

Số: 2411/QĐ-CHK

Hà Nội, ngày 03 tháng 11 năm 2023

## **QUYẾT ĐỊNH**

### **Về việc ban hành Tài liệu Hướng dẫn về Tiêu chuẩn - Thiết bị hỗ trợ bằng mắt**

#### **CỤC TRƯỞNG CỤC HÀNG KHÔNG VIỆT NAM**

*Căn cứ Luật Hàng không dân dụng Việt Nam số 66/2006/QH11 ngày 29/6/2006 và Luật sửa đổi, bổ sung một số điều của Luật Hàng không dân dụng Việt Nam số 61/2014/QH13 ngày 21/11/2014;*

*Căn cứ Nghị định số 66/2015/NĐ-CP ngày 12/8/2015 của Chính phủ quy định về Nhà chức trách hàng không;*

*Căn cứ Nghị định số 05/2021/NĐ-CP ngày 25/01/2021 của Chính phủ về quản lý, khai thác cảng hàng không, sân bay;*

*Căn cứ Thông tư số 29/2021/TT-BGTVT ngày 30/11/2021 của Bộ trưởng Bộ Giao thông vận tải quy định chi tiết về quản lý, khai thác cảng hàng không, sân bay;*

*Căn cứ Thông tư số 19/2017/TT-BGTVT ngày 06/6/2017 của Bộ trưởng Bộ Giao thông vận tải về quản lý, bảo đảm hoạt động bay, Thông tư số 32/2021/TT-BGTVT ngày 14/12/2021 của Bộ trưởng Bộ Giao thông vận tải sửa đổi Thông tư số 19/2017/TT-BGTVT;*

*Căn cứ Quyết định số 651/QĐ-BGTVT ngày 29/5/2023 của Bộ trưởng Bộ Giao thông vận tải quy định chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn và cơ cấu tổ chức của Cục Hàng không Việt Nam;*

*Xét đề nghị của Trưởng phòng Quản lý cảng hàng không, sân bay.*

#### **QUYẾT ĐỊNH:**

**Điều 1.** Ban hành kèm theo Quyết định này Tài liệu Hướng dẫn về Tiêu chuẩn - Thiết bị hỗ trợ bằng mắt (Manual of Aerodrome Standards - Visual Aids) (*Số tham chiếu: GM 2.4*).

**Điều 2.** Quyết định này có hiệu lực kể từ ngày ký.

**Điều 3.** Các ông/bà Tổng giám đốc Tổng công ty Cảng hàng không Việt Nam - CTCP, Tổng giám đốc Tổng công ty Quản lý bay Việt Nam, Tổng giám đốc Cảng hàng không quốc tế Vân Đồn, Giám đốc các Cảng vụ hàng không miền Bắc, miền Trung, miền Nam, Trưởng phòng Quản lý cảng hàng không, sân bay và Thủ trưởng các cơ quan, đơn vị liên quan chịu trách nhiệm thi hành Quyết định này./.

***Nơi nhận:***

- Như Điều 3;
- Cục trưởng (để b/c);
- Các Phó Cục trưởng;
- Các phòng: QLC, QLHĐB, TCATB, ANHK, KHCNMT, PC-HTQT, TTHK;
- Lưu: VT, QLC (H 10bn).

**KT. CỤC TRƯỞNG  
PHÓ CỤC TRƯỞNG**

**Phạm Văn Hào**

Số: /QĐ-CHK

Hà Nội, ngày tháng 11 năm 2023

## **QUYẾT ĐỊNH**

**Về việc điều chỉnh tên tài liệu được ban hành theo Quyết định số 2411/QĐ-CHK ngày 03/11/2023 và Quyết định số 2412/QĐ-CHK ngày 03/11/2023**

### **CỤC TRƯỞNG CỤC HÀNG KHÔNG VIỆT NAM**

*Căn cứ Luật Hàng không dân dụng Việt Nam số 66/2006/QH11 ngày 29/6/2006 và Luật sửa đổi, bổ sung một số điều của Luật Hàng không dân dụng Việt Nam số 61/2014/QH13 ngày 21/11/2014;*

*Căn cứ Nghị định số 66/2015/NĐ-CP ngày 12/8/2015 của Chính phủ quy định về Nhà chức trách hàng không;*

*Căn cứ Nghị định số 05/2021/NĐ-CP ngày 25/01/2021 của Chính phủ về quản lý, khai thác cảng hàng không, sân bay;*

*Căn cứ Thông tư số 29/2021/TT-BGTVT ngày 30/11/2021 của Bộ trưởng Bộ Giao thông vận tải quy định chi tiết về quản lý, khai thác cảng hàng không, sân bay;*

*Căn cứ Thông tư số 19/2017/TT-BGTVT ngày 06/6/2017 của Bộ trưởng Bộ Giao thông vận tải về quản lý, bảo đảm hoạt động bay, Thông tư số 32/2021/TT-BGTVT ngày 14/12/2021 của Bộ trưởng Bộ Giao thông vận tải sửa đổi Thông tư số 19/2017/TT-BGTVT;*

*Căn cứ Quyết định số 651/QĐ-BGTVT ngày 29/5/2023 của Bộ trưởng Bộ Giao thông vận tải quy định chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn và cơ cấu tổ chức của Cục Hàng không Việt Nam;*

*Căn cứ Quyết định số 2411/QĐ-CHK ngày 03/11/2023 của Cục trưởng Cục Hàng không Việt Nam về việc ban hành Tài liệu Hướng dẫn về Tiêu chuẩn - Thiết bị hỗ trợ bằng mắt;*

*Căn cứ Quyết định số 2412/QĐ-CHK ngày 03/11/2023 của Cục trưởng Cục Hàng không Việt Nam về việc ban hành Tài liệu Hướng dẫn về Tiêu chuẩn - Độ dễ gãy;*

*Xét đề nghị của Trưởng phòng Quản lý cảng hàng không, sân bay.*

## **QUYẾT ĐỊNH:**

**Điều 1.** Điều chỉnh tên của các Tài liệu Hướng dẫn ban hành kèm theo Quyết định số 2411/QĐ-CHK ngày 03/11/2023 và Quyết định số 2412/QĐ-CHK ngày 03/11/2023, cụ thể:

- Tên *Tài liệu Hướng dẫn về Tiêu chuẩn - Thiết bị hỗ trợ bằng mắt - Manual of Aerodrome Standards - Visual Aids* được điều chỉnh thành *Hướng dẫn việc thực hiện quy định, khuyến cáo thực hành của ICAO (Doc 9157 - Part 4) về thiết bị hỗ trợ bằng mắt - Manual of Visual Aids (Số tham chiếu: GM 2.4).*

- Tên *Tài liệu Hướng dẫn về Tiêu chuẩn - Độ dễ gãy - Manual of Aerodrome Standards - Frangibility* điều chỉnh thành *Hướng dẫn việc thực hiện quy định, khuyến cáo thực hành của ICAO (Doc 9157 - Part 6) về độ dễ gãy - Manual of Frangibility (Số tham chiếu: GM 2.6).*

**Điều 2.** Các nội dung khác giữ nguyên theo Quyết định số 2411/QĐ-CHK ngày 03/11/2023 và Quyết định số 2412/QĐ-CHK ngày 03/11/2023.

**Điều 3.** Quyết định này có hiệu lực kể từ ngày ký.

**Điều 4.** Các ông/bà Tổng giám đốc Tổng công ty Cảng hàng không Việt Nam - CTCP, Tổng giám đốc Tổng công ty Quản lý bay Việt Nam, Tổng giám đốc Cảng hàng không quốc tế Vân Đồn, Giám đốc các Cảng vụ hàng không miền Bắc, miền Trung, miền Nam, Trưởng phòng Quản lý cảng hàng không, sân bay và Thủ trưởng các cơ quan, đơn vị liên quan chịu trách nhiệm thi hành Quyết định này./.

**Nơi nhận:**

- Như Điều 4;
- Cục trưởng (để b/c);
- Các Phó Cục trưởng;
- Các phòng: QLC, QLHĐB, TCATB, ANHK, KHCNMT, PC-HTQT, TTHK;
- Lưu: VT, QLC (H 10bn).

**KT. CỤC TRƯỞNG  
PHÓ CỤC TRƯỞNG**

**Phạm Văn Hảo**



BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI  
CỤC HÀNG KHÔNG VIỆT NAM



**HƯỚNG DẪN VIỆC THỰC HIỆN QUY ĐỊNH,  
KHUYẾN CÁO THỰC HÀNH CỦA ICAO (DOC  
9157 - PART 4) VỀ THIẾT BỊ HỖ TRỢ BẰNG MẮT**  
*Manual of Visual Aids*  
*(GM 2.4)*

*Ban hành kèm theo Quyết định số 2411/QĐ-CHK ngày 03/11/2023  
của Cục trưởng Cục Hàng không Việt Nam*

**Ban hành lần 1**  
**Hà Nội, tháng 11/2023**



## MỤC LỤC

QUY ĐỊNH CHUNG .....	10
Mục đích.....	10
Đối tượng áp dụng.....	10
Phạm vi áp dụng.....	10
Căn cứ pháp lý.....	10
Tài liệu viện dẫn.....	13
CHƯƠNG 1.....	15
YÊU CẦU VỀ CHỨC NĂNG CỦA THIẾT BỊ HỖ TRỢ BẰNG MẮT .....	15
1.1 Giới thiệu.....	15
1.2 Yếu tố ảnh hưởng đến hoạt động bay .....	15
1.3 Yêu cầu vận hành .....	29
1.4 Cơ chế đáp ứng đối với tổ lái của thiết bị hỗ trợ dẫn đường bằng mắt và tín hiệu bằng mắt .....	34
1.5 Chọn lựa đèn có cường độ sáng cao, trung bình và thấp .....	53
CHƯƠNG 2.....	54
SƠN TÍN HIỆU VÀ MỐC .....	54
2.1 Tổng quan.....	54
2.2 Sơn tín hiệu bổ sung đối với lề đường.....	54
2.3 Sơn tín hiệu sân đỗ.....	55
2.4 Mốc lề đường lặn .....	66
CHƯƠNG 3.....	68
KHU VỰC TÍN HIỆU VÀ BẢNG TÍN HIỆU .....	68
3.1 Tổng quan.....	68
3.2 Thiết kế.....	68
CHƯƠNG 4.....	71
ĐẶC TÍNH CỦA ĐÈN ĐƯỜNG CÁT HẠ CÁNH VÀ ĐƯỜNG LẶN TRONG ĐIỀU KIỆN TẦM NHÌN HẠN CHẾ .....	71
4.1 Xác định các yếu tố cần thiết để phân bố đèn.....	71
4.2 Miền bao đường bay.....	71
4.3 Các giả định và yêu cầu vận hành.....	72
4.4 Phương thức vận hành trong điều kiện RVR dưới 350 m.....	72
4.5 Phân tích thiết kế hệ thống đèn .....	73

4.6 Thông số kỹ thuật của đèn .....	76
CHƯƠNG 5.....	83
THIẾT LẬP CƯỜNG ĐỘ ÁNH SÁNG.....	83
CHƯƠNG 6.....	94
HỆ THỐNG ĐÈN DẪN VÀO ĐƯỜNG CÁT HẠ CÁNH.....	94
CHƯƠNG 7.....	96
ĐÈN CHỈ DẪN BAY VÒNG.....	96
7.1 Giới thiệu.....	96
7.2 Yêu cầu về ánh sáng.....	96
CHƯƠNG 8.....	99
HỆ THỐNG ĐÈN CHỈ DẪN ĐỘ DỐC TIẾP CẬN BẰNG MẮT .....	99
8.1 Tổng quan.....	99
8.2 T-VASIS.....	101
8.3 PAPI.....	119
CHƯƠNG 9.....	151
ĐÈN ĐƯỜNG CÁT HẠ CÁNH VÀ ĐƯỜNG LĂN .....	151
9.1 Đèn lắp chìm .....	151
9.2 Đèn lê đường lăn - hiệu ứng “biển màu xanh” .....	154
9.3 Đèn đường lăn thoát .....	155
CHƯƠNG 10.....	158
HỆ THỐNG KIỂM SOÁT VÀ HƯỚNG DẪN DI CHUYỂN MẶT SÂN.....	158
10.1 Tổng quan.....	158
10.2 Yêu cầu vận hành .....	159
10.3 Vai trò của thiết bị hỗ trợ bằng mắt.....	161
10.4 Các thành phần hỗ trợ bằng mắt của SMGCS .....	162
10.5 Vấn đề khi thực hiện .....	169
CHƯƠNG 11 .....	176
HỆ THỐNG TỰ ĐỘNG CẢNH BÁO XÂM NHẬP ĐƯỜNG CÁT HẠ CÁNH .....	176
11.1 Giới thiệu.....	176
11.2 Yêu cầu vận hành .....	176
11.3 ARIWS - Mô tả về hệ thống đèn trạng thái đường cát hạ cánh (RWSL) .....	177

11.4 Vị trí và đặc điểm của các đèn lỗi vào đường cất hạ cánh (REL).....	179
11.5 Vị trí và đặc điểm của các đèn chờ cất cánh (THL).....	180
11.6 Ví dụ về lắp đặt RWSL.....	182
<b>CHƯƠNG 12.....</b>	<b>188</b>
<b>BIÊN BÁO .....</b>	<b>188</b>
12.1 Tổng quan.....	188
12.2 Thiết kế.....	188
12.3 Biên báo thông tin thay đổi .....	192
12.4 Biên báo chỉ dẫn bắt buộc .....	193
12.5 Biên báo thông tin .....	196
12.6 Vị trí đặt biên báo.....	198
12.7 Đánh giá biên báo.....	200
<b>CHƯƠNG 13.....</b>	<b>207</b>
<b>HỆ THỐNG HƯỚNG DẪN DỪNG, ĐỔ TÀU BAY BẰNG MẮT.....</b>	<b>207</b>
13.1 Giới thiệu.....	207
13.2 Đèn dẫn hướng tàu bay vào vị trí đỗ.....	207
13.3 Hệ thống dẫn đỗ tàu bay bằng mắt.....	207
<b>CHƯƠNG 14.....</b>	<b>219</b>
14.1 Giới thiệu.....	219
14.2 Chức năng .....	219
14.3 Yêu cầu thực hiện.....	220
14.4 Tiêu chí thiết kế .....	225
<b>CHƯƠNG 15.....</b>	<b>230</b>
<b>ĐÁNH DẤU VÀ CHIẾU SÁNG CHƯỚNG NGẠI VẬT.....</b>	<b>230</b>
15.1 Tổng quan.....	230
15.2 Kỹ thuật nâng cao tính dễ thấy.....	231
15.3 Đánh dấu .....	232
15.4 Đặc tính chiếu sáng .....	233
15.5 Vị trí đèn.....	240
15.6 Lắp đặt đèn cảnh báo chướng ngại vật cường độ sáng cao.....	243
15.7 Giám sát và bảo trì .....	248
15.8 Hệ thống phát hiện tàu bay tự động .....	249

CHƯƠNG 16.....	250
16.1 Khái niệm về tính dễ gãy .....	250
16.2 Những chương ngại vật cần dễ gãy.....	251
16.3 Thiết bị hỗ trợ bằng mắt.....	252
CHƯƠNG 17.....	255
HỆ THỐNG ĐÈN TIẾP CẬN VÀ HỆ THỐNG ĐÈN ĐƯỜNG CÁT HẠ CÁNH .....	255
17.1 Tổng quan.....	255
17.2 Thiết kế hệ thống đèn.....	255
17.3 Hệ thống đèn cho đường cát hạ cánh tiếp cận không có thiết bị và không chính xác.....	257
17.4 Hệ thống đèn cho đường cát hạ cánh tiếp cận chính xác - CAT I, II và III .....	258
17.5 Biến đổi và bổ sung kiểu hình hệ thống đèn.....	261
17.6 Giảm số lượng đèn .....	262
17.7 Lựa chọn kiểu hình hệ thống đèn.....	263
CHƯƠNG 18.....	268
DUY TRÌ HIỆU QUẢ HỆ THỐNG ĐÈN .....	268
18.1 Tổng quan.....	268
18.2 Môi trường duy trì.....	268
18.3 Yêu cầu bảo trì .....	268
18.4 Giám sát ánh sáng đầu ra .....	270
18.5 Chứng minh sự phù hợp.....	277
CHƯƠNG 19.....	279
ĐO LƯỜNG CƯỜNG ĐỘ SÁNG CỦA ĐÈN SÁNG LIÊN TỤC VÀ ĐÈN CHỚP SÁNG .....	279
19.1 Giới thiệu.....	279
19.2 Tiêu chí.....	279
19.3 Đèn chớp sáng.....	285
PHỤ LỤC 1 .....	290
YÊU CẦU HOẠT ĐỘNG CỦA HỆ THỐNG DẪN ĐỔ TÀU BAY BẰNG MẮT .....	290
PHỤ LỤC 2 .....	292

YÊU CẦU HOẠT ĐỘNG CỦA HỆ THỐNG HƯỚNG DẪN DỪNG TÀU BAY BẰNG MẮT .....	292
PHỤ LỤC 3 .....	293
LỰA CHỌN, THI CÔNG VÀ LOẠI BỎ SƠN .....	293
PHỤ LỤC 4 .....	301
PHƯƠNG THỨC PHÁT TRIỂN CƯỜNG ĐỘ ÁNH SÁNG CỦA ĐÈN TRONG ĐIỀU KIỆN BAN NGÀY .....	301
PHỤ LỤC 5 .....	314
PHƯƠNG PHÁP PHÁT TRIỂN HÌNH VẼ ĐƯỢC TRÌNH BÀY TRONG CÁC HÌNH 5-1 ĐẾN 5-3 .....	314
PHỤ LỤC 6 .....	316
ĐỘ CAO TỪ MẮT ĐẾN BÁNH TÀU BAY VÀ ĐỘ CAO TỪ MẮT ĐẾN ĂNG TEN CỦA CÁC LOẠI TÀU BAY .....	316

## CÁC TỪ VIẾT TẮT

A-SMGCS	Hệ thống kiểm soát và hướng dẫn di chuyển mặt sân tiên tiến (Advanced Surface Movement Guidance and Control System)
ACI	Hội đồng sân bay quốc tế (Airports Council International)
AIP	Ấn phẩm công bố thông tin hàng không (Aeronautical Information Publications)
ALS	Hệ thống đèn tiếp cận (Approach Lighting System)
AODB	Cơ sở dữ liệu hoạt động sân bay
APAPI	Hệ thống đèn chỉ dẫn đường tiếp cận chính xác loại thu gọn
ARIWS	Hệ thống tự động cảnh báo xâm nhập đường cất hạ cánh
AT-VASIS	Hệ thống đèn chỉ dẫn độ dốc tiếp cận bằng mắt loại T thu gọn
ATC	Kiểm soát không lưu
CAD	Máy tính hỗ trợ thiết kế
CCD	Thiết bị ghép nối sọc
CHC	Cất hạ cánh
DH	Chiều cao quyết định
EAH	Chiều cao từ mắt đến ăng-ten
EWH	Chiều cao từ mắt (tổ lái) đến bánh tàu bay
FIDS	Hệ thống hiển thị thông tin chuyến bay
GM 2.5	Tài liệu Hướng dẫn về Tiêu chuẩn - Hệ thống điện
GM 3.0	Tài liệu Hướng dẫn về Tiêu chuẩn - Hệ thống kiểm soát và hướng dẫn di chuyển tại sân (SMGCS)
GPI	Hủy bỏ hạ cánh
IATA	Hiệp hội Vận tải Hàng không Quốc tế
IFR	Quy tắc bay bằng thiết bị
ILS	Hệ thống hạ cánh bằng thiết bị
IMC	Điều kiện khí tượng bay bằng thiết bị



MEHT	Chiều cao mắt tối thiểu trên ngưỡng
MLS	Hệ thống hạ cánh bằng sóng cực ngắn
OCP	Bảng giải phóng mặt bằng chướng ngại vật
OPS	Bề mặt bảo vệ chướng ngại vật (Obstacle Protection Surface)
PAPI	Hệ thống đèn chỉ dẫn đường dẫn tiếp cận chính xác
PMI	Kiểm tra bảo trì phòng ngừa
REL	Đèn lỗi vào đường cất hạ cánh
RVR	Tầm nhìn đường cất hạ cánh (Runway Visual Range)
RWSL	Đèn trạng thái đường cất hạ cánh
SMGC	Kiểm soát và hướng dẫn di chuyển mặt sân (Surface Movement Guidance and Control)
MAS 1	Tài liệu chỉ dẫn các nội dung liên quan đến thiết kế, khai thác, bảo đảm an toàn khai thác tại sân bay (Tu chỉnh lần 3) được ban hành theo Quyết định số 1006/QĐ-CHK ngày 12/5/2023 của Cục trưởng Cục Hàng không Việt Nam
T-VASIS	Hệ thống đèn chỉ dẫn độ dốc tiếp cận bằng mắt loại T
THL	Đèn chờ cất cánh
VFR	Quy tắc bay bằng mắt (Visual Flight Rule)
VMC	Điều kiện khí tượng bay bằng mắt
WCRT	Lưu không, được hiểu là khoảng trống từ bánh tàu bay đến bề mặt đường cất hạ cánh tại vị trí thềm/ngưỡng (Wheel Clearance over the Runway Threshold)

## **QUY ĐỊNH CHUNG**

### **Mục đích**

Hướng dẫn các nội dung liên quan đến thiết kế, khai thác sân bay (Thiết bị hỗ trợ bằng mắt) theo Tiêu chuẩn và khuyến nghị thực hành của ICAO theo quy định tại Điều 11 Nghị định 66/2015/NĐ-CP, Nghị định 05/2021/NĐ-CP và Thông tư 29/2021/TT-BGTVT.

### **Đối tượng áp dụng**

Hướng dẫn này áp dụng đối với hoạt động thiết kế, khai thác, cung cấp dịch vụ tại sân bay; người, phương tiện hoạt động tại cảng hàng không.

### **Phạm vi áp dụng**

Tại các cảng hàng không của Việt Nam có hoạt động bay dân dụng.

### **Căn cứ pháp lý**

- Luật Hàng không dân dụng Việt Nam năm 2006 và Luật sửa đổi, bổ sung một số điều của Luật Hàng không dân dụng Việt Nam năm 2014.
- Luật Phòng cháy và chữa cháy năm 2001 và Luật sửa đổi, bổ sung một số điều của Luật phòng cháy và chữa cháy năm 2013.
- Luật Phòng, chống thiên tai năm 2013.
- Luật Bảo vệ môi trường năm 2020.
- Nghị định số 75/2007/NĐ-CP ngày 09/5/2007 của Chính phủ về điều tra tai nạn, sự cố tàu bay.
- Nghị định số 136/2020/NĐ-CP ngày 24/11/2020 của Chính phủ quy định chi tiết một số điều và biện pháp thi hành Luật phòng cháy và chữa cháy và Luật sửa đổi, bổ sung một số điều của Luật phòng cháy và chữa cháy.
- Nghị định số 92/2015/NĐ-CP ngày 13/10/2015 của Chính phủ về an ninh hàng không.
- Nghị định số 83/2017/NĐ-CP ngày 18/07/2017 của Chính phủ quy định về công tác cứu nạn, cứu hộ của lực lượng phòng cháy và chữa cháy.
- Nghị định số 66/2015/NĐ-CP ngày 12/8/2015 của Chính phủ quy định về Nhà chức trách hàng không.
- Nghị định số 05/2021/NĐ-CP ngày 25/01/2021 của Chính phủ về quản lý, khai thác cảng hàng không, sân bay.
- Nghị định số 64/2022/NĐ-CP ngày 15/9/2022 của Chính phủ sửa đổi, bổ sung một số Điều của các Nghị định quy định liên quan đến hoạt động kinh doanh trong lĩnh vực hàng không dân dụng.
- Nghị định số 06/2021/NĐ-CP ngày 26/01/2021 của Chính phủ về quản lý chất lượng, thi công xây dựng và bảo trì công trình xây dựng.

- Nghị định số 125/2015/NĐ-CP ngày 04/12/2015 của Chính phủ quy định chi tiết về quản lý hoạt động bay.
- Nghị định số 32/2016/NĐ-CP ngày 06/5/2016 của Chính phủ quy định về quản lý độ cao chướng ngại vật hàng không và các trận địa quản lý, bảo vệ vùng trời tại Việt Nam.
- Nghị định số 96/2021/NĐ-CP ngày 02/11/2021 của Chính phủ quy định về công tác bảo đảm chuyên bay chuyên cơ, chuyên khoang.
- Nghị định số 08/2022/NĐ-CP ngày 10/01/2022 của Chính phủ quy định chi tiết một số điều của Luật Bảo vệ môi trường.
- Quyết định số 33/2012/QĐ-TTg ngày 06/8/2012 của Thủ tướng Chính phủ về việc ban hành quy chế phối hợp tìm kiếm cứu nạn hàng không dân dụng.
- Quyết định số 16/2017/QĐ-TTg ngày 16/5/2017 của Thủ tướng Chính phủ về việc ban hành Phương án khẩn nguy tổng thể đối phó với hành vi can thiệp bất hợp pháp vào hoạt động hàng không dân dụng; Quyết định số 01/2019/QĐ-TTg ngày 05/9/2019 của Thủ tướng Chính phủ về việc sửa đổi bổ sung một số điều của Quyết định số 16/2017/QĐ-TTg ngày 16/5/2017 của Thủ tướng Chính phủ về việc ban hành Phương án khẩn nguy tổng thể đối phó với hành vi can thiệp bất hợp pháp vào hoạt động hàng không dân dụng.
- Thông tư số 19/2017/TT-BGTVT ngày 06/6/2017 của Bộ Giao thông vận tải quy định về bảo đảm hoạt động bay; Thông tư số 32/2021/TT-BGTVT ngày 14/12/2021 của Bộ Giao thông vận tải sửa đổi bổ sung một số điều của Thông tư số 19/2017/TT-BGTVT ngày 06/6/2017 của Bộ Giao thông vận tải quy định về bảo đảm hoạt động bay.
- Thông tư số 34/2014/TT-BGTVT ngày 11/8/2014 của Bộ Giao thông vận tải về việc ban hành Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về sơn tín hiệu trên đường cất hạ cánh, đường lăn, sân đỗ tàu bay.
- Thông tư số 36/2014/TT-BGTVT ngày 29/8/2014 của Bộ Giao thông vận tải ban hành quy định chất lượng dịch vụ hành khách tại cảng hàng không; Thông tư số 27/2017/TT-BGTVT ngày 25/8/2017 của Bộ Giao thông vận tải sửa đổi, bổ sung một số điều của Thông tư số 36/2014/TT-BGTVT ngày 29/8/2014 của Bộ Giao thông vận tải quy định chất lượng dịch vụ hành khách tại cảng hàng không và Thông tư số 14/2015/TT-BGTVT ngày 27/4/2015 của Bộ trưởng Bộ Giao thông vận tải quy định về việc bồi thường ứng trước không hoàn lại trong vận chuyển hành khách bằng đường hàng không.
- Thông tư số 04/2018/TT-BGTVT ngày 23/01/2018 của Bộ Giao thông vận tải quy định về việc bảo đảm kỹ thuật nhiên liệu hàng không.
- Thông tư số 13/2019/TT-BGTVT ngày 29/3/2019 của Bộ Giao thông vận tải quy định chi tiết Chương trình an ninh hàng không và kiểm soát chất lượng an ninh hàng không Việt Nam; Thông tư số 41/2020/TT-BGTVT ngày 31/12/2020 của Bộ Giao thông vận tải sửa đổi, bổ sung một số điều của Thông tư số 13/2019/TT-

BGTVT ngày 29/3/2019 của Bộ Giao thông vận tải quy định chi tiết Chương trình an ninh hàng không và kiểm soát chất lượng an ninh hàng không Việt Nam.

- Thông tư số 29/2021/TT-BGTVT ngày 30/11/2021 của Bộ Giao thông vận tải quy định chi tiết về quản lý, khai thác cảng hàng không, sân bay.

- Thông tư số 33/2016/TT-BGTVT ngày 15/11/2016 của Bộ Giao thông vận tải Quy định việc báo cáo hoạt động và báo cáo số liệu thống kê trong ngành hàng không dân dụng Việt Nam; Thông tư số 21/2020/TT-BGTVT ngày 28/9/2020 của Bộ Giao thông vận tải sửa đổi, bổ sung một số điều của Thông tư số 81/2014/TT-BGTVT ngày 30/12/2014 của Bộ Giao thông vận tải quy định về việc vận chuyển hàng không và hoạt động hàng không chung, Thông tư số 14/2015/TT-BGTVT ngày 27/4/2015 của Bộ Giao thông vận tải quy định về việc bồi thường ứng trước không hoàn lại trong vận chuyển hành khách bằng đường hàng không và Thông tư số 33/2016/TT-BGTVT ngày 15/11/2016 của Bộ Giao thông vận tải quy định về việc báo cáo hoạt động và báo cáo số liệu trong ngành hàng không dân dụng Việt Nam.

- Thông tư số 24/2021/TT-BGTVT ngày 22/11/2021 của Bộ Giao thông vận tải quy định về quản lý, bảo trì công trình hàng không.

- Thông tư số 25/2022/TT-BGTVT ngày 20/10/2022 của Bộ GTVT quy định chi tiết về công tác bảo đảm chuyên bay chuyên cơ, chuyên khoang.

- Thông tư số 52/2022/TT-BGTVT ngày 30/12/2022 của Bộ Giao thông vận tải quy định về bảo vệ môi trường trong hoạt động hàng không dân dụng.

- Thông tư số 149/2020/TT-BCA ngày 31/12/2020 của Bộ Công an quy định chi tiết một số điều và biện pháp thi hành Luật Phòng cháy và chữa cháy và Luật sửa đổi, bổ sung một số điều của Luật Phòng cháy và chữa cháy và Nghị định số 136/2020/NĐ-CP ngày 24/11/2020 của Chính phủ quy định chi tiết một số điều và biện pháp thi hành Luật Phòng cháy và chữa cháy và Luật sửa đổi, bổ sung một số điều của Luật Phòng cháy và chữa cháy.

- Thông tư số 02/2022/TT-BTNMT ngày 10/01/2022 của Bộ Tài nguyên và môi trường quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật Bảo vệ môi trường.

- Quyết định số 349/QĐ-CHK ngày 05/02/2013 của Bộ Giao thông vận tải về việc phê duyệt Chương trình An toàn đường cất hạ cánh.

- Quyết định số 399/QĐ-CHK ngày 25/02/2015 của Cục Hàng không Việt Nam về việc ban hành quy chế báo cáo an toàn hàng không.

- Quyết định số 68/QĐ-CHK ngày 12/01/2022 của Cục Hàng không Việt Nam về việc ban hành Hướng dẫn đánh giá và báo cáo tình trạng mặt đường cất hạ cánh tại các cảng hàng không, sân bay của Việt Nam.

- Quyết định số 539/QĐ-CHK ngày 22/3/2022 của Cục Hàng không Việt Nam về việc ban hành Sổ tay hướng dẫn kiểm soát chim, động vật hoang dã, vật nuôi tại cảng hàng không, sân bay.

- Quyết định số 2177/QĐ-CHK ngày 07/10/2022 của Cục Hàng không Việt Nam về việc ban hành Hướng dẫn lập Tài liệu và thiết lập hệ thống SMS cho các cơ sở cung cấp dịch vụ hàng không tại cảng hàng không, sân bay.
- Quyết định số 2339/QĐ-CHK ngày 27/10/2023 của Cục Hàng không Việt Nam về việc ban hành Sổ tay hướng dẫn đào tạo cho nhân viên và giám sát an toàn khai thác cảng hàng không, sân bay (Tu chỉnh lần 2).
- Văn bản số 4290/CHK-QLC ngày 16/9/2022 của Cục Hàng không Việt Nam về việc Hướng dẫn bổ sung về sơn kẻ tín hiệu, biển báo giới hạn tốc độ, biển báo giới hạn chiều cao trên đường công vụ trong khu bay.
- Quyết định số 1006/QĐ-CHK ngày 12/5/2023 của Cục Hàng không Việt Nam về việc ban hành Tài liệu hướng dẫn nội dung liên quan đến thiết kế, khai thác, đảm bảo an toàn khai thác tại sân bay.

*Ghi chú: Khi có thay đổi về các căn cứ pháp lý thì cập nhật theo các văn bản pháp lý thay đổi đó.*

### **Tài liệu viện dẫn**

Các tài liệu của Tổ chức hàng không dân dụng quốc tế (ICAO):

- Phụ ước 2 về Quy tắc bay;
- Phụ ước 4 về Bản đồ, sơ đồ hàng không;
- Phụ ước 5 về Đơn vị đo lường hàng không;
- Phụ ước 10 về Thông tin liên lạc hàng không;
- Phụ ước 11 về Dịch vụ điều hành bay;
- Phụ ước 12 về Tìm kiếm cứu nạn hàng không;
- Phụ ước 13 về Điều tra sự cố và tai nạn tàu bay;
- Phụ ước 14 về Tiêu chuẩn và khuyến nghị thực hành (SARPs) về thiết kế và khai thác sân bay;
- Phụ ước 15 về Dịch vụ thông báo tin tức hàng không;
- Phụ ước 17 về An ninh hàng không;
- Phụ ước 19 về Hệ thống quản lý an toàn;
- Sổ tay hướng dẫn cấp chứng chỉ sân bay (Doc 9774 ICAO);
- Tài liệu hướng dẫn dịch vụ Thông báo tin tức hàng không (Doc 8126 ICAO);
- Sổ tay hướng dẫn an ninh bảo vệ hàng không dân dụng ngăn chặn các hành vi can thiệp bất hợp pháp (Doc 8973 ICAO);
- Sổ tay hướng dẫn quản lý an toàn (Doc 9859 ICAO);
- Sổ tay hướng dẫn về các dịch vụ sân bay (Doc 9137 ICAO);
- Sổ tay hướng dẫn thiết kế sân bay (Doc 9157 ICAO);
- Sổ tay hướng dẫn ngăn ngừa xâm nhập đường cất hạ cánh (Doc 9870 ICAO);

- Quy trình đối với các dịch vụ dẫn đường hàng không sân bay (Doc 9981 ICAO);
- Sổ tay hướng dẫn quản lý tin tức hàng không PANS-AIM (Doc 10066).

## CHƯƠNG 1

### YÊU CẦU VỀ CHỨC NĂNG CỦA THIẾT BỊ HỖ TRỢ BẰNG MẮT

#### 1.1 Giới thiệu

Mục đích của chương này là để cung cấp cho bản thân nhân viên kỹ thuật những hiểu biết chung về nhiệm vụ của tổ lái chỉ huy tàu bay liên quan đến việc sử dụng và dựa vào các thiết bị hỗ trợ bằng mắt và tín hiệu bằng mắt khi thực hiện tiếp cận, hạ cánh và các hoạt động khác của tàu bay trên sân bay. Các nội dung dưới đây chỉ nhằm mục đích minh họa và không nhất thiết cần sự chấp thuận hoặc chứng thực của ICAO đối với các quy trình và thực tế thực hiện. Đối với các quy trình vận hành chi tiết đã được phê duyệt hiện nay và thực tế thực hiện, cần tham khảo các tài liệu đào tạo và vận hành thích hợp.

#### 1.2 Yếu tố ảnh hưởng đến hoạt động bay

##### Bài toán đặt ra cho tổ lái

1.2.1 Con người là động vật hai chiều. Ngay từ thời điểm bắt đầu bò, con người diễn giải các tín hiệu thị giác và sử dụng cảm giác thăng bằng để di chuyển trên bề mặt trái đất. Quá trình học tập lâu dài và dần dần này tiếp tục khi sau này con người phụ trách điều khiển nhiều loại phương tiện giao thông cơ giới trên bộ hoặc trên mặt nước, khi đó con người được tích lũy nhiều năm kinh nghiệm. Ngay khi cất cánh, con người có chiều không gian thứ ba phải giải quyết và điều này có nghĩa là tất cả kinh nghiệm trước của con người trong việc giải quyết các vấn đề hai chiều không còn đủ nữa.

1.2.2 Có hai cách điều khiển tàu bay đang bay là bằng tay hoặc bằng tự động. Tổ lái ảnh hưởng đến việc điều khiển bằng tay thông qua thông tin hiện trên bảng điều khiển hoặc bằng các tín hiệu thị giác ở bên ngoài buồng lái. Phương pháp thứ hai giả định trước tầm nhìn đầy đủ và đường chân trời được xác định rõ ràng, có thể là đường chân trời thực tế hoặc đường chân trời biểu kiến được xác định từ độ dốc trong kết cấu hoặc các chi tiết trên bề mặt trái đất.

1.2.3 Một số nhiệm vụ khó khăn nhất khi lái tàu bay bằng mắt là đánh giá cách tiếp cận đường cất hạ cánh và các thao tác hạ cánh tiếp theo. Trong quá trình tiếp cận, không chỉ tốc độ phải được kiểm soát cẩn thận mà còn cần phải điều chỉnh đồng thời liên tục ở cả ba chiều không gian để đi đúng đường bay. Đối với phương thức tiếp cận thẳng, có thể được định nghĩa là giao tuyến của hai mặt

phẳng vuông góc, mặt phẳng thẳng đứng chứa tim đường cất hạ cánh kéo dài và mặt phẳng còn lại chứa độ dốc tiếp cận.

1.2.4 Việc duy trì độ dốc tiếp cận một cách chính xác chỉ dựa vào góc nhìn ra bên ngoài buồng lái thường rất khó. Mỗi loại tàu bay lại có những công việc có độ khó khác nhau. Tàu bay chạy bằng cánh quạt có phản ứng gần như tức thời đối với việc tăng công suất; luồng không khí nhanh hơn trên cánh từ các cánh quạt được tăng tốc sẽ giúp tăng lực nâng ngay lập tức. Động cơ phản lực không chỉ phản ứng chậm hơn khi điều chỉnh ga mà còn không có tác động trực tiếp đến luồng không khí trên cánh. Phải đến khi toàn bộ khối lượng của tàu bay được tăng tốc sau khi tăng lực đẩy thì kết quả mới tăng lực nâng. Các điều kiện để cung cấp hệ thống đèn chỉ dẫn độ dốc tiếp cận bằng mắt được liệt kê tại Điều 83 MAS 1.

1.2.5 Điều quan trọng là tàu bay phải vượt qua ngưỡng đường cất hạ cánh trong giới hạn an toàn cả về độ cao và tốc độ. Để việc chạm bánh diễn ra suôn sẻ, cả tốc độ bay và tốc độ hạ độ cao phải được giảm đồng thời trong thao tác hạ cánh kéo bằng (landing flare), nghĩa là để các bánh thuộc càng chính chạm vào đường cất hạ cánh ngay trước hoặc trong khi cánh tàu bay bị trùng tránh.

1.2.6 Sau khi chạm bánh, tổ lái tiếp tục yêu cầu được chỉ dẫn để giữ tàu bay đi dọc hoặc gần giữa đường cất hạ cánh (ở tốc độ chạm bánh thường nằm trong phạm vi từ 100 kt đến 160 kt hoặc 185 km/h đến 296 km/h). Tổ lái cũng cần thông tin để từ đó có thể đánh giá chiều dài còn lại của đường cất hạ cánh, và khi vận tốc tàu bay đã giảm đủ, tổ lái cũng cần nhận được các cảnh báo sớm về lối thoát đường cất hạ cánh phù hợp, nơi mà chiều rộng của nó được phân định rõ ràng ở những nơi không có đèn tim đường lăn.

1.2.7 Sau khi ra khỏi đường cất hạ cánh, tổ lái phải điều khiển một phương tiện một cách khó khăn dọc theo một tổ hợp phức tạp của các đường lăn đến đúng vị trí dừng đỗ trên sân đỗ, nơi có thể thường rất chật chội. Tổ lái phải được chỉ dẫn rõ ràng về lộ tuyến sẽ đi theo và không được băng qua bất kỳ đường cất hạ cánh nào đang sử dụng, cũng như được bảo vệ để tránh va chạm với các tàu bay và phương tiện khác đang di chuyển trên đường lăn.

1.2.8 Nếu chúng ta xem xét trường hợp tàu bay phản lực loại thân dài khi lăn trên đường, người tổ lái phải điều khiển một trong những phương tiện ba bánh lớn nhất, nặng nhất và chạy điện kém hiệu quả nhất từng được chế tạo. Tổ lái ngồi cách mặt đất ít nhất 6 m và điểm gần nhất có thể nhìn thấy phía trước là hơn 12



m. Bánh xe ở mũi có thể điều khiển được lại nằm cách phía sau ghế của tổ lái trong buồng lái vài mét (điều này gây ra những vấn đề đặc biệt riêng khi vượt qua một khúc cua), trong khi bánh xe chính ở phía sau ít nhất 27 m. Tất nhiên, không có kiểu "truyền động trực tiếp" tới các bánh xe này và phải sử dụng lực đẩy từ động cơ phản lực, vốn nổi tiếng là kém hiệu quả ở tốc độ đầy thấp. Cũng như nhiều tàu bay phản lực có cánh xuôi (swept-wing jets) hiện đại (mọi kích thước), tổ lái thường không thể nhìn thấy đầu cánh từ buồng lái.

1.2.9 Cách thức đáp ứng tất cả các yêu cầu vận hành khác nhau bằng thiết bị hỗ trợ bằng mắt theo các yêu cầu trên được mô tả chi tiết trong phần 1.4.

### **Yếu tố 4C**

1.2.10 Có bốn yếu tố chính tạo nên đặc điểm của hệ thống đèn hiệu sân bay hoàn chỉnh, xuất phát từ việc được phát triển từ các chương trình nghiên cứu cũng như kinh nghiệm thực tế trong một thời gian dài. Các yếu tố này có thể được gọi một cách thuận tiện là “4C” – cấu hình (configuration), màu sắc (colour), cường độ sáng (candela) và phạm vi chiếu sáng (coverage). Cả cấu hình và màu sắc đều cung cấp thông tin cần thiết cho định hướng động trong không gian ba chiều. Cấu hình cung cấp thông tin dẫn đường và màu sắc thông báo cho tổ lái biết vị trí của tàu bay trong một hệ thống đèn. Cường độ sáng và phạm vi chiếu sáng đề cập đến các đặc tính ánh sáng cần thiết để các yếu tố cấu hình và màu sắc hoạt động đúng. Một tổ lái có năng lực sẽ quen thuộc với cấu hình và màu sắc của hệ thống đèn, đồng thời cũng sẽ chú ý được những thay đổi tăng hoặc giảm của cường độ sáng. Bốn yếu tố này áp dụng cho tất cả các hệ thống đèn hiệu sân bay, ở các mức độ khác nhau và tùy thuộc vào các yếu tố như quy mô của sân bay và điều kiện tầm nhìn cho các hoạt động bay dự kiến, và sẽ được xem xét trong các yêu cầu dưới đây.

### **Cấu hình**

1.2.11 Điều này liên quan đến vị trí của các bộ phận và khoảng cách của đèn và sơn tín hiệu trong hệ thống. Đèn được bố trí theo cả hàng dọc và hàng ngang so với trục đường cất hạ cánh, trong khi sơn tín hiệu đường cất hạ cánh chỉ được căn thẳng dọc theo trục đường cất hạ cánh. Hiệu ứng phối cảnh xa gần (foreshortening effect) khi quan sát các sơn kẻ ngang ở các góc tiếp cận làm cho các sơn kẻ ngang trông không thực tế.

1.2.12 Khoảng cách sáng giữa các đèn thay đổi chủ yếu liên quan đến góc nhìn theo phương dọc hay phương ngang ngang. Rõ ràng là góc nhìn của tổ lái đối với hệ thống hỗ trợ bằng mắt khiến cho các đèn có khoảng cách rộng theo hàng dọc tạo ra "hiệu ứng tuyến tính". Mặt khác, cần phải có khoảng cách gần nhau để đạt được "hiệu ứng tuyến tính" với các đèn ở hàng ngang. Một yếu tố khác ảnh hưởng đến khoảng cách sáng là khả năng hiển thị mà hệ thống đèn hiệu sẽ được sử dụng. Khi các hoạt động bay được tiến hành ở tầm nhìn hạn chế hơn, cần phải có khoảng cách gần hơn, đặc biệt là ở các hàng dọc, để cung cấp đầy đủ tín hiệu bằng mắt trong phạm vi tầm nhìn bị giảm.

1.2.13 Việc xác định vị trí và lắp đặt đèn ở lề đường cất hạ cánh, ngưỡng và cuối đường cất hạ cánh chưa bao giờ là vấn đề vì bản thân các đèn này đã đều biểu thị vị trí cần lắp đặt. Tuy nhiên, việc lắp đặt đèn ngưỡng có phần phức tạp khi ngưỡng bị dịch chuyển. Việc phát triển các thùng đế đèn để lắp đặt đèn chìm có thể giúp xác định vị trí đèn đường cất hạ cánh theo cấu hình tiêu chuẩn trên mặt đường cất hạ cánh. Khoảng cách của các đèn so với mép đường cất hạ cánh đã thay đổi rất ít kể từ khi lần đầu tiên đường cất hạ cánh được trang bị đèn hiệu. Hệ thống dẫn đường bằng mắt chính trong tầm nhìn hạn chế gồm hệ thống đèn tìm và đèn khu vực chạm bánh.

1.2.14 Trong khi việc phát triển hệ thống đèn đường cất hạ cánh khá đơn giản, nghiên cứu và phát triển đèn tiếp cận đã dẫn đến những khác biệt lớn cả về vị trí và khoảng cách giữa các hệ thống ở các quốc gia khác nhau. Khi dự tính các hoạt động cho đường cất hạ cánh tiếp cận chính xác CAT II, người ta đã thống nhất rằng cần có cấu hình tiêu chuẩn của hệ thống ở khoảng cách ít nhất 300 m trước ngưỡng. Một chương trình hợp tác của các quốc gia tham gia ICAO đã đạt được mục tiêu này vào những năm 1960.

### **Màu sắc**

1.2.15 Chức năng của tín hiệu ánh sáng có màu giúp xác định các hệ thống đèn hiệu khác nhau của sân bay, truyền tải chỉ dẫn hoặc thông tin và tăng tính rõ ràng. Vì vậy, ví dụ, đèn lề đường cất hạ cánh có màu trắng và đèn lề đường lăn có màu lam; đèn cảnh báo chướng ngại vật có màu đỏ để được nhìn thấy trên nền đèn trắng hơn so với đèn có màu khác, màu đỏ của chúng cũng thể hiện mối nguy hiểm.

1.2.16 Mặc dù có thể nhận biết nhiều màu sắc khi có các bề mặt màu đủ lớn, nhưng người ta chỉ có thể nhận biết rõ ràng màu của bốn loại ánh sáng khi các đèn đó đứng một mình và được coi là nguồn sáng “điểm”.

1.2.17 Với việc lựa chọn đúng thông số màu sắc, nhìn chung có thể nhận biết được màu đỏ, trắng hoặc vàng, xanh lục và xanh lam. Màu trắng và màu vàng chỉ có thể được phân biệt khi:

a) Màu của hai ánh sáng được chiếu đồng thời ở các phần liền kề của cùng một hệ thống tín hiệu;

b) Màu trắng và màu vàng được hiển thị dưới dạng các pha liên tiếp của cùng một tín hiệu; hoặc

c) Tín hiệu có kích thước đáng kể để nó không xuất hiện dưới dạng nguồn điểm.

Do hạn chế về màu sắc có thể nhận biết được nên màu sắc có nhiều hơn một ý nghĩa, đồng thời vị trí và cấu hình của đèn màu mang lại sự khác biệt cần thiết. Ví dụ, màu xanh lục được sử dụng cho đèn ngưỡng, đèn tim đường lãn và đèn tín hiệu giao thông.

1.2.18 Có thể thu được ánh sáng màu bằng cách sử dụng nguồn sợi đốt vonfram kết hợp với bộ lọc ánh sáng thích hợp. Bộ lọc có thể là thủy tinh nhuộm màu hoặc nó có thể bao gồm một lớp màng mỏng dán trên đáy thủy tinh. Bộ lọc này có thể là phụ kiện của bộ đèn để trong trường hợp nếu bộ đèn không được trang bị thì sẽ cung cấp tín hiệu ánh sáng trắng hoặc là một phần thuộc hệ thống quang học của bộ đèn. Trong cả hai trường hợp, hoạt động của bộ lọc bao gồm việc loại bỏ ánh sáng có bước sóng không mong muốn chứ không phải bổ sung ánh sáng có bước sóng mong muốn. Ngoài ra, bộ lọc cũng có thể loại bỏ một số ánh sáng có bước sóng theo mong muốn. Do đó, cường độ ánh sáng của bộ đèn có lọc màu sẽ bé hơn bộ đèn được thiết kế chỉ để phát ra ánh sáng trắng. Cường độ của ánh sáng màu là tỷ lệ phần trăm của cường độ ánh sáng màu có thể có so với cường độ ánh sáng trắng, tức là khoảng 40% đối với màu vàng, 20% đối với màu đỏ và xanh lục và 2% đối với màu xanh lam.

1.2.19 Tuy nhiên, cần lưu ý rằng vì ngưỡng độ rọi của ánh sáng đỏ bằng khoảng một nửa ngưỡng độ rọi của ánh sáng trắng nên tầm nhìn hiệu quả của ánh sáng đỏ được tạo ra bằng cách thêm bộ lọc màu đỏ vào bộ đèn màu trắng sẽ lớn hơn tỷ lệ phần trăm đưa ra ở trên.

## Cường độ ánh sáng

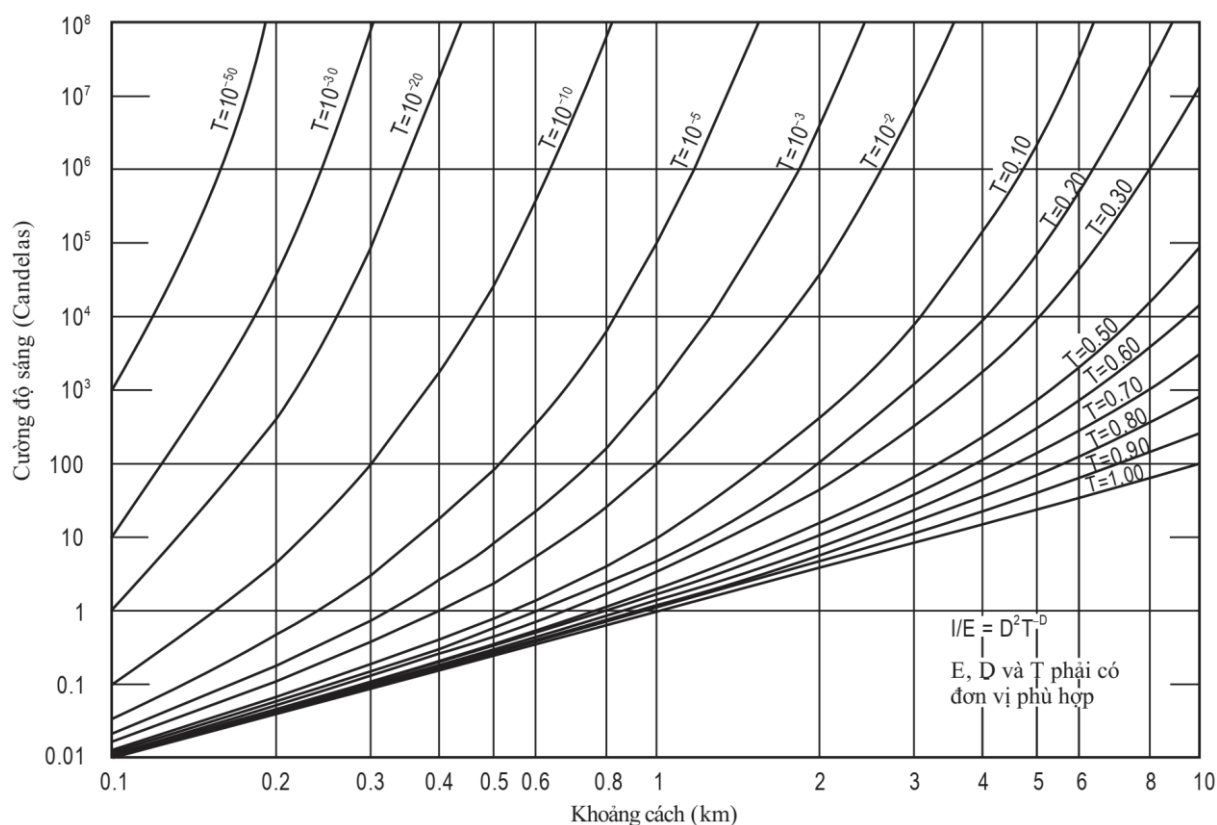
1.2.20 Chính độ rọi ở mắt người quan sát do ánh sáng tạo ra sẽ quyết định liệu ánh sáng có được nhìn thấy hay không. Độ rọi E được tạo ra ở khoảng cách V từ một nguồn sáng có cường độ I, được đo bằng candelas (cd), trong không khí độ truyền T (độ truyền ánh sáng qua trên một đơn vị khoảng cách) được tính theo định luật Allard:

$$E = \frac{IT^V}{V^2}$$

Khi độ rọi bằng  $E_C$  - độ rọi tối thiểu có thể cảm nhận được, ánh sáng chỉ có thể được nhìn thấy và V là phạm vi nhìn thấy của ánh sáng. Các giá trị tối thiểu có thể cảm nhận được của độ rọi có thể được sử dụng trong việc xác định phạm vi nhìn thấy được đưa ra trong tài liệu ICAO Annex 3, Attachment C, là:

	Ngưỡng độ rọi	
	lux	Kilometre candles
Đêm	$8 \times 10^{-7}$	0,8
Giá trị trung bình	$8 \times 10^{-5}$	10
Ban ngày bình thường	$8 \times 10^{-4}$	100
Ban ngày tươi sáng (ánh sáng chiếu qua sương mù)	$8 \times 10^{-3}$	1000

1.2.21 Mối quan hệ giữa độ truyền qua T, khoảng cách V và tỷ lệ giữa cường độ và độ rọi I/E, được thể hiện trong Hình 1-1. Cường độ ánh sáng được sử dụng trong chiếu sáng sân bay dao động từ khoảng 10 cd đến 200 000 cd. Độ truyền qua của không khí thay đổi trong một phạm vi cực lớn, từ hơn 0,95 mỗi km trong thời tiết rất quang đãng đến dưới  $10^{-50}$  mỗi km trong điều kiện sương mù dày đặc.



**Hình 1-1. Cường độ ánh sáng cần thiết để tạo ra độ rọi của bộ đèn là một hàm số của khoảng cách đối với độ truyền qua của không khí**

1.2.22 Như có thể thấy rõ trong Hình 1-1, khi trời quang, có thể nhìn thấy ánh sáng có cường độ tương đối thấp ở khoảng cách xa. Ví dụ, xem xét các điều kiện ban đêm trong đó khả năng truyền qua là 0,90 mỗi km. Sau đó, đối với ánh sáng có cường độ 80 cd, tỉ số  $I/E$  sẽ là  $80/0,8 = 100$  và tầm nhìn sẽ là khoảng 7 km. Tuy nhiên, trong sương mù, quy luật hiệu suất giảm dần có hiệu lực ở khoảng cách tương đối ngắn. Ví dụ: nếu độ truyền qua là  $10^{-20}$  mỗi km (sương mù dày), thì có thể nhìn thấy ánh sáng có cường độ 80 cd ở khoảng cách 0,17 km và chỉ có thể nhìn thấy ánh sáng có cường độ 80 000 cd ở khoảng 0,3 km. Do đó, không thể nhận được đầy đủ các chỉ dẫn từ đèn lẻ đường cát hạ cánh khi khai thác CAT II và III bằng cách tăng cường độ sáng của đèn được thiết kế để sử dụng trong điều kiện thời tiết quang đãng hơn mà cần phải thay đổi cấu hình và giảm khoảng cách của hệ thống đèn. Đèn báo hiệu vùng chạm bánh và đèn đường tim cách đều nhau được bổ sung vào hệ thống đèn đường cát hạ cánh nhằm giảm khoảng cách tối thiểu để có thể nhìn thấy đèn và do đó cải thiện hiệu quả nhìn thấy.

1.2.23 Một ảnh hưởng khác của không khí cần được xem xét là sự khác biệt rõ rệt mà độ truyền qua khí quyển tạo ra khi ánh sáng xuất hiện, ví dụ, một ánh sáng có cường độ 80.000 cd chỉ có thể nhìn thấy ở khoảng cách 0,3 km khi độ truyền

qua là  $10^{-20}$  mỗi km sẽ tạo ra độ rọi ở mắt người quan sát gấp một triệu lần độ chói cần thiết để nhìn thấy được trong điều kiện không khí hoàn toàn quang đẳng. Do đó, việc làm mờ là cần thiết. Tuy nhiên, ngay cả khi ánh sáng này bị mờ đi còn 0,1% so với cường độ tối đa, thì nó vẫn có cường độ mạnh hơn nhiều so với mức mong muốn. Do đó, mặc dù cần phải giảm mức cường độ sáng cao của đèn đường cất hạ cánh nhưng nó không thể bù đắp hoàn toàn cho tác động của những thay đổi về độ truyền qua của ánh sáng trong không khí.

### **Phạm vi chiếu sáng**

1.2.24 Đèn mặt đất hàng không thời kỳ đầu bao gồm các bóng đèn trần hoặc bóng đèn trần có vỏ thủy tinh trong suốt. Ánh sáng phát ra về cơ bản có cường độ như nhau theo mọi hướng. Khi phát triển nhu cầu về ánh sáng cường độ cao hơn, đèn có gương phản xạ, thấu kính hoặc lăng kính được đưa vào sử dụng. Bằng cách chuyển hướng phát xạ ánh sáng từ những hướng không cần thiết sang những hướng cần thiết, cường độ theo hướng mong muốn sẽ tăng lên mà không làm tăng mức tiêu thụ điện năng. Ngoài ra, nhiễu độ chói từ các đèn gần đó đã giảm bằng cách chuyển một số ánh sáng phát ra theo hướng mà từ đó nó chỉ được nhìn ở khoảng cách rất gần sang hướng mà nó được nhìn ở khoảng cách lớn hơn với tầm nhìn xa hơn. Chùm sáng do hệ thống quang học tạo ra càng hẹp thì cường độ ánh sáng trong chùm sáng càng cao đối với mức tiêu thụ điện năng nhất định.

1.2.25 Về lý thuyết, có thể thiết kế một hệ thống quang học của đèn sao cho, đối với bất kỳ đường tiếp cận cố định nào và với bất kỳ độ truyền qua không khí cho trước nào, cường độ cực đại của chùm sáng hướng vào điểm mà tại đó ánh sáng sẽ được nhìn thấy trước. Khi khoảng cách giữa tàu bay và ánh sáng giảm, cường độ ánh sáng theo hướng tàu bay giảm, do đó độ sáng của ánh sáng là không đổi (Các đường đi trực tiếp hướng về phía ánh sáng bị loại bỏ). Do đó, có thể thiết kế đèn hiệu sao cho, đối với bất kỳ độ truyền qua đã chọn nào của không khí, tia sáng sẽ có độ sáng không đổi khi nhìn từ tàu bay đang bay về phía đèn ở một độ cao cố định phía trên đèn. Thiết kế như trên giảm thiểu lượng điện năng cần thiết để có được phạm vi chiếu sáng mong muốn. Tuy nhiên, tàu bay không chỉ bay một đường trong một điều kiện tầm nhìn. Do đó, cần phải thiết kế các dạng chùm sáng của đèn tín hiệu hàng không mặt đất để bao phủ nhiều đường bay và độ truyền qua của ánh sáng trong không khí.

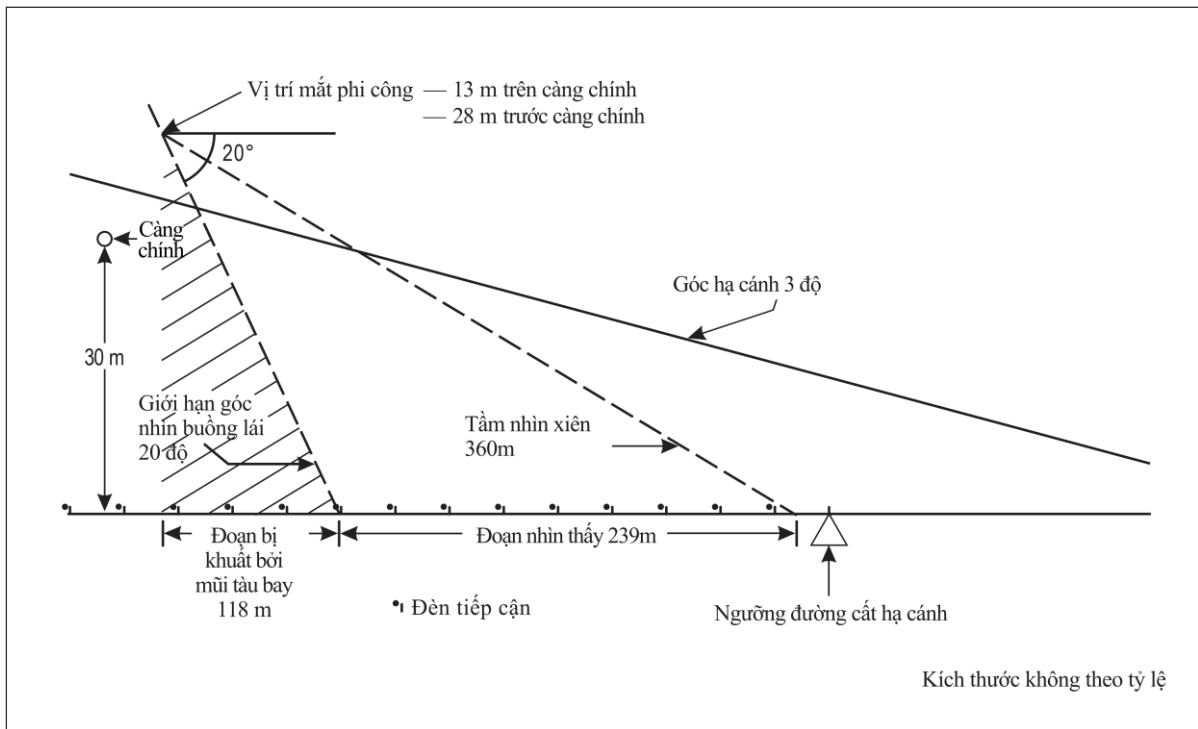
1.2.26 Những nguyên tắc trên được tuân thủ theo quy định tại MAS 1, Phụ lục 2 khi xác định độ lan truyền chùm sáng của đèn. Những nguyên tắc này dựa trên những cân nhắc hình học đơn giản sử dụng cấu trúc mờ đồng nhất.

### **Yếu tố con người khi sử dụng hệ thống hỗ trợ dẫn đường bằng mắt**

1.2.27 Có nhiều yếu tố quyết định mức độ hiệu quả của tổ lái trong việc phản ứng với các thiết bị hỗ trợ bằng mắt - trong việc cảm nhận, hiểu và hành động dựa trên các chỉ dẫn và thông tin nhìn thấy trong quá trình tiếp cận. Mặc dù không thể xem xét nguyên nhân và kết quả của tất cả các vấn đề, sau đây là những vấn đề liên quan đến thiết kế hệ thống và tín hiệu bằng mắt trong môi trường cũng như khả năng xảy ra lỗi của tổ lái trong quá trình tiếp cận và hạ cánh.

### **Tiêu chuẩn hóa hệ thống**

1.2.28 Tổ lái luôn quan sát hệ thống đèn tiếp cận và đèn đường cất hạ cánh theo toàn bộ phối cảnh trước mắt, không bao giờ quan sát theo sơ đồ và chỉ trong điều kiện khí tượng tốt hơn thì mới quan sát được hết toàn bộ hệ thống. Tổ lái, trong khi tiếp tục bay theo đường tiếp cận, phải giải thích được chỉ dẫn được cung cấp bởi một “đoạn hình ảnh chuyển động” của đèn sẽ liên tục di chuyển xuống kính chắn gió. Độ dài của đoạn trên sẽ thay đổi tùy theo độ cao tàu bay và tầm nhìn nghiêng từ buồng lái. (Xem Hình 1-2.) Lượng thông tin có thể được ghi nhận từ một khoảng thời gian tương đối ngắn của hình dạng hệ thống đèn tiếp cận khi quan sát ở tốc độ cao trong tầm nhìn hạn chế sẽ bị giới hạn ngặt nghèo. Vì chỉ có vài giây để quan sát và phản ứng với các thiết bị hỗ trợ bằng mắt ở điều kiện tầm nhìn hạn chế nên tính đơn giản của hình dạng hệ thống đèn trong việc tiêu chuẩn hóa là cực kỳ quan trọng.



*Ghi chú: Các đèn ngưỡng đường cát hạ cánh nằm ở sau tầm nhìn của tổ lái*

**Hình 1-2. Các phân đoạn nhìn thấy từ tàu bay phản lực thân dài**

### Các sự khác biệt riêng

1.2.29 Thị lực và mức độ nhạy cảm với ánh sáng chói là khác nhau tùy theo từng tổ lái và một phần được xác định bởi độ tuổi, sự mệt mỏi và khả năng thích ứng với mức độ ánh sáng phổ biến. Hơn nữa, khả năng phản ứng và phản hồi của một tổ lái nhất định sẽ thay đổi theo từng ngày. Ngoài ra, hệ thống dẫn đường bằng mắt phải có khả năng đáp ứng về trình độ của các tổ lái khác nhau.

### Cơ chế nhìn

1.2.30 Để chỉ dẫn luôn được cung cấp cho tổ lái theo cách tốt nhất có thể, có hai yếu tố quan trọng phải được xem xét. Đầu tiên, điều cần thiết là cài đặt cường độ sáng phải phù hợp một cách cẩn thận với các điều kiện môi trường xung quanh. Thứ hai, cường độ sáng của các vùng riêng lẻ khác nhau trong toàn bộ hệ thống đèn cũng phải được kết hợp cẩn thận, đặc biệt khi sử dụng màu sắc. Hai yếu tố này đảm bảo rằng tổ lái không bỏ lỡ tín hiệu quan trọng nào, chẳng hạn như đèn ngưỡng màu xanh lá cây, vì cường độ quá yếu hoặc bị chói mắt vì một số đèn quá sáng so với điều kiện hiện hành.

1.2.31 Có hai lý do tại sao hệ thống đèn tiếp cận và đèn đường cát hạ cánh được cung cấp các kiểu mà theo đó hướng vào tim đường. Một lý do rõ ràng là vị



trí hạ cánh lý tưởng là dọc theo tìm đường cất hạ cánh. Lý do khác là hốc mắt, có nghĩa là vùng nhìn sắc nét chỉ rộng khoảng 1,5 độ.

1.2.32 Các nghiên cứu đã chỉ ra rằng thời gian trung bình cần thiết để tổ lái chuyển từ việc nhận biết tín hiệu thị giác bên ngoài sang việc thao tác trên thiết bị và quay lại tín hiệu bên ngoài là khoảng 2,5 giây. Vì tàu bay hiệu suất tốt sẽ di chuyển ít nhất 150 m trong khoảng thời gian này, rõ ràng là trong chừng mực có thể, các thiết bị hỗ trợ bằng mắt phải cung cấp thông tin và chỉ dẫn tối đa, cho phép tổ lái tiếp tục hành trình mà không cần phải kiểm tra chéo các thiết bị. Các thành viên phi hành đoàn khác hoặc hệ thống cảnh báo tổng hợp bằng giọng nói trong buồng lái được sử dụng để thông báo những thông tin quan trọng có nguồn gốc từ thiết bị hoặc thông báo một quy trình nâng cao tính an toàn khi vận hành.

### **Khối lượng công việc trực quan**

1.2.33 Khả năng xử lý dữ liệu của tổ lái sẽ mở rộng nếu đáp ứng một số điều kiện nhất định, đặc biệt khi tình huống diễn ra như mong đợi và các tín hiệu tiếp theo xác nhận những gì đã xảy ra trước đó. Trong trường hợp này, tổ lái có thể tham gia vào kiểu hình dữ liệu phát triển tốc độ cao, duy trì khả năng đánh giá tình hình và thực hiện một loạt phản hồi thích hợp được điều chỉnh tinh vi về thời gian và mức độ. Khả năng xử lý thông tin của tổ lái có thể bị sai lầm khi dữ liệu đầu vào không phù hợp với mong đợi và không rõ ràng hoặc chỉ nhất thời. Trong tình huống này, tổ lái có thể buộc phải tiếp tục vận hành khi các điều kiện đòi hỏi việc tiếp cận hệt.

1.2.34 Những cân nhắc ở trên cho thấy việc đảm bảo rằng việc chỉ dẫn bằng mắt hoạt động như một hệ thống là cực kỳ quan trọng. Các yếu tố thành phần phải cân bằng về cường độ và khoảng cách, đảm bảo rằng tổ lái nhìn thấy một kiểu hình mà dự kiến có thể nhận ra là một hệ thống tiêu chuẩn, chứ không phải là một tập hợp lộn xộn của các thành phần không được phối hợp với nhau. Khối lượng công việc trực quan được điều hòa một cách tốt nhất thông qua việc tiêu chuẩn hóa, cân bằng và toàn vẹn của các yếu tố. Một hệ thống thiếu nhiều đèn hoặc bị hạn chế do các góc nhìn từ buồng lái và có thể do sương mù loang lổ hoặc các điều kiện khác có thể phá vỡ kiểu hình từ vị trí mắt của tổ lái. Khi thoát khỏi bảng điều khiển để nhìn ra ngoài, tổ lái có thể bị mất phương hướng trong giây lát với một hệ thống chỉ dẫn bằng mắt được bảo trì kém hoặc mất cân bằng thị giác.

### **Vấn đề về thị giác khi tiếp cận để hạ cánh**

1.2.35 Tổ lái phải đối mặt với các vấn đề phức tạp về thị giác khi tiếp cận bất kỳ đường cất hạ cánh nào mà thiếu chỉ dẫn bằng mắt hoặc không bằng mắt dọc theo độ dốc tiếp cận chính xác. Một số vấn đề này thường được phân loại là ảo giác thị giác nhưng vấn đề chính, thay vì các tín hiệu sai hoặc gây hiểu lầm, là sự thiếu vắng hoặc khan hiếm thực tế các tín hiệu thị giác làm cơ sở cho việc đánh giá độ cao/khoảng cách. Tất cả các đường cất hạ cánh đều có khả năng gặp phải loại sự cố này ở một mức độ nào đó. Bất kỳ đường cất hạ cánh nào thường được phục vụ bởi thiết bị dẫn đường không bằng mắt đều có thể gây ra những vấn đề này trong bất kỳ khoảng thời gian nào mà thiết bị hỗ trợ đó không thể sử dụng được. Các vấn đề tương tự cũng áp dụng cho tàu bay không được trang bị hệ thống dẫn đường không bằng mắt. Khi xem xét các vấn đề tiếp cận bằng mắt dưới đây, một giả định đã được đưa ra là không có sẵn các thiết bị hỗ trợ bằng mắt/không bằng mắt (hoặc không được sử dụng nếu có) để chỉ dẫn cho tổ lái dọc theo độ dốc tiếp cận của đường cất hạ cánh.

### **Các vấn đề liên quan đến địa hình**

1.2.36 Ban ngày, vấn đề phán đoán độ cao/khoảng cách xảy ra khi tiếp cận đường cất hạ cánh trên vùng nước lớn, địa hình bằng phẳng (kể cả địa hình có tuyết phủ) và địa hình bị lõm xuống dưới mặt phẳng nằm ngang của đường cất hạ cánh dưới dạng thung lũng sâu, dốc, v.v. Điều này là do không có hoặc bị giảm các tín hiệu thị giác bình thường để hỗ trợ phán đoán độ cao/khoảng cách. Tương tự, việc đánh giá độ cao/khoảng cách rất khó khăn vào những đêm tối khi không có đủ ánh sáng ngoài để xác định mặt đất trong và xung quanh khu vực tiếp cận. Tuy nhiên, ánh sáng ngoài ở trong các thung lũng sâu, dọc theo các sườn dốc, v.v., có thể làm phức tạp quá trình ra quyết định vì tổ lái có thể cho rằng chúng quá cao trong khi thực tế họ đang ở đúng độ dốc tiếp cận của đường cất hạ cánh. Việc di chuyển bù vào dựa trên những thông tin không đầy đủ có khả năng đặt tàu bay vào góc tiếp cận không chính xác so với đường cất hạ cánh.

1.2.37 Cát cánh trên vùng nước rộng lớn hoặc vùng đất cằn cỗi trong điều kiện sương mù, ngay cả vào ban ngày, có thể gây nguy hiểm cho tổ lái khi không thể vận hành tàu bay bằng các thiết bị. Vấn đề này càng trở nên nghiêm trọng hơn đối với những tổ lái nếu không nhận thấy được tín hiệu thị giác sau khi cất cánh mà không yêu cầu quay đầu để tạo góc nhìn lớn nhằm thiết lập tham chiếu trực quan trên mặt đất. Nghiêng đầu khi tàu bay đang chuyển hướng gây ra tình trạng mất phương hướng, được gọi là chóng mặt và thường kèm theo cảm giác buồn nôn.

Áp dụng quy tắc bay bằng thiết bị là cần thiết để khắc phục sự chóng mặt; do đó, nếu tổ lái không đủ trình độ để sử dụng thiết bị, hậu quả nguy hiểm có thể phát triển.

1.2.38 Tổ lái có kinh nghiệm mang trong đầu hình ảnh kiểu hình “lý tưởng” của đường cất hạ cánh; do đó, đường cất hạ cánh dốc lên sẽ có xu hướng khiến tổ lái tiếp cận dưới góc dốc tiếp cận thông thường và đường cất hạ cánh dốc xuống sẽ có xu hướng khiến tổ lái tiếp cận trên góc dốc tiếp cận thông thường. Do độ dốc dọc trung bình của đường cất hạ cánh không được vượt quá 2% (1% khi mã số là 3 hoặc 4), lỗi được đưa ra thường không gây ra vấn đề nghiêm trọng. Tuy nhiên, các điều kiện có thể kết hợp lại với nhau để làm giảm hoặc tăng hiệu ứng tổng thể. Ví dụ: việc tiếp cận đường cất hạ cánh có độ dốc cao từ trên một thung lũng sâu sẽ làm tăng xu hướng tổ lái tiếp cận đường cất hạ cánh dưới góc tiếp cận thông thường đối với đường cất hạ cánh.

1.2.39 Khi hạ cánh ở vùng đồi núi, tổ lái không quen với kỹ thuật bay liên quan đến địa hình đồi núi có thể bắt đầu tiếp cận đường cất hạ cánh với góc tiếp cận thấp hơn bình thường. Điều này là do đường chân trời nhìn thấy được nằm trên đường chân trời thực, gây ra phán đoán sai lầm về mối quan hệ chính xác của điểm ngắm trên đường cất hạ cánh bên dưới đường chân trời thực. Nếu tiếp cận địa hình không có ánh sáng vào đêm tối, nguy cơ hạ cánh quá sớm sẽ tăng lên.

### **Các vấn đề liên quan đến đèn tiếp cận và đèn đường cất hạ cánh**

1.2.40 Do đèn sáng mạnh hơn sẽ xuất hiện trước các đèn sáng yếu hơn nên việc duy trì cường độ sáng một cách cân bằng hợp lý cho hệ thống đèn tiếp cận và đèn đường cất hạ cánh đóng vai trò quan trọng trong việc đánh giá độ cao/khoảng cách trong quá trình tiếp cận. Khi xem xét các vấn đề liên quan đến nhận thức hình ảnh, yếu tố này là quan trọng nhất khi tầm nhìn cho phép tổ lái quan sát cả hệ thống đèn tiếp cận và hệ thống đèn đường cất hạ cánh trong quá trình tiếp cận. Trong điều kiện tầm nhìn thấp, các kiểu hình chiếu sáng khác nhau phải được thiết kế để cung cấp liên tục lượng thông tin có sẵn cho tổ lái khi tiếp cận và hạ cánh.

1.2.41 Cần chú ý để đảm bảo rằng cả hai bên của hệ thống đèn đường cất hạ cánh đều có sự cân bằng tốt. Một bên của đường cất hạ cánh có thể trở nên mờ hơn phía bên kia khi xảy ra sự cố chạm đất ở một bên hoặc khi các hoạt động xúc

tuyết hoặc thổi tuyết (hoặc gió ngang) khiến tuyết bám dọc theo một trong các lề đường cát hạ cánh.

1.2.42 Tổ lái nên điều khiển tàu bay đến các đường cát hạ cánh có khoảng cách đồng đều giữa các hàng đèn lè, vùng chạm bánh, đèn tim và giữa các đèn riêng lẻ khác trong hệ thống đèn.

1.2.43 Hoạt động trong vùng sương mù thấp trên mặt đất có thể có khó khăn do các kiểu hình đèn tiếp cận và đèn đường cát hạ cánh chỉ có thể nhìn thấy qua sương mù khi độ cao tiếp cận thu lại nhanh chóng hoặc kiểu hình bị biến mất hoàn toàn khi tàu bay tiếp cận và đi vào đỉnh của lớp sương mù. Trong lớp sương mù thấp, tín hiệu ánh sáng bị mất ở độ cao thấp và tổ lái bay bằng mắt trong quá trình chuyển đổi trạng thái nhanh chóng từ có tín hiệu thị giác sang mất tín hiệu thị giác có thể nhận được dấu hiệu sai lầm về việc tàu bay đang bay lên thay vì hạ xuống. Phản ứng với dấu hiệu về việc tàu bay bay lên, ở độ cao thấp tổ lái sẽ bắt đầu hạ độ cao nhanh hơn nữa mà không có tín hiệu bằng mắt hoặc tín hiệu thị giác rất hạn chế sẽ khiến tàu bay va chạm vào địa hình hoặc đường cát hạ cánh với tốc độ hạ độ cao lớn.

### **Kích thước đường cát hạ cánh và các vấn đề liên quan đến độ tương phản**

1.2.44 Đường cát hạ cánh có chiều rộng và chiều dài khác nhau có thể khiến tổ lái đánh giá sai góc tiếp cận vì đường cát hạ cánh rộng/dài sẽ có vẻ gần hơn so với đường cát hạ cánh hẹp/ngắn. Tổ lái của các tàu bay lớn thường bay vào và ra khỏi các sân bay có phối cảnh khá đồng nhất. Tổ lái của các loại tàu bay nhỏ có thể hoạt động trên các đường cát hạ cánh có chiều rộng và chiều dài khác nhau rất nhiều; do đó, tổ lái tàu bay nhỏ thường là người thường xuyên gặp phải vấn đề tiếp cận và hạ cánh liên quan đến hình dạng đường cát hạ cánh và sẽ có xu hướng hoạt động ở góc dốc tiếp cận thấp hơn bình thường so với đường cát hạ cánh lớn. Khi áp dụng các thiết bị hỗ trợ bằng mắt, bao gồm cả việc sơn tín hiệu trên các đường cát hạ cánh có kích thước bất thường, điều quan trọng là phải giữ khoảng cách và kích thước thông thường được quy định cho các thiết bị hỗ trợ. Bất kỳ hình thức chia theo tỷ lệ nào cũng sẽ gây ra sự sai khác về việc ước tính phạm vi và kích thước.

1.2.45 Điều khiển tàu bay hướng về phía mặt trời vào những ngày quang đãng trong quá trình tiếp cận có thể gây cực kỳ khó khăn cho thị giác. Trong một số điều kiện, ánh sáng chói cản trở tầm nhìn đến mức khó xác định được đường cát

hạ cánh và khi đã định vị được thì khó quan sát được trong suốt quá trình tiếp cận. Ngoài vấn đề chói, độ tương phản của đường cát hạ cánh bị thay đổi (thường giảm) do góc của ánh sáng mặt trời tới đường cát hạ cánh tạo ra hiệu ứng ánh sáng nền trên kết cấu xung quanh mặt đường và cũng làm giảm độ tương phản của sơn kẻ đường cát hạ cánh.

1.2.46 Độ tương phản là một khía cạnh quan trọng của việc thu nhận hình ảnh. Chẳng hạn, tỷ lệ thu nhận hình ảnh cao nhất khi độ tương phản giữa đường cát hạ cánh và địa hình xung quanh lớn.

### **Các vấn đề liên quan đến kinh nghiệm**

1.2.47 Những thay đổi trong tín hiệu thị giác đã trải qua hoặc quen thuộc có thể gây ra các vấn đề về nhận thức. Các tổ lái đã quen với việc bay qua những cây lớn, khi bay qua những bụi cây nhìn có vẻ như là các cây lớn, có thể tiếp cận đường cát hạ cánh ở những góc thấp hơn bình thường. Các tổ lái bay trên vùng đất bằng phẳng về cơ bản có thể gặp khó khăn trong việc đánh giá cách tiếp cận đường cát hạ cánh nằm ở địa hình nhấp nhô hoặc đồi núi. Một ví dụ khác là các tổ lái có kinh nghiệm bay qua các khu vực xây dựng dày đặc, lại điều khiển tàu bay đến các đường cát hạ cánh nằm ở các khu vực trống, không có các vật thể thẳng đứng lớn tự nhiên hoặc được xây dựng.

### **Các vấn đề liên quan đến tàu bay**

1.2.48 Tổ lái sẽ có thể sử dụng tốt nhất các tín hiệu và thiết bị dẫn đường bằng mắt trên mặt đất khi kính chắn gió tàu bay sạch sẽ và không có mưa. Kính chắn gió bị mưa hắt gây ra gợn sóng và mờ, làm biến dạng tầm nhìn. Các kiểu hình hệ thống thiết bị hỗ trợ bằng mắt trên mặt đất từ góc nhìn của tổ lái có thể bị phá hủy, gây khó khăn (nếu không nói là không thể) trong việc diễn giải đúng chức năng thiết kế của thiết bị hỗ trợ bằng mắt. Tổ lái nên tận dụng hệ thống gạt mưa (cần gạt nước kính chắn gió, gạt mưa bằng khí nén, gạt mưa bằng hóa chất) một cách tốt nhất khi tiếp cận hạ cánh trong thời tiết mưa lớn.

## **1.3 Yêu cầu vận hành**

### **Tổng quan**

1.3.1 Các yêu cầu khai thác thiết bị hỗ trợ bằng mắt thay đổi tùy theo loại tàu bay đang bay, điều kiện khí tượng, loại thiết bị hỗ trợ dẫn đường được sử dụng để

tiếp cận, đặc điểm vật lý của đường cất hạ cánh và đường lăn cũng như việc có hay không có thông tin hạ cánh thông qua liên lạc vô tuyến.

### **Sân bay nhỏ**

1.3.2 Các sân bay được thiết kế cho tàu bay một động cơ nhỏ và hai động cơ nhẹ có trọng lượng dưới 5700 kg thường không được trang bị thiết bị hỗ trợ tiếp cận bằng thiết bị hoặc cơ sở kiểm soát không lưu. Vì vậy, tại nhiều sân bay nhỏ, thiết bị hỗ trợ bằng mắt dưới mặt đất phải đáp ứng đầy đủ các yêu cầu khai thác của tổ lái. Một tình huống làm tăng thêm vấn đề trong việc cung cấp đầy đủ cho tổ lái các thiết bị hỗ trợ bằng mắt là việc một số sân bay có thể không có bề mặt đường cất hạ cánh được trải nhựa.

1.3.3 Các yêu cầu vận hành bao gồm:

- a) Vị trí sân bay;
- b) Nhận dạng sân bay;
- c) Dữ liệu khi hạ cánh:
  - 1) Hướng và tốc độ gió;
  - 2) Chọn lựa đường cất hạ cánh;
  - 3) Tình trạng đường cất hạ cánh - đóng hoặc có thể sử dụng được;
  - 4) Chỉ tên đường cất hạ cánh;
- d) Chỉ dẫn bay vòng;
- e) Chỉ dẫn tiếp cận chót để chạm bánh:
  - 1) Phân định lề và ngưỡng đường cất hạ cánh;
  - 2) Chỉ dẫn độ dốc tiếp cận;
  - 3) Chỉ dẫn điểm ngắm;
  - 4) Khoanh vùng tìm đường cất hạ cánh;

*Lưu ý: Việc phân định tìm đường cất hạ cánh là không khả thi đối với đường cất hạ cánh không trải nhựa. Những đường cất hạ cánh như vậy thường chỉ được sử dụng trong điều kiện tầm nhìn tốt. Do đó, việc phân định đường tìm không quan trọng tại các sân bay nơi được phép hoạt động trong điều kiện tầm nhìn thấp kết hợp sử dụng với thiết bị hỗ trợ tiếp cận.*

f) Chỉ dẫn khi lặn giảm tốc

- 1) Khoanh vùng tim đường cất hạ cánh (xem ghi chú ở mục e) 4) trên);
- 2) Khoanh vùng lề đường cất hạ cánh;
- 3) Vị trí thoát khỏi đường lặn;
- 4) Phân định lề đường lặn và tim đường lặn;
- 5) Dấu hiệu kết thúc đường cất hạ cánh;

g) Chỉ dẫn lặn

- 1) Lề đường lặn và/hoặc phân định đường tim;
- 2) Biển báo thông tin đến khu vực sân đỗ và công vụ;
- 3) Biển báo chỉ dẫn bắt buộc;

h) Dữ liệu khởi hành;

*Lưu ý: Dữ liệu thông tin cần thiết giống như dữ liệu thông tin được liệt kê ở điểm c) ở trên; tuy nhiên, tổ lái thường có được tất cả thông tin đó trước khi rời văn phòng điều hành mà không cần tham khảo các thiết bị hỗ trợ bằng mắt.*

i) Chỉ dẫn cất cánh:

- 1) Khoanh vùng tim đường cất hạ cánh (xem ghi chú ở mục e) 4) trên);
- 2) Khoanh vùng lề đường cất hạ cánh;
- 3) Dấu hiệu kết thúc đường cất hạ cánh.

### **Sân bay lớn**

1.3.4 Các sân bay lớn thường được trang bị thiết bị dẫn đường vô tuyến và các cơ sở kiểm soát không lưu yêu cầu liên lạc vô tuyến. Khi được sử dụng trong điều kiện khí tượng trực quan (VMC) mà không có các thiết bị hỗ trợ này, các yêu cầu đối với thiết bị hỗ trợ bằng mắt dưới mặt đất cũng giống như yêu cầu đối với các sân bay nhỏ. Ngoài ra, các sân bay lớn được cung cấp hệ thống hướng dẫn dừng tàu bay trên khu vực đỗ, cũng như hệ thống hướng dẫn đỗ bằng mắt với cầu hành khách tại các nhà ga. Chiếu sáng sân đỗ hiệu quả là cần thiết để hỗ trợ tàu bay dừng đỗ, để bảo vệ hành khách di chuyển đến và đi từ tàu bay, và tạo thuận lợi cho các hoạt động bảo dưỡng tàu bay.

1.3.5 Các chuyến bay được thực hiện trong điều kiện khí tượng bằng thiết bị (IMC) cần có thiết bị hỗ trợ bằng mắt ngoài những thiết bị liệt kê ở trên đối với các sân bay nhỏ. Các thiết bị hỗ trợ bằng mắt cùng với các chức năng điều khiển và chỉ dẫn không bằng mắt cung cấp một hệ thống tiếp cận, hạ cánh và lăn bánh hoàn chỉnh. Tương tự, chuyển động trên mặt đất và khởi hành được hỗ trợ bởi sự kết hợp giữa các thiết bị hỗ trợ bằng mắt và không bằng mắt. Các yêu cầu khai thác bổ sung sau đây liên quan đến các điều kiện tầm nhìn có liên quan áp dụng cho bốn loại đường cất hạ cánh có thiết bị (MAS 1, Điều 2, Khoản 4). Đối với hoạt động cất cánh, cần xem xét bổ sung đối với đèn lè và đèn tim đường cất hạ cánh (MAS 1, Điều 88 và 92). Trong một số trường hợp, những quy định này có thể được đòi hỏi một cách khắt khe nhất. Ví dụ: nếu không có chỉ dẫn chính xác trên một đường cất hạ cánh cụ thể thì giới hạn tầm nhìn cất cánh có thể là yếu tố quyết định trong việc cung cấp đèn hiệu.

#### **Đường cất hạ cánh tiếp cận không chính xác**

Chỉ dẫn tiếp cận chót để chạm bánh:

- Chỉ dẫn căn thẳng đúng tim đường cất hạ cánh ở khoảng cách tối thiểu 420 m trước ngưỡng.

- Dấu hiệu báo nhận biết khi ở khoảng cách 300 m trước ngưỡng.

#### **Đường cất hạ cánh tiếp cận chính xác - CAT I**

Chỉ dẫn tiếp cận chót để chạm bánh:

- Chỉ dẫn căn thẳng đúng tim đường cất hạ cánh ở khoảng cách 900 m trước ngưỡng.

- Dấu hiệu báo nhận biết khi ở khoảng cách 300 m trước ngưỡng.

- Chỉ dẫn khu vực chạm bánh.

#### **Đường cất hạ cánh tiếp cận chính xác - CAT II**

Chỉ dẫn cách tiếp cận cuối cùng để chạm xuống:

- Chỉ dẫn căn thẳng đúng tim đường cất hạ cánh ở khoảng cách 900 m trước ngưỡng.

- Dấu hiệu báo nhận biết khi ở khoảng cách 300 m và 150m trước ngưỡng.



- Chỉ dẫn căn thẳng vùng chạm bánh ở khoảng cách 300 m trước ngưỡng.
  - Chỉ dẫn khu vực chạm bánh
- Chỉ dẫn khi lặn giảm tốc
- Khoảng cách thông tin còn lại.

Chỉ dẫn lặn:

- Chỉ dẫn thoát khỏi đường lặn bao gồm phân định lề và đường tim.
- Sơn tín hiệu tim đường lặn có mã hóa cho việc chuyển hướng.

### **Đường cất hạ cánh tiếp cận chính xác - CAT III**

Xét từ quan điểm cấu hình hệ thống thiết bị để phục vụ tiếp cận và hạ cánh, các yêu cầu vận hành thiết bị hỗ trợ bằng mắt trong điều kiện khí tượng CAT III giống như các yêu cầu cho điều kiện khí tượng CAT II. Các đặc tính quang học của đèn phù hợp với hoạt động CAT I và II cần phải được sửa đổi để tăng phạm vi chiếu sáng theo chiều dọc, đặc biệt đối với các tàu bay có EWH lớn.

1.3.6 Mặc dù tổ lái vận hành trong điều kiện khí tượng CAT III được cung cấp các thiết bị hỗ trợ bằng mắt giống như trong điều kiện CAT II, thời gian nhận được chỉ dẫn bằng mắt từ hệ thống sẽ giảm theo tỷ lệ với các điều kiện khí tượng hạn chế hơn gặp phải trong quá trình tiếp cận. Chỉ dẫn bằng mắt trong phạm vi tầm nhìn đường cất hạ cánh (RVR) trên 200 m có thể được thiết lập với hệ thống đèn tiếp cận, cho phép tổ lái đánh giá đường bay để căn thẳng với tim đường cất hạ cánh. Tuy nhiên, khi điều kiện RVR dưới 200 m, không thể nhìn rõ được cho đến khi tàu bay vượt qua hoặc đang trên đường cất hạ cánh. Việc đánh giá độ dốc tiếp cận bằng cách sử dụng thiết bị hỗ trợ bằng mắt trong điều kiện tầm nhìn thấp như vậy là không thể thực hiện được.

1.3.7 Khi vận hành trên mặt đất trong điều kiện RVR hạn chế hơn tại các sân bay lớn, thường cần tăng cường thêm tín hiệu bằng mắt. Hai ví dụ về các tín hiệu này là đèn vạch dừng và đèn bảo vệ đường cất hạ cánh, như nêu trong Mục 7 của MAS 1. Các yêu cầu trên cũng áp dụng cho các sân bay lớn có tầm nhìn tốt hơn, nhưng được nêu trong phần này vì đây nhu cầu cần thiết nhất khi tầm nhìn bị hạn chế nhất. Các hệ thống như trên không phải là yêu cầu đối với dẫn đường bằng mắt nhưng lại hỗ trợ việc kiểm soát chuyển động của tàu bay và giúp ngăn ngừa va chạm giữa các tàu bay hoạt động trên mặt đất, đặc biệt nhấn mạnh việc tách

biệt chuyển động của tàu bay trên đường cất hạ cánh khỏi các tàu bay khác đang di chuyển chậm trên đường lăn.

## **1.4 Cơ chế đáp ứng đối với tổ lái của thiết bị hỗ trợ dẫn đường bằng mắt và tín hiệu bằng mắt**

### **Tổng quan**

1.4.1 Thiết lập và duy trì định hướng động trong không gian ba chiều với đường cất hạ cánh trong quá trình tiếp cận và hạ cánh là những nhiệm vụ phức tạp và khó khăn của tổ lái, đặc biệt trong điều kiện tầm nhìn hạn chế (IMC). Khi đã ở trên mặt đất, tổ lái điều khiển tàu bay lăn trong mọi điều kiện thì đều cần có thiết bị hỗ trợ dẫn đường bằng mắt cho đến điểm dừng đỗ. Mục 1.3 đã liệt kê các yêu cầu vận hành. Mục này mô tả mối quan hệ giữa tổ lái, tàu bay và các thiết bị hỗ trợ dẫn đường bằng mắt và không bằng mắt, đặc biệt nhấn mạnh cách các thiết bị hỗ trợ dẫn đường bằng mắt ở mặt đất cung cấp thông tin và chỉ dẫn.

1.4.2 Hệ quy chiếu. Có thể hiểu rõ hơn về tầm quan trọng của mối quan hệ tổ lái/máy móc này so với việc bay bằng mắt bằng cách quan sát tổ lái ngồi ở vị trí điều khiển tàu bay; Việc điều chỉnh ghế theo chiều dọc được tổ lái sử dụng để mắt ở vị trí mang lại tầm nhìn tốt xuống mép dưới của kính chắn gió và đường chân trời, tức là hệ quy chiếu cho việc bay bằng mắt. Vị trí mắt này giúp đánh giá góc của tàu bay bằng các phương tiện dẫn đường bằng mắt khi tiếp cận đường cất hạ cánh, góc quan trọng nhất là giao điểm giữa đường bay của tàu bay với mặt đất - điểm ngắm. Vị trí mắt được chọn của tổ lái bị ảnh hưởng bởi góc nhìn qua mũi, thường được gọi là góc cắt buồng lái. Phần dưới của kính chắn gió được sử dụng để thiết lập và duy trì tầm nhìn trực quan và hỗ trợ đánh giá góc nghiêng với đường chân trời hoặc các thành phần ngang của hệ thống hỗ trợ thị giác khi đường chân trời bị che khuất. Như vậy, có thể thấy kính chắn gió của tàu bay đóng vai trò quan trọng như một công cụ hỗ trợ tổ lái trong chuyến bay bằng mắt.

1.4.3 Tàu bay được trang bị các thiết bị căn thẳng giúp tổ lái định vị độ cao của mắt sao cho tầm nhìn xuống phía trước (điểm giới hạn buồng lái) trùng với vị trí mắt theo thiết kế của tàu bay đang bay. Việc sử dụng các thiết bị căn thẳng này đặc biệt quan trọng khi vận hành tàu bay trong điều kiện tầm nhìn thấp. Vị trí của mắt nằm dưới thiết kế chuẩn sẽ làm tăng ngưỡng hướng xuống, do đó làm giảm tầm nhìn của tổ lái đối với các tín hiệu thị giác có sẵn.

### **Thiết bị hỗ trợ bằng mắt cho điều kiện khí tượng bay bằng mắt (VMC)**

1.4.4 Tính năng động của thế giới nhìn thấy được mà tổ lái quan sát rất quan trọng trong việc thiết kế các thiết bị hỗ trợ bằng mắt. Thông thường khi nói về chuyển động có nhận thức, người ta đề cập đến “chuyển động của một vật thể”. Tuy nhiên, khi tổ lái sử dụng các thiết bị hỗ trợ bằng mắt, điều liên quan lại là “chuyển động của người quan sát”, đi kèm với sự mở rộng nhận thức của khung cảnh nhìn thấy khi tổ lái hướng tàu bay về phía đường cất hạ cánh. Điểm mà đường bay hướng tới được gọi là tâm mở rộng - điểm duy nhất mà tín hiệu thị giác không chuyển động. Tốc độ cảm nhận được của chuyển động tín hiệu thị giác tăng dần ra phía ngoài từ trung tâm, lớn nhất ở khu vực giữa tâm mở rộng và vị trí của người quan sát.

1.4.5 Tiếp nhận hình ảnh sân bay. Tổ lái xác định vị trí sân bay bằng một số phương pháp tùy thuộc vào quy mô của sân bay và tính chất của các thiết bị hỗ trợ bằng mắt và không bằng mắt có sẵn. Ban ngày, có thể nhìn thấy các đường cất hạ cánh lớn trong điều kiện thời tiết tốt ở khoảng cách xa, khoảng cách này thay đổi tùy theo độ cao tàu bay, hướng mặt trời, độ tương phản giữa đường cất hạ cánh và địa hình xung quanh, v.v. Vị trí của các sân bay nhỏ, đặc biệt là những sân bay có đường cất hạ cánh không trải nhựa, thường nhận biết khó khăn hơn. Thiết bị dẫn đường không bằng mắt và/hoặc việc đọc bản đồ là những công cụ hỗ trợ cơ bản cả ngày lẫn đêm, đèn hiệu sân bay là một trợ giúp cực kỳ quý giá vào ban đêm đối với các sân bay không có thiết bị hỗ trợ bằng mắt.

1.4.6 Nhận dạng sân bay. Nhận dạng các sân bay thường là một vấn đề đối với tổ lái ít kinh nghiệm, đặc biệt là khi các sân bay gần nhau. Một số sân bay nhỏ hiển thị tên sân bay trên đường lăn hoặc trên mái nhà chứa tàu bay và những sân bay khác hiển thị mã nhận dạng thay vì tên sân bay. Rất ít sân bay chiếu sáng tên hoặc mã nhận dạng để dễ đọc cho mục đích nhận dạng vào ban đêm. Đèn tín hiệu sân bay hiếm khi được sử dụng. Đèn tín hiệu màu lục/trắng xen kẽ biểu thị sân bay trên mặt đất và đèn tín hiệu màu vàng/trắng xen kẽ biểu thị sân bay trên mặt nước. Ở một số quốc gia, các đèn tín hiệu sân bay tại các sân bay dân sự và quân sự được mã hóa để phân biệt giữa hai loại sân bay này.

1.4.7 Các thiết bị hỗ trợ bằng mắt sau đây nếu được cung cấp và không có liên lạc vô tuyến, thường được tổ lái xem xét từ một vị trí gần và ở độ cao cao hơn nhiều so với độ cao của kiểu hình không lưu để tránh các tàu bay khác đang hoạt động theo kiểu hình. (Màu sắc của các thiết bị hỗ trợ bằng mắt này phải mang lại

độ tương phản tối đa so với địa hình xung quanh). Sau đó, tổ lái tiến hành tham gia kiểu hình không lưu thích hợp để chuẩn bị hạ cánh.

### **Dữ liệu khi hạ cánh**

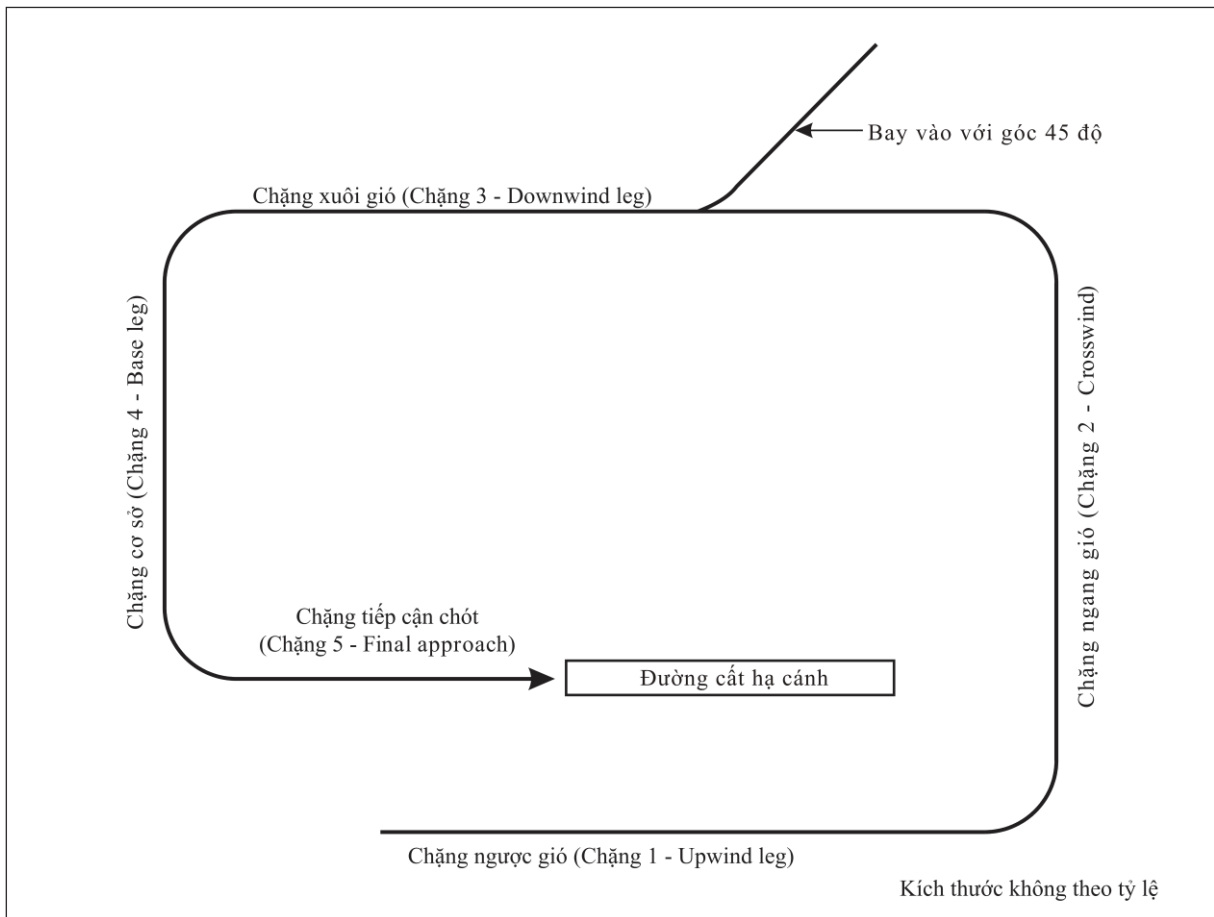
1.4.8 Ống gió là thiết bị bằng mắt quan trọng tại tất cả các đầu đường cất hạ cánh. Các ống gió kích thước lớn đặc biệt quan trọng tại các sân bay nơi không có dữ liệu hạ cánh qua liên lạc vô tuyến. Mặt khác, các thiết bị chỉ hướng hạ cánh hiếm khi được sử dụng do không cần thiết và do sự thay đổi hướng của chúng khi hướng gió thay đổi. Các tín hiệu bằng mắt trên mặt đất về khả năng sử dụng của đường cất hạ cánh và đường lăn được nêu trong tài liệu ICAO Annex 2 (Xem thêm Chương 3 của tài liệu này). MAS 1 có các thông số kỹ thuật về việc đánh dấu chỉ tên đường cất hạ cánh.

1.4.9 Ống gió bằng vải thường là loại được tổ lái ưu tiên sử dụng vì nó cung cấp chỉ báo chung về tốc độ gió. Hình nón được mở rộng căng hoàn toàn ở tốc độ gió khoảng 15 kt là hữu ích nhất vì đây là tốc độ gió ngang tối đa cho tàu bay nhỏ khi hạ cánh.

### **Chỉ dẫn bay vòng**

1.4.10 Trong VMC, hầu hết các kiểu hình không lưu cho hạ cánh đều yêu cầu bay vào ở góc 45 độ so với chặng xuôi gió (chặng 3 - downwind leg) (Hình 1-3). Tổ lái định vị tàu bay theo chặng xuôi gió bằng cách đánh giá khoảng cách từ đường cất hạ cánh và góc của đường cất hạ cánh dưới đường chân trời. Việc bay theo chặng xuôi gió thường không phải là vấn đề vì thành phần gió ngang thường khá thấp. Độ cao của tàu bay theo chặng xuôi gió được kiểm soát dựa trên máy đo độ cao của tàu bay và đường chân trời phía trước tàu bay.

1.4.11 Ngưỡng đường cất hạ cánh được sử dụng làm điểm tham chiếu để thiết lập chặng cơ sở (chặng 4 - base leg). Tổ lái của tàu bay nhỏ có thể bắt đầu bay vào chặng cơ sở khi tàu bay vượt qua ngưỡng, trong khi tổ lái của tàu bay lớn mở rộng chặng xuôi gió để thiết lập chặng tiếp cận chót (chặng 5 – final approach) dài hơn. Tổ lái quan sát góc đường cất hạ cánh giảm so với tàu bay để có thể quay về phía trước và tiến vào quá trình tiếp cận chót khi nhìn thấy đường cất hạ cánh vuông góc với đường chân trời. Tổ lái của tất cả các tàu bay này đều có yêu cầu giống nhau: giữ vị trí của tàu bay so với ngưỡng; đón và giữ thẳng so với đường tim kéo dài của đường cất hạ cánh trong khi tiếp cận chót.



Hình 1-3. Mô hình không lưu tiêu chuẩn trong VMC

### Tiếp cận chót, kéo bằng và hạ cánh

1.4.12 Điều khiển tàu bay trong giai đoạn này khá là khó khăn và liên quan đến việc ước lượng phức tạp về khoảng cách, độ cao, độ lệch và góc bay so với đường cất hạ cánh.

1.4.13 Khi tàu bay hoạt động trong VMC, điều kiện thời tiết tối thiểu thường đảm bảo cho tổ lái có một đường chân trời tham chiếu để điều khiển tàu bay bằng cách sử dụng các tín hiệu thị giác bên ngoài tàu bay. Đường chân trời tham chiếu có thể là đường chân trời thực hoặc có thể là đường chân trời biểu kiến - một đường tham chiếu trên mặt phẳng nằm ngang quan sát được hoặc tưởng tượng được biểu thị bằng các dấu hiệu bằng mắt trên mặt đất, hình dáng đám mây hoặc ranh giới ánh sáng giữa bầu trời/mặt đất trong trường hợp không có tầm nhìn rõ ràng về đường chân trời thực. Khi đường cất hạ cánh hạ cánh được quan sát ở tầm nhìn tốt, vị trí tàu bay so với môi trường đường cất hạ cánh (không giống IMC) không phải là vấn đề. Giai đoạn tiếp cận chót cũng được chia thành một chuỗi gồm hai phần: phần thứ nhất, tiếp cận ngưỡng đường cất hạ cánh và thứ hai là hạ cánh sau khi vượt qua ngưỡng đường cất hạ cánh.

1.4.14 Khi tiếp cận chót, đường bay mà tổ lái muốn đi theo có thể được coi là giao của hai mặt phẳng - một mặt phẳng nghiêng có độ dốc tiếp cận tối ưu và mặt phẳng thẳng đứng đi qua tim đường cất hạ cánh.

1.4.15 Để đạt được mục tiêu trên, tổ lái phải liên tục biết ba biến số:

- a) Độ dịch chuyển so với từng mặt phẳng tham chiếu;
- b) Tốc độ tiến gần mỗi mặt phẳng tham chiếu, tức là thông tin về tốc độ; và
- c) Tốc độ thay đổi (gia tốc) của tốc độ tiến gần từng mặt phẳng tham chiếu, tức là tốc độ/thông tin về tốc độ.

1.4.16 Các tổ lái phải liên tục khớp giữa độ dịch chuyển và chỉ báo tốc độ để đạt được độ dịch chuyển bằng 0 và tốc độ thay đổi độ dịch chuyển bằng 0 ở các điều kiện cuối; hay nói cách khác, họ phải biết:

- a) Hiện tại họ đang ở đâu;
- b) Họ sẽ đi đâu vào thời điểm đó; và
- c) Nơi họ sẽ ở trong giây lát nữa.

Các chỉ dẫn bằng mắt liên quan đến hai mặt phẳng này khác nhau rất nhiều và được xem xét trong mục 1.4.17 và 1.4.18.

### **Chỉ dẫn về góc phương vị**

1.4.17 Độ dịch chuyển bằng 0 so với mặt phẳng thẳng đứng (độ dịch chuyển ngang) được biểu thị bằng toàn cảnh của đường cất hạ cánh và đèn tiếp cận, nếu được bố trí, vuông góc với đường chân trời. Vì bản thân đường cất hạ cánh có chiều dài đáng kể nên tín hiệu bằng mắt về độ dịch chuyển (biến số tại mục 1.4.15 a)) là tức thời. Đường bay hướng tới và tốc độ thay đổi đường bay (các biến 1.4.15 b) và c)) không phải là tức thời, nhưng có thể khắc phục các lỗi theo cách dẫn đến những sai lệch nhỏ so với đường bay mong muốn khi tổ lái tiếp tục bay vào trong quá trình tiếp cận chót. Do đó, đường cất hạ cánh hoặc đèn lè đường cất hạ cánh có thể được coi là tín hiệu bằng mắt cho phép tổ lái căn thẳng tàu bay nhanh chóng và duy trì sự căn thẳng này với những sai lệch nhỏ so với đường tim kéo dài của đường cất hạ cánh.

### **Thông tin độ dốc tiếp cận**

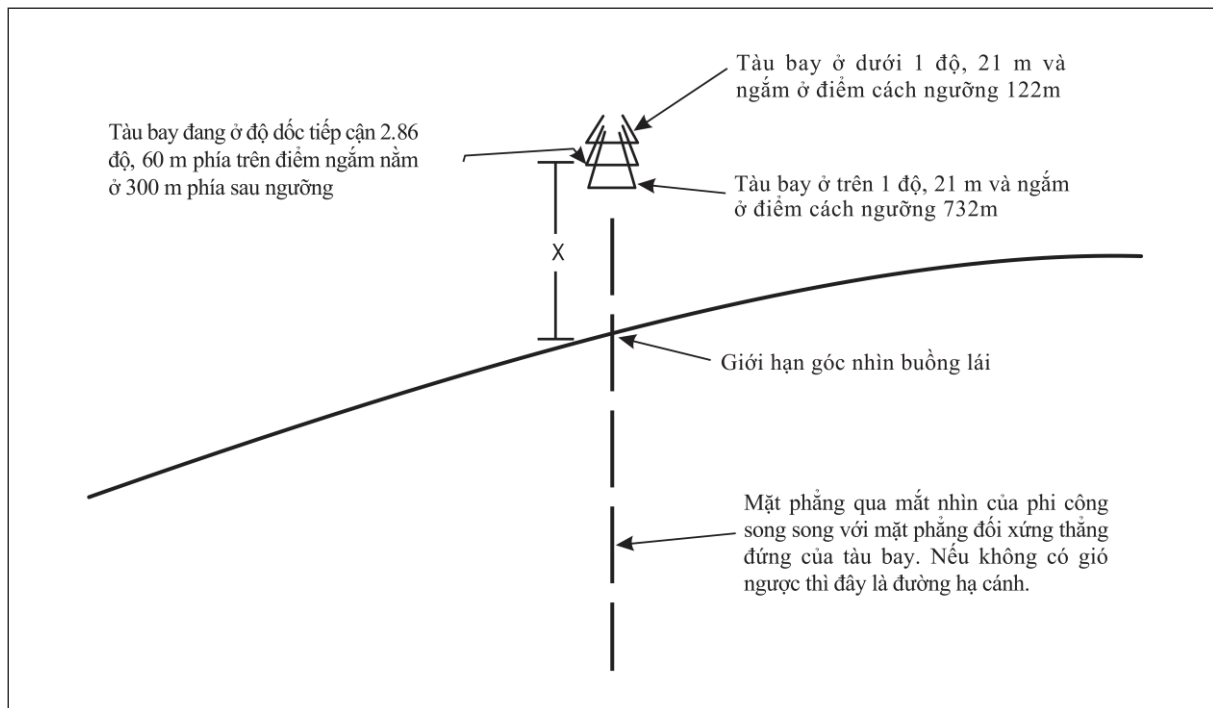
1.4.18 Hệ thống đèn chỉ dẫn độ dốc tiếp cận bằng mắt cung cấp chỉ dẫn về độ dốc tiếp cận, nhưng các thiết bị hỗ trợ bằng mắt khác liên quan đến đường cất hạ cánh chỉ có thể cung cấp các tín hiệu cơ bản để đạt được độ dốc tiếp cận. Khi tổ lái sử dụng hệ thống đèn chỉ dẫn độ dốc tiếp cận bằng mắt, họ sẽ giảm bớt được một khối lượng công việc đáng kể trong việc đánh giá chính xác độ dốc tiếp cận. Quy trình được sử dụng khi không có chỉ dẫn góc hạ cánh được mô tả bên dưới.

1.4.19 Khi tàu bay tiếp cận đường cất hạ cánh, trước khi bắt đầu hạ độ cao để tiếp cận chót, tổ lái quan sát các dấu hiệu bằng mắt liên quan đến việc đường cất hạ cánh đi xuống dưới trong kính chắn gió của tàu bay. Khi điễm dọc theo đường cất hạ cánh mà tàu bay sẽ nhắm đến trong quá trình hạ cánh (điểm ngắm) bị hạ xuống dưới đường chân trời ở góc tiếp cận mong muốn, tổ lái bắt đầu hạ độ cao bằng cách nhắm tàu bay vào điểm ngắm đã chọn. Điểm ngắm được chọn thay đổi tùy theo kích thước tàu bay và chiều dài đường cất hạ cánh có sẵn để hạ cánh. Tàu bay nhỏ thường nhắm thẳng vào hoặc vượt một chút ra ngoài sơn tín hiệu chỉ tên đường cất hạ cánh; tàu bay lớn thường nhắm thẳng vào hoặc gần sơn tín hiệu điểm ngắm được định vị theo khoảng cách hạ cánh có sẵn.

1.4.20 Sự dịch chuyển trên hoặc dưới độ dốc tiếp cận lý tưởng dẫn đến việc mở rộng và thu hẹp theo phương thẳng đứng của toàn cảnh đường cất hạ cánh, kèm theo sự thay đổi góc giữa lề đường cất hạ cánh với ngưỡng đường cất hạ cánh và với đường chân trời (Hình 1-4). Các tổ lái có kinh nghiệm có thể biết liệu họ có ở gần góc tiếp cận mong muốn này hay không bằng cách so sánh hình ảnh đường cất hạ cánh thực tế với hình ảnh đường cất hạ cánh “lý tưởng” mà họ ghi nhớ trong đầu, một hình ảnh ấn tượng tạo ra trong quá trình huấn luyện và thực hành. Khi tàu bay hạ độ cao, các lề đường cất hạ cánh dường như xoay theo phương ngang. Khi tàu bay tăng độ cao, các lề đường cất hạ cánh dường như xoay theo phương thẳng đứng.

1.4.21 Khi tàu bay hạ độ cao ở khoảng 45 m đến 20 m trên đường cất hạ cánh (tùy thuộc vào độ dốc tiếp cận và tốc độ), tổ lái ngày càng nhận thức rõ hơn khung cảnh mở rộng của đường cất hạ cánh khi quan sát thấy các tín hiệu bằng mắt di chuyển nhanh ra phía ngoài tâm mở rộng. Điều này là do tốc độ của “trường thị giác trôi qua” tăng theo tỷ lệ nghịch với khoảng cách của tổ lái. Ở những độ cao tương đối thấp này, tổ lái hoàn toàn nhận thức được hướng đường bay chính xác của tàu bay, cảm nhận được điểm không chuyển động và nếu cần, thực hiện những

điều chỉnh cuối cùng đối với đường bay để đảm bảo hạ cánh an toàn trong khu vực chạm bánh của đường cất hạ cánh.



**LƯU Ý:**

1. Độ hội tụ của các lề đường cất hạ cánh trở nên lớn hơn khi chiều cao giảm.
2. Khoảng cách  $X$  của hình ảnh phía trên đường giới hạn của buồng lái cung cấp cho tổ lái ý tưởng sơ bộ về độ dốc tiếp cận khi không nhìn thấy đường chân trời.
3. Khoảng cách từ điểm ngắm là 1200 m. Phạm vi quan sát là 3350 m và có thể nhìn thấy chiều dài 2438 m của đường cất hạ cánh.

**Hình 1-4. Lỗi về độ cao và ngắm mục tiêu xảy ra chỉ khi quan sát thấy đường cất hạ cánh và không có đường chân trời**

### **Kéo bằng và hạ cánh**

1.4.22 Kéo bằng tàu bay là thao tác trong đó đường bay của tàu bay được thay đổi từ góc tiếp cận chót sang đường gần như song song với bề mặt đường cất hạ cánh trước khi hạ cánh. Việc kéo bằng có thể được bắt đầu trước ngưỡng đối với tàu bay lớn và vượt quá ngưỡng đối với tàu bay nhỏ.

1.4.23 Các thiết bị hỗ trợ bằng mắt được sử dụng trong kéo bằng và hạ cánh là những thiết bị dùng để đánh dấu ngưỡng, phác thảo các lề của mặt đường đủ độ bền và khoanh vùng khu vực chạm bánh và sơn tín hiệu tìm đường cất hạ cánh. Vào ban ngày, các lề thường được nhìn thấy do sự tương phản của mặt đường



đường cất hạ cánh với địa hình xung quanh, trong khi ban đêm thì cần có đèn lè đường cất hạ cánh. Ngưỡng đường cất hạ cánh và sơn tín hiệu đường tim được sử dụng cả ngày lẫn đêm. Các thiết bị hỗ trợ bằng mắt cung cấp chỉ dẫn căn thẳng. Kết cấu của bề mặt đường là yếu tố chính để đánh giá độ cao cả ban ngày và ban đêm (đèn hạ cánh tàu bay được sử dụng vào ban đêm) tất nhiên trừ khi đèn khu vực chạm bánh có sẵn và được sử dụng cho các hoạt động của VMC. Hệ thống đèn đường cất hạ cánh, đặc biệt là hệ thống đèn tim đường cất hạ cánh và khu vực chạm bánh làm nổi bật các tín hiệu về tốc độ và để đánh giá độ cao.

### **Chỉ dẫn khi lặn giảm tốc**

1.4.24 Việc lặn giảm tốc bắt đầu ngay sau khi càng chính của tàu bay tiếp xúc với bề mặt đường cất hạ cánh. Các sơn tín hiệu hoặc đèn tim đường cất hạ cánh cung cấp chỉ dẫn căn thẳng bằng mắt chính trong quá trình lặn giảm tốc. Đèn lè đường cất hạ cánh được sử dụng vào ban đêm để bổ sung cho tim đường cất hạ cánh, đặc biệt ở những nơi không có đèn tim đường cất hạ cánh.

1.4.25 Trong trường hợp đèn tim đường cất hạ cánh được cung cấp, mã màu của đèn sẽ hỗ trợ tổ lái đánh giá vị trí của tàu bay khi giảm tốc trong quá trình chạy lặn giảm tốc. Việc mã hóa bao gồm các đèn đỏ/trắng xen kẽ trong khu vực cách đầu đường cất hạ cánh từ 900 m đến 300 m và các đèn toàn màu đỏ trong khu vực cách 300 m so với cuối đường cất hạ cánh. Sơn tín hiệu đánh dấu vùng chạm bánh rất hữu ích trong việc đánh giá vị trí trong quá trình chạy lặn giảm tốc. Các sơn tín hiệu đánh dấu khoảng cách cố định cho biết vị trí cách cuối đường cất hạ cánh 300 m. Đèn cuối đường cất hạ cánh đánh dấu giới hạn của đường cất hạ cánh có thể chạy lặn giảm tốc.

### **Chỉ dẫn thoát khỏi đường cất hạ cánh**

1.4.26 Khi tổ lái giảm tốc độ tàu bay xuống tốc độ thoát (exit speed), việc nhanh chóng rời khỏi đường cất hạ cánh là rất quan trọng, đặc biệt là tại các sân bay đông đúc. Khi có đường lặn thoát nhanh, có thể thực hiện việc thoát khỏi đường cất hạ cánh một cách nhanh chóng. Tổ lái cần phải thông báo trước về lối thoát; nếu thiếu điều này, họ thường buộc phải lặn dọc đường cất hạ cánh để tìm kiếm và thường được cho là đã quá muộn để thoát nhanh. Đèn tim đường lặn được kéo dài đến tim đường cất hạ cánh như quy định tại MAS 1 đối với các đường lặn thoát nhanh chính là thiết bị dẫn đường hữu ích vào ban đêm.

### **Chỉ dẫn lặn**

1.4.27 Nhìn chung, việc chỉ dẫn lẫn vào nhà ga hoặc ra đường cất hạ cánh để khởi hành không phải là vấn đề lớn đối với tổ lái đã quen thuộc với sân bay và khai thác theo VMC. Tổ lái của tàu bay lớn phải cân nhắc cẩn thận các nút giao đường lẫn, đặc biệt là vào ban đêm. Các hệ thống chỉ dẫn được thảo luận trong Chương 10 được cung cấp để khắc phục các vấn đề với chỉ dẫn lẫn.

### **Chỉ dẫn cất cánh**

1.4.28 Từ quan điểm chỉ dẫn bằng mắt, giai đoạn cất cánh không phải là vấn đề. Tổ lái lẫn tàu bay vào vị trí cất cánh, sử dụng đèn lè hoặc đèn tim đường cất hạ cánh vào ban đêm để định tâm tàu bay trên đường cất hạ cánh. Chỉ dẫn căn thẳng được cung cấp bởi các sơn tín hiệu và/hoặc đèn chiếu sáng ở tim đường cất hạ cánh. Việc mã hóa đèn tim đường cất hạ cánh nếu được cung cấp, và đèn cuối đường cất hạ cánh được sử dụng chính khi tổ lái hủy bỏ việc cất cánh trong điều kiện ban đêm hoặc tầm nhìn hạn chế.

### **Thiết bị hỗ trợ bằng mắt cho điều kiện khí tượng bay bằng thiết bị (IMC)**

1.4.29 Mục 1.4.4 đến mục 1.4.28 quy định về hoạt động bay trong VMC và phân tích thiết kế của các thiết bị hỗ trợ bằng mắt mặt đất để hỗ trợ tổ lái. Những phân tích trên áp dụng tương tự cho phần nội dung này khi tiến hành tiếp cận bằng thiết bị từ một điểm xác định trước, tổ lái hoàn thành việc tiếp cận, kéo bằng và hạ cánh chỉ bằng cách tham khảo các chỉ dẫn bằng mắt ở bên ngoài.

1.4.30 Chỉ những tổ lái có kinh nghiệm, có trình độ bay bằng thiết bị và sử dụng vô tuyến điện mới được phép khai thác tàu bay trong IMC. Tuy nhiên, các phương pháp tiếp cận, hạ cánh và cất cánh được thực hiện trong IMC, đặc biệt là trong tầm nhìn dưới 800 m, đòi hỏi phải sử dụng các thiết bị hỗ trợ bằng mắt mạnh hơn và tinh vi hơn so với các phương tiện cần thiết trong VMC.

### **Tiếp nhận sân bay**

1.4.31 Việc xác định vị trí sân bay trong IMC phụ thuộc chủ yếu vào việc sử dụng các phương tiện dẫn đường không bằng mắt. Khi thiết lập các phương thức tiếp cận không chính xác, thiết bị hỗ trợ bằng mắt mặt đất hỗ trợ xác định vị trí sân bay, đặc biệt là vào ban đêm. Đèn tiếp cận, đèn lè đường cất hạ cánh, đèn chỉ dẫn vòng tròn và đèn tín hiệu sân bay đều được sử dụng tùy thuộc vào hoạt động sân bay được tiến hành.

### **Nhận dạng sân bay**

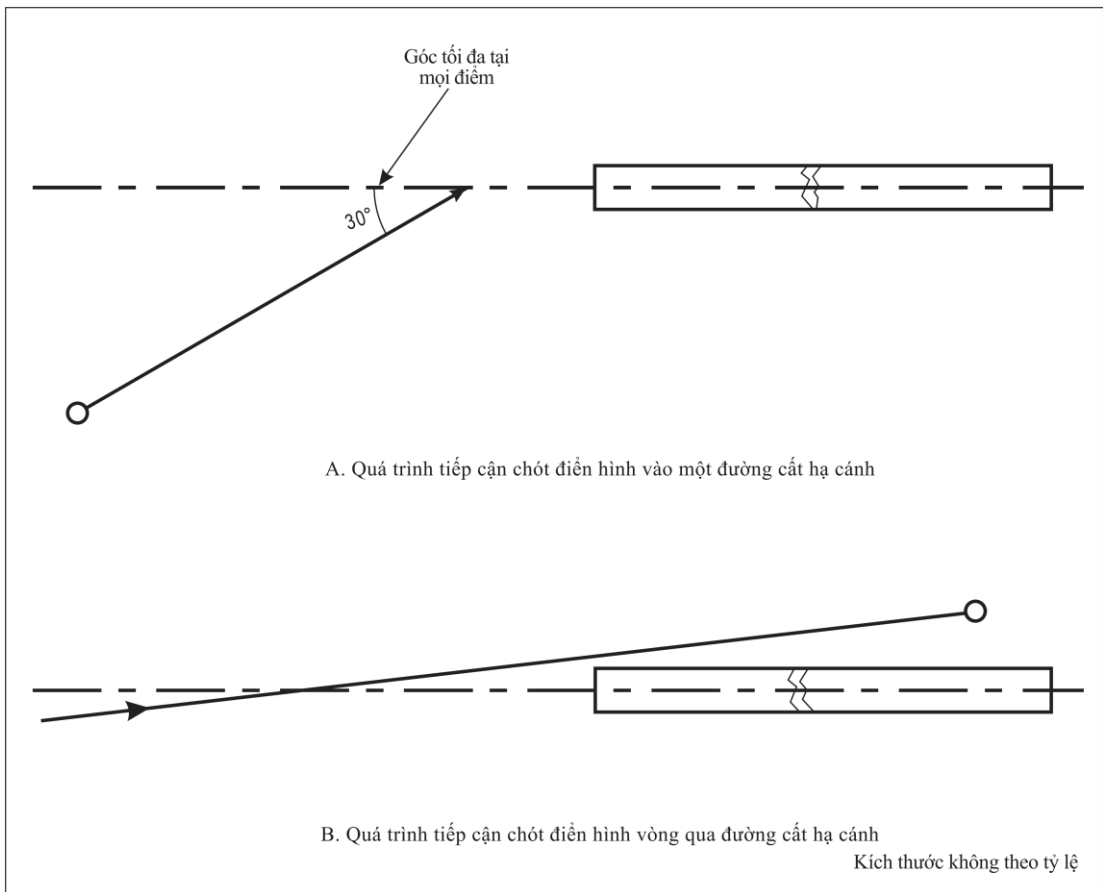
1.4.32 Việc nhận dạng sân bay chỉ là vấn đề khi sử dụng thiết bị dẫn đường không chính xác. Tổ lái xác định sân bay khi môi trường của đường cất hạ cánh được nhìn thấy vào thời gian chuyển bay được tính toán thích hợp từ khi ấn định tiếp cận chót. Khi hai sân bay ở gần nhau, tổ lái có thể hạ cánh nhằm sân bay khi sử dụng thiết bị hỗ trợ tiếp cận không chính xác nếu đường cất hạ cánh được định hướng gần giống nhau. Trong những điều kiện này, đèn hiệu nhận dạng có thể là công cụ hỗ trợ trực quan hữu ích nhất.

### **Dữ liệu hạ cánh**

1.4.33 Để tránh lãng phí thời gian và bị tiếp cận hụt không cần thiết, điều cần thiết là tổ lái phải có được tất cả dữ liệu hạ cánh thích hợp (trần mây và tầm nhìn, hướng và tốc độ gió, đường cất hạ cánh đang sử dụng, v.v.) trước khi bắt đầu phương thức tiếp cận bằng thiết bị. Những thiết bị hỗ trợ bằng mắt cung cấp dữ liệu hạ cánh trong VMC sẽ không có mục đích hữu ích nào trong IMC.

### **Đường cất hạ cánh tiếp cận không chính xác**

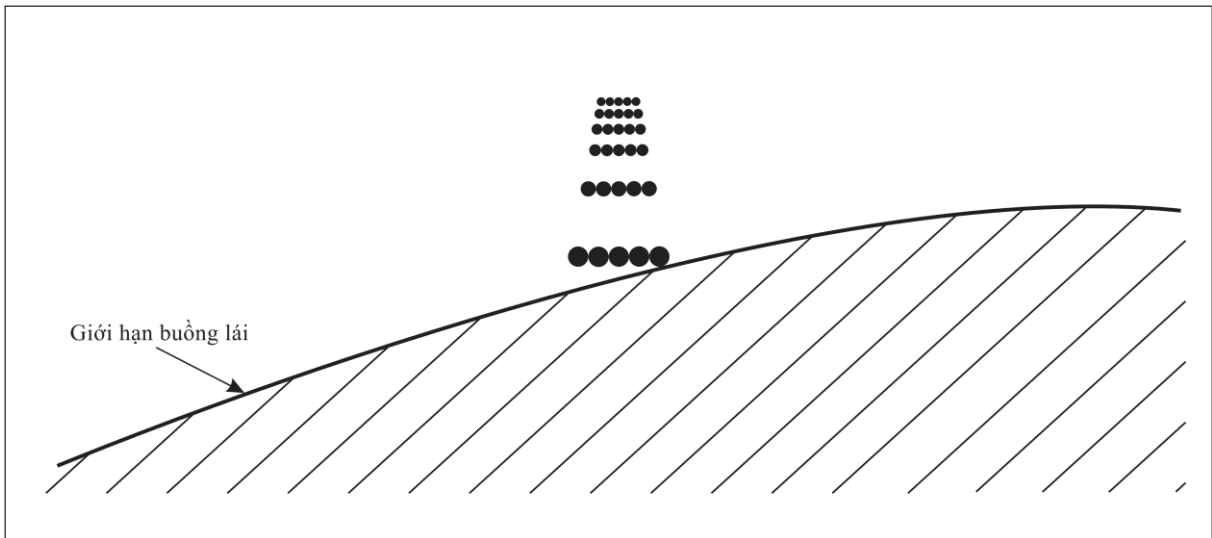
1.4.34 Phương thức tiếp cận thẳng, không chính xác không được yêu cầu thay đổi hướng tiếp cận chót sang đường cất hạ cánh hạ cánh ở góc vượt quá 30 độ (Hình 1-5). Các phương thức tiếp cận không chính xác thường cho phép thực hiện thao tác lượn vòng sang các đường cất hạ cánh khác (nếu có) ngoài đường cất hạ cánh trong phạm vi 30 độ của quá trình tiếp cận chót. Nhiệm vụ của tổ lái sẽ ít phức tạp hơn và do đó an toàn hơn khi tiếp cận chót được căn thẳng theo đường cất hạ cánh. Mức độ khó có thể được coi là tăng theo tỷ lệ thuận với mức độ thay đổi hướng đi trong quá trình tiếp cận chót với đường cất hạ cánh.



*Lưu ý: Trong cả hai trường hợp A và B trên, điểm cắt mong muốn với đường tim kéo dài của đường cắt hạ cánh cách ngưỡng ít nhất 900m.*

### **Hình 1-5. Ví dụ về hạ cánh thẳng, tiếp cận không chính xác**

1.4.35 Các phương thức tiếp cận không chính xác được phát triển để tàu bay có thể hạ độ cao tối thiểu được thiết lập cho phương thức đó (Hình 1-6). Chỉ dẫn về góc phương vị được cung cấp bởi hệ thống đèn tiếp cận (ALS) nếu có. Nếu không có ALS thì áp dụng tầm nhìn tối thiểu ở mức cao hơn để cho phép tổ lái có thời gian cắt vào đường tim kéo dài của đường cắt hạ cánh, nhận biết các chỉ dẫn bằng mắt bằng cách sử dụng độ tương phản của đường cắt hạ cánh với địa hình xung quanh hoặc đèn lề đường cắt hạ cánh.



**Hình 1-6. Một phân đoạn đèn tín hiệu dài 150m được nhìn thấy từ tổ lái đang bay ở độ cao 15m bên trên hệ thống đèn tiếp cận**

### **Chỉ dẫn bay vòng**

1.4.36 Bay vòng để hạ cánh theo cách tiếp cận không chính xác khi các điều kiện khí tượng ở mức hoặc ở gần mức tối thiểu được thiết lập trước cho phương thức là một nhiệm vụ đòi hỏi có kỹ năng điều khiển đáng kể. Tổ lái phải thiết lập sự tham chiếu bằng mắt với đường cất hạ cánh khi bay tàu bay của họ ở độ cao 90 m so với chướng ngại vật. Các dấu hiệu bằng mắt tương tự như các dấu hiệu bắt buộc đối với VMC theo mục 1.4.10 và 1.4.11; tuy nhiên, tổ lái sử dụng nhiều hơn các thiết bị từ tàu bay để hỗ trợ duy trì sự căn thẳng và độ cao. Kích thước nhìn thấy của các vật thể đã biết, chuyển động nhìn thấy của các vật thể, sự che khuất của vật thể này với vật thể khác và độ dốc của kết cấu tự nhiên là những dấu hiệu quan trọng để đánh giá độ cao/khoảng cách khi có ánh sáng ban ngày. Hệ thống đèn lẻ đa hướng của đường cất hạ cánh có thể là một thiết bị hỗ trợ hữu ích cho loại hình vận hành như trên.

### **Tiếp cận chót, kéo bằng và hạ cánh**

1.4.37 Khi tàu bay được căn thẳng với đường cất hạ cánh theo phương pháp tiếp cận thẳng hoặc tiếp cận vòng, các thiết bị hỗ trợ bằng mắt trên mặt đất được sử dụng theo những cách khá giống với các phương pháp nêu trên đối với hoạt động VMC, với một số ngoại lệ. Do không thể nhìn thấy đường chân trời nên độ dốc tiếp cận (nơi không có hệ thống đèn chỉ dẫn độ dốc tiếp cận bằng mắt) được tính bằng chiều cao của điểm ngắm ở đường cất hạ cánh lên phía trên mép dưới của kính chắn gió, nhưng đây không phải là dạng tín hiệu nhất quán và đáng tin

cây do có sự thay đổi về độ cao của tàu bay. Khi các lè của đường cất hạ cánh trở nên rõ ràng, chúng sẽ hỗ trợ tổ lái đánh giá độ dốc tiếp cận tới điểm ngắm. Chỉ dẫn căn thẳng tàu bay có thể không ngay lập tức thực hiện vì phần lớn đường cất hạ cánh bị che khuất trong quá trình tiếp cận chót.

1.4.38 Hệ thống đèn chỉ dẫn độ dốc tiếp cận bằng mắt là những thiết bị hỗ trợ bằng mắt quan trọng nhất. Tổ lái sẽ chịu nhiều hạn chế lớn trong quá trình tiếp cận mà không có hệ thống đèn chỉ dẫn độ dốc tiếp cận bằng mắt, đặc biệt khi các phương thức tiếp cận được thực hiện trên mặt nước hoặc địa hình bằng phẳng, không có đặc điểm đặc biệt.

### **Đường cất hạ cánh tiếp cận chính xác**

1.4.39 Phương pháp tiếp cận chính xác sử dụng cùng một loại thiết bị hỗ trợ dẫn đường không bằng mắt (ILS/MLS). Để tuân thủ các yêu cầu về chứng nhận có thể hoạt động ở những nơi có điều kiện tầm nhìn hạn chế hơn, các thiết bị mặt đất và trên không cần có độ chính xác cao hơn. Những yêu cầu cao hơn về độ chính xác được quy định trong các yêu cầu về miền bao đường bay có trong Hình A-6 tại Phụ lục A, MAS 1.

1.4.40 Theo quan điểm của tổ lái, mối quan tâm chính khi vận hành ở điều kiện tầm nhìn hạn chế là khi tiếp tục tiếp cận bằng thiết bị ở dưới mức tối thiểu (và do đó tổ lái sẽ sử dụng các thiết bị gần với ngưỡng hơn), giai đoạn sử dụng thiết bị sẽ kéo dài và giai đoạn dùng mắt nhìn được rút ngắn. Ví dụ: thông thường, độ cao quyết định (DH) tối thiểu mà tại đó thiết bị hỗ trợ bằng mắt được sử dụng là 60 m đối với CAT I và 30 m đối với CAT II; không có DH nào được áp dụng cho CAT III; và cuối cùng, không có sự phụ thuộc nào vào thiết bị hỗ trợ bằng mắt cho CAT III. Độ cao quyết định thực tế tại một sân bay sẽ phụ thuộc vào điều kiện địa phương.

1.4.41 Khi ở trong giai đoạn bay bằng thiết bị, tổ lái phải tìm vị trí của tàu bay theo chiều ngang, chiều thẳng đứng và chiều dọc cũng như góc cua có thể sẽ như thế nào khi thực hiện nhìn thấy với hệ thống đèn hiệu. Khi nhìn thấy hệ thống đèn hiệu (nếu có), tổ lái phải nhanh chóng xác định vị trí của tàu bay và quyết định xem có đủ tín hiệu để tiếp tục tiếp cận bên dưới DH hay không.

### **Tiếp cận chót – chỉ dẫn góc phương vị**

1.4.42 Khi nhìn thấy một đoạn ngắn của đường tim thuộc ALS, sự dịch chuyển so với đường tim của đường cất hạ cánh có thể được xác định nhanh chóng. Khi

các hàng đèn biên dải ngang (side row barrettes) được cung cấp trong phạm vi 300 m tính từ ngưỡng của hệ thống, tổ lái được cung cấp thông tin bổ sung liên quan đến mức độ dịch chuyển. Cần khoảng ba giây để quyết định vị trí đường đối của đường bay so với đến đường tim là như thế nào (biến số theo mục 1.4.15 b)). Nếu tàu bay được căn thẳng, các đèn thành phần dọc theo đường tim hệ thống ALS sẽ xuất hiện đối xứng. Nếu tàu bay không được căn thẳng, các đèn thành phần dọc theo đường tim hệ thống ALS sẽ bị lệch xiên và tổ lái phải quyết định xem tàu bay có đang bay vào đường tim theo kiểu song song hay cách xa đường tim. Tại mỗi trường hợp, mức độ hiệu chỉnh đường bay có thể được thực hiện một cách an toàn không chỉ phụ thuộc vào hai yếu tố tốc độ tiếp cận và khoảng cách tính từ ngưỡng mà còn phụ thuộc vào khả năng cơ động của tàu bay và chiều dài đường cất hạ cánh dùng để hạ cánh. Quyết định quan trọng này của tổ lái liên quan đến nhiều biến số và phải được đưa ra trong vòng vài giây.

1.4.43 Các hàng đèn biên dải ngang thuộc hệ thống đèn tiếp cận đặc biệt hữu ích ở những nơi có tầm nhìn hạn chế. Chúng giúp tổ lái đẩy nhanh quá trình đưa ra quyết định do được đặt thẳng hàng với các đèn dải ngang báo hiệu khu vực chạm bánh, do đó sẽ mang lại sự căn chỉnh một cách tích cực so với khu vực trên đường cất hạ cánh mà tàu bay sẽ hạ cánh. Vùng bên trong của ALS cung cấp những tín hiệu tuyệt vời để đánh giá độ nghiêng của tàu bay hay còn gọi là những tín hiệu cần thiết để duy trì sự thẳng hàng với đường cất hạ cánh. Khi tàu bay đạt khoảng cách quyết định tối thiểu theo CAT II là 30 m, thời gian tàu bay tới đường cất hạ cánh sẽ còn chưa đầy 5 giây; do đó, việc quyết định tiếp tục phương pháp tiếp cận sẽ chủ yếu dựa trên việc đường bay của tàu bay liệu có nằm giữa hai bên hàng đèn biên dải ngang hay không.

#### **Tiếp cận chót – dữ liệu về độ cao**

1.4.44 Để có được chỉ dẫn về độ dốc tiếp cận từ thiết bị hỗ trợ bằng mắt khi không có hệ thống đèn chỉ dẫn độ dốc tiếp cận bằng mắt hoặc có nhưng không nhìn thấy được do tầm nhìn hạn chế, tổ lái cần phải nhìn thấy được điểm ngắm. Do đó, rõ ràng là các hoạt động ở tầm nhìn hạn chế hơn thuộc CAT II và trở xuống phải được tiến hành mà không có chỉ dẫn về độ dốc tiếp cận bằng mắt (Hình 1-4). Trong những điều kiện này, khi tàu bay hạ độ cao xuống dưới đường lượn ở độ cao khoảng 15 m so với ALS, các đèn lắp ngang của hệ thống đèn sẽ xác định một mặt phẳng tuyến tính trong đó cung cấp khả năng nhận biết độ cao tốt và điều kiện tầm nhìn cho phép tổ lái quan sát và duy trì một khoảng cách nhìn thấy được tương

đương quang đường bay trong ba giây. Tuy nhiên, việc đánh giá tốc độ hạ độ cao hoặc độ dốc hạ cánh là kém (Hình 1-6).

### **Kéo bằng và hạ cánh**

1.4.45 Trước khi phát triển hệ thống đèn tìm đường cát hạ cánh và khu vực chạm bánh, tổ lái phải đối mặt với một nhiệm vụ cực kỳ khó khăn khi hạ cánh trong tầm nhìn tương đương với CAT II hiện tại và các điều kiện khí tượng kém hơn. Vấn đề nghiêm trọng nhất lại xảy ra vào ban đêm và tình trạng này được đặt tên một cách thích hợp gọi là “Hố đen”. Đèn hạ cánh của tàu bay tỏ ra vô dụng vì nó chiếu sáng sương mù chứ không phải bề mặt đường cát hạ cánh, tạo ra môi trường khó khăn hơn để quan sát. Hệ thống đèn vùng chạm bánh và đường tìm cung cấp cho tổ lái chỉ dẫn góc phương vị và dữ liệu về độ cao - giải pháp cho vấn đề “Hố đen”. Các đèn lắp ngang của hệ thống đèn khu vực chạm bánh chỉ dẫn tàu bay điều chỉnh độ nghiêng, yếu tố quan trọng để duy trì sự thẳng hàng của tàu bay với đường cát hạ cánh. Những đèn này cũng phân định các giới hạn ngang (trái/phải) và giới hạn dọc của khu vực chạm bánh, đặc biệt đối với các tàu bay lớn.

1.4.46 Vào ban ngày, các sơn tín hiệu trên đường cát hạ cánh trong khu vực chạm bánh cung cấp chỉ dẫn về góc phương vị và dữ liệu về độ cao cho khai thác CAT I. Các sơn tín hiệu cũng là công cụ dẫn đường bằng mắt quan trọng khi khai thác CAT II và III, đặc biệt là vào ban ngày khi độ sáng nền ở mức cao.

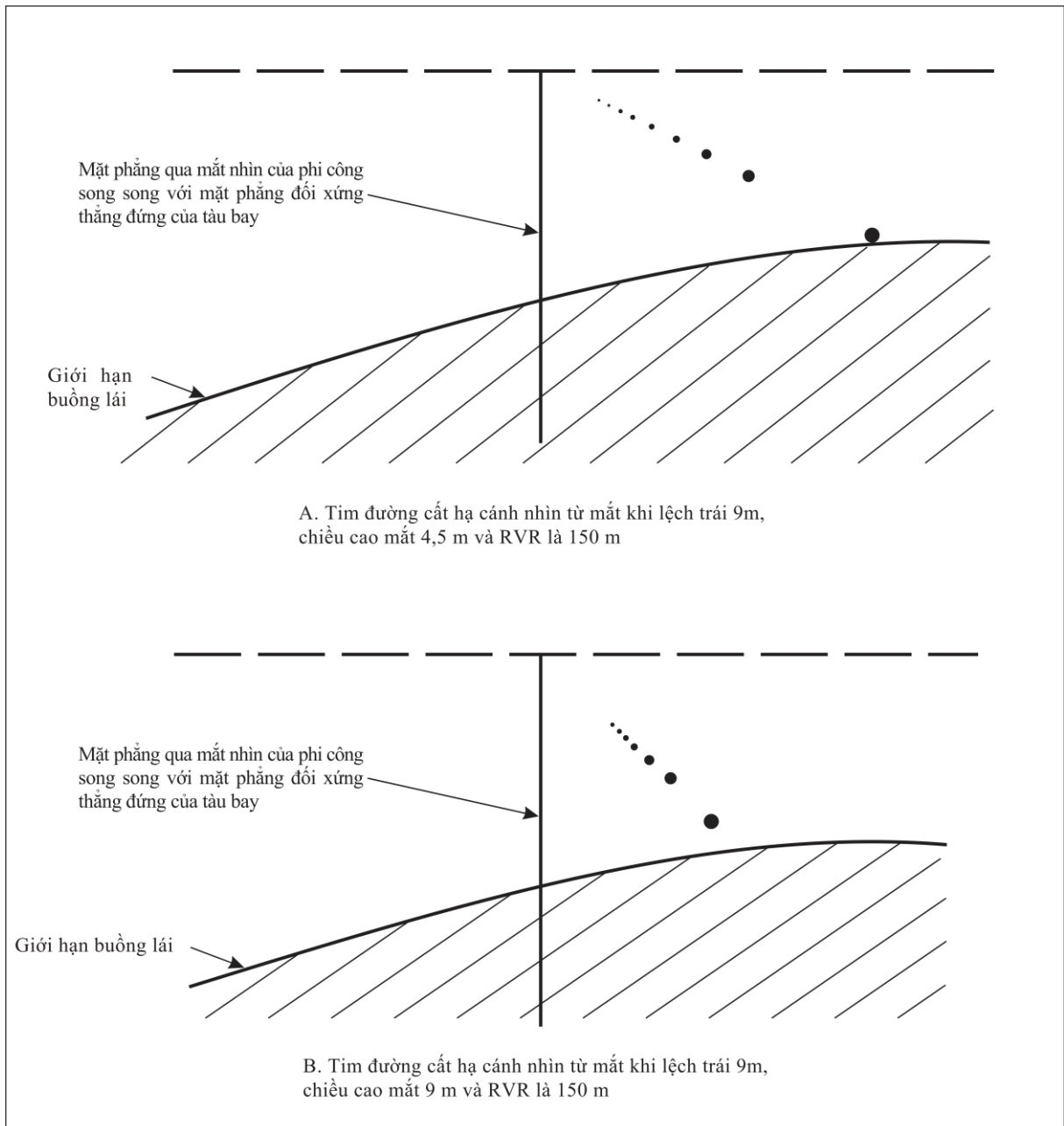
1.4.47 Mỗi đèn cấu thành đường tìm của đường cát hạ cánh và khu vực chạm bánh được coi là nguồn sáng điểm khi tiếp cận đường cát hạ cánh, nhưng trong thời gian tàu bay kéo bằng ở độ cao thấp, nhờ chuyển động tương đối, các nguồn sáng điểm này sẽ tập hợp thành nguồn sáng kiểu vạch thẳng. Khoảng cách phía trước tàu bay mà tại đó xảy ra sự thay đổi nguồn sáng từ loại điểm sang vạch thẳng sẽ thay đổi theo tốc độ của tàu bay và chiều cao của buồng lái. Hiệu ứng vạch thẳng xảy ra là do ánh sáng di chuyển qua võng mạc của mắt với tốc độ góc cao; có nghĩa là, mắt không bắt kịp ánh sáng. Hậu quả là sự gia tăng nhận thức của tổ lái về tốc độ thay đổi của đường bay.

### **Chỉ dẫn khi lặn giảm tốc**

1.4.48 Trong điều kiện RVR hạn chế, sự phụ thuộc của tổ lái vào hệ thống đèn tìm đường cát hạ cánh tăng lên và đạt đến mức mà đường tìm là tất cả những gì được nhìn thấy trong điều kiện CAT III. Hệ thống đèn và sơn tín hiệu đường tìm



vẫn có hiệu quả đối với việc đánh lái mặt đất trong tầm nhìn rất hạn chế, đặc biệt là khi tổ lái lại ở phía trên đèn. Mức độ dịch chuyển tối đa thường từ 5 m đến 9 m sang trái hoặc phải, nhưng những mức dịch chuyển có độ lớn hơn sẽ làm tăng đáng kể độ khó cho tổ lái ở tầm nhìn hạn chế hơn. Hình 1-7 cho thấy các đèn này sẽ dịch chuyển một góc khá lớn so với trục dọc thân của tàu bay. Các tổ lái thường sẽ điều khiển tàu bay của họ về phía trước và đèn lên (hoặc bên cạnh) đường tim để tăng cường độ chính xác về góc phương vị trong những điều kiện như vậy.



**Hình 1-7. Đường tim của đường cất hạ cánh nhìn từ mắt ở các độ cao khác nhau**

### **Chỉ dẫn thoát khỏi đường cất hạ cánh**

1.4.49 Do việc nhận biết bằng mắt đối với đường lăn có thể là vấn đề lớn khi khai thác vào ban đêm, khi bề mặt ẩm ướt hoặc trong RVR dưới khoảng 400 m, đèn tim đường lăn màu xanh lá cây được kéo dài vào đường cất hạ cánh theo các yêu cầu kỹ thuật tại MAS 1. Ngay cả ở VMC, kinh nghiệm cho thấy rằng việc ra khỏi đường cất hạ cánh có thể bị chậm lại nếu không được cung cấp các đèn tim trên và đèn lề đường lăn. Tổ lái sử dụng đèn tim và đèn lề đường lăn để xác định xem việc sử dụng lối ra có phù hợp và an toàn khi xét đến tốc độ của tàu bay hay không. Nếu không xác định rõ ràng các lề mặt đường, tổ lái sẽ không thoát ra khỏi đường cất hạ cánh cho đến khi tốc độ tàu bay đủ chậm để đảm bảo rằng tàu bay sẽ vẫn ở trên bề mặt đường. Ánh sáng cường độ cao, hiệu ứng quang sáng, mức ánh sáng xung quanh cao liên quan đến sương mù và mưa trên kính chắn gió kết hợp với sự mệt mỏi của tổ lái là các yếu tố tạo ra các yêu cầu vững chắc rằng đèn chỉ dẫn lối thoát đường cất hạ cánh phải hoạt động tốt vào ban đêm, khi bề mặt ẩm ướt và trong các hoạt động tầm nhìn hạn chế.

#### **Dữ liệu về khoảng cách**

1.4.50 Hệ thống đèn tiếp cận và đèn đường cất hạ cánh kết hợp với dữ liệu về khoảng cách ở nhiều giai đoạn trong suốt toàn bộ chiều dài của hệ thống. Những điều này được nêu trong Bảng 1-1. Một tính năng an toàn chính của hệ thống là thông báo cho tổ lái về vị trí của mình trong điều kiện tầm nhìn hạn chế dựa vào sự sẵn có của các thiết bị hỗ trợ bằng mắt trên mặt đất.

**Bảng 1-1. Mã hóa khoảng cách trong hoạt động hạ cánh theo CAT II và III**

Hệ thống đèn	Vị trí	Màu sắc	Cấu hình	Ý nghĩa
Hệ thống đèn tiếp cận có đường tim báo hiệu khoảng cách	Ngoài 600m	Trắng	Gồm ba đèn ở vùng xa nhất và hai đèn ở vùng bên trong	Vị trí tàu bay đang ở trên DH (CAT II)
Hệ thống đèn tiếp cận có đèn dải ngang ở tim	Ngoài 600m	Trắng	Đường tim bao gồm năm đèn dải ngang, mỗi vị trí đèn dải ngang có một đèn pha loại phóng điện	Vị trí tàu bay đang ở trên DH (CAT II)

Phần hệ thống đèn tiếp cận (dùng cho cả hai loại trên)	Từ 300m đến 30m	Trắng	Hàng đèn ngang ở khoảng cách 300m	Đang ở DH hoặc gần với DH (CAT II)
		Trắng	Đường tim của đèn dải ngang	Căn thẳng với đường tim
		Đỏ	Hàng đèn ở hai bên, thẳng hàng với đèn hiệu vùng chạm bánh	Báo hiệu giới hạn độ lệch ngang khi hạ cánh. Nếu tàu bay không bay theo đường tim thì tổ lái phải hủy bỏ hạ cánh
		Trắng	Hàng đèn ngang ở khoảng cách 150m	Sắp tới ngưỡng, dự kiến thực hiện kéo bằng đối với tàu bay cỡ lớn (báo hiệu khu vực cận ngưỡng nhưng một số đèn riêng lẻ sẽ phục vụ tổ lái theo kiểu khác)
Nguỡng đường cát hạ cánh	Nguỡng đường cát hạ cánh	Lục	Một hàng ngang nhưng ở giữa có thể không có đèn	Báo hiệu bắt đầu bề mặt hạ cánh
Tim đường cát hạ cánh và khu vực chạm bánh	900m đầu đường cát hạ cánh (nhìn từ hướng tiếp cận)	Trắng	Tim đường cát hạ cánh	Thẳng hàng với đường cát hạ cánh
		Trắng	Các đèn dải ngang lắp ở hai bên và cách tim đường cát hạ cánh 9m	Báo hiệu độ lệch ngang. (Xác định khu vực hạ cánh an toàn)
Tim đường cát hạ cánh	Đoạn giữa của đường cát hạ cánh	Trắng	Xác định tim đường cát hạ cánh	Khu vực để tàu bay giảm tốc
Tim đường cát hạ cánh	Đoạn cách cuối đường cát hạ cánh	Đỏ- Trắng xen kẽ	Đèn màu đỏ và đèn màu trắng lắp xen kẽ nhau	Báo hiệu cho tổ lái biết sắp tiếp cận tới đoạn 300m

	từ 300m đến 900m		trong khu vực dài 600m	cuối của đường cất hạ cánh
Tim đường cất hạ cánh	300m còn lại của đường cất hạ cánh	Đỏ	Tất cả đèn có màu đỏ	Khu vực cuối đường cất hạ cánh
Cuối đường cất hạ cánh	Cuối đường cất hạ cánh	Đỏ	Một hàng ngang nhưng ở giữa có thể không có đèn	Kết thúc đường cất hạ cánh

### **Chỉ dẫn lăn**

1.4.51 Việc lăn trong VMC thường diễn ra bình thường trừ khi đường đi phức tạp, gây khó hiểu hoặc bị tắc nghẽn. Việc lăn trong IMC (đặc biệt là vào ban đêm) ngày càng trở nên khó khăn hơn khi tầm nhìn suy giảm ngay cả đối với những tổ lái đã quen thuộc với sân bay. Các thiết bị hỗ trợ bằng mắt cần thiết cho sự di chuyển an toàn và nhanh chóng của tàu bay trên bề mặt đang liên tục được phát triển. Tổ lái sử dụng các biển báo, sơn tín hiệu và đèn để thông báo rằng đuôi tàu bay không còn nằm trên đường cất hạ cánh và cả trên các đường lăn khác. Tổ lái nhận được tín hiệu thông báo trước khi đến gần một khúc cua trên đường lăn nhờ khoảng cách giữa các đèn tim đường lăn được thu hẹp. Khi vào sân đỗ, việc phân định các đường lăn trong cùng sân đỗ cũng quan trọng như việc phân định với các đường lăn khác. Khi tiến vào sân đỗ mà là nơi có tầm nhìn hạn chế hoặc nơi có đường đi phức tạp, gây khó hiểu hoặc bị tắc nghẽn, việc định vị và xác định đường lăn sẽ được sử dụng có thể là một nhiệm vụ quan trọng.

1.4.52 Hệ thống đèn tim đường lăn bao gồm cả hệ thống đèn trên các đường lăn của sân đỗ có tính năng chuyển mạch chọn lọc để phân định tuyến đường lăn, cung cấp giải pháp hỗ trợ bằng mắt hiệu quả. Khi không có tính năng chuyển mạch có chọn lọc, các biển báo là công cụ dẫn đường bằng mắt hữu ích nhất cho tổ lái.

### **Hướng dẫn dừng/đỗ**

1.4.53 Trong điều kiện tầm nhìn hạn chế, cần có chỉ dẫn đối với đường tim hướng vào điểm ghép với cầu hành khách cho đến khi có tín hiệu báo đỗ. Các tín hiệu báo đỗ cung cấp chỉ dẫn bên trái/phải, khoảng cách đến vị trí ghép, độ sai lệch và huấn lệnh dừng tạo thành hệ thống hướng dẫn đỗ bằng mắt lý tưởng cho tổ lái mà không cần phải ngoái đầu hoặc yêu cầu sự giúp đỡ của nhân viên đánh tín hiệu. Ở những nơi không liên quan đến việc ghép với cầu hành khách, cần có

các thiết bị hỗ trợ bằng mắt để hỗ trợ tổ lái đỗ trong khu vực sân đỗ có hoặc không có sự hỗ trợ của nhân viên đánh tín hiệu, khi cần thiết phải dọn sạch tất cả các thiết bị khác trong khu vực đỗ tàu bay. Hệ thống đèn chiếu sáng ở sân đỗ phải chiếu sáng tất cả các chỉ dẫn đỗ, cũng như các vật thể có thể cản trở chuyển động của tàu bay và không được làm giảm tín hiệu đỗ hoặc dừng đỗ.

### **Chỉ dẫn cất cánh**

1.4.54 Chỉ cất cánh được cung cấp bởi hệ thống đèn và sơn tín hiệu tìm đường cất hạ cánh. Trong RVR khoảng 100 m, chỉ dẫn căn thẳng có hiệu quả rất tốt và các hoạt động có thể được thực hiện một cách an toàn. Đường tâm được bổ sung bằng ánh sáng màu tại 900 m cuối cùng tỏ ra có giá trị nhất trong trường hợp hủy cất cánh, vì các tín hiệu này cho phép tổ lái xem xét khả năng sử dụng quy trình phanh khẩn cấp để dừng tàu bay trong phạm vi đường cất hạ cánh.

### **1.5 Chọn lựa đèn có cường độ sáng cao, trung bình và thấp**

1.5.1 Xuyên suốt sổ tay chỉ dẫn này, đầu ra của các loại đèn khác nhau có một chức năng cụ thể, ví dụ: đèn cảnh báo chướng ngại vật hoặc đèn đường cất hạ cánh được phân loại rộng rãi là các đèn có cường độ cao, trung bình hoặc thấp.

1.5.2 Phạm vi cường độ ánh sáng cao, trung bình hoặc thấp là khác nhau đối với từng chức năng (từng loại đèn). Do đó, đèn cảnh báo chướng ngại vật cường độ sáng cao có thể có cường độ ánh sáng 200.000 cd, trong khi đèn tiếp cận cường độ sáng cao có cường độ ánh sáng 20.000 cd.

1.5.3 Sự khác biệt rõ ràng từ việc mô tả các đèn cường độ cao cả hai ví dụ trên có thể được giải thích bằng việc mắt nhận biết được cường độ sáng khi đèn được nhìn từ trong một phạm vi hoạt động điển hình. Do đó, trong điều kiện tầm nhìn tốt, độ rọi tại mắt đối với ánh sáng cường độ 200.000 cd của đèn cảnh báo chướng ngại vật được nhìn thấy từ phạm vi 3 km sẽ tương đương với ánh sáng cường độ 20.000 cd được cung cấp bởi đèn tiếp cận khi được nhìn thấy từ phạm vi 1 km. Nói cách khác, tổ lái sẽ nhận ra cả hai loại đèn đều có cường độ sáng cao.

## **CHƯƠNG 2**

### **SƠN TÍN HIỆU VÀ MỐC**

#### **2.1 Tổng quan**

2.1.1 Chương này bổ sung các thông số kỹ thuật đã nêu trong Mục 7 của MAS 1 về sơn tín hiệu và mốc. Các sơn tín hiệu và mốc cung cấp thông tin cần thiết cho tổ lái theo đặc điểm vị trí, kích thước và màu sắc của chúng. Việc tiêu chuẩn hóa là quan trọng. Khi được cung cấp, sơn tín hiệu và mốc góp phần đảm bảo an toàn và hiệu quả hoạt động của các tàu bay và phương tiện mặt đất khác. Việc bảo trì tốt các thiết bị hỗ trợ trên là điều cần thiết để đảm bảo rằng các tín hiệu mà chúng cung cấp luôn sẵn sàng hoạt động trong mọi trường hợp.

Chỉ dẫn bổ sung về sơn tín hiệu trên sân đỗ tại tài liệu Apron Markings & Signs Handbook của Hội đồng sân bay quốc tế (ACI)/Hiệp hội vận tải hàng không quốc tế (IATA) đưa ra các ví dụ để thực hành tốt nhất hiện nay.

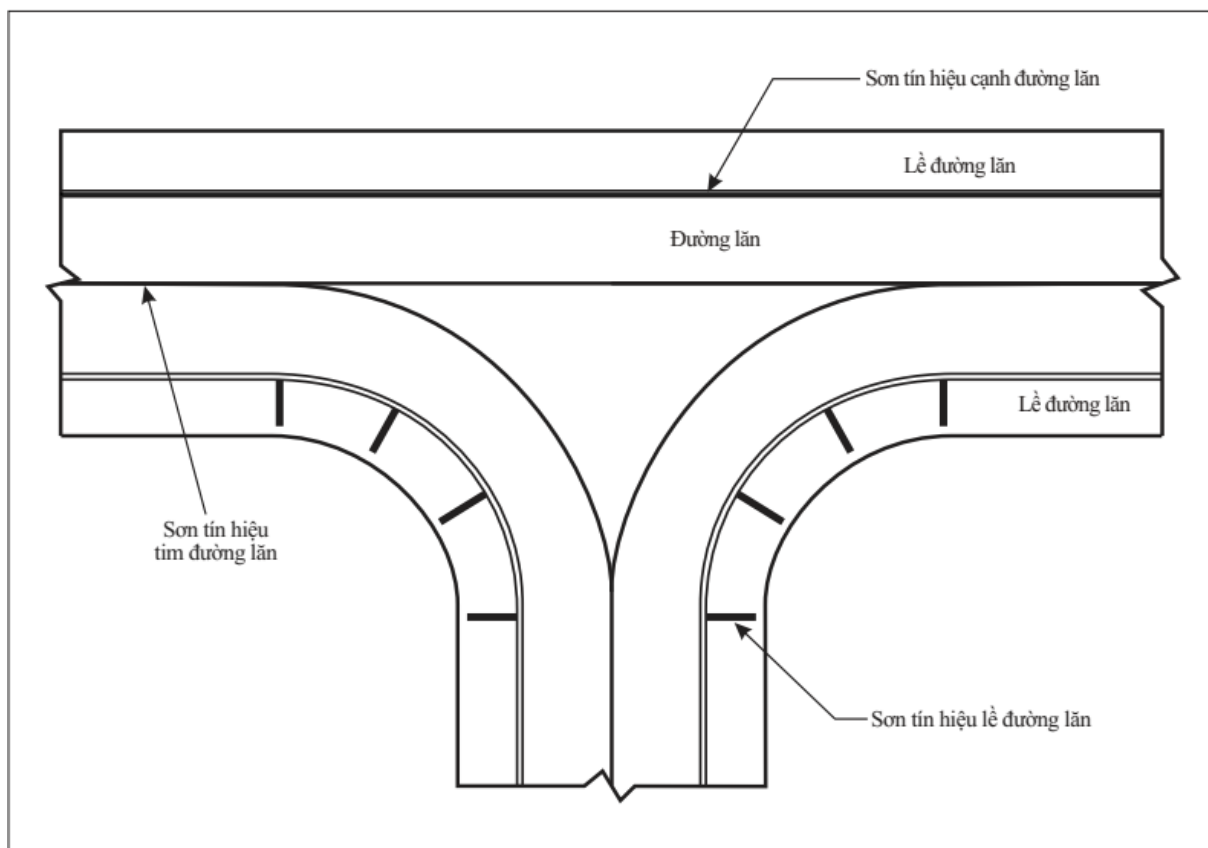
#### **2.2 Sơn tín hiệu bổ sung đối với lề đường**

2.2.1 Sân đỗ và đường lăn có thể được bổ sung phần lề đường có đặc điểm giống như mặt đường nhưng không nhằm để hỗ trợ tàu bay. Tương tự như vậy, các khu vực nhỏ trong khu vực sân đỗ có thể có loại mặt đường không dùng để chịu tải nhưng vẫn đủ độ cứng. Phần bổ sung này có thể được cung cấp để ngăn chặn luồng hơi phản lực và sự mài mòn do dòng nước cũng như để cung cấp một bề mặt phẳng nhẵn không có mảnh vụn.

2.2.2 Trên các đoạn đường thẳng, có thể dễ dàng nhận biết các phần lề đường này bằng cách bố trí các sơn tín hiệu cạnh đường lăn (taxiway side stripe marking) được quy định tại MAS 1. Tại các điểm giao nhau giữa các đường lăn và trên các khu vực khác, do việc rẽ của tàu bay nên có khả năng xảy ra nhầm lẫn giữa các sơn tín hiệu cạnh đường lăn và sơn đường tim hoặc khi tổ lái không thể chắc chắn lề đường lăn bên nào được sơn báo hiệu là loại không chịu tải thì cần phải cung cấp thêm các sọc ngang trên bề mặt không chịu lực.

2.2.3 Trong Hình 2-1, các sơn tín hiệu lề đường lăn (transverse stripes) phải được sơn vuông góc với sơn tín hiệu cạnh đường lăn. Trên các đoạn cong, sơn tín hiệu lề đường lăn phải được sơn ở mỗi điểm tiếp tuyến của đường cong và tại các điểm trung gian dọc theo đường cong sao cho khoảng cách giữa các sơn tín hiệu không quá 15 m. Nếu muốn đặt các sơn tín hiệu lề đường lăn trên các đoạn thẳng

nhỏ thì khoảng cách giữa các sơn tín hiệu không được vượt quá 30 m. Chiều rộng của các sơn tín hiệu này phải là 0,9 m và chúng phải kéo dài đến cách mép ngoài của phần mặt đường trong phạm vi 1,5 m hoặc dài 7,5 m, tùy theo giá trị nào ngắn hơn. Màu của các sơn tín hiệu trên phải giống với màu của các sơn tín hiệu cạnh đường lăn, tức là màu vàng.



**Hình 2-1. Sơn tín hiệu lề đường lăn**

### **2.3 Sơn tín hiệu sân đỗ**

#### **Mục tiêu của việc chỉ dẫn vị trí đỗ của tàu bay**

2.3.1 Mục tiêu chính của việc chỉ dẫn vị trí đỗ tàu bay là cung cấp:

- a) Tàu bay di chuyển an toàn trên vị trí đỗ; và
- b) Định vị vị trí chính xác của tàu bay.

Mục tiêu trên thường có thể đạt được bằng cách sơn tín hiệu trên sân đỗ. Một số đèn hiệu được sử dụng để hỗ trợ cho sơn tín hiệu sân đỗ vào ban đêm và trong điều kiện tầm nhìn hạn chế. Điều đặc biệt quan tâm là đèn dẫn hướng tàu bay vào vị trí đỗ và hệ thống dẫn đỗ tàu bay bằng mắt được đề cập chi tiết hơn ở Chương 13.

#### **Di chuyển tàu bay an toàn**

2.3.2 Các vị trí đỗ tàu bay nhìn chung được bố trí tương đối gần nhau nhằm giảm thiểu tối đa diện tích mặt đường và khoảng cách mà hành khách phải đi. Do đó, việc di chuyển của tàu bay cần phải được kiểm soát chính xác để chúng luôn cách xa các tàu bay, các tòa nhà và các phương tiện lân cận trên sân đỗ. Cũng cần cân nhắc để đảm bảo rằng luồng hơi phản lực của tàu bay đang di chuyển sẽ không cản trở các hoạt động ở vị trí đỗ gần đó và việc sơn tín hiệu nằm trong khả năng lẫn của tất cả các tàu bay sử dụng vị trí đỗ. Khoảng cách giữa tàu bay đang di chuyển với các tàu bay khác, các tòa nhà hoặc các chướng ngại vật khác trong các trường hợp khác nhau được nêu trong MAS 1. Việc kiểm soát thiết bị và phương tiện mặt đất phải được thực hiện để đảm bảo sự thông thoáng tại khu vực di chuyển của tàu bay ở vị trí đỗ. Thiết bị và phương tiện mặt đất phải được dùng bên ngoài các an toàn được xác định trước khi tàu bay đang di chuyển hoặc khi thiết bị không được giám sát.

### **Phương pháp đi theo vệt dẫn lăn**

2.3.3 Có hai cách được công nhận để tàu bay đi theo các vệt dẫn lăn. Cách thứ nhất: giữ mũi tàu bay (hoặc chỗ ngồi của tổ lái) trùng với vệt; cách thứ hai: bánh xe ở mũi tàu bay lăn theo vệt. MAS 1 quy định rằng đoạn cong của đường lăn phải được thiết kế sao cho đảm bảo có khoảng trống cần thiết khi buồng lái của tàu bay đang ở trên sơn tín hiệu tìm đường lăn. Điều này chủ yếu là do tổ lái gặp khó khăn trong việc đảm bảo rằng bánh xe ở mũi tàu bay lăn theo các vệt dẫn lăn. Ở một số tàu bay, bánh xe ở mũi tàu bay cách tới 5 m ở phía sau buồng lái. Tuy nhiên, các yêu cầu đối với sơn tín hiệu vị trí đỗ tàu bay không thể so sánh với yêu cầu sơn tín hiệu tìm đường lăn. Có hai điểm khác biệt trong việc di chuyển tàu bay trên khu vực đỗ:

- a) Do diện tích di chuyển giảm nên bán kính quay vòng nhỏ hơn nhiều; và
- b) Những nhân viên đánh tín hiệu tàu bay đã được đào tạo thường được sử dụng để hỗ trợ việc điều khiển tàu bay.

Theo đó, Mục 7 của MAS 1 quy định các vệt sơn tín hiệu vị trí đỗ tàu bay được thiết kế trên bánh xe ở mũi tàu bay theo nguyên tắc vệt dẫn lăn.

### **Các loại sơn tín hiệu vị trí đỗ tàu bay**

2.3.4 Sơn tín hiệu vị trí đỗ tàu bay bao gồm các vệt dẫn lăn để biểu thị đường đi mà tàu bay phải đi và các sơn tín hiệu tham chiếu để cung cấp thông tin bổ sung. Các vệt dẫn lăn có thể được chia thành các kiểu:



- a) Vệt dẫn lăn vào;
- b) Vệt dẫn lăn quay đầu; và
- c) Vệt dẫn lăn ra.

### **Vệt dẫn lăn vào**

2.3.5 Những vạch này cung cấp các chỉ dẫn từ đường lăn sân đỗ vào vị trí đỗ tàu bay cụ thể. Chúng có thể được yêu cầu cho phép tàu bay lăn duy trì khoảng cách an toàn theo quy định với các tàu bay khác trên sân đỗ. Chúng có thể được coi là quan trọng giống như vệt dẫn lăn quay đầu để căn thẳng trục thân tàu bay với vị trí cuối cùng được xác định trước. Đối với điểm đỗ có mũi tàu bay đưa vào, vệt dẫn vào sẽ đánh dấu tim đường đỗ đến vị trí dừng tàu bay. Sẽ không có vệt dẫn lăn ra và người lái xe kéo sẽ sử dụng đường dẫn vào để trong quá trình di chuyển đẩy lùi tàu bay ra ngoài.

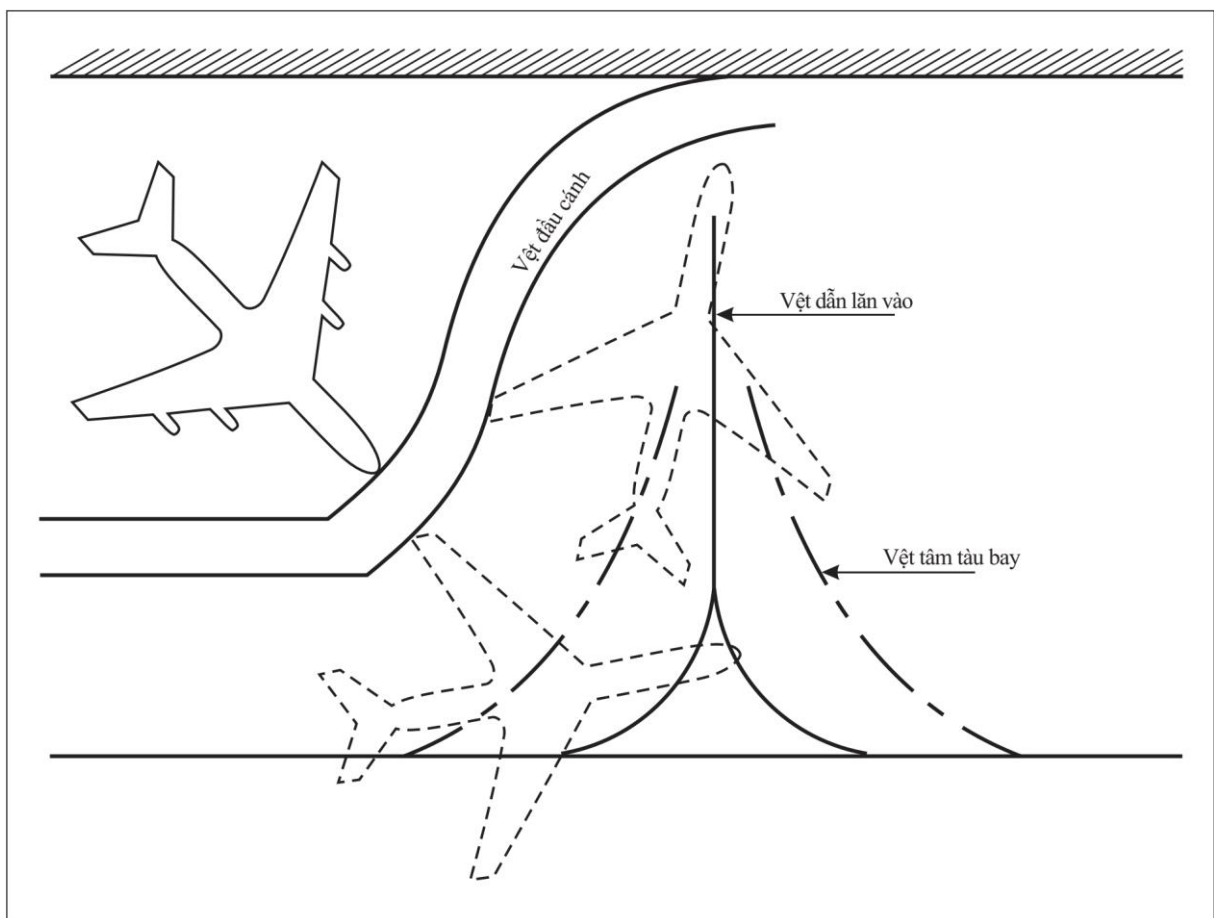
2.3.6 Hình 2-2 thể hiện một vệt dẫn lăn vào đơn giản. Ưu điểm là nó thể hiện phương pháp quay tự nhiên nhất và ít có khả năng nhầm lẫn nhất. Nhược điểm của nó là không phù hợp để đánh dấu vị trí đỗ nơi tàu bay ở vị trí trung tâm trên đường dẫn vào và nó đòi hỏi nhiều không gian sân đỗ hơn. Bánh xe mũi tàu bay phải lăn theo các vạch đường này. Khi sử dụng các vạch đường này, cần lưu ý rằng đường tâm của tàu bay nằm bên trong đường cong của sơn tín hiệu dẫn đường. Trong một số trường hợp, khu vực sân đỗ có sẵn có thể yêu cầu sử dụng một loại sơn tín hiệu khác. Hình 2-3 thể hiện vệt dẫn lăn vào có bù. Khi bánh xe mũi tàu bay đi theo những đường này, tâm tàu bay không cắt sâu vào bên trong đường cong mà sẽ cưa gấp hơn. Do đó, kích thước của các vị trí đỗ không cần phải lớn. Tuy nhiên, cần lưu ý rằng mặc dù loại sơn tín hiệu kiểu này định vị tàu bay ở vị trí trung tâm trên vệt dẫn lăn vào, một sơn tín hiệu nhất định chỉ có thể hoàn toàn phù hợp với một loại tàu bay duy nhất hoặc các tàu bay gần như giống hệt nhau xét về mặt bánh xe sử dụng ở vị trí đỗ. Trong trường hợp nhiều loại tàu bay khác nhau cần sử dụng vị trí đỗ và chúng không có hình dạng khung gầm giống nhau, tuy nhiên không gian sẵn có đòi hỏi tàu bay phải được đặt ở vị trí trung tâm trên vệt dẫn lăn vào, mục tiêu sẽ đạt được tốt nhất bằng cách sử dụng một mũi tên ngắn ở góc 90 độ so với tim đường lăn như trong Hình 2-4. Một nhược điểm của sự sắp xếp này là điểm đi vào và mức độ quay đầu cần thiết để căn thẳng tàu bay chính giữa vệt dẫn lăn vào đều do tổ lái quyết định.

### **Vệt dẫn lăn quay đầu**

2.3.7 Trong trường hợp tàu bay phải quay đầu ở vị trí đỗ trước khi dừng hoặc sau khi động cơ tạo lực đẩy tàu bay (break away) thì có thể cần phải có vệt rẽ để tàu bay đi theo. Mục đích chính của vệt này là hạn chế việc quay đầu của tàu bay trong khu vực được chỉ định để giữ cho tàu bay tránh chướng ngại vật và hỗ trợ định vị chính xác tàu bay. Việc tránh chướng ngại vật có tầm quan trọng đặc biệt khi khoảng cách giữa vị trí đỗ và các công trình gần đó hoặc giữa các vị trí đỗ khác nhau là giới hạn.

2.3.8 Hình 2-5 thể hiện một ví dụ điển hình về vệt dẫn lăn quay đầu. Có thể bổ sung thêm các sơn tín hiệu tham chiếu (sẽ được thảo luận trong phần 2.3.15).

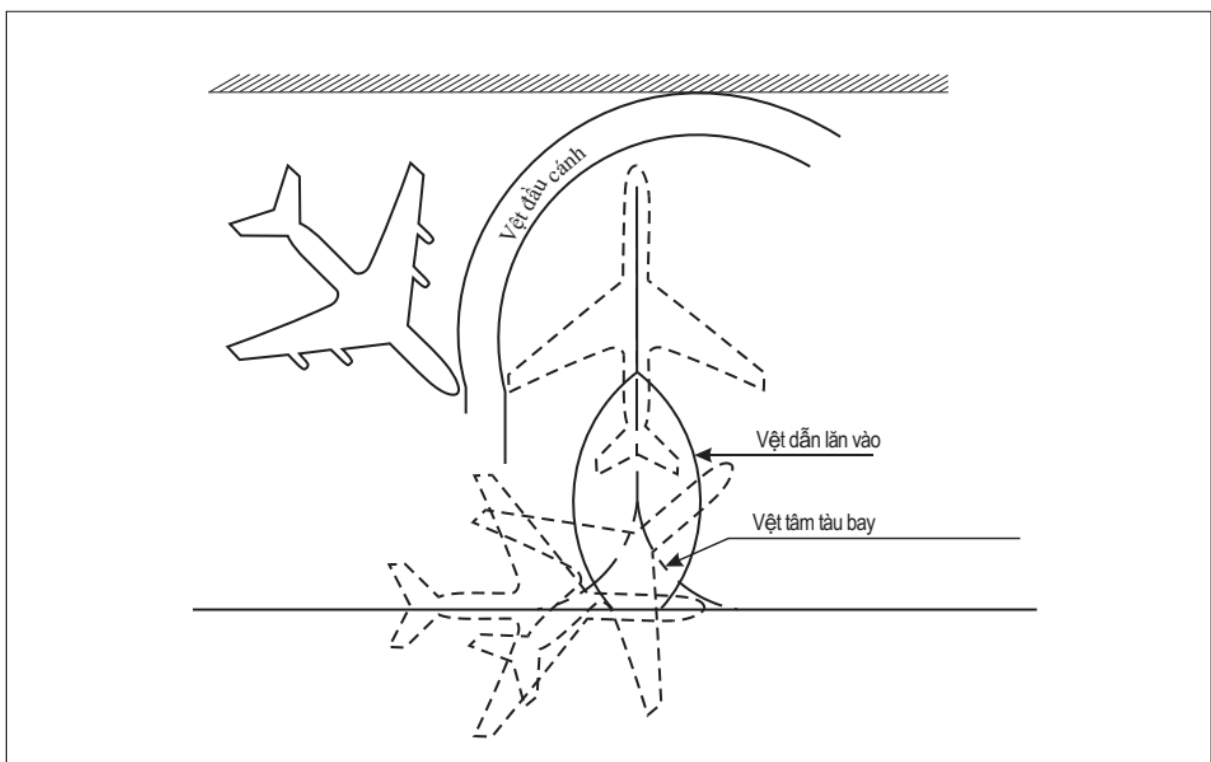
2.3.9 Đoạn thẳng của vệt dẫn lăn quay đầu. Vệt dẫn lăn quay đầu phải có đoạn thẳng dài ít nhất 3 m tại vị trí cuối cùng của tàu bay. Điều này cung cấp một đoạn dài 1,5 m trước vị trí dừng cuối cùng để giảm áp lực lên càng của tàu bay, đồng thời để điều chỉnh độ thẳng hàng của tàu bay và một đoạn dài 1,5 m sau vị trí dừng để giảm lực đẩy cần thiết và do đó cũng giảm luồng phản lực. Chiều dài của đoạn thẳng nói trên có thể giảm xuống 1,5 m trong trường hợp sân đỗ dành cho tàu bay nhỏ.



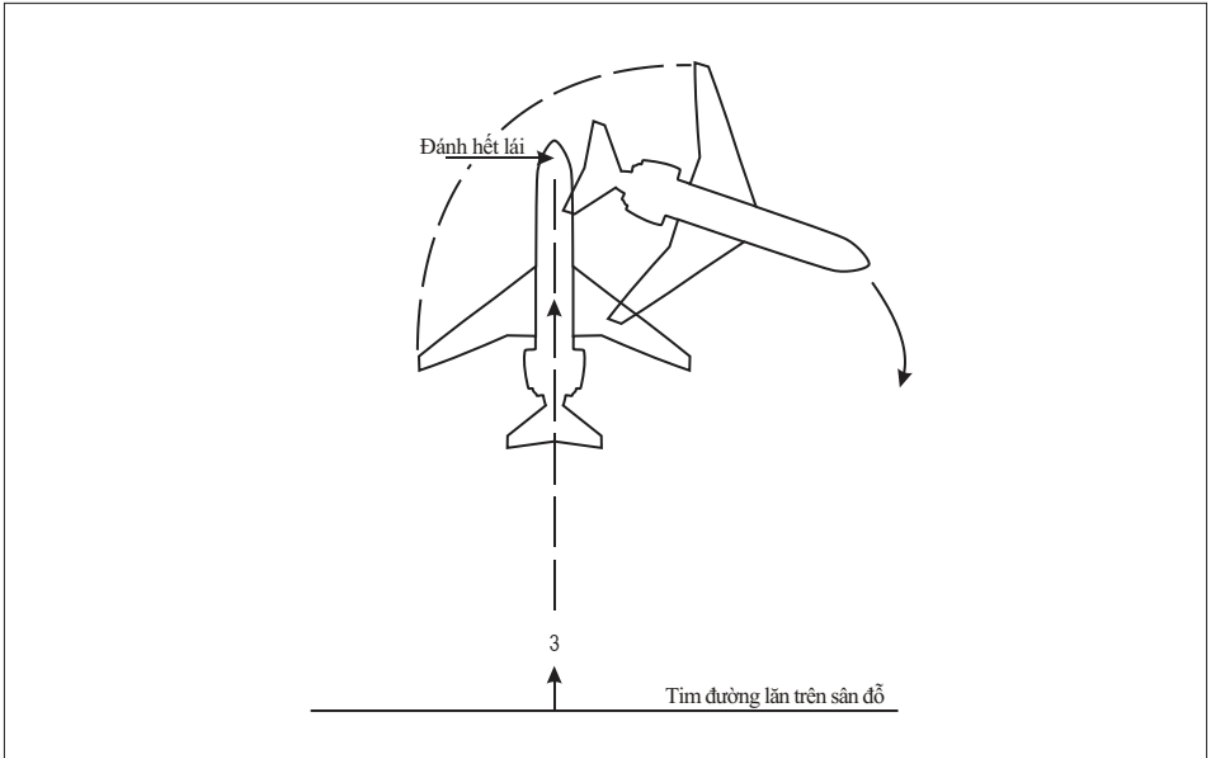
**Hình 2-2. Vệt dẫn lăn vào đơn giản**

## Vệt dẫn lãn ra

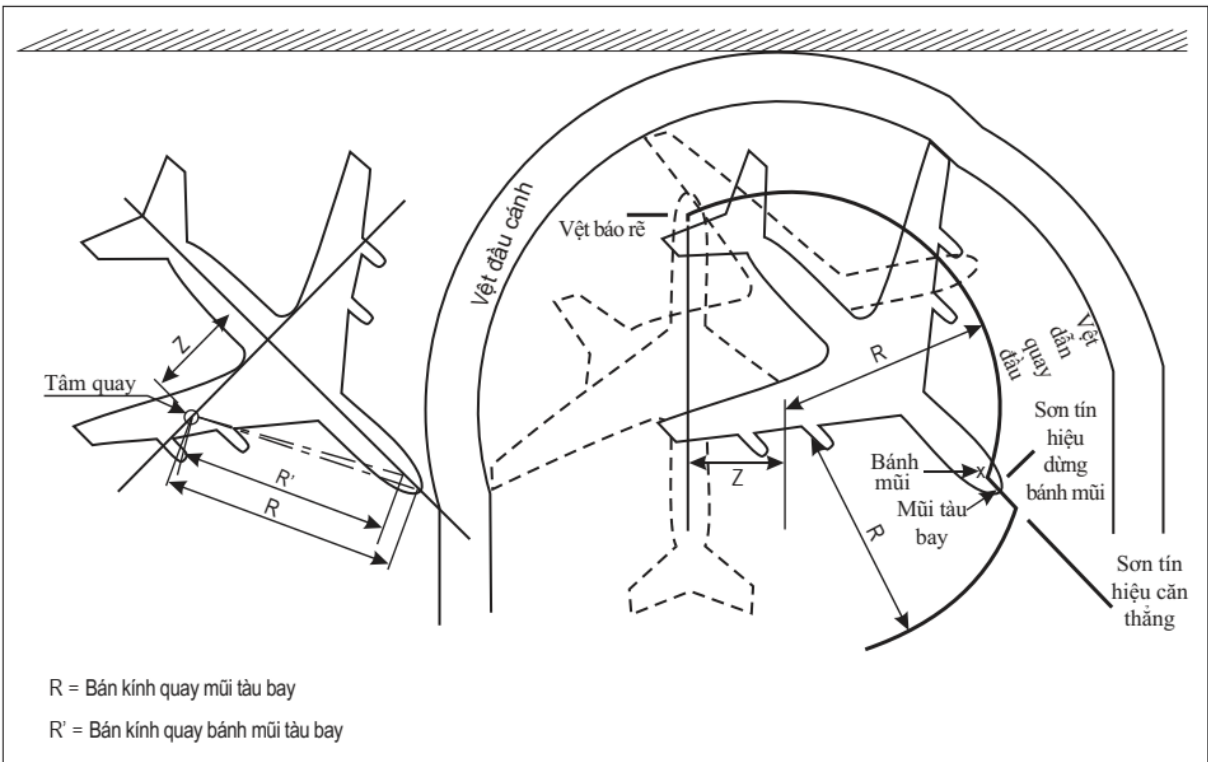
2.3.10 Những vệt dẫn lãn này được thể hiện trong Hình 2-6, cung cấp chỉ dẫn từ vị trí đỗ đến đường lãn và đảm bảo duy trì khoảng cách theo quy định đối với các tàu bay khác và chướng ngại vật. Trường hợp tàu bay phải quay đầu trước khi rời vị trí đỗ để tránh chướng ngại vật liền kề thì vệt dẫn lãn ra có thể như Hình 2-6 a). Trong trường hợp khoảng cách tới vị trí đỗ liền kề nhỏ hơn thì có thể sử dụng vệt dẫn lãn ra theo Hình 2-6 b) hoặc c). Các vệt dẫn lãn ra có bù như trong Hình 2-7 có thể được sử dụng khi khoảng cách có giới hạn.



**Hình 2-3. Vệt dẫn lãn vào có bù**



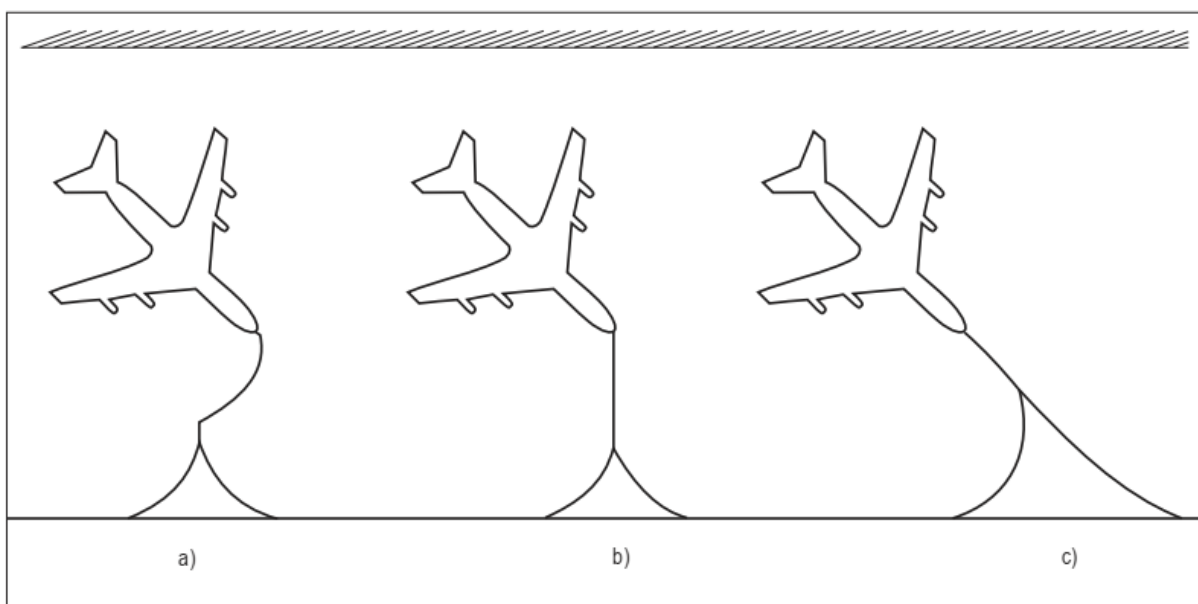
**Hình 2-4. Vệt dẫn lặn vào thẳng**



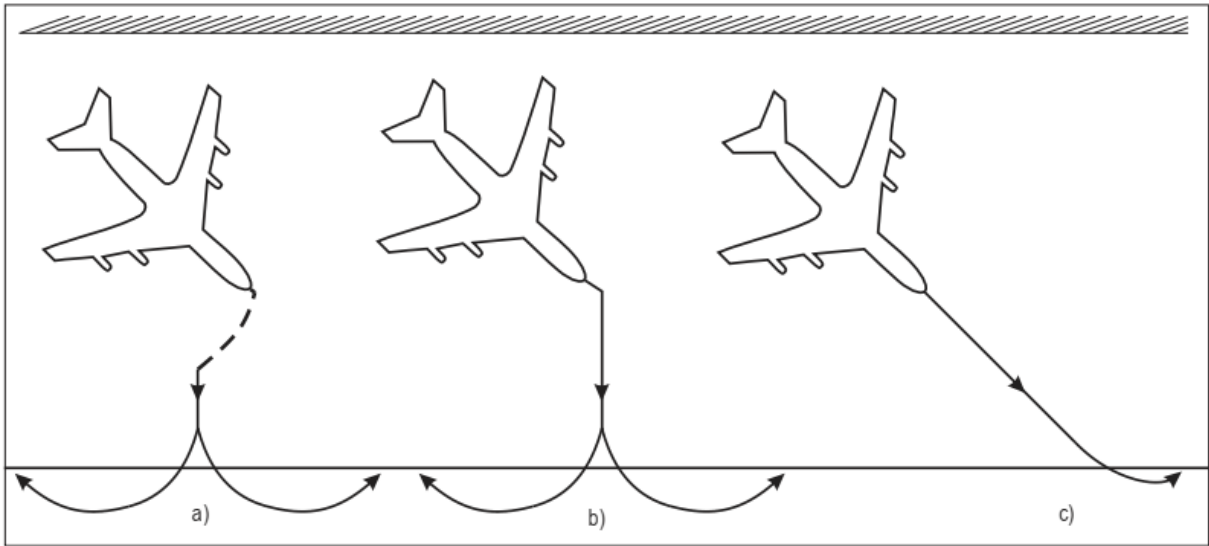
**Hình 2-5. Vệt dẫn lặn quay đầu và sơn tín hiệu tham chiếu**

**Phương pháp tính bán kính đường cong của vệt dẫn lặn vào, vệt dẫn lặn quay đầu và vệt dẫn lặn ra**

2.3.11 Cho dù người ta sử dụng vật dẫn lăn theo bánh mũi tàu bay hay chỉ sử dụng vật dẫn lăn vào thẳng như trong Hình 2-4, bán kính phải nằm trong khả năng quay đầu của tàu bay dự định sẽ đỗ. Khi tính toán bán kính, người ta cần đánh giá tác động có thể xảy ra của luồng hơi phản lực do sử dụng bán kính quá ngắn. Bán kính quay đầu tối thiểu có thể chấp nhận được cũng có thể khác nhau tùy theo người vận hành mặc dù họ đang sử dụng cùng một loại tàu bay. Hơn nữa, bán kính quay đầu càng nhỏ và góc bánh xe càng lớn thì khả năng lớp bị dịch chuyển càng cao. Nói cách khác, mặc dù người ta có thể áp dụng góc bánh xe mũi tàu bay là 65 độ, nhưng bán kính quay đầu hiệu quả tương đương với một góc nhỏ hơn, có thể bị mất tới 5 độ. Do đó, để xác định bán kính, người ta cần tham khảo tài liệu chỉ dẫn do nhà sản xuất tàu bay ban hành nhằm mục đích quy hoạch sân bay; người vận hành từng loại tàu bay cũng cần được tư vấn để tìm hiểu xem mức độ được điều chỉnh khác với chỉ dẫn của nhà sản xuất vì bất kỳ lý do gì. Từng sân đỗ riêng lẻ cần được nghiên cứu để xem liệu có cần thay đổi hay không.



**Hình 2-6. Vật dẫn lăn ra đơn giản**



**Hình 2-7. Vệt dẫn lăn ra có bù**

### Sao chép các vệt dẫn

2.3.12 Khi một vị trí đỗ được sử dụng chung bởi các loại tàu bay khác nhau và không quan trọng việc căn chỉnh vị trí của tàu bay thì có thể sử dụng một bộ sơn tín hiệu để phục vụ chung cho tất cả các loại tàu bay. Trong những trường hợp như vậy, bán kính quay vòng lớn nhất được sử dụng. Sau đó, bất kỳ loại tàu bay nào trong nhóm đều có thể di chuyển với khoảng cách vừa đủ nếu bánh xe ở mũi đi theo vệt dẫn lăn. Tuy nhiên, trong trường hợp cần thiết phải căn chỉnh chính xác tàu bay trên vị trí đỗ thì có thể cần có các vệt dẫn lăn phụ. Các vệt dẫn lăn phụ cũng cần thiết khi một vị trí đỗ cho tàu bay cỡ lớn phải chứa nhiều tàu bay nhỏ cùng một lúc (xem Hình 2-8). Những vị trí đỗ như vậy thường được gọi là đỗ chồng lên nhau. Trong tất cả các trường hợp này, vệt dẫn lăn chính phải dành cho tàu bay quan trọng nhất, tức là tàu bay cần khu vực di chuyển lớn nhất.

### Đặc điểm của vệt dẫn lăn

2.3.13 Các vệt dẫn lăn thông thường phải là các đường nét liền màu vàng có chiều rộng ít nhất là 15 cm, nhưng tốt nhất là 30 cm. Tuy nhiên, ở những nơi vệt dẫn lăn phụ, vệt đó phải là nét đứt để phân biệt với vệt dẫn lăn chính. Ngoài ra, loại tàu bay đi theo từng vệt dẫn lăn phải được chỉ định rõ ràng.

2.3.14 Trong trường hợp xét thấy cần thiết phải phân biệt vệt dẫn lăn vào và vệt dẫn lăn ra thì nên thêm đầu mũi tên chỉ hướng cần phải tuân theo. Số/chữ cái của vị trí đỗ phải được đưa vào vệt dẫn lăn vào (xem Hình 2-9). Ngoài ra, cần bố trí biển báo nhận biết vị trí đỗ ở phía cuối khu vực đỗ, ví dụ trên công trình hoặc cột, để tổ bay có thể nhìn thấy rõ từ buồng lái của tàu bay.

## Sơn tín hiệu tham chiếu

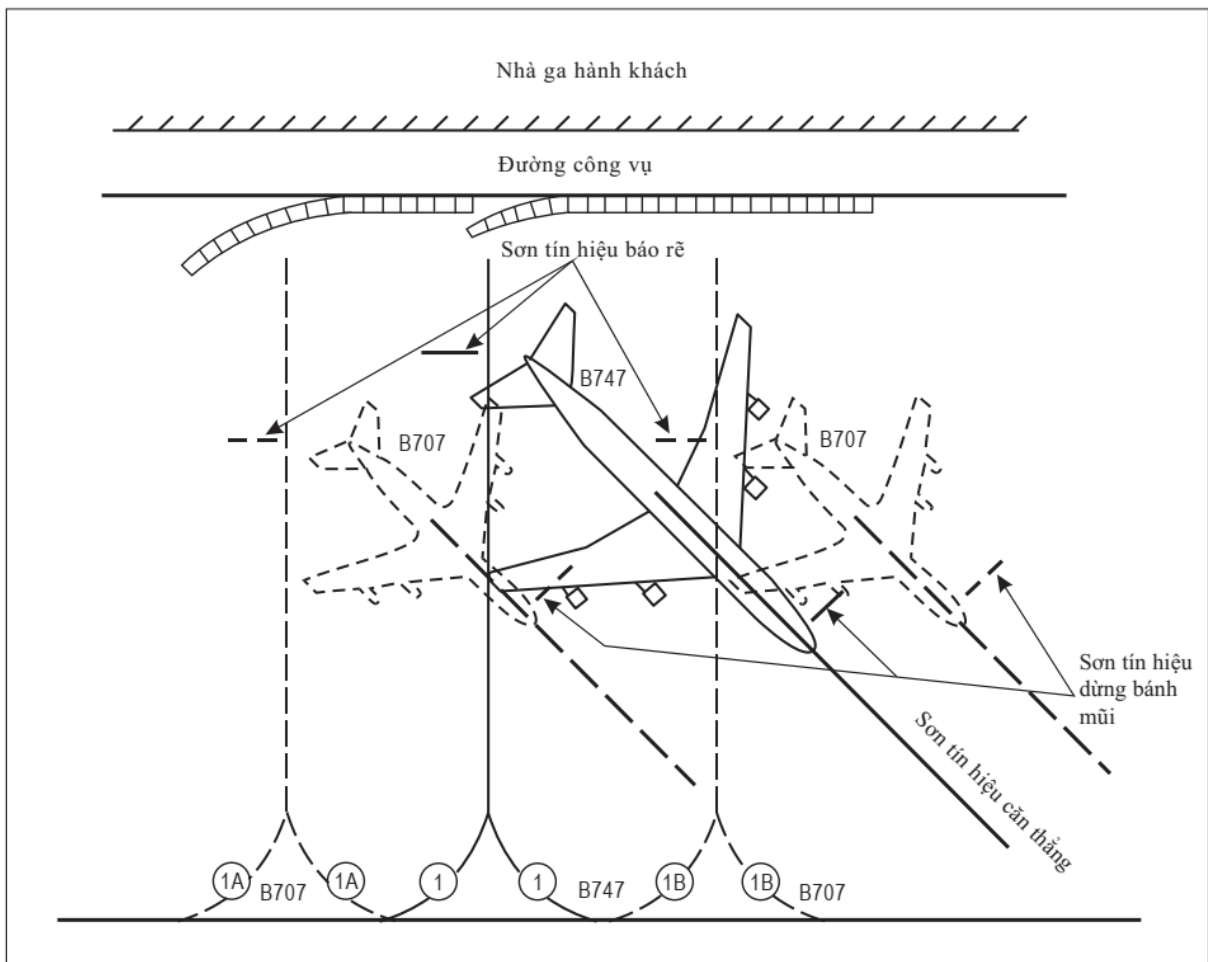
2.3.15 Ví dụ về các loại sơn tín hiệu tham chiếu và chức năng của chúng là:

- a) Sơn tín hiệu báo rẽ (cho biết điểm bắt đầu rẽ);
- b) Sơn tín hiệu dừng bánh mũi (cho biết điểm dừng); và
- c) Sơn tín hiệu căn thẳng (hỗ trợ căn thẳng tàu bay theo góc mong muốn).

Hình 2-9 cho thấy một ví dụ về chức năng theo a), b) và c).

2.3.16 **Đặc điểm của sơn tín hiệu tham chiếu.** Sơn tín hiệu báo rẽ hoặc sơn tín hiệu dừng bánh mũi phải có chiều dài theo thứ tự là 6 m và chiều rộng không nhỏ hơn 15 cm và cùng màu với vệt dẫn lặn, tức là màu vàng. Chúng phải được đặt ở phía bên trái sao cho ngang với ghế tổ bay tại điểm rẽ và dừng. Các sơn tín hiệu báo rẽ có thể bao gồm một mũi tên và dòng chữ “FULL TURN” như trong Hình 2-4. Một sơn tín hiệu căn thẳng phải có chiều dài ít nhất là 15 m và chiều rộng 15 cm, được đặt ở vị trí có thể nhìn thấy được từ ghế của tổ bay.

2.3.17 **Phân nhóm tàu bay để giảm số lượng sơn tín hiệu báo rẽ và sơn tín hiệu dừng bánh mũi.** Trong trường hợp một bãi đỗ tàu bay được sử dụng chung cho một số loại tàu bay, thì cần phải nhóm chúng lại để giảm số lượng vệt dẫn lặn quay đầu và sơn tín hiệu dừng bánh mũi. Tuy nhiên, không có phương pháp được thống nhất hoặc sử dụng rộng rãi để phân nhóm tàu bay. Trong trường hợp có thể tự thay đổi vị trí đỗ, người ta có thể nhóm các tàu bay có khả năng xoay và đặc điểm hình học tương tự nhau; thậm chí có thể bao gồm các tàu bay nhỏ hơn có thể có những điểm không giống nhau với điều kiện là khi đi theo các vệt dẫn lặn, chúng không được vượt qua sơn tín hiệu giới hạn an toàn đảm bảo khoảng cách cần thiết với các loại tàu bay khác đang đỗ trên các khu vực lân cận. Đối với các bãi đỗ hướng mũi tàu bay vào, có lẽ người ta ít quan tâm đến kích thước và khả năng quay đầu hơn là các yếu tố như vị trí lối ra và loại cầu hành khách lên tàu bay. Khi lắp đặt vòi tiếp nhiên liệu, các điểm tiếp nhiên liệu cũng phải được tính đến. Do đó, người ta cần nghiên cứu đặc điểm riêng lẻ tại mỗi sân bay và điều chỉnh bất kỳ nhóm nào cho phù hợp với cơ sở vật chất sẵn có, giữa các loại tàu bay và số hiệu của chúng, sơ đồ sân đỗ, v.v.

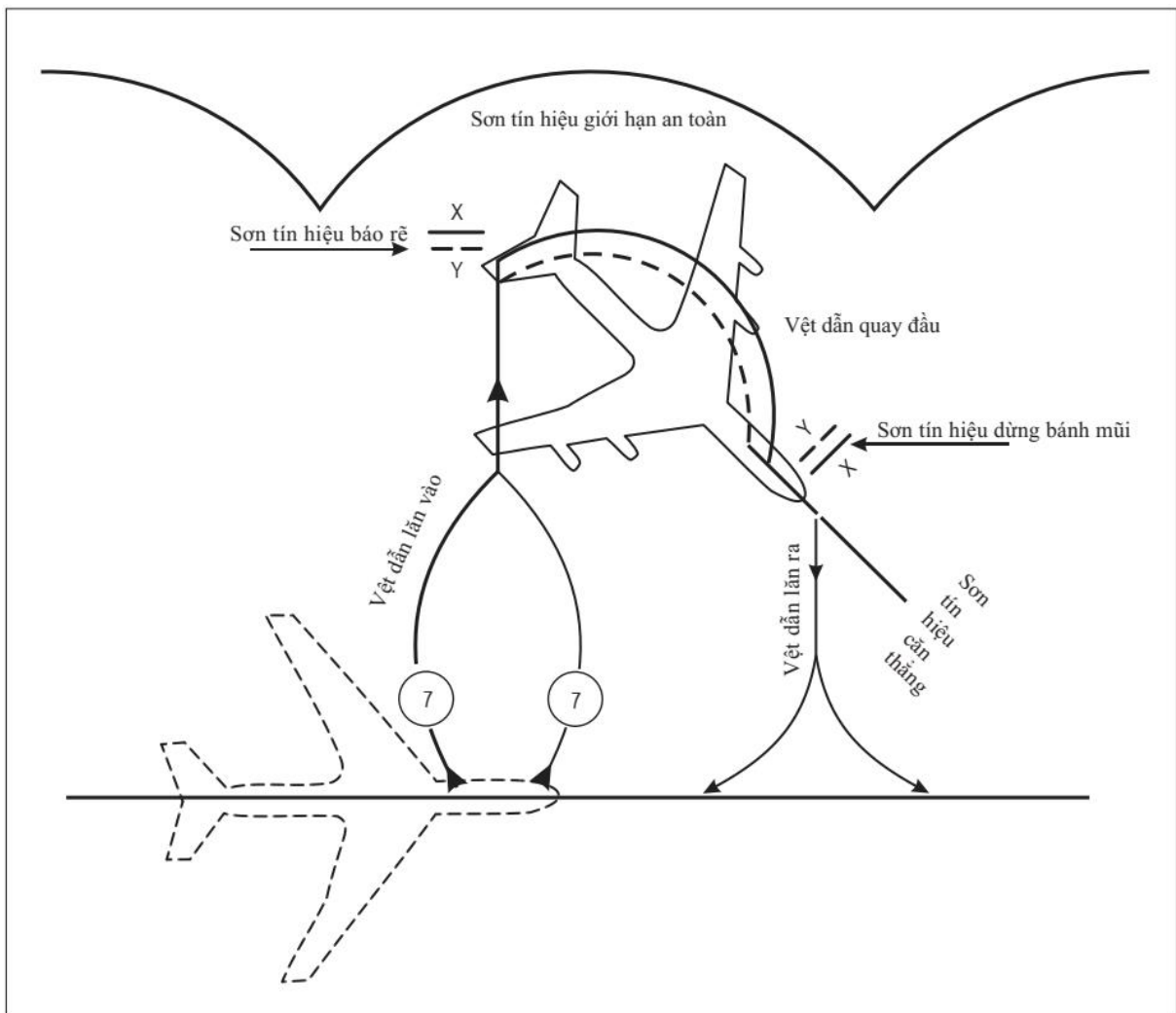


**Hình 2-8. Một phương pháp sơn tín hiệu các vị trí đỗ chông lán**

2.3.18 **Hệ thống mã hóa cho sơn tín hiệu báo rẽ và sơn tín hiệu dừng bánh mũi.** Trong trường hợp sân đỗ tàu bay chỉ được sử dụng cho hai hoặc ba loại tàu bay thì có thể sơn dòng chữ loại loại tàu bay khi sơn kẻ tín hiệu. Trong trường hợp sân đỗ tàu bay dành cho một số loại tàu bay, có thể cần phải mã hóa các sơn tín hiệu báo rẽ và sơn tín hiệu dừng bánh mũi để đơn giản hóa việc đánh dấu và tạo điều kiện thuận lợi cho việc di chuyển tàu bay an toàn và nhanh chóng. Tuy nhiên, không có hệ thống mã hóa nào được thống nhất hoặc sử dụng rộng rãi. Hệ thống mã hóa được áp dụng phải sao cho tổ lái có thể hiểu và sử dụng nó mà không gặp phải khó khăn.

2.3.19 **Sơn tín hiệu vật dẫn đẩy.** Khi tàu bay được kéo đẩy, người điều khiển xe kéo đẩy tàu bay phải tuân theo sơn tín hiệu.





*Ghi chú:*

1. Số “7” thể hiện số thứ tự vị trí đỗ của tàu bay
2. Vệt nét liền cho tàu bay X và vệt nét đứt cho tàu bay Y
3. Sơn tín hiệu căn thẳng dùng cho tất cả các loại tàu bay sử dụng vị trí cửa ra

### **Hình 2-9. Một số ví dụ về sơn tín hiệu tham chiếu**

#### **Sơn tín hiệu giới hạn an toàn trên sân đỗ**

2.3.20 Trên sân đỗ phải có các sơn tín hiệu an toàn để đánh dấu giới hạn khu vực tập kết của thiết bị mặt đất, đường công vụ và đường dành cho hành khách, v.v. Các sơn tín hiệu này hẹp hơn và có màu khác để phân biệt với vệt dẫn lăn dùng cho tàu bay.

2.3.21 **Sơn tín hiệu giới hạn an toàn với mũi cánh tàu bay.** Những sơn tín hiệu này sẽ phân định vùng an toàn tách biệt khỏi đường chuyển động của mũi cánh tàu bay. Sơn tín hiệu này phải được sơn ở khoảng cách thích hợp đã nêu ở

mục 2.3.2, bên ngoài đường chuyển động thông thường của mũi cánh của tàu bay. Chiều rộng của sơn tín hiệu ít nhất phải là 10 cm.

**2.3.22 Sơn tín hiệu giới hạn khu vực tập kết thiết bị.** Những sơn tín hiệu này được sử dụng để phân định giới hạn của các khu vực dành cho bãi tập kết phương tiện và thiết bị bảo dưỡng tàu bay khi chúng không được sử dụng. Một số phương pháp hiện đang được sử dụng để xác định phía nào của sơn tín hiệu giới hạn an toàn là an toàn cho việc tập kết các phương tiện và thiết bị tại đó. Tại một số sân bay, dòng chữ “Equipment Limit” được sơn ở bên phía được sử dụng cho thiết bị mặt đất và có thể đọc được từ phía đó. Chiều cao của các chữ cái khoảng 30 cm. Ở những nơi khác, các sơn tín hiệu hình mũi nhọn hoặc một vệt sơn tín hiệu bổ sung (một vệt không liên tục cùng màu hoặc một vệt liên tục có màu khác) được sơn ở một bên của sơn tín hiệu giới hạn an toàn. Phía đặt các sơn tín hiệu mũi nhọn hoặc vệt sơn tín hiệu bổ sung như vậy được coi là an toàn cho việc tập kết các phương tiện và thiết bị.

**2.3.23 Sơn tín hiệu đường đi của hành khách.** Những vạch sơn tín hiệu này được sử dụng để giữ cho hành khách khi đi trên sân đỗ không gặp nguy hiểm. Người ta thường sử dụng sơn tín hiệu kiểu sọc ngựa vằn (giống sơn tín hiệu qua đường) để làm sơn tín hiệu đường đi của hành khách.

*Ghi chú: Tham khảo quy cách sơn tín hiệu theo hướng dẫn bổ sung về sơn kẻ tín hiệu, biển báo giới hạn tốc độ, biển báo giới hạn chiều cao trên đường công vụ trong khu bay theo văn bản số 4290/CHK-QLC ngày 16/9/2023 của Cục Hàng không Việt Nam.*

## **2.4 Mốc lề đường lăn**

**2.4.1** Tại các sân bay nhỏ, có thể sử dụng mốc lề đường lăn thay cho đèn lề đường lăn để phân định lề đường lăn, đặc biệt là vào ban đêm. MAS 1 quy định sử dụng các điểm mốc như vậy trên đường lăn có mã số 1 hoặc 2 nếu không có đèn tim đường lăn hoặc đèn lề đường lăn.

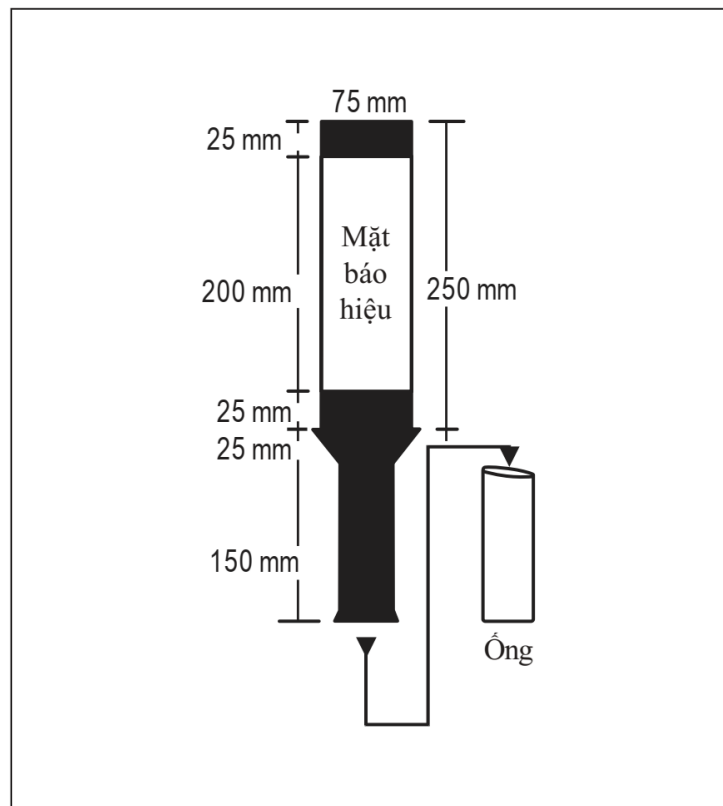
**2.4.2** Trên các đoạn thẳng của đường lăn, các mốc lề đường lăn được bố trí cách đều nhau không quá 60m theo chiều dọc. Trên đoạn cong, các mốc phải được đặt cách nhau ít hơn 60 m để cung cấp chỉ dẫn rõ ràng về đường cong. Các mốc phải được bố trí càng gần lề đường lăn càng tốt hoặc bên ngoài lề đường lăn với khoảng cách không quá 3 m.

2.4.3 Móc lè đường lãn loại phản quang có màu lam phù hợp với các thông số kỹ thuật đã quy định trong MAS 1. Mặt báo hiệu của móc mà tổ lái nhìn thấy phải là hình chữ nhật và có diện tích quan sát tối thiểu là 150 cm<sup>2</sup>.

*Lưu ý: Hiệu suất của vật liệu phản quang rất nhạy cảm với hình dạng của nguồn sáng và góc nhìn của tổ lái. Hiệu suất được tối ưu hóa khi đèn báo lãn trên tàu bay được bố trí gần với vị trí của tổ lái.*

2.4.4 Các móc thường được sử dụng có dạng hình trụ. Lý tưởng nhất là thiết kế của móc sao cho khi được lắp đặt đúng cách, không có phần nào vượt quá tổng chiều cao 35 cm so với bề mặt lắp đặt. Tuy nhiên, ở những nơi có thể có tuyết cao đáng kể, có thể sử dụng các móc có chiều cao vượt quá 35 cm, nhưng tổng chiều cao của chúng phải đủ thấp để đảm bảo khoảng trống cho cánh quạt và khoang động cơ của tàu bay phản lực.

2.4.5 Móc lè đường lãn phải nhẹ và dễ gãy. Một loại móc đáp ứng các yêu cầu trên được trình bày chi tiết như trong Hình 2-10. Trụ được làm bằng nhựa PVC dẻo và có màu lam. Phần thân phản quang cũng có màu xanh lam. Lưu ý rằng diện tích mặt báo hiệu của móc là 150 cm<sup>2</sup>.



**Hình 2-10. Móc lè đường lãn**

## CHƯƠNG 3

### KHU VỰC TÍN HIỆU VÀ BẢNG TÍN HIỆU

#### 3.1 Tổng quan

3.1.1 Chỉ cần cung cấp khu vực tín hiệu khi có mục đích sử dụng tín hiệu mặt đất bằng hình ảnh để liên lạc với tàu bay đang bay. Những tín hiệu như vậy có thể cần thiết khi sân bay không có đài kiểm soát không lưu tại sân bay hoặc cơ sở dịch vụ thông báo bay tại sân bay hoặc khi sân bay được sử dụng bởi tàu bay không được trang bị liên lạc vô tuyến điện. Tín hiệu mặt đất bằng hình ảnh cũng có thể hữu ích trong trường hợp liên lạc vô tuyến hai chiều với tàu bay bị hỏng. Tuy nhiên, cần thừa nhận rằng loại thông tin có thể được truyền tải bằng tín hiệu mặt đất bằng hình ảnh thường phải có sẵn trong Ấn phẩm Thông tin Hàng không (AIP) hoặc NOTAM. Do đó, nhu cầu tiềm tàng về tín hiệu mặt đất bằng mắt cần được đánh giá trước khi quyết định đưa vào khai thác khu vực tín hiệu.

3.1.2 Tài liệu ICAO Annex 2, Chương 4 bao gồm các thông số kỹ thuật về mười loại tín hiệu mặt đất bằng mắt khác nhau bao gồm các khía cạnh như hình dạng, màu sắc, vị trí và mục đích của từng loại tín hiệu. Ngoài ra, MAS 1 đã bao gồm các thông số kỹ thuật chi tiết về thiết bị chỉ hướng hạ cánh và khu vực tín hiệu. Các yêu cầu sau đây giải thích ngắn gọn cách xây dựng khu vực tín hiệu, bảng tín hiệu và chỉ hướng hạ cánh hình chữ “T”.

#### 3.2 Thiết kế

##### Khu vực tín hiệu

3.2.1 Khu vực tín hiệu phải là một mặt phẳng nằm ngang có diện tích ít nhất là 9 m<sup>2</sup>. Nó phải được xây dựng bằng bê tông xi măng được gia cố bằng một lượng thép thích hợp để tránh các vết nứt do độ lún không đồng đều. Bề mặt trên cùng phải được làm nhẵn và phủ sơn có màu thích hợp. Màu của khu vực tín hiệu nên được chọn để tương phản với màu của bảng tín hiệu sẽ được hiển thị trên đó. Khu vực tín hiệu phải được bao quanh bởi một đường viền màu trắng có chiều rộng không nhỏ hơn 0,3 m.

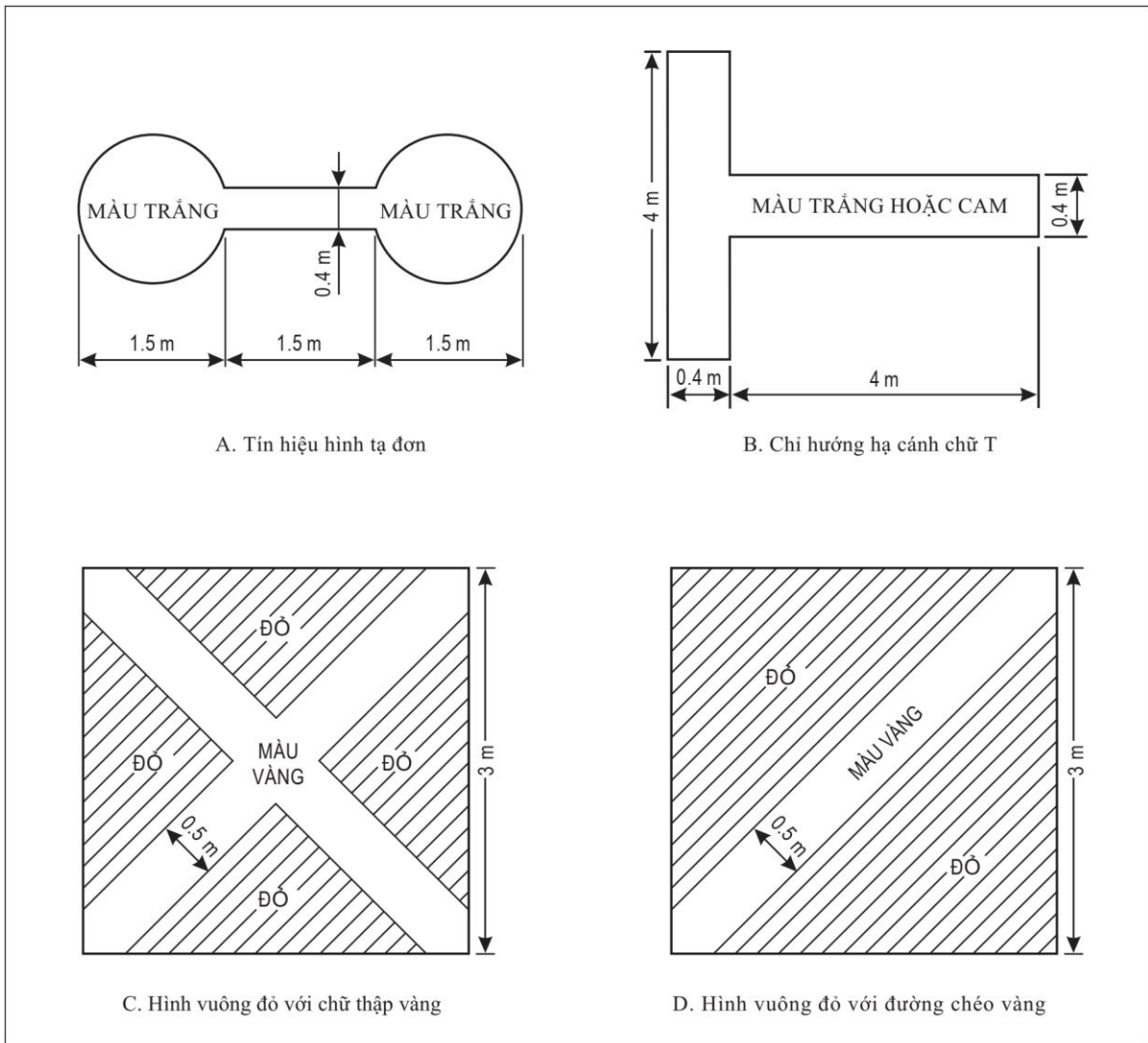
##### Bảng tín hiệu và chỉ hướng hạ cánh hình chữ “T”

##### Hình tậ đơn

3.2.2 Tín hiệu này phải được làm bằng gỗ hoặc vật liệu nhẹ khác. Hình tạ đơn gồm hai vòng tròn có đường kính 1,5 m nối với nhau bằng một thanh ngang dài 1,5 m, rộng 0,4 m như hình 3-1A và được sơn màu trắng.

### **Chỉ hướng hạ cánh hình chữ “T”**

3.2.3 Chỉ hướng hạ cánh hình chữ “T” phải được làm bằng gỗ hoặc vật liệu nhẹ khác và kích thước của nó phải tương ứng với kích thước trong Hình 3-1B. Nó nên được sơn màu trắng hoặc màu cam. Chỉ hướng hạ cánh hình chữ “T” phải được gắn trên bề mặt xi măng được gia cố đầy đủ bằng các thanh thép để tránh các vết nứt do độ lún không đều. Bề mặt của bề mặt phải được hoàn thiện bằng phẳng và sơn bằng sơn có màu thích hợp. Màu sắc của bề mặt nên chọn tương phản với màu của Chỉ hướng hạ cánh hình chữ “T”. Trước khi gắn chặt để chữ “T” vào bề mặt xi măng, phải kiểm tra khoảng cách chính xác giữa các bu lông lắp đặt. Chỉ hướng hạ cánh hình chữ “T” phải được lắp ráp và lắp đặt theo chỉ dẫn lắp đặt của nhà sản xuất. Nó phải được tự do di chuyển quanh một trục thẳng đứng để có thể đặt nó theo bất kỳ hướng nào. Mặt dưới của Chỉ hướng hạ cánh hình chữ “T” khi được lắp trên bề mặt của nó phải cao hơn mặt đất ít nhất 1,25 m. Trong trường hợp cần sử dụng vào ban đêm, Chỉ hướng hạ cánh hình chữ “T” phải được chiếu sáng hoặc chiếu sáng viền bằng đèn trắng.



**Hình 3-1. Bảng tín hiệu và chỉ hướng hạ cánh hình chữ “T”**

**Bảng vuông màu đỏ có chữ thập màu vàng**

3.2.4 Kích thước của bảng tín hiệu này liên quan đến việc cắm hạ cánh, kích thước bảng phải tương ứng với kích thước trong Hình 3-1C. Bảng tín hiệu có thể được làm bằng tấm sắt mạ kẽm 3 m × 3 m. Chữ thập màu vàng phải được sơn trước tiên và sau đó phần còn lại sẽ được sơn màu đỏ. Bảng tín hiệu phải có ít nhất hai tay cầm để thuận tiện cho việc xử lý.

**Bảng vuông màu đỏ có đường chéo màu vàng**

3.2.5 Bảng tín hiệu này được minh họa trong Hình 3-1D, nhìn chung phải được chế tạo theo các nguyên tắc như ở mục 3.2.4. Điểm khác biệt duy nhất là bảng tín hiệu sẽ hiển thị đường chéo màu vàng thay cho chữ thập màu vàng.

## CHƯƠNG 4

### ĐẶC TÍNH CỦA ĐÈN ĐƯỜNG CÁT HẠ CÁNH VÀ ĐƯỜNG LĂN TRONG ĐIỀU KIỆN TẦM NHÌN HẠN CHẾ

#### 4.1 Xác định các yếu tố cần thiết để phân bố đèn

Sự phân bố các đèn cần thiết phụ thuộc vào bốn yếu tố chính. Đó là:

- a) Mức độ mà tàu bay có thể bị lệch khỏi đường bay danh nghĩa hoặc đường bay lý tưởng trong quá trình tiếp cận hạ cánh. Những sai lệch như vậy nằm trong cái được gọi là “miền bao đường bay”;
- b) Phạm vi độ cao “từ mắt đến bánh xe” và “từ mắt đến ăng ten” của tàu bay cho các hoạt động hiện tại và theo kế hoạch;
- c) Khoảng cách mà đèn phải được nhìn thấy ở bất kỳ giai đoạn cụ thể nào của các quá trình tiếp cận, chạm bánh, lăn giảm tốc, cất cánh và lăn và các điều kiện tầm nhìn mà đèn phải cung cấp chỉ dẫn;
- d) Tầm nhìn hướng xuống phía trước tàu bay; và
- e) Mức độ mà tàu bay có thể bị lệch khỏi trục đường lăn khi lăn.

#### 4.2 Miền bao đường bay

##### CAT I và CAT II

4.2.1 Các miền bao đường bay được sử dụng để thiết kế hệ thống đèn hiệu cho các quá trình tiếp cận và lăn trên đường cát hạ cánh được trình bày trong MAS 1, Phụ lục A, Hình A-6. Chúng dựa trên 99% giá trị khả năng đồng nhất từ dữ liệu Bảng khoảng cách an toàn với chướng ngại vật (OCP) cho các điểm ở khoảng cách 600 m và 1200 m tính từ ngưỡng đường cát hạ cánh.

4.2.2 Các ranh giới trên có tính đến độ cao của mắt tổ lái so với ăng-ten thu ILS/MLS trên tàu bay. Ranh giới CAT I và II dựa trên những dữ liệu này đã được kết thúc ở độ cao quyết định tối thiểu tương ứng là 60 m và 30 m. Dưới những độ cao này, miền bao đường bay được xác định bởi các giới hạn của đường bay để có thể hạ cánh thỏa đáng trong điều kiện nhìn bằng mắt. Ranh giới dưới của miền bao CAT I đã được đặt cao hơn hai độ với điểm góc ở đèn tiếp cận xa nhất để phục vụ cho các phương pháp tiếp cận không chính xác với tầm nhìn tốt.

##### CAT III

4.2.3 Tại thời điểm xác định miền bao đường bay, không có đủ dữ liệu chuyển bay CAT III để làm cơ sở cho miền bao đường CAT Loại III. Các ranh giới dọc được trình bày trong Hình A-6, Phụ lục A của MAS 1 là các ranh giới được lấy từ ranh giới CAT II, bị cắt cụt ở giới hạn trên của độ cao quyết định là 30 m, thường được kết hợp với giá trị RVR trên là 350 m. Trong mặt phẳng nằm ngang, giới hạn lệch ngang khi chạm bánh là 10 m về hai phía của tim đường cất hạ cánh. Ở độ cao 30 m, tàu bay phải nằm trong phạm vi chiều rộng của đường cất hạ cánh; điểm này ở ranh giới dưới được lấy làm điểm bắt đầu của ranh giới ngang.

### **4.3 Các giả định và yêu cầu vận hành**

#### **CAT I**

4.3.1 Trong điều kiện khai thác CAT I, đường cất hạ cánh và hệ thống đèn tiếp cận phải hoạt động hiệu quả không chỉ ở giới hạn RVR 550 m mà còn ở tầm nhìn trung bình và tốt.

#### **CAT II**

4.3.2 Trong điều kiện khai thác CAT II, tức là RVR từ 550 m đến 300 m, các đèn dải ngang màu đỏ ở hai bên được cung cấp để bổ sung thông tin về vị trí ngang và dọc từ 300 m vào trong của hệ thống đèn tiếp cận; đèn vùng chạm bánh được cung cấp để tăng cường các tín hiệu về kết cấu bề mặt trong quá trình điều khiển kéo bằng tàu bay; và đèn tim đường cất hạ cánh được lắp đặt để tăng cường chỉ dẫn lái trong quá trình lăn trên mặt đất và khi cất cánh trong phạm vi tầm nhìn.

#### **CAT III**

4.3.3 Trong các điều kiện khai thác CAT III, cần có chỉ dẫn trực quan tương tự như CAT II để lăn, cất cánh, hạ cánh và lăn giảm tốc. Chỉ dẫn này được yêu cầu với RVR không nhỏ hơn 50 m.

### **4.4 Phương thức vận hành trong điều kiện RVR dưới 350 m**

#### **Lăn bánh**

4.4.1 Tổ lái thực hiện lăn tàu bay trong điều kiện tầm nhìn hạn chế được chỉ dẫn bằng cách tham chiếu bằng mắt đến đèn tim đường lăn màu lục cường độ trung bình/cao. Trong những điều kiện này, nguyên tắc “nhìn và được nhìn thấy” không phải lúc nào cũng có hiệu quả trong việc duy trì khoảng cách an toàn giữa các tàu bay. Để bảo vệ tàu bay tiếp cận các đoạn giao giữa các đường lăn và các đường cất hạ cánh, đồng thời ngăn chặn tàu bay lăn vào các khu vực quan



trọng/nhảy cảm của ILS/MLS trong khi các tàu bay khác đang tiếp cận hạ cánh, cần có các đèn vạch dừng để điều tiết tàu bay tại các điểm dừng chờ. Thông tin chi tiết được đưa ra trong Chương 10 của sổ tay này.

### **Cất cánh**

4.4.2 Sơn tín hiệu và đèn tìm đường cất hạ cánh là tín hiệu bằng mắt chính được tổ lái sử dụng để cung cấp chỉ dẫn định hướng cho đến khi tàu bay được nâng mũi. (Đèn lè đường cất hạ cánh có ý nghĩa trong quá trình cất cánh hoặc hạ cánh nếu tàu bay bắt đầu đi chệch hướng đáng kể so với tìm đường cất hạ cánh.) Từ thời điểm này, tổ lái hoàn thành việc cất cánh thông qua thiết bị bay. Nếu việc cất cánh bị hủy bỏ trước khi đạt được vận tốc nâng mũi tàu bay, tổ lái tiếp tục tham khảo các đèn và sơn tín hiệu ở tìm đường cho đến khi tàu bay được đưa vào trạng thái dừng hoặc lăn khỏi đường cất hạ cánh.

### **Hạ cánh**

4.4.3 Trong tất cả các hoạt động khai thác CAT III, hệ thống dẫn đường không bằng mắt được thiết kế để đưa tàu bay hạ cánh đến vị trí trên đường cất hạ cánh để có thể hạ cánh an toàn. Nếu tàu bay không được đưa đến vị trí quy định trong vùng không gian giới hạn được xác định một cách chặt chẽ thì phương thức tiếp cận hệt sẽ được bắt đầu. Việc hạ cánh trong điều kiện RVR trên 200 m được thực hiện khi tổ lái bằng cách tham khảo các đèn hoặc sơn tín hiệu trên đường cất hạ cánh, cho rằng vị trí của tàu bay nằm trong chiều rộng tổng thể của khu vực chạm bánh và tàu bay đang bay theo đúng góc phương vị. Tổ lái phải đánh giá xem phần nhìn thấy được của đèn tìm đường cất hạ cánh có đủ để cho phép hoàn thành bằng tay việc lăn giảm tốc hay không. Trong phạm vi tầm nhìn cao hơn của CAT III, một số lợi ích có thể thu được từ hệ thống đèn tiếp cận trong phạm vi bên trong 300 m vì tổ lái sẽ có thể đánh giá vị trí và đường đi so với tìm đường cất hạ cánh trước khi vượt qua ngưỡng. Đối với các hoạt động trong phạm vi RVR là 50 m, việc tiếp cận, kéo bằng và lăn giảm tốc ban đầu hoàn toàn tự động. Tổ lái chuyển sang sử dụng các tín hiệu bằng mắt để xác định lối rẽ ra khỏi đường cất hạ cánh và sau đó đi theo hệ thống đèn tìm đường lăn.

## **4.5 Phân tích thiết kế hệ thống đèn**

4.5.1 Để suy ra các đặc tính của đèn nêu trong MAS 1, Phụ lục 2, Hình A2-1 đến A2-10, các nguyên tắc và phương thức sau đã được áp dụng:

- a) Sương mù có mật độ đồng đều;
- b) Hệ thống đèn tổng thể phải được cân bằng theo nghĩa là phân nhìn thấy của tổ lái thường tăng liên tục; và
- c) Đối với tầm nhìn khí tượng nhất định, độ dài của đoạn nhìn thấy ban đầu phải giống nhau đối với tất cả các đường tiếp cận trong phạm vi tiếp cận.

4.5.2 Tàu bay được giả định tuân theo các ranh giới được xác định trong Tài liệu 1005/2023, Phụ lục A, Hình A-6. Phạm vi tầm nhìn, góc ngẩng và góc phương vị giữa tàu bay và sự hiện diện của các vị trí đèn trong phối cảnh hệ thống đèn tiếp cận và đèn đường cất hạ cánh tại các vị trí dọc theo ranh giới được tính toán cho một số giá trị của phân đoạn nhìn thấy.

4.5.3 Các giá trị tương ứng của cường độ sáng cần thiết để đáp ứng yêu cầu về tầm nhìn được tính toán theo định luật Allard cho từng trường hợp, cho một phạm vi các giá trị của tầm nhìn khí tượng tương đương phải phù hợp với ba loại hoạt động khai thác trong tầm nhìn hạn chế của ICAO đối với các giá trị ánh sáng ban ngày của ngưỡng cường độ ánh sáng của tổ lái ( $10^{-4}$  đến  $10^{-3}$  lux).

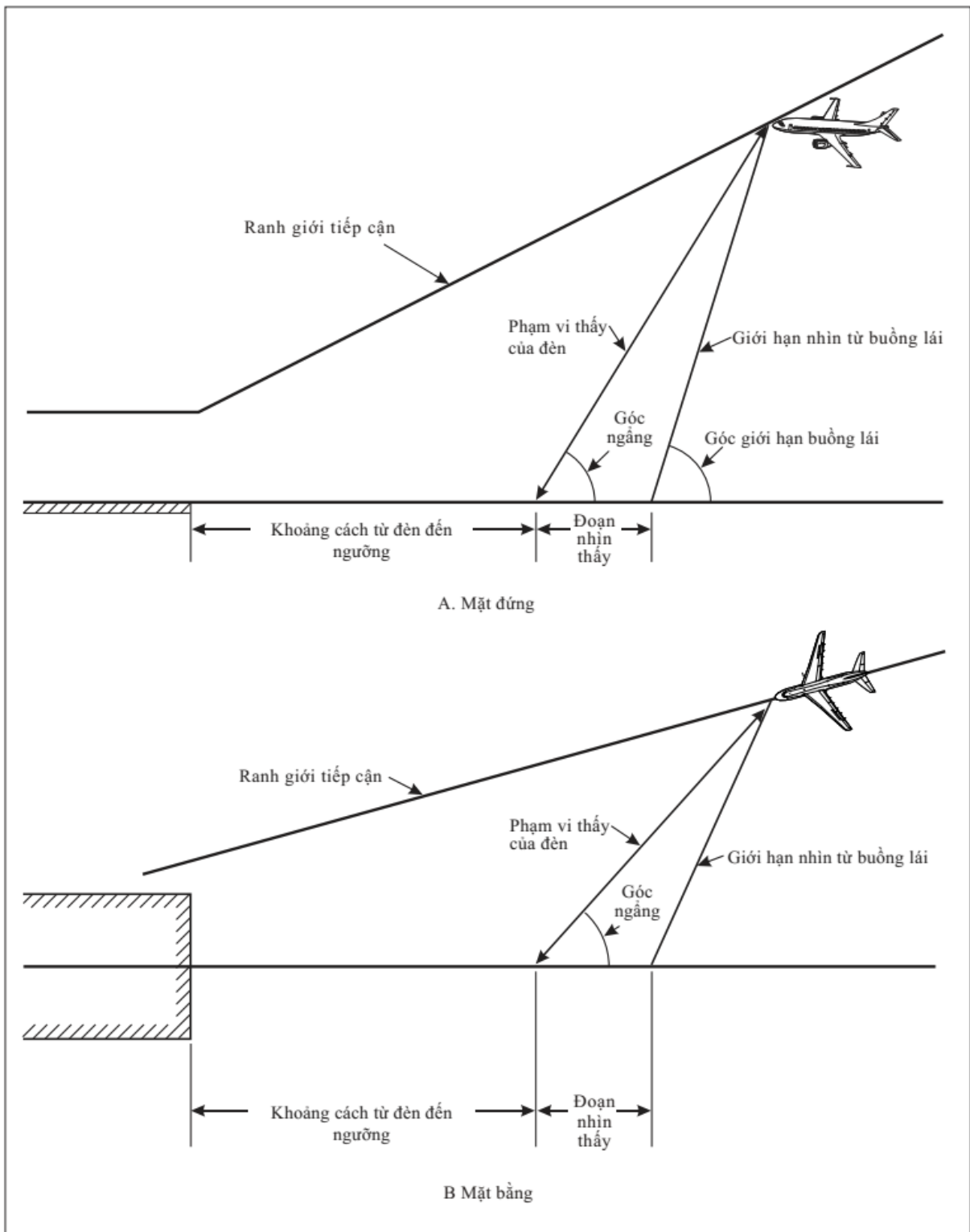
4.5.4 Các tính toán trên được lặp lại cho các loại tàu bay sử dụng các giá trị thích hợp của góc giới hạn buồng lái (khoảng cách phía trước tàu bay bị buồng lái và mũi tàu bay che khuất khỏi tổ lái; Hình 4-1) và kích thước tàu bay liên quan đến chiều cao từ “ăng ten đến mắt” của máy thu ILS/MLS trong quá trình tiếp cận và chiều cao từ bánh đến mắt trong quá trình lăn trên mặt đất. Thông tin thu được sẽ được vẽ để đưa ra sự phân bố góc theo lý thuyết của cường độ sáng cần thiết cho đèn đó trong phối cảnh toàn bộ hệ thống đèn. Kỹ thuật kiểu hình hóa trên máy tính là phương tiện tốt nhất để phát triển các thông số kỹ thuật này.

### **Dung sai sản xuất và căn chỉnh**

4.5.5 Nói chung, đèn lắp nổi dễ bị lệch trong quá trình bảo dưỡng, trong khi đèn lắp chìm yêu cầu căn chỉnh rất chính xác trong quá trình lắp đặt ban đầu vì sau đó rất khó hiệu chỉnh. Sự thay đổi so với tiêu chuẩn rõ ràng phụ thuộc vào chất lượng thiết kế, lắp đặt và bảo trì, nhưng chắc là không nhiều hơn  $1^{\circ}$ . Do đó, nên thêm dung sai  $1^{\circ}$  cho mỗi cạnh của các góc trong MAS 1, Phụ lục 2, Hình A2-1 đến A2-10 khi yêu cầu các đặc tính đầu ra của các đèn. Ngoài ra, khi sản xuất đèn, điều quan trọng là phải tuân thủ các dung sai đã được yêu cầu để đảm bảo rằng tất cả đèn đều đáp ứng thông số kỹ thuật. Nếu đèn không được sản xuất và

căn chỉnh theo dung sai quy định, toàn cảnh hệ thống đèn sẽ tạo ra các phân đoạn có ánh sáng không nhất quán.

4.5.6 Trong quá trình thiết kế và đánh giá hệ thống đèn quy định tại MAS 1, Phụ lục 2, Hình A21 đến A2-10, giả định rằng điểm tham chiếu để thiết kế các góc ngả sẽ là tâm hình học của mặt trong (chùm sáng chính) hình elip. Người ta cũng giả định rằng sự phân bố ánh sáng trong chùm sáng chính sẽ đối xứng qua tâm chùm sáng và sử dụng lưới đo lường như trong Hình A2-11, cường độ cao nhất sẽ xảy ra trong phạm vi  $1^{\circ}$  quanh tâm hình học của chùm sáng. Các đèn không tuân thủ các giả định thiết kế này có thể dẫn đến sự gián đoạn đáng kể trong việc cung cấp chỉ dẫn cho tổ lái.



**Hình 4-1. Mô hình các đoạn nhìn thấy của đèn**

## 4.6 Thông số kỹ thuật của đèn

### Tổng quan

4.6.1 MAS 1, Phụ lục 2, Hình A2-1 đến A2-10 thể hiện biểu đồ đẳng sáng, giá trị độ chụm (nếu thích hợp) và góc ngẩng (nếu thích hợp) cho thiết kế hệ thống đèn phù hợp để sử dụng trên tất cả các loại (tức là CAT I, II hoặc III) của đường cất hạ cánh tiếp cận chính xác. Các đường đẳng sáng là các hình elip được tính từ phương trình  $(x^2 / a^2) + (y^2 / b^2) = 1$ , trong đó giá trị của a và b lần lượt là một nửa độ trải rộng của chùm sáng theo chiều ngang và chiều dọc. Khi vẽ các đường cong này, trục của chùm sáng được sử dụng làm gốc và không bao gồm các góc ngẩng. Cường độ ánh sáng được biểu thị bằng màu sắc cụ thể của đèn, ngoại trừ màu trắng chỉ hiển thị cho đèn lẻ đường cất hạ cánh và đèn tim. Cường độ được chỉ rõ là các giá trị trong quá trình sử dụng cần thiết để đáp ứng tiêu chí vận hành. Do đó, hệ thống đèn phải được thiết kế sao cho khi lắp đặt, chúng có khả năng cung cấp lượng ánh sáng như đã quy định trong MAS 1, Phụ lục 2, Hình A2-1 đến A2-10. Cường độ được chỉ rõ là các giá trị tối thiểu áp dụng cho tất cả các bộ đèn mới được sản xuất và mục tiêu bảo trì là duy trì các cường độ này trong quá trình sử dụng. Tài liệu tham khảo được thể hiện ở Chương 18 của sổ tay này.

4.6.2 Các đèn nêu trong MAS 1, Phụ lục 2, Hình A2-1 đến A2-10 được thiết kế để hỗ trợ tất cả các hoạt động hạ cánh ở RVR khoảng 75 m với tàu bay được kết nối chính xác với ILS/MLS có độ chính xác thích hợp. Các đèn sẽ cung cấp chỉ dẫn cho các phương pháp tiếp cận bằng tay sử dụng các thiết bị hỗ trợ tiếp cận có độ chính xác thấp. Khi cất cánh, những đèn này sẽ cung cấp chỉ dẫn đầy đủ ở RVR khoảng 100 m.

4.6.3 MAS 1, Phụ lục 2, Hình A2-12 đến A2-14 liệt kê cường độ và phạm vi chiếu sáng yêu cầu của đèn tim đường lăn đối với đường lăn sử dụng trong điều kiện RVR nhỏ hơn giá trị khoảng 350 m. Những đèn này sẽ cung cấp chỉ dẫn đầy đủ ở khoảng cách RVR khoảng 100 m.

4.6.4 MAS 1, Hình A2-15 và A2-16 liệt kê cường độ và phạm vi chiếu sáng yêu cầu của đèn tim đường lăn đối với đường lăn sử dụng trong điều kiện RVR từ 350 m trở lên.

4.6.5 Cường độ và độ bao phủ chùm sáng thể hiện trong MAS 1, Phụ lục 2, Hình A2-17 đến A2-19 được sử dụng trong các Hệ thống kiểm soát và hướng dẫn di chuyển mặt sân tiên tiến (A-SMGCS) và ở nơi cần có cường độ sáng cao hơn để duy trì chuyển động trên mặt đất ở tốc độ nhất định trong tầm nhìn rất hạn chế hoặc trong điều kiện ánh sáng rõ ban ngày theo từng quan điểm vận hành. Các

trường hợp sử dụng hệ thống đèn này phải được xác định bằng một nghiên cứu cụ thể. Ví dụ, một nghiên cứu có thể chỉ ra rằng đặc tính ánh sáng tuân theo MAS 1, Phụ lục 2, Hình A2-12 đến A2-14 không cho phép tổ lái nhìn thấy đủ ánh sáng để duy trì tàu bay trên đường bay được chỉ định trong các điều kiện như trên. Tổ lái có thể không nhìn thấy đủ số lượng đèn do mật độ sương mù dày nhất ở nơi các hoạt động bay dự kiến diễn ra hoặc do phạm vi tầm nhìn bị che khuất ngay phía trước tàu bay (giới hạn nhìn từ buồng lái) là lớn.

### **Đèn tim đường lăn**

4.6.6 **RVR từ 350 m trở lên.** Đối với các hoạt động trong tầm nhìn như vậy, đèn tim đường lăn thường được sử dụng để cung cấp thông tin lái thay vì chỉ báo việc lựa chọn tuyến đường cụ thể. Đối với hoạt động ban ngày, đèn tim đường lăn là không cần thiết. Vào ban đêm, cường độ ánh sáng lục 20 cd là đủ. Điều này có thể dễ dàng đạt được bằng các đèn đa hướng như đã quy định tại MAS 1, Phụ lục 2, Hình A2-15 và A2-16. Đối với những vị trí khó (chẳng hạn như nền có độ sáng cao và điều kiện sương mù có mật độ thay đổi), có thể cần cường độ trung bình tối thiểu là 50 cd.

4.6.7 **RVR nhỏ khoảng 350 m.** Kinh nghiệm vận hành và thử nghiệm mô phỏng đã chỉ ra rằng tàu bay có thể di chuyển an toàn dọc theo đường lăn có đèn tim khi tổ lái có thể nhìn thấy một phân đoạn trực quan ở khoảng cách 50 m. Trong một đoạn như vậy, vị trí của đường tim có thể được xác định đầy đủ bằng tối thiểu ba đèn cách nhau 15 m. Như vậy, khoảng cách đèn xa nhất mà tổ lái cảm nhận được sẽ là 45 m, cộng với khoảng cách phía trước tàu bay bị buồng lái và mũi tàu bay che khuất.

4.6.8 Đối với các đoạn đường lăn thẳng, phạm vi góc phương vị của chùm sáng tương đối dễ xác định. Chỉ cần cung cấp đủ ánh sáng để cho phép tổ lái lăn trên hoặc gần đường tim.

4.6.9 Hiện đang áp dụng nhiều phương pháp điều khiển tàu bay cỡ lớn quanh đoạn cong. Phương pháp ưu tiên yêu cầu tổ lái điều khiển tàu bay, giữ vị trí buồng lái liên tục ở trên tim đường lăn. Kỹ thuật này yêu cầu xây dựng các đường vòng ở các lề trong của đoạn cong và tại các nút giao nhau vì các bánh xe của càng chính của tàu bay sẽ bám tốt bên trong đường đi của bánh xe mũi. Trong một phương pháp khác, tổ lái cố gắng giữ cho bánh xe mũi của tàu bay di chuyển dọc theo đường tim của đường lăn. Trên các tàu bay lớn nơi đặt buồng lái ở phía trước

xa so với bánh mũi, vị trí của tổ lái sẽ vạch ra một đường đi nằm ngoài đường tim của tất cả các đoạn cong và các đường vòng có thể vẫn cần thiết.

4.6.10 Các yêu cầu về đèn tim đường lăn quy định tại MAS 1, Phụ lục 2 dựa trên kỹ thuật theo dõi đường tim từ buồng lái, tuân theo quy định của MAS 1, Mục 3. Khi sử dụng các kỹ thuật khác, độ rộng ngang lớn hơn của chùm sáng sẽ được yêu cầu để mở rộng đáng kể vùng ánh sáng ra ngoài tiếp tuyến đoạn cong.

4.6.11 Đối với các đoạn cong, nút giao có bán kính nhỏ hơn 400 m, khoảng cách tiêu chuẩn của các đèn bằng một nửa khoảng cách giữa các đoạn thẳng. (Bán kính của hầu hết các đoạn cong nhỏ hơn 200 m.) Bán kính lớn hơn 400 m thường xảy ra trong các trường hợp đặc biệt, ví dụ, đường rẽ nhanh ra khỏi đường cất hạ cánh, nơi bán kính lớn đến mức coi như đó là đoạn thẳng. Do đó, yêu cầu đối với các hoạt động trong RVR nhỏ hơn khoảng 350 m là khoảng cách giữa các đèn trên các đoạn thẳng của đường lăn là 15m, ở trên và gần các đoạn cong khoảng cách tiêu chuẩn phải được áp dụng là 7,5m.

4.6.12 Kinh nghiệm cho thấy rằng khoảng cách giữa các đèn gần nhau hơn trước khi vào cua sẽ đưa ra cảnh báo đầy đủ về sự thay đổi hướng sắp xảy ra đối với tổ lái khi tầm nhìn hạn chế và do đó cho phép họ điều chỉnh tốc độ để dự đoán. Khoảng cách kéo gần hơn giữa các đèn phải được thực hiện với khoảng cách tối thiểu là 60 m trước khi bắt đầu đoạn cong.

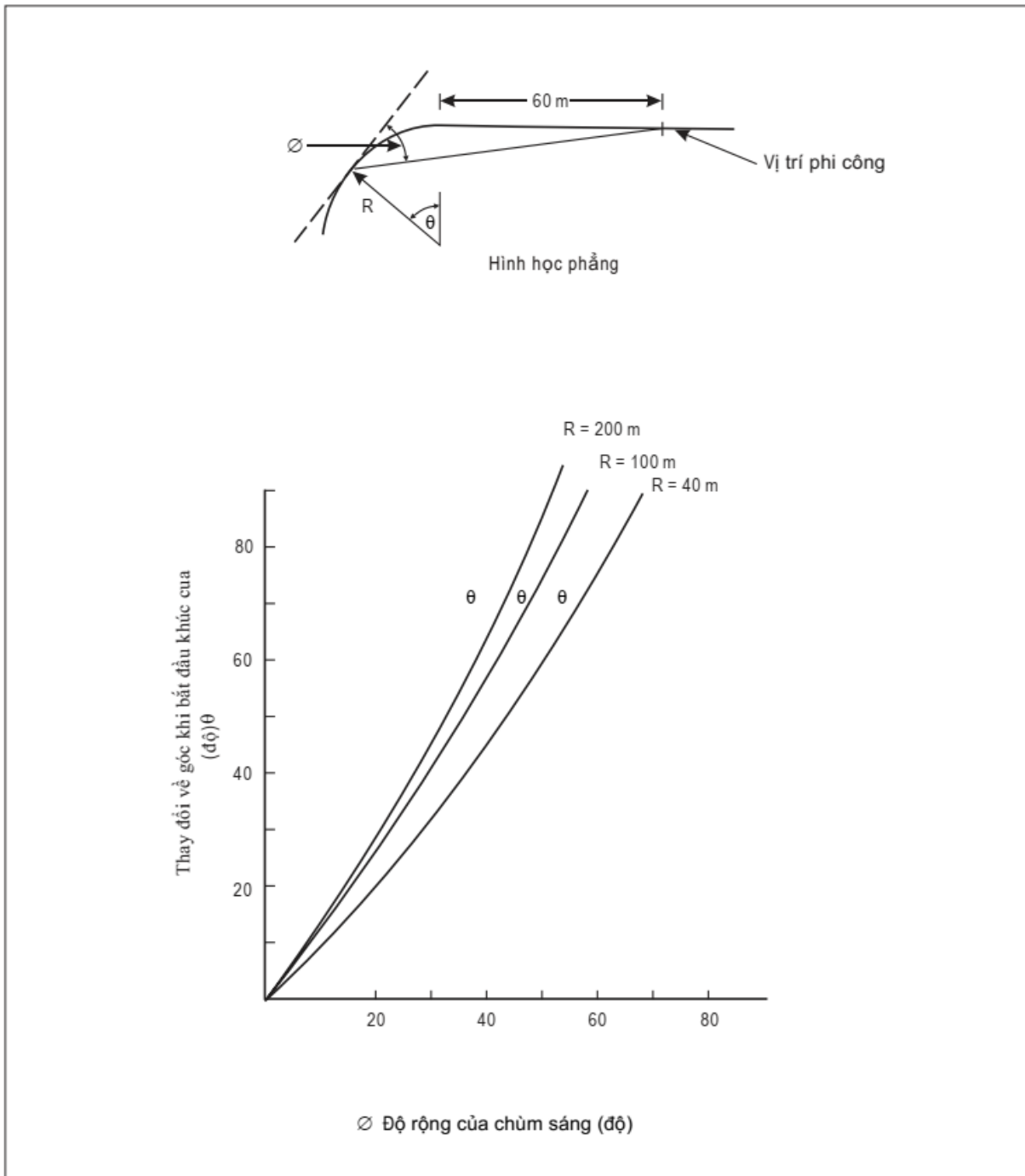
4.6.13 Tàu bay sử dụng kỹ thuật giữ vị trí buồng lái hoặc bánh xe mũi (mục 4.6.9) có thể xuất phát từ một đoạn cong với sai số lớn so với tim đường lăn. Vì vậy, để đáp ứng các hoạt động khai thác có tầm nhìn hạn chế, nên tiếp tục duy trì khoảng cách gần hơn giữa các đèn trong khoảng 60 m sau đoạn cong. Điều này hỗ trợ tổ lái trong việc ổn định lại tàu bay và bắt đầu việc di chuyển tiếp theo trên đoạn thẳng với khoảng cách giữa các đèn lớn hơn một cách mượt mà.

4.6.14 Giới hạn chùm sáng theo góc phương vị của đèn trên đường cong được điều chỉnh bởi yêu cầu:

- a) Duy trì một đoạn tối thiểu gồm ba đèn có thể nhìn thấy từ buồng lái;
- b) Cung cấp thông tin về độ thay đổi hướng của đường cong;
- c) Chỉ rõ độ lệch của tàu bay so với tim đường lăn; và
- d) Hoạt động bình thường ở cả hai chiều di chuyển.

4.6.15 Hình 4-2 minh họa cách tính toán giới hạn chùm sáng của đèn tìm đường lặn trên một khúc cua và sử dụng vị trí tổ lái cách khúc cua 60 m làm ví dụ. Hình này cho thấy mối quan hệ giữa vị trí của đèn trên khúc cua, giới hạn chùm sáng theo góc phương vị cần thiết ( $\theta$ ) và bán kính của khúc cua (R). Nó cũng cho thấy các đường cong bán kính nhỏ sẽ xác định các yêu cầu để cần vùng giới hạn chùm sáng rộng nhất. Nếu phải nhìn thấy tất cả các đường cong thì  $\theta = 90^\circ$ ; đối với bán kính đường cong 40 m, giới hạn chùm sáng yêu cầu là  $68^\circ$ . Nếu  $\theta$  giảm xuống  $60^\circ$  ( $2/3$  khúc cua), thì giới hạn chùm sáng bên trong khúc cua phải là  $50^\circ$ . Cần có phạm vi giới hạn  $3^\circ$  bên ngoài tiếp tuyến của đường cong vì trên thực tế, buồng lái sẽ không đi theo chính xác với đường tìm. Đối với một tàu bay hoạt động trong RVR nhỏ hơn 400 m khi chỉ có thể nhìn thấy ba đèn từ khi bắt đầu khúc cua, phạm vi giới hạn của chùm sáng bên trong tiếp tuyến phải là  $35^\circ$ , nhưng đây sẽ không phải là giá trị tối ưu cho RVR lớn hơn 400 m. Tại các sân bay có hệ thống đường lặn phức tạp, những nơi mà nhiều tuyến đường lặn giao nhau tại một điểm thì có thể đáp ứng các yêu cầu trên bằng cách lắp đặt nhiều đèn có độ rộng chùm sáng hạn chế.





**Hình 4-2. Mô hình ánh sáng đèn đường lặn**

4.6.16 Các đèn có độ giới hạn chùm sáng tương tự nhau phải được giữ trong khoảng cách 60 m sau đường cong; nếu không, phân đoạn đèn nhìn thấy sẽ giảm khi tàu bay di chuyển quanh khúc cua. Trong điều kiện tầm nhìn hạn chế, điều này có thể dẫn đến việc tổ lái có thể nhìn thấy ít hơn ba đèn cách nhau 7,5 m.

4.6.17 **Đèn vạch dừng.** Cường độ và độ giới hạn chùm sáng của đèn không được thấp hơn giá trị quy định tại MAS 1, Phụ lục 2, Hình A2-12 đến A2-16.

4.6.18 Trong trường hợp cần cường độ cao hơn để tăng cường khả năng nhận biết của đèn hoặc tăng tầm nhìn của đèn, đặc biệt khi đèn là một phần của hệ thống kiểm soát và hướng dẫn di chuyển mặt sân tiên tiến (A-SMGCS), nên sử dụng các thông số kỹ thuật nêu trong MAS 1, Phụ lục 2, Hình A2-17 đến A2-19. Các trường hợp sử dụng hệ thống đèn này phải được xác định bằng một nghiên cứu cụ thể.

## CHƯƠNG 5

### THIẾT LẬP CƯỜNG ĐỘ ÁNH SÁNG

5.1 Thiết lập cường độ ánh sáng cho các phạm vi tầm nhìn khác nhau (trong điều kiện ban ngày) được thể hiện trong Bảng 5-1. Cường độ sáng được áp dụng cho các kích thước chùm sáng chính được quy định trong MAS 1, Phụ lục 2, Hình A2-1 đến A2-10. Độ chói của ánh sáng nền nằm trong khoảng từ 1000 cd/m<sup>2</sup> đến 40000 cd/m<sup>2</sup>. Trong điều kiện ngày tươi sáng (độ chói của ánh sáng nền lớn hơn 40000 cd/m<sup>2</sup>, ví dụ như ánh nắng chiếu qua sương mù), phải luôn sử dụng cường độ sáng ở mức tối đa. Mặc dù mức cường độ sáng tối đa thường được sử dụng vào ban ngày, tuy nhiên theo thông lệ ở một số quốc gia, khi điều kiện cho phép có thể sử dụng mức đặt thấp hơn để kéo dài tuổi thọ của bóng đèn.

5.2 Bảng 5-3 quy định việc thiết lập cường độ ánh sáng cho các phạm vi tầm nhìn khác nhau (trong điều kiện ban đêm). Các thiết lập về cường độ ánh sáng sẽ được áp dụng, mặc dù chúng khác với các kích thước chùm sáng chính được quy định trong MAS 1, Phụ lục 2, Hình A2-1 đến A2-10. Theo tài liệu ICAO Annex 3, Phụ lục D, độ chói nền vào ban đêm tiêu chuẩn (được sử dụng để tính toán RVR từ thông số của máy đo tầm nhìn) được xác định là 4 cd/m<sup>2</sup> đến 50 cd/m<sup>2</sup>. Tuy nhiên, các phép đo tại một số sân bay đã chỉ ra rằng khi thiết lập cường độ ánh sáng được quy định hiện nay, độ chói ánh sáng nền đang thấp hơn 15 cd/m<sup>2</sup>. Ở những nơi có tầm nhìn tốt và bên ngoài khu vực đô thị, độ chói của ánh sáng nền thậm chí có thể ở mức 0,1 cd/m<sup>2</sup> hoặc thấp hơn; trong những điều kiện này, thiết lập cường độ ánh sáng thấp nhất (theo Bảng 5-3, cột 6) có thể hữu ích.

5.3 Trong khi Bảng 5-1 được xây dựng trên cơ sở các thông lệ đã được thiết lập tốt thì Bảng 5-3 dựa trên những cân nhắc về mặt lý thuyết kết hợp với kinh nghiệm từ các chuyến bay thử nghiệm. Mỗi điều kiện thị giác sẽ có một dải thiết lập về cường độ sáng. Các quốc gia nên điều chỉnh quy trình thiết lập cường độ ánh sáng sao cho các giá trị và đặc biệt là tỷ lệ cường độ ánh sáng nêu trong Bảng 5-3 được tuân thủ chặt chẽ nhất có thể để có cường độ ánh sáng một cách cân bằng.

5.4 Bảng 5-2 quy định việc thiết lập cường độ ánh sáng khi bình minh và chạng vạng. Nó dựa trên giả định rằng các thiết lập giá trị cường độ ánh sáng cần thiết phải được xác định ở giữa các giá trị được thể hiện trong Bảng 5-1 và 5-3.

5.5 Các hình 5-1 đến 5-3 trình bày dữ liệu trong các Bảng 5-1 đến 5-3 dưới dạng đồ thị. Mỗi đồ thị kết hợp dữ liệu thích hợp cho từng loại đèn. Thông tin về phương pháp được sử dụng để phát triển các đồ thị này được nêu trong Phụ lục 5.

**Bảng 5-1. Điều chỉnh cường độ ánh sáng đèn trong điều kiện ban ngày (độ chói ánh sáng nền = 1000 cd/m<sup>2</sup> đến 40000 cd/m<sup>2</sup>)**

Hệ thống đèn	Tầm nhìn đường cất hạ cánh <sup>a</sup> hoặc tầm nhìn			
	RVR ≤ 800m (Ghi chú b & c)	RVR 800m tới RVR 1500m (Ghi chú b & d)	RVR 1500 m tới tầm nhìn 5000m (Ghi chú b & d)	Tầm nhìn ≥ 5000m (Ghi chú f)
Hàng đèn tim đường tiếp cận và dãy đèn ngang	20000	20000	10000	-
Hàng đèn biên của hệ thống đèn tiếp cận	5000	5000g	2500g	-
Đèn vùng chạm bánh	5000	5000g/h	2500g	-
Đèn tim đường cất hạ cánh	5000h	5000g	2500g	-
Đèn ngưỡng đường cất hạ cánh và đèn cánh ngang	10000	10000	10000	-
Đèn cuối đường cất hạ cánh	2500	2500	2500	-
Đèn lề đường cất hạ cánh	10000	10000	5000	-

**LƯU Ý:**

- Bảng này được phát triển theo giả định rằng các giá trị RVR dựa trên cường độ ánh sáng 10000cd và độ chói ánh sáng nền là 10000 cd/m<sup>2</sup>. Khi không đo được RVR, tầm nhìn khí tượng sẽ được áp dụng.
- Đối với giá trị RVR nhỏ hơn 1500 m, lựa chọn thiết lập cường độ ánh sáng phải đảm bảo theo yêu cầu của Khoản 9, Điều 74, MAS 1.
- Khi RVR nhỏ hơn 400 m hoặc khi độ chói ánh sáng nền lớn hơn 10000 cd/m<sup>2</sup>, sử dụng cường độ sáng cao hơn sẽ có lợi cho việc vận hành.
- Khi độ chói của ánh sáng nền nhỏ hơn 10000 cd/m<sup>2</sup> thì có thể sử dụng cường độ ánh sáng bằng một nửa cường độ ánh sáng quy định.

- e. Những cường độ ánh sáng này sẽ được sử dụng khi tiếp cận ở nơi có ánh nắng yếu.
- f. Ở tầm nhìn lớn hơn 5 km, hệ thống đèn hiệu có thể được cung cấp theo yêu cầu của tổ lái.
- g. Khi không thể đạt được yêu cầu cường độ ánh sáng như đã nêu thì phải thiết lập cường độ sáng tối đa.
- h. Việc cung cấp và vận hành các đèn là tùy chọn cho những điều kiện tầm nhìn này.

**Bảng 5-2. Điều chỉnh cường độ ánh sáng đèn trong điều kiện chạng vạng<sup>a</sup>**  
**(độ chói ánh sáng nền = 15 cd/m<sup>2</sup> đến 1000 cd/m<sup>2</sup>)**

Hệ thống đèn	Tầm nhìn đường cất hạ cánh <sup>a</sup> hoặc tầm nhìn				
	RVR ≤ 800m	RVR 800m tới RVR 1500m	RVR 1500m tới tầm nhìn 5000m	RVR 5000m tới tầm nhìn 8000m	Tầm nhìn ≥ 8000m
Hàng đèn tim đường tiếp cận và dãy đèn ngang	5000–10000	3000–6000	1500–3000	500-1000	150-300
Hàng đèn biên của hệ thống đèn tiếp cận	1000–2000	500–1000c	250–500c	100-200c	-
Đèn vùng chạm bánh	1000–2000	500–1000c	250–500c	100-200c	-
Đèn tim đường cất hạ cánh	1000–2000	500–1000c	250–500c	100-200c	-
Đèn ngưỡng đường cất hạ cánh và đèn cánh ngang	2500–5000	1500–3000	750–1500	250-500	75-150
Đèn cuối đường cất hạ cánh	2500	1500–2500	750–1500	250-500	75-150
Đèn lề đường cất hạ cánh	2500–5000	1500–3000	750–1500	250-500	75-150

**LƯU Ý:**

- Để đảm bảo rằng các giá trị cường độ sáng được áp dụng cân bằng cho các thành phần khác nhau của hệ thống đèn tiếp cận và đường cất hạ cánh, thiết lập cường độ sáng của hệ thống đèn phải được thống nhất ở một phần của phạm vi dung sai như đã nêu, tức là hướng về phía trên, giữa hoặc phía dưới.
- Bảng này được phát triển theo giả định rằng các giá trị RVR dựa trên cường độ ánh sáng 5000 cd và độ chói ánh sáng nền là 200 cd/m<sup>2</sup>. Khi không đo được RVR, tầm nhìn khí tượng sẽ được áp dụng.

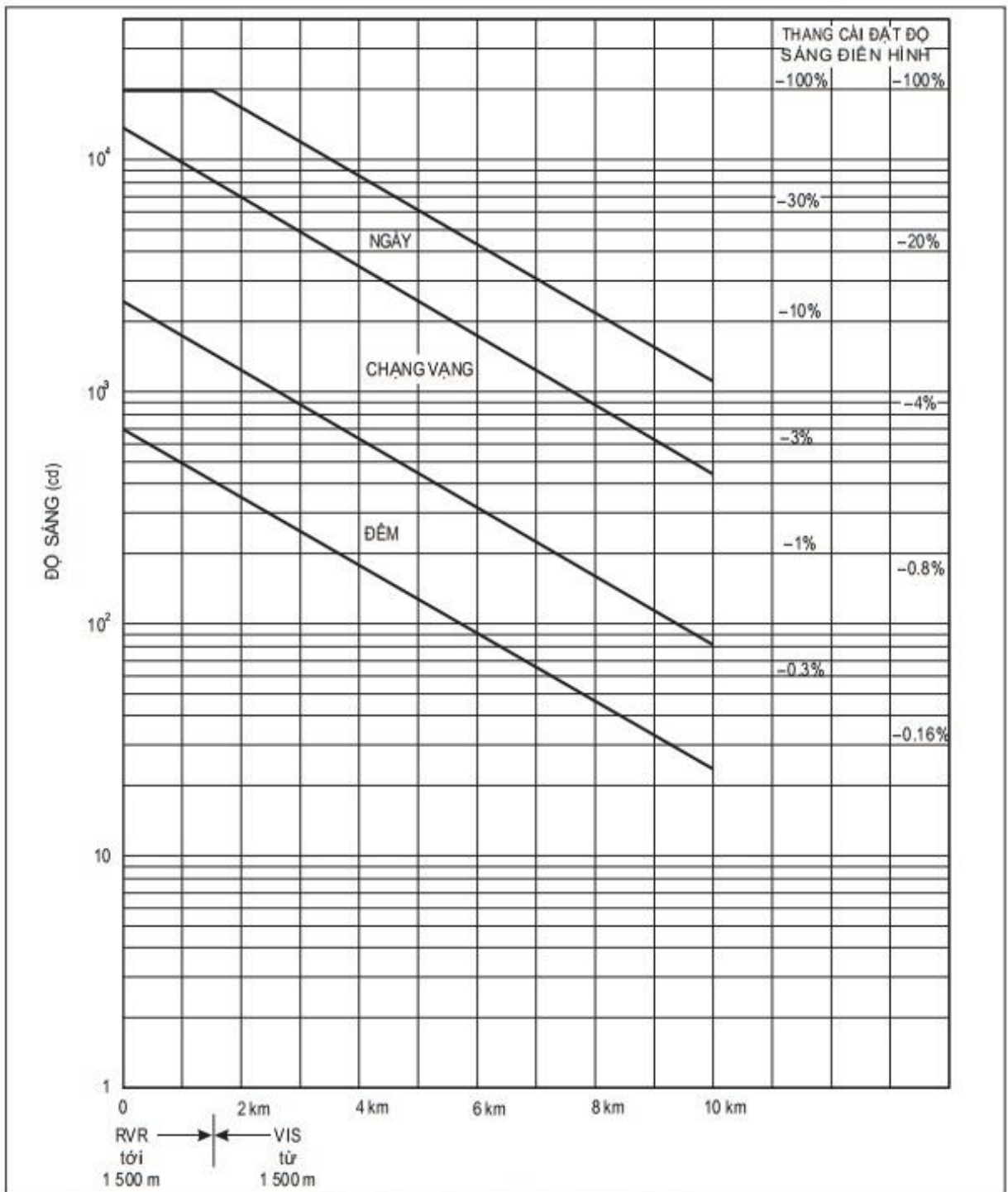
- c. Nếu được cung cấp thì các đèn này phải hoạt động ở cường độ sáng như đã nêu; tuy nhiên việc cung cấp các đèn là tùy chọn cho những điều kiện tầm nhìn này.
- d. Khi không thể đạt được yêu cầu cường độ ánh sáng như đã nêu thì phải thiết lập cường độ sáng tối đa.



**Bảng 5-3. Điều chỉnh cường độ ánh sáng đèn trong điều kiện ban đêm<sup>a</sup> (độ chói ánh sáng nền = 15 cd/m<sup>2</sup>)**

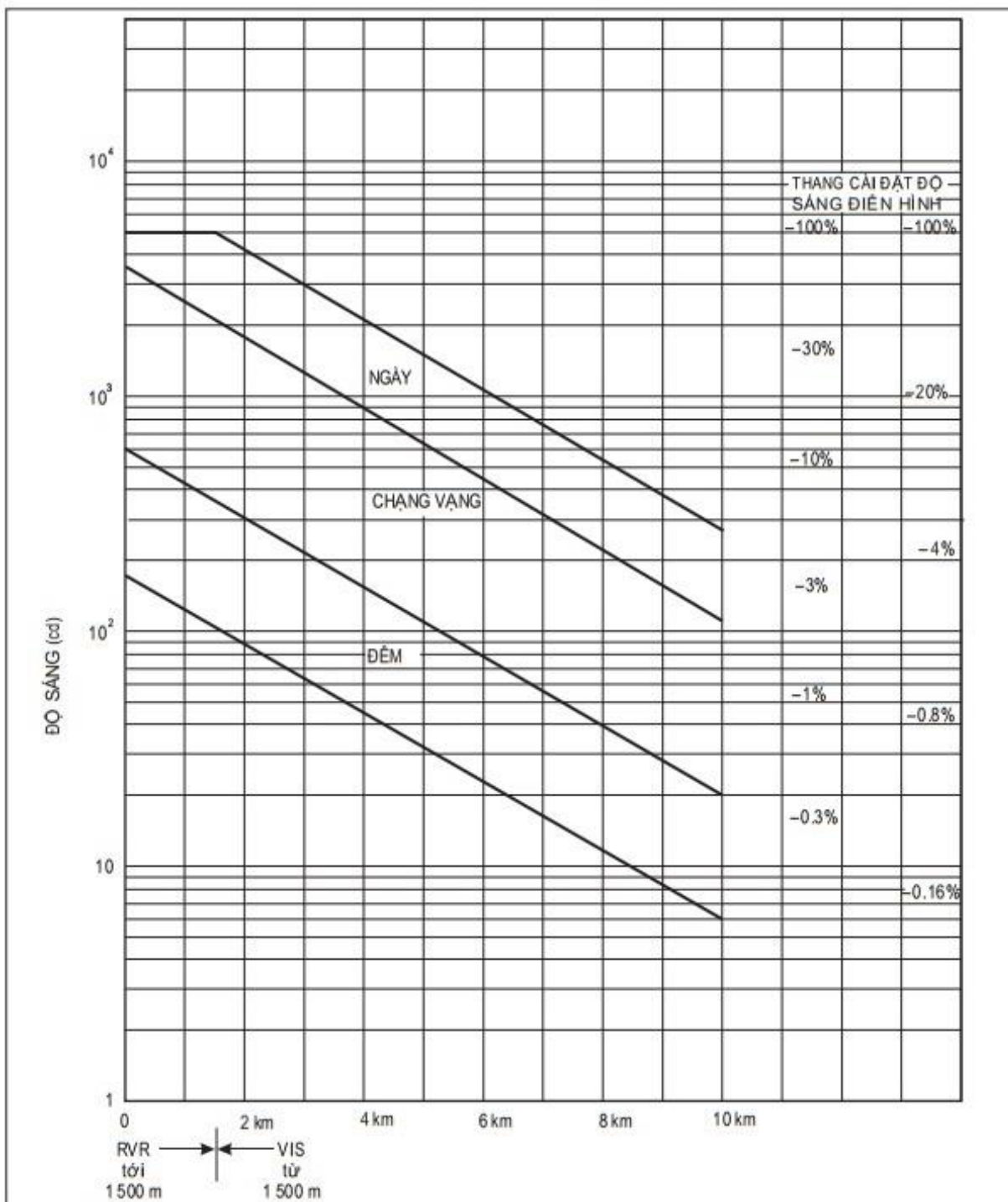
Hệ thống đèn	Tầm nhìn đường cất hạ cánh <sup>a</sup> hoặc tầm nhìn				
	RVR ≤ 800m	RVR 800m tới RVR 1500m	RVR 1500m tới tầm nhìn 5000m	RVR 5000m tới tầm nhìn 8000m	Tầm nhìn ≥ 8000m
Hàng đèn tim đường tiếp cận và dãy đèn ngang	1000-2000	600-1200	300-600	100-200	50-100
Hàng đèn biên của hệ thống đèn tiếp cận	250-500	150-300c	100-150c	25-40c	-
Đèn vùng chạm bánh	200-500	150-300c	100-150c	25-40c	10-20c
Đèn tim đường cất hạ cánh (30m)	200-500d	150-300c	100-150c	25-40c	10-20c
Đèn tim đường cất hạ cánh (15m)	200-500d	150-300c	100-150c	25-40c	10-20c
Đèn tim đường cất hạ cánh (7,5m)	200-500d	150-300c	100-150c	25-40c	10-20c
Đèn ngưỡng đường cất hạ cánh và đèn cánh ngang	1000-2000	600-1200	300-600	100-200	20-40c
Đèn cuối đường cất hạ cánh	1000-2000	600-1200	300-600	100-200	20-40
Đèn lề đường cất hạ cánh	1000-2000	600-1200	300-600	100-200	20-40
<i>LƯU Ý:</i>					

- a. Để đảm bảo rằng các giá trị cường độ sáng được áp dụng cân bằng cho các thành phần khác nhau của hệ thống đèn tiếp cận và đường cất hạ cánh, thiết lập cường độ sáng của hệ thống đèn phải được thống nhất ở một phần của phạm vi dung sai như đã nêu, tức là hướng về phía trên, giữa hoặc phía dưới.
- b. Bảng này được phát triển theo giả định rằng các giá trị RVR dựa trên cường độ ánh sáng 1000 cd và độ chói ánh sáng nền là  $15 \text{ cd/m}^2$ . Khi không đo được RVR, tầm nhìn khí tượng sẽ được áp dụng.
- c. Nếu được cung cấp thì các đèn này phải hoạt động ở cường độ sáng như đã nêu; tuy nhiên việc cung cấp các đèn là tùy chọn cho những điều kiện tầm nhìn này.
- d. Nên tăng cường độ ánh sáng của đèn phục vụ hoạt động cất cánh khi RVR dưới 400m



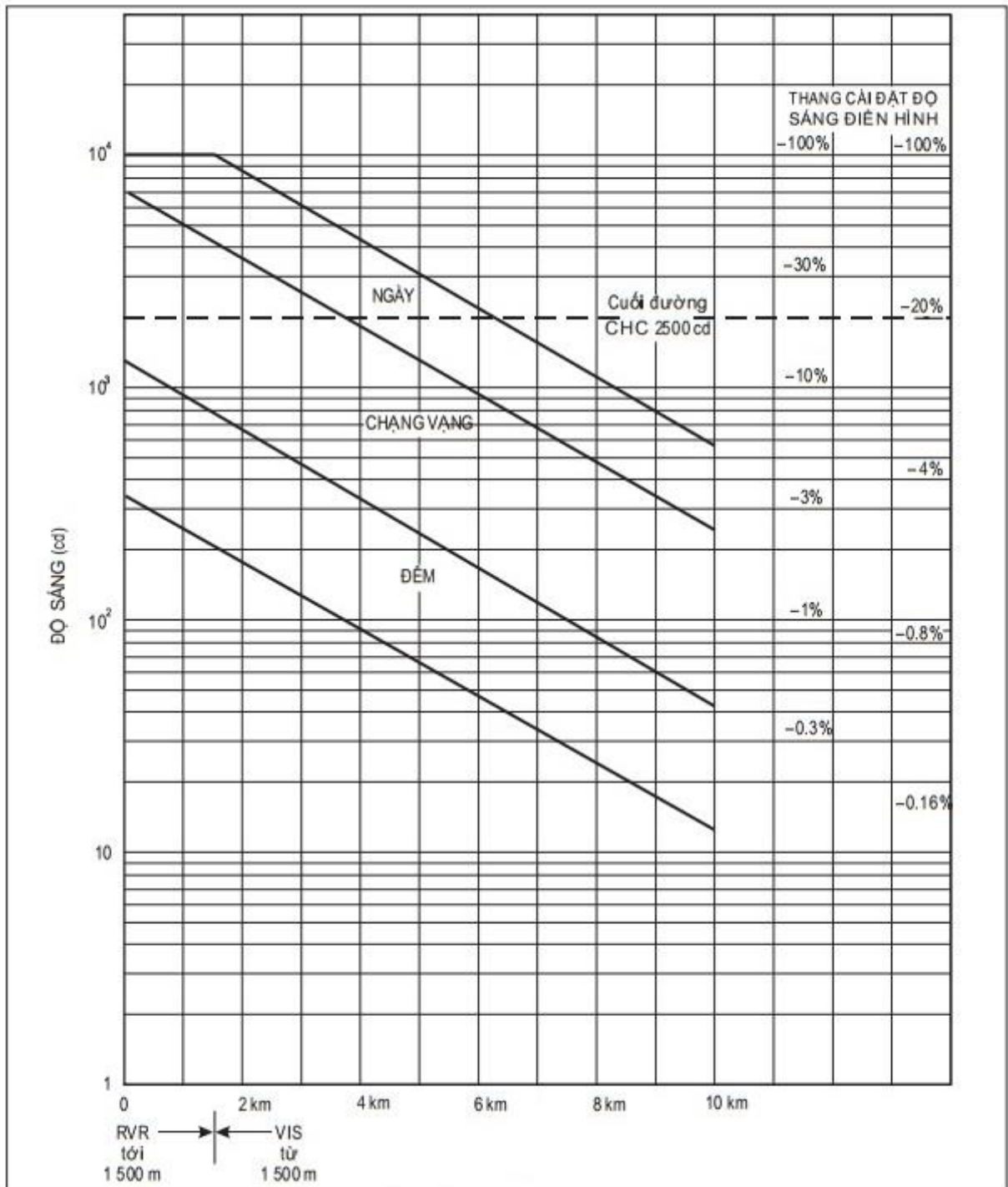
Ghi chú: Ban ngày = Độ rọi ánh sáng nền từ 1000 đến 40000  $cd/m^2$   
 Chạng vạng = Độ rọi ánh sáng nền từ 15 đến 1000  $cd/m^2$   
 Ban đêm = Độ rọi ánh sáng nền 15  $cd/m^2$

**Hình 5-1. Hàng đèn tim đường tiếp cận và dãy đèn ngang**



Ghi chú: Ban ngày = Độ rọi ánh sáng nền từ 1000 đến 40000  $cd/m^2$   
 Chạng vạng = Độ rọi ánh sáng nền từ 15 đến 1000  $cd/m^2$   
 Ban đêm = Độ rọi ánh sáng nền 15  $cd/m^2$

**Hình 5-2. Hàng đèn biên của hệ thống đèn tiếp cận, đèn khu vực chạm bánh và đèn tìm đường cất hạ cánh**



Ghi chú: Ban ngày = Độ rọi ánh sáng nền từ 1000 đến 40000 cd/m<sup>2</sup>  
 Chạng vạng = Độ rọi ánh sáng nền từ 15 đến 1000 cd/m<sup>2</sup>  
 Ban đêm = Độ rọi ánh sáng nền 15 cd/m<sup>2</sup>

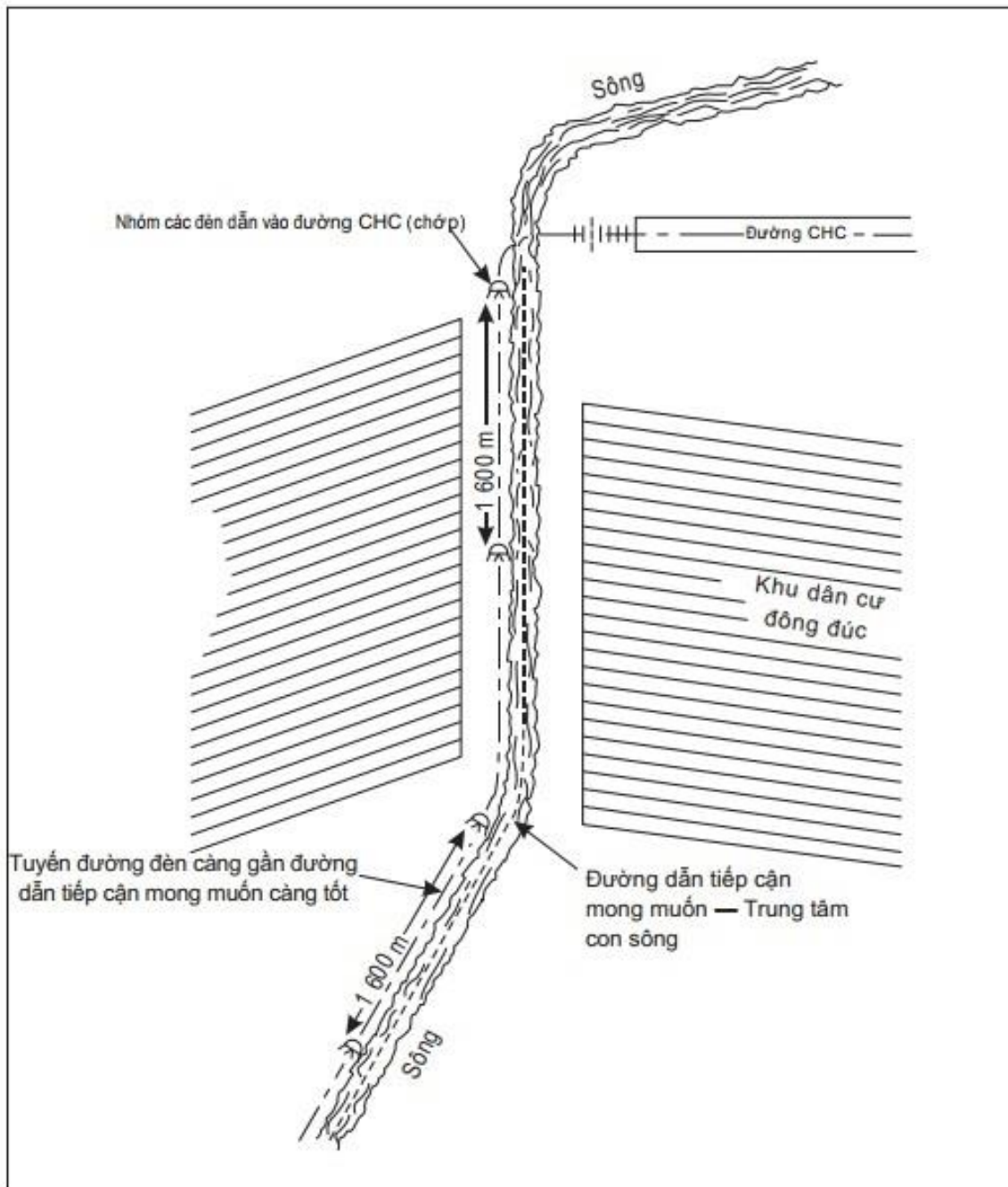
**Hình 5-3. Đèn ngưỡng đường cất hạ cánh, đèn cánh ngang, đèn cuối đường cất hạ cánh và đèn lè đường cất hạ cánh**

## CHƯƠNG 6

### HỆ THỐNG ĐÈN DẪN VÀO ĐƯỜNG CÁT HẠ CÁNH

6.1 Hệ thống đèn dẫn vào đường cát hạ cánh có thể được dùng để cung cấp chỉ dẫn tích cực bằng mắt dọc theo đường tiếp cận cụ thể, thường được phân thành các đoạn khi có các vấn đề đặc biệt về địa hình nguy hiểm, chướng ngại vật và phương thức giảm nhiễu. Hệ thống đèn như trên bao gồm một dãy các đèn chớp được lắp đặt ở trên hoặc ở gần mặt đất để chỉ dẫn hướng đi mong muốn tới đường cát hạ cánh hoặc tiếp cận chốt. Mỗi nhóm đèn được định vị và ngắm sao cho dễ dàng được nhìn thấy từ nhóm trước đó. Tàu bay đang tiếp cận đi theo các đèn trong các điều kiện bằng hoặc cao hơn mức tiếp cận tối thiểu. Đường dẫn có thể được phân thành các đoạn thẳng hoặc kết hợp giữa chúng tùy theo yêu cầu. Hệ thống đèn dẫn vào đường cát hạ cánh có thể được kết thúc tại bất kỳ hệ thống đèn tiếp cận nào hoặc có thể được kết thúc ở khoảng cách tính từ ngưỡng hạ cánh tương thích với tầm nhìn tối thiểu cho phép tham chiếu bằng mắt đến môi trường đường cát hạ cánh. Phần bên ngoài sử dụng các nhóm đèn để đánh dấu các đoạn của đường tiếp cận bắt đầu tại một điểm trong phạm vi dễ nhìn thấy của điểm cố định tiếp cận chốt. Các nhóm này có thể được đặt cách nhau một khoảng đủ gần nhau (khoảng 1600 m) để đưa ra chỉ dẫn liên tục dẫn vào đường cát hạ cánh. Một nhóm bao gồm ít nhất ba đèn chớp được lắp thẳng hàng hoặc thành một cụm và có thể được tăng cường bằng các đèn sáng liên tục khi cần thiết. Khi có thể, các nhóm đèn nên chớp tuần tự theo hướng về phía đường cát hạ cánh. Mỗi hệ thống đèn phải được thiết kế phù hợp với điều kiện địa phương và cung cấp chỉ dẫn bằng mắt như dự kiến. Bố cục điển hình của hệ thống đèn như vậy được minh họa trong Hình 6-1.

6.2 Ở một số vị trí có thể cần có chỉ dẫn chính xác theo phương ngang do có chướng ngại vật hoặc khu dân cư nằm gần đường tiếp cận thông thường. Trong những trường hợp như vậy, hệ thống đèn cần được tăng cường ở mỗi nhóm đèn bằng một đèn để cung cấp thông tin căn chỉnh chính xác.



**Hình 6-1. Bố cục điển hình của một hệ thống đèn dẫn vào đường cát hạ cánh**

## CHƯƠNG 7

### ĐÈN CHỈ DẪN BAY VÒNG

#### 7.1 Giới thiệu

7.1.1 Phần nội dung ở mục 1.4.10 và 1.4.36 của tài liệu này giải thích cách sử dụng đèn chỉ dẫn bay vòng tương ứng trong VMC và IMC. Ngoài ra, Hình 1-3 minh họa kiểu hình không lưu tiêu chuẩn cho VMC. Tài liệu *Procedures for Air Navigation Services - Aircraft Operations, Volume II, - Construction of Visual and Instrument Flight Procedures (Doc 8168) Part I, Section 4, Chapter 1, 1.7* bao gồm các chỉ dẫn về cách xây dựng và tính toán kích thước của các khu vực di chuyển bằng mắt (bay vòng)

7.1.2 Đối với phương pháp tiếp cận bay vòng, cần cung cấp các chỉ dẫn sau:

- a. Chỉ báo đầy đủ về hướng hoặc vị trí của đường cất hạ cánh. Điều này sẽ cho phép tổ lái bay theo chạng xuôi gió hoặc căn chỉnh và điều chỉnh đường bay cho phù hợp với đường cất hạ cánh;
- b. Chỉ báo rõ ràng về ngưỡng đường cất hạ cánh để tổ lái có thể phân biệt ngưỡng khi bay qua;
- c. Chỉ báo đầy đủ về tìm đường cất hạ cánh kéo dài theo hướng tiếp cận và tương thích với chỉ báo ngưỡng đường cất hạ cánh để giúp tổ lái đánh giá việc rẽ vào chạng cơ sở và tiếp cận chót

7.1.3 Yêu cầu và thiết kế của các đèn chỉ dẫn bay vòng là khác nhau tùy theo các yếu tố như phương thức tiếp cận vòng được sử dụng, loại tàu bay sử dụng đường cất hạ cánh, điều kiện khí tượng và loại đèn sẵn có. Tại hầu hết các sân bay, đèn lè đường cất hạ cánh và hệ thống đèn tiếp cận sẽ cung cấp tất cả các chỉ dẫn cần thiết. Do đó, các đèn đặc biệt để chỉ dẫn bay vòng chỉ cần thiết khi các hệ thống đèn trên không cung cấp thỏa đáng các chỉ dẫn đã nêu ở mục 7.1.2. Việc cung cấp thêm các đèn để chỉ dẫn bay vòng thường không phải là vấn đề lớn. Nhìn chung, các đèn phải được thiết kế và lắp đặt sao cho có thể nhìn thấy được từ phía chạng xuôi gió nhưng không làm chói mắt hoặc gây nhầm lẫn cho tổ lái khi tiếp cận hạ cánh, cất cánh hoặc lăn bánh.

#### 7.2 Yêu cầu về ánh sáng

7.2.1 Các phần nội dung đây mô tả mức độ đáp ứng các yêu cầu chi tiết theo mục 7.1.2 của các hệ thống đèn trong MAS 1 và cách chúng có thể được hoàn



thiện khi có yêu cầu để cung cấp chỉ dẫn đầy đủ cho các các phương thức tiếp cận vòng.

### **Đèn chỉ hướng đường cất hạ cánh**

7.2.2 Mục 7, MAS 1 đưa ra các thông số kỹ thuật của đèn lẻ đường cất hạ cánh. Những đèn này chủ yếu nhằm xác định các giới hạn ngang của đường cất hạ cánh đối với tàu bay khi tiếp cận chót. Tuy nhiên, MAS 1 đặc biệt nhấn mạnh rằng đèn lẻ đường cất hạ cánh sẽ chiếu sáng ở mọi góc phương vị khi được sử dụng nhằm mục đích chỉ dẫn bay vòng. Đèn cường độ sáng thấp được sử dụng vào những đêm quang đăng thường là loại đa hướng và do đó tuân thủ yêu cầu trên. Đèn cường độ sáng cao được sử dụng trong điều kiện tầm nhìn hạn kém là đèn hai hướng nhưng cũng có thể được thiết kế để phát ra ánh sáng đa hướng cường độ thấp có khả năng cung cấp chỉ dẫn bay vòng. Nếu loại đèn trên cung cấp chỉ dẫn bay vòng thì cần đảm bảo rằng đèn cường độ sáng cao theo yêu cầu thường được sử dụng vào những đêm quang đăng thì được vận hành ở chế độ công suất đầu ra thấp. Đây là hoạt động bình thường để tránh vấn đề bị chói lóa trong khi tiếp cận chót và hạ cánh. Công suất 50 cd ở độ sáng tối đa sẽ giảm xuống dưới 0,5 cd khi sử dụng thiết lập ban đêm cho đèn cường độ sáng cao. Trong trường hợp đèn đa hướng cường độ thấp không được trang bị cùng với đèn cường độ cao thì phải lắp đặt thêm đèn dọc theo lẻ đường cất hạ cánh để chỉ dẫn bay vòng. Nếu các đèn bổ sung trên là đèn cường độ cao thì phải là đèn đơn hướng với chùm sáng vuông góc với tim đường cất hạ cánh và hướng ra khỏi đường cất hạ cánh. Màu sắc ánh sáng của những đèn này tốt nhất là màu trắng, nhưng có thể sử dụng màu vàng do đặc tính của một số dạng đèn phóng điện.

### **Đèn báo ngưỡng đường cất hạ cánh**

7.2.3 Mục 7, MAS 1 quy định việc lắp đặt hai đèn chớp màu trắng ở ngưỡng đường cất hạ cánh tiếp cận không chính xác khi cần bổ sung nhận biết rõ ràng về ngưỡng hoặc khi không thể lắp đặt các đèn tiếp cận khác. Việc tăng thêm sự dễ thấy cũng có thể cần thiết khi ngưỡng đường cất hạ cánh bị dịch chuyển vĩnh viễn hoặc tạm thời. Những đèn này cũng có thể được sử dụng trên các đường cất hạ cánh khác để tạo thuận lợi cho việc xác định ngưỡng, đặc biệt ở những khu vực có nhiều ánh sáng trội hơn hoặc nơi có địa hình đặc biệt. Nếu các đèn có chùm sáng rộng hoặc đa hướng hoặc được định hướng vuông góc với đường cất hạ cánh thì sẽ cung cấp chỉ dẫn bay vòng.

## **Đèn báo đường tim kéo dài của đường cất hạ cánh**

7.2.4 Đèn tim của tất cả các hệ thống đèn tiếp cận quy định tại Mục 7, MAS 1 được dùng để xác định đường tim kéo dài của đường cất hạ cánh. Các hệ thống đèn cường độ sáng thấp thường được thiết kế đa hướng và do đó cũng sẽ cung cấp chỉ dẫn bay vòng. Tổ lái sẽ không nhìn thấy khi ở chạng xuôi gió khi hệ thống đèn cường độ sáng cao sử dụng đèn đơn hướng. Những hệ thống như vậy có thể được hoàn thiện bằng cách lắp đặt thêm đèn liền kề với các đèn hiện có hoặc ở phía ngoài cùng của hệ thống đèn tiếp cận (lắp dọc theo đường tim kéo dài). Những đèn này phải sáng liên tục hoặc chớp. Khi đèn được lắp đặt phía ngoài cùng của hệ thống đèn tiếp cận, cường độ sáng và độ rộng chùm sáng của đèn phải đủ để có thể nhìn thấy được từ chạng xuôi gió. Khi sử dụng đèn chớp thì các đèn phải chớp sáng tuần tự với tốc độ một chớp sáng mỗi giây, theo chiều bắt đầu từ đèn ngoài cùng và tiến về phía ngưỡng.

## CHƯƠNG 8

### HỆ THỐNG ĐÈN CHỈ DẪN ĐỘ DỐC TIẾP CẬN BẰNG MẮT

#### 8.1 Tổng quan

8.1.1 Hệ thống đèn chỉ dẫn độ dốc tiếp cận bằng mắt quy định tại Mục 7, MAS 1 được thiết kế để đưa ra các chỉ dẫn bằng mắt về độ dốc tiếp cận mong muốn. Có bốn hệ thống tiêu chuẩn, bao gồm hệ thống đèn chỉ dẫn độ dốc tiếp cận bằng mắt loại T (T-VASIS), hệ thống đèn chỉ dẫn độ dốc tiếp cận bằng mắt loại T rút gọn (AT-VASIS), hệ thống đèn chỉ dẫn đường tiếp cận chính xác (PAPI) và hệ thống đèn chỉ dẫn đường tiếp cận chính xác rút gọn (APAPI). Những hệ thống này đã được chứng minh bằng kinh nghiệm vận hành.

8.1.2 Tài liệu trong chương này nhằm mục đích cung cấp các chỉ dẫn để áp dụng theo các quy định tại Điều 83, Mục 7, MAS 1, với điều kiện:

- a) Các bộ đèn có thiết kế khác nhau đang được sử dụng;
- b) Hệ thống đèn được lắp đặt trên các sân bay có đặc điểm vật lý rất khác nhau;
- c) Hệ thống đèn được sử dụng bởi cả loại tàu bay lớn nhất và nhỏ nhất.

8.1.3 Mục 7, MAS 1, Hình II-20 và Bảng II-11 trình bày chi tiết các đặc điểm (như nguồn gốc, kích thước và độ dốc) của các bề mặt bảo vệ chướng ngại vật thuộc T-VASIS, AT-VASIS, PAPI và APAPI. Do các bề mặt này nhìn chung được tạo hình trên các đường của bề mặt tiếp cận đường cất hạ cánh nên dữ liệu thu thập được trong quá trình khảo sát chướng ngại vật của bề mặt ngang sẽ hữu ích trong việc xác định liệu các vật thể có vượt lên trên bề mặt bảo vệ chướng ngại vật hay không. Trong trường hợp nghiên cứu hàng không chỉ ra rằng vật thể vượt qua bề mặt bảo vệ chướng ngại vật có thể ảnh hưởng đến an toàn khai thác của tàu bay thì phải thực hiện một hoặc nhiều biện pháp sau đây:

- a) Nâng độ dốc tiếp cận của hệ thống;
- b) Giảm độ rộng góc phương vị của hệ thống sao cho vật thể nằm ngoài giới hạn của chùm sáng;
- c) Dịch chuyển trục của hệ thống và bề mặt bảo vệ chướng ngại vật liên quan không quá 5 độ;
- d) Dịch chuyển ngưỡng;

e) Trong trường hợp d) được cho là không thể thực hiện được, dịch chuyển hệ thống xuôi về ngưỡng để tăng chiều cao vượt ngưỡng bằng với độ lớn mà chướng ngại vật vượt qua bề mặt bảo vệ chướng ngại vật.

8.1.4 Phạm vi lớn theo góc phương vị lớn của hệ thống đèn sẽ cung cấp thông tin hợp lệ cho tàu bay ở chạng cơ bản, nhưng thông tin này không nên chỉ dựa vào mục đích hạ độ cao trừ khi có một nghiên cứu hàng không được tiến hành để xác minh rằng không có chướng ngại vật nào trong phạm vi của hệ thống đèn. Khi một vật thể nằm bên ngoài bề mặt bảo vệ chướng ngại vật, nhưng nằm trong giới hạn ngang của chùm sáng của hệ thống đèn, được phát hiện vượt lên trên mặt phẳng của bề mặt bảo vệ chướng ngại vật và có một nghiên cứu hàng không chỉ ra rằng vật thể đó có thể ảnh hưởng xấu đến sự an toàn của hoạt động bay thì phải hạn chế sự lan truyền theo góc phương vị của chùm sáng ở phía liên quan để vật thể nằm ngoài giới hạn của chùm sáng.

8.1.5 Mặc dù độ dốc tiếp cận thông thường là 3 độ, nhưng có thể chọn độ dốc tiếp cận khác để đạt được độ dốc tiếp cận bằng mắt bằng với độ dốc tiếp cận của đường lượn không bằng mắt khi được cung cấp. Nếu có chướng ngại vật trong khu vực tiếp cận, có thể chọn độ dốc tiếp cận cao hơn.

*Lưu ý: Độ dốc tiếp cận vượt quá khoảng 3 độ thường không được sử dụng khi khai thác tàu bay vận tải lớn nhưng được sử dụng để tạo điều kiện thuận lợi cho việc khai thác tàu bay vận tải nhỏ tại một số sân bay.*

8.1.6 Các đèn chỉ dẫn xác định một đường tiếp cận bình thường cộng với bảy chỉ báo sai lệch riêng biệt trong trường hợp T-VASIS, một chỉ báo đường tiếp cận bình thường và bốn chỉ báo sai lệch riêng biệt trong trường hợp PAPI, và một chỉ báo đường tiếp cận bình thường và hai chỉ báo sai lệch riêng biệt trong trường hợp APAPI.

*Lưu ý 1: Trong chương này, T-VASIS cũng có nghĩa là AT-VASIS và PAPI cũng có nghĩa là APAPI.*

*Lưu ý 2: Hệ thống đèn chỉ dẫn độ dốc tiếp cận bằng mắt cung cấp các dấu hiệu bằng mắt cần thiết cho tổ lái về việc đảm bảo:*

a) WCRT an toàn tối thiểu;

b) Một biên độ an toàn không có chướng ngại vật khi tiếp cận chót;

*c) Mọi quan hệ với các tín hiệu chỉ dẫn hạ cánh không bằng mắt ở nơi lắp đặt thiết bị tiếp cận chính xác.*

*Lưu ý 3: Khi ở rất gần ngưỡng đường cất hạ cánh, tín hiệu bằng mắt và không bằng mắt có thể có sự khác nhau do sự khác biệt giữa chiều cao ăng-ten và chiều cao mắt của tổ lái.*

8.1.7 Khi chuẩn bị thiết kế lắp đặt hệ thống đèn, có thể cần thay đổi các kích thước nêu trong sơ đồ lắp đặt do vị trí của đường lăn hoặc các đặc điểm khác dọc theo đường cất hạ cánh. Người ta nhận thấy rằng các kích thước này có thể thay đổi tới 10% mà không làm ảnh hưởng đến hoạt động của hệ thống.

8.1.8 Các đường bao của dải bay không được gây ra bất kỳ biến dạng rõ ràng nào cho hệ thống đèn khi tổ lái quan sát ở độ dốc tiếp cận chính xác. Do đó, các bộ đèn được dịch chuyển để bù cho chênh lệch cao độ giữa ngưỡng và vị trí cuối cùng của các bộ đèn, đối với độ dốc tiếp cận 3 độ yêu cầu sự dịch chuyển theo chiều dọc gấp 19 lần mức chênh lệch cao độ.

8.1.9 Đối với T-VASIS, khi nhìn dọc theo độ dốc tiếp cận, bộ đèn phải cùng cao độ với bất kỳ bộ đèn tương đương nào ở phía bên kia đường cất hạ cánh. Sau khi đã tính đến chênh lệch cao độ giữa các phía đối diện của đường cất hạ cánh, chênh lệch dọc của mỗi đèn trong một cặp đèn tương ứng phải nhỏ hơn 1,5 m.

8.1.10 Thông thường, bộ móng bê tông được cung cấp để giữ các giá đỡ các bộ đèn. Để không trở thành chướng ngại vật khi tàu bay lăn qua thì bộ móng bê tông phải được hạ xuống dưới mặt đất hoặc nghiêng các cạnh của bộ móng bê tông để tàu bay có thể trượt qua mà không làm hư hỏng tàu bay. Trong trường hợp hạ bộ móng xuống mặt đất, hốc phía trên bộ phải được lấp lại bằng vật liệu thích hợp. Điều này cùng với cấu trúc dễ gãy của các bộ đèn và giá đỡ của chúng sẽ giảm thiểu thiệt hại của tàu bay nếu nó đi qua một bộ đèn. Nếu các bộ đèn không được thiết kế để chịu được tác động từ luồng hơi phản lực của tàu bay cất cánh hoặc quay đầu trên đường cất hạ cánh thì có thể cần phải cung cấp bức vách để làm chệch hướng luồng hơi phản lực và các bước khác để bảo vệ các bộ đèn này.

## **8.2 T-VASIS**

### **Vị trí**

#### **Tổng quan**

8.2.1 Một phương pháp đồ thị đơn giản được đề xuất để thiết kế vị trí của T-VASIS hoặc AT-VASIS.

### Các định nghĩa

8.2.2 Trong thiết kế vị trí T-VASIS, các thuật ngữ sau được sử dụng:

- a) **Bố cục chuẩn.** Điều này được trình bày trong MAS 1, Mục 7, Hình II-17 và dựa trên độ dốc tiếp cận tiêu chuẩn là 3 độ và dải bay bằng phẳng hoàn hảo.
- b) **Độ cao mắt so với ngưỡng:** Chiều cao lý thuyết của mắt tổ lái khi tàu bay vượt qua ngưỡng thực tế theo tín hiệu độ dốc tiếp cận chính xác của T-VASIS. Đối với một hệ thống tiêu chuẩn, độ cao là 15 m.
- c) **Độ dốc tiếp cận:** Độ dốc tiếp cận tiêu chuẩn là 3 độ. Độ dốc này có thể được cơ quan có thẩm quyền thay đổi khi cần thiết để đảm bảo an toàn chướng ngại vật, hài hòa với ILS hoặc các điều kiện khác. Độ dốc tiếp cận tiêu chuẩn 3 độ thực tế có gradient là 1:19,08. Trong phương pháp thiết kế độ thì này, gradient 1:19 được sử dụng để thuận tiện trong khi vẫn giữ được độ chính xác thiết kế phù hợp.
- d) **Sự dịch chuyển:** Sự dịch chuyển của toàn bộ hệ thống ra khỏi hoặc hướng tới ngưỡng. Nó thay đổi độ cao của mắt so với ngưỡng so với giá trị tiêu chuẩn là 15 m nhưng không gây ra bất kỳ thay đổi về hình ảnh nào đối với tổ lái khi nhìn thấy từ trên không.
- e) **Sự biến dạng:** Các bộ đèn ở các chân kiểu chữ “T” thường được đặt ở các khoảng cách tiêu chuẩn 45 m, 90 m và 90 m lần lượt tính từ đèn cánh ngang dọc theo đường đi qua tim hàng đèn cánh ngang và song song với đường cất hạ cánh. Nếu cần phải áp dụng dung sai cho các kích thước này thì kết quả được gọi là biến dạng vì nó sẽ có xu hướng làm biến dạng kiểu hình mà tổ lái nhìn thấy.
- f) **Bù trừ địa hình:** Do dải bay nhìn chung không cao bằng ngưỡng nên vị trí đặt các bộ đèn ở khoảng cách tiêu chuẩn dọc theo mặt phẳng ngang qua ngưỡng là không phù hợp. Cần phải thay đổi sao cho các bộ đèn được đặt trên mặt đất tại điểm giao giữa đường thẳng song song với góc tiếp cận, đi qua điểm lý thuyết của bộ đèn trên mặt phẳng nằm ngang và giữa mặt cắt của mặt đất.
- g) **Sự mập mờ theo vị trí bộ đèn.** Đây là vị trí thực tế nơi đặt nguồn sáng của từng bộ đèn, trên mặt đất. Trong thực tế, nó có thể được lấy làm

cạnh sau của mỗi bộ đèn và được sử dụng làm mốc tham chiếu cho việc lắp đặt thực tế của từng bộ đèn. Phép tính gần đúng này vẫn có hiệu lực miễn là trên danh nghĩa, tất cả các bộ đèn trên mặt đất (tức là những bộ đèn không được gắn trên các cột) được lắp thống nhất ở một độ cao tối thiểu so với mặt đất.

8.2.3 Sự mập mờ theo vị trí bộ đèn cuối cùng bao gồm kích thước tiêu chuẩn với các điều chỉnh, trong phạm vi dung sai được mô tả bên dưới, cho:

- Sự dịch chuyển;
- Sự biến dạng
- Bù trừ địa hình.

### **Dung sai**

8.2.4 **Độ cao mắt so với ngưỡng.** Độ cao tiêu chuẩn 15 m có thể thay đổi tối đa là +1 hoặc -3 m, nghĩa là phạm vi cho phép từ 12 m đến 16 m. Sự thay đổi ngoài các giới hạn này phải được cơ quan có thẩm quyền để xem xét.

8.2.5 **Độ dịch chuyển.** Độ dịch chuyển và độ cao của mắt so với ngưỡng có liên quan trực tiếp và sự thay đổi của cái này sẽ ảnh hưởng trực tiếp đến cái kia theo tỷ lệ của độ dốc tiếp cận.

*Lưu ý: Đối với độ dốc tiếp cận tiêu chuẩn là 3 độ (1:19) và chiều cao mắt so với ngưỡng 15m, đèn cánh ngang sẽ cách ngưỡng 285m. Bằng cách thay đổi độ cao mắt so với ngưỡng từ 12m đến 16m, đèn cánh ngang thay đổi từ 228m đến 304m, tương ứng với độ dịch chuyển tối đa lần lượt là 57m về phía ngưỡng và 19m xa khỏi ngưỡng.*

8.2.6 **Biến dạng.** Khoảng cách dọc tiêu chuẩn giữa đèn cánh ngang và các bộ đèn tạo thành kiểu hình chữ “T”, theo mục 8.2.2 e), có thể thay đổi với dung sai tối đa là  $\pm 10\%$ .

*Lưu ý: Dung sai này có thể được sử dụng để tránh khỏi đường lẩn, v.v... Cần hiểu rõ rằng dung sai 10% khác với những thay đổi so với tiêu chuẩn do bù trừ địa hình.*

8.2.7 **Bù trừ địa hình.** Mặc dù mọi thiết kế vị trí T-VASIS đều có thể tận dụng tất cả hoặc bất kỳ sự kết hợp nào của dung sai áp dụng cho độ cao của mắt so với ngưỡng hoặc sự dịch chuyển hoặc độ biến dạng, nhưng tác động của việc

bù trừ địa hình cũng phải được xem xét cho từng bộ đèn. Phải đặc biệt chú ý khi bố trí các đèn gần đường lãn hoặc cắt ngang đường cát hạ cánh, và trong một số trường hợp nhất định, việc lắp các đèn trên các cột cũng có thể được xem xét cho mục đích này như đã thảo luận ở mục 8.2.16.

8.2.8 Đường dọc theo các bộ đèn chân song song với tim đường cát hạ cánh phải được đặt cách lề đường cát hạ cánh  $30 \pm 3$  m. Lề đường cát hạ cánh được xác định bằng khoảng cách một nửa chiều rộng danh nghĩa của đường cát hạ cánh tính từ tim đường cát hạ cánh, không bao gồm các lề đường.

8.2.9 Do đó, ở giai đoạn thiết kế của dự án, phải áp dụng các dung sai sau:

Kích thước: Chiều cao độ dốc tiếp cận tại ngưỡng

Tiêu chuẩn: 15 m

Dung sai cho phép: +1 m, -3 m (độ cao trên ngưỡng)

Kích thước: Khoảng cách giữa các bộ đèn

Tiêu chuẩn: 45 m

Dung sai cho phép:  $\pm 4,5$  m (biến dạng)

Tiêu chuẩn: 90 m

Dung sai cho phép:  $\pm 9$  m (biến dạng)

Kích thước: Khoảng cách theo chiều dọc của các bộ đèn tính từ lề đường cát hạ cánh

Tiêu chuẩn: 30 m

Dung sai cho phép:  $\pm 3$  m

### **Khảo sát vị trí**

8.2.10 Trước khi xác định được vị trí thực tế của từng bộ đèn trong hệ thống, phải tiến hành khảo sát khu vực dự kiến lắp đặt. Việc khảo sát phải bao gồm một khu vực xung quanh các vị trí dự kiến của đèn thanh ngang và dọc theo hai đường thẳng của các bộ đèn chân. Ngoài ra, cao độ trên đường tim đường cát hạ cánh phải được đo tại ngưỡng. Các cao độ trong khu vực đặt các bộ đèn phải được lấy ở các điểm cách nhau 10 m để các cao độ ở khu vực nằm ở giữa có thể được ước tính khá chính xác nếu vị trí của bộ đèn nằm giữa các điểm mà các cao độ thực tế đã được lấy. Ngoài cao độ, phải thực hiện khảo sát bao gồm cả vị trí và kích thước

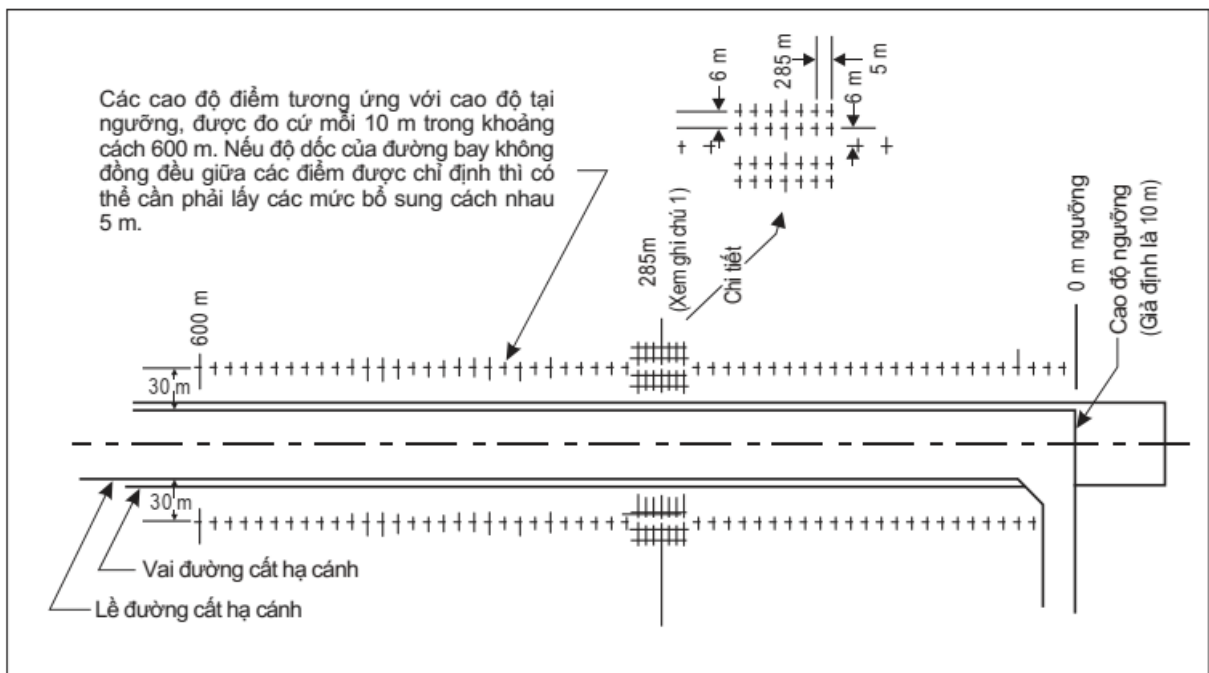


của bất kỳ mặt đường, vật thể, đường ống, rãnh, v.v., có khả năng cản trở việc bố trí các bộ đèn. Hình 8-1 thể hiện vị trí các điểm khảo sát được yêu cầu.

### Loại bỏ chướng ngại vật

8.2.11 Vì tín hiệu ban đêm của T-VASIS có thể hiển thị ở khoảng 15 độ về hai phía của tim đường cất hạ cánh kéo dài (tức là vượt qua bề mặt bảo vệ chướng ngại vật), người thiết kế lắp đặt nên nhận thức được rằng khả năng vi phạm với địa hình có thể xảy ra trong khu vực không được bảo vệ này và xác định:

- a) Tính thực tế của việc loại bỏ chướng ngại vật;
- b) Sự cần thiết của việc hạn chế góc phương vị;
- c) Sự cần thiết phải thực hiện các hành động thích hợp khác, bao gồm cả việc chiếu sáng các chướng ngại vật.



### GHI CHÚ:

1. Điểm lưới cho các cao độ được di chuyển 10m dọc theo đường cất hạ cánh cho mỗi 0,5m chênh lệch giữa cao độ ngưỡng giả định (10m) và ngưỡng cao nhất trong bốn cao độ lưới trên khoảng cách 285m từ ngưỡng, ví dụ cao độ ngưỡng 10m, ở khoảng cách 285m có cao độ 9,5; lưới được di chuyển khỏi ngưỡng 10m.
2. Cao độ không bắt buộc trên bất kỳ đường lẩn giao nhau nào.

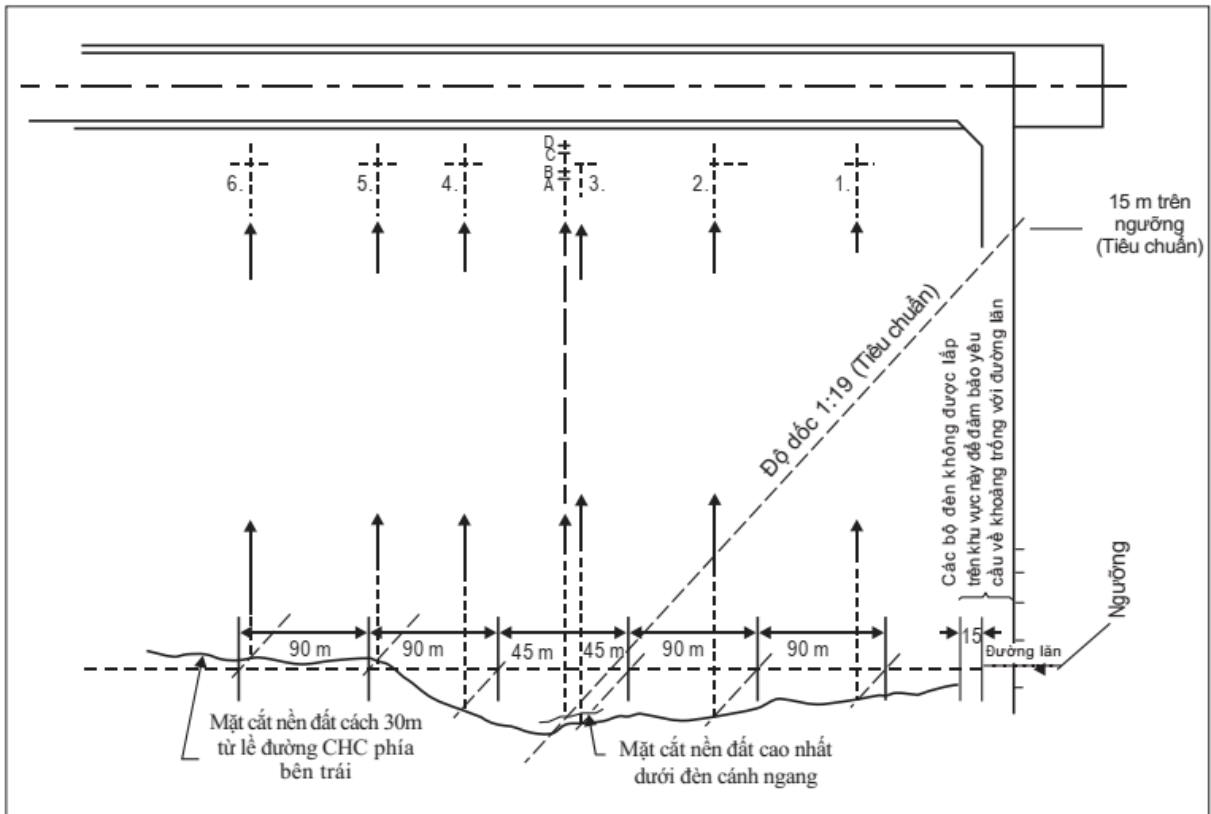
3. Bất kỳ vật thể nào, đường ống, rãnh, v.v., có khả năng cản trở việc lắp đặt bộ đèn, thì cần được thể hiện kèm kích thước.

### Hình 8-1. Khảo sát vị trí T-VASIS

#### Thiết kế

8.2.12 Hình 8-2 thể hiện thiết kế T-VASIS cho độ dốc tiếp cận tiêu chuẩn 3 độ (1:19) và độ cao mắt so với ngưỡng là 15 m. Khi thiết kế các kiểu hình khác, trong phạm vi dung sai cho phép hoặc nằm ngoài dung sai cho phép đã được cơ quan có thẩm quyền phê duyệt, nếu có các thay đổi thích hợp thì phải được đưa vào.

8.2.13 Khi lắp đặt T-VASIS hoặc AT-VASIS để bổ sung hỗ trợ cho ILS (hoặc MLS), thì phải được thiết kế để tương thích với đường dốc hạ cánh ILS (hoặc MLS). Chiều cao mắt so với ngưỡng cao hơn 1m so với chiều cao đường dốc hạ cánh ILS trên ngưỡng được cho là đáp ứng cho hầu hết các tàu bay. Tàu bay lớn với chiều cao từ mắt đến ăng-ten của tổ lái (EAH) lớn hơn 1m ở độ cao tiếp cận có thể hài hòa các tín hiệu về độ dốc tiếp cận của thiết bị và T-VASIS bằng việc thả đèn cánh và một đèn “bay xuống” của T-VASIS khi đúng độ dốc.



Hình 8-2. Thiết kế hệ thống T-VASIS với độ dốc tiếp cận 3 độ và độ cao mắt so với ngưỡng là 15m

8.2.14 Sử dụng cao độ của ngưỡng trên tim đường cắt hạ cánh làm mốc, một mặt cắt được vẽ từ các cao độ trong dải dọc theo đường thẳng của các bộ đèn chân bên trái hoặc phải cách lề đường cắt hạ cánh 30m.

*Lưu ý 1: Thang đo dọc phóng đại hỗ trợ vẽ sơ đồ các cao độ và tăng độ chính xác khi xác định vị trí các đèn.*

*Lưu ý 2: Ở giai đoạn này, điều quan trọng trên sơ đồ là phải chỉ ra các giới hạn của bất kỳ đường lãn hoặc đường cắt ngang đường cắt hạ cánh nào cũng như giới hạn an toàn của chúng, nhằm chỉ ra nơi không thể đặt được các bộ đèn.*

8.2.15 Qua một điểm ở độ cao tiêu chuẩn trên ngưỡng 15m vẽ đường dốc 1/19 giao mặt cắt tại vị trí gần đúng của đèn cánh. Sử dụng dữ liệu khảo sát, vẽ các mặt cắt dọc của từng bộ đèn cánh. Giao điểm của đường dốc với mặt cao nhất trong bốn mặt nghiêng này tạo ra chuỗi vị trí của bộ đèn cánh tham chiếu.

*Lưu ý 1: Khi áp dụng độ dốc tiếp cận khác 1/19, độ dốc phải được xác định bằng độ chính xác thực tế khi sử dụng với phương pháp đồ thị trên nhưng không được khác biệt so với độ dốc tính toán thực tế quá 0,1.*

*Lưu ý 2: Nói chung có một độ dốc ngang so với đường cắt hạ cánh sao cho đèn cánh gần đường cắt hạ cánh nhất sẽ là cao nhất và do đó sẽ là bộ đèn tham chiếu cho đèn cánh.*

8.2.16 Do bốn bộ đèn trong đèn cánh phải được lắp ở cùng một độ cao, trong phạm vi chênh lệch  $\pm 25$  mm nên các bộ đèn còn lại sẽ cần được lắp trên các cột trụ khi chênh lệch độ cao là nhỏ hoặc tất cả các vị trí đều ở cùng cao độ. Chiều dài của các cột có thể được xác định từ sự chênh lệch về độ cao so với mặt đất giữa các vị trí đặt đèn.

8.2.17 Vẽ đường ngang ở vị trí thuận tiện, tức là ngay trên cao độ ngưỡng đường cắt hạ cánh và không cắt mặt đất. Bắt đầu từ điểm giao nhau của đường ngang này với đường dốc đã vẽ trước đó, các cự ly 45 m, 90 m và 90 m được đánh dấu theo từng hướng dọc theo đường ngang. Từ những điểm này, vẽ các đường song song với đường dốc trước đó để cắt mặt cắt mặt đất. Những điểm giao nhau mới này là chuỗi các vị trí của từng các bộ đèn chân.

*Lưu ý: Khi khoảng cách tiêu chuẩn giữa đèn cánh và các bộ đèn chân liền kề thay đổi để đảm bảo tận dụng khả năng chịu biến dạng, đèn cánh bất cứ khi nào có thể phải được đặt ở giữa các bộ đèn chân liền kề.*

8.2.18 Trong trường hợp thiết kế này dẫn đến việc các bộ đèn được bố trí trong phạm vi 15m tính từ đường cắt ngang đường cắt hạ cánh hoặc đường lăn thì dung sai về độ dịch chuyển và độ biến dạng hoặc việc sử dụng các cột đèn như đã mô tả ở mục 8.2.22 phải được áp dụng để đặt đèn bên ngoài khu vực hạn chế.

8.2.19 Nếu thiết kế T-VASIS ở hai bên, quy trình tương tự được lặp lại để xác định vị trí của tất cả các bộ đèn ở phía đối diện của đường cắt hạ cánh. Các đường dốc được sử dụng để xác định chuỗi vị trí các đèn phải sử dụng chung cho cả hai phía của hệ thống.

### **Khoảng cách an toàn với mặt đường**

8.2.20 Phải đảm bảo khoảng cách tối thiểu 15 m giữa bất kỳ bộ phận nào của T-VASIS (không kể bộ móng) với mặt đường cắt hạ cánh hoặc mặt đường lăn liền kề.

*Lưu ý: Khoảng cách 15m này đặt ra những hạn chế nhất định đối với việc bố trí hệ thống. Ví dụ, không thể có đường lăn rộng 22,5m đi qua khoảng trống giữa đèn cánh và một trong các đèn chân liền kề. Mặt khác, một đường cắt hạ cánh thường có thể đi qua giữa các chân đèn liền kề không kể bên đèn cánh.*

8.2.21 Một bộ đèn có thể được lắp đặt để có vẻ xa ngưỡng hơn so với vị trí thực tế của nó bằng cách gá nó lên các cột, sự thay đổi rõ ràng là 19 đơn vị theo chiều dọc cho mỗi đơn vị độ cao, tức là độ dốc tiếp cận tiêu chuẩn 1:19. (Tỷ lệ của sự thay đổi rõ ràng này sẽ thay đổi tương ứng với các độ dốc tiếp cận khác.)

8.2.22 Khi thích hợp, có thể sử dụng các cột để di chuyển các bộ đèn nhằm duy trì khoảng cách an toàn với mặt đường gần đó. Chiều cao tối đa cho phép của cột là 0,6 m. Nên tránh sử dụng các cột nếu có thể khi các bộ đèn được đặt ở những vị trí dễ bị ảnh hưởng trực tiếp bởi các luồng hơi phản lực của động cơ tàu bay. Khi sử dụng cột, chiều cao của chúng phải được ghi lại trong sơ đồ mặt bằng của T-VASIS và cũng phải được in trên một tấm kim loại hoặc vật liệu tương tự, được cố định vào bộ móng.

### **Kiểm tra số liệu tính toán**

8.2.23 Sau khi xác định bằng đồ thị các chuỗi vị trí của đèn chiếu sáng, nên thực hiện kiểm tra số liệu tính toán thiết kế để xác định xem các vị trí thiết kế có chính xác hay không và các vị trí của bộ đèn ở cả hai bên đường cắt hạ cánh có

tương thích hay không. Một biểu mẫu được đề xuất để sử dụng trong việc thực hiện và ghi lại kết quả kiểm tra số liệu tính toán như trong Hình 8-3.

8.2.24 Theo biểu mẫu, các thuật ngữ sau được sử dụng:

- a) **Khoảng cách được vẽ (cột 2).** Đây là đoạn từ ngưỡng đến các chuỗi vị trí đèn được xác định bằng đồ thị.
- b) **Chênh lệch cao độ (cột 3).** Sự khác biệt giữa cao độ ngưỡng và cao độ mặt đất ở chuỗi vị trí đèn, được lấy từ dữ liệu khảo sát. Trong trường hợp đèn cánh, cao độ vị trí bộ đèn cao nhất được sử dụng. Trong trường hợp các đèn chân sử dụng cột thì chiều cao của cột phải được tính vào giá trị chênh lệch cao độ này.
- c) **Bù trừ địa hình (cột 4).** Khoảng cách mà một bộ đèn được dịch chuyển khỏi vị trí tiêu chuẩn của nó do sự khác biệt về cao độ giữa ngưỡng và mặt đất tại vị trí bộ đèn. Đối với hệ thống có độ dốc tiếp cận tiêu chuẩn 1:19, đó là chênh lệch cao độ (cột 3) nhân với 19. Đối với các hệ thống không phải là 3 độ, hệ số nhân được xác định trong Ghi chú 1 của mục 8.2.15.
- d) **Khoảng cách tiêu chuẩn (cột 5).** Khoảng cách từ ngưỡng đến chuỗi vị trí bộ đèn nếu được lắp đặt trên mặt đất bằng phẳng. Bất kỳ sự dịch chuyển hoặc biến dạng nào của sơ đồ do đường lặn, v.v., phải được đưa vào khoảng cách tiêu chuẩn nhằm mục đích kiểm tra số liệu tính toán.
- e) **Khoảng cách tính toán (cột 6).** Đây là tổng của khoảng cách tiêu chuẩn (cột 5) và phần bù trừ địa hình (cột 4).
- f) **Chênh lệch giữa cột 2 và 6 (cột 7).** Đây là so sánh thể hiện độ chênh lệch giữa khoảng cách được vẽ và khoảng cách được tính toán từ ngưỡng đến chuỗi vị trí bộ đèn. Nếu chênh lệch nhỏ hơn 1,5 m thì thiết kế được chấp nhận; nếu không, bố cục sơ đồ phải được kiểm tra lại.

8.2.25 Vì mỗi cặp đèn và đèn cánh tương ứng ở mạn phải và mạn trái phải có cùng độ cao khi nhìn xuống từ độ dốc tiếp cận nên cần kiểm tra các điểm sau:

- a) **Độ lệch của chuỗi đèn theo tính toán (cột 8).** Là chênh lệch theo tính toán giữa bộ đèn mạn phải (S) so với bộ đèn mạn trái (P) tương ứng, từ cột 4.

b) **Độ lệch của chuỗi đèn theo sơ đồ (cột 9).** Là chênh lệch theo sơ đồ giữa bộ đèn mạn phải (S) so với bộ đèn mạn trái (P) tương ứng, từ cột 2.

c) **Chênh lệch giữa cột 8 và 9 (cột 10).** Đây là chênh lệch giữa độ lệch của chuỗi đèn theo tính toán và theo sơ đồ. Nếu chênh lệch nhỏ hơn 1,5 m thì thiết kế được chấp nhận; nếu không, bố cục sơ đồ phải được kiểm tra lại.

*Lưu ý: Khi thực hiện việc kiểm tra này, điều quan trọng là việc sử dụng các ký hiệu ở cột 7 và 9 phải nhất quán.*

8.2.26 Đối với AT-VASIS, không áp dụng các nội dung theo mục 8.2.25.

### **Sơ đồ mặt bằng**

8.2.27 Sau khi hoàn thành thiết kế địa điểm và kiểm tra số liệu tính toán, cần chuẩn bị sơ đồ mặt bằng lắp đặt thể hiện tất cả mặt đường và các đặc điểm vật lý khác, chẳng hạn như hệ thống thoát nước trong khu vực, tất cả chuỗi bộ đèn và chiều cao cột nếu có.

### **Tính toán giá trị tối thiểu độ cao mắt so với ngưỡng (MEHT)**

8.2.28 Khoản đ, Điều 14, MAS 1 quy định thông tin về giá trị MEHT\* của T-VASIS (AT-VASIS) phải được công bố trong AIP liên quan. Đây phải là độ cao thấp nhất mà tại đó chỉ nhìn thấy được các đèn cánh; tuy nhiên, độ cao bổ sung mà tại đó (các) đèn cánh cộng với một, hai hoặc ba bộ đèn “bay xuống” cũng có thể được báo cáo nếu thông tin đó có lợi cho tàu bay sử dụng phương pháp này. MEHT của T-VASIS (AT-VASIS) là chiều cao trên ngưỡng của đỉnh tín hiệu trắng của bộ đèn “bay lên” đầu tiên của hệ thống (tức là bộ đèn gần đèn cánh nhất; xem MAS 1, Mục 7, Hình II-17). Tương tự, chiều cao trên ngưỡng của đỉnh tín hiệu màu trắng của đèn cánh thể hiện độ cao tối thiểu mà tại đó (các) đèn cánh cộng với một bộ đèn “bay xuống” sẽ hiển thị. Quy trình tương tự được sử dụng để tính toán độ cao mà tại đó đèn cánh cộng với hai hoặc ba bộ đèn “bay xuống” sẽ xuất hiện.

*\* MEHT là độ cao thấp nhất trên ngưỡng mà tổ lái nhận được chỉ báo đúng độ dốc.*

Địa điểm

Số

Cao độ ngưỡng									
Góc dốc tiếp cận									
Chiều cao của mặt phẳng tiếp cận trên ngưỡng									
Khoảng cách từ hàng các bộ đèn chân đến lề đường cát hạ cánh									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Đèn số	Khoảng cách được vẽ	Chênh lệch cao độ	Bù trừ địa hình (cột 3 × 19)	Khoảng cách tiêu chuẩn	Khoảng cách được tính toán (cột 5 + cột 4)	Chênh lệch (cột 2 & cột 6)	Chuỗi đèn tính toán (cột 4 P-S)	Chuỗi đèn theo sơ đồ (cột 2 P-S)	Chênh lệch (cột 8 & cột 9)
1									
2									
3									
Cánh									
4									
5									
6									
7							Kế hoạch khảo sát số:		
8									
9									
Cánh							Địa điểm khảo sát số:		
10									
11									
12							Tờ thí điểm số:		

Ghi chú:

Chữ  
ký \_\_\_\_\_

Ngày \_\_\_\_\_

### **Hình 8-3. Biểu mẫu kiểm tra tính toán thiết kế T-VASIS**



## Độ cao của mắt so với ngưỡng

8.2.29 Dựa trên độ cao danh nghĩa của mắt so với ngưỡng là 15 m, tổ lái có thể chọn từ bảng sau đây một chỉ dẫn đường tiếp cận bằng mắt cung cấp giá trị yêu cầu của WCRT:

<i>Các đèn nhìn thấy được</i>	<i>Độ cao của mắt so với ngưỡng</i>
Chỉ có đèn cánh	13 m đến 17 m
Đèn cánh và một đèn “bay xuống”	17 m đến 22 m
Đèn cánh và hai đèn “bay xuống”	22 m đến 28 m
Đèn cánh và ba đèn “bay xuống”	28 m đến 54 m

*Lưu ý: Ở độ cao mắt trên khoảng 30m, tức là gấp đôi độ dốc tiếp cận danh nghĩa, đèn sẽ dần dần trở nên vô hình, bắt đầu từ đèn cánh.*

### Bộ đèn T-VASIS

#### (loại cánh chắn)

#### Mô tả các đèn

8.2.30 T-VASIS sử dụng ba loại bộ đèn có cùng kết cấu cơ bản và chỉ khác nhau về chi tiết. Ba chi tiết khác nhau đó là:

- Bộ đèn “bay xuống” như trong Hình 8-4 A), được đặt ở chân của hình chữ “T” ngược và phía sau lắp một cánh chắn bên trên chùm sáng và phía trước lắp một cánh chắn bên dưới chùm sáng. Bộ đèn cung cấp chùm sáng kéo dài từ 6 độ xuống xấp xỉ độ dốc tiếp cận, nơi có đường cắt sắc nét. Nắp bộ đèn bằng sợi thủy tinh không kéo dài ra phía trước bộ đèn.
- Bộ đèn thanh ngang như trong Hình 8-4 B), được đặt ở thanh ngang của hình chữ “T”. Cánh chắn ở phía sau được lắp bên trên chùm sáng và bộ lọc màu đỏ được lắp ở phần dưới của mặt trước. Bộ đèn này tạo ra chùm sáng từ mặt đất lên tới 6 độ, phần bên dưới có màu đỏ khi góc nhỏ hơn  $1^{\circ}54'$ . Phần nắp giống như bộ đèn “bay xuống”, không che phần trước của đèn.
- Bộ đèn “bay lên” như trong Hình 8-4 C), được đặt ở chân của chữ “T” xuôi, phía sau có một cánh chắn lắp bên dưới chùm sáng và phía trước có một cánh chắn bên trên chùm sáng để cung cấp một đường cắt sắc

nét ở đầu chùm sáng. Vùng ánh sáng màu đỏ được tạo thành bởi bộ lọc màu đỏ phía sau được lắp bên trên chùm sáng và một cánh chắn phía trước được lắp bên dưới chùm sáng. Bộ đèn này tạo ra chùm sáng xấp xỉ ở độ dốc tiếp cận xuống mặt đất, phần bên dưới có màu đỏ khi góc nhỏ hơn  $1^{\circ}54'$ . Không giống như các bộ đèn khác, bộ đèn “bay lên” được che hoàn toàn.

8.2.31 Các cánh chắn của mỗi cụm đèn có hai trụ nhỏ gắn ở hai đầu, phía trên có các miếng đệm được vít chặt. Cánh chắn được lắp ráp sao cho kích thước giữa bề mặt làm việc của cánh chắn và tấm đệm được giữ trong dung sai thiết kế một cách chính xác.

8.2.32 Khi sử dụng miếng đệm ở cánh chắn sau và miếng đệm ở cánh chắn trước, một thước thẳng bằng (nivo) được thiết kế đặc biệt và có độ nhạy cao được đặt trên các trụ; sau đó bộ đèn được điều chỉnh cho đến khi các miếng đệm được cân bằng, dẫn đến bộ đèn được điều chỉnh theo góc xác định.

### **Bóng đèn**

8.2.33 Hầu hết các loại đèn sử dụng trong sân bay đều được thiết kế chiếu chính xác nhằm tạo ra chùm ánh sáng được kiểm soát, tuân thủ các yêu cầu của tiêu chuẩn. Về mặt này, đèn T-VASIS cũng không ngoại lệ. Do sự phân bố chùm sáng khá hẹp, đặc biệt là lắp nổi và cần cường độ sáng tương đối cao, người ta đã phát hiện ra rằng bóng đèn PAR (bóng đèn được làm từ hai bộ phận thủy tinh đục, gương phản xạ và thấu kính được hợp nhất với nhau) là phù hợp nhất với yêu cầu trên.

8.2.34 Mỗi đèn có thể điều chỉnh được góc phương vị và độ cao, và hai nhóm đèn riêng biệt được cấp nguồn từ các mạch đèn riêng biệt để hoạt động cả ngày lẫn đêm.

### **Căn chỉnh lần cuối cùng**

8.2.35 Việc căn chỉnh cuối cùng của hệ thống bao gồm việc ngắm chính xác từng đèn, cùng với việc điều chỉnh ngang và điều chỉnh dọc chính xác của từng bộ đèn. Độ chính xác của toàn bộ hệ thống phụ thuộc vào sự cẩn thận trong lần căn chỉnh này.

8.2.36 Bằng cách sử dụng thước thẳng bằng để điều chỉnh trước một mặt của bộ đèn rồi đến mặt kia, có thể căn chỉnh toàn bộ hệ thống sao cho các cạnh cắt

của chùm sáng thu được nằm trong một cung 30s của các góc lắp nối theo yêu cầu.

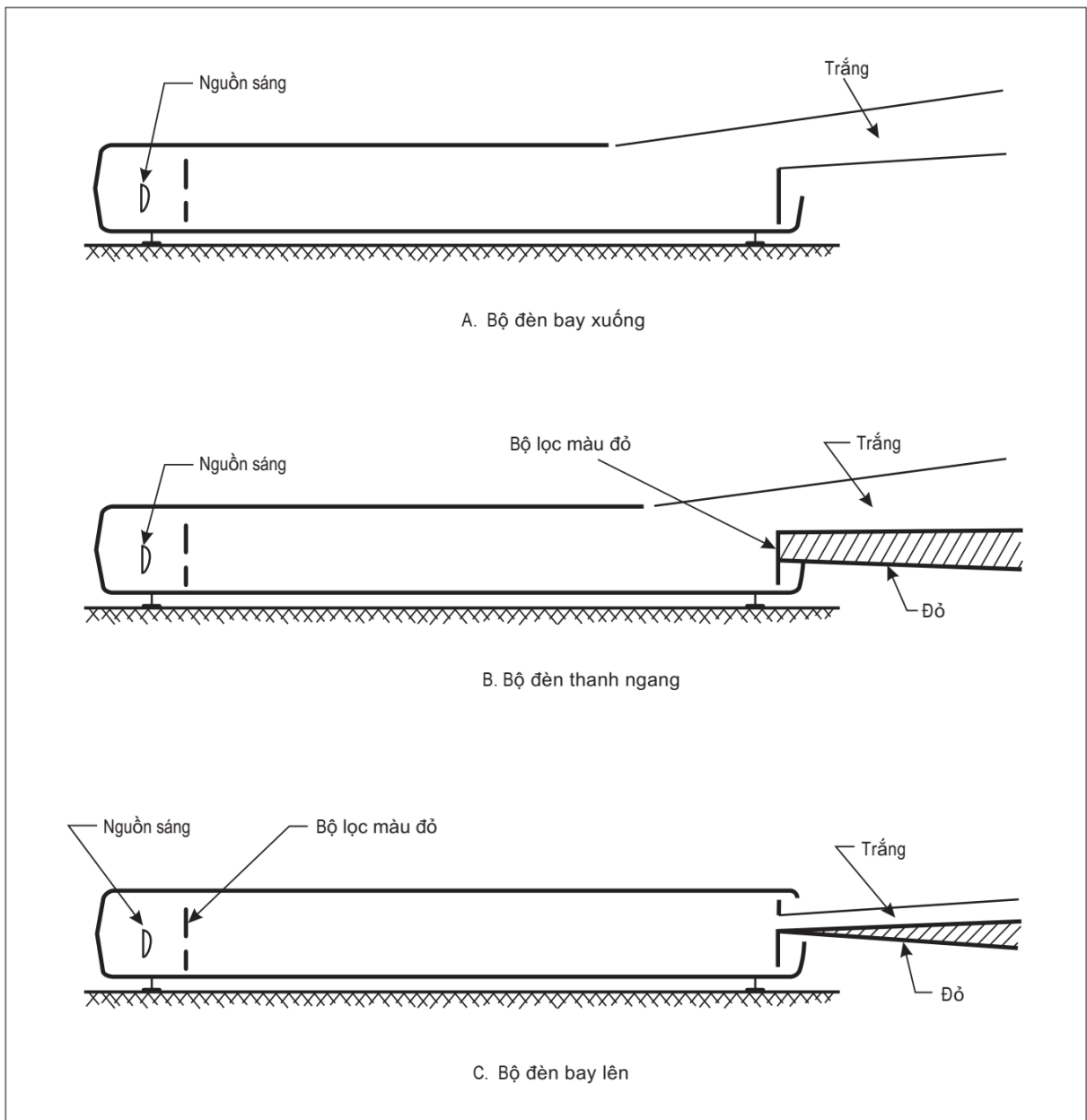
8.2.37 Khi tất cả các bộ đèn được lắp đặt xong, việc kiểm tra thẳng bằng của từng bộ đèn phải được thực hiện định kỳ. Ban đầu, khoảng thời gian giữa các lần kiểm tra nên ngắn, nhưng khi độ ổn định được chứng minh thì có thể sáu tháng một lần.

8.2.38 Để đạt được tín hiệu sắc nét và phạm vi hệ thống đèn tối đa, điều cần thiết là phải tận dụng phần có cường độ mạnh nhất của chùm sáng.

8.2.39 Điều này có thể đạt được bằng việc lắp đặt tạm thời một mục tiêu ở phía trước bộ đèn sao cho mỗi đèn có thể được nhắm chính xác bằng cách căn chỉnh góc phương vị và độ cao.

8.2.40 Do kết cấu đèn khác nhau nên bắt buộc sau khi ngắm, phải kiểm tra bằng mắt từng bộ đèn ở khoảng cách khoảng 10m. Thông qua khe hở hiệu quả được hình thành bởi các cánh chắn trên và dưới, độ tuyến tính của cường độ sáng có thể được kiểm tra, và nếu cần, có thể được thay đổi bởi một người phụ giúp cho người quan sát; có thể thực hiện kiểm tra để tín hiệu cắt trên hoặc dưới một cách đồng thời trên toàn bộ chiều rộng, nghĩa là tín hiệu sẽ không xuất hiện sự “trượt” qua khe hở khi mắt người quan sát nâng hoặc hạ. Ngoài ra, mỗi đèn phải hiển thị vùng chớp tối đa - ánh sáng theo đường mảnh liên tục, không xuất hiện nét đứt.

8.2.41 Sự phân bố cường độ sáng của các bộ đèn phải tuân theo MAS 1, Phụ lục 2, Hình A2-22.



**Hình 8-4. Các bộ đèn T-VASIS (loại cánh chắn)**

### **Bộ đèn T-VASIS**

#### **(loại thấu kính)**

8.2.42 Một phương pháp thay thế khác để cung cấp chùm sáng cần thiết trong T-VASIS được trình bày trong Hình 8-5.

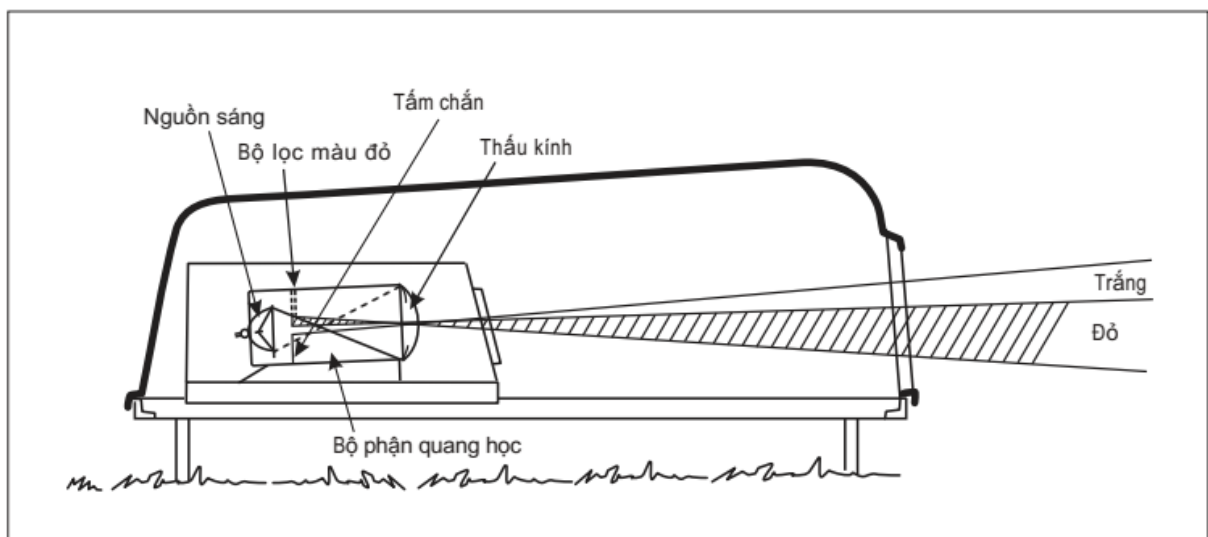
8.2.43 Các chùm sáng được hình thành bằng cách chiếu sáng qua một bộ lọc và tấm màn chắn nằm trong mặt phẳng tiêu cự của thấu kính. Ngoài việc có thể tự thay thế bóng đèn, mỗi bộ phận chứa tất cả các bộ phận quang học liên quan

đèn mỗi đèn cũng có thể được thay thế. Một số bộ phận quang học được sử dụng cho hoạt động ban ngày, với số lượng nhỏ hơn cho hoạt động ban đêm.

8.2.44 Do áp dụng các nguyên tắc về kết cấu, một mẫu kiểu hình bộ đèn có thể được sử dụng ở tất cả các vị trí của T-VASIS, ví dụ như đèn cánh, đèn “bay lên” và đèn “bay xuống”. Sự khác biệt duy nhất là ở bộ lọc và tấm màn chắn cũng như ở thiết lập cao độ của các bộ phận quang học. Theo quan điểm này, chỉ có một đèn được thể hiện trong Hình 8-5. Chùm sáng “bay lên”, là chùm sáng quan trọng nhất, được chọn để minh họa.

### Bóng đèn

8.2.45 Các bóng đèn được sử dụng trong hoạt động ban ngày và ban đêm đều giống hệt nhau, nguồn sáng tập trung chính xác được lắp trong chóa đèn. Sự khác biệt về phạm vi chùm sáng cần thiết cho hoạt động ngày và đêm có được bằng cách sử dụng các thấu kính khác nhau trong các bộ phận quang học ngày và đêm.



**Hình 8-5. Bộ đèn T-VASIS “bay lên” - Hệ thống quang học điển hình (loại thấu kính)**

### Căn chỉnh cuối cùng

8.2.46 Căn chỉnh cuối cùng bao gồm việc cân bằng ngang và cân bằng dọc chính xác của cụm quang học. Các góc chùm sáng đã được căn chỉnh tại nhà máy và các bộ phận quang học thì nhỏ gọn và cứng cáp, việc kiểm tra góc chùm sáng sau đó chỉ mang tính xác nhận.

8.2.47 Việc kiểm tra ban đầu và sau đó là kiểm tra xác nhận trên mặt đất được thực hiện bằng thiết bị có thước đo chính xác và ống ngắm kết hợp với que kiểm tra có thể điều chỉnh được. Không cần có que kiểm tra có đế bằng bê tông.

8.2.48 Các bộ nguồn cấp thường có ba mức thiết lập cường độ sáng cho hoạt động ban ngày và ba mức thiết lập cường độ sáng cho hoạt động ban đêm. Trong một số trường hợp, bộ nguồn có năm mức thiết lập cường độ sáng có thể được sử dụng.

### **Bay kiểm tra**

8.2.49 Khi lắp đặt lần đầu, phải tiến hành bay kiểm tra vào cả ban ngày lẫn ban đêm, trong đó cần kiểm tra các điểm sau:

- a) Các đèn xuất hiện với cường độ sáng đồng đều trên toàn hệ thống.
- b) Các đèn về cơ bản tạo thành một hình trên mặt phẳng nằm ngang.
- c) Các đèn tương ứng ở hai phía đối diện của đường cắt hạ cánh đều xuất hiện và đồng thời đổi màu nếu có.
- d) Độ dốc tiếp cận chính xác được hệ thống chỉ định và các góc cắt chính xác được hiển thị.
- e) Các đèn “bay xuống” và “bay lên” của chữ “T” xuất hiện theo các bước đồng nhất khi độ dốc tiếp cận thay đổi.
- f) Các đèn thanh ngang và đèn “bay lên” của chữ “T” đổi màu theo một góc chính xác.
- g) Phạm vi chấp nhận được mà tại đó hệ thống có thể “bay”.
- h) Góc phương vị, được đo liên quan đến đường kéo dài của tim đường cắt hạ cánh, qua đó có thể nhìn thấy toàn bộ hệ thống cả trong điều kiện ngày và đêm, là thỏa đáng.
- i) Sự tiến hành các giai đoạn thiết lập cường độ sáng là chấp nhận được.
- j) Cường độ sáng của hệ thống đèn khớp với cường độ sáng của đèn đường cắt hạ cánh khi cả hai được chọn cùng một thiết lập.
- k) Khoảng cách anh toàn chương ngại vật với hệ thống “chỉ đỏ” là vừa đủ.

Nếu các góc thực của d), f) và k) được đo khi kiểm tra vào ban ngày thì không cần thiết phải đo vào ban đêm; việc đánh giá một cách chủ quan như thế này là thỏa đáng.

8.2.50 Các điểm sau đây cần được kiểm tra trong bay kiểm tra định kỳ:

- a) Độ dốc tiếp cận được chỉ dẫn chính xác.
- b) Độ chính xác của tín hiệu “trên dốc” có thể chấp nhận được. Nếu bộ đèn “bay lên” đầu tiên và đèn bay xuống “đầu tiên” được đặt ở các góc khác nhau thì độ chính xác sẽ quá “thô”.
- c) Tín hiệu màu đỏ trong bộ đèn cánh và bộ “đèn bay” lên đạt yêu cầu.
- d) Sự thay đổi từ chữ “T” bay lên hoàn toàn sang chữ “T” bay xuống hoàn toàn diễn ra một cách ổn định và đèn ở mỗi bên đường cất hạ cánh hoạt động đồng thời.
- e) Các đèn có cường độ sáng đồng đều.

### **8.3 PAPI**

#### **Thiết kế và các góc ngả**

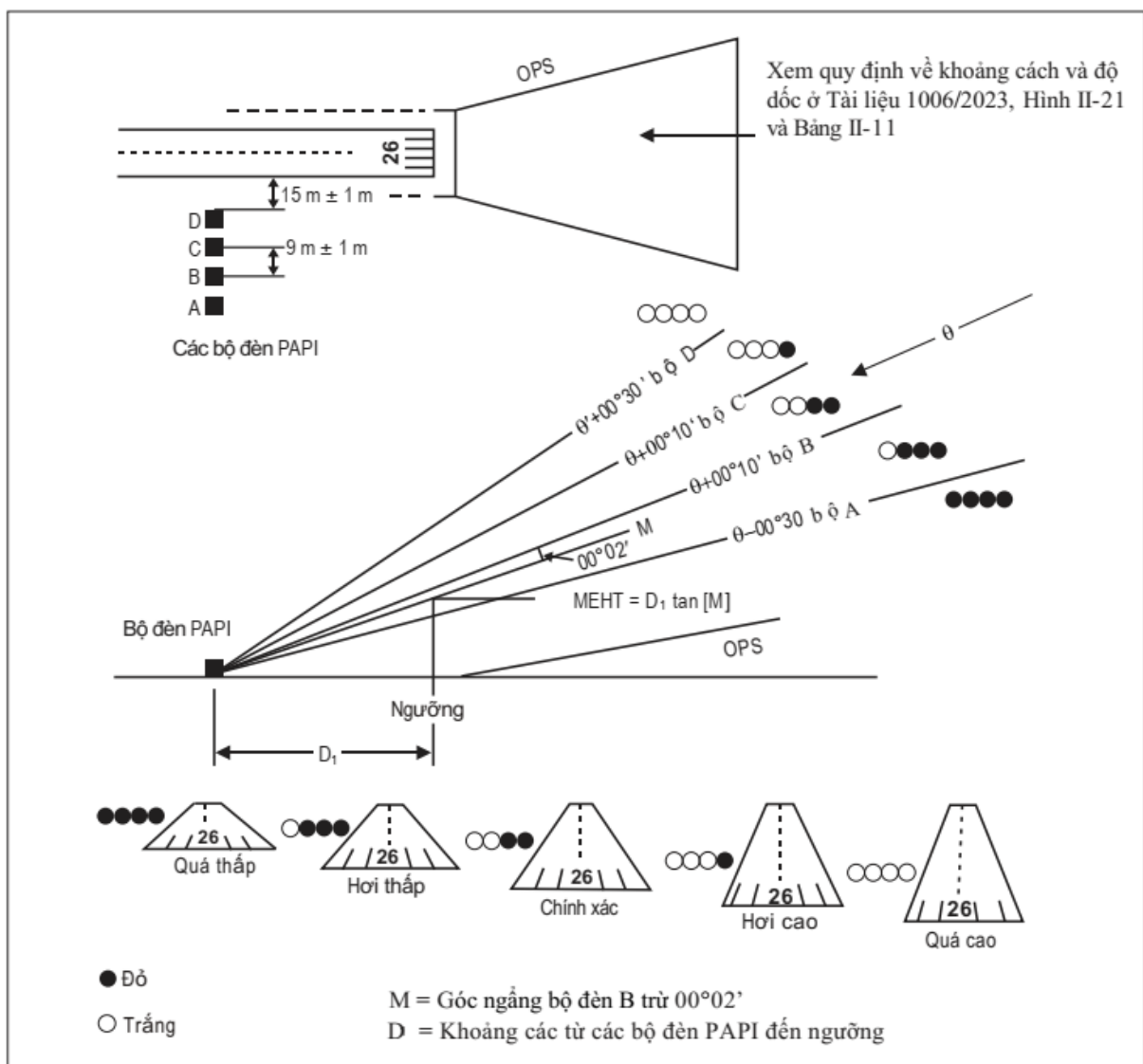
8.3.1 Sự sắp xếp của các bộ đèn PAPI và APAPI và hình ảnh kết quả được thể hiện lần lượt trong Hình 8-6 và Hình 8-7 cùng với các góc ngả khác nhau tiêu chuẩn. Góc tiếp cận danh nghĩa là  $\emptyset$ , góc chuẩn MEHT\* là M (xem mục 8.3.62) và bề mặt bảo vệ chướng ngại vật (OPS) (xem mục 8.3.55 đến 8.3.57).

8.3.2 Mép trong của thiết bị PAPI gần đường cất hạ cánh nhất phải cách lề đường cất hạ cánh 15m ( $\pm 1$ m). Các bộ đèn không được ở gần hơn 14m so với bất kỳ đường lăn, sân đỗ hoặc đường cất hạ cánh nào. Trong trường hợp APAPI, mép trong của bộ đèn gần đường cất hạ cánh hơn phải cách lề đường cất hạ cánh 10m ( $\pm 1$ m). Các bộ đèn không được ở gần hơn 9m so với bất kỳ đường lăn, sân đỗ hoặc đường cất hạ cánh nào.

8.3.3 Khoảng cách giữa các bộ đèn PAPI (xem Hình 8-6) thông thường sẽ là 9m ( $\pm 1$ m), khoảng cách không nhỏ hơn 6m giữa các bộ đèn có thể được sử dụng khi không có đủ chiều rộng dải bay để đặt tất cả các bốn bộ đèn ở khoảng cách 9m. Trong trường hợp như vậy, thiết bị PAPI “D” trong cùng tốt nhất vẫn nên được đặt cách mép đường cất hạ cánh 15m nhưng không bao giờ được đặt cách

mép đường cất hạ cánh dưới 10m ( $\pm 1$ m). Khoảng cách giữa các bộ đèn APAPI (xem Hình 8-7) sẽ là 6m ( $\pm 1$ m).

8.3.4 Hệ thống đèn phải được đặt ở phía bên trái của đường cất hạ cánh trừ khi không thể thực hiện được. Nếu hệ thống đèn được lắp đặt ở phía bên phải thì bộ đèn có góc ngả cao nhất sẽ ở gần đường cất hạ cánh nhất và bộ đèn thấp nhất đặt ở phía xa đường cất hạ cánh nhất. Sự kết hợp của các dãy bên trái và bên phải mang lại bố cục đối xứng như trong Hình 8-8, nó có thể được cung cấp khi đường cất hạ cánh được sử dụng bởi tàu bay cần có hướng dẫn lẫn ngoài mà không được cung cấp bởi các thiết bị khác (MAS 1, Mục 7, Khoản 23 Điều 83 và Khoản 1 Điều 84).



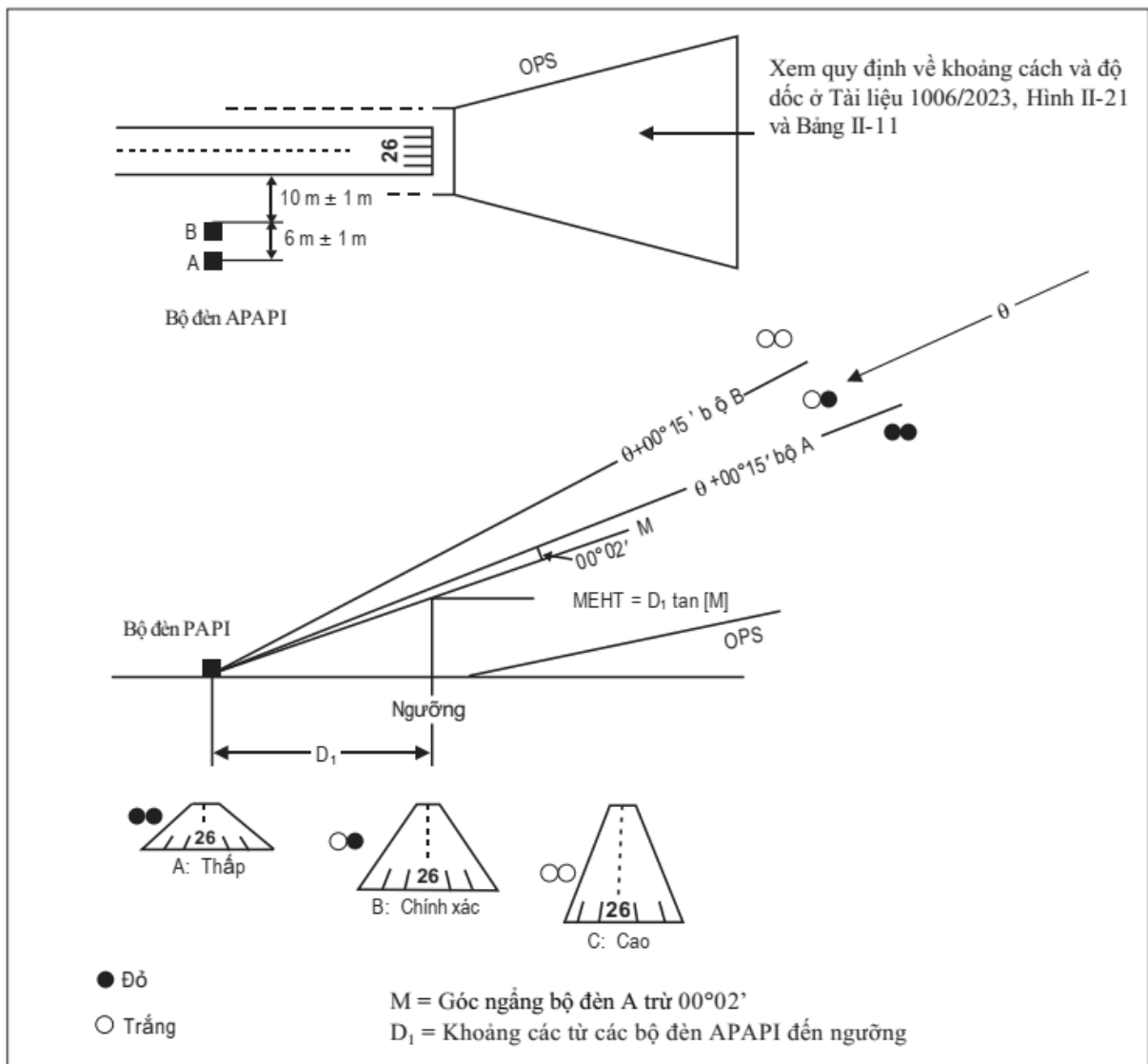
**Hình 8-6. Sự sắp xếp của các bộ đèn PAPI và hình ảnh kết quả**

8.3.5 Hệ thống PAPI bao gồm dãy bốn đèn cánh ngang nằm trên một đường vuông góc với đường cất hạ cánh. Bộ đèn gần đường cất hạ cánh nhất được đặt

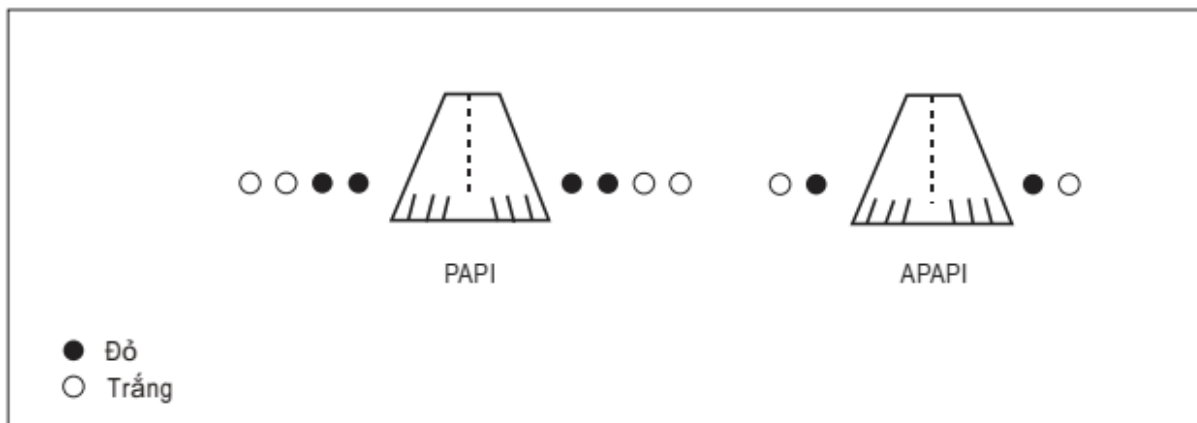


góc ngẩng cao hơn góc tiếp cận, góc ngẩng của các bộ đèn giảm dần ở các bộ đèn ở xa hơn. Sự chênh lệch bình thường giữa các góc ngẩng là 20 phút góc. Giá trị này có thể thay đổi khi PAPI được sử dụng cùng với thiết bị dẫn đường không bằng mắt (xem mục 8.3.49) và khi góc tiếp cận dốc hơn 4 độ (xem mục 8.3.64 và 8.3.65).

8.3.6 Hệ thống APAPI bao gồm dãy hai đèn cánh ngang nằm trên một đường vuông góc với đường cất hạ cánh. Đối với góc tiếp cận lên tới 7 độ, góc ngẩng của bộ đèn ở gần đường cất hạ cánh được đặt cao hơn 15 phút so với góc tiếp cận yêu cầu và góc ngẩng của bộ đèn ở xa đường cất hạ cánh được đặt thấp hơn 15 phút so với góc tiếp cận yêu cầu. Đối với góc tiếp cận lớn hơn 7 độ, góc ngẩng của bộ đèn ở gần đường cất hạ cánh được đặt cao hơn 30 phút so với góc tiếp cận yêu cầu và góc ngẩng của bộ đèn ở xa đường cất hạ cánh được đặt thấp hơn 30 phút so với góc tiếp cận yêu cầu.



**Hình 8-7. Sự sắp đặt của các bộ đèn APAPI và hình ảnh kết quả**

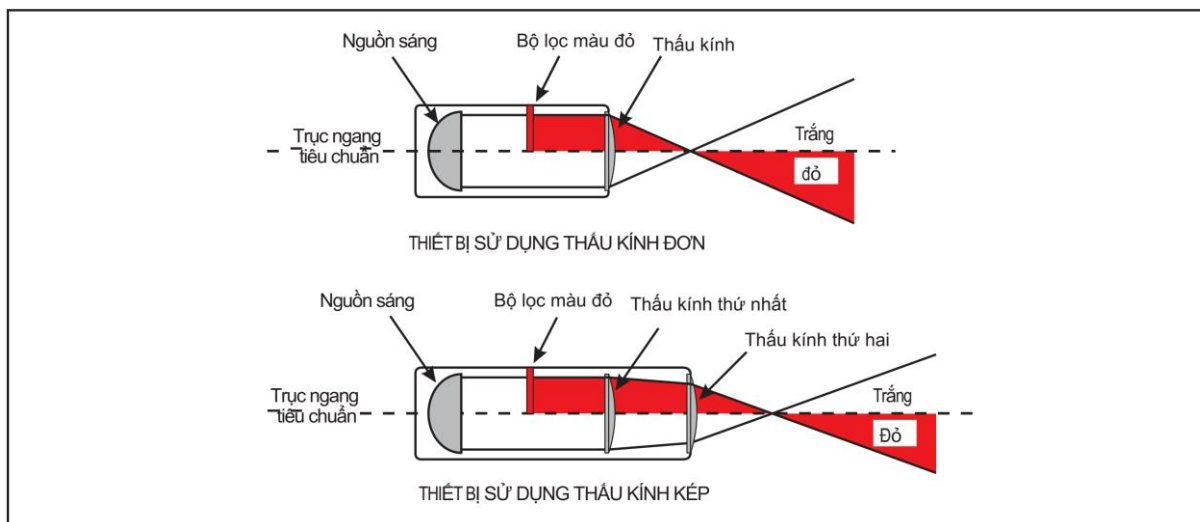


**Hình 8-8. Các bộ đèn PAPI và APAPI ở hai bên đường cất hạ cánh**

### Đặc tính các bộ đèn PAPI và APAPI

#### Dạng tín hiệu

8.3.7 Các bộ đèn tạo ra tín hiệu ánh sáng nửa dưới có màu đỏ và nửa trên có màu trắng được sử dụng trong hệ thống PAPI và APAPI. Nguyên lý quang học của bộ đèn thấu kính đơn và thấu kính kép được thể hiện trong Hình 8-9.



*Ghi chú: PAPI sử dụng nguồn sáng LED có thể không cần có kính lọc vì màu của ánh sáng được phát từ bản thân diốt.*

**Hình 8-9. Bộ đèn PAPI với thiết kế thấu kính đơn và thấu kính kép**

#### Thử nghiệm các bộ đèn PAPI/APAPI

8.3.8 Bộ đèn PAPI/APAPI yêu cầu thử nghiệm để chứng minh hiệu quả về cường độ sáng, màu sắc và vùng chuyển tiếp.

## **Thông số kỹ thuật của thiết bị**

8.3.9 Vùng chuyển tiếp giữa tín hiệu đỏ và trắng phải được xác định rõ ràng và xuất hiện gần như ngay lập tức khi nhìn từ phạm vi ngoài 300m. Do đó, thông số kỹ thuật của hệ thống PAPI và APAPI không chỉ phải được xác định sơ đồ đăng sáng tổng thể và tọa độ màu của các vùng màu đỏ và trắng mà còn cả các đặc điểm (độ rộng) của vùng chuyển đổi đột ngột giữa hai màu.

8.3.10 Các bộ đèn tạo ra chuyển tiếp màu đột ngột phải đạt yêu cầu vùng chuyển tiếp không lớn hơn 3 phút góc về chiều sâu, ở góc phương vị lên tới 8 độ về hai bên tâm chùm sáng và tăng lên không lớn hơn 5 phút góc ở góc 15 độ hai bên tâm chùm sáng.

8.3.11 Như được hiển thị trong Hình 8-10, các phép đo cường độ sáng được thực hiện tại các mắt lưới với các bước tăng 0,5 độ theo chiều dọc và 1 độ theo chiều ngang. Các phép đo cường độ sáng không được thực hiện trong vùng chuyển tiếp ở 0 độ theo chiều dọc. Sau đó, trường dữ liệu thu được sẽ được so sánh với các yêu cầu của MAS 1, Phụ lục 2, Hình A2-23.

8.3.12 Như minh họa trong Hình 8-10, các phép đo màu được thực hiện ở góc  $\pm 0,5$  độ theo chiều dọc đối với các rìa cho trước của chùm sáng tại tâm chùm sáng (0 độ theo chiều ngang) và ở  $\pm 8,0$  độ theo chiều ngang. Các phép đo màu cũng được thực hiện ở 0 độ ngang và  $\pm 4,0$  độ dọc, dẫn đến tổng cộng có 8 điểm đo.

8.3.13 Vùng chuyển tiếp được đánh giá bằng cách quan sát ở khoảng cách 300m. Có ít nhất ba quan trắc. Sự chuyển đổi từ màu trắng sang màu đỏ xảy ra trong 3 phút góc ở tâm chùm sáng và trong 5 phút góc ở các cạnh chùm sáng. Đường kẻ đi qua tâm vùng chuyển tiếp ở các góc +8 độ, 0 độ và -8 độ phải thẳng trong 3 phút góc.

### **Góc ngẩng**

8.3.14 Trong quá trình chế tạo, tâm của mặt phẳng chuyển tiếp được căn thẳng chính xác với trục ngang của bộ đèn hay còn gọi là mốc góc ngẩng (Hình 8-9). Do đó, góc ngẩng của bộ đèn và độ cao của chùm sáng là như nhau và có thể được đặt hoặc kiểm tra bằng máy đo góc hoặc phương tiện đo góc tương đương.

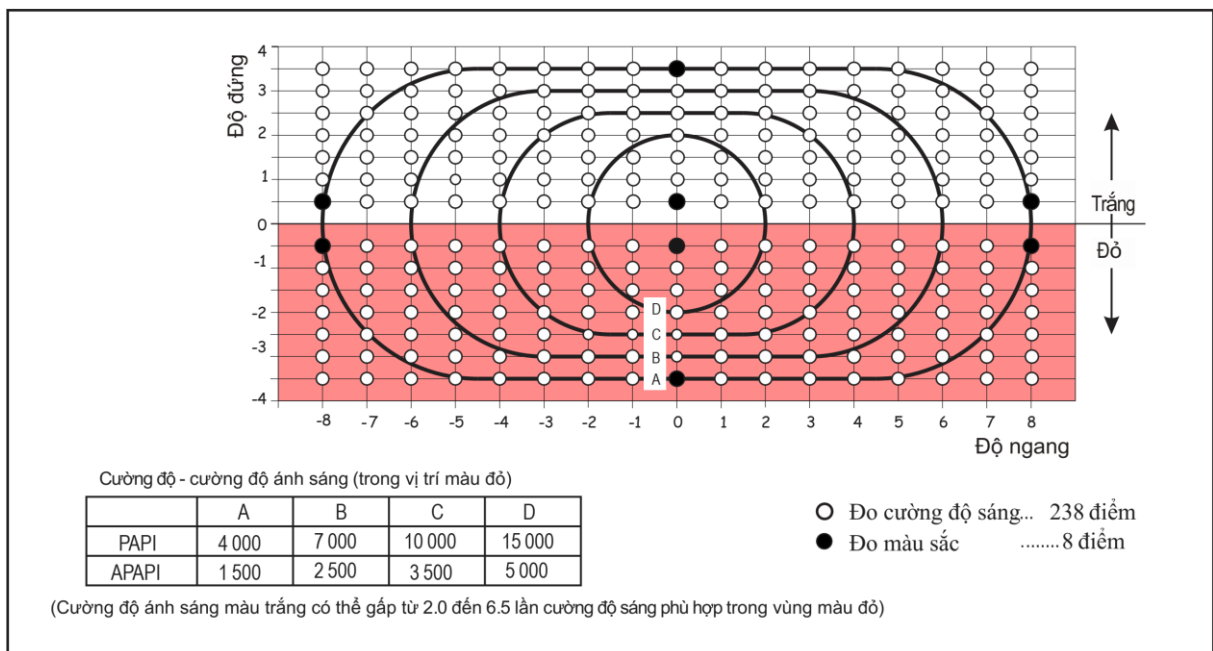
### **Độ chói**

8.3.15 MAS 1, Phụ lục 2, Hình A2-23 trình bày chi tiết sự phân bố cường độ của các bộ đèn PAPI và APAPI cho 8 độ theo chiều ngang và 5 độ theo chiều dọc ở hai bên tâm chùm sáng. Sơ đồ này chỉ nêu chi tiết phần trung tâm của chùm sáng. Các bộ đèn thường được sử dụng trong hệ thống PAPI và APAPI phải có chiều ngang khoảng 30 độ (tức là 15 độ về hai bên tâm chùm sáng) và chiều dọc tương ứng để đảm bảo rằng hệ thống có thể cung cấp chỉ dẫn cần thiết cho tất cả mọi hoạt động bay. Có thể cần tới năm thiết lập cường độ sáng trong phạm vi 100% đến 1% tùy thuộc vào công suất đầu ra của mỗi bộ đèn, điều kiện vận hành và môi trường của sân bay. Có thể cần thiết lập cường độ sáng cao nhất khi nền xung quanh là tuyết kèm ánh nắng. Cường độ sáng trên 10% có thể gây chói cho tổ lái trong điều kiện ban đêm quang đẽng.

**Độ dễ gãy và khả năng chống chịu luồng hơi phản lực của động cơ**

8.3.16 Các bộ đèn phải được thiết kế để gắn vào bộ móng bằng các phụ kiện dễ gãy sao cho nếu tàu bay va chạm với một bộ đèn thì bộ đèn đó sẽ bị văng đi.

8.3.17 Các bộ đèn phải được thiết kế để giảm thiểu khả năng bị ảnh hưởng bởi luồng hơi phản lực của động cơ tàu bay.



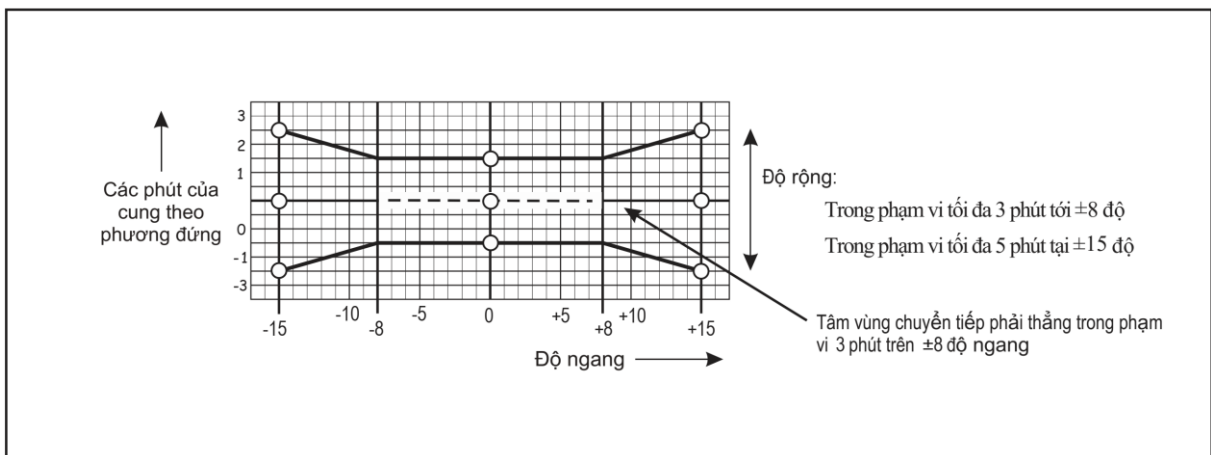
**Hình 8-10. Đo màu và cường độ sáng**

**Khả năng chống xâm nhập**

8.3.18 Bộ đèn phải được thiết kế chống sự xâm nhập của vật thể ngoài, côn trùng, v.v.

## Ngưng tụ hơi nước và băng

8.3.19 Có thể cần có bộ phận sưởi để ngăn chặn hơi nước ngưng tụ và đóng băng trên thấu kính của bộ đèn. Việc vận hành các bộ đèn ở chế độ công suất thấp hơn khi không sử dụng bộ đèn đã được chứng minh là một phương pháp phòng ngừa khả thi các vấn đề trên. Các bộ đèn mà không có bộ phận sưởi cho ống kính thì cần có một khoảng thời gian khởi động ngắn trước khi sử dụng, ở cường độ tối đa để làm bốc hơi hơi nước ngưng tụ hoặc loại bỏ băng khỏi ống kính. Việc sử dụng các biện pháp nào thì cũng phải phù hợp với hoàn cảnh vận hành bộ đèn.



**Hình 8-11. Đánh giá vùng chuyển tiếp**

### Kiểm tra và kiểm nghiệm

#### Thiết lập ban đầu

8.3.20 Việc thiết lập ban đầu sẽ được thực hiện bởi nhà sản xuất hoặc tuân thủ nghiêm ngặt các hướng dẫn cài đặt của nhà sản xuất. Sau đó, cơ quan có thẩm quyền phải thiết lập khoảng cách hợp lý cho việc kiểm tra trên mặt đất bằng máy đo góc và các phương pháp được mô tả trong mục 8.3.23 đến 8.3.42. Sẽ cần phải kiểm tra các bộ đèn thường xuyên hơn ở những nơi mặt đất kém ổn định hơn hoặc nơi thời tiết khắc nghiệt có thể dẫn đến sự dịch chuyển của các bộ móng. Trong nhiều trường hợp, việc hàng tháng kiểm tra căn chỉnh các góc ngẩng là đủ.

#### Kiểm tra định kỳ - phương pháp kiểm tra

8.3.21 Góc ngẩng của từng bộ đèn riêng lẻ được kiểm tra bằng cách sử dụng máy đo góc hoặc phương tiện đo góc tương đương theo hướng dẫn của nhà sản xuất. Các bộ đèn được căn chỉnh càng gần các góc được quy định càng tốt vì lý do các sai sót nếu không hiệu chỉnh sẽ ảnh hưởng đến độ rộng của vùng trên dốc.

8.3.22 Có thể sử dụng phương pháp so sánh bằng mắt giữa tất cả các bộ đèn trong hệ thống được đặt ở cùng một góc để xác định xem có bất kỳ bộ đèn nào có thể có độ lệch giữa hệ thống quang học và mặt phẳng chuẩn hay không. Ngoài ra, chùm ánh sáng có thể được đánh giá bằng các phương pháp bên ngoài độc lập với cấu trúc của bộ đèn như khảo sát hoặc phân tích hình ảnh. Hệ thống quang học cần phải được căn chỉnh phù hợp với các thành phần cấu trúc vật lý của hộp đèn cũng như bóng đèn, thấu kính và cạnh của kính lọc. Nguyên nhân của bất kỳ sai lệch nào đều phải được xác định chắc chắn và hiệu chỉnh trước khi thực hiện bất kỳ điều chỉnh nào khác đối với các góc ngắm.

### Sử dụng máy đo góc

8.3.23 Hệ thống đèn PAPI thường được cung cấp kèm một máy đo góc dùng để kiểm tra góc ngắm của các bộ đèn. Máy đo góc, như trong Hình 8-12, bao gồm một chân đế cố định và một cánh tay có thể di chuyển thông qua một bản lề, trên đó gắn một ống chứa bọt nước có vạch cân bằng chính xác. Máy đo góc được đặt trên bộ đèn PAPI theo góc ngắm mong muốn. Vì góc của máy đo góc ngược với góc của bộ đèn nên bọt nước sẽ ở vạch 0 khi cánh tay được mở ra và bộ đèn ngắm đúng góc. Máy đo góc kiểu khác có thể chỉ bao gồm một đế và thước đo góc kỹ thuật số được sử dụng để đọc góc ngắm trực tiếp. Máy đo góc cũng có thể có vạch bọt nước thứ hai được sử dụng để đặt phương ngang của bộ đèn nằm theo hướng ngang. Nếu máy đo được đặt trong hoặc trên bộ đèn, góc ngắm có thể được hiển thị trên màn hình kỹ thuật số ở bên ngoài bộ đèn PAPI. Điều này là thuận lợi để kiểm tra nhanh xem bộ đèn có bị dịch chuyển hay không.



**Hình 8-12. Máy đo góc (Nguồn: ADB Safegate)**

## **Kiểm tra trên mặt đất**

8.3.24 Người khảo sát hiện trường tiến hành kiểm tra trên mặt đất đối với hệ thống đèn PAPI ở cự ly thích hợp cho sân bay bằng cách sử dụng một phương pháp độc lập với máy đo độ nghiêng. Tuy nhiên, việc kiểm tra trên mặt đất này không phải để hiệu chuẩn và nếu xác định được sự khác biệt thì việc thiết lập lại bộ đèn sẽ được thực hiện bằng máy đo độ nghiêng.

*Lưu ý: Đối với một số thiết kế nhất định của đèn PAPI, chùm sáng phát ra có thể không được hình thành ở khoảng cách gần với bộ đèn. Do đó, phương pháp khảo sát hiện trường và các phương pháp khác để kiểm nghiệm/điều chỉnh các góc ngẩng được mô tả dưới đây có thể không thực hiện được hoặc phải được sửa đổi cho phù hợp.*

## **Phương pháp khảo sát trên mặt đất**

8.3.25 Phương pháp khảo sát mặt đất, với độ chính xác của góc khoảng 3 phút, bao gồm việc sử dụng máy kinh vĩ, cọc khảo sát và thước ê-ke. Việc thiết lập phương pháp được minh họa trong Hình 8-13 và 8-14. Phương pháp này bao gồm việc nhìn vào mặt trước của bộ đèn PAPI để quan sát ánh sáng đầu ra thay đổi từ toàn màu trắng đến toàn màu đỏ. Nếu cường độ sáng không thể giảm xuống giá trị thích hợp để quan sát thì nên sử dụng kính râm hoặc kính hàn.

8.3.26 Một máy kinh vĩ được đặt trên nóc của bộ đèn và được cân bằng. Máy kinh vĩ có thể được đặt ở vị trí khác; nhưng tiện lợi nhất vẫn là ở trên nóc của bộ đèn. Điều quan trọng là máy kinh vĩ được đặt cân bằng sao cho độc lập với PAPI trên vị trí được đặt. Độ lệch  $h_2$  là khoảng cách giữa đường tâm máy kinh vĩ (tâm của trục ngang của ống ngắm) so với mốc của bộ đèn (cạnh dưới của bộ lọc, ở giữa thấu kính hoặc dây tóc đèn). Khoảng cách giữa vỏ hộp đèn bên ngoài của bộ đèn đến đường tâm của cụm quang học sẽ khác nhau tùy thuộc vào loại đèn và kiểu dáng; theo thông thường là 30 cm.

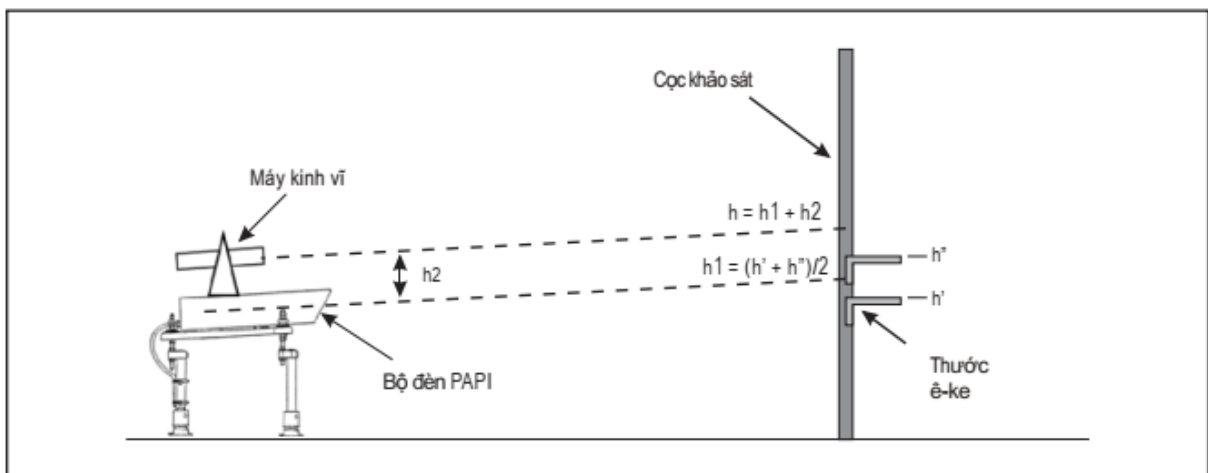
8.3.27 Người quan sát được bố trí ở khoảng cách nhìn thấy tín hiệu toàn màu trắng khi đứng và tín hiệu màu đỏ hoàn toàn khi hơi cúi xuống. Độ chính xác của khoảng cách tới PAPI không quan trọng nhưng thường là 30 m, do góc được lấy từ chính máy kinh vĩ. Các cách quan sát đặc biệt có thể cần thiết đối với các hệ thống có góc hạ cánh lớn hơn 3 độ.

8.3.28 Người quan sát cầm cọc khảo sát bằng một tay và trượt thước ê-ke trên cọc khảo sát đến điểm mà tại đó thu được tín hiệu ánh sáng màu trắng. Điểm này



được đánh dấu là điểm  $h''$ . Người quan sát trượt thước ê-ke xuống nơi thu được tín hiệu ánh sáng toàn màu đỏ. Điểm này được đánh dấu là điểm  $h'$ .

8.3.29 Khi đó điểm giữa của vùng chuyển tiếp là  $h_1 = (h' + h'')/2$ . Độ lệch được thêm vào để thu được chiều cao  $h = h_1 + h_2$ . Người quan sát giữ thước ê-ke ở độ cao  $h$  và góc được đọc từ máy kinh vĩ. Việc đo được lặp lại bằng cách sử dụng "mặt thứ hai" của máy kinh vĩ để loại bỏ mọi sai sót.



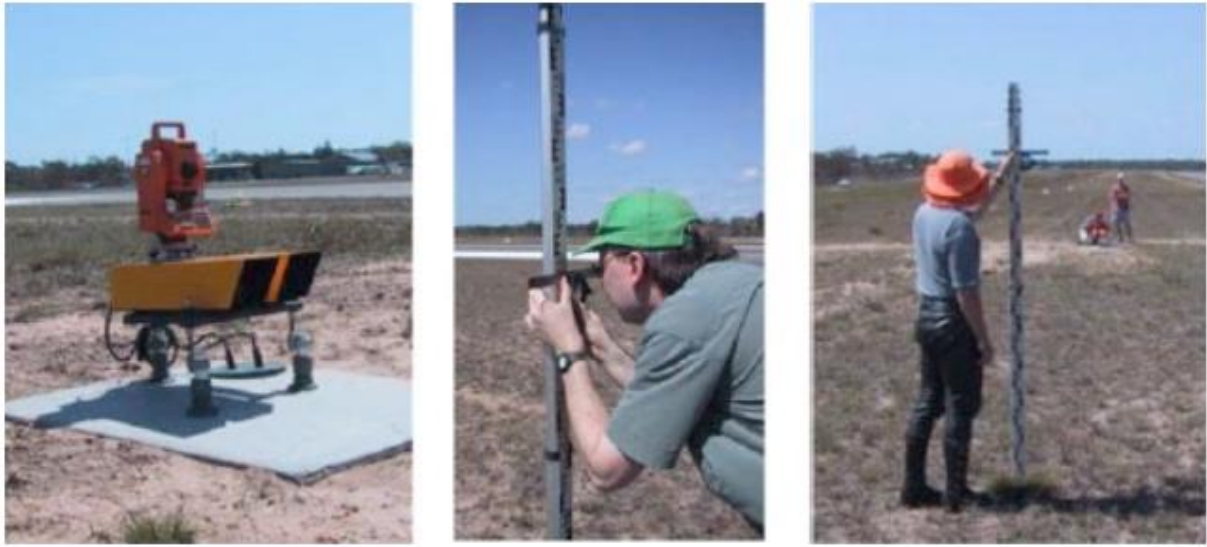
**Hình 8-13. Thiết lập phương pháp khảo sát**

8.3.30 Phương pháp khảo sát trên mặt đất sẽ cho kết quả là một loạt các thông số của máy đo góc và máy kinh vĩ trong một góc 3 phút. Nếu xảy ra sự khác biệt, cần xem xét các yếu tố sau:

- Do thực hiện của người quan sát: Lặp lại quy trình khảo sát với một người quan sát khác. Đối với mỗi lần lặp lại, hãy đảm bảo rằng sử dụng cùng một người để lấy thông số của tất cả các đèn từ bất kỳ hệ thống nào để đảm bảo tính nhất quán.
- Cường độ sáng: Cường độ sáng quá lớn sẽ luôn dẫn đến kết quả đọc (đo chiều cao trên cọc khảo sát) quá thấp.
- Thiết lập góc: Áp dụng lại máy đo góc và kiểm tra xem đèn có được ngắm chính xác không. Bản thân máy đo góc có thể cần phải được hiệu chỉnh lại theo hướng dẫn của nhà sản xuất, mặc dù có thể xảy ra tuy nhiên đây không phải là nguyên nhân gây ra sai sót.
- Bóng đèn: Bóng đèn cũ gần hết tuổi thọ có thể bị võng dây tóc, làm chùm sáng bị mất độ hội tụ. Kiểm tra xem bóng đèn có được đặt đúng vị trí trong chóa đèn hay không.



- e) Đo: Việc đo góc được thực hiện trong phạm vi tương đối bé và cần được kiểm tra lại. Một sai sót nhỏ trong phép đo độ lệch từ máy kinh vĩ hoặc đánh dấu trên cọc khảo sát có thể ảnh hưởng đáng kể đến kết quả cuối cùng.
- f) Cấu trúc bộ đèn: Nếu các yếu tố khác không phải là nguyên nhân thì bản thân bộ đèn có thể đã bị hỏng trong quá trình vận chuyển hoặc trong quá trình lắp đặt.



**Hình 8-14. Phương pháp khảo sát trên mặt đất** (Nguồn: Research Engineers)

### **Sử dụng sà nêng**

8.3.31 Một số quốc gia đã sử dụng sà nêng, như trong Hình 8-15 và 8-16, để tăng khoảng cách quan sát lên tới 150 m nhằm tăng cường độ chính xác của phép đo.



**Hình 8-15. Sử dụng sà n nâng (Nguồn: STAC, Pháp)**



**Hình 8-16. Hình ảnh đèn PAPI nhìn từ sà n nâng (Nguồn: STAC, Pháp)**

## **Phương pháp phân tích hình ảnh**

8.3.32 Mặc dù máy đo góc có độ chính xác cao nhưng nó cho phép đo dựa trên cấu trúc vật lý của bộ đèn chứ không phải với chùm ánh sáng chiếu thực tế. Trục quang học có thể không trùng với trục cơ học của bộ đèn vì những lý do như bị ảnh hưởng bởi luồng thổi của máy thổi tuyết hoặc hư hỏng trong quá trình vận chuyển.

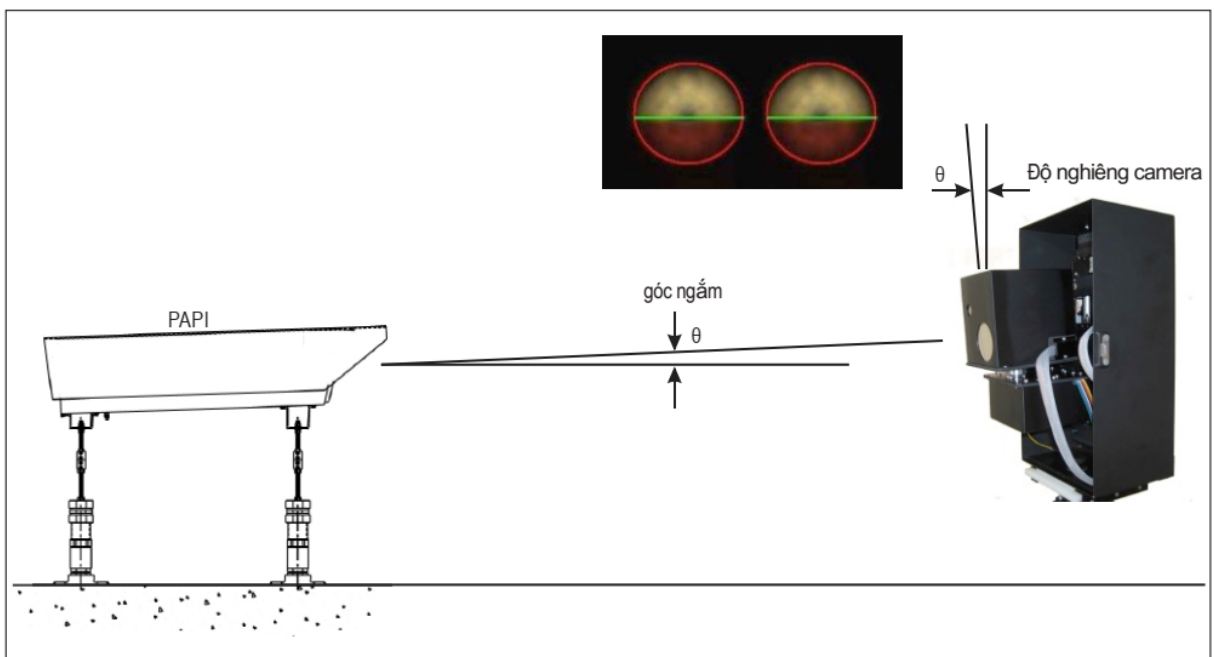
8.3.33 Phương pháp phân tích hình ảnh cho phép đo độc lập có định hướng trong không gian của tâm vùng chuyển tiếp màu hồng. Như được thể hiện trong Hình 8-17, phương pháp này bao gồm một camera/cảm biến tự động được kết nối với một máy tính xách tay được trang bị phần mềm phân tích hình ảnh chuyên dụng. Sau khi người thực hiện thiết lập vị trí ban đầu, phần mềm hệ thống sẽ điều khiển camera tự động tìm kiếm góc nghiêng để trùng với tâm vùng chuyển tiếp như trong Hình 8-18. Phép đo này độc lập vì hệ thống thu được mặt phẳng tham chiếu bằng nền trọng lực điện tử. Đầu đo trên đỉnh của giá ba chân chuyên dụng thường được đặt ở khoảng cách từ 10 đến 15 mét so với thiết bị được thử nghiệm và ở độ cao giao với phần chuyển tiếp chùm sáng. Phép đo góc, với độ chính xác cao hơn 1 phút, sẽ hiển thị ngay trên màn hình máy tính, bao gồm hướng dẫn về cách điều chỉnh vị trí ngang/dọc của bộ đèn nếu cần.

8.3.34 Camera của phương pháp phân tích ảnh được đặt hướng thẳng vào bộ đèn PAPI để xác định vị trí vùng chuyển tiếp; điều này trái ngược với phương pháp khảo sát trên mặt đất, vốn phụ thuộc vào mức trung bình của các phép đo do con người thực hiện. Khi thu thập thông tin về độ chói, hệ thống phân tích hình ảnh có thể thực hiện đánh giá các đặc điểm khác của chùm ánh sáng của PAPI như màu sắc, cường độ và độ phẳng của vùng chuyển tiếp. Ngoài ra, phần mềm còn cung cấp các công cụ chẩn đoán để căn chỉnh độ hội tụ và căn chỉnh cơ học, quang học của PAPI một cách chính xác. Các khả năng chẩn đoán khác bao gồm phân tích các thành phần như trạng thái bóng đèn, độ sạch của chóa đèn và độ xoay ngang của kính lọc. Phương pháp này được coi là phương pháp chính xác nhất và nhanh nhất để kiểm nghiệm góc ngả của PAPI so với các phương pháp khác và không phụ thuộc vào kỹ năng của người thực hiện. Cảm biến quang điện tử tự động cân bằng có thể tự động điều chỉnh để phù hợp với cường độ sáng đầu ra PAPI, cho phép phân tích ở cường độ tối đa đồng thời giúp người quan sát tránh khỏi bị tác động khi làm việc với ánh sáng chói từ bộ đèn.

8.3.35 Do phương pháp phân tích hình ảnh cung cấp độ chính xác cao, nó đã được một số Quốc gia cho phép thay thế cho việc bay kiểm tra.



**Hình 8-17. Phương pháp phân tích hình ảnh (Nguồn: Argos Ingegneria)**



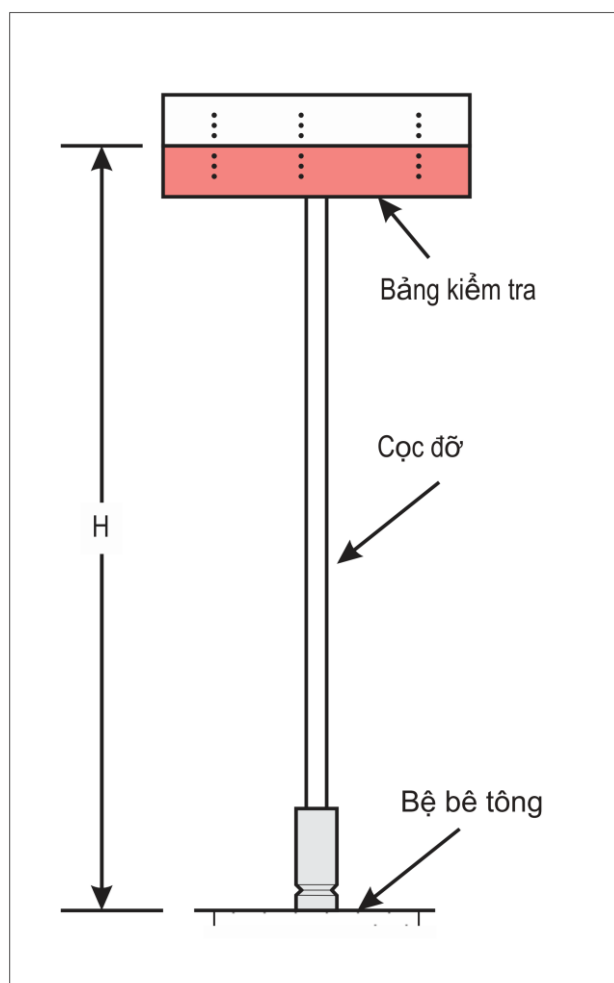
**Hình 8-18. Đo chùm sáng của đèn PAPI (Nguồn:Argos Ingegneria)**

## Sử dụng bảng kiểm tra

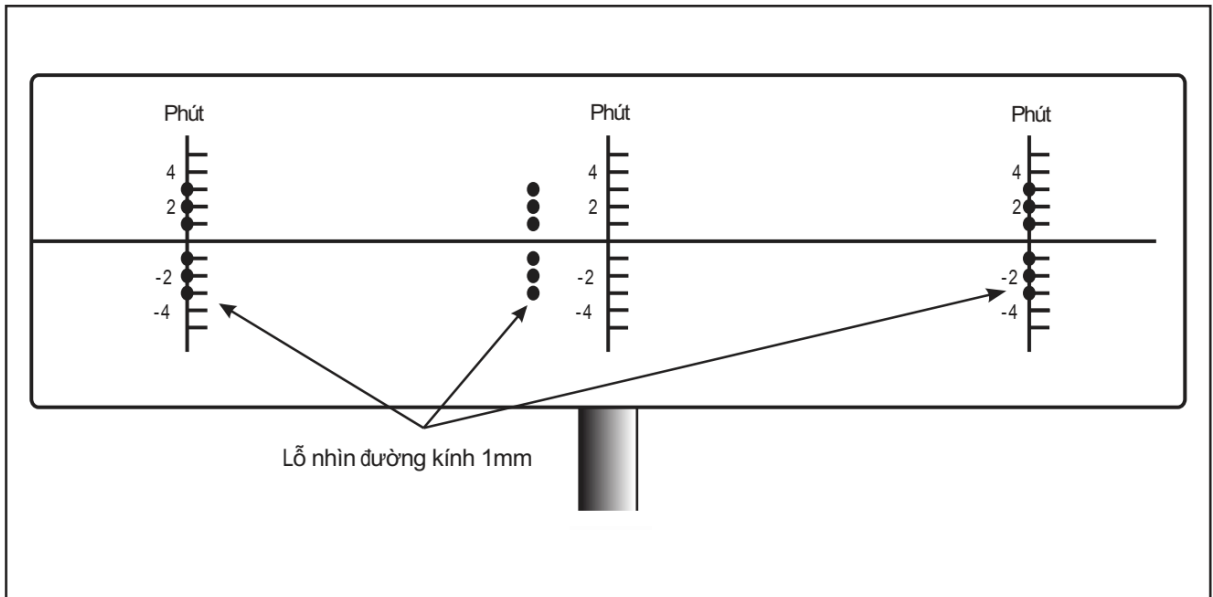
8.3.36 Các góc ngả của PAPI có thể được kiểm nghiệm bằng cách sử dụng bảng kiểm tra, như trong các Hình 8-19, 8-20 và 8-21. Mặt hiển thị được gắn trên một cọc có chiều dài cho trước và được gắn vào một khớp nối dễ gãy cố định trên một bộ bê tông cách đèn PAPI 20 m. Cần có tám bộ bê tông. Lấy ví dụ, trường hợp bộ đèn PAPI có góc 2 độ 50 phút, bảng kiểm tra và cọc cần có chiều dài vừa đủ sao cho chiều cao đến vạch 0 (H) là  $20 \cdot \tan 2,8 = 0,98$  m. Chiều cao (H) sẽ khác nhau đối với từng bộ đèn.

8.3.37 Mặt hiển thị được đánh dấu theo góc có độ lớn 1 phút trong phạm vi 5 phút trên và dưới tính từ vạch 0. Quá trình chuyển đổi màu đỏ/trắng xảy ra ở vạch 0 và nếu quá trình này không xảy ra ở vạch 0, góc PAPI sẽ được điều chỉnh.

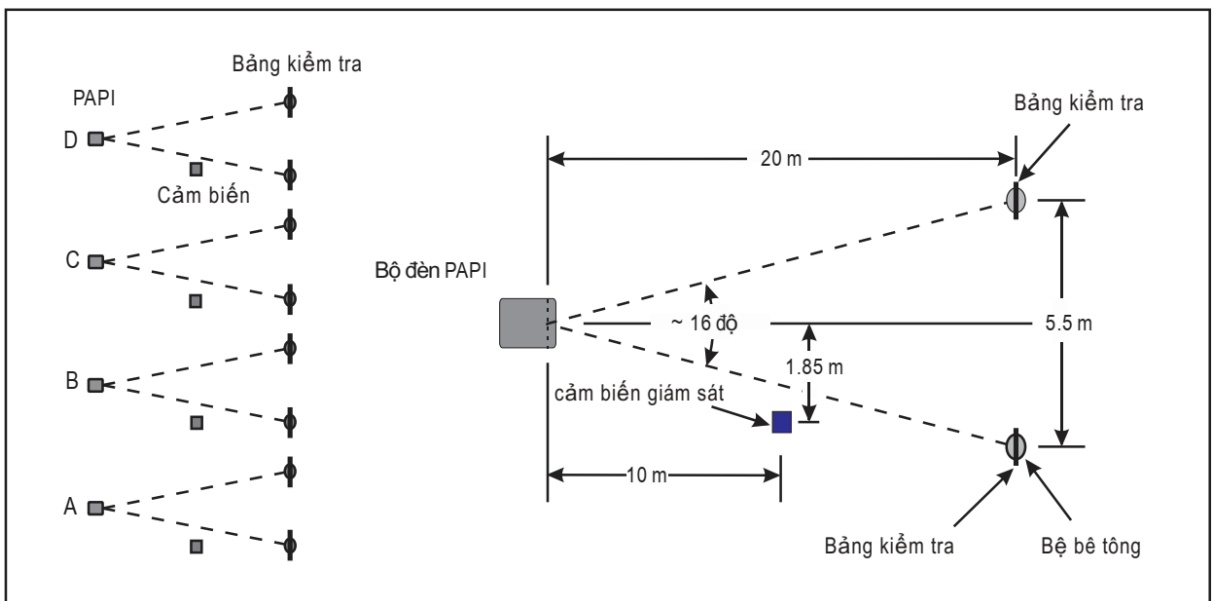
8.3.38 Khi sử dụng vào ban đêm, ánh sáng đầu ra từ bộ đèn PAPI được quan sát ở mặt trước của bảng kiểm tra. Vào ban ngày, màu sắc của ánh sáng được quan sát qua các lỗ từ phía sau bảng kiểm tra. Khi hoàn tất việc kiểm nghiệm, bảng kiểm tra sẽ được dỡ bỏ để không cản trở việc truyền tín hiệu ánh sáng tới tổ lái.



**Hình 8-19. Lắp bảng kiểm tra**



**Hình 8-20. Mặt bảng với các lỗ cách nhau 1 phút**



**Hình 8-21. Vị trí cảm biến giám sát và bảng kiểm tra**

**Giám sát tự động**

8.3.39 Trong một số trường hợp, các sân bay có thể cho rằng việc cung cấp các phương tiện giám sát tự động là phù hợp và thuận tiện hơn. Một cảm biến được đặt phía trước bộ đèn PAPI 10m và được gắn ở độ cao của vùng chuyển tiếp, như trong Hình 8-22 và 8-23. Cảm biến được đặt cách đường tâm PAPI 1,85m (10,5 độ) để không cản trở việc sử dụng vùng tín hiệu ánh sáng.

8.3.40 Cảm biến có khả năng phát hiện biên độ dịch chuyển của vùng chuyển tiếp thay đổi theo mỗi góc 0,5 phút và sẽ cảnh báo khi góc ngẩng có sự dịch



chuyển từ 3 đến 6 phút. Cảm biến được lắp đặt cố định và hoạt động 24 giờ một ngày, liên tục truyền thông tin đến trung tâm bảo đảm kỹ thuật của sân bay.

8.3.41 Khi phát hiện sự bất thường, việc điều chỉnh lại đèn PAPI được thực hiện bằng bảng kiểm tra.



**Hình 8-22. Cảm biến hình ảnh** (Nguồn: Bộ Đất đai, Hạ tầng, Giao thông và Du lịch, Nhật Bản)



**Hình 8-23. Lắp đặt cảm biến tự động giám sát** (Nguồn: Sân bay quốc tế Narita)

## **Bay kiểm tra**

8.3.42 Cơ quan có thẩm quyền phải tiến hành bay kiểm tra đối với một hệ thống đèn được lắp đặt mới để kiểm nghiệm khả năng hoạt động chính xác của hệ thống. Việc kiểm tra phải bao gồm kiểm tra phạm vi, kiểm soát độ sáng, góc ngẩng (để đảm bảo không có sai lệch lớn) và khả năng tương thích với thiết bị glide path hệ thống tiếp cận chính xác (nếu được cung cấp).

## **Sử dụng hệ thống tàu bay không người lái (UAS)**

8.3.43 Hệ thống tàu bay không người lái (UAS) có thể được sử dụng làm phương pháp thay thế để đo góc ngẩng của PAPI. Một UAS điển hình bao gồm một tàu bay không người lái (UA), trạm điều khiển hoặc trạm điều khiển từ xa (RPS), kết nối dữ liệu (kết nối C2) giữa UA và trạm điều khiển/RPS của nó để quản lý hoạt động bay và có thể gồm các thành phần khác như thiết bị phóng và thu hồi cũng như bộ xử lý mặt đất để tải dữ liệu đo lường về. Để đạt được độ chính xác cao, cần có trạm cơ sở động học thời gian thực (RTK). Dữ liệu được thu thập có thể được xem trong thời gian thực tại trang web và được ghi lại để phân tích sau.

8.3.44 Đối với hoạt động thông thường, UA được bố trí cách xuôi theo hệ thống PAPI ít nhất 300m. Việc quét theo chiều dọc hoặc đo bằng UA cho phép người vận hành xác định độ cao  $h_1$  và  $h_2$ , tương ứng là giới hạn trên và dưới của vùng chuyển tiếp từ đỏ sang trắng, như trong Hình 8-24. Góc ngẩng bộ đèn  $\theta$  sau đó được tính theo công thức:

$$\theta = \tan^{-1} \frac{(h_1 + h_2)}{2d}$$

Trong đó:

$h_1, h_2$  là giới hạn trên và giới hạn dưới của vùng chuyển tiếp;

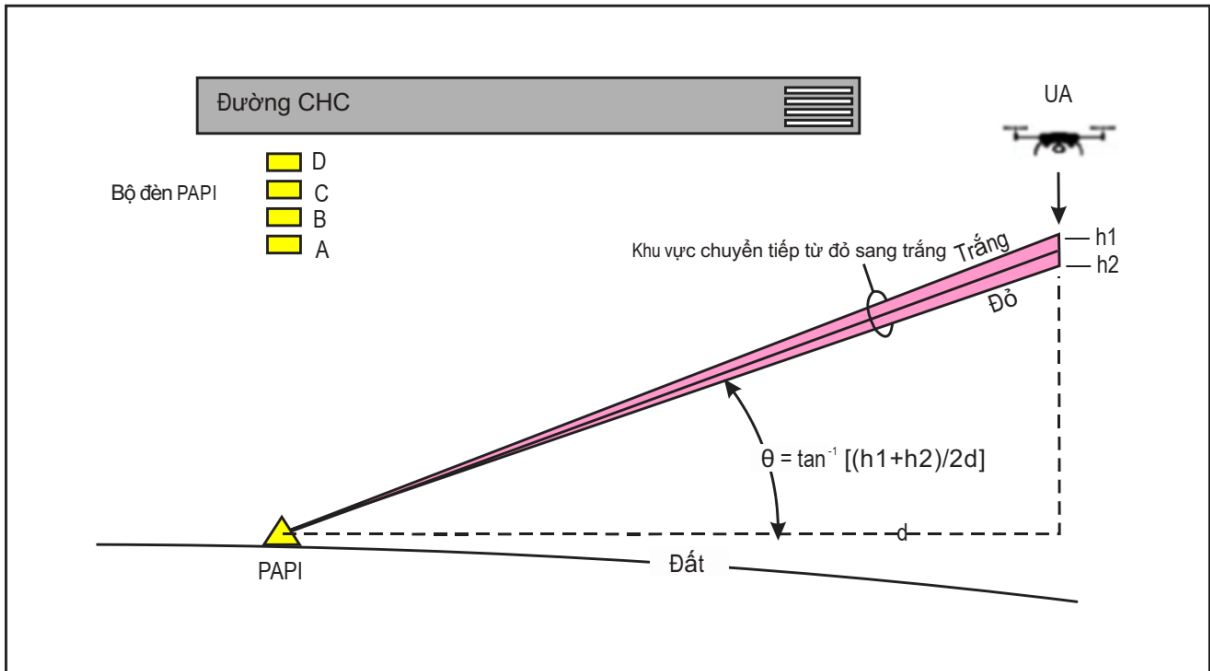
$d$  là khoảng cách theo chiều ngang của UA đến PAPI.

8.3.45 Quét theo chiều ngang bằng UA, như trong Hình 8-25, cho phép người vận hành xác định các giới hạn bên của hệ thống PAPI bằng cách quan sát khi tín hiệu từ các bộ đèn D và A biến mất khỏi tầm nhìn.

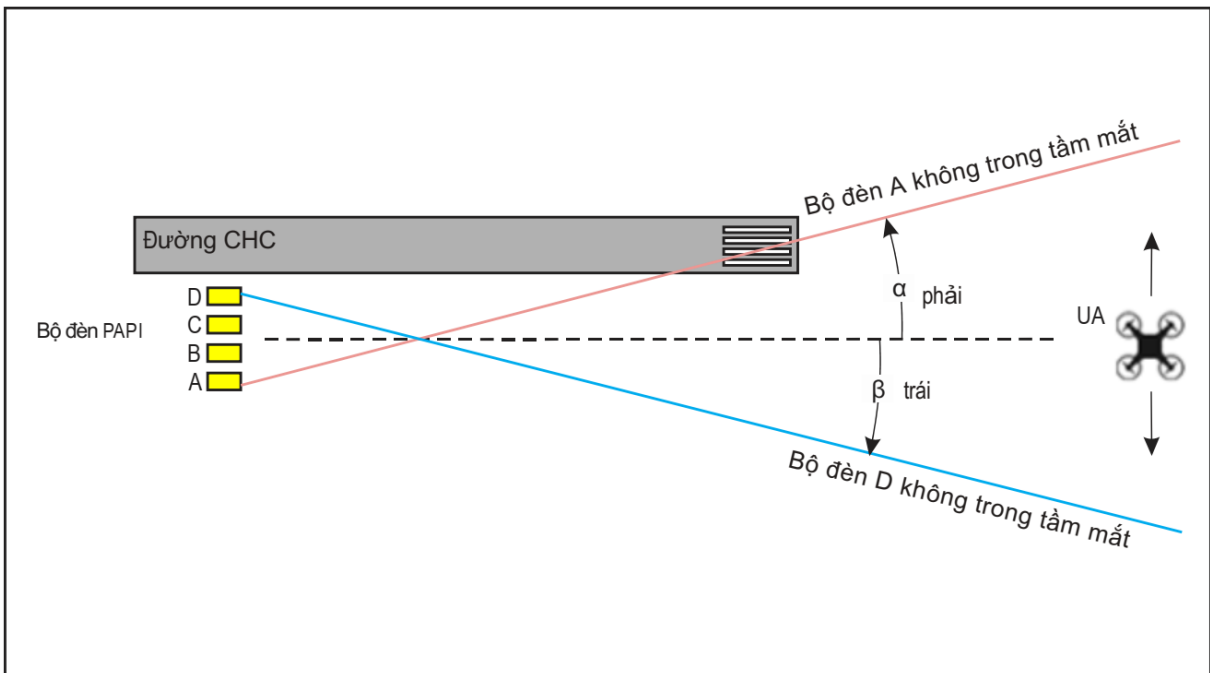
8.3.46 Việc sử dụng phương pháp UAS để đo góc ngẩng của PAPI sẽ yêu cầu sử dụng camera/cảm biến quang phổ nhìn thấy được, theo đó kiểm tra về mặt hoạt



động dựa trên chất lượng hình ảnh tổng thể cảm nhận được và có thể phải được sự cho phép đặc biệt từ cơ quan Nhà nước có thẩm quyền.



**Hình 8-24. Xác định góc ngả của PAPI**



**Hình 8-25. Xác định phạm vi của PAPI theo góc phương vị**

### Bảo trì

#### Điều kiện chung

8.3.47 Kế hoạch Kiểm tra phòng ngừa (PMI) cho hệ thống PAPI bao gồm các hướng dẫn để thực hiện các nhiệm vụ theo từng bước. PMI thiết lập một quy trình

chung nhưng có thể thay đổi để phù hợp với điều kiện từng địa phương. Hướng dẫn vận hành và bảo trì của nhà sản xuất có thể được tham khảo khi áp dụng PMI cho các thiết bị cụ thể.

8.3.48 Kiểm tra hàng ngày phải được thực hiện cho mỗi bộ đèn để đảm bảo:

- a) Tất cả bóng đèn hoạt động bình thường;
- b) Không có dấu hiệu hư hỏng;
- c) Sự thay đổi ánh sáng từ màu đỏ sang trắng trùng khớp giữa các thành phần của bộ đèn; và
- d) Thấu kính của các bộ đèn không bị bẩn.

8.3.49 Kiểm tra hàng tháng để xác định và khắc phục mọi vấn đề bên ngoài như hư hỏng do tác động của phương tiện mặt đất, các loài gặm nhấm, sự xâm nhập của nước và côn trùng. Đèn có thể cần được căn chỉnh lại trong quá trình kiểm tra này.

8.3.50 Hàng quý, các bộ đèn cần được kiểm tra, làm sạch choá, thấu kính và kính lọc. Thấu kính bị mờ phải được thay thế ngay vì có thể dẫn tới tín hiệu ánh sáng bị sai lệch. Ngoài ra cần kiểm tra các yêu cầu khác như sự đóng băng hoặc ngưng tụ hơi nước.

## **Lắp đặt**

### **Cự ly so với ngưỡng đường cất hạ cánh**

8.3.51 Cự ly tối ưu của PAPI/APAPI với ngưỡng đường cất hạ cánh được xác định bởi:

- a) Yêu cầu về WCRT cho tất cả các loại tàu bay hạ cánh trên đường cất hạ cánh.
- b) PAPI/APAPI tương thích với mọi góc hạ cánh không bằng mắt ở phạm vi và độ cao tối thiểu nhất có thể; Và
- c) Bất kỳ sự chênh lệch nào về cao độ giữa các bộ đèn PAPI/APAPI và ngưỡng đường cất hạ cánh.

8.3.52 Khoảng cách của các bộ đèn PAPI/APAPI đến ngưỡng đường cất hạ cánh có thể yêu cầu sự điều chỉnh từ mức tối ưu sau khi xem xét các điều kiện sau:

- a) Chiều dài đường cất hạ cánh còn lại dành cho tàu bay sau khi hạ cánh; và
- b) Khoảng cách an toàn chướng ngại vật (tham khảo MAS 1, Điều 84, Khoản 22).

### **Phối hợp hài hoà giữa PAPI/APAPI với ILS hoặc MLS**

8.3.53 Khi PAPI hoặc APAPI được lắp đặt trên đường cất hạ cánh được trang bị ILS và/hoặc MLS, khoảng cách ( $D_1$ ) như đã thể hiện ở Hình 8-6 và 8-7 được tính toán để đạt được sự tương thích tối ưu giữa hai loại thiết bị hỗ trợ bằng mắt và không bằng mắt về độ cao từ mắt đến ăng ten của tàu bay thường được sử dụng trên đường cất hạ cánh.

### **Độ cao từ mắt tới ăng ten**

8.3.54 Tùy thuộc vào vị trí của hệ thống đèn PAPI và liên quan đến điểm mốc đặt hiệu quả của góc hạ cánh ILS/MLS, về mặt lý thuyết thì độ cao từ mắt tới ăng ten cho một loại tàu bay cụ thể sẽ ảnh hưởng đến mức độ hài hoà của hai loại thiết bị trên. Vì vậy, có thể tăng cường tính hài hoà này bằng cách mở rộng khu vực đúng độ dốc của PAPI thêm một góc 20 phút đến 30 phút

### **Hiệu chỉnh vị trí của PAPI/APAPI cho đường cất hạ cánh và độ dốc khác**

8.3.55 Trong trường hợp có độ lệch vượt quá 0,3 m giữa cao độ của đỉnh ngưỡng đường cất hạ cánh và hình chiếu thực tế của giới hạn dưới của chùm ánh sáng đúng độ dốc của bộ đèn B của PAPI hoặc bộ đèn A của APAPI, sẽ cần phải dịch chuyển PAPI/APAPI khỏi vị trí danh nghĩa của nó. Tóm lại, PAPI/APAPI được dịch chuyển để xác định vị trí tâm thấu kính ở đâu đó trên "hình chiếu bất buộc", như minh họa trong Hình 8-27 và được thảo luận trong Ví dụ A. Khoảng cách sẽ tăng lên nếu tâm thấu kính ở vị trí được đề xuất thấp hơn cao độ ngưỡng đường cất hạ cánh và ngược lại. Sự dịch chuyển được xác định bằng cách chia độ lệch cao độ cho "tang" của góc M tại Hình 8-6 và 8-7.

### **Dung sai lắp đặt**

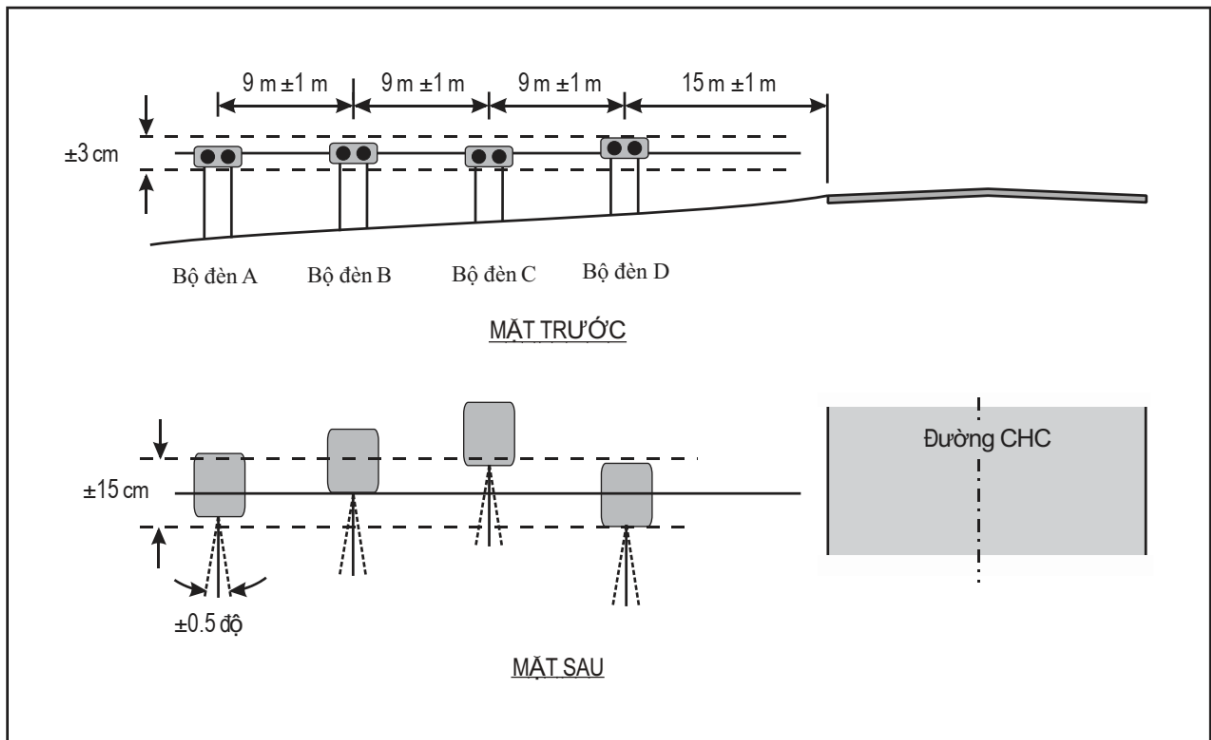
8.3.56 Các thiết bị PAPI/APAPI phải được đặt ở độ cao tối thiểu nhất có thể so với mặt đất và thường không quá 1,2m. Lý tưởng nhất là tất cả các bộ đèn cánh phải nằm trong cùng một mặt phẳng ngang với tâm thấu kính trong khoảng  $\pm 3\text{cm}$ . Mặt phẳng ngang trên được xác định là ở độ cao tâm thấu kính của bộ đèn B đối với PAPI hoặc bộ đèn A đối với APAPI. Ngoài ra, có thể chấp nhận độ dốc ngang không lớn hơn 1,25% miễn là nó được áp dụng thống nhất trên các bộ đèn. Mặt

trước của mỗi đèn ngang nằm trên đường vuông góc với tim đường cất cánh trong phạm vi  $\pm 15$  cm. Mỗi bộ đèn phải hướng ra khu vực tiếp cận trên đường song song với tim đường cất hạ cánh với sai số  $\pm 1/2$  độ.

8.3.57 Kích thước bề mặt bảo vệ chướng ngại vật và độ dốc được xác định theo MAS 1, Bảng II-11 và bề mặt (xem Hình 8-6 và 8-7) phải được kiểm tra để xác nhận không có sự vi phạm.

### Khoảng cách hạ cánh có sẵn

8.3.58 Góc lặn khi hạ cánh có thể bị hạn chế, đặc biệt là tại các sân bay nhỏ hơn và việc giảm khoảng trống giữa càng tàu bay và ngưỡng có thể chấp nhận được còn hơn là mất khoảng cách hạ cánh. WCRT tối thiểu được nêu trong MAS 1, Bảng II-10, cột (3) có thể được sử dụng trong tình huống như vậy nếu một nghiên cứu hàng không chỉ ra rằng độ cao tối thiểu đó có thể chấp nhận được.



**Hình 8-26. Dung sai lắp đặt**

### Xem xét chướng ngại vật

8.3.59 MAS 1, Hình II-21 và Bảng II-11 nêu chi tiết các đặc điểm của bề mặt bảo vệ chướng ngại vật của PAPI và APAPI. Do các bề mặt này nhìn chung được tạo trên các đường của bề mặt tiếp cận đường cất hạ cánh nên dữ liệu thu thập được trong quá trình khảo sát chướng ngại vật của bề mặt ngang sẽ hữu ích trong

việc xác định liệu các vật thể có vượt lên trên bề mặt bảo vệ chướng ngại vật hay không.

8.3.60 Trong trường hợp một nghiên cứu hàng không chỉ ra rằng một vật thể vượt lên trên bề mặt bảo vệ chướng ngại vật có thể ảnh hưởng đến an toàn khai thác tàu bay thì phải thực hiện hành động theo Điểm 23, Điều 84, Mục 7, MAS 1.

8.3.61 Khi một vật thể nằm ngoài ranh giới của bề mặt bảo vệ chướng ngại vật nhưng nằm trong giới hạn ngàn của chùm sáng, được phát hiện vượt lên trên mặt phẳng của bề mặt bảo vệ chướng ngại vật và một nghiên cứu hàng không chỉ ra rằng vật thể đó có thể gây bất lợi đến an toàn hoạt động bay thì cần hạn chế sự lan truyền theo góc phương vị của chùm sáng để vật thể nằm ngoài phạm vi giới hạn của chùm sáng. Ngoài ra, bộ đèn có thể được quay khỏi đường tâm với một góc phương vị không quá 5 độ.

*Lưu ý: Có thể hạn chế của sự trải rộng chùm sáng theo góc phương vị bằng cách giảm độ rộng của khẩu độ ở kính lọc. Việc thực hiện sửa đổi này nên tham vấn nhà sản xuất thiết bị.*

### **Phương thức để thiết lập khoảng cách giữa đèn cánh của PAPI/APAPI và ngưỡng đường cất hạ cánh**

8.3.62 Để hệ thống PAPI/APAPI đạt góc tiếp cận 3 độ, góc đặt của hệ thống được thể hiện ở Bảng 8-1.

**Bảng 8-1. Góc ngẩng của các bộ đèn PAPI/APAPI để đạt góc tiếp cận 3 độ**

PAPI		APAPI	
Bộ đèn	Góc (độ)	Bộ đèn	Góc (độ)
D	3°30' (3,50°)	B	3°15' (3,25°)
C	3°10' (3,17°)	A	2°45' (2,75°)
B	2°50' (2,83°)		
A	2°30' (2,50°)		

*Ghi chú: Góc 2 phút tương đương 0,03 độ.*

8.3.63 Khi đã xác định được góc tiếp cận và góc ngẩng thích hợp của bộ đèn, các thông số đã nêu trong mục 8.3.51 và 8.3.52 được áp dụng như nêu tại mục 8.3.64 đến 8.3.67.

8.3.64 Trên đường cất hạ cánh không có thiết bị dẫn đường không bằng mắt, MAS 1, Bảng II-2 trước tiên được tham khảo để xác định nhóm EWH (cột 1) và WCRT tương ứng (cột 2 hoặc cột 3). MEHT, cung cấp WCRT thích hợp, được xác định bằng cách thêm giá trị EWH của tàu bay có đòi hỏi khắt khe nhất trong số các tàu bay thường xuyên sử dụng đường cất hạ cánh vào cấu hình tiếp cận để đạt được WCRT mong muốn hoặc ở mức tối thiểu như mong muốn. Ví dụ: tàu bay A320 trong cấu hình tiếp cận với độ dốc tiếp cận  $3^\circ$ , có EWH là 7,25m (23,8 ft) và thuộc nhóm tàu bay có độ cao thứ ba, có phạm vi EWH từ 5 m đến dưới 8 m. Sử dụng WCRT mong muốn là 9 m, MEHT là 16,25m. Sử dụng WCRT tối thiểu là 5 m, MEHT là 12,25m.

8.3.65 Ngoài ra, MEHT có thể liên quan đến giá trị lớn nhất trong nhóm EWH. Nếu tàu bay có yêu cầu khắt khe nhất là A320 thì giá trị xác định của EWH là 8m thuộc nhóm độ cao thứ ba. Sử dụng WCRT mong muốn là 9m, MEHT là 17m. Sử dụng WCRT tối thiểu là 5m thì MEHT là 13m. Việc sử dụng giá trị tối đa là có lợi để sau này PAPI không cần phải dịch chuyển nếu có tàu bay có yêu cầu khắt khe hơn. Tuy nhiên, điều này có thể là bất lợi trong trường hợp xét quan trọng về chiều dài hạ cánh còn lại sau khi chạm đất.

8.3.66 Trong trường hợp có thể thực hiện được, sử dụng WCRT mong muốn nêu trong Mục 7, MAS 1, Bảng II-10, cột (2). Vị trí cuối cùng của các bộ đèn được xác định bởi mối quan hệ giữa góc tiếp cận, sự chênh lệch về cao độ giữa ngưỡng và các bộ đèn và MEHT. Góc M được sử dụng để thiết lập MEHT, có độ lớn nhỏ hơn 2 phút so với góc ngẩng của bộ đèn đang được sử dụng để xác định giới hạn dưới của chỉ báo đúng độ dốc (tức là bộ đèn B của PAPI và bộ đèn A của APAPI).

8.3.67 Việc tính toán vị trí danh nghĩa của PAPI/APAPI được thực hiện trên giả định rằng các bộ đèn PAPI/APAPI được đặt ở cùng cao độ so với ngưỡng đường cất hạ cánh. Khoảng cách danh nghĩa của PAPI/APAPI tới ngưỡng đường cất hạ cánh được tính bằng cách chia MEHT yêu cầu cho giá trị “tang” của góc M trong Hình 8-6 và 8-7 tương ứng.

### **Sự khác nhau về thiết lập PAPI/APAPI với góc tiếp cận tăng dần**

8.3.68 Ở các góc dốc hơn có thể áp dụng cho một số hoạt động bay, cần phải thiết lập độ lệch góc rộng hơn giữa các bộ đèn để tạo điều kiện thuận lợi cho việc bắt đúng độ dốc tiếp cận và khả năng bay.

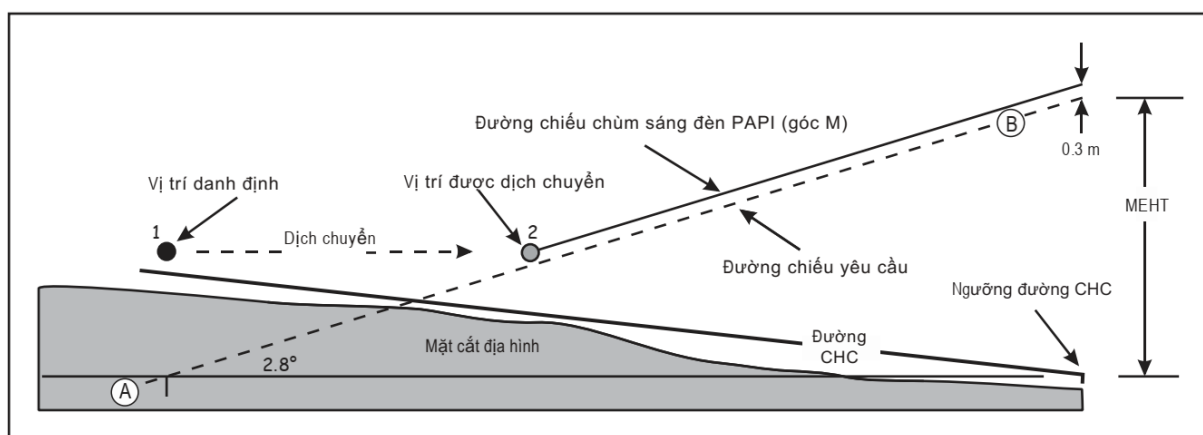
8.3.69 Các thiết lập độ lệch được cho là thỏa đáng được trình bày trong Bảng 8-2.

**Bảng 8-2. Các thiết lập về độ lệch góc giữa các bộ đèn PAPI/APAPI**

Góc tiếp cận	Độ lệch góc	
	PAPI	APAPI
2° đến 4°	00°20'	00°30'
4° đến 7°	00°30'	00°30'
trên 7°	01°00'	01°00'

Vị trí của PAPI cuối cùng được xác định bởi MEHT cần thiết ở ngưỡng. Trong một số trường hợp, độ dốc dọc của địa hình có thể đặt sao cho độ cao thấu kính của các bộ đèn sẽ cao hơn hoặc thấp hơn độ cao đỉnh ngưỡng. Do đó, vị trí được thay đổi sao cho đường chiếu thực tế của chùm sáng PAPI (góc M của bộ đèn B) nằm trong khoảng 0,3 m so với đường chiếu A-B được yêu cầu như trong Hình 8-27.

*Lưu ý: Để thể hiện đầy đủ tất cả các bước xác định vị trí của các bộ đèn PAPI, ví dụ này và các tính toán liên quan đòi hỏi các quy trình tương đối phức tạp. Ngoài ra, vị trí PAPI có thể được xác định bằng đồ họa bằng cách sử dụng phần mềm thiết kế có sự trợ giúp của máy tính (CAD).*



**Hình 8-27. Mục tiêu của việc lắp đặt PAPI**

## 1. MEHT

Giá trị MEHT được lấy từ Bảng II-10 của MAS 1 là tổng của EWH cộng với WCRT mong muốn hoặc tối thiểu. EWH là giá trị dự kiến để vượt ngưỡng ở tải trọng hạ cánh cho phép tối đa trong cấu hình hạ cánh bình thường điển hình.

Khi lựa chọn nhóm EWH, chỉ những tàu bay được sử dụng hệ thống này một cách thường xuyên mới được xem xét. Nhóm tàu bay có yêu cầu khất khe nhất sẽ xác định nhóm EWH. Nếu có thể, sử dụng WCRT được nêu trong Bảng II-10 của MAS 1. WCRT tối thiểu chỉ có thể được xem xét khi một nghiên cứu hàng không chỉ ra rằng điều này có thể chấp nhận được. WCRT tối thiểu không quá 3m đối với nhóm EWH, có thể giảm xuống 1,5m nhưng chỉ trên các đường cất hạ cánh được sử dụng chủ yếu bởi tàu bay hạng nhẹ không có động cơ phản lực.

Trong ví dụ này, tàu bay bên dưới đây và EWH được cho tương ứng với độ dốc hạ cánh 3° được xem xét trong Bảng 8-3.

**Bảng 8-3. Tàu bay và EWH tương ứng được sử dụng trong Ví dụ A.**

Loại tàu bay	EWH
B373-800	5,82 m
ERJ-190-100	6,38 m
A320	7,25 m

*Lưu ý: Các EWH trên được đưa ra làm ví dụ. Người thiết kế nên tham khảo nhà sản xuất tàu bay để biết giá trị chính xác.*

Việc tính toán các vị trí danh nghĩa của PAPI có thể dựa trên MEHT cho giới hạn trên của EWH đối với nhóm chiều cao tàu bay hoặc EWH dành riêng cho tàu bay có yêu cầu khất khe nhất khi sử dụng đường cất hạ cánh.

## **2. Tính toán vị trí PAPI danh nghĩa từ ngưỡng dựa trên nhóm chiều cao tàu bay.**

Thiết kế dựa trên việc tàu bay nào trong số ba tàu bay có EWH lớn hơn. Những tàu bay này nằm trong nhóm chiều cao tàu bay thứ ba với phạm vi EWH từ 5m đến 8m. WCRT tối thiểu và yêu cầu liên quan được lấy từ Bảng II-10 của MAS 1 lần lượt là 9m và 5m.

MEHT yêu cầu là tổng của WCRT mong muốn và giá trị tối đa của EWH đối với nhóm chiều cao tàu bay thích hợp.

$$\text{MEHT} = \text{giới hạn trên của EWH} + \text{WCRT mong muốn} = 8\text{m} + 9\text{m} = 17\text{m}$$

Sử dụng MEHT là 17m, vị trí danh nghĩa của PAPI so với ngưỡng được tính như sau:

$$17\text{m}/\tan M = 17\text{m}/\tan 2,8^\circ = 347,6\text{m}$$



Trong đó góc M là góc ngả của bộ đèn B trừ đi 2 phút. Việc giảm 2 phút này để tính cho độ rộng của vùng chuyên tiếp mà tổ lái có thể nhận thấy sự thay đổi hoàn toàn từ trắng sang đỏ.

### **3. Tính toán vị trí PAPI danh nghĩa từ ngưỡng dựa trên tàu bay có yêu cầu khắt khe nhất.**

Nếu sử dụng phương pháp dựa trên tàu bay đòi hỏi khắt khe nhất và WCRT mong muốn, MEHT sẽ là 9m cộng 7,25m (đối với A320) = 16,25m và giả sử địa hình bằng phẳng thì vị trí danh nghĩa của PAPI được xác định như sau :

$$16,25\text{m}/\tan M = 16,25\text{m}/\tan 2,8^\circ = 332,26\text{m}$$

### **4. Hiệu chỉnh vị trí PAPI danh nghĩa cho sự thay đổi độ cao trên mặt đất (từ dữ liệu khảo sát).**

Nội dung sau đây xem xét với MEHT là 16,26m và EWH cho tàu bay có yêu cầu khắt khe nhất và WCRT yêu cầu liên quan.

Bước 1: Tiến hành khảo sát chi tiết về khu vực có khả năng lắp đặt PAPI/APAPI.

Tiến hành khảo sát chi tiết về khu vực có khả năng lắp đặt PAPI/APAPI, như trong Hình 8-28. Các khoảng cách ở đây là 10m, tuy nhiên, khoảng cách lớn hơn có thể được sử dụng khi địa chất có đường đồng mức tương đối đồng đều. Chiều cao thấu kính của bộ đèn B lấy là 0,4m. Mỗi quan tâm hàng đầu là đối với bộ đèn B, vì đây là bộ đèn xác định vị trí của hệ thống đèn. Khi đã biết vị trí của bộ đèn B, các bộ đèn A, C và D sẽ được lắp đặt với dung sai chiều cao cho phép.

Bước 2: Xác định vị trí PAPI danh nghĩa.

Tính toán này dành cho vùng đạt độ dốc có độ rộng 20 phút với góc  $M = 3^\circ - 10' - 2' = 2^\circ 48' = 2,8^\circ$ . Đối với vùng đạt độ dốc có độ rộng 30 phút, góc M sẽ là  $3^\circ - 15' - 2' = 2^\circ 43' = 2,72^\circ$ .

- MEHT yêu cầu = 16,25m đối với tàu bay có yêu cầu khắt khe nhất với EWH là 7,25m.

- Góc M là  $2,8^\circ$

- Vị trí danh nghĩa cách ngưỡng  $16,25\text{m}/\tan 2,8^\circ = 332,26\text{m}$

Bước 3: Dịch chuyển vị trí PAPI về phía ngưỡng.

- Chiều cao thấu kính tại vị trí danh nghĩa là 63,79 m

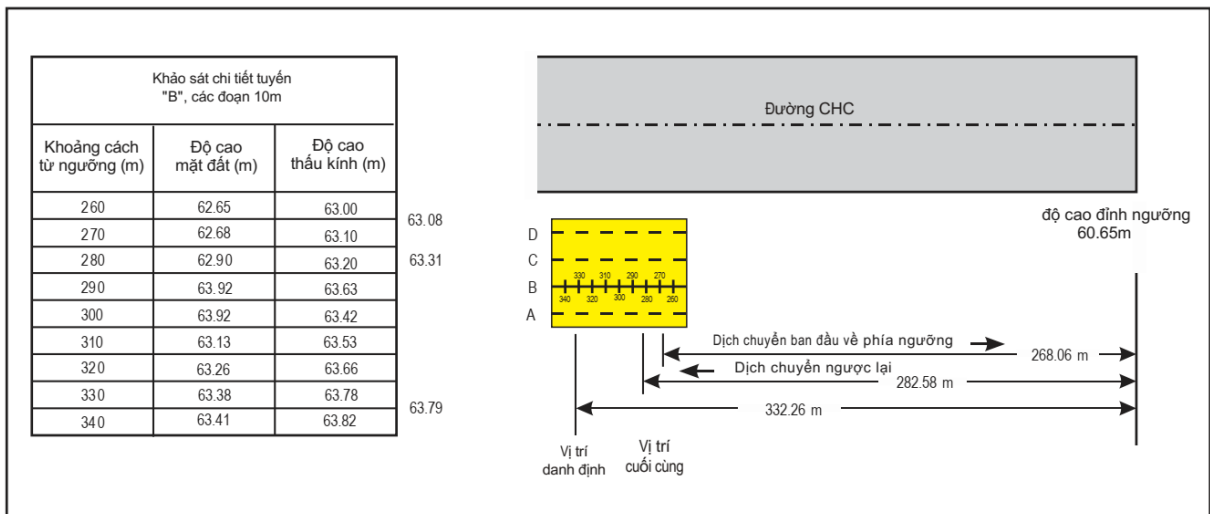
- Chiều cao ngưỡng là 60,65 m (\*\*)

- Chênh lệch giữa hai chiều cao trên là 3,14m, do đó đường chiếu chiếu chùm sáng thực tế sẽ cao hơn 0,3m so với hình chiếu yêu cầu. Việc có chiều cao vượt ngưỡng cao hơn không hẳn là sai, tuy nhiên, nó đặt điểm hạ cánh của tàu bay xuống xa hơn trên đường cất hạ cánh, điều này có thể không tối ưu. Do đó, sự di chuyển của PAPI cần được xem xét cẩn thận.

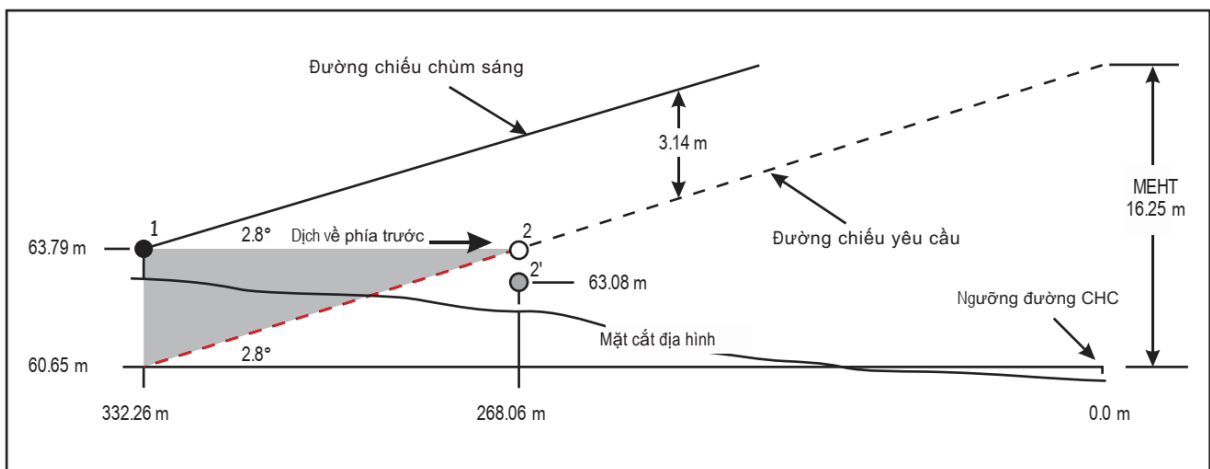
- Di chuyển PAPI về phía ngưỡng một khoảng  $3,14m/\tan 2,8^\circ = 64,20m$  để đặt thấu kính PAPI trên đường chiếu yêu cầu.

- Vị trí (2) mới tính từ ngưỡng là  $332,26m - 64,20m = 268,06m$

*Lưu ý: Dịch chuyển hướng tới ngưỡng vì độ lệch là dương. Dịch chuyển sẽ cách xa ngưỡng nếu độ lệch là âm.*



**Hình 8-28. Dữ liệu khảo sát**

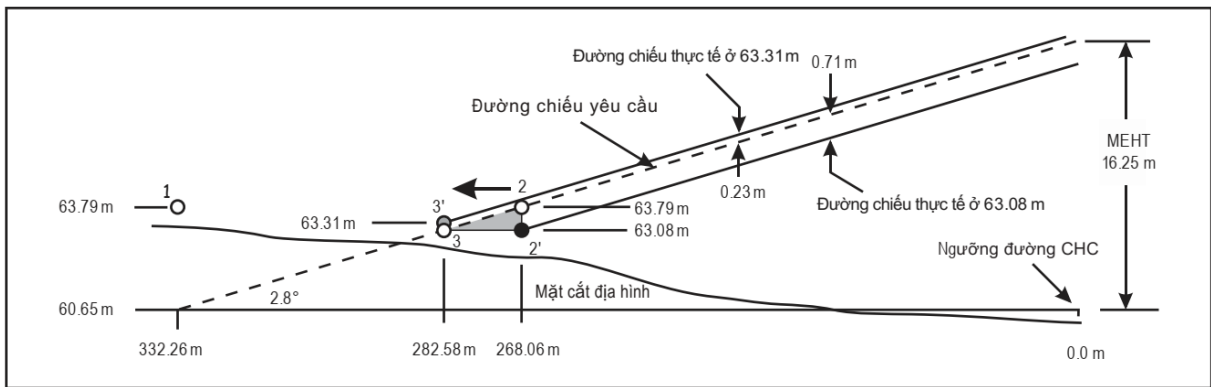


**Hình 8-29. Dịch chuyển PAPI tới gần ngưỡng**

Bước 4: Di chuyển PAPI ra khỏi ngưỡng từ vị trí 2'.

Kiểm tra lại chiều cao thấu kính tại vị trí đã thay đổi. Chiều cao thực tế có thể tăng hay giảm tùy thuộc vào địa hình. Dịch chuyển PAPI tiến/lùi từ ngưỡng theo yêu cầu.

- PAPI tại vị trí 2 có thể thấp hơn ở vị trí 2' do đặc điểm địa hình.
- Chiều cao ống kính ở khoảng cách 332,26m là 63,79m
- Chiều cao thấu kính tại vị trí sửa đổi ở khoảng cách 268,06m là 63,79m
- Chiều cao thực tế của ống kính là ở khoảng cách 268,06m là 63,08m
- Chênh lệch chiều cao ống kính là  $63,79\text{m} - 63,08\text{m} = 0,71\text{m}$
- Di chuyển PAPI ra xa ngưỡng thêm một khoảng  $0,71\text{m}/\tan 2,8^\circ = 14,52\text{m}$
- Khoảng cách mới của PAPI từ ngưỡng là  $14,52\text{m} + 268,06\text{m} = 282,58\text{m}$



**Hình 8-30. Kiểm tra lại chiều cao trên mặt đất**

Bước 5: Kiểm tra lại chiều cao ống kính.

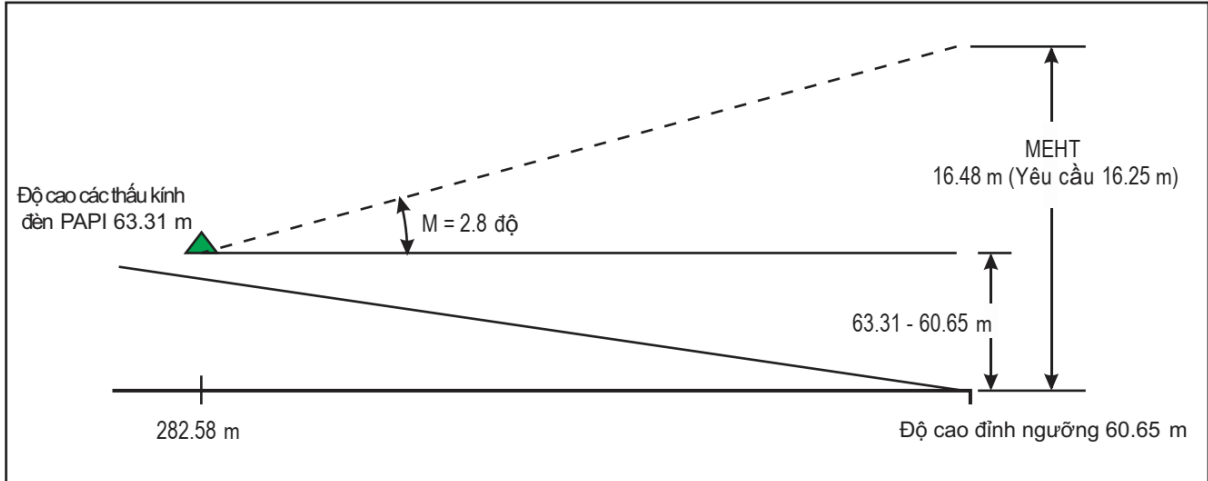
- Chiều cao ống kính cần thiết cho vị trí 3 ở khoảng cách 282,58m là 63,08m
- Do đặc điểm địa hình, chiều cao thấu kính thực tế tại vị trí 3' ở khoảng cách 282,58m là 63,31m
- Chênh lệch chiều cao thấu kính là  $63,31\text{m} - 63,08\text{m} = 0,23\text{m}$

Chênh lệch chiều cao nhỏ hơn 0,3m nên vị trí của bộ đèn B không cần tinh chỉnh thêm.

Bước 6: Kiểm tra lại MEHT để tìm lỗi tổng thể (xem Hình 8-29).

- MEHT là  $282,58\text{m} * \tan 2,8^\circ + (63,31\text{m} - 60,65\text{m}) = 282,58\text{m} * \tan 2,8^\circ + 2,66\text{m} = 16,48\text{m}$
- MEHT yêu cầu là 16,25m

- Chênh lệch MEHT là  $16,48\text{m} - 16,25\text{m} = 0,23\text{m}$  nhỏ hơn dung sai  $0,3\text{m}$



**Hình 8-31. Kiểm tra lại MEHT**

### **Ví dụ B. Tính toán vị trí APAPI**

Việc xác định vị trí của APAPI từ ngưỡng tuân theo quy trình tương tự như đối với PAPI, ngoại trừ chiều rộng góc của vùng đứng độ dốc là 30 phút. Góc giới hạn dưới là góc của bộ đèn B trừ đi 2 phút.

Đối với góc tiếp cận 3 độ, góc ngang của bộ đèn B là 2 độ 45 phút và giới hạn dưới của vùng đứng độ dốc khi đó là 2 độ 43 phút =  $2,72^\circ$ .

APAPI thường được cung cấp tại các sân bay nơi tàu bay có EWH lên tới 3m (nhóm chiều cao tàu bay đầu tiên tại Bảng II-10 của MAS 1). Đối với nhóm này, MEHT đối với tàu bay có yêu cầu khắt khe nhất có EWH là 2,9m sẽ là EWH + WCRT mong muốn  $6\text{m} = 8,9\text{m}$ .

Giả sử đường cất hạ cánh có độ dốc ngang bằng 0, APAPI sẽ được đặt tại:

$$D = 8,9\text{m}/\tan 2,72^\circ = 187,3\text{m}$$

Giống như PAPI, vị trí APAPI được điều chỉnh theo độ dốc dọc của địa hình.

### **Ví dụ C. Hải hòa giữa PAPI và ILS**

Khi đường cất hạ cánh được trang bị ILS thì nên lắp đặt PAPI sao cho hải hòa với hệ thống dẫn đường điện tử. Sự hải hòa là điều kiện mà trong khi ăng-ten tàu bay tuân theo tín hiệu ILS thì tổ lái (tức là mắt tổ lái) của tàu bay đang sử dụng đường cất hạ cánh sẽ giữ đứng độ dốc càng về gần ngưỡng càng tốt. Sự hải hòa được tối ưu hóa bằng cách mở rộng góc vùng đạt độ dốc lên 30 phút sao cho giới hạn dưới của vùng đạt độ dốc là góc ngang của bộ đèn B trừ đi 2 phút, hoặc  $2,72^\circ$  cho độ

đốc tiếp cận 3 độ. Tàu bay có EAH lớn hơn có xu hướng thoát ra ở phía trên vùng đạt độ dốc và tàu bay có EAH nhỏ hơn có xu hướng thoát ra từ bên dưới vùng đạt độ dốc.

MAS 1, Hình II-19 b) nêu:

b) Khi lắp đặt PAPI hoặc APAPI trên đường cất hạ cánh có trang bị ILS và/hoặc MLS, phải tính khoảng cách D1 nhằm đảm bảo sự tương thích tối ưu giữa hai thiết bị trợ giúp bằng mắt và không bằng mắt cho phạm vi EAH của các loại tàu bay thường xuyên sử dụng đường cất hạ cánh (xem Bảng II-10). Khoảng cách này phải bằng khoảng cách giữa ngưỡng đường cất hạ cánh và điểm gốc hiệu quả của đường dốc ILS hoặc đường dốc MLS nhỏ nhất cộng với độ hiệu chỉnh sai số liên quan đến các EAH. Độ hiệu chỉnh này bằng EAH trung bình nhân với cotang của góc tiếp cận. Tuy nhiên phải đảm bảo khoảng cách này sao cho không có trường hợp nào WCRT nhỏ hơn khoảng cách được nêu trong cột (3) của Bảng II-10.

Đối với ví dụ này, Bảng 8-4 dưới đây liệt kê các tàu bay đại diện cho phạm vi của tàu bay sử dụng đường cất hạ cánh với các giá trị cho cả EWH và EAH trong cấu hình hạ cánh. Trong trường hợp này, WCRT lấy từ Bảng II-10 của MAS 1.

**Bảng 8-4. Đặc điểm tàu bay**

Tàu bay	EWH H1 (m)	EWH H2 (m)	WCRT nhỏ nhất (m)	MEHT (m)
Tàu bay 1	7,3	1,8	5,0	12,3
Tàu bay 2	11,4	6,2	6,0	17,4

Như được minh họa trong Hình 8-32, trong khi ăng-ten tàu bay đi theo chùm sáng từ ILS, mắt tổ lái nằm trên đường song song với chùm sáng nhưng lệch theo phương thẳng đứng bởi EAH. Để hài hòa, PAPI được đặt ở vị trí ngược so với giao điểm đường chỉ góc hạ cánh (GPI) theo khoảng cách được xác định theo mức trung bình của các EAH như sau:

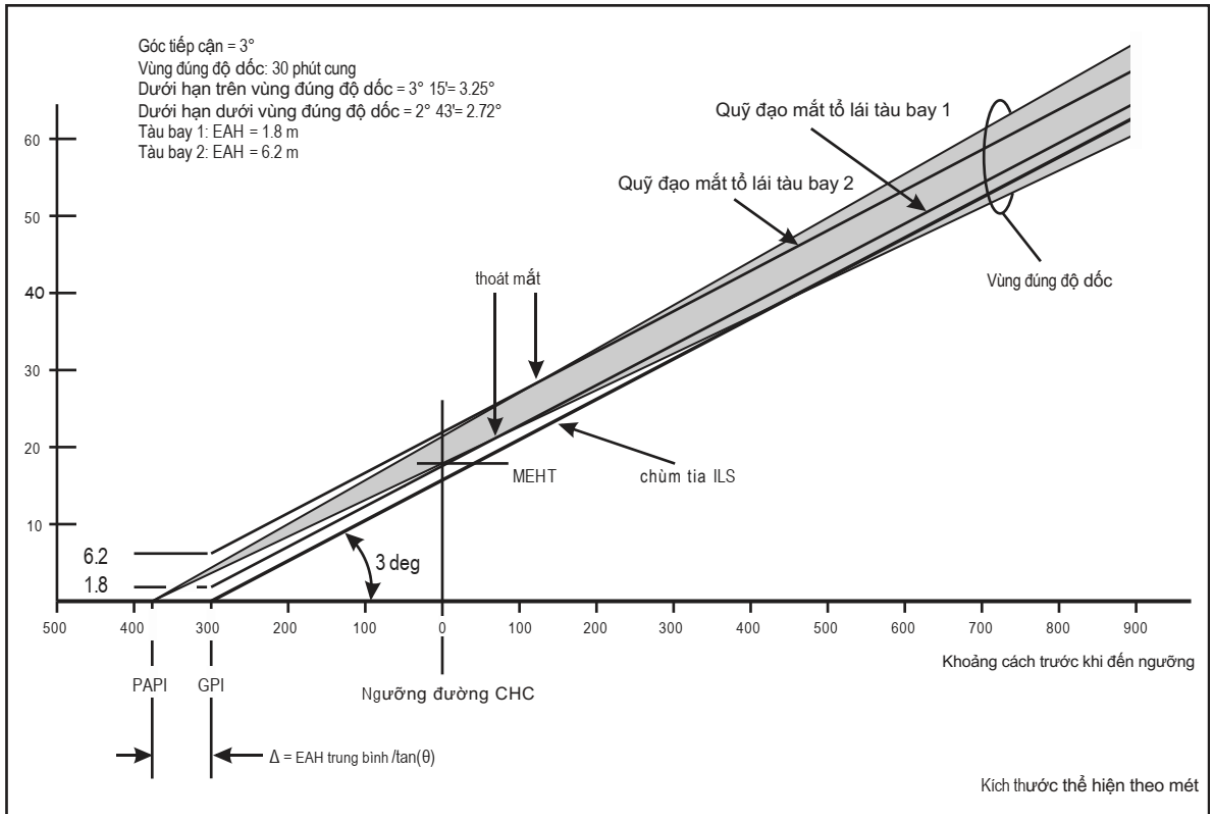
$$\Delta = \text{EAH trung bình} / \tan(\theta) = 4,0 / \tan(3) = 76,3\text{m}$$

và

$$D1 = \Delta + 300\text{m} = 376,3\text{m}$$

Kiểm tra WCRT : Với vị trí của PAPI, MEHT có sẵn cho giới hạn dưới của khu vực đạt độ dốc tại ngưỡng là  $376,3m * \tan(2,72) = 17,9m$ . Do đó, WCRT tối đa cho Tàu bay 1 là 10,6m và cho Tàu bay 2 là 6,5m; cả hai đều cao hơn mức tối thiểu liên quan được yêu cầu và vị trí của PAPI có thể chấp nhận được.

Nếu MEHT yêu cầu không được cung cấp cho tàu bay có EAH lớn hơn, PAPI sẽ cần được đặt ở vị trí xa hơn so với ngưỡng. Điều này sẽ có tác dụng di chuyển mắt thoát ra cho tàu bay có EAH nhỏ hơn ở khoảng cách xa hơn trước ngưỡng.



**Hình 8-32. Xác định vị trí PAPI thông qua mức trung bình của các chiều cao từ mắt tới ăng ten (EAHs)**

## CHƯƠNG 9

### ĐÈN ĐƯỜNG CÁT HẠ CÁNH VÀ ĐƯỜNG LĂN

#### 9.1 Đèn lắp chìm

##### Tổng quan

9.1.1 Các bộ đèn lắp chìm nên có phần nhô lên trên bề mặt xung quanh là nhỏ nhất những vẫn phù hợp với các đặc điểm quang học theo yêu cầu; và kích cỡ phần nhô lên trên bề mặt xung quanh là nhỏ nhất với độ dốc nhỏ theo mọi hướng. Chúng phải có khả năng chịu được áp suất lớp và trọng lượng của loại tàu bay nặng nhất dự kiến. Cũng cần quan tâm đến tốc độ mà tàu bay có thể đạt được trên phần khu vực hoạt động có lắp đặt đèn lắp chìm; phần nhô ra cho phép của bộ đèn lắp chìm tim đường lăn (trừ ở đường rẽ nhánh tốc độ cao) sẽ lớn hơn so với đèn lắp chìm đường cát hạ cánh. Các phần nhô ra lớn hơn 12 mm có thể gây hư hỏng lớp khi tàu bay đang có tốc độ và áp suất lớp cao.

9.1.2 Quy trình dọn tuyết cũng bị cản trở bởi các bộ đèn lắp chìm. Không thể cung cấp các bộ đèn bằng phẳng với mặt đường mà vẫn tuân thủ các yêu cầu quang học. Tuy nhiên, có thể thiết kế đèn đáp ứng các yêu cầu này với phần nhô ra nhỏ hơn đáng kể so với yêu cầu 12 mm.

##### Lắp đặt

9.1.3 Việc lắp đặt đèn lắp chìm để nông ở khu vực chạm bánh và đèn lắp chìm để nông ở tim đường cát hạ cánh được thực hiện bằng cách khoan một lỗ vào mặt đường hiện tại sâu hơn một chút so với bộ đèn. Vật liệu bịt kín được đổ vào lỗ đã được chuẩn bị từ trước, và bộ đèn được lắp đặt bằng dưỡng hoặc gá để đảm bảo căn chỉnh chính xác theo chiều dọc và chiều ngang. Các khe hoặc rãnh được thiết kế trên mặt đường hiện hữu để kết nối giữa các đèn và kéo dài đến mép đường cát hạ cánh. Dây hoặc ống dẫn được đặt vào các khe, sau đó được lấp đầy bằng vật liệu bịt kín.

9.1.4 Việc lắp đặt đèn lắp chìm để sâu trong khu vực chạm bánh và tim đường cát hạ cánh được thực hiện tốt nhất khi thi công mặt đường. Đối với đèn khu vực chạm bánh, một lỗ có kích thước phù hợp sẽ được mở trong quá trình trải nhựa ban đầu để phù hợp với việc lắp đặt các đế ngàm để tạo dây đèn sau này. Một ống dẫn cứng được đặt bên dưới mặt đường từ lề đường cát hạ cánh nối với đế chôn ngàm. Các đế chôn ngàm được giữ ở cùng một độ cao và căn chỉnh thích hợp bằng

đồ gá. Khu vực hở sau đó được lấp lại bằng mặt đường bê tông. Dây được kéo qua ống dẫn vào đế, kết nối với biến áp cách ly và bộ đèn được bắt vào trên đế để hoàn tất việc lắp đặt. Cũng có thể áp dụng kỹ thuật lắp đặt đế sâu dưới mặt đường nhựa hiện hữu.

## **Đo nhiệt độ của đèn lắp chìm**

### **Tác động của đèn lắp chìm với lớp**

9.1.5 Một số quốc gia đã tiến hành thử nghiệm để đo nhiệt độ của đèn lắp chìm và các tác động lên lớp khi tiếp xúc và khi ở gần đèn. Kết quả đã chỉ ra rằng vị trí lớp tiếp xúc với đèn lắp chìm, nhiệt độ lên tới 160°C trong thời gian ngắn (khoảng 10 phút) vẫn chưa gây ra hư hỏng gì đáng kể cho lớp. Ngoài ra, năng lượng bức xạ trong chùm ánh sáng từ đèn lắp chìm có thể làm tăng nhiệt độ lớp, nhưng một lần nữa, cho đến nay, nó chưa được phát hiện có thể gây ra bất kỳ tác động bất lợi đáng kể nào đối với lớp.

9.1.6 Nhiệt năng từ đèn lắp chìm không phải là vấn đề là vì nhiệt độ cao ở đỉnh của đèn lắp chìm rất cục bộ, tức là thường ở tâm của đỉnh đèn lắp chìm. Nhìn chung, có một chênh lệch nhiệt độ lớn giữa tâm và rìa của đèn lắp chìm nên tổng năng lượng mà lớp hấp thụ từ đèn lắp chìm là tương đối nhỏ.

### **Sự khác biệt giữa các thử nghiệm hiện trường và trong phòng thí nghiệm**

9.1.7 Một số Quốc gia đã tiến hành nghiên cứu thực địa để điều tra những tác động trên. Ngoài ra, các nghiên cứu trong phòng thí nghiệm trong đó các thử nghiệm được thực hiện trong buồng thử nghiệm nhiệt độ không có gió lùa. Điều quan trọng là các phép đo nhiệt độ trong phòng thí nghiệm cao hơn đáng kể so với các phép đo được thực hiện tại hiện trường. Thực tế này được nhiều người biết đến vì ảnh hưởng của bất kỳ chuyển động không khí nào đều có tác dụng làm mát đáng kể lên vật thể đang được nghiên cứu.

### **Giới hạn nhiệt độ khuyến nghị**

9.1.8 Dựa trên hiểu biết hiện tại, hai môi trường thực hiện các phép đo là hiện trường và phòng thí nghiệm, đòi hỏi phải quy định các số liệu phù hợp với từng loại. Các phép đo tại phòng thí nghiệm sẽ có thể lặp lại trong khi các phép đo tại hiện trường sẽ có phần thay đổi. Xét về kiến thức hạn chế hiện có liên quan đến tác động của nhiệt độ môi trường rất cao kết hợp với bức xạ mặt trời mạnh lên



lớp, bề mặt đường cát hạ cánh, đèn lắp chìm, v.v., có thể đề xuất rằng đối với những khu vực này, có thể cần các khuyến nghị riêng lẻ và một số biện pháp bảo vệ khi vận hành.

### **Các điều kiện tại hiện trường**

9.1.9 Đối với các thử nghiệm được thực hiện trên đèn lắp chìm, nhiệt độ tại bề mặt tiếp xúc giữa lớp tàu bay và đèn lắp chìm không được vượt quá 160°C trong 10 phút, dù bằng dẫn truyền nhiệt hay bức xạ. Đèn lắp chìm phải được vận hành ở cường độ sáng tối đa trong một thời gian đủ trước khi đo để nhiệt độ đèn đạt xấp xỉ nhiệt độ ở trạng thái cân bằng nhiệt. Thời gian này ít nhất khoảng hai giờ. Phép đo phải được thực hiện bằng cách sử dụng cặp nhiệt điện đặt giữa bề mặt lớp và phần đèn lắp chìm có nhiệt độ cao nhất. Đối với một số thiết kế của đèn lắp chìm, nhiệt độ trên bề mặt lớp có thể đạt mức tối đa nhờ năng lượng bức xạ trong chùm ánh sáng và do đó có thể phải thực hiện một loạt phép đo để xác định vị trí gây tác động lớn nhất.

### **Các điều kiện phòng thí nghiệm**

9.1.10 Các nội dung sau đây cung cấp tài liệu hướng dẫn về các phương pháp trong phòng thí nghiệm để đánh giá nhiệt độ của đèn lắp chìm. Chúng nhằm mục đích xác định mọi hư hỏng do nhiệt có thể xảy ra khi bánh xe đỗ phía trên đèn. Các thử nghiệm phải được thực hiện trong buồng thử nhiệt độ không có gió lùa, ở đó nhiệt độ không khí xung quanh là 30°C. Trước khi thực hiện các phép đo, đèn lắp chìm phải được vận hành ở cường độ tối đa trong khoảng thời gian đủ để nhiệt độ đèn đạt xấp xỉ nhiệt độ ở trạng thái cân bằng nhiệt. Thời gian này ít nhất khoảng hai giờ.

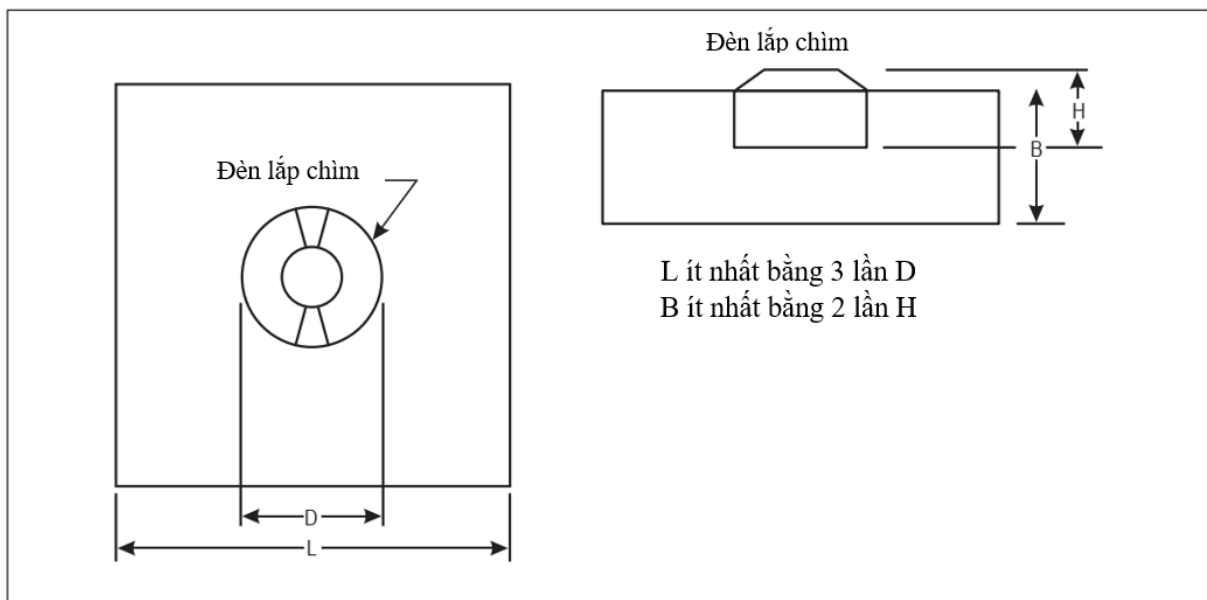
9.1.11 Đối với các thử nghiệm được thực hiện trong điều kiện phòng thí nghiệm, nhiệt độ tại bề mặt tiếp xúc giữa đèn lắp chìm và lớp không được vượt quá 160°C trong 10 phút tiếp xúc, dù bằng dẫn truyền nhiệt hay bức xạ.

9.1.12 Đối với các thử nghiệm này, đèn lắp chìm phải được đặt trong một khối hộp có kích thước tối thiểu như trong Hình 9-1. Khối hộp trên có thể là:

- a) bê tông, với đèn lắp chìm được đặt vào bê tông theo hướng dẫn của nhà sản xuất; hoặc
- b) đầy cát.

Cần lưu ý rằng hộp chứa đầy cát sẽ tạo ra các điều kiện thử nghiệm khó khăn hơn do cát có tính dẫn nhiệt thấp.

9.1.13 Trong hầu hết các trường hợp, phép đo phải được thực hiện khi lớp nằm ngay trên đèn lắp chìm và cặp nhiệt điện nằm giữa lớp và phần nóng nhất của đèn lắp chìm. Tuy nhiên, đối với một số thiết kế của đèn lắp chìm, nhiệt độ trên bề mặt lớp có thể đạt mức tối đa nhờ năng lượng bức xạ trong chùm ánh sáng và do đó cần thực hiện một loạt phép đo để xác định vị trí gây tác động lớn nhất. Lớp phải chịu đủ tải trọng sao cho trong quá trình thử, sự tiếp xúc giữa lớp và đèn lắp chìm thể hiện đúng điều kiện sử dụng trong thực tế.



**Hình 9-1. Một thùng chứa điện hình được sử dụng để đo nhiệt độ của đèn lắp chìm**

## 9.2 Đèn lè đường lăn - hiệu ứng “biển màu xanh”

9.2.1 Tại nhiều sân bay, việc tập trung nhiều đèn lè đường lăn trong khu vực khai thác thường tạo ra một khối đèn xanh gây sự khó nhận thức được gọi là “biển màu xanh”. Trong một số trường hợp, điều này có thể khiến tổ lái gặp khó khăn trong việc xác định chính xác ranh giới đường lăn. Vấn đề này đặc biệt xảy ra khi đường lăn được bố trí phức tạp với bán kính đường cong nhỏ.

9.2.2 Vấn đề này có thể được giải quyết bằng cách sử dụng đèn tim đường lăn, từ đó loại bỏ nhu cầu lắp đặt đèn lè trong phần lớn hệ thống đường lăn. Đèn

lề thường vẫn được lắp đặt trên các phần cong của đường lăn, tại nút giao giữa các đường lăn và tại nút giao giữa đường lăn/đường cát hạ cánh.

### 9.3 Đèn đường lăn thoát

9.3.1 Các yêu cầu kỹ thuật trong MAS 1 cho đèn tim đường cát hạ cánh và đèn tim đường lăn đã được sửa đổi để bao gồm dung sai ngang tương ứng là 60 cm và 30 cm. Điều này được thực hiện để khắc phục các vấn đề trong việc lắp đặt đèn dọc theo tim đường do có chỗ nối mặt đường, ví dụ như đoạn nối xây dựng dọc giữa bê tông/xi măng của đường cát hạ cánh hoặc đường lăn. Tuy nhiên, khi đèn tim đường cát hạ cánh và đèn tim đường lăn được đặt gần nhau, ví dụ như đường lăn thoát, cần đảm bảo rằng các đèn cách nhau ít nhất 60 cm để tránh chồng lấn các tín hiệu. Để đạt được mục tiêu này, các thông số kỹ thuật của đèn tim đường lăn trên đường lăn thoát nhanh và trên các đường lăn thoát khác cũng đã được sửa đổi. Mục đích của phần này là giải thích cách hiển thị/lắp đặt của các sơn tín hiệu và đèn tim đường cát hạ cánh và đường lăn tại các nút giao đường cát hạ cánh/đường lăn trong các điều kiện khác nhau để tuân thủ các yêu cầu mới.

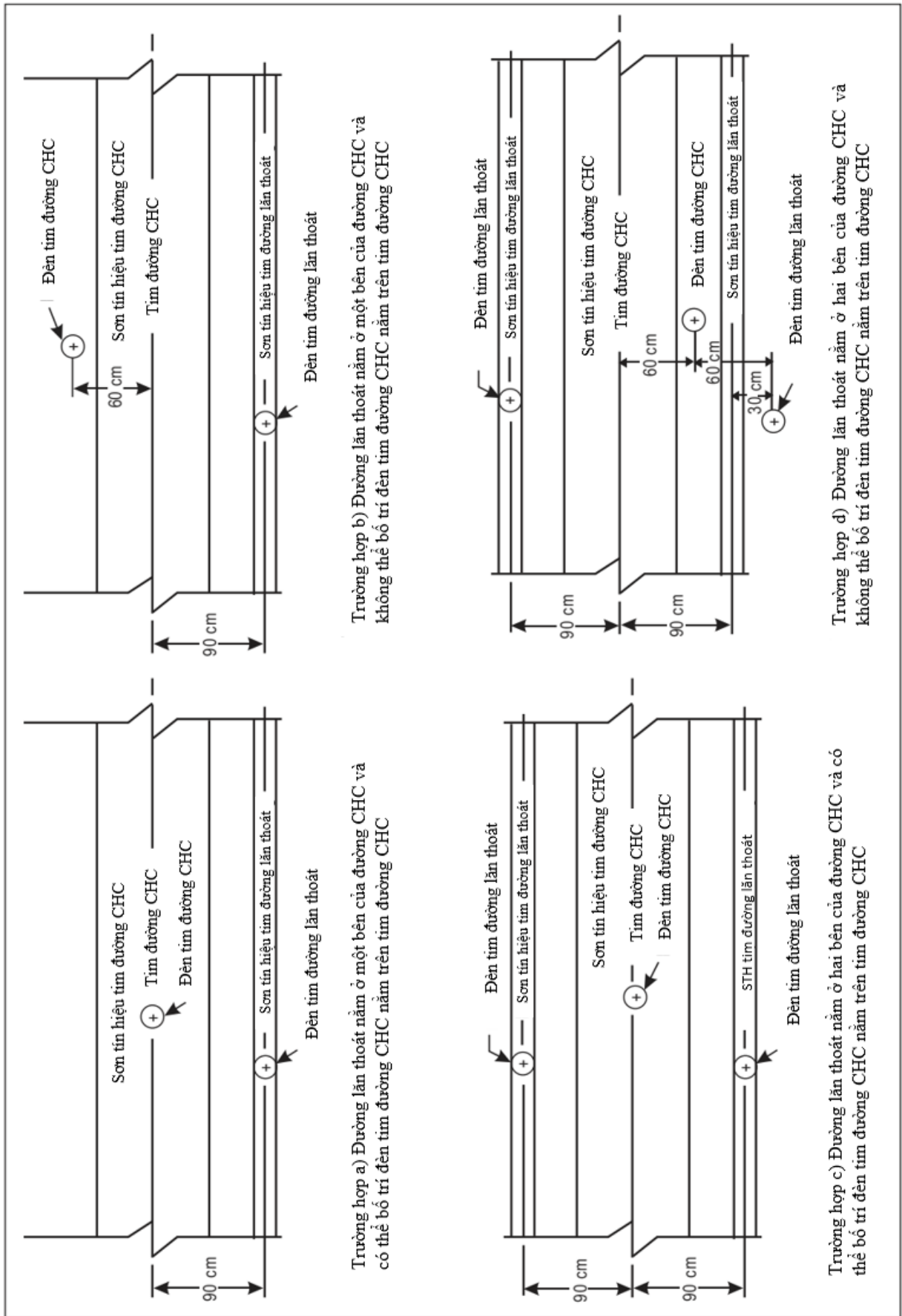
9.3.2 Điều quan trọng cần lưu ý là các thông số kỹ thuật vẫn phải tính đến khả năng hiển thị của sơn tín hiệu tim đường cát hạ cánh và sơn tín hiệu tim đường lăn dọc theo tim đường cát hạ cánh và đường lăn. Ở những vị trí đặt đèn trên sơn tín hiệu, cần cẩn thận để tránh làm bẩn đèn trong quá trình sơn lại sơn tín hiệu.

9.3.3 Trong bốn điều kiện được minh họa trong Hình 9-2, điều kiện a) là đơn giản nhất. Đường cát hạ cánh bao gồm mặt đường mềm (ví dụ như bê tông nhựa) và do đó, không gặp khó khăn trong việc lắp đặt đèn tim đường cát hạ cánh dọc theo tim đường cát hạ cánh hoặc đèn tim đường lăn thoát trên sơn tín hiệu tim đường lăn thoát.

9.3.4 Điều kiện b) thể hiện đường cát hạ cánh bê tông xi măng có đoạn nối dọc theo tim đường cát hạ cánh. Do đó, đèn tim đường cát hạ cánh được bố trí lệch 60 cm. Mặt khác, không có khó khăn gì trong việc định vị đèn tim đường lăn thoát trên sơn tín hiệu tim đường lăn thoát. Điều quan trọng cần lưu ý là đèn tim đường cát hạ cánh được bố trí ở phía đối diện với đường lăn thoát.

9.3.5 Điều kiện c) thể hiện trường hợp đường lăn thoát được bố trí ở cả hai phía của đường cát hạ cánh có mặt đường mềm, ví dụ như bê tông nhựa. Đèn tim đường cát hạ cánh được bố trí dọc theo sơn tín hiệu tim đường cát hạ cánh và đèn tim đường lăn thoát bố trí trên sơn tín hiệu tim đường lăn thoát.

9.3.6 Điều kiện d) thể hiện trường hợp đường lãn thoát nằm ở cả hai phía của đường cất hạ cánh bê tông xi măng. Các đèn tim đường cất hạ cánh được bố trí lệch 60 cm do có đoạn nổi dọc theo tim đường cất hạ cánh. Điều này đòi hỏi phải bố trí các đèn tim đường lãn thoát lệch sang một bên 30 cm để duy trì khoảng cách 60 cm giữa đèn tim đường cất hạ cánh và đèn tim đường lãn thoát. Đèn tim đường lãn thoát ở phía bên kia được bố trí trên sơn tín hiệu tim đường lãn thoát. Điều quan trọng cần lưu ý là đèn tim đường cất hạ cánh phải được bố trí ở phía đối diện với phần lớn các đường lãn thoát.



**Hình 9-2. Sơn tín hiệu và đèn ở nút giao đường cắt hạ cánh/đường lán**

## CHƯƠNG 10

### HỆ THỐNG KIỂM SOÁT VÀ HƯỚNG DẪN DI CHUYỂN MẶT SÂN

#### 10.1 Tổng quan

10.1.1 Thuật ngữ “Hệ thống kiểm soát và hướng dẫn di chuyển mặt sân (SMGCS)” được hiểu là hệ thống thiết bị phụ trợ, cơ sở hạ tầng và các phương thức được thiết kế để đáp ứng các yêu cầu kiểm soát và hướng dẫn di chuyển trên mặt sân phù hợp với các điều kiện khai thác cụ thể tại một sân bay. Tất cả các sân bay đều có SMGCS dưới một số dạng khác nhau.

10.1.2 Một SMGCS bao gồm sự kết hợp thích hợp của các thiết bị hỗ trợ bằng mắt, thiết bị hỗ trợ không bằng mắt, liên lạc điện thoại vô tuyến, các quy trình, các cơ sở kiểm soát và thông tin. Phạm vi các hệ thống từ rất đơn giản tại các sân bay nhỏ với lưu lượng thấp, chỉ hoạt động trong điều kiện tầm nhìn tốt cho đến hệ thống phức tạp tại các sân bay lớn và bận rộn với cả các hoạt động trong điều kiện tầm nhìn rất hạn chế. Mục đích của chương này là để xác định những thiết bị hỗ trợ bằng mắt được sử dụng trong SMGCS. Để có thêm chỉ dẫn về tất cả các khía cạnh khác của SMGCS, tham khảo tài liệu GM 3.0.

10.1.3 Lý do chính của việc cung cấp SMGCS là để cho phép sân bay đáp ứng một cách an toàn các yêu cầu di chuyển trên mặt đất, đặt ra cho sân bay trong các điều kiện khai thác cụ thể. Do đó, hệ thống phải được thiết kế để ngăn ngừa va chạm giữa các tàu bay, giữa tàu bay và phương tiện mặt đất, giữa tàu bay và chướng ngại vật, giữa phương tiện với chướng ngại vật và giữa các phương tiện với nhau. Trong trường hợp đơn giản nhất, tức là trong điều kiện tầm nhìn tốt và mật độ giao thông thấp, mục tiêu này có thể đạt được bằng hệ thống biển báo trực quan và quy định giao thông tại sân bay. Trong những tình huống phức tạp hơn, đặc biệt là trong điều kiện tầm nhìn thấp và/hoặc mật độ giao thông đông đúc, sẽ cần một hệ thống phức tạp hơn.

10.1.4 Các SMGCS cơ bản, như được mô tả trong Sổ tay Hệ thống Kiểm soát và Hướng dẫn Di chuyển mặt sân (SMGCS), không phải lúc nào cũng có khả năng cung cấp hỗ trợ cần thiết cho các hoạt động của tàu bay nhằm duy trì năng lực và mức độ an toàn theo yêu cầu, đặc biệt trong điều kiện tầm nhìn thấp. Một A-SMGCS dự kiến sẽ cung cấp đủ năng lực và độ an toàn liên quan đến các điều kiện thời tiết cụ thể, mật độ giao thông và sơ đồ sân bay thông qua việc sử dụng các công nghệ hiện đại và mức độ tích hợp cao giữa các chức năng khác nhau. Sự

sẵn có và phát triển của các công nghệ mới, bao gồm cả khả năng tự động hóa, giúp tăng khả năng hoạt động của sân bay trong điều kiện tầm nhìn hạn chế và trên các sân bay phức tạp và mật độ cao.

10.1.5 Các SMGCS được phát triển trên nguyên tắc cơ bản “nhìn thấy và được nhìn thấy” đủ để duy trì phân cách giữa tàu bay và/hoặc các phương tiện trên khu vực di chuyển. Mức độ giao thông tăng dần, khó khăn trong việc điều hướng trên đường lăn trong sơ đồ sân bay phức tạp và sự xói mòn của nguyên tắc “nhìn và được nhìn thấy” do điều kiện tầm nhìn hạn chế là những yếu tố có thể dẫn đến sự cố và tai nạn, bao gồm cả sự cố xâm nhập đường cất hạ cánh. Như đã chỉ ra ở trên, để giải quyết những vấn đề này, cần phải cải tiến các SMGCS cơ bản. Tài liệu “ICAO Operational Requirements for Advanced Surface Movement Guidance And Control Systems (A-SMGCS)” được xuất bản dưới dạng Phụ lục trong State Letter SP 20/1-98/47 ngày 12 tháng 6 năm 1998, nhằm khuyến khích và hướng dẫn thực hiện những cải tiến này một cách tốt hơn.

## **10.2 Yêu cầu vận hành**

10.2.1 Mức độ của SMGCS được cung cấp tại sân bay phải liên quan đến các điều kiện khai thác mà hệ thống dự kiến sẽ hoạt động. Điều quan trọng là phải nhận ra rằng SMGCS phức tạp là không cần thiết và không kinh tế tại các sân bay nơi có tầm nhìn và/hoặc có độ phức tạp của bố cục sân bay và mật độ giao thông mà không gây khó khăn cho hoạt động di chuyển trên mặt đất của tàu bay và phương tiện ở thời điểm hiện tại. Tuy nhiên, việc không cung cấp SMGCS phù hợp với nhu cầu khai thác tại sân bay sẽ hạn chế tốc độ di chuyển và có thể ảnh hưởng đến an toàn.

10.2.2 Tất cả các SMGCS đều có bốn chức năng cơ bản:

- a) *Chỉ dẫn*, bao gồm các cơ sở hạ tầng, trang thiết bị, thông tin và tư vấn hỗ trợ cần thiết để cung cấp thông tin liên tục, rõ ràng và đáng tin cậy cho tổ lái và người điều khiển phương tiện mặt đất để giữ tàu bay hoặc phương tiện của họ trên mặt sân và theo các tuyến đường được chỉ định dành cho họ;
- b) *Định tuyến*, là việc lập phương án và phân tuyến đường cho từng tàu bay và phương tiện để đảm bảo di chuyển an toàn, nhanh chóng và hiệu quả từ vị trí hiện tại đến vị trí dự định hướng tới;

c) *Kiểm soát*, là việc áp dụng các biện pháp ngăn ngừa va chạm và xâm nhập đường cất hạ cánh, qua đó đảm bảo việc di chuyển trên mặt sân an toàn, nhanh chóng và hiệu quả; và

d) *Giám sát*, cung cấp thông tin nhận dạng và vị trí chính xác về tàu bay, phương tiện và các vật thể khác.

10.2.3 Hướng dẫn và kiểm soát nhiều phương tiện hoạt động trong khu vực đỗ gây ra các vấn đề đặc biệt liên quan đến mức độ yêu cầu của SMGCS. Những điều này có thể được giải quyết bằng cách sử dụng khái niệm rằng vai trò của bất kỳ vị trí đỗ cụ thể nào cũng thay đổi theo thời gian. Khi tàu bay đứng yên trên vị trí đỗ với động cơ đang chạy hoặc tàu bay đang di chuyển trên vị trí đỗ hoặc tàu bay đang đến gần vị trí đỗ thì vị trí đỗ là một phần của khu vực hoạt động bay và cần phải có SMGCS thích hợp. Nếu vị trí đỗ đã có tàu bay chiếm dụng nhưng động cơ tàu bay không chạy hoặc nếu vị trí đỗ trống và không có tàu bay nào tiếp cận thì vị trí đỗ đó không phải là một phần của khu vực hoạt động bay và không cần cung cấp SMGCS.

10.2.4 Xu hướng triển khai A-SMGCS là hướng tới giảm khối lượng công việc liên lạc bằng giọng nói, tăng cường sử dụng các thiết bị phụ trợ dẫn đường trên mặt đất và phụ thuộc nhiều hơn vào hệ thống điện tử hàng không trong buồng lái để giúp hướng dẫn tổ lái đến và đi từ đường cất hạ cánh. Việc ATC giám sát đối với tàu bay và phương tiện sẽ sử dụng các thiết bị hỗ trợ điện tử nhiều hơn và tự động hóa sẽ đóng vai trò ngày càng tăng trong việc giám sát các hoạt động trên mặt đất.

10.2.5 Nên tham khảo các yêu cầu hoạt động của ICAO đối với A-SMGCS bất cứ khi nào lên kế hoạch triển khai SMGCS mới để đảm bảo tuân thủ các khái niệm thích hợp về A-SMGCS. Các thông số xác định mức độ cung cấp cần thiết, dựa trên điều kiện tầm nhìn, mật độ giao thông và sơ đồ sân bay, được quy định rõ ràng trong các yêu cầu của tài liệu.

*Lưu ý: A-SMGCS là sự cải tiến dần dần của các SMGCS hiện có, cung cấp các khả năng lớn hơn khi cân nhắc về hoạt động khai thác. Đây không phải là một hệ thống thay thế nhằm để yêu cầu ngừng hoạt động của SMGCS hiện có.*



### **10.3 Vai trò của thiết bị hỗ trợ bằng mắt**

10.3.1 Thiết bị hỗ trợ bằng mắt có vai trò trong các chức năng hướng dẫn, định tuyến và điều khiển của SMGCS. Có một số mục tiêu cấp cao trong thiết kế của bất kỳ hệ thống nào cho việc cung cấp các thiết bị hỗ trợ bằng mắt. Đó là:

- a) SMGCS phải có khả năng hỗ trợ tất cả tàu bay và phương tiện được cho phép;
- b) Chức năng hướng dẫn phải hỗ trợ các hoạt động an toàn trên sân bay có tính đến các điều kiện về tầm nhìn, mật độ giao thông và sơ đồ sân bay;
- c) Tổ lái và người điều khiển phương tiện phải có khả năng đi theo các tuyến đường được chỉ định một cách liên tục, rõ ràng và đáng tin cậy;
- d) Thiết bị hỗ trợ bằng mắt phải là một thành phần không thể thiếu của hệ thống chuyển động mặt sân; và
- e) SMGCS nên được triển khai ở dạng mô-đun để cho phép nâng cấp mở rộng hệ thống khi tình hình hoạt động thay đổi.

10.3.2 Khi điều kiện tầm nhìn cho phép luồng di chuyển an toàn, có trật tự và nhanh chóng bằng thiết bị hỗ trợ bằng mắt, chức năng hướng dẫn của SMGCS sẽ chủ yếu dựa trên các thiết bị hỗ trợ bằng mắt được tiêu chuẩn hóa bằng cách sử dụng các sơn tín hiệu, đèn và biển báo. Khi điều kiện tầm nhìn đủ để tổ lái lăn chỉ bằng tham chiếu trực quan, nhưng chỉ sử dụng các thiết bị hỗ trợ bằng mắt thông thường sẽ hạn chế luồng di chuyển nhanh chóng, thì có thể cần thêm hệ thống trực quan hoặc không trực quan để hỗ trợ chức năng hướng dẫn. Bất kỳ thiết bị hỗ trợ bằng mắt bổ sung nào được phát triển đều phải được tiêu chuẩn hóa theo thông lệ ICAO.

10.3.3 Khi một tuyến đường đã được chỉ rõ, thì tổ lái hoặc người điều khiển phương tiện cần có thông tin để đi theo tuyến đường đó. Các thiết bị hỗ trợ bằng mắt được cung cấp để hướng dẫn cho biết nơi tàu bay hoặc phương tiện có thể được di chuyển an toàn. Đèn tín hiệu lăn chuyên mạch có chọn lọc và/hoặc các biển báo có thông tin ký tự khác nhau là những thiết bị giúp chỉ rõ các tuyến đường.

10.3.4 Tổ lái và người điều khiển phương tiện luôn yêu cầu một số dạng thông tin để định tuyến và chỉ dẫn. Tại nhiều sân bay, các thiết bị hỗ trợ bằng mắt cũng

sẽ là một phần của chức năng kiểm soát. Thông tin giám sát là cần thiết để hỗ trợ thực hiện nhiệm vụ này.

10.3.5 Chức năng giám sát của SMGCS phụ thuộc vào việc sử dụng cảm biến để cung cấp thông tin nhận dạng và vị trí cần thiết liên quan đến tất cả tàu bay và phương tiện. Ở dạng cơ bản nhất, giám sát bằng mắt của ATC cho phép nhân viên ATC kích hoạt các thiết bị hỗ trợ bằng mắt chính xác trong tháp điều khiển. Trong các hệ thống tối tân hơn có thể được yêu cầu tại các sân bay đông đúc, phức tạp và trong điều kiện tầm nhìn kém, việc giám sát bắt nguồn từ các cảm biến như radar, hệ thống định vị dựa trên vệ tinh, vòng từ cảm ứng hoặc máy dò laser, vi sóng và hồng ngoại có thể được sử dụng làm đầu vào của các chức năng định tuyến, hướng dẫn và điều khiển. Các cảm biến có thể được sử dụng riêng lẻ hoặc dữ liệu từ một số cảm biến khác nhau có thể được hợp nhất để cung cấp giải pháp nhận dạng và định vị được tối ưu hóa trên toàn bộ khu vực hoạt động. Các yêu cầu về hiệu suất đối với chức năng giám sát là khắt khe nhất khi thông tin được sử dụng làm đầu vào cho chức năng điều khiển nhằm duy trì các tiêu chuẩn về khoảng cách giữa các tàu bay.

## **10.4 Các thành phần hỗ trợ bằng mắt của SMGCS**

### **Thiết bị hỗ trợ dẫn đường bằng mắt**

10.4.1 Các thiết bị phụ trợ sau đây được sử dụng để cung cấp chức năng dẫn đường. Các trường hợp áp dụng từng thiết bị này được mô tả trong MAS 1

*Son tín hiệu tìm đường cất hạ cánh*

Thông số kỹ thuật liên quan: MAS 1

*Son tín hiệu tìm đường lăn*

Thông số kỹ thuật liên quan: MAS 1

*Son tín hiệu vị trí chờ đường cất hạ cánh*

Thông số kỹ thuật liên quan: MAS 1

*Son tín hiệu vị trí chờ trung gian*

Thông số kỹ thuật liên quan: MAS 1

*Son tín hiệu vị trí đỗ tàu bay*

Thông số kỹ thuật liên quan: MAS 1

Tài liệu hướng dẫn: Chương 2 của sổ tay này.

*Biển báo*

Thông số kỹ thuật liên quan: MAS 1

Tài liệu hướng dẫn: Chương 12 của sổ tay này.

*Thiết bị hỗ trợ bằng mắt để biểu thị các khu vực hạn chế sử dụng*

Thông số kỹ thuật liên quan: MAS 1

*Đèn lè đường cát hạ cánh (ban đêm)*

Thông số kỹ thuật liên quan: MAS 1

*Đèn lè đường lăn (ban đêm)*

Thông số kỹ thuật liên quan: MAS 1

Tài liệu hướng dẫn: Chương 9 của sổ tay này.

*Đèn tim đường cát hạ cánh*

Thông số kỹ thuật liên quan: MAS 1

*Đèn tim đường lăn*

Thông số kỹ thuật liên quan: MAS 1

Tài liệu hướng dẫn: Khoản 10.4.7 đến 10.4.9 của sổ tay này.

*Đèn vị trí chờ trung gian*

Thông số kỹ thuật liên quan: MAS 1

Tài liệu hướng dẫn: Khoản 10.4.13 của sổ tay này.

*Đèn vạch dừng*

Thông số kỹ thuật liên quan: MAS 1

Tài liệu hướng dẫn: Khoản 10.4.10 đến 10.4.17 của sổ tay này.

*Đèn bảo vệ đường cát hạ cánh*

Thông số kỹ thuật liên quan: MAS 1

Tài liệu hướng dẫn: Khoản 10.4.18 đến 10.4.26 của sổ tay này.

*Hệ thống hướng dẫn dừng/đỗ bằng mắt*

Thông số kỹ thuật liên quan: MAS 1

Tài liệu hướng dẫn: Chương 13 của sổ tay này.

### *Hệ thống giám sát*

Thông số kỹ thuật liên quan: MAS 1

Tài liệu hướng dẫn: Sổ tay chỉ dẫn chi tiết về thiết kế, khai thác sân bay – Phần 5: Hệ thống điện.

### **Thiết bị hỗ trợ bằng mắt cho việc định tuyến**

10.4.2 Các đèn hiệu được chuyển mạch có chọn lọc để chỉ dẫn các tuyến đường cố định cụ thể đã được cấp phép cho tàu bay hoặc phương tiện sử dụng theo yêu cầu khai thác. Khi sử dụng các tuyến đường nhất định, các thiết bị hỗ trợ bằng mắt tương tự sẽ được vận hành cho tất cả các chuyển động khi mà các điều kiện hoạt động yêu cầu các tuyến đường đó vẫn phải tồn tại. Tại các sân bay nơi việc định tuyến thay đổi thường xuyên tùy theo nhu cầu khai thác, có thể sử dụng việc chuyển mạch có chọn lọc các thiết bị đèn hiệu để chỉ rõ tuyến đường được cấp cho các hoạt động di chuyển cụ thể. Để đạt được những khả năng linh hoạt này, các thiết bị đèn hiệu cần phải được lựa chọn theo từng phân đoạn đủ nhỏ để đáp ứng mục tiêu chỉ rõ tuyến đường chính xác. Điều quan trọng nữa là việc chuyển mạch cần được thực hiện kịp thời và chính xác, vì hai tàu bay có khoảng cách gần nhau có thể có các tuyến đường khác nhau. Trong các tình huống muốn giảm khối lượng công việc của ATC, việc chuyển đổi tuyến đường có thể được thực hiện với sự trợ giúp của hệ thống máy tính sau khi tuyến đường được cấp đã được kiểm soát viên xác nhận.

### **Thiết bị hỗ trợ bằng mắt cho việc kiểm soát**

10.4.3 Tại tất cả các sân bay, thiết bị hỗ trợ bằng mắt cung cấp thông tin hướng dẫn cho tổ lái và người điều khiển phương tiện. Chỉ dẫn việc định tuyến có liên quan chặt chẽ đến chức năng hướng dẫn và như được mô tả ở trên, tại nhiều sân bay, thông tin định tuyến sẽ được truyền tải bằng cách chuyển mạch có chọn lọc các thiết bị hỗ trợ bằng mắt. Trong thực tế, tất cả các SMGCS đều cung cấp thông tin định tuyến và hướng dẫn thông qua việc sử dụng các công cụ hỗ trợ bằng mắt.

10.4.4 Mức độ kiểm soát được SMGCS áp dụng tùy thuộc vào yêu cầu tại mỗi sân bay. Nếu có thể, phương tiện chính để thực hiện kiểm soát chuyển động nên thông qua việc sử dụng các thiết bị hỗ trợ bằng mắt.

10.4.5 Để đạt được chức năng này, các thiết bị hỗ trợ bằng mắt được thiết kế cho SMGCS có thể cần được tăng cường nhưng các đặc điểm cơ bản của các thiết bị hỗ trợ vẫn không thay đổi. Những cải tiến chính có thể là tăng mức độ kiểm soát các thiết bị hỗ trợ bằng máy tính và việc chuyển đổi đèn trong một số trường hợp chi tiết đến từng bộ đèn riêng lẻ.

10.4.6 Các thiết bị hỗ trợ bằng mắt có thể được sử dụng để cung cấp chức năng điều khiển như sau:

*Đèn tín hiệu ánh sáng*

Các thông số liên quan: MAS 1.

*Sơn tín hiệu bề mặt*

Thông số kỹ thuật liên quan: MAS 1

Tài liệu hướng dẫn: Chương 2 của sổ tay này.

*Biển báo*

Thông số kỹ thuật liên quan: MAS 1

Tài liệu hướng dẫn: Chương 12 của sổ tay này.

*Đèn vị trí chờ trung gian*

Thông số kỹ thuật liên quan: MAS 1

Tài liệu hướng dẫn: Khoản 10.4.13 của sổ tay này.

*Đèn vạch dừng*

Thông số kỹ thuật liên quan: MAS 1

Tài liệu hướng dẫn: Khoản 10.4.10 đến 10.4.17 của sổ tay này.

*Đèn bảo vệ đường cất hạ cánh*

Thông số kỹ thuật liên quan: MAS 1

Tài liệu hướng dẫn: Khoản 10.4.18 đến 10.4.26 của sổ tay này.

*Đèn tìm đường lặn có chuyển mạch chọn lọc*

Tài liệu hướng dẫn: Khoản 10.4.2 và 10.4.7 đến 10.4.9 của sổ tay này.

*Đèn định vị chờ trên đường công vụ*

Thông số kỹ thuật liên quan: MAS 1.

Tài liệu hướng dẫn: Khoản 10.4.27 đến 10.4.30 của sổ tay này.

### *Hệ thống giám sát*

Thông số kỹ thuật liên quan: MAS 1

Tài liệu hướng dẫn: GM 2.5

### **Đèn tim đường lăn**

10.4.7 Phương tiện tích cực nhất để cung cấp hướng dẫn lăn là đèn tim đường lăn. Khi các đèn này cũng được vận hành có chọn lọc, việc kiểm soát tích cực đường đi của tàu bay sẽ được đảm bảo. Hệ thống đèn tim đường lăn đặc biệt hiệu quả và thường là phương tiện duy nhất để hướng dẫn và kiểm soát trong điều kiện tầm nhìn thấp. Với đèn có cường độ phù hợp, phương pháp này có thể hiệu quả đối với các hoạt động ban ngày.

10.4.8 Trong trường hợp đèn tim đường lăn được lắp đặt riêng như một bộ phận của A-SMGCS, sau một nghiên cứu cụ thể, cần thiết phải sử dụng đèn tim đường lăn cường độ cao, theo yêu cầu của MAS 1. Việc cải tiến này có thể sẽ được yêu cầu nếu chức năng điều khiển và hướng dẫn của A-SMGCS được áp dụng thông qua các thiết bị hỗ trợ bằng mắt trong điều kiện ngày nắng hoặc tầm nhìn rất hạn chế.

10.4.9 Trong thực tế, chỉ dẫn được cung cấp bằng cách chỉ bật đèn tim đường lăn trên tuyến đường đi tới điểm đến của tàu bay. Nhiều tuyến đường có thể được bật đèn để cho phép nhiều tàu bay lăn cùng lúc. Để an toàn hơn, hệ thống cần được thiết kế bằng điện hoặc cơ khí sao cho chỉ có thể chiếu sáng một tuyến đường qua một nút giao tại một thời điểm. Để thực hiện kiểm soát, các hệ thống đèn như trên cũng được trang bị các đèn vạch dừng tại các nút giao, hoạt động cùng với đèn tim đường để chỉ báo thêm cho tàu bay cất ngang khi nào nên dừng lại và khi nào có thể tiếp tục lăn.

### **Đèn vạch dừng**

10.4.10 Việc sử dụng đèn vạch dừng là phương tiện hiệu quả để kiểm soát chuyển động trên mặt đất của tàu bay và phương tiện trong khu vực di chuyển và sẽ làm giảm sự cố, tai nạn do xâm nhập đường cất hạ cánh. Việc cung cấp các đèn vạch dừng yêu cầu phải có sự kiểm soát bằng tay hoặc tự động bởi các đơn vị không lưu.

10.4.11 MAS 1 nêu rõ đèn vạch dừng phải được cung cấp ở mọi vị trí chờ đường cất hạ cánh, phục vụ khi dự kiến đường cất hạ cánh sẽ được sử dụng trong điều kiện tầm nhìn đường cất hạ cánh nhỏ hơn 550 m, trừ trường hợp:

- a) Có sẵn các phương tiện và phương thức phù hợp để hỗ trợ ngăn chặn các phương tiện giao thông vô tình xâm nhập vào đường cất hạ cánh; hoặc
- b) Có các phương thức khai thác trong điều kiện tầm nhìn đường cất hạ cánh nhỏ hơn 550 m nhằm hạn chế số lượng:
  - 1) Tàu bay trên khu vực di chuyển chỉ có một tại một thời điểm; và
  - 2) Phương tiện mặt đất trên khu vực di chuyển đến mức tối thiểu cần thiết.

*Lưu ý: Vị trí chờ đường cất hạ cánh được xác định là vị trí được quy định nhằm bảo vệ đường cất hạ cánh, bề mặt giới hạn chướng ngại vật hoặc khu vực nhạy cảm/quan trọng ILS/MLS mà tại đó tàu bay và phương tiện lăn phải dừng và chờ, trừ khi được cho phép bởi đài kiểm soát không lưu sân bay.*

10.4.12 MAS 1 cũng khuyến nghị nên bố trí đèn vạch dừng ở vị trí chờ trung gian khi muốn bổ sung tín hiệu bằng đèn và để điều khiển giao thông bằng các thiết bị hỗ trợ bằng mắt.

10.4.13 Tại vị trí chờ trung gian không cần có tín hiệu dừng-và-đi thì nên bố trí đèn vị trí chờ trung gian. Trong điều kiện tầm nhìn đường cất hạ cánh nhỏ hơn giá trị 550 m, quy định này sẽ được áp dụng như một Tiêu chuẩn.

*Lưu ý: Vị trí chờ trung gian được xác định là vị trí được quy định dành cho kiểm soát không lưu, tại đó tàu bay lăn và các phương tiện phải dừng và chờ cho đến khi được phép tiếp tục với sự hướng dẫn của đài kiểm soát không lưu.*

10.4.14 Các thông số kỹ thuật đối với đèn vạch dừng bao gồm quy định về việc tắt đèn tìm đường lăn trong khoảng cách 90 m tính từ đèn vạch dừng được kích hoạt theo hướng dự định di chuyển của tàu bay. Khi đèn vạch dừng được tắt, đồng thời các đèn tìm đường lăn với liên kết trên phải được bật.

10.4.15 Tàu bay đang đứng yên tại đèn vạch dừng có thể cần ít nhất 30 giây để di chuyển quãng đường 90 m được chiếu sáng bởi các đèn tìm đường lăn có liên quan. Việc sử dụng lại đèn vạch dừng sớm sau khi cấp huấn lệnh, đặc biệt trong

điều kiện tầm nhìn hạn chế, có thể dẫn đến việc tổ lái có ít hơn thời gian cần thiết để được chỉ dẫn tuyến đường đi bằng đèn tim.

10.4.16 Các đèn vạch dừng bao gồm các đèn đơn hướng trên mặt đường cách nhau 3 m ngang qua đường lăn, có màu đỏ theo hướng tiếp cận vị trí chờ đường cất hạ cánh hoặc vị trí chờ trung gian.

10.4.17 Khi các đèn vạch dừng được lắp đặt cụ thể như là một bộ phận của A-SMGCS, sau một nghiên cứu cụ thể, có thể cần phải sử dụng các đèn vạch dừng cường độ cao theo các quy định của MAS 1.

#### **Đèn bảo vệ đường cất hạ cánh dạng lắp nổi và lắp trên mặt đường**

10.4.18 Việc bố trí đèn bảo vệ đường cất hạ cánh là cách hiệu quả để tăng sự rõ ràng về vị trí chờ đường cất hạ cánh trong các điều kiện tầm nhìn đường cất hạ cánh ở trên hoặc dưới 1200 m. Có hai cấu hình tiêu chuẩn của đèn bảo vệ đường cất hạ cánh gồm đèn lắp nổi (cấu hình A) và đèn lắp trên mặt đường (cấu hình B), được minh họa ở Hình II-28 của MAS 1.

10.4.19 MAS 1 quy định đèn bảo vệ đường cất hạ cánh cấu hình A, phải được cung cấp tại mỗi nút giao của đường lăn/đường cất hạ cánh liên quan đến đường cất hạ cánh dự định sử dụng trong:

- a) Điều kiện tầm nhìn đường cất hạ cánh nhỏ hơn giá trị 550 m khi không lắp đặt đèn vạch dừng; và
- b) Điều kiện tầm nhìn đường cất hạ cánh có giá trị từ 550 m đến 1200 m khi mật độ giao thông dày đặc.

10.4.20 Khi số lượng hoạt động bay tiếp tục tăng tại nhiều sân bay trên thế giới, khả năng xâm nhập đường cất hạ cánh cũng tăng lên. Là một phần của các biện pháp ngăn chặn sự xâm nhập vào đường cất hạ cánh, MAS 1 cũng khuyến cáo nên cung cấp đèn bảo vệ đường cất hạ cánh theo cấu hình A hoặc cấu hình B, tại mỗi nút giao của đường lăn/đường cất hạ cánh nơi đã xác định được các điểm nóng hay xảy ra sự xâm nhập đường cất hạ cánh và sử dụng trong mọi điều kiện thời tiết dù ngày hay đêm.

10.4.21 Đèn bảo vệ đường cất hạ cánh cấu hình A, bao gồm hai cặp đèn chớp vàng lắp nổi và đèn bảo vệ đường cất hạ cánh cấu hình B bao gồm các đèn chớp vàng lắp trên mặt đường lăn, cách nhau 3 m. Chùm sáng phải chiếu đơn hướng về hướng tiếp cận vị trí chờ đường cất hạ cánh.



10.4.22 Khi đèn bảo vệ đường cất hạ cánh được sử dụng vào ban ngày thì nên sử dụng đèn bảo vệ đường cất hạ cánh cường độ cao theo MAS 1

10.4.23 Khi đèn bảo vệ đường cất hạ cánh được lắp đặt riêng như một bộ phận của A-SMGCS, sau một nghiên cứu cụ thể, cần thiết thì có thể phải sử dụng đèn bảo vệ đường cất hạ cánh cường độ cao theo khuyến cáo của MAS 1.

10.4.24 Việc lắp đặt đèn bảo vệ đường cất hạ cánh cấu hình A được cho là hữu ích trong việc tăng mức độ rõ ràng của các đèn vạch dừng được lắp đặt tại các vị trí chờ đường cất hạ cánh liên quan đến đường cất hạ cánh tiếp cận chính xác.

### **Đèn vị trí chờ trên đường công vụ**

10.4.25 Đèn vị trí chờ trên đường công vụ được sử dụng để điều khiển phương tiện giao thông tại nút giao đường cất hạ cánh/đường công vụ. Những đèn này cũng nên được sử dụng tại các nút giao đường lăn/đường công vụ.

10.4.26 Đèn vị trí chờ trên đường công vụ phải bố trí đối diện với điểm dừng xe.

10.4.27 Đèn vị trí chờ trên đường công vụ phải có tín hiệu màu đỏ và màu lục hoặc chớp đỏ để báo hiệu dừng và đi tiếp.

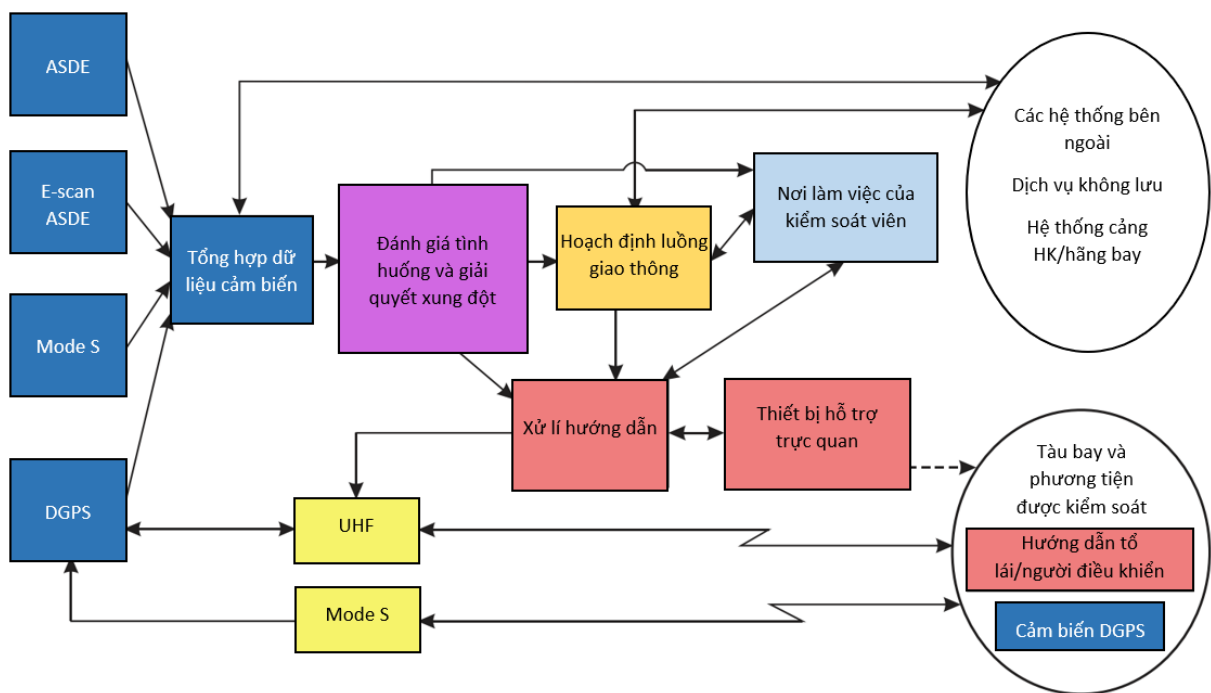
10.4.28 Khi sử dụng đèn vị trí chờ trên đường công vụ, đèn này phải được điều khiển thuộc một phần của SMGCS.

## **10.5 Vấn đề khi thực hiện**

10.5.1 Thiết kế chi tiết của SMGCS sẽ phụ thuộc vào các yêu cầu khai thác và những hạn chế cụ thể của từng sân bay. Kiến trúc hệ thống sẽ cụ thể cho từng tình huống. Tuy nhiên, người dùng hệ thống trên bất kỳ khu vực hoạt động nào phải luôn có cùng một thông tin được tiêu chuẩn hóa cho cùng một chức năng. Một ví dụ về kiến trúc hệ thống tuân thủ các khái niệm A-SMGCS và phù hợp để sử dụng tại sân bay phức tạp có tốc độ di chuyển cao được trình bày trong Hình 10-1. Cách thức các thiết bị hỗ trợ bằng mắt được tích hợp vào một hệ thống như vậy được minh họa. Mỗi tương quan giữa các thiết bị khác nhau cần thiết để hiện thực hóa hệ thống và cung cấp bốn chức năng cơ bản là hướng dẫn, định tuyến, điều khiển và giám sát cũng được thể hiện. Đặc biệt, có thể thấy đèn hiệu và tất cả các bộ phận khác của hệ thống đều phụ thuộc lẫn nhau.

10.5.2 Việc đèn hiệu được chuyển mạch có chọn lọc là một khả năng quan trọng trong việc triển khai A-SMGCS. Các yêu cầu hoạt động của ICAO đối với

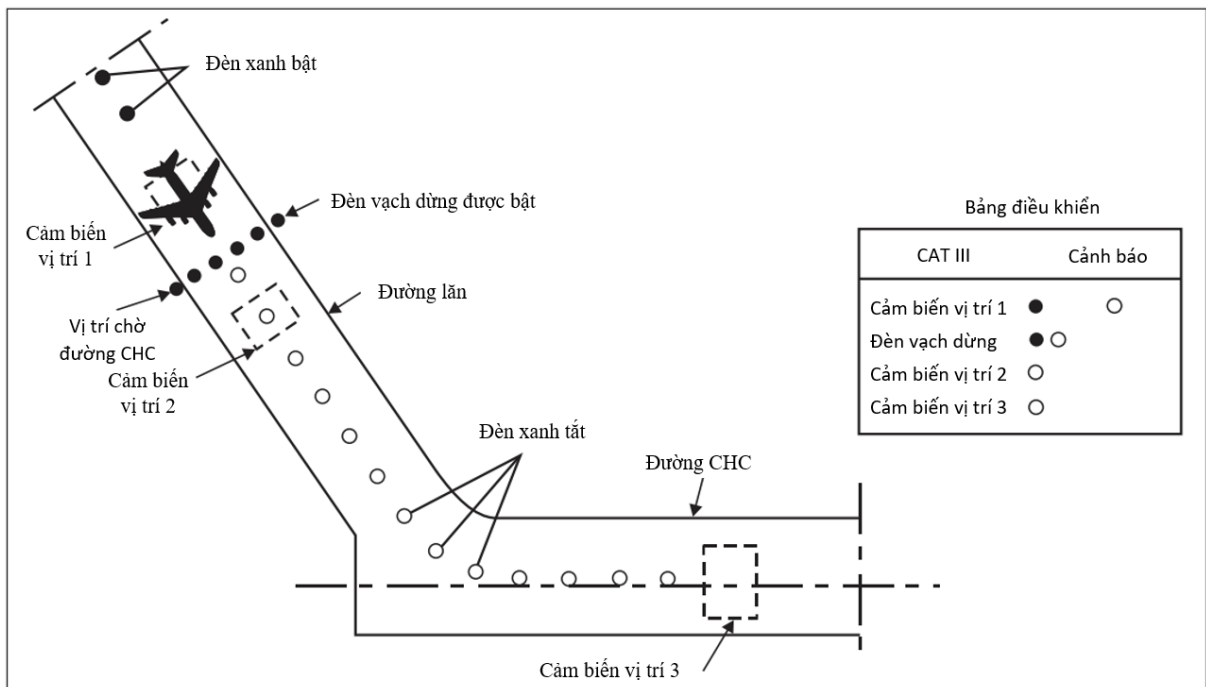
A-SMGCS giả định việc tiếp tục sử dụng kỹ thuật này như một phương tiện dẫn đường có chọn lọc, cung cấp chỉ dẫn chuyên dụng và hỗ trợ chức năng điều khiển. Việc lựa chọn có thể được thực hiện bằng tay nhờ quan sát bằng mắt từ đài kiểm soát không lưu. Trong một số trường hợp, cảm biến giám sát có thể được sử dụng để hỗ trợ vận hành bằng tay. Trong các trường hợp khác, tự động hóa có thể được áp dụng, chẳng hạn như trong trường hợp kích hoạt lại đèn vạch dừng sau một khoảng thời gian cố định. Việc kiểm soát các đèn vạch dừng thông qua việc sử dụng các cảm biến vị trí có thể được minh họa bằng ví dụ dưới đây. Cần lưu ý rằng ví dụ tuân theo các phương thức nhất định của ATC. Các phương thức khác nhau đòi hỏi phải phát triển các thiết kế hệ thống phù hợp.



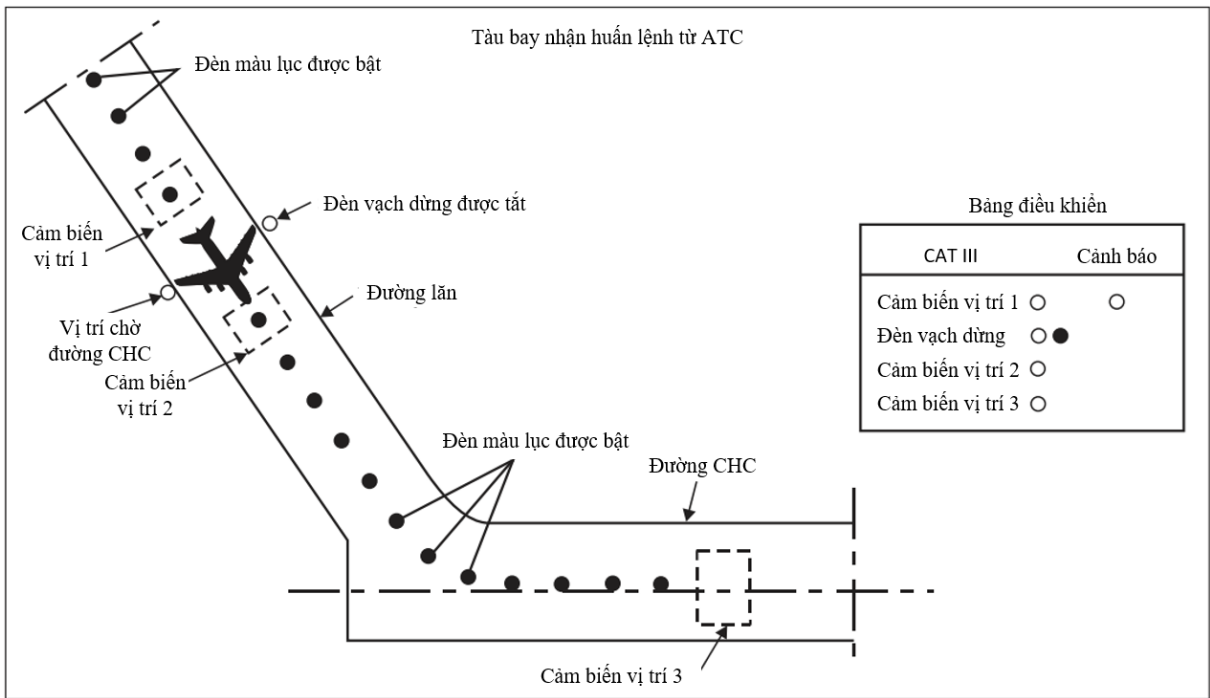
**Hình 10-1. Ví dụ về một kiến trúc hệ thống A-SMGCS**

10.5.3 Các vị trí của đèn vạch dừng được trang bị ba cảm biến vị trí tàu bay như trong Hình 10-2. Có thể sử dụng nhiều loại cảm biến vị trí khác nhau hoặc tín hiệu điều khiển từ A-SMGCS: cảm biến vị trí 1, nằm trên đường lăn và cách đèn vạch dừng 70 m; cảm biến vị trí 2, nằm trên đường lăn và ngay sau đèn vạch dừng; và cảm biến vị trí 3, nằm trên đường cất hạ cánh và cách ngưỡng khoảng 120 m. Khi tàu bay được phép lăn để cất cánh, tổ lái lăn theo đèn tim đường lăn chỉ sáng cho đến đèn vạch dừng ở vị trí chờ đường cất hạ cánh. Khi tàu bay đi qua cảm biến vị trí 1 (xem Hình 10-2), đèn sẽ xuất hiện trên bảng điều khiển đặc biệt trong đài kiểm soát không lưu. Điều này thông báo cho kiểm soát viên rằng tàu bay đang đến gần đèn vạch dừng và tổ lái đang mong đợi huấn lệnh để được vào

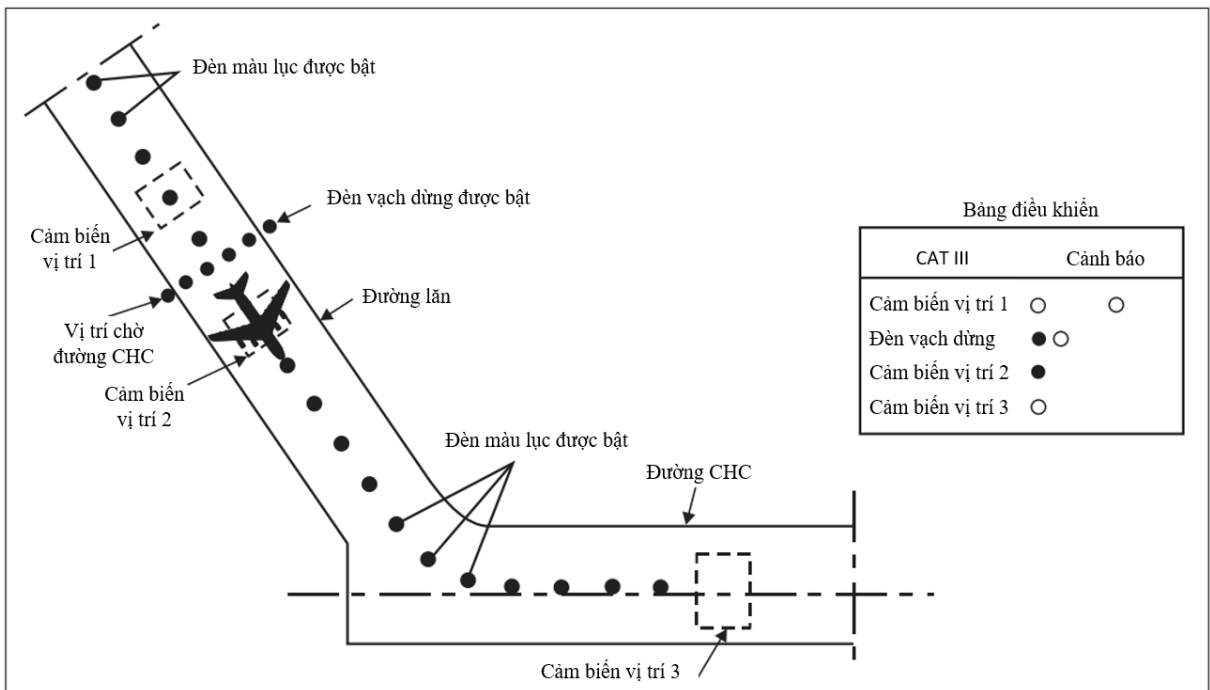
đường cất hạ cánh. Để cho phép tàu bay vượt qua đèn vạch dừng (xem Hình 10-3), kiểm soát viên không chỉ đưa ra thông báo qua điện thoại vô tuyến mà còn tắt đèn vạch dừng bằng cách nhấn nút. Việc này sẽ tự động bật phần đèn tim đường lăn phía sau đèn vạch dừng. Khi tàu bay đi qua cảm biến vị trí 2 (xem Hình 10-4), đèn vạch dừng sẽ tự động được bật lại để bảo vệ đường cất hạ cánh. Khi tàu bay bắt đầu chạy đà cất cánh và đi ngang qua cảm biến vị trí 3 (xem Hình 10-5), phần đèn tim đường lăn giữa đèn vạch dừng và cảm biến vị trí 3 sẽ tự động tắt. Trong trường hợp tàu bay vượt qua đèn vạch dừng mà không có sự cho phép của kiểm soát viên, cảm biến vị trí 2 đóng vai trò là rào cản an toàn (xem Hình 10-6) và hệ thống sẽ cảnh báo kiểm soát viên bằng cả đèn trên bảng điều khiển và âm thanh.



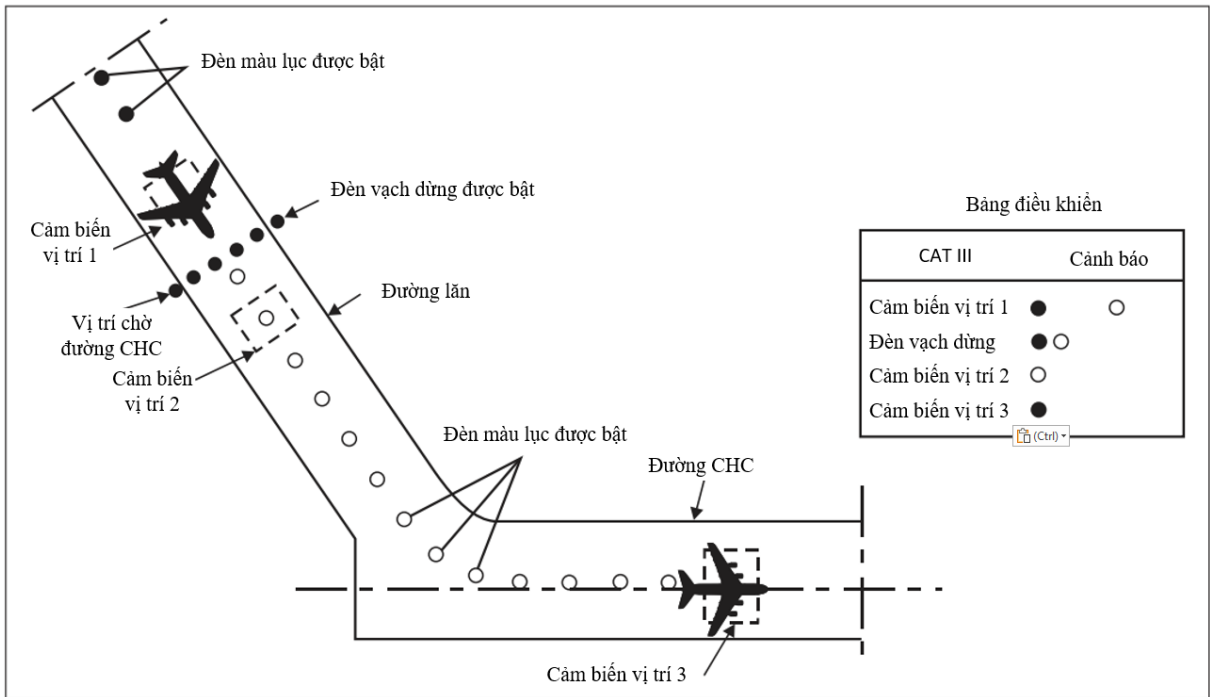
**Hình 10-2. Điều khiển đèn vạch dừng bằng thông qua cảm biến vị trí – Giai đoạn tàu bay tiếp cận đến đèn vạch dừng**



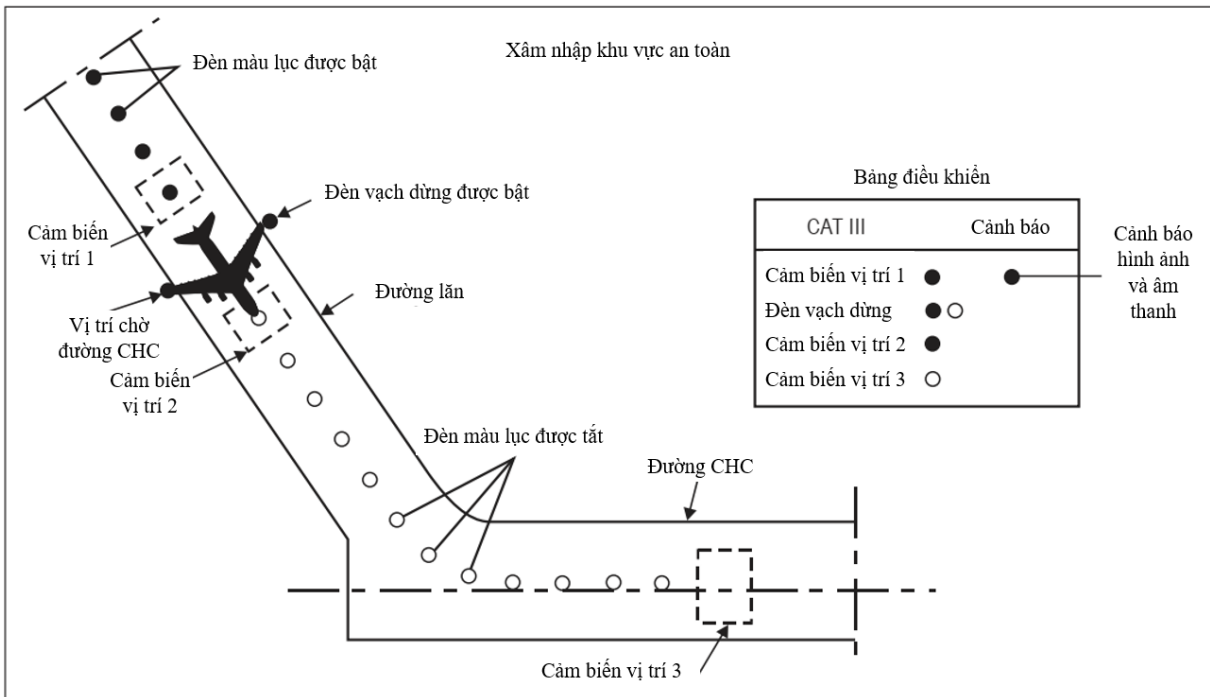
**Hình 10-3. Điều khiển đèn vạch dừng bằng thông qua cảm biến vị trí – Giai đoạn tàu bay vượt qua đèn vạch dừng**



**Hình 10-4. Điều khiển đèn vạch dừng thông qua các cảm biến vị trí – Giai đoạn tàu bay vượt qua vị trí cảm biến số 2**



**Hình 10.5. Điều khiển đèn vạch dừng thông qua các cảm biến vị trí – Giai đoạn tàu bay đi qua vị trí cảm biến số 3 và tàu bay khác tiếp cận đèn vạch dừng**



**Hình 10.6. Điều khiển đèn vạch dừng thông qua các cảm biến vị trí – Giai đoạn tàu bay đi qua đèn vạch dừng mà không có huấn lệnh**

10.5.4 Tham khảo Hình 10-1, có thể đưa ra ví dụ về cách thực hiện và sử dụng đèn tim đường lăn có chuyển mạch chọn lọc để tạo thuận lợi cho tàu bay di chuyển.

10.5.5 Tất cả việc triển khai SMGCS đều sử dụng một số hình thức giám sát. Ở hình thức cơ bản nhất, nhân viên không lưu thực hiện việc giám sát cần thiết bằng kỹ thuật quan sát bằng mắt. Tuy nhiên, như có thể thấy trong Hình 10-1, chức năng này có thể được cung cấp một cách đáng tin cậy bằng cách kết hợp dữ liệu từ một số loại cảm biến khác nhau. Việc lựa chọn các cảm biến phù hợp nhất với bất kỳ kiến trúc triển khai cụ thể nào là một phần của quy trình thiết kế hệ thống.

10.5.6 Theo cách tương tự, bằng cách sử dụng thông tin giám sát từ cảm biến và các dữ liệu khác, việc lựa chọn và đưa ra tuyến đường lăn chỉ định cũng có thể được thực hiện bằng hệ thống máy tính. Sau đó, đầu ra từ các hệ thống như vậy có thể được sử dụng để điều khiển có chọn lọc đầu ra của đèn tim đường lăn. Bằng cách này, tổ lái được cung cấp chỉ dẫn bằng mắt về tuyến đường được chỉ định, cùng với thông tin bằng mắt cần thiết để hướng dẫn tàu bay lăn dọc theo tuyến đường đó.

10.5.7 Các khối đèn liền kề phía trước tàu bay được tắt bật đồng thời để chỉ dẫn tuyến đường đã được chỉ định. Kích thước của các khối này là khác nhau. Tùy thuộc vào địa hình của hệ thống đường lăn và kiến trúc của SMGC, một khối có thể chỉ có một đèn. Ngược lại, nó có thể lớn bằng toàn bộ tuyến đường từ vị trí đỗ tàu bay đến vị trí chờ trên đường cất hạ cánh.

10.5.8 Hệ thống được thiết kế sao cho chiều dài của dãy đèn tim đường lăn thoả mãn điều kiện tốc độ lăn của tàu bay không phụ thuộc vào phạm vi của tuyến đường trong tầm nhìn.

10.5.9 Tại các nút giao của đường lăn, mỗi thời điểm chỉ có một tuyến đường được chiếu sáng.

10.5.10 Khi hệ thống giám sát phát hiện tàu bay đã đi qua một khu vực, hệ thống đèn phía sau tàu bay đó sẽ tắt theo giao thức hệ thống có liên quan.

10.5.11 Để cung cấp hướng dẫn và điều khiển bằng cách chuyên mạch có chọn lọc các đèn vạch dừng và đèn tim đường lăn, các đặc điểm thiết kế sau cần được tích hợp trong hệ thống:

- a) Tuyến đường lăn phải được kết thúc bằng đèn vạch dừng;

- b) Mạch điều khiển phải được bố trí sao cho khi đèn vạch dừng được chiếu sáng, phần thích hợp của đèn tim đường lăn phía sau đèn vạch dừng đó sẽ tắt và ngừng hoạt động;
- c) Hệ thống phải được thiết kế sao cho hệ thống đèn và sơ đồ đường lăn phải được hiển thị trên bảng điều khiển, có khả năng chỉ báo các phần của đèn tim đường và đèn vạch dừng được kích hoạt;
- d) Nếu cần thiết, phải cung cấp biện pháp kiểm soát, cho phép người kiểm soát không lưu có thể tùy ý chiếm quyền điều khiển hệ thống và hủy kích hoạt tuyến đường cắt ngang qua đường cất hạ cánh đang hoạt động;
- e) Hệ thống có lỗi hoặc hoạt động không chính xác thì phải được cảnh báo bằng màn hình trực quan trên bảng điều khiển.

10.5.12 Người ta dự đoán rằng các hệ thống SMGC mới sẽ sử dụng mức độ tự động hóa gia tăng theo các yêu cầu hoạt động của ICAO đối với A-SMGCS.

## CHƯƠNG 11

# HỆ THỐNG TỰ ĐỘNG CẢNH BÁO XÂM NHẬP ĐƯỜNG CÁT HẠ CÁNH

### 11.1 Giới thiệu

11.1.1 Việc triển khai hệ thống tự động cảnh báo xâm nhập đường cát hạ cánh (ARIWS) là một vấn đề phức tạp cần được các nhà khai thác sân bay, dịch vụ không lưu và các quốc gia phối hợp với các hãng hàng không xem xét một cách cẩn thận. Điều 145, MAS 1 quy định các thông số kỹ thuật liên quan đến việc cung cấp ARIWS. Ngoài ra, mô tả chung về ARIWS bao gồm các hành động của tổ bay, các yêu cầu hệ thống cơ bản cho lắp đặt tại sân bay, vai trò của dịch vụ không lưu và công bố thông tin được nêu trong Phần 20, Phụ lục A, MAS 1.

11.1.2 Việc đưa vào các thông số kỹ thuật chi tiết cho ARIWS trong phần này không có nghĩa là ARIWS phải được cung cấp tại sân bay, mà nó là một hệ thống tùy chọn, lý do chính là hệ thống này hỗ trợ cho sân bay đảm bảo sự an toàn khi chuyển động trên mặt đất của tàu bay trong các điều kiện hoạt động xác định. Điều này có thể được người khai thác cảng hàng không, sân bay đánh giá dựa trên kiến thức của họ về các điều kiện khai thác hiện hành và đặc điểm của sân bay. Trong trường hợp được sử dụng, ARIWS chỉ có thể được cung cấp trên một phần của sân bay, tùy theo nhu cầu khai thác. Hệ thống này được thiết kế để ngăn chặn sự xâm nhập vào đường cát hạ cánh giữa tàu bay và tàu bay cũng như giữa tàu bay và phương tiện mặt đất.

### 11.2 Yêu cầu vận hành

11.2.1 Hoạt động của ARIWS dựa trên hệ thống giám sát theo dõi tình hình thực tế trên đường cát hạ cánh và tự động gửi thông tin này về các đèn cảnh báo lắp trên hạ tầng hàng không tại lối vào đường cát hạ cánh và ngưỡng đường cát hạ cánh.

11.2.2 Hệ thống tương ứng với các điều kiện vận hành dự định trước. Phải nhận ra rằng ARIWS là không cần thiết và không kinh tế khi độ phức tạp của sơ đồ sân bay và mật độ giao thông hiện tại không gây ra vấn đề cho các hoạt động di chuyển trên mặt đất của tàu bay và phương tiện.

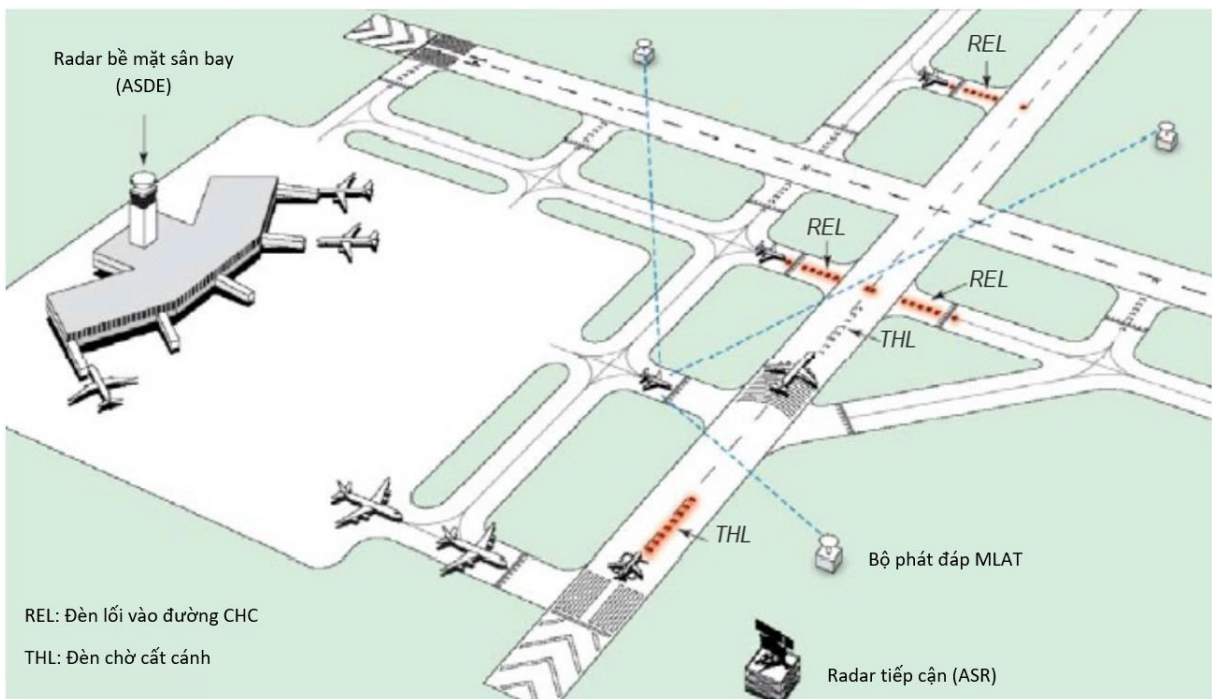
11.2.3 Nguyên tắc hoạt động cơ bản của tổ lái được quy định tại Phần 20.2, Phụ lục A, MAS 1. Đối với các hoạt động của ATC, việc triển khai ARIWS không



làm tăng khối lượng công việc liên lạc bằng giọng nói và với việc sử dụng các thiết bị hỗ trợ dẫn đường trên mặt sân, tàu bay và phương tiện mặt đất phụ thuộc nhiều hơn vào việc giám sát của ATC. Vì vậy, các phương tiện mặt đất được giám sát nhiều hơn do nhận thức ngày càng rõ về nguy cơ tiềm ẩn khi các phương tiện mặt đất xâm nhập vào đường cất hạ cánh.

### 11.3 ARIWS - Mô tả về hệ thống đèn trạng thái đường cất hạ cánh (RWSL)

11.3.1 Hệ thống đèn trạng thái đường cất hạ cánh (RWSL) là một loại ARIWS, được phát triển như một giải pháp phản ứng nhanh nhằm ngăn chặn việc xâm nhập đường cất hạ cánh hoặc giảm mức độ nghiêm trọng của chúng. Hệ thống RWSL cải thiện sự an toàn của sân bay bằng cách chỉ ra khi nào không an toàn để băng qua, đi vào hoặc cất cánh khỏi đường cất hạ cánh. Nó là một hệ thống dự phòng mang tính tư vấn, tự động; nó sử dụng cả giám sát sơ cấp và thứ cấp để tự động bật/tắt đèn, nhằm báo hiệu trực tiếp cho tổ lái hoặc người điều khiển phương tiện về tình trạng sử dụng đường cất hạ cánh.



**Hình 11-1. Đèn trạng thái đường cất hạ cánh (RWSL) (Nguồn: [www.RWSL.net](http://www.RWSL.net))**

11.3.2 Hệ thống RWSL thể hiện trạng thái sử dụng của đường cất hạ cánh, cho biết khi nào đường cất hạ cánh không an toàn trong các tình huống:

- Đi vào, thông qua việc sử dụng đèn cảnh báo lối vào đường cất hạ cánh (REL) lấp chầm. REL được bật (sáng màu đỏ) cho biết đường cất hạ

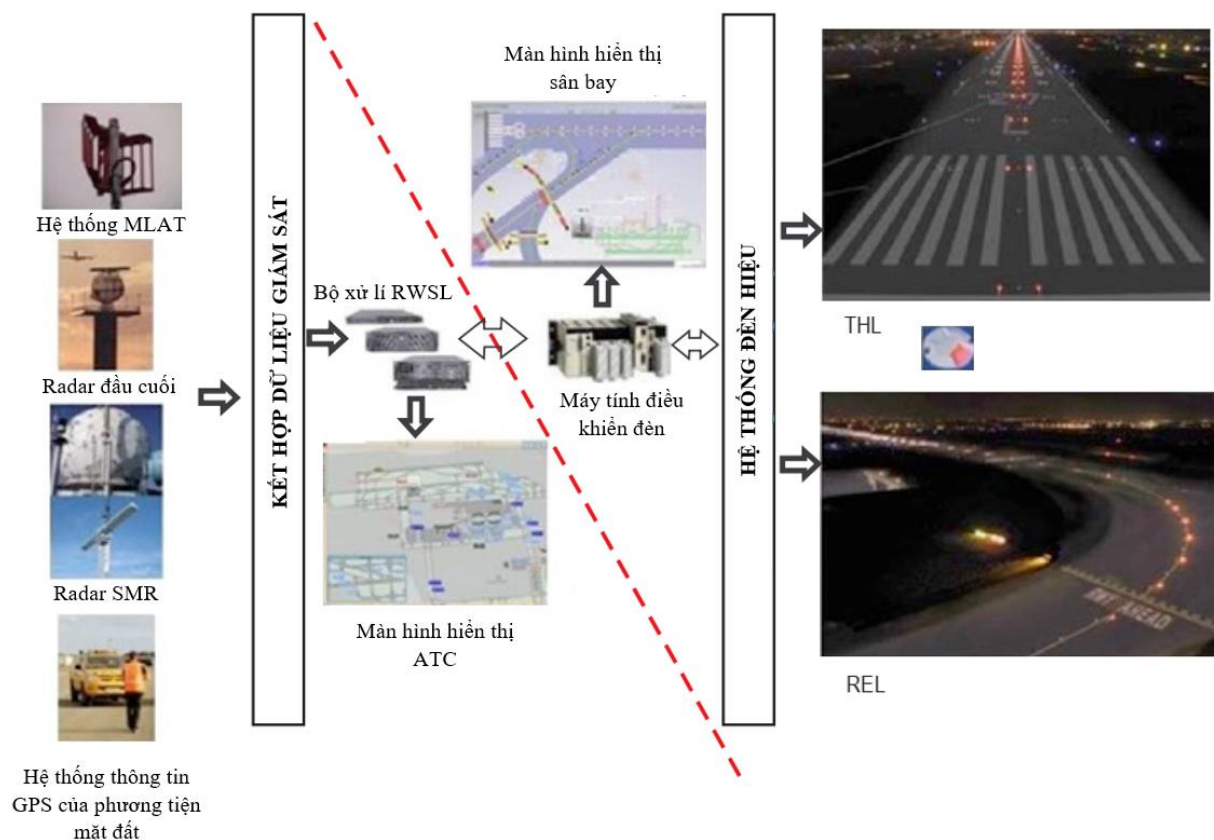
cánh phía trước không an toàn để đi vào hoặc băng qua; ngược lại chúng sẽ bị tắt;

b) Cất cánh, thông qua việc sử dụng đèn cảnh báo chờ cất cánh (THL) lấp chìm. THL được bật (sáng màu đỏ) cho biết đường cất hạ cánh không an toàn để cất cánh; ngược lại chúng sẽ bị tắt; và

c) Không cản trở luồng giao thông bình thường của sân bay, các đèn REL và THL lần lượt được tắt theo đúng trình tự, cho phép kiểm soát viên giữ khoảng cách an toàn giữa các tàu bay một cách hiệu quả.

Quyết định có nên kết hợp REL và THL vào sân bay hay không đòi hỏi phải có đánh giá tổng thể về cơ sở hạ tầng sân bay và các phương thức vận hành của nó trong phần mềm chương trình ngăn chặn xâm nhập đường cất hạ cánh.

11.3.3 Các hệ thống RWSL yêu cầu cảm biến và công nghệ máy tính cho các hoạt động kiểm soát mặt đất để có thể cung cấp khả năng phát hiện đáng tin cậy và hiệu quả cho các mục đích cảnh báo. Kiến trúc cơ bản thường bao gồm 2 khối; một là để tổng hợp và xử lý dữ liệu nhằm tạo ra cảnh báo, hai là để kích hoạt nguồn điện chiếu sáng sân bay và hệ thống liên lạc.



**Hình 11-2. Các loại hệ thống giám sát cung cấp dữ liệu cho hệ thống RWSL**

11.3.4 RWSL hoạt động như một hệ thống ARIWS, độc lập với các hệ thống khác đang được sử dụng tại sân bay, đặc biệt là các thành phần của hệ thống đèn hiệu khác. Điều này đòi hỏi việc có một nguồn cung cấp điện độc lập. ATC không can thiệp vào hoạt động của RWSL, ngoại trừ khi trục trặc hoặc khi nó gây gián đoạn nghiêm trọng cho giao thông tại sân bay, trong trường hợp đó, họ có thể tắt một phần hoặc toàn bộ hệ thống này. Ngoài ra, ATC cần có khả năng theo dõi trạng thái của hệ thống và nhận phản hồi từ các chỉ báo của hệ thống.

#### 11.4 Vị trí và đặc điểm của các đèn lối vào đường cất hạ cánh (REL)

11.4.1 Nếu được cung cấp, các đèn REL bao gồm một dãy đèn lắp chìm ánh sáng liên tục màu đỏ theo hướng tàu bay tiếp cận đường cất hạ cánh, như minh họa trong Hình 11-3.

11.4.2 Các đèn REL sáng thành một dãy đèn tại mỗi nút giao đường lăn/đường cất hạ cánh nơi chúng được lắp đặt trong vòng 2 giây sau khi phát hiện có sự xâm nhập.

11.4.3 Các đèn REL bao gồm ít nhất 5 đèn và được đặt cách nhau tối thiểu 3,8 m và tối đa 15,2 m theo chiều dọc, tùy thuộc vào chiều dài đường lăn, ngoại trừ một đèn duy nhất được lắp đặt gần tim đường cất hạ cánh.

11.4.4 Các đèn được bố trí cách tim đường lăn 0,6 m ở phía đối diện với đèn tim đường lăn, đèn đầu tiên cách vị trí chờ đường cất hạ cánh 0,6 m, đèn gần cuối cách mép đường cất hạ cánh 0,6m. Một đèn đơn cuối cùng được đặt trên đường cất hạ cánh cách tim đường cất hạ cánh 0,6 m và thẳng hàng với các đèn REL trên đường lăn.

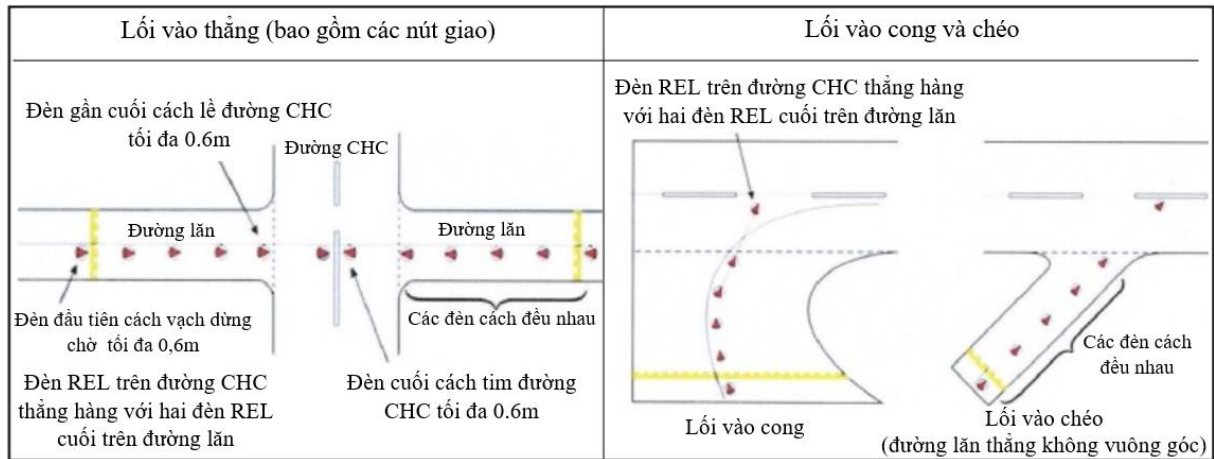


*Khi đèn REL sáng (màu đỏ) có nghĩa là có nguy hiểm thi tiến vào hoặc băng qua đường cất hạ cánh.*

### Hình 11-3. Dãy đèn lồi vào đường cất hạ cánh (RELS)

11.4.5 Sơ đồ bố trí các đèn REL theo các kiểu lồi vào như trong Hình 11-4.

11.4.6 Đèn REL được lắp đặt dọc theo tim đường lăn, giống như đèn báo tiến lên ở lồi vào và đường cất ngang. Chùm sáng của đèn ít nhất phải tương tự như đèn tim đường lăn để mang lại hiệu quả nhận biết như nhau cho tổ lái và người điều khiển phương tiện khi đi vào đường lăn.



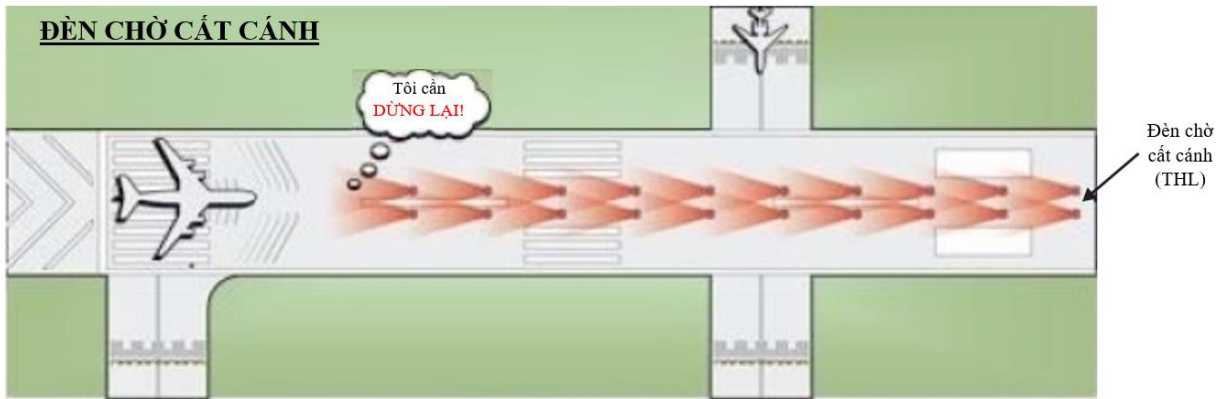
Hình 11-4. Sơ đồ bố trí RELs

11.4.7 Các thiết bị có chùm sáng rộng ( $\pm 10^\circ$ ) dựa trên Hình A2-12, Phụ lục 2, MAS 1 có thể được sử dụng cho các đường cất ngang và lối vào đường cất hạ cánh trong hầu hết các trường hợp đường thẳng hoặc hơi cong trước biên giới đường cất hạ cánh. Việc sử dụng chùm sáng rộng được khuyến nghị tại MAS 1 cho đèn cuối cùng trên đường cất hạ cánh.

11.4.8 Đối với đường lăn cong ( $\pm 19,25^\circ$ ), có thể sử dụng các thiết bị chiếu sáng rộng hơn, căn cứ vào A2-14, Phụ lục 2, MAS 1 để phát tín hiệu cảnh báo mở rộng, tuy nhiên cần kiểm tra cấu hình ánh sáng để tránh ảnh hưởng các hoạt động xung quanh.

### 11.5 Vị trí và đặc điểm của các đèn chờ cất cánh (THL)

11.5.1 Nếu được sử dụng, THL bao gồm hai hàng đèn lắp chìm ánh sáng liên tục màu đỏ theo hướng tàu bay cất cánh trên đường cất hạ cánh, như trong Hình 11-5.



Đèn THL sáng lên (màu đỏ) thể hiện có nguy hiểm khi cất cánh từ đường CHC

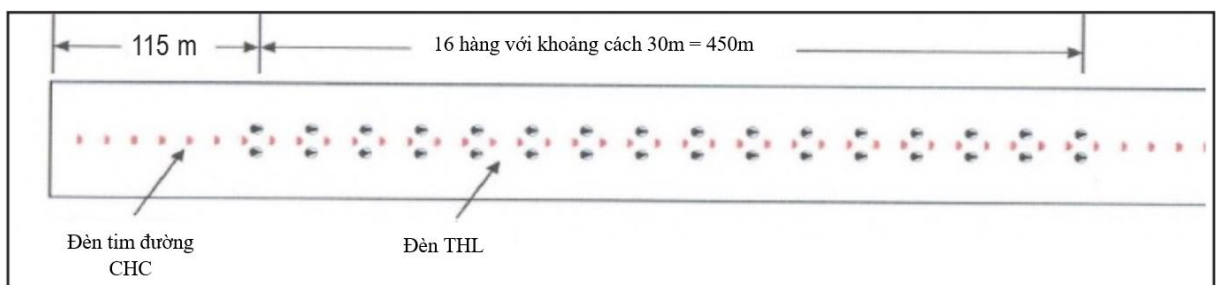
**SÁNG ĐỎ = DỪNG LẠI!**

### Hình 11-5. Dãy đèn chờ cất cánh (THLs)

11.5.2 Các đèn cách nhau 1,8 m về hai bên của đèn tim đường cất hạ cánh, kéo dài theo cặp, bắt đầu từ vị trí cách 115m so với đầu đường cất hạ cánh hoặc điểm bắt đầu lăn lấy đà, sau đó cứ 30 m đặt một đèn, kéo dài trong ít nhất 450 m (xem Hình 11-6). Khoảng cách này cho phép định vị bình thường đối với các tàu bay lớn ở khu vực ngưỡng. Khoảng cách có thể được điều chỉnh cho phù hợp với cấu hình vật lý thực tế ở ngưỡng, và với vị trí của tàu bay ở các lối vào khác.

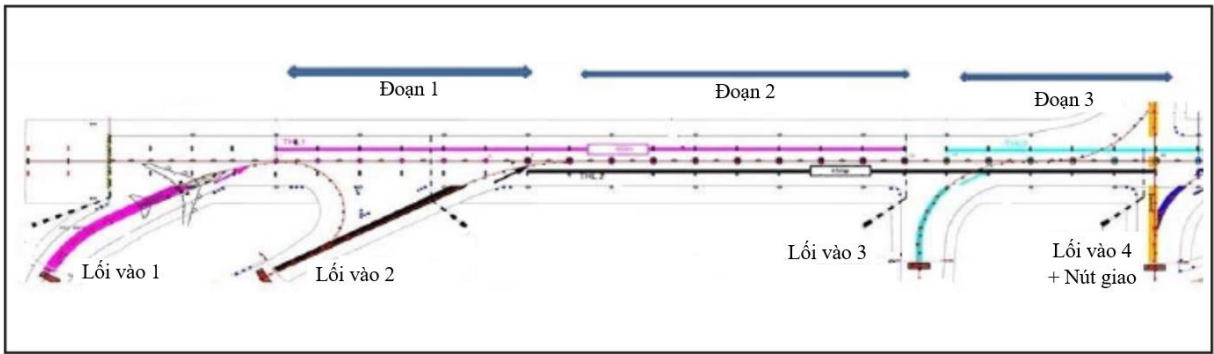
#### Phân đoạn các hàng THL cho các lối vào liên tiếp

11.5.3 Đối với các lối vào liên tiếp, khoảng cách bắt đầu có thể được xem xét từ biên giới đường cất hạ cánh tại lối vào, như được chỉ ra trong các trường hợp dưới đây, và việc phân đoạn THL có thể cần thiết cho nhiều hoạt động cất cánh, trong đó khoảng cách giữa các lối vào liên tiếp bị hạn chế, như được minh họa trong Hình 11-7.



**Hình 11-6. Sơ đồ bố trí THLs**





**Hình 11-7. Ví dụ về các lối vào liên tiếp có các hàng THL chông chéo**

### Vị trí đèn trên các hàng THL

11.5.4 Các đường ngang giữa các THL liền kề có thể được bố trí theo 2 cách, tùy thuộc vào hệ thống cấp:

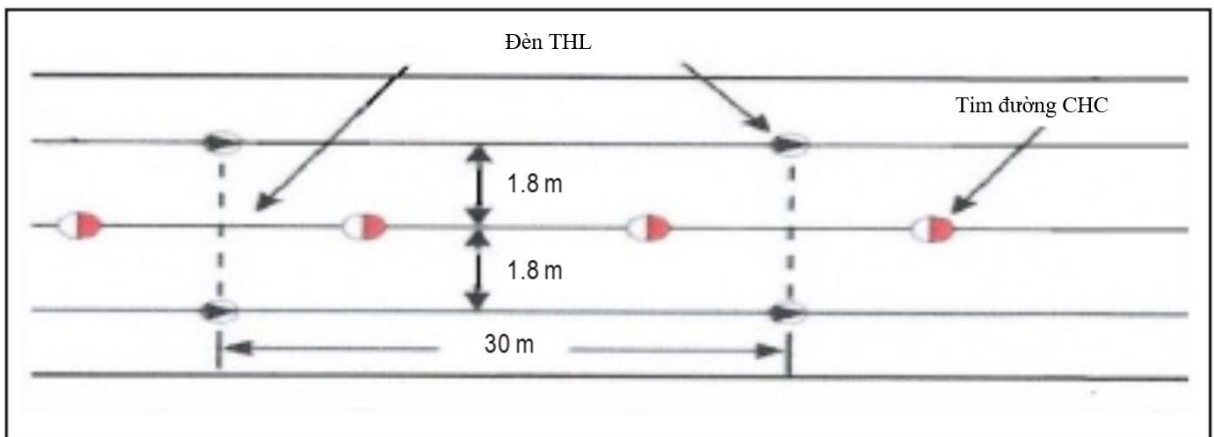
- Gần điểm giữa các đèn tim đường liên tiếp, như trong Hình 11-8; Và
- Gần đèn tim đường, như trong Hình 11-9.

Nếu đèn tim đường cất hạ cánh được đặt lệch so với đường tim vật lý thì THL cũng được đặt lệch tương tự để duy trì khoảng cách 1,8 m.

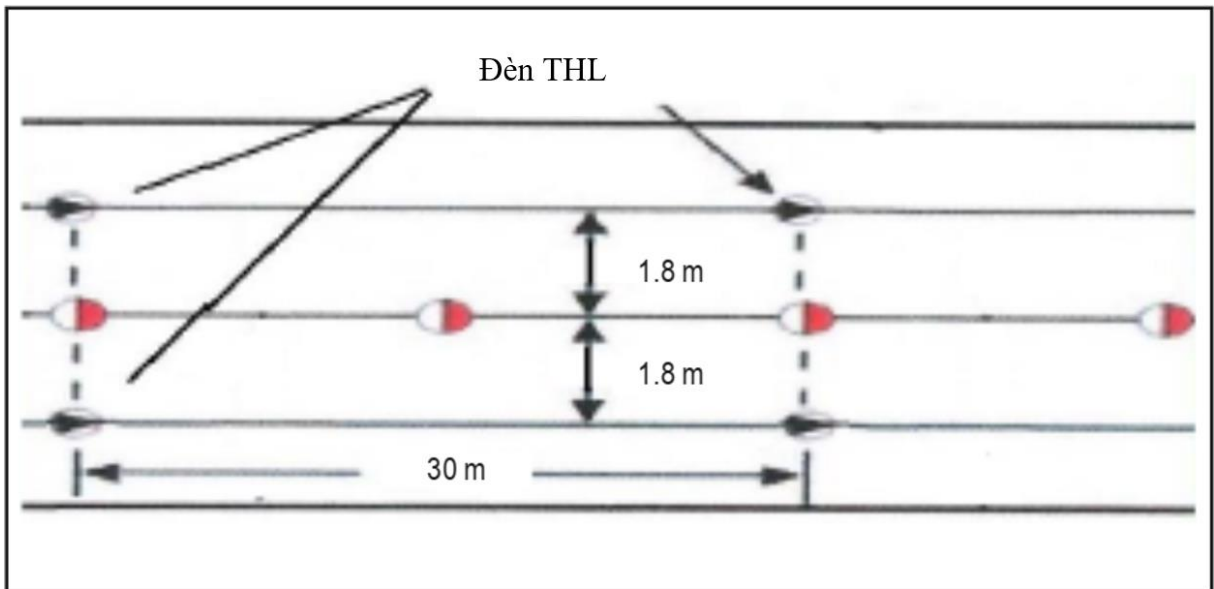
## 11.6 Ví dụ về lắp đặt RWSL

### Tính năng chung

11.6.1 Hệ thống ARIWS/RWSL được thiết kế để giảm số lượng và mức độ xâm nhập vào đường cất hạ cánh. Ngoài việc tăng mức độ an toàn của sân bay, cơ sở hạ tầng và hoạt động bay, chúng cũng có thể được xem xét trong các hoạt động băng cắt qua đường cất hạ cánh cấu trúc phức tạp.



**Hình 11-8. Vị trí các đèn trong hàng đèn THL**



**Hình 11-9. Vị trí các đèn trong hàng đèn THL**

**Thông số thiết kế**

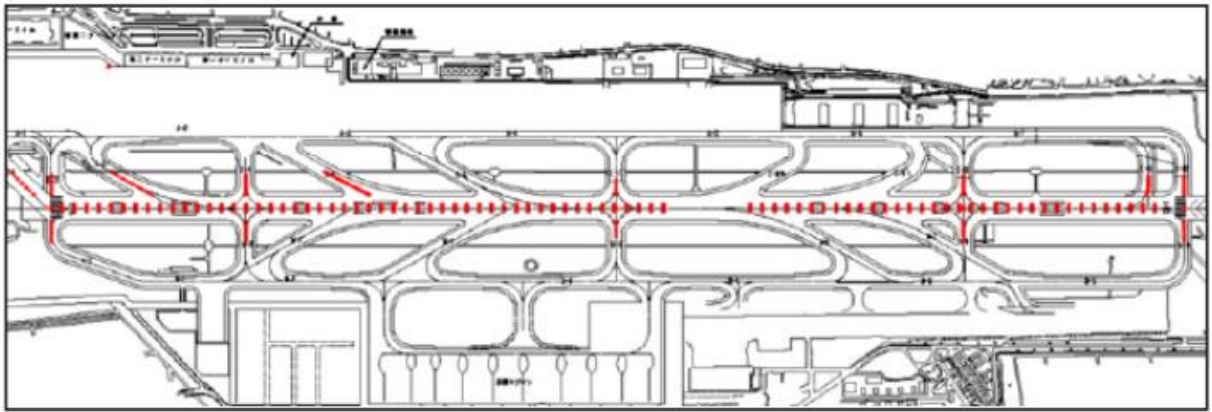
11.6.2 Sự cần thiết của các hệ thống như vậy đòi hỏi mỗi sự ứng dụng cần: nghiên cứu sơ bộ từng trường hợp cụ thể về cấu hình đường cất hạ cánh và các phương thức khai thác tại địa phương; kết quả chính là các quyết định về vị trí cuối cùng của các đèn REL trên lối vào đường cất hạ cánh và các hàng đèn THL trên đường cất hạ cánh. Các ví dụ dưới đây được đưa ra để cung cấp thông tin hỗ trợ cho từng trường hợp nghiên cứu, cần thiết cho việc phát triển chương trình chống xâm nhập đường cất hạ cánh.

**Ví dụ về ứng dụng trên đường cất hạ cánh đơn ở Hoa Kỳ và Nhật Bản**

11.6.3 Việc bảo vệ các hoạt động hai chiều và hai bên trên đường cất hạ cánh đơn có thể dẫn đến các đèn REL ở các lối vào và các đèn THL ở cả hai ngưỡng đường cất hạ cánh như tại sân bay quốc tế Fort Lauderdale–Hollywood (FLL/KFLL) và Sân bay Fukuoka (FUK/RJFF).



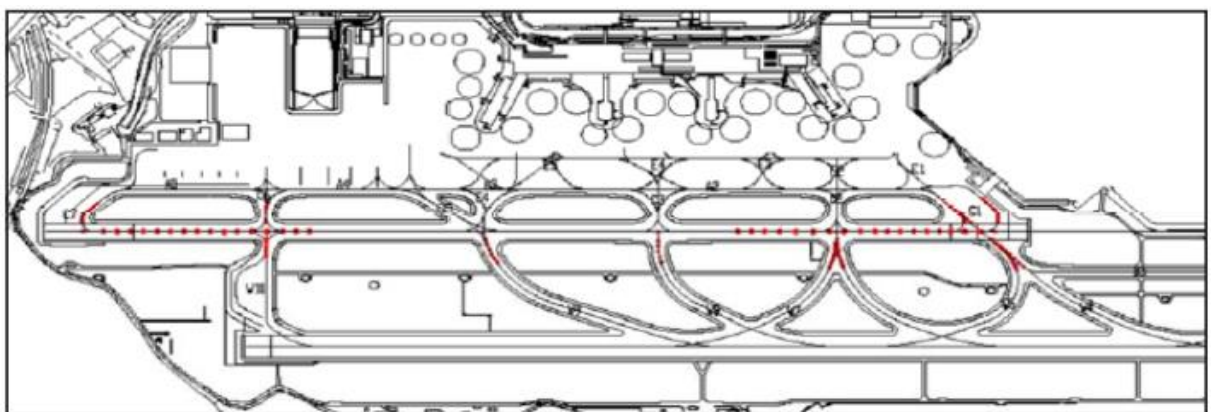
**Hình 11-10. RWSL tại sân bay quốc tế Fort Lauderdale–Hollywood (FLL/KFLL) (Nguồn: FAA)**



**Hình 11-11. RWSL tại sân bay Fukuoka (FUK/RJFF) (Nguồn: JCAB)**

**Ví dụ RWSL trên hai đường cất hạ cánh song song ở Nhật Bản, Pháp và Hoa Kỳ**

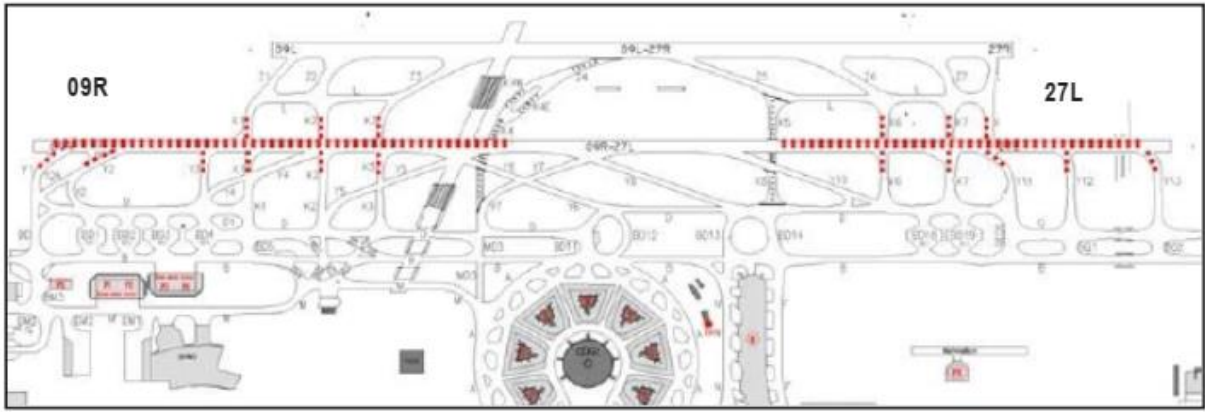
11.6.4 Đường cất hạ cánh đôi là đường cất hạ cánh chuyên dụng được dùng để tăng năng lực khai thác và cung cấp hạ tầng trong trường hợp một đường cất hạ cánh đóng cửa. Chúng được sử dụng ở nhiều sân bay lớn để tối ưu hóa diện tích đất cho các hoạt động dẫn đường hàng không. Sân bay quốc tế Osaka (ITM/RJOO) chỉ có một lối vào cho mỗi ngưỡng trên đường cất hạ cánh bên trong. Đường cất hạ cánh bên ngoài được sử dụng để hạ cánh, các đèn REL được cung cấp trên mỗi điểm giao cắt với đường cất hạ cánh bên trong.



**Hình 11-12. RWSL tại sân bay quốc tế Osaka (ITM/RJOO) (Nguồn: JCAB)**

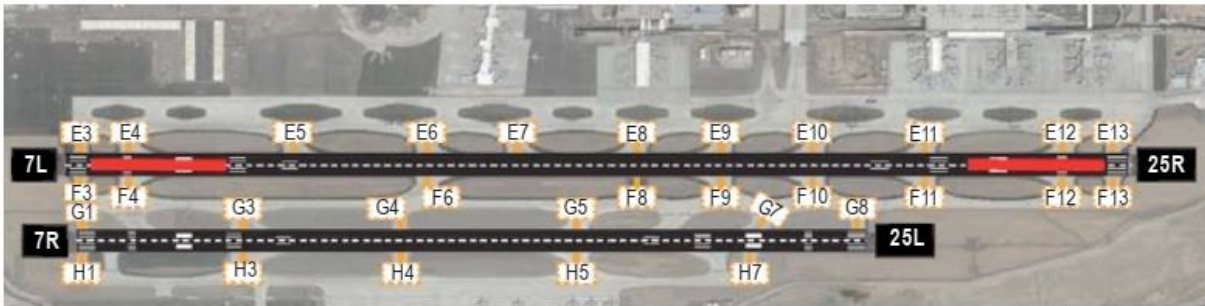
Sân bay Paris Charles de Gaulle (CDG/LFPG) có nhiều lối vào, cho các hoạt động trên cả hai ngưỡng, bao gồm cả ngưỡng bị dịch chuyển trên đường cất hạ cánh 27L. Đường cất hạ cánh bên ngoài chỉ được sử dụng để hạ cánh và các đèn REL được cung cấp trên mỗi điểm giao cắt với đường cất hạ cánh sử dụng cho tàu bay khởi hành





**Hình 11-13. RWSL tại sân bay Paris Charles de Gaulle (CDG/LFPG)**

Tại sân bay quốc tế Phoenix Sky Harbor (PHX/KPHX), cặp đường cất hạ cánh phía nam có các đèn REL trên tất cả các lối vào ở cả hai phía. Các đèn REL cũng được lắp đặt trên đường cất hạ cánh sử dụng cho tàu bay đến.



**Hình 11-13. RWSL tại sân bay quốc tế Phoenix Sky Harbor (PHX/KPHX)**  
(Nguồn: FAA)

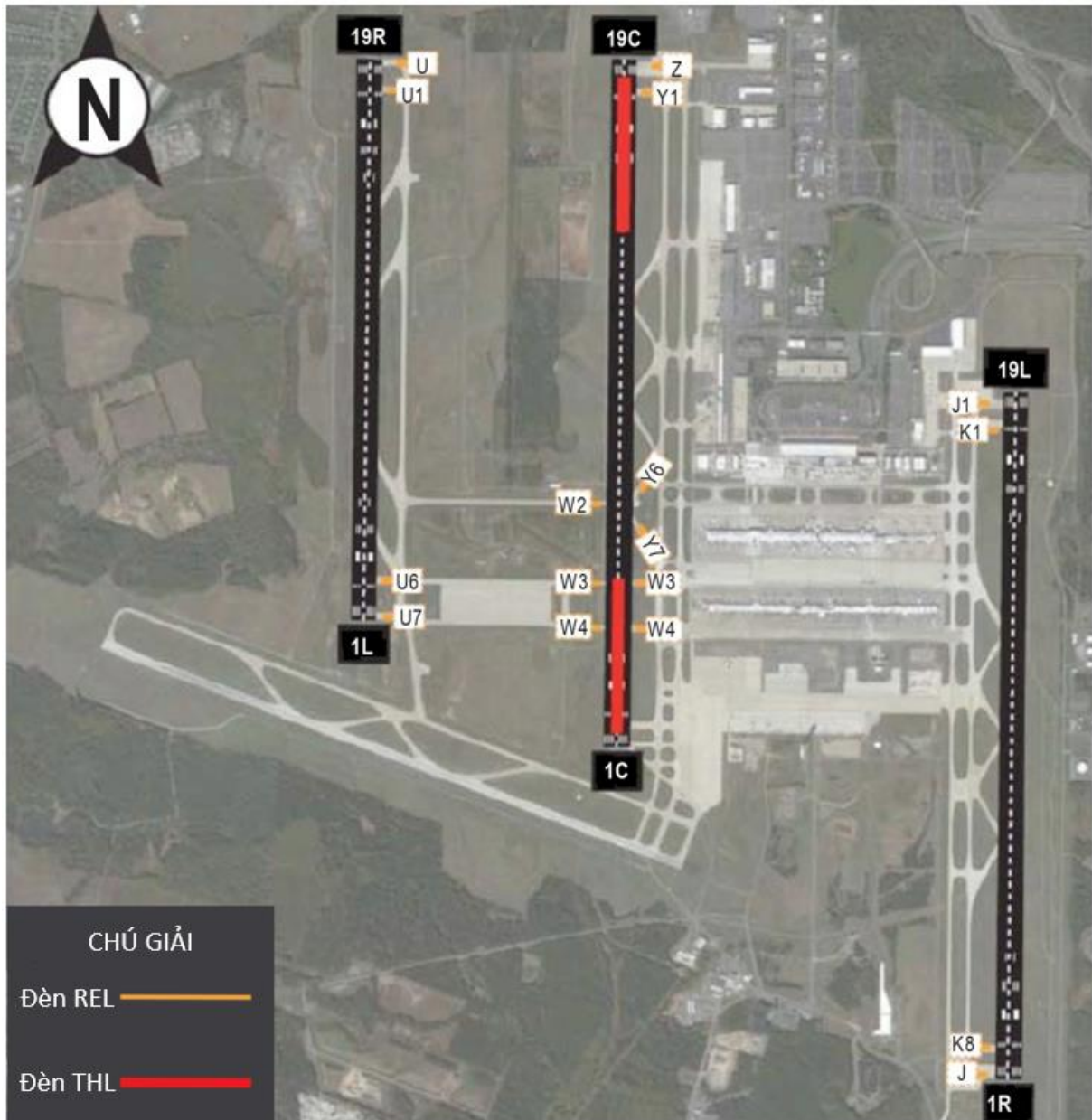
### Nhiều đường cất hạ cánh phức tạp với cấu hình song song ở Hoa Kỳ

11.6.5 Cấu hình của sân bay quốc tế Washington Dulles (IAD/KIAD) bao gồm 3 đường cất hạ cánh song song cộng với một đường cất hạ cánh cắt ngang bên ngoài. Đường cất hạ cánh trung tâm dành cho các chuyến khởi hành và được bảo vệ ở cả hai bên và các hướng bằng các đèn THL và REL. Hai đường cất hạ cánh song song bên ngoài có các đèn REL trên các lối vào. Đường cất hạ cánh cắt ngang không có RWSL.

### Những điểm cơ bản chính cho ARIWS với RWSL

11.6.6 Nếu có thể, các đèn REL và THL được lắp đặt trên đường cất hạ cánh dùng để khởi hành. Cấu hình đường cất hạ cánh đơn có thể sử dụng RWSL trong trường hợp vận hành hai đầu. Do đó, các đường cất hạ cánh vận hành hai đầu có thể có các lối vào hai đầu với các đèn REL và các hàng đèn THL tùy thuộc vào số lượng lối vào và việc sử dụng cả hai ngưỡng. Trong thực tế, các đường cất hạ cánh

dùng cho bay đến thường bị cô lập và không cần nhiều RWSL trừ khi có đường lăn hoặc đường cất hạ cánh đang hoạt động cắt ngang chúng. Hầu hết các ứng dụng hoàn chỉnh với các đèn THL và REL đều liên quan đến các điều kiện cụ thể của đường giao nhau trên các sân bay có nhiều đường cất hạ cánh. Đặc biệt, các đường cất hạ cánh song song thường cần ứng dụng ARIWS với các đèn THL và REL trên đường cất hạ cánh dùng cho khởi hành.



**Hình 11-15. RWSL tại sân bay quốc tế Washington Dulles (IAD/KIAD) (Nguồn: FAA)**

Trong trường hợp lắp đặt mới, chẳng hạn như bổ sung đường cất hạ cánh, trước tiên cần phân tích khả năng xâm nhập đường cất hạ cánh để quyết định việc sử

dụng ARIWS và sau đó cần xác định các yếu tố chức năng khác nhau, chẳng hạn như vị trí của đèn.

## **CHƯƠNG 12**

### **BIỂN BÁO**

#### **12.1 Tổng quan**

12.1.1 Để đảm bảo an toàn và hiệu quả cho tàu bay lẫn và di chuyển trên mặt đất tại sân bay đòi hỏi phải có hệ thống biển báo trên khu bay để tổ lái và người điều khiển phương tiện sử dụng.

12.1.2 Tổ lái và người điều khiển phương tiện sử dụng biển báo để xác định vị trí của mình trên khu bay. Bằng cách liên hệ dữ liệu này với thông tin bản đồ mặt đất có sẵn trong buồng lái hoặc trong phương tiện, họ có thể đảm bảo rằng mình luôn đi đúng lộ trình được chỉ định. Họ cũng có thể theo yêu cầu, báo cáo vị trí của mình cho ATC.

12.1.3 Tại một số vị trí, biển báo thể hiện những hướng dẫn bắt buộc liên quan đến vị trí cụ thể đó, góp phần đảm bảo an toàn khi vận hành.

12.1.4 Biển báo tại các nút giao thúc đẩy chuyển động nhanh chóng bằng cách biểu thị bố trí của đường lăn tại vị trí đó. Với điều kiện là biển báo được nhìn thấy trong thời gian đủ dài, tổ lái và người điều khiển phương tiện sau đó có thể dễ dàng xác định lối ra khỏi giao lộ tương ứng với tuyến đường được chỉ định của họ.

12.1.5 Tất cả các biển báo đều được phân loại là biển báo bắt buộc hoặc biển báo thông tin.

12.1.6 Phải cung cấp một biển báo bắt buộc để xác định vị trí mà phương tiện hoặc tàu bay không được vượt qua, trừ khi được phép của đài kiểm soát không lưu.

12.1.7 Phải cung cấp biển báo thông tin khi có nhu cầu để chỉ ra bằng biển báo một vị trí cụ thể hoặc thông tin định hướng (hướng hoặc điểm đến), hoặc để cung cấp thông tin khác liên quan đến di chuyển an toàn và hiệu quả của tàu bay và phương tiện mặt đất.

#### **12.2 Thiết kế**

12.2.1 Hệ thống biển báo đáp ứng các tiêu chí thiết kế được quy định tại các phụ lục của MAS 1.

12.2.2 Tất cả các biển báo đều có mã màu thể hiện rõ chức năng của từng biển. Biển báo bắt buộc sẽ sử dụng màu đỏ và trắng, biển báo thông tin sử dụng màu vàng và đen. Việc lựa chọn màu sắc bị ảnh hưởng bởi các quy ước về màu sắc trong các phương thức vận tải khác, nơi màu sắc có ý nghĩa cụ thể và được hiểu rõ. Nó cũng bị ảnh hưởng bởi nhu cầu sử dụng các cặp màu mà khi kết hợp lại sẽ tạo ra các biển báo có nội dung dễ đọc trong phạm vi điều kiện rộng nhất có thể. Tỷ lệ tương phản giữa các thành phần của biển báo là yếu tố chính quyết định mức độ dễ đọc của biển báo.

12.2.3 Có bốn thuộc tính cơ bản liên quan đến thiết kế biển báo:

- a) Mức độ dễ thấy;
- b) Mức độ dễ đọc;
- c) Tính dễ hiểu; và
- d) Độ tin cậy.

12.2.4 Mỗi thuộc tính trên đều quan trọng. Để đáp ứng yêu cầu khai thác, tất cả các biển báo phải dễ dàng nhìn thấy trong môi trường sân bay phức tạp và kí tự trên mặt biển báo phải dễ đọc. Thông tin mà biển báo truyền tải phải dễ hiểu đối với tổ lái và người điều khiển phương tiện, đồng thời biển báo cũng phải cung cấp thông tin chính xác rõ ràng.

12.2.5 Kích thước tổng thể, màu sắc và độ sáng của biển báo quyết định mức độ nổi bật dễ thấy. Kích thước, phong chữ và bố cục của chữ cùng với độ tương phản giữa kí tự và mặt biển báo xác định mức độ dễ đọc của biển báo.

12.2.6 Việc tuân thủ đầy đủ các tiêu chí trong Phụ lục 4 của MAS 1 liên quan đến kích thước mặt biển báo là cần thiết để tối đa hóa mức độ dễ thấy của biển báo và để đảm bảo rằng các ký tự của biển báo rõ ràng. Mặt biển phải cao ít nhất bằng 1,5 lần chiều cao của chữ nhưng tốt nhất nên cao gấp đôi. Chiều rộng biển được xác định bằng chiều dài tổng thể của dòng chữ, phải thêm một đường viền bằng ít nhất 0,5 lần chiều cao dòng chữ ở hai đầu của biển báo. Đối với biển hiệu chỉ có một ký hiệu thì chiều rộng viền ngang phải bằng chiều cao dòng chữ. Điều này đảm bảo rằng mặt biển báo có kích thước phù hợp trong mọi tình huống. Đối với các biển báo bắt buộc, phải đáp ứng các yêu cầu tại Khoản 11, Phụ lục 4 của MAS 1.

12.2.7 Kích thước phông chữ tùy thuộc vào cự li tối đa có thể nhìn rõ dòng chữ. Đối với tốc độ lặn của tàu bay là 30 kt và giả sử thời gian đọc là 10 giây, cộng với một khoảng thời gian nhỏ cho tìm kiếm ban đầu để xác định vị trí biển báo, chiều cao phông chữ được yêu cầu ít nhất là 30 cm. Cỡ chữ 40 cm được áp dụng để nâng cao hiệu quả của biển báo, đặc biệt ở những vị trí có mức độ an toàn rất quan trọng. Phông chữ dùng cho biển báo được quy định chi tiết tại Phụ lục 4 của MAS 1.

12.2.8 Độ sáng của biển báo được quy định để tối đa hóa phạm vi có ích của biển báo trong điều kiện tầm nhìn bị hạn chế.

12.2.9 Vị trí của biển báo và vị trí của các thành phần khác nhau trong thông tin của biển báo ảnh hưởng mạnh đến tính dễ hiểu của hệ thống biển báo. Bố cục của các biển báo, đặc biệt khi sử dụng tại các giao lộ phức tạp, nơi một số thành phần biển báo được sắp xếp theo thứ tự, được thiết kế đặc biệt để đảm bảo thông tin hiển thị được hiểu nhanh chóng và chính xác. Các dòng chữ được chọn để đảm bảo tất cả người dùng đều dễ dàng hiểu được thông tin. Một ví dụ về bố cục biển báo phức tạp được đưa ra ở Hình 12-1.

12.2.10 Đối với các hoạt động diễn ra trong điều kiện tầm nhìn hạn chế hoặc vào ban đêm, độ sáng của mặt biển báo là một thông số thiết kế quan trọng. Độ sáng của biển báo được quy định trong Phụ lục 4 của MAS 1 đã được chứng minh có thể đáp ứng các tiêu chí hoạt động trong những trường hợp này. Hai tiêu chuẩn độ sáng được đưa ra. Độ sáng cao hơn chỉ cần thiết khi khai thác trong điều kiện tầm nhìn đường cát hạ cánh nhỏ hơn giá trị 800 m. Vào ban đêm trong điều kiện tầm nhìn tốt, độ sáng của các biển báo có thể giảm xuống với điều kiện là các tiêu chí về mức độ dễ thấy và dễ đọc của biển báo được duy trì.

12.2.11 Để tối đa hóa mức độ dễ đọc, điều quan trọng là biển báo phải được thiết kế để có độ sáng đồng đều trên toàn bộ mặt biển báo. Tương tự, tỷ lệ độ sáng quy định giữa các màu của biển báo phải luôn được tuân thủ.



**Hình 12-1. Ví dụ về biển báo có bố cục thông tin phức tạp**



## 12.3 Biển báo thông tin thay đổi

12.3.1 Các biển báo thông tin cố định luôn thể hiện cùng một thông tin bất kể hoàn cảnh hoạt động. Điều này có thể dẫn đến những tình huống phi logic và có thể gây ra các vấn đề trong vận hành. Ví dụ: một tổ lái lặn để khởi hành trong VMC sẽ phải vượt qua biển báo vị trí chờ CAT I, II, III hoặc chung II/III mà không cần huấn lệnh từ ATC. Quy trình này được thực hiện trên cơ sở biển báo không được áp dụng tại thời điểm diễn ra hoạt động. Khả năng xảy ra hiểu lầm có thể được loại bỏ nếu thông tin trên biển báo chỉ hiển thị khi cần áp dụng. Việc sử dụng có chọn lọc các đường lặn như một phần của hệ thống kiểm soát và hướng dẫn di chuyển mặt sân, hoặc như một phương tiện để duy trì khoảng cách giữa các tàu bay rất lớn trên các đường lặn song song gần nhau, là những ví dụ khác về nhu cầu linh hoạt hơn trong cách hiển thị thông tin biển báo. Khoản C.1.2, Phụ lục C của MAS 1 khuyến nghị nên cung cấp các biển báo thông tin thay đổi để đáp ứng các nhu cầu vận hành được mô tả ở trên.

12.3.2 Do đó, nên cung cấp biển báo thông tin thay đổi khi:

- a) Chỉ dẫn hoặc thông tin hiển thị trên biển báo chỉ có liên quan trong một khoảng thời gian nhất định; và/hoặc
- b) Cần có thông tin thay đổi được hiển thị trên biển báo để đáp ứng các yêu cầu của SMGCS.

12.3.3 Các biển báo thông tin thay đổi có thể được thiết kế để cung cấp độ sáng cao mà không bị chói và tạo điều kiện thuận lợi cho việc hiển thị thông tin có chọn lọc. Các công nghệ có thể được sử dụng bao gồm sợi quang hoặc đi-ốt phát quang (LED). Việc sử dụng các công nghệ như vậy để tạo ra thông điệp biển báo sẽ nâng cao phạm vi hiệu quả so với sử dụng các biển báo được chiếu sáng. Độ sáng của LED hoặc sợi quang có thể xấp xỉ 10000 cd/m<sup>2</sup> so với giá trị cao nhất thường được sử dụng cho các biển báo chiếu sáng là 300 cd/m<sup>2</sup>.

12.3.4 Cần áp dụng các hướng dẫn sau đây để thiết kế bất kỳ biển báo thông tin thay đổi nào sử dụng trong khu vực hoạt động của sân bay:

- a) Biển báo phải có mặt trống khi không sử dụng. Tổ lái không được nhìn thấy hình ảnh hoặc "bóng mờ" của thông tin;
- b) Biển báo không được hiển thị thông tin có thể dẫn đến hành động không an toàn của tổ lái trong trường hợp biển báo lỗi;



- c) Biển báo phải có thời gian phản hồi ngắn, nghĩa là thời gian cần thiết để thông tin thay đổi không được quá năm giây;
- d) Các mức độ sáng khác nhau sẽ được yêu cầu cho hoạt động ngày/đêm và trong điều kiện tầm nhìn tốt/kém;
- e) Cần cẩn thận để đảm bảo rằng tầm quan sát của biển báo đủ rộng trên toàn bộ phạm vi góc nhìn cần thiết đối với biển báo đường lãn; và
- f) Biển báo chỉ bao gồm các yếu tố màu sắc và dòng chữ phù hợp với các quy ước cơ bản cần tuân thủ khi thiết kế biển báo bắt buộc và biển báo thông tin.

#### **12.4 Biển báo chỉ dẫn bắt buộc**

12.4.1 Biển báo chỉ dẫn bắt buộc xác định vị trí trên khu bay mà tổ lái hoặc người điều khiển phương tiện không được đi qua nếu không có sự cho phép cụ thể của ATC. Do đó, các biển báo chỉ dẫn bắt buộc là một yếu tố quan trọng của các quy định an toàn trên các khu vực hoạt động.

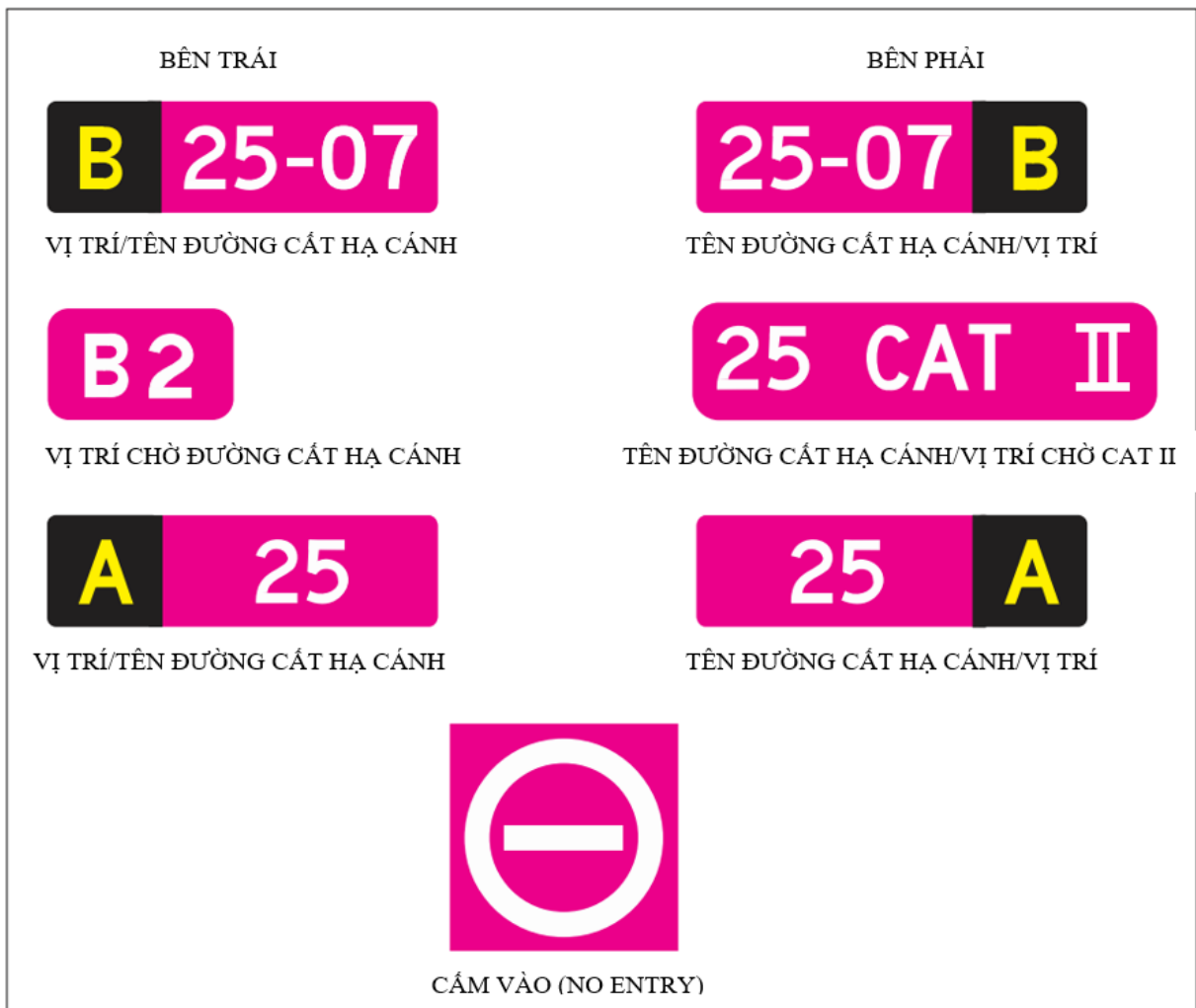
12.4.2 Biển báo chỉ dẫn bắt buộc phải luôn được đặt ở hai bên đường lãn hoặc đường cất hạ cánh. Điều này cho phép tổ lái có được tầm nhìn không bị gián đoạn về các biển báo ở mọi lúc. Nó cũng đảm bảo việc phát hiện sớm các biển báo khi chúng nằm gần một nút giao có thể tiếp cận từ nhiều hướng.

12.4.3 Biển báo chỉ dẫn bắt buộc bao gồm biển báo tên đường cất hạ cánh, biển báo vị trí chờ CAT I, II hoặc III, biển báo vị trí chờ lên đường cất hạ cánh, biển báo vị trí chờ trên đường công vụ và biển cấm vào. Ví dụ về các biển báo như vậy được thể hiện trong Hình 12-2.

12.4.4 Phải luôn có biển báo chỉ dẫn bắt buộc tại nơi có nút giao đường lãn/đường cất hạ cánh hoặc nút giao đường cất hạ cánh/đường cất hạ cánh ở mỗi bên của vị trí chờ đường cất hạ cánh. Do đó, MAS 1 quy định rằng:

- a) Sơn tín hiệu vị trí chờ đường cất hạ cánh mẫu “A” phải được bổ sung tại nút giao đường lãn/đường cất hạ cánh hoặc nút giao đường cất hạ cánh/đường cất hạ cánh có biển báo tên đường cất hạ cánh; và
- b) Sơn tín hiệu vị trí chờ đường cất hạ cánh mẫu “B” phải được bổ sung bằng biển báo vị trí chờ đường cất hạ cánh CAT I, II hoặc III.

12.4.5 Do đó, khi bố trí một vị trí chờ trên đường cất hạ cánh tại nút giao của đường lăn và đường cất hạ cánh tiếp cận chính xác CAT I, II hoặc III, sơn tín hiệu vị trí chờ lên đường cất hạ cánh phải luôn được bổ sung bằng biển báo tên đường cất hạ cánh. Khi có hai hoặc ba vị trí chờ lên đường cất hạ cánh tại nút giao đó thì sơn tín hiệu vị trí chờ lên đường cất hạ cánh gần nhất so với đường cất hạ cánh phải được bổ sung bằng biển báo tên đường cất hạ cánh, và sơn tín hiệu xa đường cất hạ cánh nhất phải được bổ sung bằng biển báo vị trí chờ CAT I, II hoặc III nếu thích hợp.

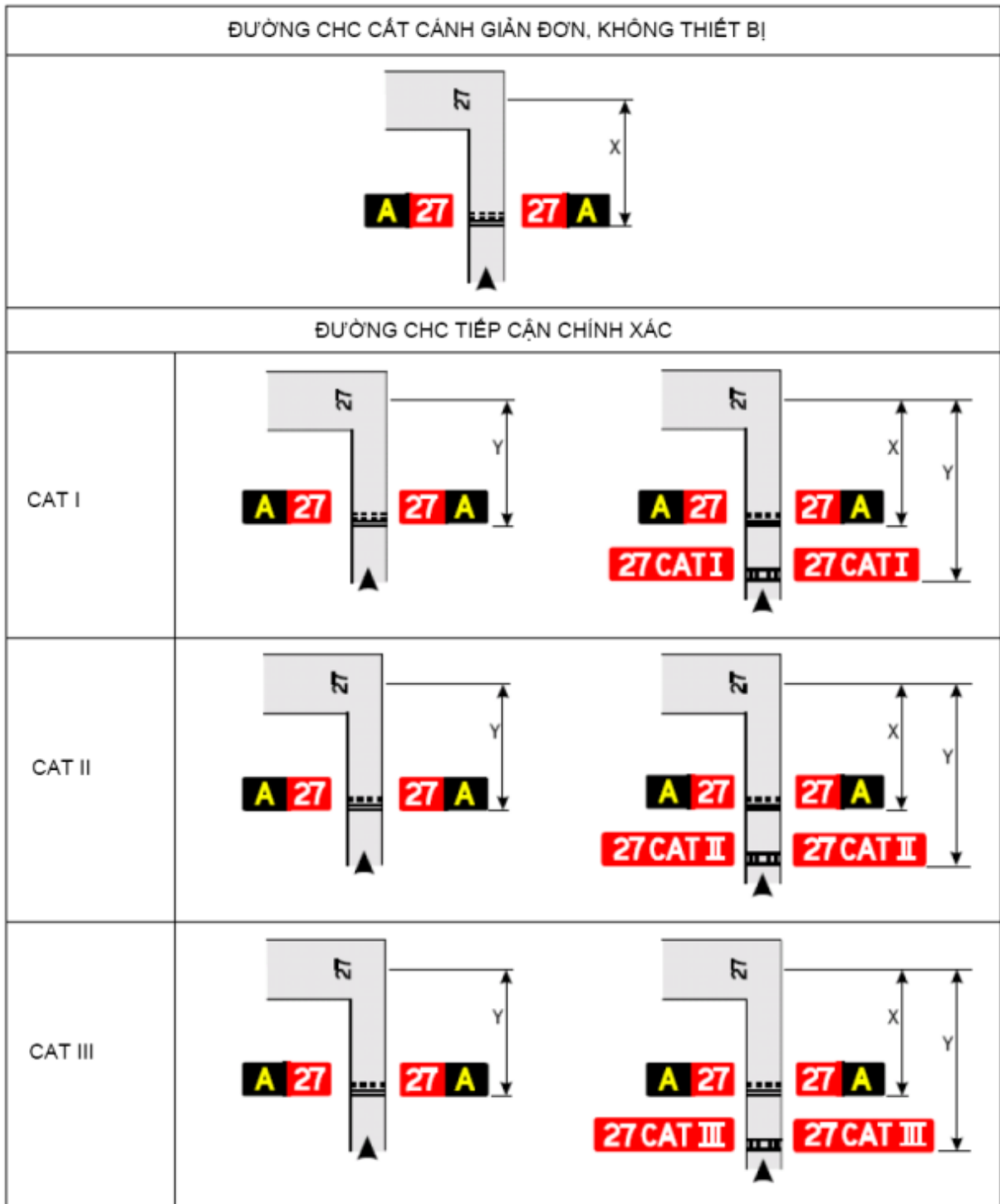


**Hình 12-2. Các biển báo chỉ dẫn bắt buộc**

12.4.6 Ví dụ về vị trí biển báo tại nút giao đường lăn/đường cất hạ cánh được trình bày trong Hình 12-3.

*Ghi chú: Vị trí chờ lên đường cất hạ cánh được định nghĩa là vị trí được chỉ định nhằm bảo vệ đường cất hạ cánh, bề mặt hạn chế chương ngại vật hoặc khu vực quan trọng/nhạy cảm ILS/MLS mà tại đó tàu bay và các phương tiện lăn sẽ dừng và chờ, trừ khi được phép của đài kiểm soát không lưu.*

12.4.7 Vị trí chờ lên đường cất hạ cánh phải được thiết lập trên đường lăn nếu vị trí hoặc hướng của đường lăn dẫn đến việc tàu bay đang lăn hoặc phương tiện có thể xâm phạm bề mặt giới hạn chướng ngại vật hoặc cản trở hoạt động của thiết bị hỗ trợ dẫn đường vô tuyến điện. Tại các vị trí chờ lên đường cất hạ cánh như vậy, MAS 1 quy định rằng sơn tín hiệu vị trí chờ lên đường cất hạ cánh kiểu “A” phải được bổ sung bằng biển báo vị trí chờ lên đường cất hạ cánh (ký hiệu “B2” trong Hình 12-2) ở mỗi bên của vị trí chờ đường cất hạ cánh.



*Ghi chú: Khoảng cách X được thiết lập theo Bảng II-6 của MAS 1. Khoảng cách Y được thiết lập ở rìa của khu vực quan trọng/nhảy cảm ILS/MLS*

### **Hình 12-3. Ví dụ về vị trí đặt biển báo tại nút giao đường lăn/đường cất hạ cánh**

12.4.8 Biển báo vị trí phải được kết hợp với biển báo tên đường cất hạ cánh ở những nơi quan trọng để đảm bảo rằng không thể có sự mơ hồ trong quá trình cấp phép. Nếu không biết chính xác về vị trí, tổ lái thực hiện lăn bánh tại sân bay có nhiều nút giao đường cất hạ cánh/đường lăn có khả năng hiểu nhầm huấn lệnh cho một tàu bay khác thành huấn lệnh của mình và đi nhầm vào đường cất hạ cánh. Do đó, MAS 1 quy định rằng biển báo tên đường cất hạ cánh đặt tại nút giao của đường lăn/đường cất hạ cánh nên được bổ sung bằng biển báo vị trí ở phía ngoài (xa nhất so với đường lăn) nếu thích hợp.

12.4.9 Phải luôn đặt biển báo “NO ENTRY” khi sắp đến khu vực bị cấm.

12.4.10 Đối với các vị trí chờ trên đường công vụ, nơi mà đường công vụ đi vào đường cất hạ cánh, phải áp dụng quy định tại Khoản C.7, Phụ lục C, MAS 1. Một ví dụ về biển báo vị trí chờ trên đường công vụ được thể hiện trong Hình 12-4. Vì những biển báo này sẽ được nhân viên sân bay sử dụng nên điều quan trọng là chữ trên mặt biển báo phải bằng ngôn ngữ mà tất cả người tham gia giao thông tại địa điểm đó đều có thể hiểu được.



**Hình 12-4. Biển báo vị trí chờ trên đường công vụ**

## **12.5 Biển báo thông tin**

12.5.1 Biển báo thông tin giúp tổ lái và người điều khiển phương tiện có thể liên tục theo dõi vị trí của mình trên khu vực hoạt động. Những biển báo này nhằm mục đích hỗ trợ việc dẫn đường an toàn và hiệu quả của tất cả các tàu bay và phương tiện.

12.5.2 Biên thông tin bao gồm: biển báo chỉ hướng, biển báo chỉ vị trí, biển báo chỉ đích, biển báo thoát khỏi đường cát hạ cánh, biển báo đường cát hạ cánh trống và biển báo chỉ nút giao cát cánh.

12.5.3 Ví dụ về các biển báo thông tin được trình bày trong Hình 12-5. Hệ thống biển báo hiển thị sự kết hợp giữa thông tin vị trí và thông tin chỉ đường được sử dụng phổ biến nhất. Trong Hình 12-5, bốn ví dụ được đưa ra về loại ứng dụng này. Hai ví dụ đơn giản nhất trong này là các cách khác nhau để báo hiệu trước khi đến một vị trí, nơi chỉ có hai đường lãn giao nhau, tên gọi đường lãn mà tàu bay hoặc phương tiện hiện đang ở và tên gọi đường lãn cắt ngang. Từ thông tin này và tham chiếu đến bản đồ sân bay, tổ lái và người điều khiển phương tiện có thể xác định vị trí chính xác của họ và hướng họ phải đi tại giao lộ để tiếp tục đi trên tuyến đường được chỉ định.

12.5.4 Chỉ trong trường hợp bố trí đường lãn đơn giản, thông tin về vị trí mới được phép đặt ở cuối dãy biển báo. Tại tất cả các nút giao phức tạp hơn, vị trí của biển báo chỉ vị trí và biển báo chỉ hướng liên quan phải tuân theo quy ước rằng bố cục biển báo phản ánh trực tiếp hình dạng nút giao thông. Tất cả các đường lãn yêu cầu rẽ trái phải được biểu thị bằng kí tự rẽ trái đặt ở bên phía trái mặt biển báo chỉ vị trí và tất cả các đường rẽ sang phải thì phải được biểu thị bằng kí tự rẽ phải đặt ở bên phải mặt biển báo chỉ vị trí. Ngoài ra, khoảng cách giữa biển báo chỉ vị trí với đường lãn cắt ngang được xác định bằng độ lớn của vòng cua cần thiết để đi vào đường lãn đó. Do đó, những đường lãn yêu cầu thay đổi hướng nhỏ nhất sẽ có biển báo chỉ vị trí đặt ở gần nhất và những đường lãn yêu cầu thay đổi hướng lớn nhất sẽ có biển báo chỉ vị trí đặt cách xa nhất.

12.5.5 Trong quá trình phát triển hệ thống biển báo, người ta đã chứng minh rằng, bằng cách sử dụng bố cục mặt biển báo trong tiêu chuẩn được mô tả ở trên, tổ lái cần ít thời gian hơn để đọc và giải nghĩa thông tin so với bất kỳ bố cục nào khác. Hơn nữa, họ không phạm sai lầm trong việc giải thích cấu hình đường lãn như khi thử nghiệm các cách bố trí biển báo khác.

12.5.6 Sự khác biệt rõ ràng giữa các biển báo chỉ vị trí và tất cả các biển báo thông tin khác được đảm bảo bởi sự đảo ngược kết hợp màu vàng/đen cũng là một yếu tố quan trọng của hệ thống. Biển báo chỉ vị trí là thành phần thiết yếu của biển báo tại các nút giao đường lãn, nhưng chúng cũng có chức năng quan trọng khi cần xác định duy nhất một vị trí trên khu vực hoạt động. Ví dụ: biển báo chỉ vị trí

được bố trí phù hợp có thể đẩy nhanh việc báo cáo vị trí khi tàu bay đang di chuyển ra khỏi đường cất hạ cánh.

12.5.7 Khi thông tin được hiển thị cho tổ lái trên đường cất hạ cánh, thông tin về vị trí sẽ bị loại bỏ khỏi hệ thống biển báo. Chỉ thông tin hướng đi được hiển thị trong tình huống này.

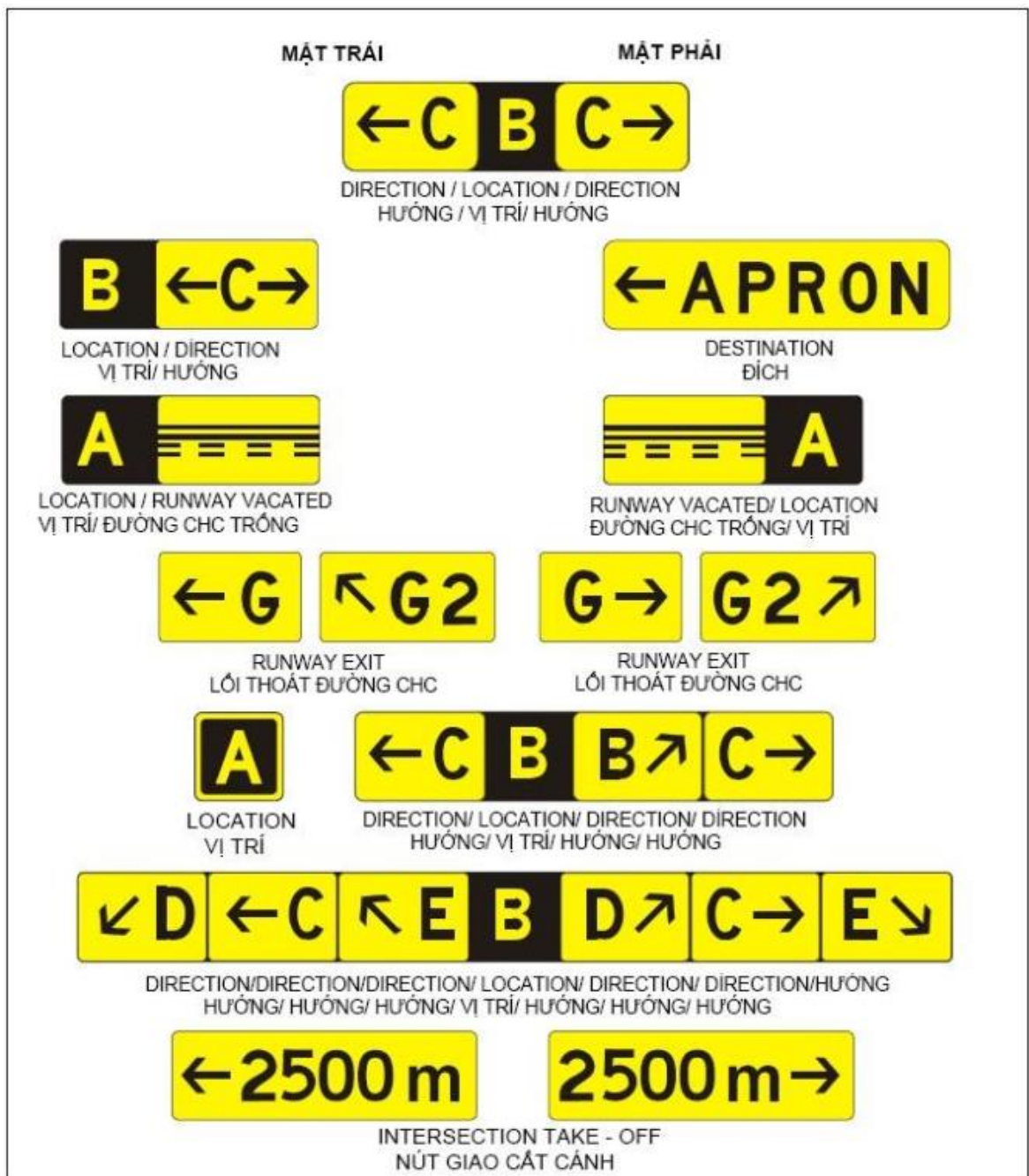
12.5.8 Trong trường hợp cần cung cấp các vị trí chờ trung gian trên đường lăn tại nơi không phải là nút giao đường cất hạ cánh/đường lăn, biển báo vị trí phải bao gồm tên đường lăn cùng với một chữ số.

12.5.9 Một ví dụ về cách gán các chữ cái định danh cho hệ thống đường lăn được thể hiện trong Hình 12-6. Trong hình này, các đường lăn A, C và D là các đường lăn điển hình có thể yêu cầu chỉ định các vị trí chờ trung gian để tạo điều kiện thuận lợi cho các hoạt động di chuyển trên mặt sân.

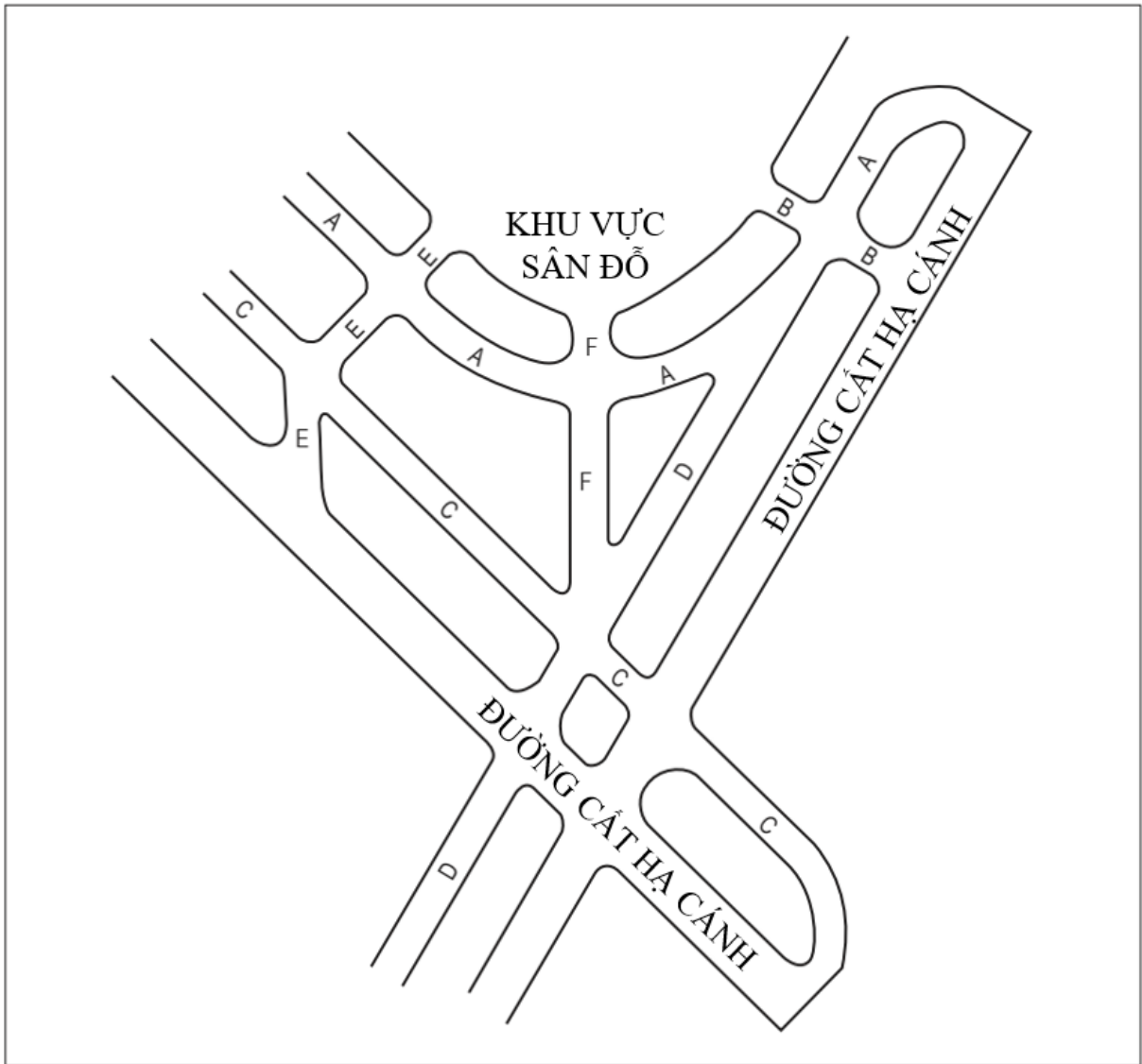
## **12.6 Vị trí đặt biển báo**

12.6.1 Tổ lái và người điều khiển phương tiện phải dễ dàng nhìn thấy các biển báo khi di chuyển tàu bay/phương tiện trên khu bay. Điều này đạt được tốt nhất khi có thể đọc được các biển báo trong khi tổ lái đang làm theo hướng dẫn được cung cấp trong tầm nhìn của họ trên đường lăn phía trước tàu bay. Do đó, các biển báo nên được đặt càng gần mép mặt đường càng tốt.

12.6.2 Vị trí đặt biển báo phải tuân theo quy định tại Phụ lục C, MAS 1. Môi trường đường lăn phải tuân theo hướng dẫn về vị trí để tránh hư hỏng do va chạm với vỏ động cơ hoặc cánh quạt hoặc do luồng hơi phản lực của động cơ.



**Hình 12-5. Biển báo thông tin**



**Hình 12-6. Định danh cho đường lăn bằng chữ cái**

## **12.7 Đánh giá biển báo**

### **Tổng quan**

12.7.1 Đặc tính vật lý của biển báo chỉ dẫn lăn được xác định dựa theo yêu cầu khai thác, thể hiện trong quy định tại Phụ lục 4 của MAS 1. Màu sắc sử dụng trong bất kỳ biển báo nào phải phù hợp với quy cách nêu tại Hình A1-2 đến A1-4, Phụ lục 1 của MAS 1.

12.7.2 Để đạt được hiệu suất chiếu sáng quy định cho các biển báo, người ta nhận thấy rằng các biển báo được chiếu sáng trong đáp ứng tốt nhất các yêu cầu này. Tính đồng nhất của ánh sáng ảnh hưởng đến mức độ dễ đọc của biển hiệu. Các biển báo được chiếu sáng không đồng đều rất khó đọc và do đó không được chấp nhận trong hệ thống biển báo chỉ dẫn lăn.



12.7.3 Trước khi lắp đặt biển báo, cần chứng minh rằng thiết kế biển báo đáp ứng các yêu cầu tại Phụ lục 4 của MAS 1. Điều quan trọng là cả thông số kỹ thuật về độ sáng và màu sắc đều phải được tuân thủ đầy đủ. Để chứng minh sự tuân thủ này, cần tiến hành thử nghiệm trên biển báo có kích thước, màu sắc, cách bố trí dòng chữ và hệ thống đèn giống như biển báo sẽ được sử dụng.

12.7.4 Kích thước và vị trí của các điểm lưới tham chiếu dùng để kiểm tra độ sáng của biển báo phải luôn tuân thủ nghiêm ngặt các thông số kỹ thuật của Hình A4-1, Phụ lục 4 của MAS 1. Không được phép giãn các thông số kỹ thuật kiểm tra về kích thước lưới hoặc vị trí điểm lưới để làm cho một biển báo cụ thể đạt được các yêu cầu kỹ thuật.

12.7.5 Khi một biển báo được kiểm tra sự phù hợp, tất cả các thông số phải được đánh giá bao gồm kích thước phông chữ, vị trí dòng chữ, kích thước của viền xung quanh dòng chữ và kích thước tổng thể của mặt biển báo.

12.7.6 Biển báo chỉ dẫn lãn phải dễ gãy nhưng cũng phải có khả năng chịu được vận tốc gió đáng kể. Khi thiết kế, cần sử dụng tốc độ gió ít nhất là 60 m/s. Ở một số nơi, chẳng hạn như vị trí gần điểm trên đường cất hạ cánh nơi tàu bay lớn quay vòng trong quá trình cất cánh, có thể cần giá trị tốc độ gió cao hơn. Tuy nhiên, tại một số vị trí trong khu bay, các biển báo có thể bị ảnh hưởng bởi vận tốc gió lên tới 90 m/s do luồng hơi phản lực của động cơ gây ra.

12.7.7 Các kết cấu gá đỡ mặt biển báo không được tính là một phần của kích thước mặt biển báo. Khi kết cấu này chông lên mặt biển báo, kích thước của mặt biển báo phải được điều chỉnh cho phù hợp để đảm bảo cung cấp đúng diện tích mặt biển báo.

12.7.8 Mặt sau của biển báo phải được đánh dấu bằng một màu dễ thấy, trừ trường hợp các biển báo tựa lưng vào nhau.

12.7.9 Ví dụ về các biển báo điển hình tuân thủ các thông số kỹ thuật này được thể hiện trong Hình 12-7.

### **Thủ tục đánh giá**

12.7.10 Để đánh giá các đặc tính vật lý của biển báo, cần áp dụng các quy trình sau:

- a) Đánh giá loại hoạt động mà biển báo sẽ được sử dụng;

- b) Đo chiều cao và chiều rộng của mặt biển báo, không bao gồm khung giữ;
- c) Đo chiều cao của tất cả các ký tự;
- d) Đo độ rộng giữa các ký tự và đảm bảo rằng độ rộng nhất quán xung quanh các ký tự, đặc biệt là những ký tự chứa các thành phần cong;
- e) Đo chiều rộng của mỗi ký tự;
- f) Đo khoảng cách xung quanh các ký tự, trên, dưới, phải và trái;
- g) Đo chiều rộng viền biển báo, nếu có;
- h) Đo khoảng cách giữa các từ, nếu có;
- i) Trong trường hợp có hai loại biển báo trong một vị trí (ví dụ biển báo bắt buộc và biển báo thông tin), đo khoảng cách giữa các biển; và
- j) So sánh các kích thước và khoảng cách đo được với các quy định được đưa ra trong Phụ lục 4 của MAS 1.

12.7.11 Để đánh giá hiệu suất quang học của biển báo, nên áp dụng các quy trình sau:

- a) Đánh giá hiệu suất quang học của biển báo trong môi trường tối;
- b) Đánh dấu lưới trên mặt biển báo, như trong Hình A4-1, Phụ lục 4 của MAS 1 (loại trừ bất kỳ phần khung nào). Đảm bảo rằng các hàng/cột điểm lưới được căn chỉnh chính xác song song với cả cạnh trên và cạnh trái của mặt biển báo;
- c) Ở một phạm vi thích hợp tính từ biển báo, đo cường độ sáng và tọa độ màu tại mỗi điểm lưới có thể để đảm bảo rằng khu vực được sử dụng cho mỗi phép đo riêng lẻ không vượt quá diện tích quy định bởi một vòng tròn có đường kính 3 cm với tâm chính là điểm lưới. Đối với các biển báo được chiếu sáng bên ngoài, đảm bảo phép đo được thực hiện từ phía sau nguồn sáng;
- d) Tính cường độ sáng trung bình cho từng màu và so sánh với các giá trị tối thiểu được quy định tại Phụ lục 4 của MAS 1;
- e) Đảm bảo đạt được sự đồng đều về độ sáng bằng cách tính tỷ lệ giữa giá trị cường độ sáng tối đa và tối thiểu cho mỗi màu và so sánh với tỷ lệ tối đa được quy định tại Phụ lục 4 của MAS 1;

- f) Đối với biến báo bắt buộc (màu đỏ và trắng), đảm bảo rằng tỷ lệ tối đa và tối thiểu giữa cường độ sáng trung bình của màu đỏ và cường độ sáng trung bình của màu trắng nằm trong phạm vi được quy định tại Phụ lục 4 của MAS 1;
- g) Đánh giá tỷ lệ các mức cường độ sáng liền kề trong chiều dọc và chiều ngang, so sánh chúng với tỷ lệ tối đa được quy định tại Phụ lục 4 của MAS 1 (chỉ đánh giá tỷ lệ giữa các điểm liền kề cùng màu); và
- h) Tính giá trị trung bình của tọa độ màu cho mỗi màu và xác nhận rằng các giá trị nằm trong ranh giới được quy định tại Phụ lục 1 của MAS 1.

*Lưu ý: Biến báo có độ dài khác nhau có thể có hiệu suất quang học khác nhau.*



**Hình 12-7. Ví dụ điển hình về thiết kế các biển báo**

### **Xác định chiều rộng của mặt biển báo**

12.7.12 Các ví dụ trong Bảng 12-1 và 12-2 hướng dẫn cách xác định chiều rộng của mặt biển báo.

*Lưu ý: Khoảng cách giữa các nhóm ký tự hoặc nhóm ký tự và ký hiệu phải ngang với chiều cao trung bình của chữ cái được sử dụng:*

<i>Chiều cao kí tự (mm)</i>	<i>Độ rộng trung bình của kí tự (mm)</i>
400	280
300	210
200	140

**Bảng 12-1. Dòng kí tự: 27 CAT III (chiều cao chữ 400 mm)**

Mục	Chiều rộng (mm)
½ H	200
2	274
Khoảng cách giữa hai chữ	76
7	274
Khoảng cách giữa hai nhóm chữ	280
C	274
Khoảng cách giữa hai chữ	50
A	340
Khoảng cách giữa hai chữ	26
T	248
Khoảng cách giữa nhóm chữ	280
III	440
½ H	200
Tổng chiều rộng	2962

**Bảng 12-2. Dòng kí tự: APRON (chiều cao chữ 300 mm)**

Mục	Chiều rộng (mm)
½ H	150
A	255
Khoảng cách giữa hai chữ	57
P	205
Khoảng cách giữa hai chữ	71
R	205
Khoảng cách giữa hai chữ	57
O	214
Khoảng cách giữa hai chữ	71
N	205
Khoảng cách giữa nhóm chữ	210
	300
½ H	150

Tổng chiều rộng	2150
-----------------	------

## CHƯƠNG 13

# HỆ THỐNG HƯỚNG DẪN DỪNG, ĐỠ TÀU BAY BẰNG MẮT

### 13.1 Giới thiệu

#### Định vị chính xác tàu bay

Trong nhiều trường hợp, tàu bay phải đỗ ở vị trí quy định để đảm bảo khoảng cách cần thiết với các tàu bay khác. Việc định vị chính xác tàu bay đặc biệt cần thiết khi có các hạ tầng đặc biệt để kết nối giữa nhà ga với tàu bay. Ngoài ra, khi lắp đặt thiết bị cố định để tiếp nhiên liệu, nguồn điện từ mặt đất, nước, đường dây liên lạc mặt đất, khí nén, v.v., việc định vị chính xác tàu bay có tầm quan trọng đối với hoạt động an toàn và hiệu quả. Một hệ thống dựa trên sơn tín hiệu và đèn lấp chìm và được sử dụng để định vị tàu bay tại các nhà ga không được trang bị cầu hành khách được gọi là hệ thống hướng dẫn dừng ở sân đỗ. Tại các nhà ga được trang bị cầu hành khách, cần có một hệ thống phức tạp hơn cho việc đỗ của tàu bay. Hệ thống như vậy được gọi là hệ thống dẫn đỗ tàu bay bằng mắt. Các yêu cầu vận hành của hệ thống dẫn đỗ tàu bay được nêu trong Phụ lục 1 và các yêu cầu của hệ thống hướng dẫn dừng tàu bay được nêu trong Phụ lục 2.

#### 13.2 Đèn dẫn hướng tàu bay vào vị trí đỗ

Trong 2.3.1, đề cập rằng để điều khiển tàu bay trong điều kiện tầm nhìn kém, cần có các đèn có khoảng cách gần nhau tương tự như đèn tim đường lăn trên các vị trí đỗ tàu bay ngoài các sơn tín hiệu. Những đèn này, được gọi là đèn dẫn hướng vào vị trí đỗ tàu bay, phải là loại có ánh sáng đa hướng để tổ lái đang tiếp cận dọc theo đường lăn có thể nhìn thấy chúng ở một góc vuông với tim đường đỗ. Đèn đường lăn cường độ thấp phát ra ánh sáng vàng thường được sử dụng. Cần có cường độ ánh sáng vàng khoảng 60 cd để hỗ trợ các hoạt động ở mức tầm nhìn tương đương với RVR là 50 m. Nhiệt độ bề mặt của bộ đèn phải đủ thấp để không ảnh hưởng đến lớp tàu bay khi tiếp xúc với chúng. Các đèn thường cách nhau 15 m.

#### 13.3 Hệ thống dẫn đỗ tàu bay bằng mắt

13.3.1 Mặc dù đèn dẫn hướng vào vị trí đỗ tàu bay sẽ cung cấp hướng dẫn đầy đủ để bắt đầu rẽ vào đường tim nhưng chúng không nhất thiết đủ để đạt được độ chính xác về góc phương vị cần thiết cho các vị trí đỗ trước mũi được trang bị cầu hành khách. Hơn nữa, để dừng tàu bay đúng vị trí thì việc hướng dẫn dừng tàu

bay là rất cần thiết. Do đó, hệ thống dẫn đỡ tàu bay được lắp đặt tại các nhà ga được trang bị ống lồng lên tàu bay cho hành khách.

13.3.2 Các quy định của MAS 1 đối với hệ thống dẫn đỡ tàu bay phù hợp với các yêu cầu vận hành được nêu trong Phụ lục 1. Cần thận trọng khi lựa chọn một hệ thống như vậy. Các tính năng cơ bản của một số loại hệ thống dẫn đỡ tàu bay đã được cho là đáp ứng hầu hết, nếu không phải tất cả, các yêu cầu vận hành và thông số kỹ thuật được nêu trong các nội dung dưới đây.

#### **Hệ thống sử dụng màn hình đồ họa dựa trên cảm biến vị trí tàu bay**

13.3.3 Hệ thống dẫn đỡ tàu bay sử dụng màn hình đồ họa và cảm biến dựa trên tia laser để cung cấp hướng dẫn về góc phương vị, thông tin khoảng cách đi và vị trí dừng được trình bày chi tiết trong Hình 13-1. Hệ thống này bao gồm bộ hiển thị LED thời gian thực, bộ điều khiển và bộ quét laser, tất cả đều được đặt trong cùng một tủ. Tủ được gắn vào nhà ga hoặc giá đỡ khác gần với tim đường đỡ tàu bay kéo dài. Hệ thống này cũng bao gồm bảng điều khiển vận hành bao gồm màn hình hiển thị chữ và số và nút ấn dừng khẩn cấp. Bảng điều khiển của người vận hành được gắn trên sân đỗ.

13.3.4 Bộ hiển thị kết hợp ba chỉ báo khác nhau cho thông tin về chữ và số, góc phương vị và thông tin quãng đường phải di chuyển, tất cả đều có thể nhìn thấy rõ ràng từ cả hai vị trí của tổ lái trên tàu bay. Màn hình bao gồm một dãy đèn chỉ báo LED, bảng chỉ báo màu vàng và đỏ, mỗi bảng chứa một bảng xử lý được kết nối nối tiếp với thiết bị điều khiển thông qua cáp ruy băng. Giao thức truyền thông nối tiếp được sử dụng để liên lạc giữa bộ điều khiển và mô-đun LED. Hai hàng trên được sử dụng cho thông tin chữ và số, hàng thứ ba cho thông tin phương vị và thanh dọc trung tâm cho thông tin quãng đường phải di chuyển.

13.3.5 Màn hình chữ và số màu vàng sẽ hiển thị các thông tin như chữ viết tắt của loại tàu bay, mã sân bay và số hiệu chuyến bay. Thông tin văn bản đặc biệt để hướng dẫn cũng được hiển thị cho tổ lái trong giai đoạn lắp ghép với ống lồng. Chỉ báo hướng dẫn góc phương vị, được hiển thị dưới dạng mũi tên màu đỏ, cung cấp thông tin cho tổ lái về cách điều hướng hành trình của tàu bay. Mũi tên thẳng đứng màu vàng hiển thị vị trí thực tế của tàu bay so với tim đường đỡ tàu bay. Hệ thống hỗ trợ nhiều đường trung tâm hội tụ cũng như đường trung tâm cong. Chỉ báo khoảng cách cần đi, hiển thị bằng màu vàng, bao gồm 32 phần tử nằm ngang,



sẽ hiển thị dưới dạng thanh dọc tượng trưng cho đường trung tâm. Mỗi phần tử nằm ngang đại diện cho khoảng cách 0,5 m.

13.3.6 Bằng cách sử dụng vật liệu chống phản quang trong cửa sổ hiển thị và bảng đèn LED màu tối, cùng với việc tự động điều chỉnh cường độ ánh sáng LED, thông tin hiển thị sẽ rõ ràng trong mọi điều kiện ánh sáng.

13.3.7 Bộ quét laser được đặt ở phần dưới của vỏ thiết bị hiển thị. Thiết bị này dựa trên công nghệ ba chiều, bao gồm máy đo phạm vi laser và máy quét phản chiếu. Thiết bị cũng kết hợp một mặt kính phản chiếu cố định để sử dụng trong quá trình tự kiểm tra hệ thống.

13.3.8 Cấu hình ba chiều cho tàu bay được chọn sử dụng các thông số cụ thể về hình dạng của tàu bay được lập trình vào hệ thống dẫn dắt tàu bay. Trong quá trình dẫn dắt, thiết bị laser sẽ đo các thông số tương ứng của tàu bay đang đến gần.

13.3.9 Phương thức dẫn dắt như được minh họa trong Hình 13-1 có thể được kích hoạt bằng cách:

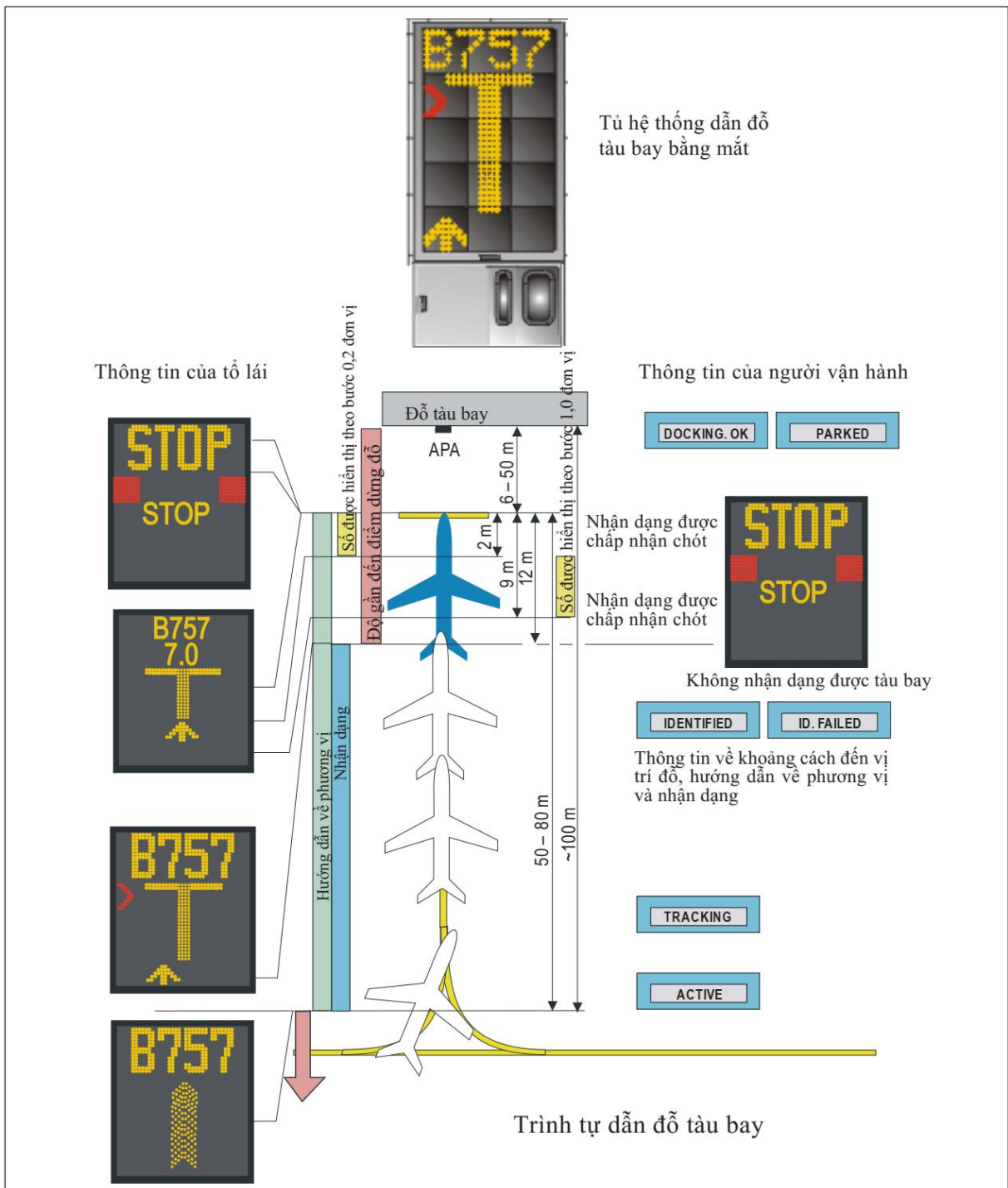
- a) Người vận hành hệ thống dẫn dắt tàu bay sẽ chọn loại tàu bay từ bảng điều khiển của người vận hành;
- b) Lựa chọn từ xa loại tàu bay bằng hệ thống quản lý cổng, hệ thống này sẽ phải được xác nhận bởi người vận hành hệ thống dẫn dắt tàu bay tại bảng điều khiển của người vận hành;
- c) Tự động lựa chọn loại tàu bay bằng hệ thống quản lý cổng dựa trên thông tin từ hệ thống hiển thị thông tin chuyến bay (FIDS).

13.3.10 Trước khi bất kỳ phương thức dẫn dắt nào có thể được kích hoạt, hệ thống sẽ thực hiện việc tự kiểm tra. Vị trí chính xác của đối tượng thử nghiệm cố định nằm ở vị trí đã biết sẽ được kiểm tra. Kiểm tra không thành công sẽ dẫn đến thông báo lỗi trên màn hình LED. Nếu quá trình tự kiểm tra thành công, loại tàu bay sẽ được hiển thị trên màn hình LED cũng như trên bảng điều khiển của người vận hành. Mũi tên nổi trên góc phương vị và khoảng cách di chuyển sẽ cho biết hệ thống đã sẵn sàng hoạt động. Bộ quét laser hiện đã được kích hoạt và bảng điều khiển của người vận hành sẽ cho biết loại tàu bay và trạng thái của bộ quét laser là “ACTIVE”.

13.3.11 Khi máy đo khoảng cách bằng laser phát hiện tàu bay, thường cách vị trí dừng hơn 50 m, màn hình LED báo khoảng cách cần đi sẽ được kích hoạt. Màn

hình góc phương vị có hình mũi tên màu vàng, sẽ cho biết vị trí ngang của tàu bay so với đường tâm của vị trí đỗ tàu bay và mũi tên nhấp nháy màu đỏ sẽ cho biết hướng của bất kỳ điều chỉnh cần thiết nào. Bảng điều khiển của người vận hành sẽ hiển thị “TRACKING”.

13.3.12 Trong quá trình tàu bay tiếp cận vị trí dừng, loại tàu bay sẽ được hệ thống xác minh bằng cách so sánh dữ liệu thu được với dữ liệu được lập trình cho tàu bay đã chọn. Nếu việc xác minh loại tàu bay không được thiết lập trong phạm vi 12 m tính từ vị trí dừng, màn hình LED sẽ hiển thị “STOP/ID FAIL”. Nếu dữ liệu thu xác minh được loại tàu bay, bảng điều khiển của người vận hành sẽ hiển thị “IDENTIFIED”.



**Hình 13-1. Hệ thống dẫn đỗ tàu bay sử dụng màn hình đồ họa và cảm biến laser để cung cấp hướng dẫn phương vị, thông tin khoảng cách đi và vị trí dừng**

13.3.13 Khi tàu bay ở trong khoảng cách quy định (12 m hoặc 16 m) tính từ vị trí dừng, độ cao của đèn báo khoảng cách đi sẽ giảm dần (các phần tử nằm ngang của thanh màu vàng sẽ lần lượt tắt đi) khi tàu bay tiến đến vị trí dừng. Khi tàu bay đã đến vị trí dừng, màn hình hiển thị chữ và số sẽ hiển thị “STOP” cùng với hai biểu tượng dừng màu đỏ. Khi không phát hiện thấy chuyển động nào của tàu bay

sau một khoảng thời gian định sẵn, màn hình chữ và số sẽ thay đổi từ “STOP” thành “OK” hoặc “TOO FAR”, tùy từng trường hợp. Điều này cũng sẽ được chỉ thị trên bảng điều khiển của người vận hành. Sau khoảng thời gian định sẵn bổ sung, trạng thái trên bảng điều khiển của người vận hành sẽ thay đổi thành “PARKED”.

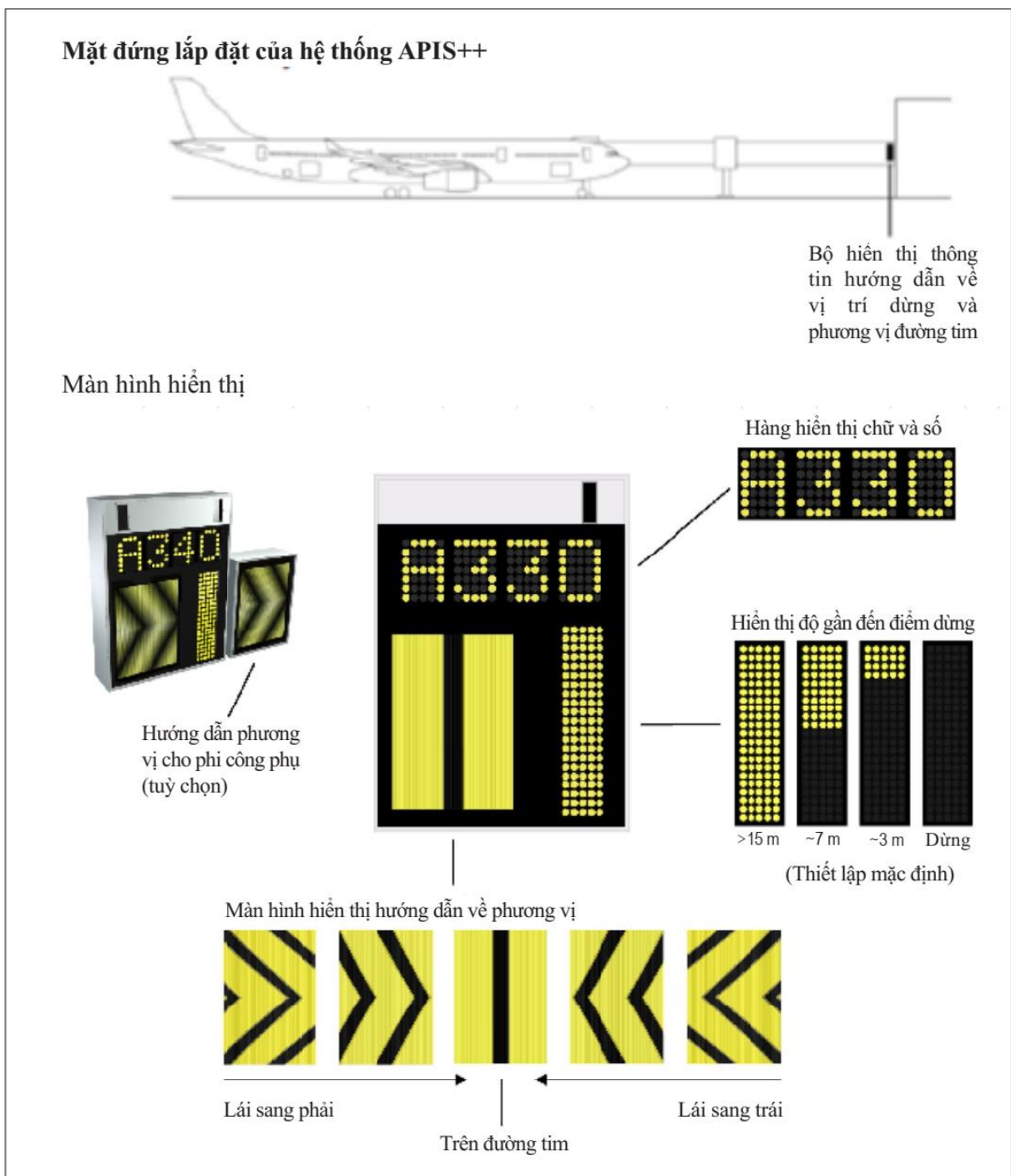
13.3.14 Một hệ thống dẫn đở tàu bay khác sử dụng hiển thị đồ họa kiểu hình các vân giao thoa được hình thành bởi các cách tử quang học (kỹ thuật Moiré) để cung cấp hướng dẫn phương vị và sử dụng radar laser để cung cấp thông tin khoảng cách đi và vị trí dừng được trình bày chi tiết trong Hình 13-2. Hệ thống này bao gồm một bộ hiển thị, một bộ điều khiển và một bộ radar laser, tất cả đều được đặt trong vỏ nhôm. Vỏ nhôm này được gá vào nhà ga hoặc các giá đỡ khác gần phần kéo dài của tim đường đở tàu bay. Hệ thống này cũng bao gồm bảng điều khiển dành cho người vận hành bao gồm thiết bị đầu cuối hiển thị và nút dừng khẩn cấp. Bảng điều khiển của người vận hành thường được đặt ở cầu hành khách hoặc trên mặt đất.

13.3.15 Thiết bị hiển thị kết hợp ba chỉ báo khác nhau cho thông tin chữ và số, góc phương vị và khoảng cách cần đi. Chỉ báo chữ và số và khoảng cách sẽ đi sẽ cung cấp thông tin cho cả tổ lái. Chỉ báo góc phương vị sẽ chỉ cung cấp hướng dẫn cho cơ trưởng. Để cung cấp thông tin về góc phương vị cho cơ phó (phi công phụ), sẽ cần có thêm một thiết bị hướng dẫn góc phương vị.

13.3.16 Chỉ báo chữ và số sẽ hiển thị thông tin văn bản theo chiều ngang, chẳng hạn như loại tàu bay, “STOP”, mã lỗi, v.v. Nó bao gồm bốn bảng hiển thị chữ và số, mỗi bảng là một ma trận đèn huỳnh quang màu vàng 7 x 5. Ánh sáng được cung cấp bởi một đèn huỳnh quang.

13.3.17 Bộ chỉ báo khoảng cách cần đi chuyển cung cấp thông tin dựa trên kỹ thuật đo phạm vi laser. Tia laser đo khoảng cách đến tàu bay và màn hình hiển thị khoảng cách đo được so với vị trí đở ở định dạng tương tự và/hoặc số. Đo khoảng cách được cập nhật 10 lần một giây. Thông tin về khoảng cách đi được cung cấp trong 15 m cuối cùng của lần tiếp cận vị trí đở của tàu bay theo các bước 0,75 m. Chỉ báo khoảng cách cần đi bao gồm ba bảng hiển thị chữ và số tạo thành một thanh dọc. Mỗi bảng hiển thị là một ma trận đèn huỳnh quang màu vàng, kích thước 7 x 5. Ánh sáng được cung cấp bởi một đèn huỳnh quang.

13.3.18 Khi hệ thống được kích hoạt để dừng đỗ, cảm biến khoảng cách sẽ truyền các xung laser trong mặt phẳng thẳng đứng để phát hiện tàu bay đang đến gần. Khi các xung laser chiếu vào tàu bay, các xung này sẽ được phản xạ tới máy thu. Đo khoảng cách được thực hiện 10 lần mỗi giây. Hệ thống có thể phát hiện tàu bay ở khoảng cách hơn 100 m. Dữ liệu đo khoảng cách được gửi đến thiết bị điều khiển, thiết bị này sẽ xử lý dữ liệu liên quan đến vị trí đỗ xe trước khi thông tin khoảng cách đi được hiển thị trên màn hình. Toàn bộ thao tác thu thập số liệu đo, xử lý số liệu và hiển thị thông tin trên màn hình chỉ mất chưa đầy 0,2 giây.



**Hình 13-2. Hệ thống dẫn đỗ tàu bay sử dụng màn hình đồ họa (kỹ thuật Moiré) để cung cấp hướng dẫn góc phương vị và radar laser để cung cấp thông tin khoảng cách cần đi và vị trí dừng đỗ**

13.3.19 Chỉ báo hướng dẫn góc phương vị, dựa trên kỹ thuật Moiré, cung cấp cho tổ lái thông tin hướng dẫn góc phương vị liên tục và theo thời gian thực. Chỉ báo hướng dẫn góc phương vị bao gồm cách tử phía trước và cách tử phía sau. Ánh sáng xuyên qua các lưới xếp chồng lên nhau và tạo ra họa tiết mũi tên Moiré. Các chuyển động tương đối nhỏ giữa các cách tử dẫn đến những thay đổi lớn trong mẫu. Chiều sáng được cung cấp bởi các đèn huỳnh quang compact. Độ chiếu sáng được giảm vào ban đêm để tránh các sự cố vận hành do ánh sáng chói gây ra.

13.3.20 Khi đến gần vị trí đỗ tàu bay, tổ lái điều khiển tàu bay theo hướng được chỉ định bởi mẫu mũi tên cho đến khi mũi tên trở thành một đường thẳng. Khi màn hình hướng dẫn góc phương vị hiển thị một đường thẳng đứng màu đen, tàu bay được thiết lập chính xác trên đường tim.

13.3.21 Bộ điều khiển dựa trên máy tính điều khiển công nghiệp. Dữ liệu tàu bay, chẳng hạn như chiều dài, sai cánh, khoảng cách đến mũi, mắt tổ lái, bánh xe mũi, bộ phận hạ cánh chính và cửa 1 và 2, cho hơn 500 loại và sê-ri tàu bay khác nhau được lưu trữ trong máy tính. Các phương tiện ghi lại sự kiện cũng có thể được bao gồm trong bộ điều khiển.

13.3.22 Hệ thống dẫn đỗ tàu bay có thể được giao tiếp với cơ sở dữ liệu hoạt động sân bay (AODB) hoặc FIDS. Do đó, nó có thể cung cấp cho phi hành đoàn mặt đất thông tin chuyến bay, chẳng hạn như số hiệu chuyến bay, điểm khởi hành và điểm đến.

13.3.23 Hệ thống có thể được kích hoạt tự động hoặc từ bảng điều khiển của người vận hành. Kích hoạt bằng tay được thực hiện bằng cách chọn tàu bay đến trên bảng điều khiển của người vận hành. Kích hoạt tự động có thể được cung cấp bằng cách kết nối hệ thống với AODB/FIDS tại sân bay.

13.3.24 Hệ thống hiển thị loại tàu bay trên chỉ báo chữ và số. Điều này giúp tổ lái có cơ hội tạm dừng tiếp cận vị trí đỗ nếu loại tàu bay đang được xử lý trong hệ thống không chính xác.

13.3.25 Trong quá trình dẫn đỗ tàu bay, hệ thống đang được giám sát và nếu phát hiện sai sót hoặc lỗi vận hành, chỉ báo chữ và số sẽ hiển thị “STOP” và mã lỗi cũng như bảng điều khiển của người vận hành sẽ hiển thị thông báo lỗi.

13.3.26 Nút dừng khẩn cấp được sử dụng khi người vận hành quyết định rằng tàu bay đang đến gần đang gặp nguy hiểm. Khi kích hoạt dừng khẩn cấp, hệ thống dẫn đở tàu bay sẽ hiển thị hướng dẫn phương vị và thông tin khoảng cách di chuyển, đồng thời chỉ báo chữ và số sẽ hiển thị “STOP”. Sau một khoảng thời gian đặt trước, chỉ báo chữ và số sẽ hiển thị “ESTP” (dừng khẩn cấp) và “STOP” cho đến khi nhả nút dừng khẩn cấp. Trong thời gian kích hoạt chức năng dừng khẩn cấp, tất cả các khóa liên động và các thiết bị khác ở vị trí đở sẽ được mở ra. Khi nút dừng khẩn cấp được nhả ra, hệ thống sẽ trở lại trạng thái trước khi kích hoạt dừng khẩn cấp.

### **Hệ thống chỉ sử dụng đèn**

13.3.27 Hệ thống dẫn đở tàu bay chỉ sử dụng đèn để cung cấp hướng dẫn được mô tả trong Hình 13-3 và 13-4. Hệ thống bao gồm hai yếu tố: Đèn hướng dẫn phương vị và đèn chỉ dẫn vị trí dừng. Đèn hướng dẫn phương vị được lắp đặt trên phần kéo dài của tim đường đở (xem Hình 13-3). Đèn chỉ dẫn vị trí dừng cũng được lắp đặt trên phần kéo dài của tim đường đở, nhưng nó không được lắp cùng vị trí với đèn hướng dẫn phương vị (xem Hình 13-4).

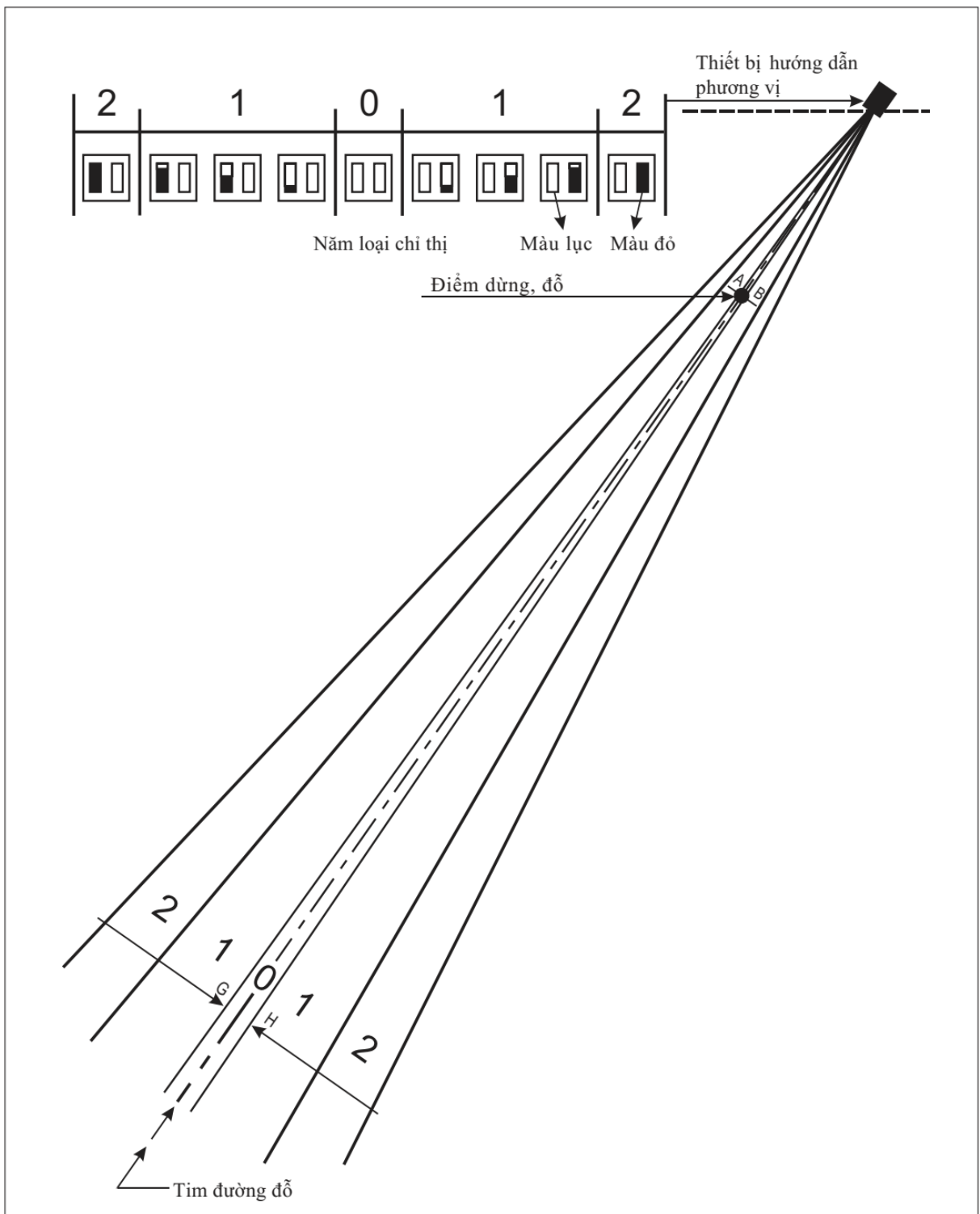
13.3.28 Chức năng của đèn hướng dẫn phương vị như sau: Nếu tim đường đở được lấy làm gốc và các góc nằm ở bên trái của tim đường đở được coi là âm và các góc ở bên phải là dương, thì tổ lái sẽ nhìn được năm kiểu chỉ báo sau đây trên thiết bị:

- a) Từ  $-10^{\circ}37'$  đến  $-6^{\circ}37'$ , chùm sáng bên trái có màu đỏ và chùm sáng bên phải màu lục;
- b) Giữa  $-6^{\circ}37'$  và  $-0^{\circ}7'$ , chùm sáng bên trái có màu đỏ suốt chiều cao của nó, dần dần chuyển sang màu lục, trong khi chùm sáng bên phải vẫn có màu lục;
- c) Giữa  $-0^{\circ}7'$  và  $+0^{\circ}7'$ , hai chùm sáng có màu lục;
- d) Giữa  $+0^{\circ}7'$  và  $+6^{\circ}37'$ , chùm sáng bên trái vẫn giữ nguyên màu lục, trong khi chùm sáng bên phải, vốn có màu lục suốt chiều cao của nó, dần chuyển sang màu đỏ;
- e) Giữa  $+6^{\circ}37'$  và  $+10^{\circ}37'$ , chùm sáng bên trái có màu lục hoàn toàn và chùm sáng bên phải có màu đỏ hoàn toàn.

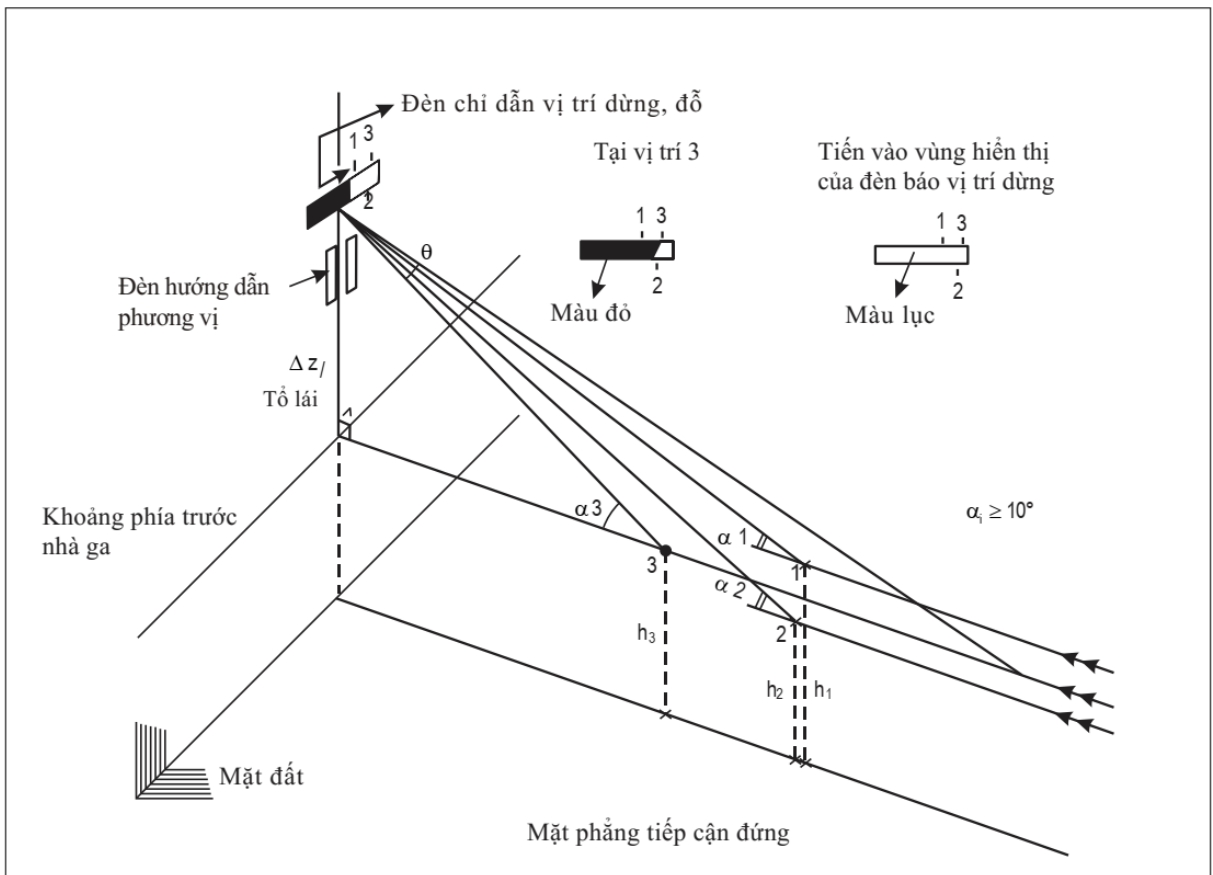
13.3.29 Từ những điều trên, suy ra rằng, nếu tổ lái nhìn thấy hai chùm sáng màu lục trong suốt chiều cao của chúng, thì tàu bay đang ở trên hoặc gần với tim đường đố. Nếu tàu bay ở bên trái của tim đường đố, tổ lái sẽ nhìn thấy chùm sáng bên trái có màu đỏ một phần hoặc toàn bộ, tùy thuộc vào mức độ sai lệch và chùm sáng bên phải có màu lục. Sau đó, tổ lái phải di chuyển sang phải để nhìn thấy cả hai chùm sáng màu lục. Mặt khác, nếu tàu bay ở bên phải của tim đường đố, tổ lái sẽ nhìn thấy chùm sáng bên phải có màu đỏ một phần hoặc toàn bộ và chùm sáng bên trái có màu lục. Sau đó, tổ lái phải di chuyển sang trái để nhìn thấy cả hai tia sáng màu lục.

13.3.30 Đèn chỉ dẫn vị trí dừng của hệ thống sử dụng màu lục và đỏ để chỉ vị trí dừng chính xác. Nó nằm phía trước tổ lái và cao hơn tầm mắt của tổ lái như được chỉ ra trong Hình 13-4. Thiết bị bao gồm một khe ngang được chiếu sáng bên trong với ba vị trí dừng được đánh dấu trên đó. Mỗi vị trí dừng được xác định bởi loại tàu bay mà nó được áp dụng. Khi tàu bay vào vị trí dừng, toàn bộ khe ngang sẽ xuất hiện màu lục đối với tổ lái. Khi tàu bay di chuyển về phía trước dọc theo tim đường đố, phần bên trái của khe có màu đỏ và sau đó chiều dài của khu vực màu đỏ tăng dần. Tàu bay đến vị trí dừng khi giao diện của các khu vực màu đỏ và màu lục phù hợp với dấu dừng (trên vị trí đố) cho loại tàu bay đó.





**Hình 13-3. Đèn hướng dẫn phương vị của hệ thống dẫn đỗ tàu bay sử dụng đèn**



**Hình 13-4. Chỉ báo vị trí dừng của hệ thống dẫn đỗ tàu bay sử dụng đèn**

## **CHƯƠNG 14**

### **ĐÈN CHIẾU SÁNG SÂN ĐỒ TÀU BAY**

#### **14.1 Giới thiệu**

14.1.1 Tài liệu sau đây được cung cấp nhằm hướng dẫn cho Điều 103 của MAS 1.

14.1.2 Sân đỗ là một khu vực được xác định trên mặt đất tại sân bay dùng để đặt tàu bay nhằm mục đích tiếp nhận và trả hành khách, thư tín hoặc hàng hóa; tiếp nhiên liệu; bãi đậu tàu bay; hoặc để bảo trì tàu bay. Thông thường, tàu bay sẽ di chuyển vào những khu vực này bằng động cơ của chính chúng hoặc bằng lực kéo, và cần có đủ ánh sáng để thực hiện các nhiệm vụ này một cách an toàn và hiệu quả vào ban đêm.

14.1.3 Phần sân đỗ tàu bay yêu cầu độ chiếu sáng tương đối cao. Kích thước của mỗi vị trí đỗ tàu bay phần lớn được xác định bởi kích thước của tàu bay và khoảng không gian cần thiết để dẫn tàu bay vào và ra khỏi vị trí này một cách an toàn.

#### **14.2 Chức năng**

14.2.1 Các chức năng chính của đèn chiếu sáng sân đỗ tàu bay là:

- a) Hỗ trợ tổ lái điều khiển tàu bay vào và ra khỏi vị trí đỗ cuối cùng;
- b) Cung cấp hệ thống đèn phù hợp cho hành khách lên xuống tàu và cho nhân viên bốc dỡ hàng hóa, tiếp nhiên liệu và thực hiện các chức năng phục vụ sân đỗ khác;
- c) Duy trì an ninh sân bay.

#### **Khi tàu bay lăn**

14.2.2 Tổ lái chủ yếu dựa vào đèn chiếu sáng sân đỗ tàu bay khi lăn trên sân đỗ. Yêu cầu chính đặt ra là độ chiếu sáng trên mặt đường trong sân đỗ tàu bay phải đồng đều và ánh sáng gây chói mắt được loại bỏ. Trên các đường lăn tiếp giáp với sân đỗ tàu bay, nên sử dụng đèn có độ rọi thấp hơn để tạo sự chuyển đổi dần sang độ rọi cao hơn trên sân đỗ tàu bay.

#### **Dịch vụ sân đỗ**

14.2.3 Các chức năng này yêu cầu độ chiếu sáng đồng đều của khu vực đỗ tàu bay ở mức đủ để thực hiện hầu hết các nhiệm vụ. Trong trường hợp không thể tránh khỏi bóng tối, một số tác vụ có thể yêu cầu ánh sáng bổ sung.

### **An ninh sân bay**

14.2.4 Độ sáng phải đủ để phát hiện sự hiện diện của những người không được phép trên sân đỗ và cho phép nhận dạng nhân viên trên hoặc gần các vị trí đỗ tàu bay.

## **14.3 Yêu cầu thực hiện**

### **Lựa chọn nguồn sáng**

14.3.1 Có thể áp dụng nhiều nguồn sáng khác nhau. Sự phân bố quang phổ của các đèn này phải sao cho có thể xác định chính xác tất cả các màu được sử dụng cho đánh dấu tàu bay liên quan đến bảo dưỡng định kỳ, cũng như cho các đánh dấu bề mặt đường băng và chướng ngại vật. Thực tế đã chỉ ra rằng đèn halogen sợi đốt, cũng như các loại đèn phóng điện khí áp suất cao khác, đều phù hợp cho mục đích này. Đèn phóng điện, do bản chất phân bố quang phổ của chúng, sẽ tạo ra sự chuyển màu. Do đó, bắt buộc phải kiểm tra màu sắc do các đèn này tạo ra dưới ánh sáng ban ngày cũng như ánh sáng nhân tạo để đảm bảo nhận dạng màu chính xác. Đôi khi, có thể nên điều chỉnh bảng màu được sử dụng để đánh dấu bề mặt đường và chướng ngại vật. Vì lý do kinh tế, nên sử dụng đèn halogen thủy ngân hoặc natri áp suất cao.

### **Độ rọi**

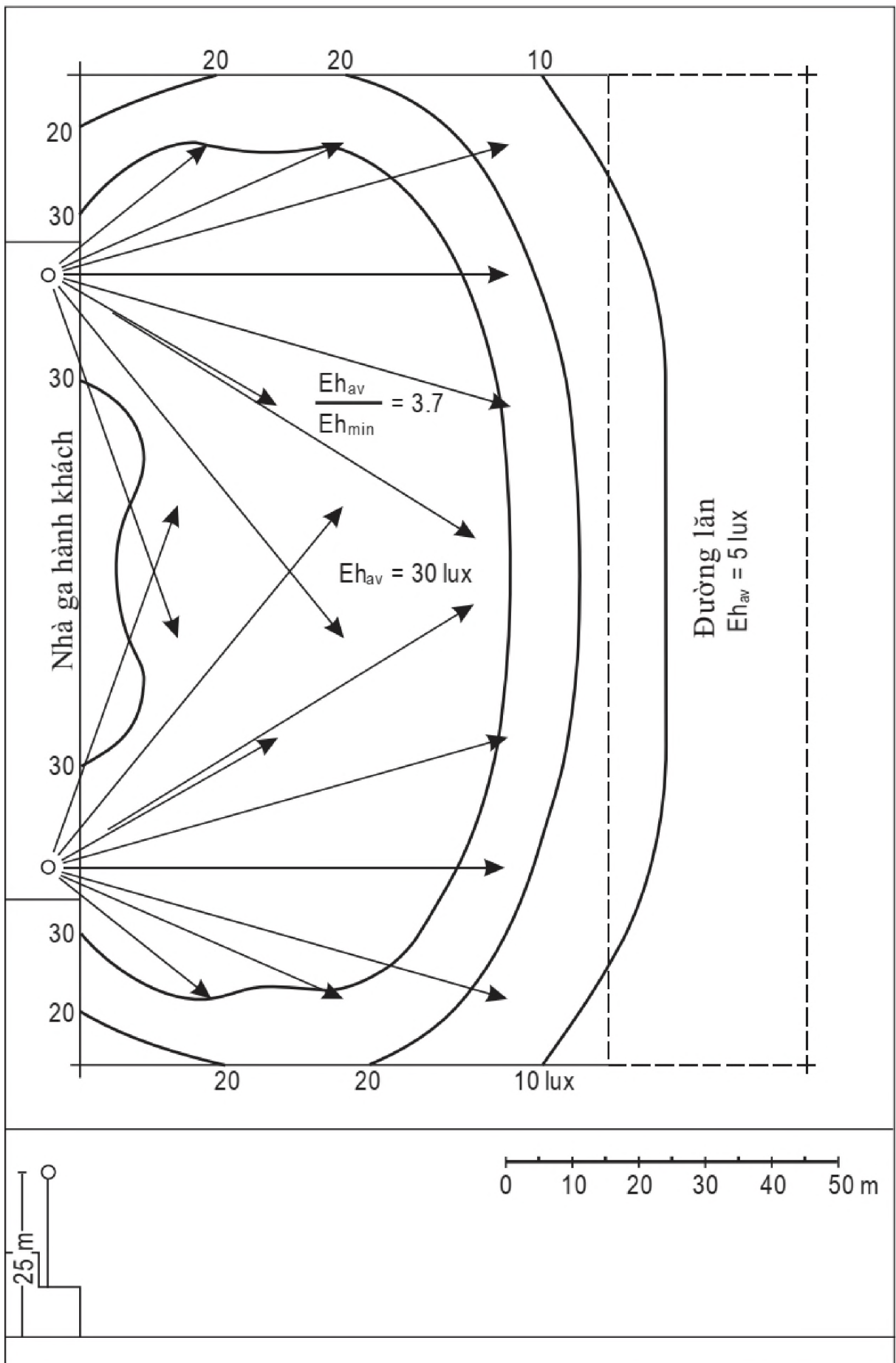
14.3.2 Độ rọi trung bình không nhỏ hơn 20 lux là cần thiết để nhận biết màu sắc và được coi là yêu cầu tối thiểu để thực hiện các nhiệm vụ trên vị trí đỗ tàu bay. Để mang lại tầm nhìn tối ưu, điều cần thiết là độ rọi trên sân đỗ tàu bay phải đồng đều theo tỷ lệ không quá 4:1 (trung bình/tối thiểu). Trong môi liên hệ này, độ rọi trung bình theo phương thẳng đứng ở độ cao 2 m không được nhỏ hơn 20 lux theo các hướng liên quan.

14.3.3 Để duy trì các điều kiện tầm nhìn có thể chấp nhận được, độ rọi trung bình theo phương ngang trên sân đỗ, trừ nơi đang thực hiện chức năng dịch vụ sân đỗ, không được nhỏ hơn 50% độ rọi theo phương ngang trung bình tại các vị trí đỗ tàu bay, theo tỷ lệ không quá 4:1 (trung bình/tối thiểu) trong khu vực này.

14.3.4 Người ta nhận thấy rằng một số nhiệm vụ trực quan cần có thêm ánh sáng bổ sung, ví dụ như ánh sáng di động. Tuy nhiên, nên tránh sử dụng đèn pha của xe cho các mục đích khác ngoài hướng dẫn trong khi lái xe.

14.3.5 Vì lý do an ninh, có thể yêu cầu độ rọi bổ sung lớn hơn mức quy định ở trên.

14.3.6 Khu vực giữa các vị trí đỗ tàu bay và giới hạn sân đỗ (thiết bị phục vụ, khu vực đỗ xe, đường công vụ) phải được chiếu sáng với độ rọi trung bình theo phương ngang là 10 lux. Nếu đèn pha lắp trên cao không chiếu sáng đầy đủ khu vực này, thì có thể sử dụng ánh sáng không chói của loại đèn chiếu sáng đường thông thường. Một số ví dụ về độ rọi trên sân đỗ được trình bày trong Hình 14-1, 14-2, 14-3 và 14-4.



Hình 14-1. Đường cong isolux điển hình cho độ rọi ngang (ví dụ A)

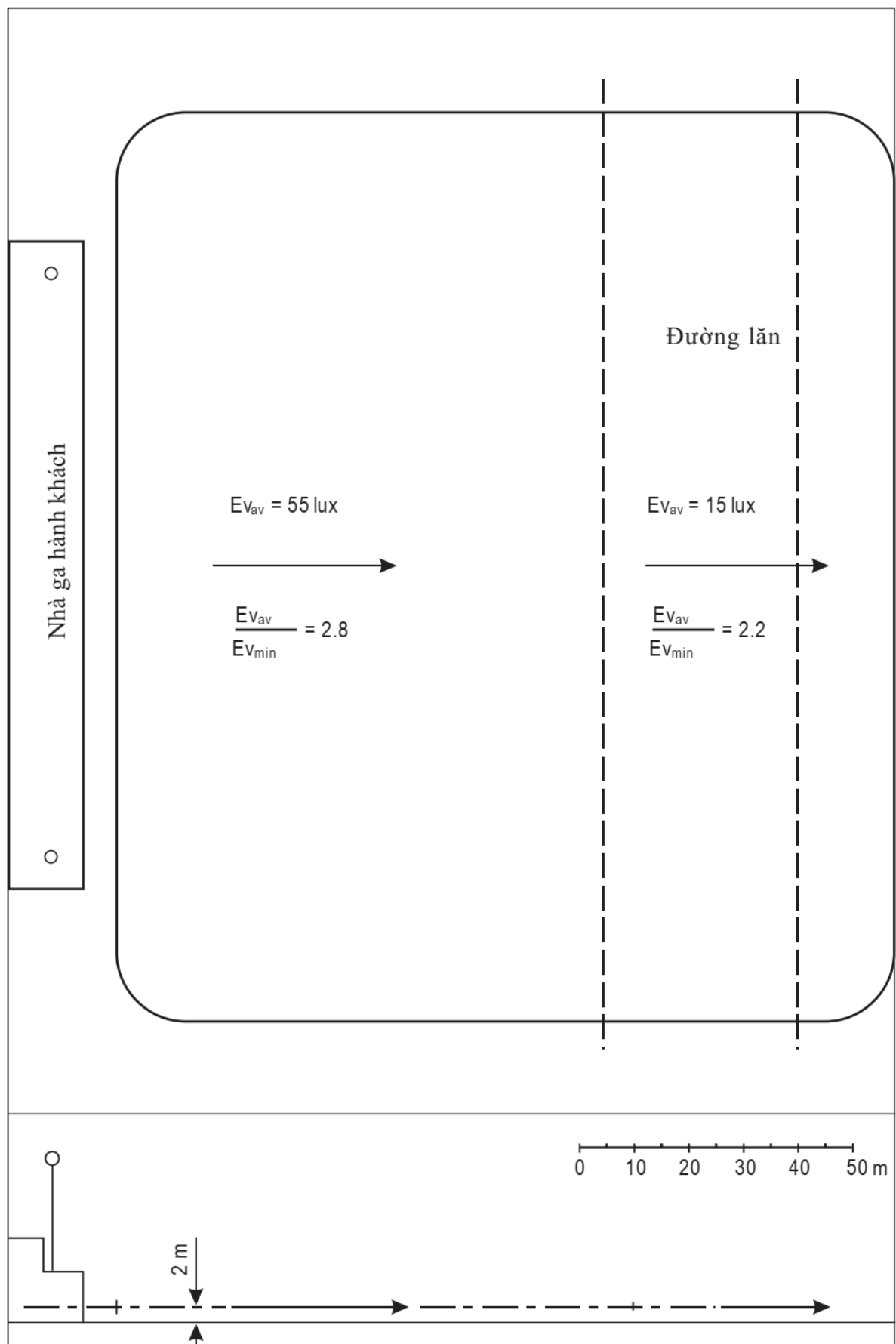
## **Độ chói**

14.3.7 Tránh việc chiếu trực tiếp từ đèn pha chiếu sáng sân đỗ về hướng đài kiểm soát không lưu và tàu bay hạ cánh. Hướng của đèn phải càng xa càng tốt theo các hướng cách xa đài kiểm soát không lưu hoặc tàu bay hạ cánh. Ánh sáng trực tiếp phía trên mặt phẳng ngang qua đèn pha phải được hạn chế ở mức tối thiểu (xem Hình 14-5 và 14-6).

14.3.8 Để giảm thiểu độ chói trực tiếp và gián tiếp:

- a) Chiều cao lắp đặt của đèn pha phải ít nhất gấp hai lần chiều cao tầm nhìn bằng mắt của tổ lái lái loại tàu bay thường xuyên sử dụng tại sân bay (xem Hình 14-6);
- b) Vị trí và chiều cao của cột phải hạn chế tối thiểu sự bất tiện cho nhân viên mặt đất do ánh sáng chói.

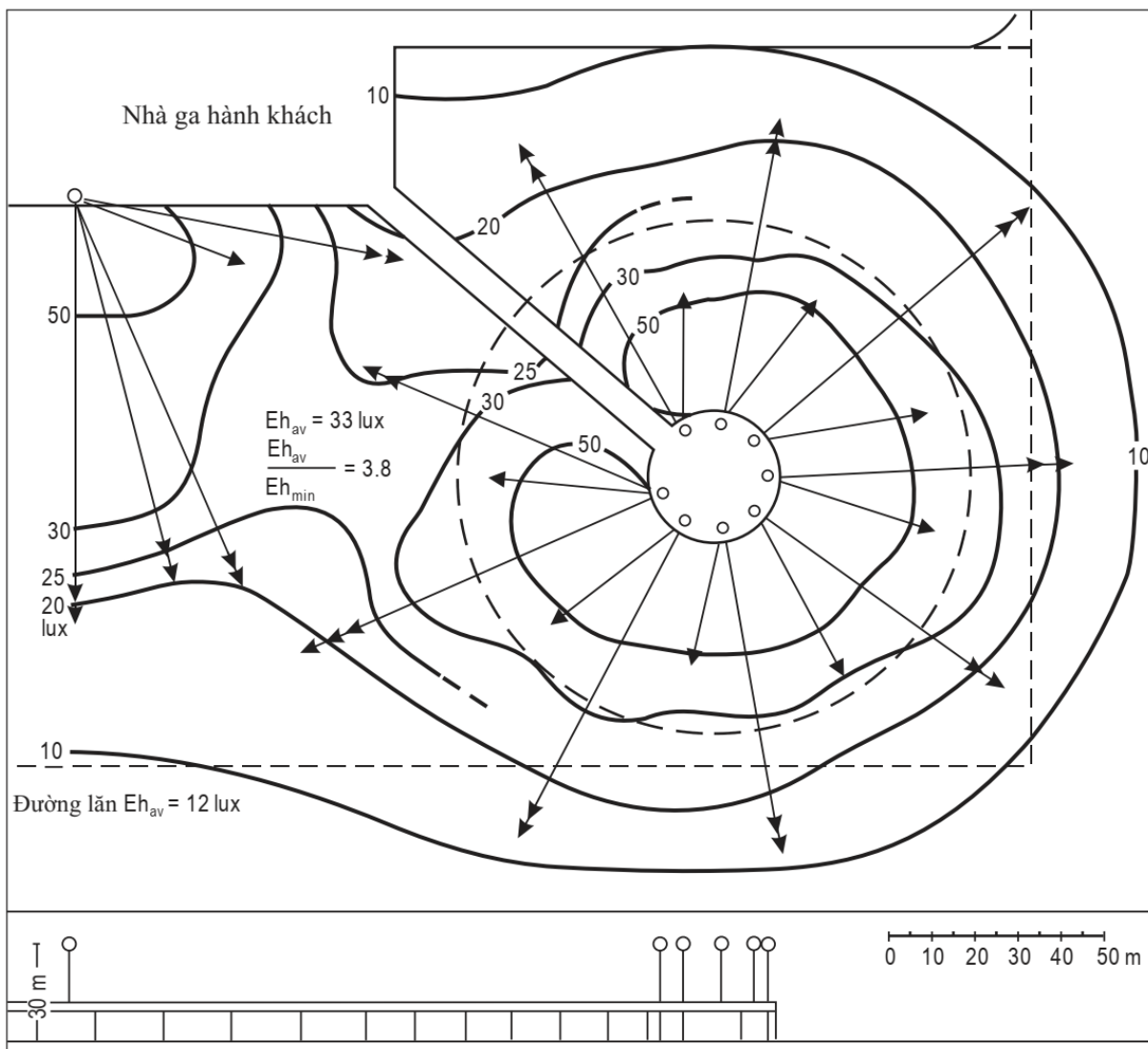
Để đáp ứng những yêu cầu này, đèn pha chiếu sáng sân đỗ sẽ phải được chỉnh hướng cẩn thận, cân nhắc kỹ lưỡng về sự phân bố ánh sáng của chúng. Sự phân bố ánh sáng có thể phải được điều chỉnh bằng cách sử dụng màn chắn.



**Hình 14-2. Độ rọi trung bình theo phương thẳng đứng diễn hình ở độ cao 2 m**



(Ví dụ A)



Hình 14-3. Đường cong isolux điển hình cho độ rọi ngang (Ví dụ B)

### Chiếu sáng khẩn cấp

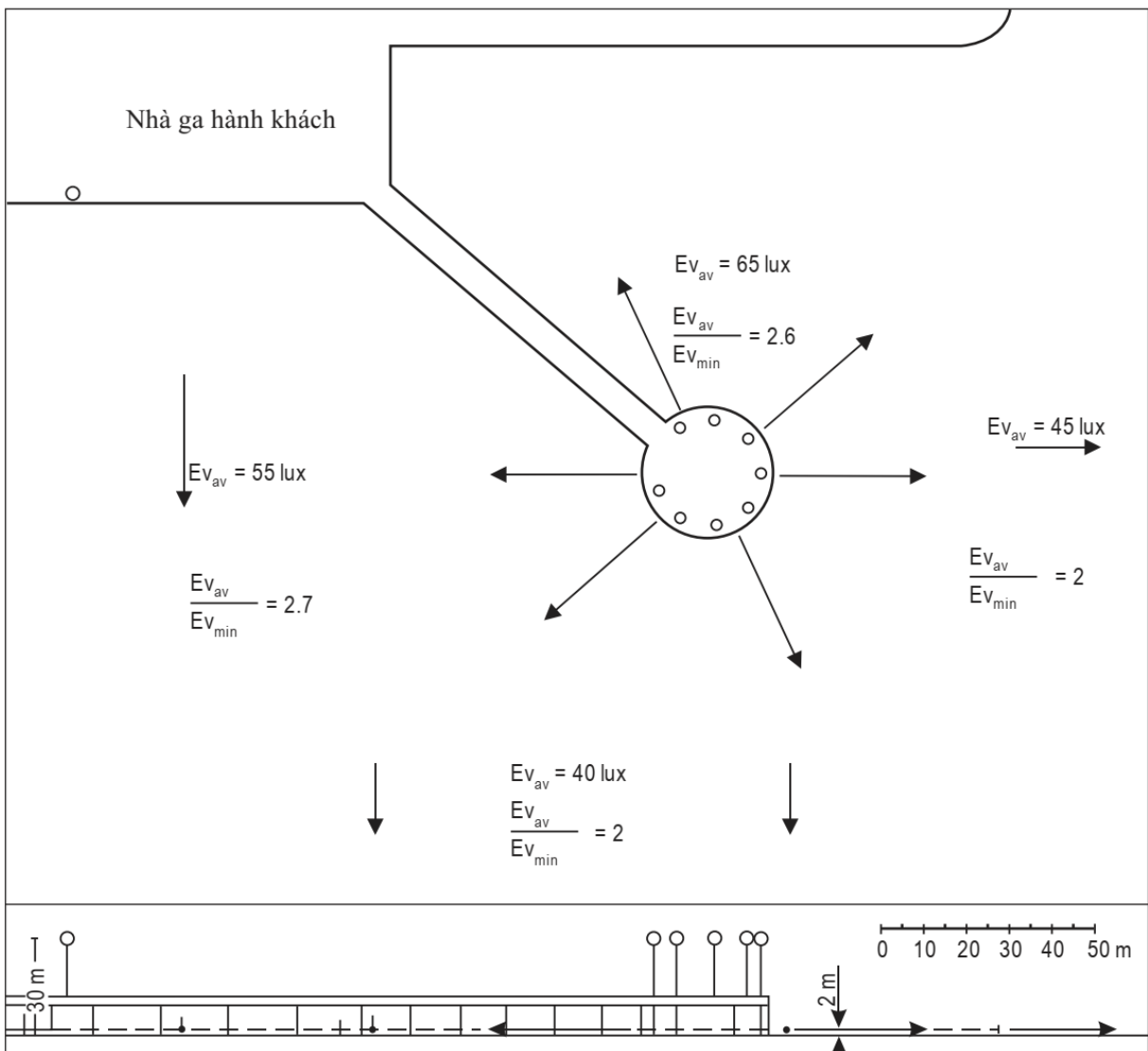
14.3.9 Để đề phòng khả năng sự cố nguồn điện, nên bố trí đủ ánh sáng để đảm bảo an toàn cho hành khách (xem thêm 14.4.3).

### 14.4 Tiêu chí thiết kế

#### Khía cạnh chiếu sáng

14.4.1 Ngoài các tiêu chí thiết kế xuất phát từ các yêu cầu về tính năng hoạt động, các khía cạnh sau đây cần được xem xét khi thiết kế hệ thống đèn sân đỗ tàu bay:

- a) Chiều cao của cột đèn pha sân đỗ phải phù hợp với yêu cầu về khoảng cách chướng ngại vật có liên quan, như trình bày tại Mục 6 của MAS 1;
- b) Nên tránh trở thành vật cản trong tầm nhìn của kiểm soát viên không lưu. Về mặt này cần đặc biệt chú ý đến vị trí và chiều cao của cột đèn
- c) Việc bố trí và hướng chiếu của đèn phải sao cho sân đỗ tàu bay nhận được ánh sáng từ các hướng khác nhau để giảm thiểu bóng tối. Kết quả tốt hơn thu được bằng cách chiếu sáng đồng đều trên tổng diện tích hơn là hướng từng đèn riêng lẻ vào tàu bay (xem Hình 14-7 và 14-8).



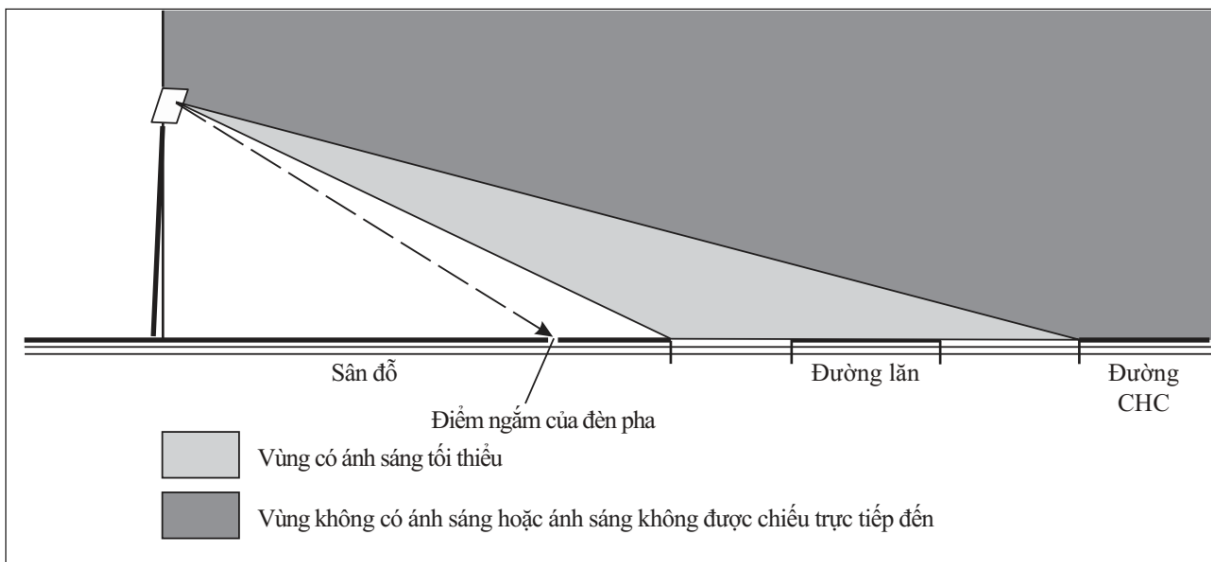
**Hình 14-4. Độ rọi trung bình điển hình theo phương thẳng đứng ở độ cao 2 m (Ví dụ B)**

**Khía cạnh vật lý**

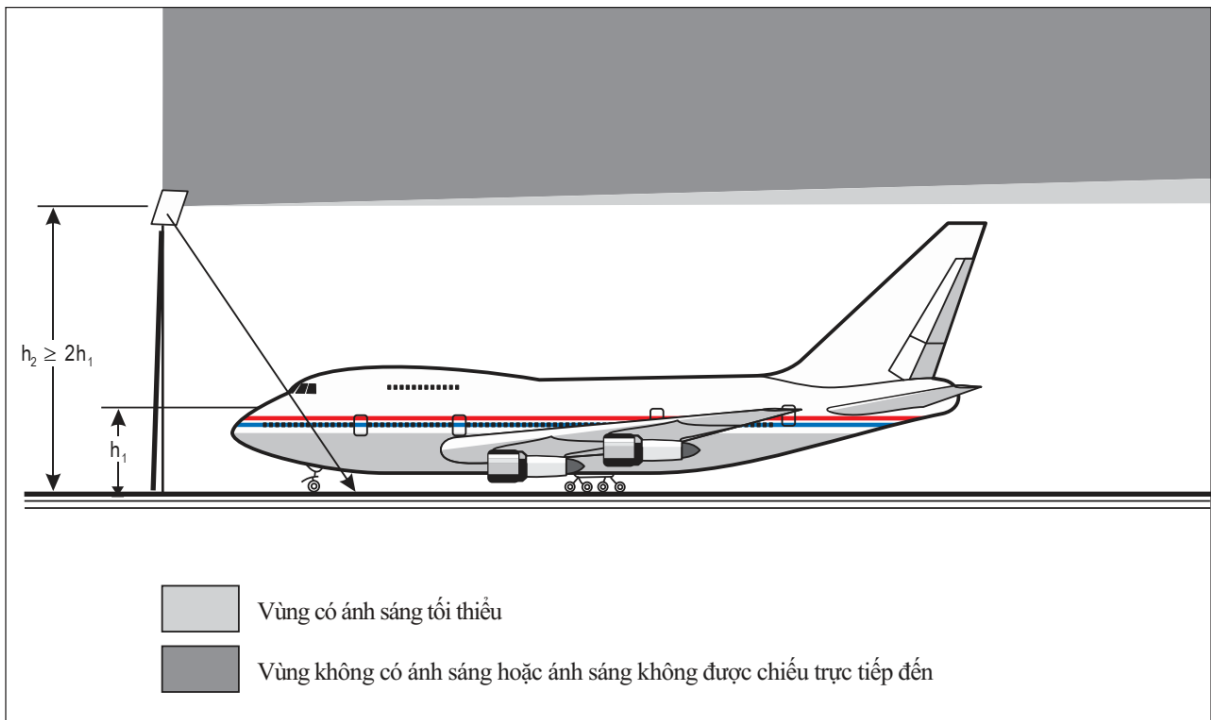
14.4.2 Trong giai đoạn thiết kế sân bay, cần xem xét kỹ lưỡng các khía cạnh vật lý của sân đỗ để cung cấp hệ thống đèn sân đỗ sân bay hiệu quả. Sự lựa chọn cuối cùng về vị trí và chiều cao của đèn chiếu sáng sân đỗ phụ thuộc vào:

- a) Kích thước của sân đỗ;
- b) Bố trí chỗ đỗ tàu bay;
- c) Bố trí đường lăn và sơ đồ giao thông;
- d) Các khu vực và tòa nhà lân cận, đặc biệt là đài kiểm soát không lưu;
- e) Vị trí, tình trạng đường cất hạ cánh và bãi đáp trực thăng.

*Lưu ý: Có thể tham khảo tài liệu hướng dẫn liên quan đến kích thước của sân đỗ và bãi đỗ trong Sổ tay thiết kế sân bay (Doc 9157) Phần 2.*



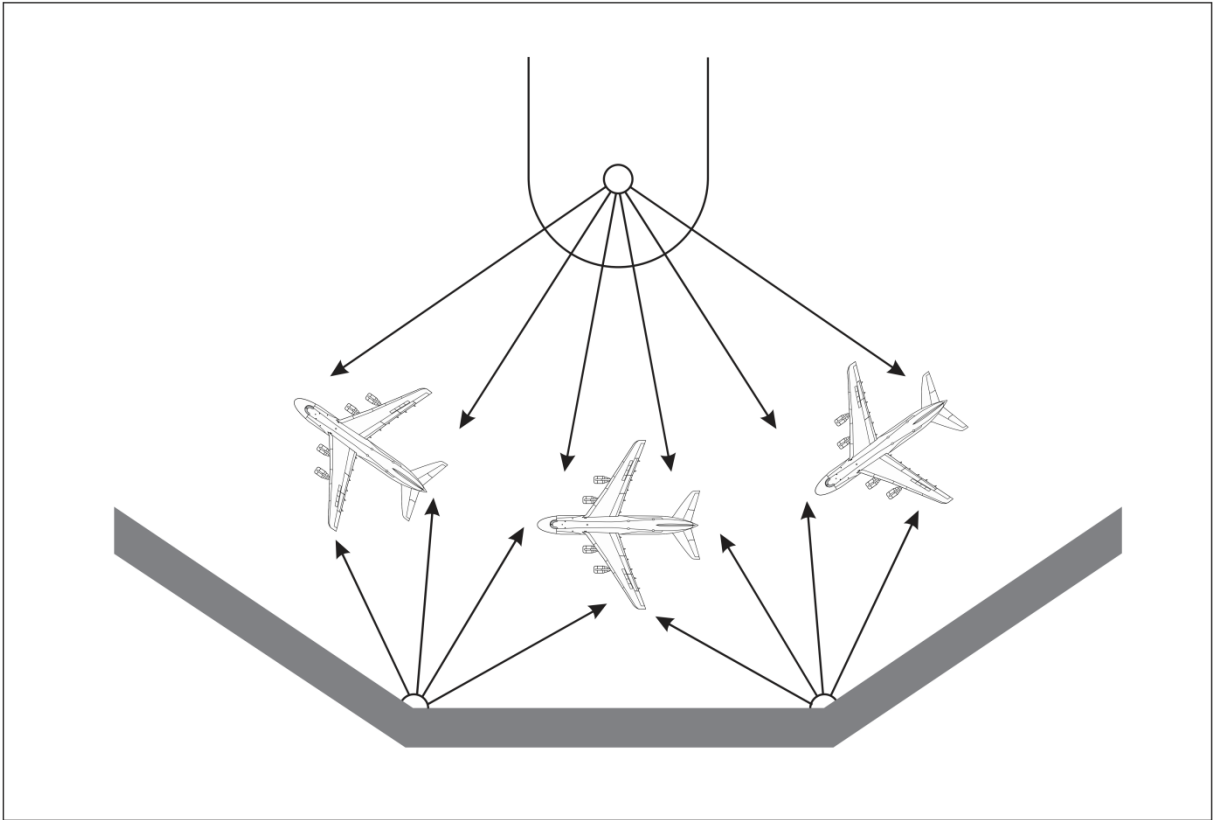
**Hình 14-5. Hướng đèn để tránh chói mắt**



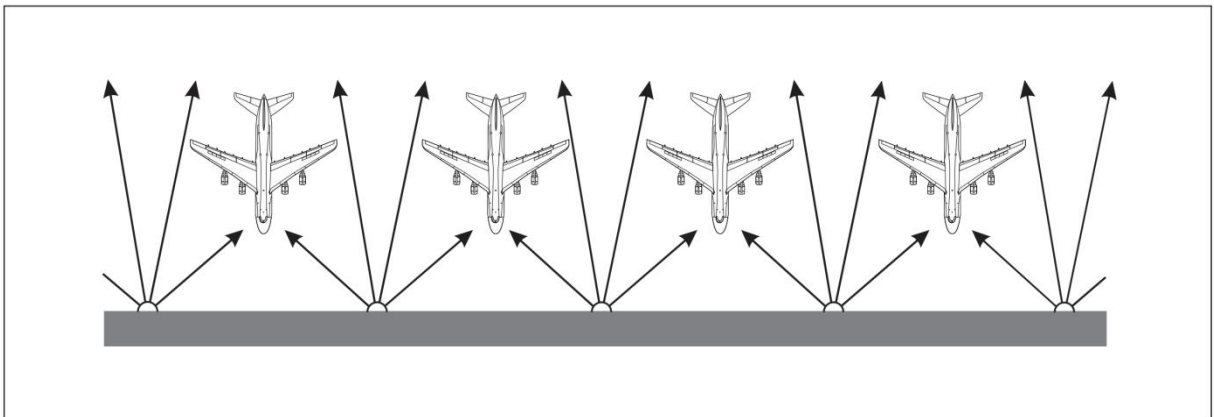
**Hình 14-5. Chiều cao lắp đặt để tránh chói mắt**

### **Khía cạnh về điện**

14.4.3 Nếu sử dụng đèn phóng điện thì phải sử dụng hệ thống cấp điện ba pha để tránh hiệu ứng nhấp nháy. Nếu sử dụng đèn phóng điện cao áp, hệ thống đèn khẩn cấp có thể được bố trí bằng đèn sợi đốt halogen hoặc bằng mạch đèn đặc biệt sử dụng bóng đèn phóng điện cao áp.



**Hình 14-7. Bố trí đèn pha điển hình và hướng tới khu vực tàu bay đỗ song song**



**Hình 14-8. Bố trí đèn pha điển hình và hướng tới khu vực đỗ hướng mũi tàu bay vào trong**

### **Khía cạnh về bảo trì**

14.4.4 Hệ thống đèn phải được thiết kế sao cho chi phí bảo trì ở mức hợp lý. Nếu khó tiếp cận tới các đèn, cách tiết kiệm nhất là thay nhóm đèn. Vì chi phí thay thế đèn lắp trên cao rất là đáng kể nên sử dụng đèn có tuổi thọ cao. Nếu có thể, đèn nên được đặt sao cho có thể dễ dàng tiếp cận mà không cần sử dụng thiết bị đặc biệt. Các cột cao có thể được trang bị thang leo hoặc các thiết bị nâng hạ để bảo dưỡng.

## CHƯƠNG 15

### ĐÁNH DẤU VÀ CHIẾU SÁNG CHƯỚNG NGẠI VẬT

#### 15.1 Tổng quan

##### Yêu cầu khai thác

15.1.1 Sự an toàn khi bay ở tầm thấp theo quy tắc bay bằng mắt (VFR) phụ thuộc phần lớn vào khả năng phát hiện bất kỳ chướng ngại vật nào của tổ lái trong thời gian đủ để thực hiện động tác né tránh một cách không vội vàng và có kiểm soát. Các trường hợp đòi hỏi khẩn trương nhất xảy ra khi các chuyến bay diễn ra trong tầm nhìn gần với giá trị giới hạn đối với loại hoạt động đó. Chướng ngại vật không thể nhìn thấy ở phạm vi vượt quá tầm nhìn hiện tại và thường sẽ được nhìn thấy ở phạm vi gần hơn. Sự thiếu hụt về phạm vi quan sát chướng ngại vật là nguyên nhân tạo nên mối nguy hiểm cho chuyến bay. Thực tế, việc yêu cầu về an toàn chuyến bay đòi hỏi phải tăng cường sự rõ ràng của các chướng ngại vật để tầm nhìn thấy chúng là như nhau trong các điều kiện thời tiết.

15.1.2 Vào ban đêm, những yêu cầu tương tự cũng được đặt ra. Tổ lái cũng có nhu cầu nhìn thấy chướng ngại vật trong thời gian cần thiết đủ để thực hiện né tránh.

15.1.3 Trong tất cả các trường hợp, tổ lái phải xác định được các vị trí và phạm vi của các chướng ngại vật. Vào ban đêm, việc này luôn đòi hỏi phải áp dụng các biện pháp để khoanh vùng chướng ngại vật một cách chi tiết. Vào ban ngày, việc tăng cường các tín hiệu cho phép xác định vị trí chướng ngại vật một cách dễ dàng là quan trọng, nhưng trong nhiều trường hợp, không cần thiết phải xác định rõ ranh giới của chướng ngại vật. Vào ban ngày, nếu tổ lái nhìn thấy chướng ngại vật thì trong nhiều trường hợp việc xác định kích cỡ và hình dạng chướng ngại vật có thể được ưu tiên hơn.

15.1.4 Ở một số khu vực, người ta cho rằng tổ lái lái tàu bay bay với tốc độ 165 kt trở xuống phải nhìn thấy đèn cảnh báo chướng ngại vật trong thời gian cần thiết để né tránh các kết cấu của chướng ngại vật tại ít nhất 600 m theo chiều ngang dưới tất cả điều kiện hoạt động. Tổ lái lái tàu bay trong khoảng tốc độ từ 165 kt đến 250 kt có thể nhìn thấy đèn cảnh báo chướng ngại vật ở khoảng cách 1,9 km, trừ khi thời tiết xấu đi đến tầm nhìn 1,5 km vào ban đêm trong khi cường độ ánh sáng yêu cầu là 2000 cd để nhìn thấy đèn cảnh báo ở cùng một khoảng cách. Đèn có cường độ cao hơn để chiếu sáng hơn vào ban đêm có thể ảnh hưởng

đến cư dân địa phương. Ngoài ra, các tàu bay hoạt động ở dải tốc độ này đang sử dụng quy tắc bay bằng thiết bị (IFR) vào ban đêm khi tầm nhìn là 1,5km.

15.1.5 Ở một số khu vực khác, cơ sở để xác định cường độ ánh sáng của đèn cảnh báo chướng ngại vật cần thiết dựa trên giả thiết đèn đó có phạm vi nhìn thấy là như nhau kể cả khi tổ lái đang bay theo quy tắc bay bằng mắt, có nghĩa phạm vi là 3,7 km.

### **Các loại chướng ngại vật**

15.1.6 Chướng ngại vật có thể được tạo ra trong cả môi trường sân bay và trên đường bay bằng nhiều loại công trình; một số phổ biến nhất là cột truyền tải điện, giá treo, cầu, tháp giải nhiệt, cột ăng ten truyền thông và cáp. Tất cả những chướng ngại vật đó đều nằm trong phạm vi xem xét của MAS 1, mặc dù những thông số kỹ thuật đó được công bố cụ thể liên quan đến hoạt động của sân bay.

### **Thực hiện**

15.1.7 Người dân cho rằng nhiều chướng ngại vật có tác động trực quan tiêu cực đến môi trường địa phương. Do đó, các yêu cầu vận hành chắc chắn bị ảnh hưởng bởi xung đột lợi ích trong đó tổ lái yêu cầu tăng cường khả năng dễ thấy của các chướng ngại vật trong khi các nhà môi trường yêu cầu các chướng ngại vật đó phải không dễ nhìn. Do đó, yêu cầu cơ bản là làm cho chướng ngại vật dễ thấy khi nhìn từ tàu bay mà không làm tăng đáng kể khả năng dễ thấy của chướng ngại vật khi nhìn từ mặt đất.

15.1.8 Phương pháp tăng cường khả năng hiển thị chướng ngại vật được chọn phải luôn có khả năng hoạt động hiệu quả. Do đó, mức độ tin cậy và tính sẵn sàng cao là cần thiết, ngụ ý rằng các đặc tính của hệ thống được cài đặt phải có khả năng duy trì trong thời gian dài.

## **15.2 Kỹ thuật nâng cao tính dễ thấy**

15.2.1 Các kỹ thuật được đề xuất trong Mục 8 của MAS 1 để nâng cao khả năng nhận biết chướng ngại vật chủ yếu được chia thành hai loại, đánh dấu và chiếu sáng. Phương pháp thứ ba trong đó tăng kích thước của chướng ngại vật bằng cách gắn thêm vật liệu kết cấu cũng được sử dụng trong một số ứng dụng. Một ví dụ về phương pháp sau này là việc đặt các quả cầu cách đều nhau dọc theo dây cáp. Việc đánh dấu bề mặt của chướng ngại vật bằng các vùng màu tương phản lớn xen kẽ được chọn để tạo ra các dải hoặc hình vuông có độ phản xạ cao

hoặc tháp là yêu cầu được áp dụng đặc biệt cho các chướng ngại vật như tòa nhà, cột và tháp. Khi lần đầu tiên được áp dụng vào các cấu trúc, phương tiện sơn màu như vậy có thể có hiệu quả trong việc làm cho chướng ngại vật dễ thấy vào ban ngày trong nhiều điều kiện quan sát khác nhau. Tuy nhiên, chi phí và khó khăn trong việc duy trì các đặc tính ban đầu của giải pháp này là rất lớn. Hơn nữa, vào ban đêm hệ thống phải được bổ sung bằng hệ thống đèn.

15.2.2 Hệ thống đèn hoạt động hiệu quả được sử dụng rộng rãi. Các hệ thống này cung cấp cho tổ lái thông tin đầy đủ về vị trí và phạm vi của các đối tượng mà chúng được áp dụng. Kinh nghiệm cho thấy rằng, vào ban đêm, ánh sáng ổn định có màu sắc và cường độ thích hợp đáp ứng các yêu cầu vận hành theo cách làm hài lòng cả tổ lái lẫn người dân địa phương.

15.2.3 Các biện pháp thực hành được khuyến nghị nhằm tăng cường khả năng nhận biết của chướng ngại vật có một số khó khăn thực tế liên quan đến chúng. Như đã đề cập, việc tăng cường độ tương phản thông qua việc sử dụng sơn hoặc các vật liệu tạo màu tương tự chỉ hiệu quả khi bay vào ban ngày và phải luôn được bổ sung bằng ánh sáng vào ban đêm. Chi phí áp dụng và bảo trì cao và những vấn đề này càng trở nên trầm trọng hơn do các vấn đề về tiếp cận, đặc biệt là trên các công trình cao tầng.

15.2.4 Trong khi có thể cung cấp các mẫu đèn đỏ ổn định để chỉ báo đầy đủ các chướng ngại vật cho tổ lái vào ban đêm, thì vào ban ngày, cường độ của đèn phải tăng lên đáng kể để tạo ra hiệu quả hoạt động tương tự. Trong thực tế, các tín hiệu có mức đầu ra cao này chỉ có thể được cung cấp bằng cách sử dụng đèn chớp màu trắng. Loại đèn này được sử dụng rộng rãi ở một số khu vực. Kích thước và trọng lượng của thiết bị dành cho loại ánh sáng này khiến việc áp dụng giải pháp này cho một số chướng ngại vật là không thể thực hiện được. Hơn nữa, đặc điểm tín hiệu của đèn chớp không được một số người dân địa phương chấp nhận vào ban ngày và bị phản đối mạnh mẽ ở nhiều địa điểm vào ban đêm, ngay cả khi cường độ ánh sáng đã giảm. Những điều kiện bất lợi này gây ra những khó khăn đặc biệt khi ở xa môi trường đô thị, nơi mức độ ánh sáng xung quanh thường thấp.

### **15.3 Đánh dấu**

15.3.1 Các trường hợp cần đánh dấu chướng ngại vật và các kỹ thuật đánh dấu được mô tả trong Mục 8 của MAS 1. Các kỹ thuật được sử dụng là những kỹ thuật



mang lại sự tăng cường về khả năng nhận thấy của vật thể, mặc dù chúng không hiệu quả trong một số trường hợp.

15.3.2 Nếu nhìn một vật thể trên nền trời, tầm nhìn xa nhất sẽ đạt được nếu vật thể đó có màu đen. Trong điều kiện u ám, các vật thể có màu cam có thể có tầm nhìn gần giống với màu đen. Trong điều kiện nắng, khi bay ở phía dưới mặt trời, các bề mặt màu đen, cam hoặc trắng đều tạo ra phạm vi thị giác tương tự và hữu ích. Khi bay lên phía mặt trời, độ tương phản liên quan đến màu cam giảm đi nhưng độ tương phản của màu trắng tăng lên. Vì vậy, đối với những đồ vật giống nhau, cách phối màu cam và trắng nhìn chung có hiệu quả như màu đen. Hơn nữa, khi nhìn trên nền mặt đất phức tạp, phối màu cam và trắng mang lại lợi ích đáng kể về phạm vi tiếp xúc hoạt động.

15.3.3 Vào ban ngày, về lý thuyết có thể gần đạt hoặc vượt phạm vi của các vật thể có màu với ánh sáng được chỉ định phù hợp. Để đạt lợi ích đáng kể về phạm vi hoạt động ở mọi điều kiện thời tiết ban ngày, đòi hỏi cường độ sáng không thực tế trong một số ứng dụng. Điều này đặc biệt đúng đối với các công trình nhỏ nơi mà kích thước và trọng lượng của các bộ đèn khiến cho các giải pháp đó không thể thực hiện được.

15.3.4 Tầm nhìn của cấu trúc cao, mảnh, chẳng hạn như cột ăng ten phát thanh hoặc truyền hình, là một hàm phức tạp của độ phản xạ của các bộ phận kết cấu, diện tích và khoảng cách của chúng, điều kiện bầu trời, hướng của mặt trời, hướng mà từ đó cột được nhìn thấy, cũng như độ truyền qua của khí quyển và nền mà nó được nhìn thấy. Khi tầm nhìn của cột thấp, tổ lái có thể giải quyết các thành phần cấu trúc của tháp ngay cả khi quan sát vật thể ở giới hạn tầm nhìn. Mặt khác, khi tầm nhìn lớn thì các bộ phận kết cấu không thể phân giải được và cột phải được coi là một vật thể lớn có độ tương phản thấp với nền. Trong trường hợp này, độ tương phản được xác định từ độ sáng trung bình của toàn bộ diện tích cột, các bộ phận cấu trúc và nền trong đường bao của cột.

## **15.4 Đặc tính chiếu sáng**

15.4.1 Đặc tính của đèn cảnh báo chướng ngại vật được quy định tại Bảng II-13, Mục 6 và tại Phụ lục 3 của MAS 1. Tùy theo ứng dụng cụ thể, sẽ yêu cầu đèn có cường độ thấp, trung bình hoặc cao. Trong một số trường hợp, có thể sử dụng kết hợp giữa các loại đèn.

15.4.2 Đèn báo chướng ngại vật phát ra ánh sáng trắng hoặc đỏ ngoại trừ một ứng dụng có thể sử dụng ánh sáng lục. Một số loại đèn cung cấp tín hiệu ổn định, các loại khác có đặc tính chớp sáng. Khi sử dụng đèn chớp, tốc độ chớp sáng được quy định. Điều này khác nhau giữa các loại đèn.

15.4.3 Để cung cấp cho tổ lái tín hiệu tối ưu, tốc độ chớp sáng phải xấp xỉ 90 fpm (chớp mỗi phút). Tốc độ từ 60 đến 120 fpm thường được các tổ lái đánh giá là cung cấp tín hiệu rõ ràng cần thiết. Các tốc độ này đảm bảo rằng có thể duy trì tiếp xúc với đèn sau lần mua ban đầu. Tần số thấp hơn dẫn đến có một khoảng thời gian dài không mong muốn giữa các tín hiệu. Điều này làm cho đèn khó được định vị và giữ thời gian nhìn tức thời của tổ lái. Những cân nhắc về thiết kế có thể dẫn đến việc sử dụng tốc độ chớp nhỏ hơn giá trị tối ưu, nhưng những đèn như vậy vẫn được cho là hoạt động có hiệu quả. Ngược lại, tần số cao hơn các giá trị này có thể gây khó chịu cho bất kỳ người quan sát nào.

15.4.4 Đèn cảnh báo chướng ngại vật phải được nhìn thấy ở mọi góc phương vị. Để đạt được đặc tính này đòi hỏi phải sử dụng nhiều phụ kiện trong các ứng dụng như tháp giải nhiệt. Sự trải rộng chùm sáng theo chiều dọc được quy định đảm bảo rằng tổ lái có thể nhìn thấy đủ ánh sáng để xác định vị trí và phạm vi của bất kỳ vật thể nào gây trở ngại cho việc điều hướng an toàn của tàu bay.

15.4.5 Cường độ sáng quy định trong Bảng II-13, Mục 6 của MAS 1 mang lại tầm nhìn đầy đủ trong các điều kiện khắt khe nhất mà đèn được dự định sử dụng. Mối quan hệ giữa cường độ và tầm nhìn trong một số trường hợp được thể hiện trong Bảng 15-1. Cường độ hiển thị bao gồm đầy đủ các cường độ sáng cao, trung bình và thấp được sử dụng để cảnh báo chướng ngại vật.

**Bảng 15-1. Mối quan hệ giữa cường độ sáng và tầm nhìn**

Khoảng thời gian	Tầm nhìn khí tượng (km)	Khoảng cách (km)	Cường độ (cd)
Ngày	1.6	2.4	200 000 ± 25%
		2.2	100 000 ± 25%
		1.6	20 000 ± 25%
Ngày	4,8	4,8	200 000 ± 25%
		4,3	100 000 ± 25%
		2.9	20 000 ± 25%
Chạng vạng	1.6	1,6 đến	20 000 ± 25%

		2.4	
Chạng vạng	4,8	2,9 đến 6,7	20 000 ± 25%
Đêm	1.6	1,9 1,8 1.0	2 000 ± 25% 1 500 ± 25% 32 ± 25%
Đêm	4,8	4,9 4,7 1.4	2 000 ± 25% 1 500 ± 25% 32 ± 25%

15.4.6 Lợi ích vận hành của chiếu sáng cường độ cao trong điều kiện ban ngày được minh họa trong Hình 15-1. Dữ liệu về hiệu suất cho đèn có cường độ sáng 200 000 cd, 20 000 cd và 2000 cd được trình bày cho một loạt các điều kiện khí tượng.

15.4.7 Để có lợi cho hoạt động, ánh sáng phải tạo ra tầm nhìn thấy vượt quá phạm vi của đối tượng không được chiếu sáng mà nó được đặt. Phạm vi không được chiếu sáng của đối tượng có thể bằng với tầm nhìn khí tượng. Theo định nghĩa, nó không bao giờ có thể lớn hơn và trong thực tế, nó thường sẽ nhỏ hơn. Đối với mục đích đặc điểm kỹ thuật và thiết kế, có thể giả định rằng yêu cầu là phạm vi của ánh sáng phải lớn hơn phạm vi của chướng ngại vật không được chiếu sáng.

15.4.8 Đèn cường độ sáng cao (200 000 cd) tạo ra phạm vi tăng cường cần thiết trên toàn bộ khoảng cách hoạt động đáng kể. Ở tất cả các phạm vi trên khoảng 6 km, phạm vi nhìn thấy của đèn cường độ sáng cao có xu hướng nhỏ hơn tầm nhìn khí tượng (của chướng ngại vật), nhưng ở những khoảng cách này nói chung không cần thiết phải tăng cường các tín hiệu thị giác xuất hiện tự nhiên.

15.4.9 Các vấn đề về môi trường liên quan đến việc sử dụng đèn cảnh báo chướng ngại vật đã được xác định. Quy mô của vấn đề phụ thuộc vào vị trí của chướng ngại vật. Một số khu vực nhạy cảm hơn với các mối quan tâm về môi trường. Những khu vực này bao gồm vùng ngoại ô, công viên quốc gia, thung lũng và các địa điểm nơi đèn được chiếu sáng trên các tòa nhà có ý nghĩa lịch sử hoặc kiến trúc. Các đặc điểm ánh sáng kết hợp với nhau có thể tạo ra sự khác biệt chủ quan giữa các giải pháp phản đối vì môi trường và các giải pháp chấp nhận được về mặt môi trường bao gồm:

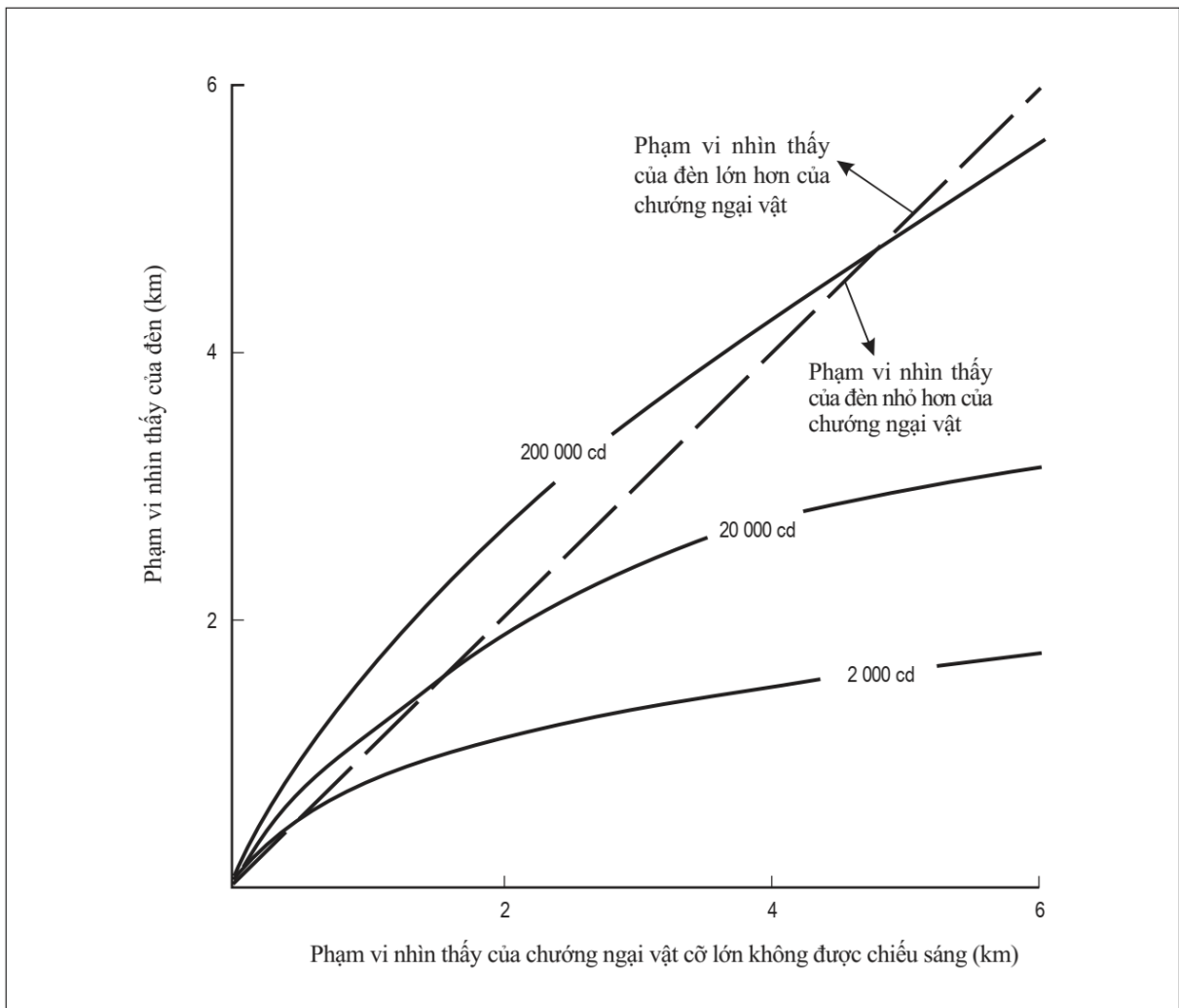
- a) Màu sắc;
- b) Cường độ sáng theo hướng của người nhìn;
- c) Đặc tính chớp sáng;
- d) Cấu hình đèn lắp trên cấu trúc.

Sự chấp nhận về mặt môi trường của các màu sắc khác nhau của đèn là một vấn đề khác. Người ta thường chấp nhận rằng đèn cảnh báo chướng ngại vật màu đỏ hàng không ít gây phản cảm hơn ở mặt đất so với đèn cảnh báo chướng ngại vật màu trắng chớp sáng.

15.4.10 Cường độ ánh sáng theo hướng của người nhìn là yếu tố chính quyết định mức độ chấp nhận về mặt môi trường đối với đèn chớp sáng màu trắng vào ban đêm. Độ rọi trên mặt đất được xác định bởi một số yếu tố bao gồm:

- a) Kiểu hình chùm sáng;
- b) Chiều cao của đèn so với mặt đất;
- c) Khoảng cách từ chướng ngại vật đến người quan sát;
- d) Điều kiện tầm nhìn khí tượng;
- e) Điều chỉnh hướng chiếu sáng của đèn.

15.4.11 Như có thể thấy trong Hình 15-1, đèn cường độ sáng thấp không mang lại lợi ích gì cho hoạt động vào ban ngày. Ngoại trừ trường hợp tầm nhìn rất hạn chế, nơi không diễn ra hoạt động VFR, đèn cường độ sáng thấp có đặc điểm về phạm vi kém hơn tầm nhìn khí tượng.



**Hình 15-1. So sánh phạm vi nhìn thấy giữa ánh sáng ban ngày điển hình của đèn và của các vật thể lớn không được chiếu sáng đối với ba giá trị cường độ sáng**

15.4.12 Đèn có cường độ sáng trung bình (20000 cd) có thể tạo ra những cải thiện nhỏ về phạm vi có lợi trong điều kiện tầm nhìn kém đến trung bình. Trong những trường hợp này, loại ánh sáng trên có thể được coi là có hiệu suất tương đương với khả năng hiển thị của vật thể được sơn. Sự tương đương này làm cho đèn có cường độ trung bình trở thành một giải pháp thay thế hữu ích để đánh dấu vật thể. Đặc tính chớp sáng của hệ thống đèn này có lợi ở chỗ nó tăng cường khả năng nhận thấy của chướng ngại vật bằng cách thu hút sự chú ý của tổ lái đến vị trí của chướng ngại vật.

15.4.13 Việc sơn các đánh dấu trên bất kỳ cấu trúc nào đều là một hoạt động tốn kém và có khả năng gây nguy hiểm. Để hoạt động hiệu quả, việc đánh dấu phải luôn được duy trì ở tiêu chuẩn cao. Đây cũng là một yêu cầu tốn kém để tuân thủ. Việc sử dụng đèn có cường độ sáng trung bình trong những trường hợp này thường

mang lại lợi ích chi phí rõ ràng. Ngoài ra, các bộ đèn rẻ hơn, nhỏ hơn, trọng lượng thấp hơn và sử dụng ít điện năng hơn các bộ đèn cường độ sáng cao. Có nhiều cấu trúc không thể lắp được đèn cường độ sáng cao.

15.4.14 Trong điều kiện ban ngày, khi chướng ngại vật phải được nhìn rõ ở khoảng cách ngắn và trung bình, nhưng khi tầm nhìn tự nhiên của vật thể là đủ ở tầm xa, đèn cường độ sáng trung bình là giải pháp thay thế khả thi cho việc đánh dấu.

15.4.15 Có bốn loại ánh sáng cường độ thấp được quy định, tất cả đều được sử dụng trong điều kiện chạng vạng và ban đêm, mặc dù cường độ quy định cho đèn loại C và đèn loại D là đủ để làm cho chúng có thể nhìn thấy rõ ràng vào ban ngày ở khoảng cách ngắn mà chúng được sử dụng. Ví dụ: đèn xe loại D “follow me” thường sẽ được sử dụng ở phạm vi dưới 100 m. Có hai loại đèn cường độ thấp loại A và loại B chuyên dùng để đánh dấu chướng ngại vật cố định. Loại A thường được sử dụng đơn lẻ hoặc theo kiểu chỉ cần chiếu sáng ban đêm. Hiệu quả hoạt động của đèn này, đặc biệt là trong và xung quanh sân bay, đã được chứng minh qua nhiều năm sử dụng.

15.4.16 Đèn cường độ sáng thấp loại B được phát triển để sử dụng với đèn cường độ sáng trung bình loại A trong hệ thống đèn kép cung cấp các phương án triển khai về mặt khả thi và các vấn đề về môi trường.

15.4.17 Trong môi trường mà sự hiện diện của các đèn khác ảnh hưởng đáng kể đến sự dễ thấy của đèn cường độ sáng thấp loại A, có thể cân nhắc sử dụng đèn cường độ sáng thấp loại B.

15.4.18 Ba loại đèn cường độ trung bình sau đây được quy định tại Bảng II-13, Mục 6 của MAS 1:

- a) Loại A – chớp sáng màu trắng, cường độ trung bình;
- b) Loại B – chớp sáng màu đỏ, cường độ trung bình; và
- c) Loại C – sáng liên tục màu đỏ, cường độ trung bình.

15.4.19 Đèn cường độ sáng trung bình loại A được thiết kế để sử dụng trong điều kiện ban ngày, chạng vạng và ban đêm. Ở điều kiện thứ hai, đầu ra của ánh sáng được điều chỉnh ở mức 10% cường độ tối đa. Không cần cường độ sáng 20000 cd vào ban đêm để ánh sáng có hiệu quả và nếu được sử dụng có thể gây ra những khó khăn khi vận hành do ánh sáng chói hoặc các hạn chế về môi trường.

Loại đèn này có thể được sử dụng riêng lẻ để đưa ra tín hiệu cảnh báo cả ngày lẫn đêm. Đèn loại A được lắp đặt ở những nơi có nhu cầu vận hành để đánh dấu hoặc cảnh báo chướng ngại vật, nơi không thể thực hiện hoặc không cần thiết phải lắp đặt hệ thống đèn cường độ sáng cao và nơi khó duy trì việc đánh dấu. Đèn loại A không có hiệu suất phạm vi như đèn cường độ sáng cao, nhưng có nhiều ứng dụng mà nghiên cứu về môi trường có thể chỉ ra rằng không cần thiết phải lắp đặt đèn cường độ sáng cao và hiệu suất phạm vi của ánh sáng cường độ trung bình là đủ.

15.4.20 Đèn cường độ sáng trung bình loại B được phát triển đặc biệt để sử dụng trong hệ thống đèn kép. Nó có cùng cường độ 2000 cd như đèn cường độ sáng trung bình loại A và thiết lập độ sáng ban đêm của đèn cường độ sáng cao loại A và B, nhưng vì nó phát ra ánh sáng đỏ nên nó khắc phục được sự phản đối khi sử dụng đèn chớp sáng màu trắng vào ban đêm xảy ra với các hệ thống khác. Bởi vì nó có công suất trung bình và không cần kiểm soát cường độ nên giá thành của đèn loại B khiến việc sử dụng hệ thống đèn kép trở nên khả thi về mặt kinh tế.

15.4.21 Đèn cường độ sáng trung bình loại B, được sử dụng kết hợp với đèn cường độ sáng cao và các đèn cường độ sáng thấp để cung cấp hệ thống kép đáp ứng một số yêu cầu khác nhau.

15.4.22 Đèn cường độ sáng trung bình loại C được thiết kế để sử dụng vào ban đêm. Nó được sử dụng đặc biệt khi các vấn đề về môi trường ngăn cản việc sử dụng tín hiệu ánh sáng trắng hoặc chớp sáng. Loại đèn này là một phương tiện hiệu quả để cảnh báo các chướng ngại vật trong môi trường đô thị, nơi mà nhiều ánh sáng cả về số lượng lẫn màu sắc tạo ra một nền sáng khó nhìn thấy các chướng ngại vật được chiếu sáng. Đèn màu đỏ cường độ 2000 cd đáp ứng yêu cầu này. Bản chất liên tục của tín hiệu có lợi đặc biệt trong loại môi trường này bằng cách giúp tổ lái dễ dàng giữ liên lạc bằng mắt với chướng ngại vật sau khi có nhận biết ban đầu.

15.4.23 Các loại đèn cường độ sáng cao loại A và B có cường độ đủ để đáp ứng những yêu cầu khắt khe nhất vào ban ngày. Thiết lập cường độ sáng cho lúc chạng vạng và ban đêm (độ sáng nền từ 50 đến 500 cd/m<sup>2</sup> và nhỏ hơn 50 cd/m<sup>2</sup>) cung cấp mức đầu ra thấp hơn thích hợp. Khi quy định các loại đèn này, không chỉ cần xem xét yêu cầu hoạt động đối với cường độ sáng cao mà còn xem xét kích thước và trọng lượng của bộ đèn. Trong khi các loại ánh sáng khác có độ bao phủ ngang

360 độ, thì đèn cường độ sáng cao thường bao gồm các bộ đèn có độ bao phủ ngang khoảng 120 độ. Do đó, cần phải lắp đặt một số bộ đèn ở mỗi vị trí để có được phạm vi bao phủ toàn diện.

## 15.5 Vị trí đèn

15.5.1 Sự chiếu sáng các vật thể quy định tại Mục 8 của MAS 1 cung cấp một số thiết kế hệ thống. Phạm vi tùy chọn này là cần thiết để đối phó với nhiều hệ thống vận hành khác nhau theo cách phù hợp.

15.5.2 Loại đèn được sử dụng và vị trí của đèn trong kiểu hình chiếu sáng là một cân nhắc thiết kế quan trọng. Chỉ thông qua việc lựa chọn chính xác kiểu hình và loại đèn trong kiểu hình thì hệ thống đèn cảnh báo chướng ngại vật mới có thể đáp ứng nhu cầu vận hành.

15.5.3 Đối với các vật thể nhỏ có chiều cao dưới 45 m, thường sử dụng đèn cường độ sáng thấp. Đối với những vật thể có diện tích rộng hơn và những vật thể có chiều cao lớn hơn 45 m thì nên sử dụng đèn có cường độ sáng trung bình. Đối với các vật thể cao hơn 150 m so với mặt đất xung quanh, thông thường đèn cảnh báo chướng ngại vật cường độ sáng cao sẽ được sử dụng để đáp ứng yêu cầu vận hành.

15.5.4 Trong mọi trường hợp, đèn phải được lắp đặt càng gần điểm cao nhất trên bất kỳ vật thể nào càng tốt, bất kể các đèn khác được cung cấp là gì.

15.5.5 Đối với các đối tượng rộng lớn như một nhóm tòa nhà, nên bố trí đèn cảnh báo chướng ngại vật để thu hút sự chú ý đến vị trí của tất cả các góc và cạnh chính. Khi thiết kế hệ thống để sử dụng vào ban đêm, điều đặc biệt quan trọng là phải đảm bảo rằng tổ lái có thể nhận ra vị trí và phạm vi của vật thể. Việc xác định các đường thẳng và các góc bằng một mẫu đèn phù hợp là đặc biệt hữu ích.

15.5.6 Mỗi chướng ngại vật phải là đối tượng của một nghiên cứu thiết kế để xác định cách bố trí cần thiết cho tình huống cụ thể đó. Thiết kế phải phù hợp với các khuyến nghị đưa ra trong Mục 8 của MAS 1, cũng cung cấp các ví dụ về hệ thống đèn cảnh báo chướng ngại vật cho các cấu trúc cao như cột và ống khói. Trong một số trường hợp, chúng có thể mở rộng đến độ cao vượt quá 600 m. Độ cao khoảng 250 m là phổ biến đối với các cột ăng ten truyền hình. Các ví dụ được đưa ra trong Phụ lục 3 của MAS 1 cho thấy cách lựa chọn và áp dụng đèn để đáp ứng nhiều tình huống hoạt động khai thác.



15.5.7 Trong Hình A5-1, Phụ lục 3 của MAS 1, chi tiết vị trí được đưa ra cho hệ thống đèn cường độ trung bình. Thiết kế này có thể được áp dụng cho các chướng ngại vật như cột ăng ten thông tin liên lạc. Nếu cột có chiều cao vượt quá 150 m, cần xem xét việc sử dụng đèn cường độ sáng cao. Đối với trường hợp này, cần phải đánh dấu nếu không sử dụng đèn cường độ sáng cao. Hệ thống đèn cường độ sáng trung bình loại A đặc biệt hữu ích trên các cột dạng khung nơi khả năng chịu trọng lượng bị hạn chế và là nơi không dễ tiếp cận để bảo trì. Thiết kế này tuân theo một số nguyên tắc. Một đèn được lắp ở điểm cao nhất của kết cấu đối với tất cả các cột có chiều cao từ 45 m trở lên. Có ít nhất hai đèn cho tất cả các cột có chiều cao từ 105 m trở lên. Các đèn được đặt cách đều nhau và khoảng cách giữa chúng không bao giờ lớn hơn 105 m. Đèn ở vị trí thấp nhất luôn ở mức bằng hoặc dưới 105 m.

15.5.8 Hình A5-2, Phụ lục 3 của MAS 1 là ví dụ về hệ thống đèn kép chỉ phù hợp để sử dụng vào ban đêm. Kiểu hình này bao gồm đèn chớp sáng màu đỏ cường độ sáng 2000 cd xen kẽ với đèn sáng cố định màu đỏ cường độ sáng 32 cd. Các đèn cường độ sáng thấp được đặt xen kẽ giữa các đèn cường độ sáng trung bình, được bố trí cách đều nhau theo các thông số nêu tại Khoản 3, Điều 125 của MAS 1. Các đèn chớp sáng làm cho bố cục này dễ thấy nhưng tốc độ chớp của chúng thấp. Khi tổ lái đã xác định được chướng ngại vật, đèn sáng liên tục cường độ sáng thấp sẽ hiển thị một kiểu hình liên tục giúp tổ lái duy trì nhận thức về chướng ngại vật. Nếu không có tính năng này, kinh nghiệm cho thấy mắt tổ lái chỉ có thể tiếp xúc không liên tục với chướng ngại vật do tốc độ chớp thấp của tín hiệu đèn chớp sáng. Tính liên tục của thông tin hình ảnh là một yêu cầu quan trọng không thể được đáp ứng chỉ bằng đèn có tốc độ chớp thấp. Một chướng ngại vật được chiếu sáng, như nêu tại Hình A5-2, Phụ lục 3 của MAS 1, phải được đánh dấu vào ban ngày phù hợp với Mục 8 của MAS 1.

15.5.9 Trong trường hợp cần hệ thống đèn cường độ sáng trung bình chỉ sử dụng đèn đỏ sáng liên tục thì nên sử dụng sơ đồ trình bày tại Hình A5-3, Phụ lục 3 của MAS 1. Khoảng cách giữa các đèn được chọn để đảm bảo có đủ ánh sáng trên chướng ngại vật, giúp dễ dàng xác định cả vị trí và phạm vi của chướng ngại vật. Kinh nghiệm vận hành cho thấy cấu hình này cung cấp các tín hiệu theo yêu cầu của tổ lái mà không gây ra bất kỳ vấn đề môi trường nào.

15.5.10 Hệ thống đèn kép được xác định tại Hình A5-4, Phụ lục 3 của MAS 1 sử dụng kết hợp các đèn cường độ sáng trung bình và cường độ sáng thấp. Để sử

dụng vào ban ngày, phải sử dụng đèn cường độ sáng trung bình loại A. Vào ban đêm, đèn cường độ sáng trung bình loại B được tăng cường bằng đèn cường độ sáng thấp loại B. Trong thực tế, cấu hình này tạo ra một kiểu hình gồm các đèn chớp sáng màu trắng cường độ 20.000 cd cách nhau không quá 105 m khi sử dụng vào ban ngày và kiểu hình gồm các đèn chớp sáng màu đỏ cường độ 2000 cd xen kẽ với các đèn sáng liên tục màu đỏ cường độ 200 cd vào ban đêm với khoảng cách bằng một nửa so với ban ngày. Do đó, sự sắp xếp này giống hệt với sự sắp xếp được cung cấp trong Hình A5-1 và A5-2, Phụ lục 3 của MAS 1 tương ứng cho các hoạt động ban ngày và ban đêm. Thiết kế chiếu sáng đặc biệt hữu ích cho các vật thể có chiều cao dưới 150 m, nơi ưu tiên dùng đèn chớp sáng màu trắng vào ban ngày và đèn chớp sáng màu đỏ vào ban đêm.

15.5.11 Một hệ thống đèn kép khác được xác định tại Hình A5-5, Phụ lục 3 của MAS 1. Nó sử dụng đèn cường độ sáng trung bình loại C (sáng liên tục màu đỏ), để cung cấp khả năng nhận biết vào ban đêm giống loại được cung cấp trong Hình A5-3, Phụ lục 3 của MAS 1. Bằng cách bổ sung các đèn cường độ sáng trung bình loại A tại các vị trí xen kẽ trên chướng ngại vật, khả năng sử dụng vào ban ngày sẽ được bổ sung bằng các đèn chớp sáng màu trắng cường độ 20000 cd. Đặc điểm chính của hệ thống đèn kép này là sử dụng đèn trắng nhấp nháy vào ban ngày và chỉ sử dụng đèn đỏ cố định (2 000 cd) vào ban đêm. Cấu hình này cho phép sử dụng đèn chớp sáng màu trắng cường độ trung bình vào ban ngày nhưng có thể chấp nhận được vào ban đêm ở những nơi không chấp nhận được cả đèn trắng và tín hiệu chớp sáng. Giống như các thiết kế khác sử dụng đèn cường độ sáng trung bình loại A, nó chủ yếu được thiết kế để sử dụng ở các chướng ngại vật có độ cao dưới 150 m.

15.5.12 Trường hợp phải cung cấp thông tin cảnh báo có sẵn từ đèn cường độ sáng cao trên kết cấu cao, hướng dẫn thiết kế nêu trong Hình A5-6 đến A5-8, Phụ lục 3 của MAS 1 được sử dụng. Hướng dẫn chi tiết hơn về việc lắp đặt loại đèn này được đưa ra trong phần 15.6 bên dưới, trong khi Hình A5-6, Phụ lục 3 của MAS 1 chỉ đưa ra cấu hình cơ bản. Trong Hình A5-7 và A5-8, Phụ lục 3 của MAS 1, hệ thống đèn kép được xác định nhằm giải quyết nhu cầu chiếu sáng điểm cao nhất trên chướng ngại vật trong trường hợp phần trên của kết cấu không phù hợp để lắp các bộ đèn cường độ sáng cao. Vấn đề này được khắc phục bằng cách sử dụng đèn cường độ sáng trung bình tại vị trí đó. Vào ban đêm, như trình bày tại Hình A5-7, Phụ lục 3 của MAS 1, kiểu hình chiếu sáng bao gồm sự kết hợp giữa

đèn sáng liên tục và đèn chớp sáng màu đỏ; không có đèn màu trắng nào được sử dụng trong cách bố trí này. Hệ thống đèn nêu tại Hình A5-8, Phụ lục 3 của MAS 1 tương tự như trong Hình A5-7, nhưng vào ban đêm tất cả các thiết bị đều là đèn sáng liên tục màu đỏ cường độ sáng trung bình. Sơ đồ thể hiện trong Hình A5-8, Phụ lục 3 của MAS 1 được sử dụng đặc biệt khi các vấn đề môi trường là mối quan tâm chính.

### **15.6 Lắp đặt đèn cảnh báo chướng ngại vật cường độ sáng cao**

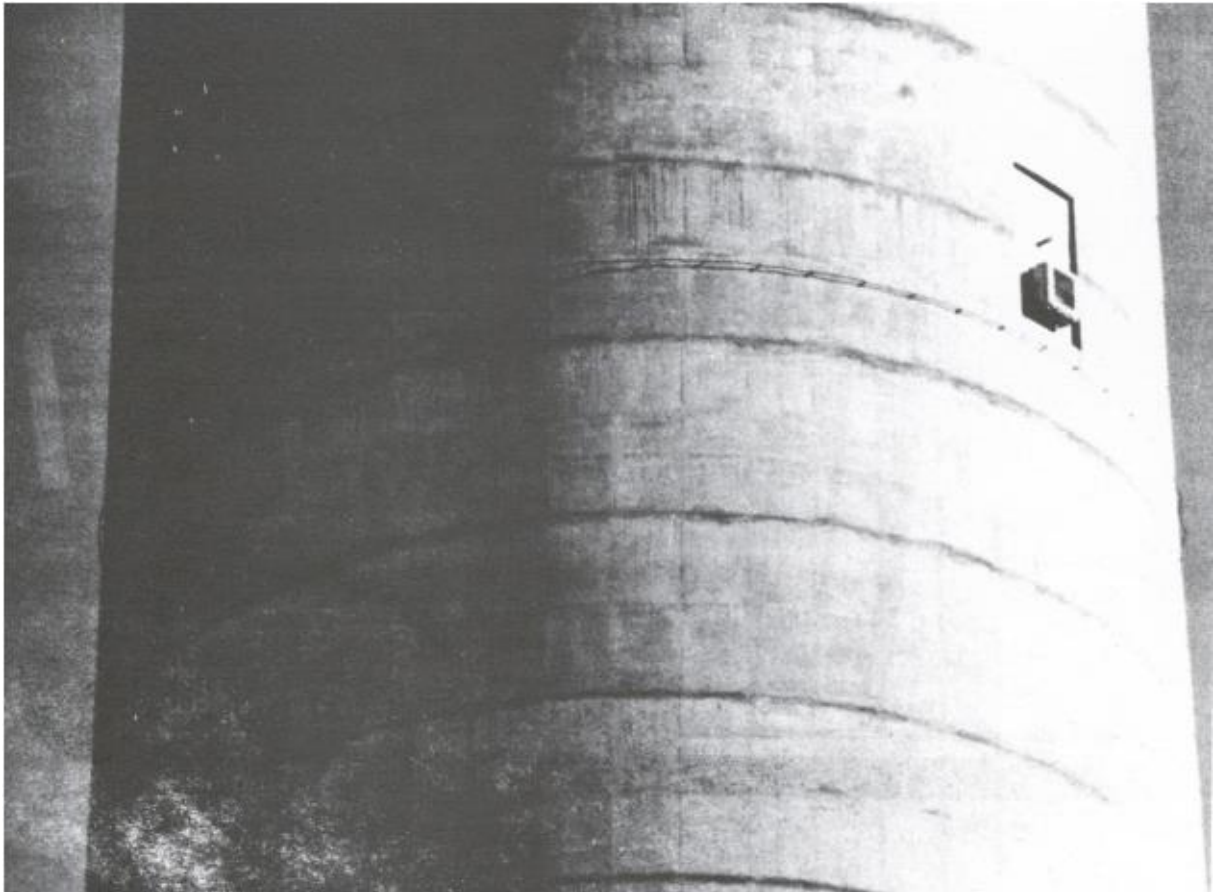
15.6.1 Đèn cảnh báo chướng ngại vật màu trắng cường độ sáng cao được sử dụng để báo hiệu sự hiện diện của các công trình cao nếu chiều cao của chúng so với mặt đất xung quanh vượt quá 150 m, và một nghiên cứu hàng không cho thấy các đèn như vậy là cần thiết để nhận biết công trình vào ban ngày. Ví dụ về các công trình cao như vậy là tháp ăng ten radio và truyền hình, ống khói và tháp giải nhiệt (xem Hình 15-2 và 15-3). Khi đánh dấu các cấu trúc này, tất cả các đèn sẽ chớp sáng đồng thời. Đèn cảnh báo chướng ngại vật cường độ cao cũng được sử dụng trên các kết cấu cột đỡ của đường dây truyền tải điện trên không (xem Hình 15-4). Trong cách sử dụng này, đèn sẽ chớp sáng tuần tự, cụ thể, thẳng đứng, không chỉ được sử dụng để xác định cả tháp và sự hiện diện của đường dây truyền tải mà còn để thông báo cho tổ lái rằng họ đang tiếp cận một chướng ngại vật phức tạp chứ không phải một chướng ngại vật riêng biệt.

15.6.2 Cường độ cực đại của chùm sáng phải có khả năng điều chỉnh góc trong phạm vi từ 0 đến 8 độ so với phương ngang. Thông thường đèn nên được lắp đặt với đỉnh chùm sáng ở độ cao 0 độ. Khi địa hình, khu dân cư lân cận hoặc các tình huống khác quy định, việc nâng chùm sáng của các bộ đèn ở phía dưới lên một hoặc hai độ so với phương ngang có thể sẽ có ích. Chùm ánh sáng do các bộ đèn ở các tầng thấp hơn tạo ra không được chạm tới mặt đất gần công trình ở khoảng cách dưới 4,8 km để tránh gây khó chịu cho người dân địa phương.

15.6.3 Cần có chùm sáng thẳng đứng tương đối hẹp để cung cấp cường độ ánh sáng đầy đủ ở độ cao có thể va chạm với chướng ngại vật. Càng ít nhìn thấy ánh sáng càng tốt ở độ cao lớn hơn chiều cao của chướng ngại vật và ở trên mặt đất.

15.6.4 Đèn cảnh báo chướng ngại vật chớp sáng màu trắng cường độ cao trên các công trình cao phải có cường độ sáng hiệu dụng không nhỏ hơn 200000 cd. Cường độ sáng của đèn sẽ tự động giảm xuống còn 20000 cd vào lúc chạng vạng và 2000 cd vào ban đêm thông qua việc sử dụng cảm biến ánh sáng.

15.6.5 Trường hợp tháp có dây dẫn hoặc anten mà không bố trí được đèn cường độ sáng cao trên đỉnh thì đặt đèn ở điểm thực tế cao nhất và đặt đèn cảnh báo chướng ngại vật cường độ trung bình trên đỉnh. Bất kỳ đèn chớp sáng cường độ trung bình nào cũng phải chớp đồng thời với đèn cường độ sáng cao được lắp đặt trên công trình. Vào ban ngày, đèn màu trắng cường độ sáng trung bình sẽ xác định phần trên cùng của cấu trúc sau khi tổ lái tiếp xúc bằng mắt với ánh sáng cường độ cao.



**Hình 15-2. Đèn cảnh báo chướng ngại vật cường độ sáng cao lắp đặt trên ống khói**



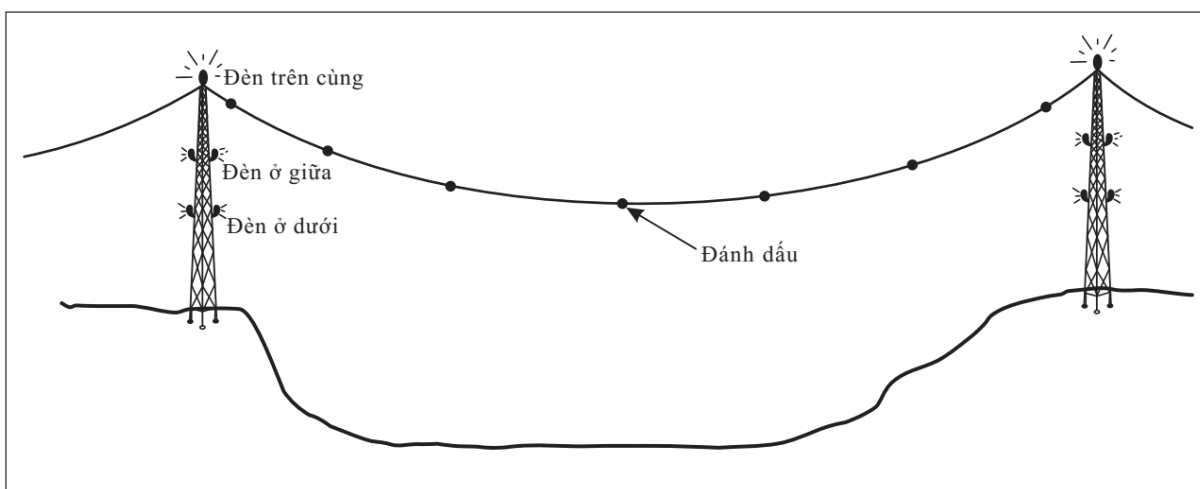
**Hình 15-3. Đèn cảnh báo cường độ vật cường độ sáng cao điển hình**

15.6.6 Các cột đỡ đường dây truyền tải điện trên không yêu cầu một hệ thống đèn chớp tuần tự, thẳng đứng, độc đáo để cung cấp cảnh báo đầy đủ cho tổ lái về sự hiện diện của cả tháp và dây điện giữa các tháp. Hệ thống đánh dấu bao gồm sơn và đèn màu đỏ cường độ trung bình sẽ không cung cấp bất kỳ dấu hiệu nào về sự hiện diện của đường dây truyền tải; do đó, một hệ thống đèn cường độ cao

được khuyến nghị cho ứng dụng này. Hệ thống đèn trên các cột đỡ cũng phải được chớp sáng đồng thời.

15.6.7 Đèn cảnh báo chướng ngại vật cường độ sáng cao trên cột đỡ đường dây điện trên không phải có cường độ sáng vào ban ngày không nhỏ hơn 100000 cd. Cường độ sáng của đèn sẽ giảm xuống còn 20000 cd vào lúc chạng vạng và 2000 cd vào ban đêm thông qua việc sử dụng cảm biến ánh sáng.

15.6.8 Các cột đỡ đường dây điện trên không bất kể chiều cao nào cũng phải được đánh dấu tại ba mức cao độ. Đèn ở mức cao nhất phải ở trên cùng của kết cấu. Chiều cao lắp đặt thực tế có thể được chọn để cung cấp khả năng tiếp cận đèn một cách an toàn. Đèn ở mức thấp nhất phải ở cùng cao độ với điểm võng nhất của đường dây giữa hai cấu trúc. Nếu chân của cột đỡ cao hơn điểm võng nhất trên thì đèn ở vị trí thấp nhất phải được lắp trên địa hình liền kề sao cho tầm nhìn không bị cản trở. Đèn ở mức giữa phải được lắp ở điểm giữa của mức trên cùng và mức dưới (xem Hình 15-4).



**Hình 15-4. Vị trí của các đèn cảnh báo chướng ngại vật cường độ sáng cao trên các cột đỡ đường dây điện trên không**

15.6.9 Số lượng đèn cần thiết cho mỗi cao độ phụ thuộc vào đường kính ngoài của công trình được chiếu sáng. Số lượng đèn được đề xuất như sau:

<i>Đường kính</i>	<i>Số lượng bộ đèn cùng cao độ</i>
Từ 6 m trở xuống	3
Từ 6m đến 30m	4
Từ 30 m đến 60 m	6
Trên 60m	8

15.6.10 Thứ tự chớp sáng gồm đèn ở mức giữa, mức trên cùng và mức dưới cùng. Khoảng thời gian chớp sáng giữa mức trên cùng và mức dưới cùng phải xấp xỉ gấp đôi khoảng thời gian giữa mức giữa và mức trên cùng. Khoảng thời gian giữa lần chớp cuối của một chu kỳ chớp tuần tự và phần đầu của chu kỳ chớp tuần tự tiếp theo phải gấp khoảng mười lần khoảng thời gian chớp sáng giữa mức giữa và mức cao nhất.

15.6.11 Phải lắp đặt hai bộ đèn trở lên ở mỗi vị trí đèn và hướng trên mặt phẳng nằm ngang để cung cấp phạm vi bao phủ 180 độ giữa đường dây. Khi đường dây vắt qua gần khúc cua của sông, v.v., đèn phải được hướng sao cho cung cấp phạm vi ánh sáng hiệu quả nhất nhằm cảnh báo tổ lái đang tiếp cận từ một trong hai hướng về sự hiện diện của đường dây truyền tải.

15.6.12 Các đèn cảnh báo chướng ngại vật cường độ sáng cao yêu cầu công suất đầu vào xấp xỉ 200 W cho mỗi đèn. Kích cỡ dây trên kết cấu phải dựa trên công suất đầu vào trung bình 400 V/A trên mỗi đèn. Nếu phải sử dụng biến áp thì chúng phải được thiết kế ở mức công suất 600 V/A để tránh bão hòa lõi từ trong thời gian yêu cầu dòng điện cao nhất. Đèn cảnh báo chướng ngại vật cường độ cao thường hoạt động ở điện áp 240 V hoặc 480 V để giảm thiểu kích thước dây và ống luồn, nhưng có thể sử dụng điện áp thấp tới 120 V. Cả hai hệ thống sử dụng dòng điện tần số 50 Hz hoặc 60 Hz.

15.6.13 Dây điện cao thế trên không gây nguy hiểm đáng kể cho tàu bay bay thấp. Khoảng cách của dây thường rất dài. Tại một số địa điểm, dây điện cao thế băng qua thung lũng hoặc sông mà không có cột đỡ trung gian. Điều này làm cho việc chiếu sáng cột bằng đèn cường độ sáng thấp và trung bình không hiệu quả. Trong trường hợp này, nên xem xét việc lắp đặt đèn trên dây dẫn.

15.6.14 Có những khó khăn đáng kể trong việc lắp đặt đèn cảnh báo chướng ngại vật cường độ thấp trên dây. Nếu điện áp lớn thì việc sử dụng trực tiếp nó để cấp điện cho các bóng đèn thông thường là vô cùng khó khăn vì phát sinh các vấn đề về cách điện và biến dòng. Chi phí cung cấp nguồn điện có điện áp thấp (110 V hoặc 220 V) để cấp điện cho các loại đèn này có thể rất lớn. Thiết bị được mô tả dưới đây được phát triển đặc biệt nhằm giải quyết những khó khăn này và tạo điều kiện thuận lợi cho việc lắp đặt đèn cảnh báo chướng ngại vật tuân thủ các thông số kỹ thuật nêu trong Mục 8 của MAS 1. Hệ thống bao gồm:

a) Một nguồn sáng;

b) Một dây dẫn phụ để truyền điện năng cần thiết.

15.6.15 Nguồn sáng bao gồm một đèn phóng điện trong môi trường khí neon áp suất thấp tạo ra ánh sáng đỏ. Tuổi thọ đèn lên đến hàng chục nghìn giờ. Nguyên lý dẫn xuất năng lượng liên quan đến nguồn điện có dòng điện thấp và điện áp cao; đèn bao gồm một ống thủy tinh dài, đường kính nhỏ với cuộn dây xoắn ốc và hai điện cực lạnh. Thiết bị được đặt trong một ống bảo vệ bằng kính cường lực đường kính khoảng 50 mm. Các đầu của ống bảo vệ được bịt kín bằng nút kim loại để không gian bên trong có thể được lấp đầy bằng chất lỏng đặc biệt nhằm loại bỏ sự phát xạ ký sinh vô tuyến. Bản thân đèn được treo trên các giá đỡ linh hoạt, một bên là đường dây và một bên là dây dẫn phụ.

15.6.16 Dây dẫn phụ là một đoạn dây dẫn kim loại được cách điện với dây chính và được thiết kế để tạo ra điện năng cần thiết để đèn hoạt động bằng hiệu ứng điện dung. Hình dạng của dây dẫn phụ phụ thuộc vào đường dây và điện áp của nó. Dây dẫn gồm các ống dài 4m làm bằng nhôm cao cấp; số lượng và cấu hình được xác định bởi các điều kiện hoạt động. Chiều dài của dây phụ tỉ lệ nghịch với hiệu điện thế của đường dây chính. Dây dẫn phụ được treo bằng cách điện thủy tinh có độ bền cơ học cao và ngâm nhôm để tránh mọi vấn đề về khớp nối điện với cáp. Các ngâm được trang bị cho đường kính chính xác của cáp điện. Phạm vi đường kính có sẵn là 16 mm đến 34 mm; điện áp hoạt động của đèn này là vài nghìn vôn.

15.6.17 Hệ thống được minh họa trong Hình 15-5. Đối với các điện áp khác nhau, có hai cấu hình để đáp ứng nhu cầu lắp đặt đơn giản và tránh gây ra nhiễu loạn bổ sung ở các tần số vô tuyến ngoài tần số phát ra tự nhiên từ cáp cao thế. Bằng cách này, mục tiêu chiếu sáng các dây cáp điện cao thế bằng đèn cường độ sáng thấp có thể đạt được một cách an toàn.

## 15.7 Giám sát và bảo trì

15.7.1 Đèn cảnh báo chướng ngại vật cường độ sáng cao phải được giám sát liên tục bằng hệ thống quan trắc tự động hoặc kiểm tra bằng mắt 24 giờ một lần.

15.7.2 Tất cả các bộ phận trong thiết bị đèn chiếu sáng phóng điện, bao gồm cả nguồn sáng, phải được thiết kế để dễ bảo trì và đạt hiệu suất quy định trong thời gian ít nhất một năm mà không cần bảo trì.



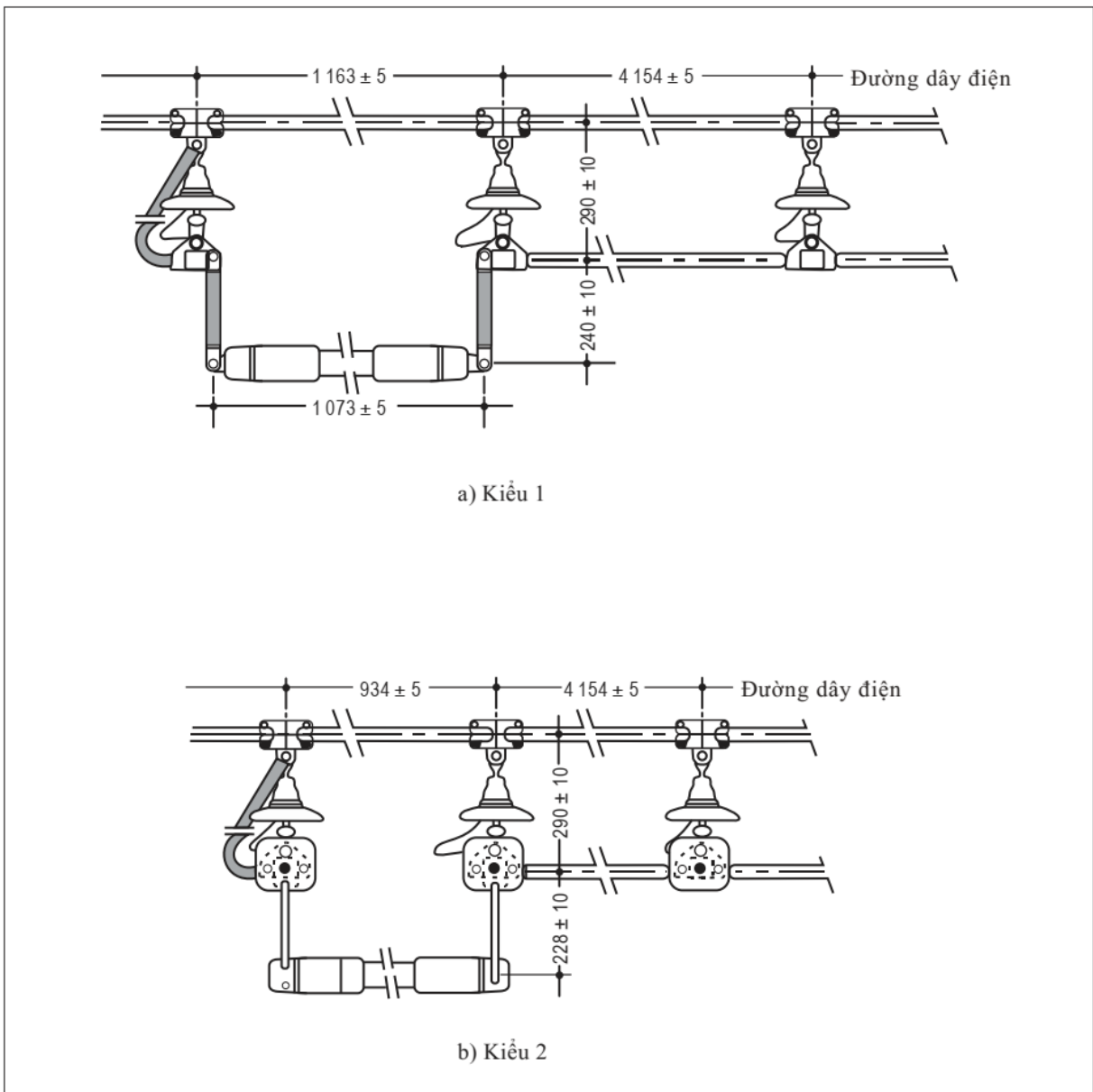
## 15.8 Hệ thống phát hiện tàu bay tự động

15.8.1 Khi có nhu cầu giảm thiểu việc người dân địa phương tiếp xúc với đèn cảnh báo chướng ngại vật, hệ thống phát hiện tàu bay tự động có thể được lắp đặt để hệ thống đèn cảnh báo chướng ngại vật chỉ được vận hành khi có yêu cầu của tàu bay đang đến gần. Một số Quốc gia sử dụng các hệ thống có cảm biến, được thiết kế để bật đèn cảnh báo chướng ngại vật khi tàu bay đang đến gần đi vào khu vực phát hiện được xác định trước và sau đó tắt đèn chiếu sáng chướng ngại vật khi tàu bay rời khỏi khu vực phát hiện hoặc khi một khoảng thời gian định trước từ việc phát hiện tàu bay đã hết hạn.

15.8.2 Lợi ích của việc sử dụng hệ thống phát hiện tàu bay tự động là cư dân chỉ được tiếp xúc với ánh sáng khi tàu bay thực sự cần đến nó. Khi thiết kế một hệ thống như vậy, phải cẩn thận sao cho hệ thống đó:

- a) Tự động;
- b) Có khả năng phát hiện tàu bay trước khi đi vào khu vực không gian xung quanh chướng ngại vật (hoặc nhóm chướng ngại vật);
- c) Có khả năng phát hiện tàu bay trước một khoảng thời gian hoặc khoảng cách xác định, đủ để tổ lái nhận ra sự kích hoạt của hệ thống đèn và bắt đầu chuyển hướng giúp tránh các vật thể theo khoảng cách ngang được quy định;
- d) Có khả năng bật đèn trong trường hợp hệ thống phát hiện bị lỗi; và
- e) Nếu dựa trên bộ phát đáp, chỉ được sử dụng khi tất cả các tàu bay bị ảnh hưởng trong phạm vi ba chiều của vùng không gian xung quanh chướng ngại vật hoặc nhóm chướng ngại vật được trang bị bộ phát đáp.

*Lưu ý: Nếu hệ thống phát hiện tàu bay tự động được sử dụng để bật và tắt đèn cảnh báo chướng ngại vật, tổ lái bị ảnh hưởng cần được thông báo bằng các phương tiện thích hợp (Ví dụ: AIP, biểu đồ VFR)*



**Hình 15-5. Lắp đặt đèn cảnh báo chướng ngại vật trên đường dây cao thế**

## **CHƯƠNG 16**

### **TÍNH DỄ GÃY CỦA THIẾT BỊ HỖ TRỢ BẰNG MẮT**

#### **16.1 Khái niệm về tính dễ gãy**

16.1.1 Vật thể dễ gãy là vật thể có khối lượng nhẹ được thiết kế để làm gãy, biến dạng hoặc uốn cong khi va chạm nhằm gây nguy hiểm ở mức tối thiểu cho tàu bay.

16.1.2 Tại các cảng hàng không sân bay, nhiều thiết bị hỗ trợ bằng mắt và không bằng mắt được đặt sát, gần đường cất hạ cánh, đường lăn và sân đỗ, có thể gây nguy hiểm cho tàu bay trong trường hợp có sự cố va chạm trong quá trình hạ cánh, cất cánh hoặc lăn trên mặt đất. Để đảm bảo rằng bất kỳ sự va chạm nào cũng

sẽ không làm tàu bay bị mất kiểm soát thì tất cả các thiết bị như trên cùng với kết cấu đỡ phải có tính chất dễ gãy và được lắp đặt càng thấp càng tốt. Tính chất dễ gãy có thể đạt được bằng cách sử dụng các vật liệu nhẹ và/hoặc có các cơ cấu gãy hỏng, giúp cho chúng dễ dàng bị gãy, biến dạng hoặc uốn cong khi có va chạm xảy ra.

## **16.2 Những chương ngại vật cần dễ gãy**

16.2.1 Khái niệm "chương ngại vật" được định nghĩa tất cả các vật thể tĩnh hoặc các thành phần cố định nằm trong khu vực được dành riêng cho hoạt động bay của tàu bay, cả khi tàu đang hoạt động trên mặt đất hoặc vượt ra ngoài mặt phẳng giới hạn an toàn bay. Mục tiêu ưu tiên đầu tiên là xác định vị trí của các vật thể, để đảm bảo chúng không tạo thành chương ngại vật. Tuy nhiên, do tính năng hoạt động nên một số hệ thống thiết bị phải được đặt trong khu vực hoạt động của tàu bay. Do đó, tất cả các hệ thống thiết bị cũng như kết cấu đỡ phải có khối lượng tối thiểu và dễ gãy để đảm bảo tàu bay không bị mất kiểm soát khi xảy ra va chạm

16.2.2 Khoản 2 và Khoản 4 Điều 144 MAS 1 quy định mọi công trình hoặc thiết bị lắp đặt cho mục đích dẫn đường hàng không thì phải dễ gãy và được lắp đặt càng thấp càng tốt ở các vị trí sau:

a) Phần của dải bay trong phạm vi:

1) 75 m cách tim đường cất hạ cánh có mã số 3 hoặc 4

2) Hoặc 45m cách tim đường cất hạ cánh có mã số 1 và 2;

b) Khu vực an toàn cuối đường cất hạ cánh;

c) Khoảng trống;

d) Dải đường lăn hoặc trong khoảng cách quy định theo bảng II-5;

e) Khu vực trong phạm vi 240 m tính từ cuối dải bay tiếp cận chính xác CAT I, II hoặc III trong khoảng:

1) 60 m cách tim đường cất hạ cánh kéo dài khi có mã số là 3 hoặc 4;

2) Hoặc 45 m cách tim đường cất hạ cánh kéo dài khi có mã số là 1

hoặc 2.

16.2.3 Khoản 6 Điều 144 MAS 1 quy định bất kỳ công trình hoặc thiết bị nào được dùng cho mục đích dẫn đường hàng không có thể là chương ngại vật bất lợi

xét theo Khoản 4 Điều 63, Khoản 5 Điều 64, Khoản 6 Điều 66 thì phải dễ gãy và được lắp đặt càng thấp càng tốt.

16.2.4 Ngoài các khu vực được nêu chi tiết ở trên, căn cứ theo Khoản 3 Điều 144 MAS 1 các thiết bị hoặc công trình dẫn đường hàng không cao hơn mặt phẳng của dải bay được coi là chướng ngại vật, phải dễ gãy và càng thấp càng tốt.

16.2.5 Hướng dẫn về thiết kế của các thiết bị hỗ trợ bằng mắt hoặc không bằng mắt để dẫn đường, bao gồm các tiêu chí thiết kế, quy trình thử nghiệm và tiêu chí chấp nhận, được nêu trong Tài liệu Hướng dẫn về Tiêu chuẩn - Độ dễ gãy (Manual of Aerodrome Standards - Frangibility) (*Số tham chiếu: GM 2.6*).

### **16.3 Thiết bị hỗ trợ bằng mắt**

#### **Tổng quan**

16.3.1 Các thiết bị hỗ trợ bằng mắt có nhiệm vụ dẫn đường hàng không sẽ phải được đặt ở một trong các khu vực được xác định ở trên hoặc xuyên qua một trong các bề mặt giới hạn chướng ngại vật. Các thiết bị bao gồm đèn trên đường cất hạ cánh, đường lăn và đèn dừng lắp nổi; hệ thống đèn tiếp cận; hệ thống đèn chỉ dẫn độ dốc tiếp cận bằng mắt, các biển báo và mốc.

#### **Đèn lè đường cất hạ cánh, đèn ngưỡng đường cất hạ cánh, đèn cuối đường cất hạ cánh, đèn dừng và đèn lè đường lăn lắp nổi**

16.3.2 Chiều cao của các đèn này phải đủ thấp để đảm bảo khoảng trống giữa cánh quạt và vỏ động cơ. Độ uốn cong của cánh và lực nén trên thanh giảm chấn của còng tàu bay dưới tải trọng động làm cho vỏ động cơ của một số tàu bay gần mặt đất. Do đó, chỉ có thể chấp nhận đèn có một chiều cao nhỏ và khuyến khích chiều cao tối đa là 36 cm.

16.3.3 Những thiết bị hỗ trợ này phải được gắn trên các thiết bị dễ gãy. Chiều cao tối đa của các bộ đèn và khớp nối dễ gãy được nêu ở trên. Các thiết bị vượt quá giới hạn chiều cao này có thể yêu cầu đặc tính dễ gãy cao hơn, nhưng độ dễ gãy phải đảm bảo nếu tàu bay đâm vào thiết bị thì tác động đó sẽ gây ra thiệt hại tối thiểu cho tàu bay.

16.3.4 Ngoài ra, tất cả các đèn lắp nổi trên đường cất hạ cánh có mã số 3 hoặc 4 phải có khả năng chịu được tốc độ của luồng hơi phản lực của động cơ là 300 kt; đèn trên đường cất hạ cánh có mã số 1 hoặc 2 phải có khả năng chịu được tốc

độ của luồng hơi phản lực là 200 kt. Đền lè đường lăn lắp nổi phải có khả năng chịu được tốc độ của luồng hơi phản lực là 200 kt.

### **Hệ thống đèn tiếp cận**

16.3.5 Hướng dẫn về tính dễ gãy của đèn tiếp cận khó hơn vì có sự khác biệt lớn hơn trong việc lắp đặt chúng. Các điều kiện khi lắp đặt đèn gần ngưỡng đường cất hạ cánh khác với gần đầu hệ thống đèn; ví dụ đèn trong phạm vi 90 m tính từ ngưỡng đường cất hạ cánh hoặc từ cuối đường cất hạ cánh phải chịu được tốc độ của luồng hơi phản lực là 200 kt, trong khi các đèn ở xa hơn thì chỉ cần chịu được tốc độ của luồng hơi phản lực là 100 kt hoặc tải trọng gió tự nhiên của môi trường. Ngoài ra, khu vực gần ngưỡng đường cất hạ cánh có thể dự kiến sẽ ở gần cùng cao độ với ngưỡng đường cất hạ cánh, do đó cho phép lắp đèn trên các kết cấu thấp. Xa hơn so với ngưỡng đường cất hạ cánh, các kết cấu đỡ có thể yêu cầu chiều cao lớn hơn.

16.3.6 MAS 1 quy định rõ đèn tiếp cận lắp nổi và các kết cấu đỡ của chúng phải dễ gãy, ngoại trừ một phần hệ thống đèn tiếp cận cách ngoài 300 m so với ngưỡng đường cất hạ cánh:

- a) Khi chiều cao của kết cấu đỡ vượt quá 12 m, yêu cầu về tính dễ gãy chỉ áp dụng cho phần kết cấu ở độ cao 12 m trở lên;
- b) Trong trường hợp kết cấu đỡ được bao quanh bởi các vật thể không dễ gãy thì chỉ phần kết cấu vượt lên trên các vật thể xung quanh mới là dễ gãy.

16.3.7 Đèn tiếp cận lắp nổi và kết cấu đỡ của chúng phải được thiết kế để chịu được tải trọng tĩnh và tải trọng gió khi vận hành với hệ số an toàn phù hợp nhưng dễ bị gãy, biến dạng hoặc bị uốn cong khi chịu lực va chạm đột ngột từ tàu bay 3000 kg đang bay và di chuyển với tốc độ 140 km/h (75 kt). Kết cấu đỡ không được quán quanh tàu bay nhưng sẽ bị gãy hoặc sụp đổ khi va chạm.

16.3.8 Tính dễ gãy của thiết kế phải được chứng minh bằng các thử nghiệm toàn diện hoặc bằng đánh giá trên máy tính bằng cách sử dụng phần mềm thích hợp để phân tích kết cấu.

16.3.9 Trong trường hợp cần lắp đèn tiếp cận trong đoạn dừng thì đèn phải được lắp chìm nếu đoạn dừng được trải nhựa; nếu đoạn dừng không được trải nhựa thì chúng phải được đặt chìm hoặc lắp nổi (trong trường hợp đó chúng phải

đáp ứng các tiêu chí về tính dễ gãy đã được quy định đối với các đèn được lắp đặt phía sau cuối đường cất hạ cánh).

### **Thiết bị hỗ trợ khác**

16.3.10 Các thiết bị hỗ trợ này, ví dụ như PAPI, T-VASIS, biển báo và mốc, phải có khối lượng thấp và được đặt càng xa lề đường cất hạ cánh, đường lăn và sân đỗ sao cho phù hợp với chức năng của chúng càng tốt. Cần đảm bảo rằng các thiết bị hỗ trợ này sẽ vẫn giữ được tính nguyên vẹn về cấu trúc khi chịu tác động từ các điều kiện môi trường khắc nghiệt nhất. Tuy nhiên, khi chịu va chạm từ tàu bay vượt quá các điều kiện nêu trên, các thiết bị hỗ trợ sẽ bị gãy hoặc biến dạng để gây ra thiệt hại tối thiểu hoặc không gây thiệt hại cho tàu bay.

16.3.11 Khi lắp đặt thiết bị hỗ trợ bằng mắt tại khu bay phải chú ý đảm bảo bề mặt móng, đế đèn không nhô ra khỏi mặt đất mà nằm chìm dưới mặt đất để gây ra thiệt hại tối thiểu hoặc không gây thiệt hại cho tàu bay. Tuy nhiên, cơ cấu dễ gãy phải luôn ở trên mặt đất.

## CHƯƠNG 17

# HỆ THỐNG ĐÈN TIẾP CẬN VÀ HỆ THỐNG ĐÈN ĐƯỜNG CÁT HẠ CÁNH

### 17.1 Tổng quan

17.1.1 Nhiều điều khoản về đèn tiếp cận và đèn đường cát hạ cánh trong Mục 7 của MAS 1 đã được quy định để hỗ trợ hoạt động hạ cánh an toàn của tàu bay trong mọi điều kiện thời tiết. Trên cơ sở cung cấp các hệ thống đèn này, các yêu cầu vận hành đối với tín hiệu cát cánh và hạ cánh của tàu bay được xác định.

17.1.2 Trong những năm 1940 và 1950, các nguyên tắc thiết kế đèn tiếp cận và đèn đường cát hạ cánh được sử dụng cho tới ngày nay đã được phát triển thông qua nghiên cứu và một chương trình phát triển và đánh giá tiến bộ trong khai thác. Nguyên tắc chính đằng sau việc thiết kế hệ thống đèn là chúng phải cho phép tổ lái hoạt động vào ban đêm hoặc trong bất kỳ điều kiện tầm nhìn hạn chế nào có thể điều khiển tàu bay của họ theo cách tương tự như trong điều kiện thời tiết tốt vào ban ngày.

### 17.2 Thiết kế hệ thống đèn

17.2.1 Tổ lái nhìn thấy các thông tin thông qua đèn tiếp cận và đèn đường cát hạ cánh ở dạng các kiểu hình hệ thống đèn được tiêu chuẩn hóa, dễ nhận biết. Màu sắc được sử dụng trong một số thành phần của hệ thống để củng cố thông tin, nhưng mục tiêu thiết kế chính là cung cấp cho tổ lái các kiểu hình có thể hiểu được dễ dàng.

17.2.2 Phạm vi bao phủ và độ nhạy của các tín hiệu được cung cấp được kết hợp cẩn thận với các hoạt động mà hệ thống đèn được thiết kế để hỗ trợ.

17.2.3 Đặc tính chùm sáng của đèn trong mỗi kiểu hình là thông số thiết kế quan trọng. Cường độ ánh sáng cao được cung cấp để hỗ trợ hoạt động ban ngày trong điều kiện tầm nhìn hạn chế. Trong mọi trường hợp khác, ánh sáng cường độ trung bình hoặc thấp đều đáp ứng yêu cầu vận hành. Trong thực tế, hệ thống đèn được chỉ định cho một đường cát hạ cánh nhất định phải tương thích với hoạt động đòi hỏi khắt khe nhất thường được thực hiện trên đường cát hạ cánh đó. Trước khi lắp đặt hệ thống đèn cường độ cao, người thiết kế và người vận hành sân bay phải chắc chắn rằng mức độ như vậy là cần thiết. Ví dụ: hoạt động bay bằng mắt (VFR) ban đêm chỉ yêu cầu ánh sáng cường độ thấp hoặc trung bình. Đèn tiếp cận thường

có thể được cung cấp bằng cách sử dụng các tùy chọn kiểu hình thu gọn là hệ thống đèn tiếp cận giản đơn được quy định trong Mục 7 của MAS 1.

17.2.4 Đèn cường độ cao yêu cầu cung cấp bộ điều khiển độ sáng nhiều mức để cho phép ánh sáng phát ra luôn phù hợp với các điều kiện vận hành hiện hành (xem Chương 5). Việc sử dụng cường độ sáng cao không phù hợp sẽ gây ra các vấn đề về độ chói. Nếu có thể chứng minh rằng chỉ cần ánh sáng cường độ thấp để hỗ trợ tất cả các hoạt động được lên kế hoạch cho một đường cất hạ cánh cụ thể thì phải luôn xem xét lợi ích chi phí về thiết bị điều khiển đơn giản, loại đèn được sử dụng và mức tiêu thụ điện năng tổng thể. Điều này nên được thực hiện ở giai đoạn thiết kế của bất kỳ hệ thống đèn tiếp cận và đèn đường cất hạ cánh nào.

17.2.5 Hệ thống đèn tiếp cận và đèn đường cất hạ cánh có độ phức tạp ngày càng tăng được quy định để hỗ trợ các hoạt động hạ cánh không có thiết bị, không chính xác cũng như các hoạt động hạ cánh chính xác CAT I, II và III. Các phần bên ngoài của hệ thống đèn tiếp cận cường độ sáng cao chỉ cần thiết cho hoạt động của các phương thức tiếp cận CAT I. Trong loại hoạt động này, tàu bay ở khoảng cách 900 m trở lên so với ngưỡng tại độ cao quyết định (DH). Trong những trường hợp này, khoảng cách phía trước tàu bay đến nơi có ánh sáng xa nhất có thể nhìn thấy thường là nhỏ. Trong điều kiện tầm nhìn liên quan đến các phương thức tiếp cận không có thiết bị và không chính xác, độ dài hệ thống đèn tiếp cận ngắn là đủ. Tiếp xúc ban đầu với đèn tiếp cận thường được thực hiện trong những trường hợp này sau khi tàu bay đã hạ độ cao xuống dưới độ cao trần mây hiện tại. Tổ lái có thể nhìn thấy ánh sáng ở một khoảng cách đáng kể phía trước tàu bay, thay vì chỉ vượt ra ngoài phạm vi giới hạn của buồng lái như trong trường hợp điều kiện tầm nhìn hạn chế. Trong loại hoạt động này, hệ thống đèn tiếp cận là một trợ giúp quan trọng cho tổ lái trong việc xác định vị trí và hướng tương đối của tim đường cất hạ cánh và đường tiếp cận cũng như hỗ trợ mọi hoạt động khắc phục tiếp theo cần thiết đối với đường bay của tàu bay.

17.2.6 Đối với hoạt động cất cánh, hệ thống đèn lắp đặt trên đường cất hạ cánh có thể cần phải có công suất lớn hơn mức chỉ định khi chỉ xem xét phân loại tiếp cận. Ví dụ: đường cất hạ cánh không có khả năng hướng dẫn bằng thiết bị hỗ trợ không bằng mắt và do đó chỉ có thể được trang bị hệ thống đèn tiếp cận giản đơn, vẫn sẽ yêu cầu hệ thống đèn đường cất hạ cánh đáp ứng các thông số kỹ thuật cao nếu hoạt động cất cánh có thể thực hiện được từ đường cất hạ cánh đó trong điều kiện RVR thấp.



## **17.3 Hệ thống đèn cho đường cất hạ cánh tiếp cận không có thiết bị và không chính xác**

### **Hệ thống đèn tiếp cận giản đơn**

17.3.1 Thông số kỹ thuật của hệ thống này được quy định tại Điều 80 và Hình A7, Phụ lục A của MAS 1. Kiểu hình này bao gồm một đường dài 420 m nằm trên đường kéo dài của tim đường cất hạ cánh và một thanh ngang để cung cấp các tham chiếu về độ nghiêng ở khoảng cách 300 m tính từ ngưỡng. Kiểu hình này được thiết kế để hỗ trợ các phương thức tiếp cận không chính xác, mặc dù nên xem xét việc lắp đặt hệ thống đèn tiếp cận chính xác CAT I cho loại hoạt động này nếu muốn tăng cường hướng dẫn và thực hiện nhiệm vụ của tổ lái một cách dễ dàng hơn.

17.3.2 Người ta thừa nhận rằng ở một số nơi có thể giảm chiều dài của hệ thống đèn tiếp cận giản đơn. Ví dụ: việc này có thể cần thiết khi địa hình ở khu vực tiếp cận chót dốc xuống trước ngưỡng đường cất hạ cánh. Khoản 5 Điều 80 MAS 1 mô tả chi tiết các phương án như trên.

17.3.3 Cũng có một số trường hợp không thể lắp đặt bất kỳ đèn tiếp cận nào. Trong những trường hợp này, các hoạt động không chính xác sẽ bị giới hạn cả ngày lẫn đêm ở điều kiện tầm nhìn tốt. Các hoạt động sẽ chỉ được tiến hành nếu có thể chứng minh được rằng trong những trường hợp này có đầy đủ hướng dẫn từ đèn lè, đèn ngưỡng và đèn cuối đường cất hạ cánh hoặc các thiết bị hỗ trợ bằng mắt khác.

17.3.4 Nếu có thể, hệ thống đèn tiếp cận giản phải được lắp đặt để hỗ trợ cho các hoạt động bay không có thiết bị vào ban đêm trong điều kiện tầm nhìn tốt nếu mã số là 3 hoặc 4.

17.3.5 Nếu cần có thêm sự dễ thấy để hỗ trợ tổ lái trong việc xác định vị trí và căn thẳng với đường cất hạ cánh hoặc nếu việc lắp đặt bất kỳ hệ thống đèn tiếp cận nào là không khả thi thì có thể cung cấp đèn chớp đánh dấu ngưỡng đường cất hạ cánh (xem Điều 87 MAS 1).

### **Hệ thống đèn đường cất hạ cánh**

17.3.6 Phải bố trí đèn lè, đèn ngưỡng và đèn cuối đường cất hạ cánh nếu đường cất hạ cánh được sử dụng cho hoạt động bay vào ban đêm. Phương án khả thi nhất để đáp ứng tất cả các yêu cầu kỹ thuật, bao gồm cả việc đảm bảo khả năng hiển

thị của đèn ở mọi góc phương vị để hỗ trợ các phương thức tiếp cận vòng, sẽ là sử dụng ánh sáng đa hướng cường độ thấp.

#### **17.4 Hệ thống đèn cho đường cất hạ cánh tiếp cận chính xác - CAT I, II và III**

##### **Hệ thống đèn tiếp cận cường độ sáng cao**

17.4.1 Thông số kỹ thuật của hệ thống đèn trên được quy định tại Điều 81, Điều 82 và Hình A-8 Phụ lục A của MAS 1. Các nội dung thích hợp sau mô tả cách thức lắp đặt về cơ bản của một hệ thống đèn để hỗ trợ các phương thức tiếp cận chính xác CAT I. Chiều dài 900 m của hệ thống đèn cung cấp các tín hiệu về độ nghiêng và căn thẳng cần thiết trong điều kiện thấp nhất của CAT I với độ cao quyết định 200 ft và RVR là 550 m.

17.4.2 Các kiểu hình thay thế được trình bày trong Hình A-8 Phụ lục A của MAS 1 đều cung cấp các chỉ dẫn cần thiết cho các hoạt động CAT I. Hệ thống kiểu A đặc biệt ở chỗ nó có kiểu hình hệ thống đèn cho phép nhận biết khoảng cách đến ngưỡng đường cất hạ cánh và cung cấp các dấu hiệu vững chắc có thể mang lại lợi ích trong trường hợp tàu bay được dẫn đường thông qua hệ thống tiếp cận không không bằng mắt tại hoặc gần ranh giới sai lệch cho phép đối với kiểu tiếp cận trên. Trong một số trường hợp, hệ thống kiểu B có thể dễ lắp đặt hơn do các phần tử hàng đèn thanh ngang của hệ thống có chiều dài ngắn hơn. Kiểu hình này nên được tăng cường bằng các đèn chớp sáng tuần tự để tăng cường độ dễ thấy của đường tìm như thể hiện trong Hình A-8 Phụ lục A của MAS 1.

17.4.3 Đèn chớp sáng tuần tự được cho là đặc biệt có lợi khi hệ thống đèn được sử dụng trong điều kiện tầm nhìn trung bình hoặc tốt vì trong trường hợp này, đặc tính của tín hiệu đèn giúp tăng cường sự rõ ràng của kiểu hình hệ thống đèn tiếp cận. Đặc điểm này đặc biệt rõ ràng trong điều kiện ban ngày khi tầm nhìn khí tượng dẫn đến tầm nhìn trên mặt đất có độ tương phản thấp với ít vật thể hoặc đặc điểm khác có thể nhìn thấy được. Vào ban đêm, đèn chớp có thể mang lại lợi ích đặc biệt trong việc xác định vị trí của đường cất hạ cánh trong môi trường đô thị, nơi có hệ thống chiếu sáng dễ ảnh hưởng tới tổ lái.

17.4.4 Đặc tính đẳng sáng trong Hình A2-1 Phụ Lục 2 của MAS 1 được sử dụng cho tất cả các đèn sáng liên tục trong hệ thống đèn tiếp cận cường độ sáng cao. Các góc ngả phải luôn được thiết lập phù hợp với bảng trong hình. Các góc này thay đổi từ 5,5 độ ở gần ngưỡng đường cất hạ cánh đến 8 độ ở phần ngoài

cùng của kiểu hình hệ thống đèn. Các góc này phải được duy trì mọi lúc vì chúng là một phần thiết yếu trong thiết kế tối ưu của hệ thống đèn. Chúng đảm bảo rằng mọi phân đoạn của hệ thống đèn mà tổ lái nhìn thấy sẽ càng lớn và càng nhất quán càng tốt trong mọi điều kiện. Những sai lệch nhỏ tới 1 độ phải được phát hiện được và những sai lệch lớn hơn có thể dẫn đến việc tổ lái nhìn thấy một kiểu hình hệ thống đèn không hoàn chỉnh trong điều kiện tầm nhìn kém.

### **Đèn tiếp cận cường độ sáng cao bổ sung**

17.4.5 Khi hệ thống đèn tiếp cận được cung cấp để hỗ trợ khai thác CAT II và III, được bổ sung bằng các đèn nằm ở khu vực giữa ngưỡng đường cất hạ cánh và dãy đèn ngang ở khoảng cách 300 m so với ngưỡng.

17.4.6 Hiệu quả thực tế của các bổ sung trên là hệ thống đèn trong phạm vi 300 m so với ngưỡng là giống nhau cho dù sử dụng kiểu nào trong hai hệ thống đèn (kiểu A hoặc B). Đường tim ở vùng tiếp cận trong 300 m bao gồm các đèn dải ngang (barrette) màu trắng. Các đèn barrette màu đỏ được lắp ở hai bên của đèn đường tim trên.

17.4.7 Đèn barrette màu đỏ bổ sung cung cấp hai tín hiệu quan trọng. Vị trí ngang của các barrette biểu thị ranh giới của độ lệch cho phép để tiếp tục tiếp cận CAT II để hạ cánh. Tín hiệu thứ hai bắt nguồn từ vị trí dọc của đèn barrette màu đỏ. Việc nhìn thấy những chiếc barrette màu đỏ cho tổ lái biết rằng tàu bay cách đường cất hạ cánh 300 m hoặc ít hơn. Cả hai tín hiệu này đều quan trọng, đặc biệt trong việc hỗ trợ quá trình ra quyết định liên quan đến phương pháp tiếp cận CAT II và hoạt động hạ cánh, vì thời gian còn lại để đánh giá vị trí của tàu bay là rất ngắn sau khi mắt tổ lái tiếp xúc với ánh sáng đèn.

17.4.8 Cần lưu ý rằng đối với kiểu hình hệ thống đèn kiểu B được sử dụng trong điều kiện CAT II và III, đèn chớp sáng không được lắp đặt trên đường tim ở vùng tiếp cận trong 300 m. Điều trên đảm bảo rằng ở vùng tiếp cận trong 300m của các hệ thống đèn tiếp cận kiểu A và B được chỉ định để hỗ trợ các hoạt động CAT II và III là giống nhau.

### **Hệ thống đèn đường cất hạ cánh cường độ sáng cao**

17.4.9 Các thông số kỹ thuật về đèn đường cất hạ cánh cường độ sáng cao được nêu trong Điều 88, Điều 89, Điều 90, Điều 91 và trong Hình A2-3, Hình A2-4 và Hình A2-8 đến Hình A2-10 của Phụ lục 2, MAS 1. Nó bao gồm ba hệ thống đèn, tức là đèn lề đường cất hạ cánh, đèn ngưỡng đường cất hạ cánh và cánh ngang

và đèn cuối đường cất hạ cánh. Đối với hệ thống đèn của đường cất hạ cánh liên quan đến các phương pháp tiếp cận không có thiết bị và không chính xác, yếu tố cơ bản của hệ thống đèn đường cất hạ cánh cường độ sáng cao là hình dạng kiểu hình hệ thống đèn xác định giới hạn của đường cất hạ cánh. Đèn lề có màu trắng, đèn ngưỡng có màu lục và đèn cuối có màu đỏ. Cường độ sáng cao được chỉ định là cần thiết để cung cấp cho tổ lái tầm nhìn đầy đủ về kích thước đường cất hạ cánh trong quá trình tiếp cận chót, kéo bằng và lăn trên mặt đường. Việc duy trì đúng chùm sáng và thiết lập các góc ngẩng là rất quan trọng đối với hoạt động bình thường của hệ thống.

17.4.10 Cường độ sáng của đèn ngưỡng đường cất hạ cánh và đèn cuối đường cất hạ cánh phải phù hợp với cường độ sáng của đèn lề đường cất hạ cánh. Độ suy hao ánh sáng khoảng 80% là do việc sử dụng vật liệu lọc để tạo ra màu sắc cần thiết cho các đèn này. Do đó, không thể sử dụng cùng một bộ đèn cho các đèn lề đường cất hạ cánh, đèn ngưỡng đường cất hạ cánh và đèn cuối đường cất hạ cánh. Các bộ đèn được thiết kế đặc biệt để sử dụng ở ngưỡng và cuối đường cất hạ cánh đều phải sẵn sàng và phải luôn được sử dụng. Việc cung cấp cường độ sáng đúng quy định đặc biệt quan trọng trong điều kiện tầm nhìn hạn chế, chẳng hạn như việc nhận biết rõ ràng vị trí của hàng đèn ngưỡng đường cất hạ cánh màu lục là tín hiệu quan trọng đối với tổ lái. Nó chỉ ra rằng tàu bay đã đến đường cất hạ cánh, nơi dự định hoàn thành việc hạ cánh.

#### **Đèn đường cất hạ cánh cường độ sáng cao bổ sung**

17.4.11 Hệ thống đèn đường cất hạ cánh cường độ sáng cao bổ sung được quy định cho hoạt động hạ cánh khi tầm nhìn đường cất hạ cánh (RVR) nhỏ hơn 550 m và hoạt động cất cánh khi RVR nhỏ hơn 400 m. Các thông số kỹ thuật được nêu tại Điều 92, Điều 93 và Hình A2-5 đến Hình A2-7 của Phụ lục 2, MAS 1. Nó bao gồm hai hệ thống, tức là đèn tim đường cất hạ cánh và đèn khu vực chạm bánh.

17.4.12 Chức năng của hệ thống đèn tim đường cất hạ cánh là cung cấp cho tổ lái chỉ dẫn về chiều ngang trong quá trình kéo bằng, tiếp đất và lăn trên mặt đất khi hạ cánh hoặc trong khi cất cánh. Trong trường hợp bình thường, tổ lái có thể duy trì đường bay của tàu bay trong phạm vi khoảng 1 đến 2 m so với tim đường cất hạ cánh với sự trợ giúp của tín hiệu đèn tim. Thông tin chỉ dẫn từ đường tim nhạy hơn thông tin được cung cấp từ đánh giá của tổ lái về mức độ không đối

xứng giữa hai bên đèn ở lề đường cát hạ cánh. Trong điều kiện tầm nhìn hạn chế, việc sử dụng đèn tim cũng là phương tiện tốt nhất để cung cấp đủ ánh sáng cho tổ lái sử dụng. Khoảng cách lớn hơn liên quan đến việc nhìn đèn lề đường cát hạ cánh cùng với nhu cầu tổ lái phải nhìn ngay phía trước mũi tàu bay trong quá trình lăn trên mặt đất cũng góp phần vào việc yêu cầu về tim đường cát hạ cánh được chiếu sáng tốt.

17.4.13 900 m cuối cùng của đèn tim đường cát hạ cánh được đánh mã màu để hỗ trợ tổ lái đánh giá khoảng cách đường cát hạ cánh còn lại trong quá trình hạ cánh hoặc cất cánh.

17.4.14 Hệ thống đèn khu vực chạm bánh bao gồm hai vùng đèn barrette màu trắng cách đều nhau ở hai bên đường tim. Các đèn được lắp đặt trên bề mặt đường cát hạ cánh ở khu vực tính từ ngưỡng đến điểm bên trong cách ngưỡng 900m. Khoảng cách ngang giữa hai khu vực lắp các barrette trắng cũng giống như barrette màu đỏ bổ sung ở khu vực tiếp cận.

17.4.15 Hệ thống đèn vùng chạm bánh cung cấp một kết cấu có cấu trúc trên bề mặt đường cát hạ cánh tại vị trí mà tổ lái hạ cánh tàu bay cần có tín hiệu mạnh để hỗ trợ thao tác kéo bằng và đánh giá đường bay của tàu bay. Hệ thống đèn cung cấp những tín hiệu này trong quá trình tiếp đất với độ nhạy cao hơn nhiều so với bất kỳ hệ thống đèn nào khác trên đường cát hạ cánh. Hơn nữa, các tín hiệu này gần với tầm nhìn của tổ lái. Các tín hiệu có độ nhạy cao được bắt nguồn từ kiểu hình thông qua chuyển động của các kiểu hình hệ thống đèn vùng chạm bánh mà tổ lái thấy rõ khi tiếp đất. Chuyển động của đèn chiếu sáng lề đường cát hạ cánh theo tầm nhìn của tổ lái sẽ không cung cấp các tín hiệu có độ nhạy như trên.

### **17.5 Biến đổi và bổ sung kiểu hình hệ thống đèn**

17.5.1 Có một số tình huống trong đó hệ thống đèn đường cát hạ cánh phải được tăng cường bằng các kiểu hình hệ thống đèn bổ sung. Ví dụ: khi sử dụng ngưỡng đường cát hạ cánh bị dịch chuyển, các kiểu hình hệ thống đèn vẫn phải được thiết lập để đáp ứng các tiêu chuẩn, nhưng cần thực hiện các biện pháp bổ sung để đảm bảo cung cấp hướng dẫn chính xác. Hình II-22 MAS 1 đưa ra ví dụ về các quy định đó.

17.5.2 Trong những trường hợp được xác định rõ ràng, chẳng hạn như ở vị trí không thể lắp đặt đầy đủ hệ thống đèn, chiều dài tổng thể của hệ thống đèn tiếp

cận có thể được rút ngắn, nhưng điều này có thể gây ra những hạn chế trong hoạt động bay.

## **17.6 Giảm số lượng đèn**

17.6.1 Kinh nghiệm vận hành với các hệ thống đèn được yêu cầu trong MAS 1 đã chỉ ra rằng tín hiệu do đèn cung cấp và các hoạt động bay được thực hiện với chúng rất ăn khớp với nhau. Tuy nhiên, trong những trường hợp cụ thể, MAS 1 cho phép giảm số lượng đèn nhất định trong các hệ thống đèn này.

17.6.2 Khi khả năng hoạt động trong mọi điều kiện thời tiết tăng lên đối với cả các hãng hàng không và các sân bay để đáp ứng nhu cầu khai thác, một số vấn đề cần được xem xét. Ví dụ, với sự gia tăng tỷ lệ hạ cánh có thể được thực hiện tự động, sẽ có sự giảm tương ứng trong nhu cầu thiết yếu sử dụng các hệ thống đèn tiếp cận. Việc sử dụng chế độ lái tự động để điều khiển tàu bay cho đến giai đoạn chót của quá trình tiếp cận, trong đó tổ lái hoàn thành việc hạ cánh bằng tay từ vị trí có sai số đường bay nhỏ, cũng có nghĩa là ít phụ thuộc vào đèn hơn để hỗ trợ tàu bay di chuyển một cách đáng kể ở độ cao thấp.

17.6.3 Phụ lục 4 của sổ tay này mô tả các quy trình được sử dụng để thiết kế hệ thống đèn được quy định trong Mục 7 của MAS 1, cũng như sự sẵn có của các chương trình máy tính tiên tiến để thiết kế và đánh giá hệ thống đèn và hiệu suất của hệ thống đèn có tính đến về sương mù và cách chúng ảnh hưởng đến hiệu suất hoạt động của hệ thống đèn.

17.6.4 Việc thiết kế lại triệt để toàn bộ hệ thống đèn tại sân bay là không khả thi. Điều có thể cân nhắc là có thể giảm mức độ chiếu sáng ở mức độ nào mà không ảnh hưởng xấu đến sự an toàn hoặc tính thường xuyên của hoạt động bay. Trong thiết kế ban đầu của hệ thống đèn, người ta nhấn mạnh đáng kể vào độ tin cậy. Để đảm bảo mức độ sẵn sàng đầy đủ mọi lúc, mức độ dự phòng cao đã được tích hợp vào các kiểu hình hệ thống đèn để hy vọng rằng sự cố của các mạch đèn hoàn chỉnh sẽ không gây nguy hiểm cho hoạt động bay theo bất kỳ cách nào. Việc cung cấp quá nhiều đèn để đạt được độ tin cậy càng trở nên phức tạp hơn khi các kiểu hình hệ thống đèn bổ sung được thêm vào các thiết kế cơ bản khi các hoạt động bay diễn ra ở nơi có tầm nhìn hạn chế trở nên phổ biến hơn. Những xu hướng này đã tạo ra các hệ thống đèn có khả năng được đơn giản hóa mà không gây mất mát đáng kể về khả năng hướng dẫn. Các thử nghiệm mô phỏng đã chứng minh

rõ ràng rằng số lượng đèn trong các kiểu hình hệ thống đèn có thể giảm đáng kể mà không ảnh hưởng xấu đến hiệu quả vận hành.

17.6.5 Theo Mục 7 MAS 1, trong một số trường hợp được chỉ định rõ ràng, khi hệ thống đèn đã đạt được mục tiêu duy trì hiệu quả cụ thể có thể chứng minh được, thì có thể chấp nhận giảm số lượng đèn nhất định trong hệ thống đèn. Khả năng sử dụng cần đáp ứng trước khi giảm số lượng đèn được quy định trong Chương III của MAS 1.

17.6.6 Việc hệ thống đạt được các mục tiêu duy trì hiệu quả theo quy định phải được chứng minh thông qua việc giám sát một cách thích hợp và được lưu giữ hồ sơ về hiệu suất chiếu sáng. Hướng dẫn thêm về chủ đề này có trong Chương 18.

17.6.7 Khi các tiêu chuẩn duy trì hiệu quả của hệ thống đèn hỗ trợ việc giảm số lượng đèn như trên được phép:

- a) Đối với hệ thống đèn tiếp cận chính xác CAT I, để giảm số lượng đèn trên tim đường tiếp cận sao cho mỗi vị trí cần chiếu sáng chỉ bao gồm một nguồn sáng duy nhất hoặc trong trường hợp sử dụng dãy đèn barrette, gồm mỗi barrette bao gồm 04 đèn;
- b) Đối với hệ thống đèn tiếp cận chính xác CAT II hoặc III, để giảm số lượng đèn trên đường tim trong đoạn 300m kéo dài từ ngưỡng, sao cho các vị trí đèn xen kẽ chỉ gồm một đèn đơn hoặc một dãy bốn đèn. Ngoài ra, có thể sử dụng đèn barrette gồm 4 đèn ở mỗi vị trí;
- c) Sử dụng khoảng cách dọc 60 m cho các barrette ở hai bên;
- d) Sử dụng khoảng cách giữa mỗi đèn tim đường cất hạ cánh là 30 m khi khai thác ở RVR xuống tới 350 m.

17.6.8 Đối với đường cất hạ cánh dài 3000 m, các quy định về giảm bớt số lượng đèn này sẽ loại bỏ khoảng 120 đèn khỏi hệ thống đèn tiếp cận và đèn đường cất hạ cánh. Sự khác biệt giữa hai kiểu hình này được minh họa trong Hình 17-1 và 17-2.

## **17.7 Lựa chọn kiểu hình hệ thống đèn**

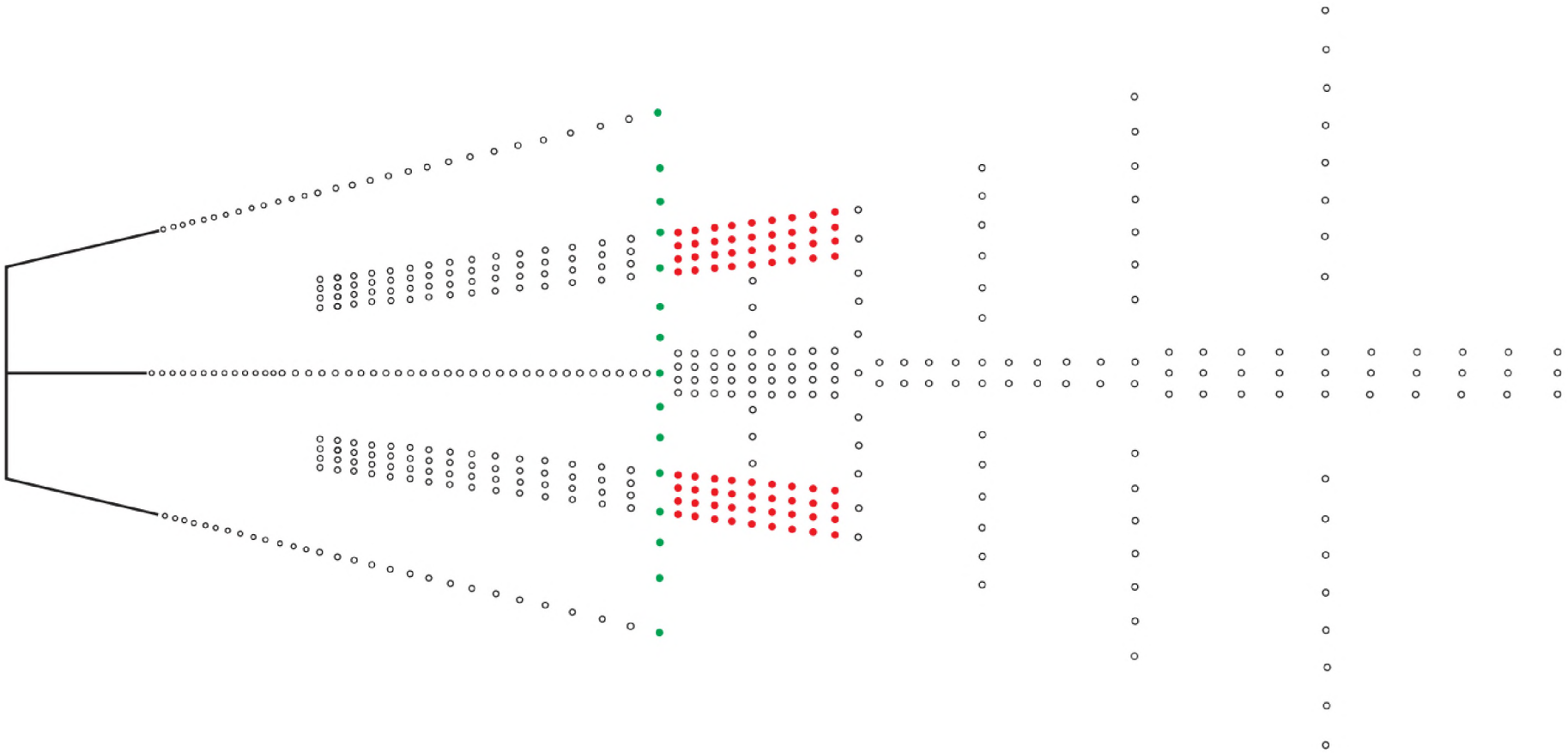
17.7.1 Kịch bản khai thác đòi hỏi khắt khe nhất sẽ xác định mức độ của hệ thống đèn tiếp cận và đèn đường cất hạ cánh cần thiết mà người khai thác cảng hàng không, sân bay phải cung cấp. Ví dụ, đường cất hạ cánh chỉ được sử dụng cho các phương pháp tiếp cận không có thiết bị hoặc không chính xác sẽ được

phục vụ đầy đủ bởi các hệ thống đèn giản đơn hơn được quy định trong MAS 1. Trong những trường hợp này, không cần thiết phải cung cấp hệ thống đèn cường độ sáng cao.

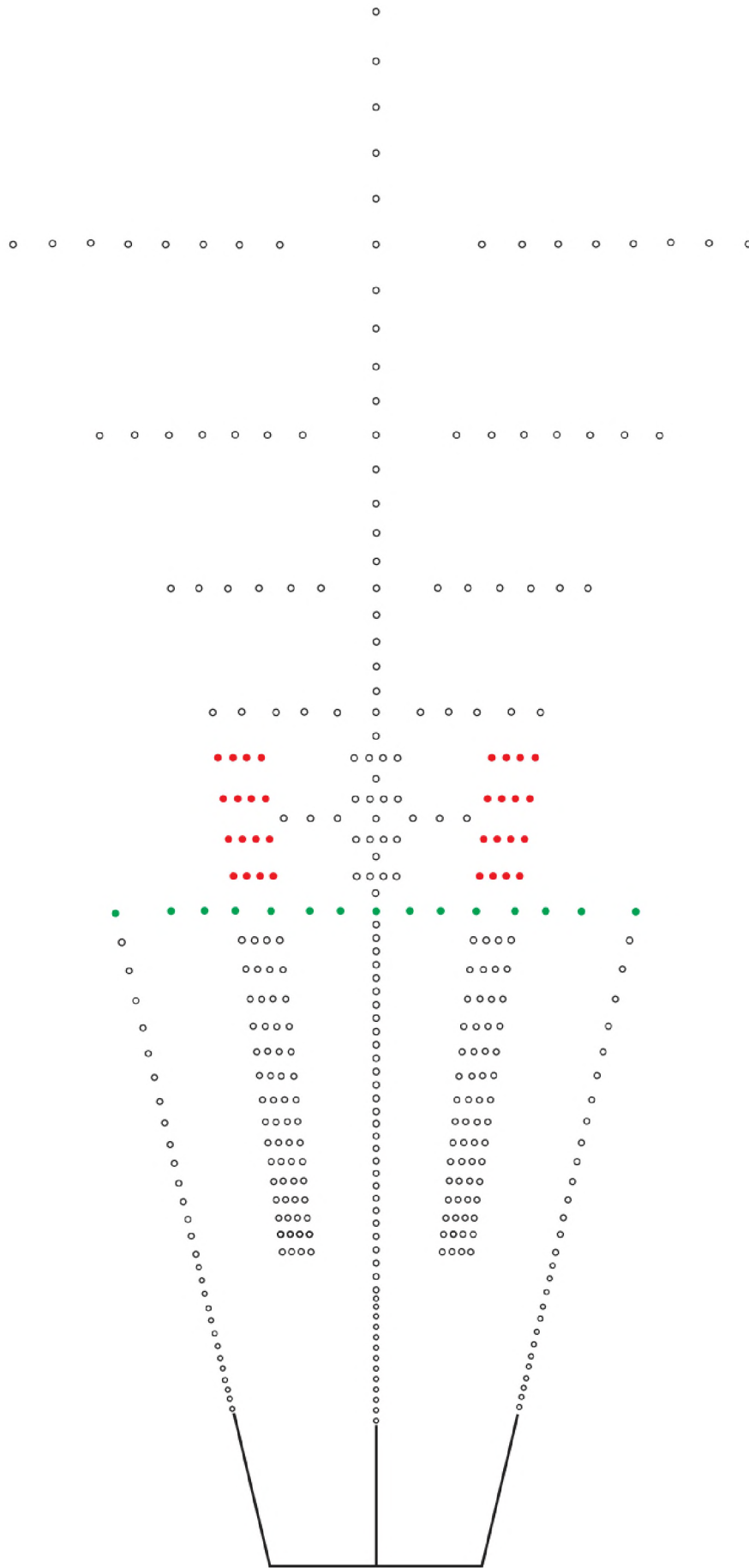
17.7.2 Trong trường hợp đặc điểm kỹ thuật của hệ thống đèn cường độ sáng cao được chứng minh rõ ràng trên cơ sở vận hành thì cần xem xét cẩn thận phương án giảm số lượng đèn. Việc sử dụng các kiểu hình này phụ thuộc vào việc cung cấp mức hiệu suất phù hợp về lượng ánh sáng phát ra và độ tin cậy của hệ thống điện. Tuy nhiên, vì các thông số kỹ thuật được viết dựa trên giả định rằng các mức đó sẽ đạt được trong quá trình sử dụng nên có thể tận dụng các điều khoản đơn giản hơn cho bất kỳ hệ thống lắp đặt mới nào.

17.7.3 Bất cứ khi nào xem xét việc cung cấp hệ thống đèn tiếp cận và đèn đường cất hạ cánh thì cũng cần tính đến nhu cầu cung cấp thông tin về độ dốc bằng mắt vì loại hỗ trợ này là phương tiện duy nhất cung cấp hướng dẫn bằng mắt đầy đủ trong mặt phẳng thẳng đứng.





**Hình 17.1. Hệ thống đèn tiếp cận và đèn đường cất hạ cánh, kiểu hình đầy đủ**



## **Hình 17-2. Hệ thống đèn tiếp cận và đèn đường cất hạ cánh, kiểu hình thu gọn**

### **CHƯƠNG 18 DUY TRÌ HIỆU QUẢ HỆ THỐNG ĐÈN**

#### **18.1 Tổng quan**

18.1.1 Hệ thống đèn quy định tại Mục 7 MAS 1 được thiết kế để cung cấp hỗ trợ bằng mắt mà tổ lái cần để vận hành tàu bay an toàn và hiệu quả trong mọi điều kiện thời tiết cả ngày lẫn đêm. Để có hiệu quả, đặc tính của từng thiết bị hỗ trợ phải luôn được duy trì. Mục tiêu này chỉ có thể đạt được thông qua việc phát triển và áp dụng các quy trình bảo trì phù hợp. Môi trường hoạt động của thiết bị khiến các quy trình bảo trì sử dụng cho các loại thiết bị chiếu sáng khác thường không đầy đủ.

18.1.2 Mục đích của chương này là cung cấp hướng dẫn đối với các yêu cầu kỹ thuật đã được quy định tại Điều 149 của MAS 1 về việc thực hiện bảo trì phòng ngừa được sử dụng cho các hệ thống đèn tiếp cận và đèn đường cất hạ cánh nhằm hỗ trợ khai thác CAT II và III

18.1.3 Nội dung đánh giá về các biện pháp bảo trì thiết bị hỗ trợ bằng mắt và hệ thống điện được yêu cầu tại sân bay có trong tài liệu Airport Services Manual (Doc 9137), Part 9 - Airport Maintenance Practices.

#### **18.2 Môi trường duy trì**

18.2.1 Thiết bị chiếu sáng trên sân bay phải chịu được dải nhiệt độ rộng, luồng khí tốc độ cao từ động cơ, các chất gây ô nhiễm như nhiên liệu hàng không, dầu và chất lỏng làm tan băng cũng như cặn cao su từ lốp tàu bay. Hệ thống đèn cũng chịu tác động cơ học do tàu bay hạ cánh và di chuyển trên sân bay.

18.2.2 Hiệu suất của các đèn có thể thay đổi đáng kể trong một khoảng thời gian ngắn, đặc biệt là tại các sân bay lớn với tốc độ di chuyển cao. Ví dụ, người ta đã chứng minh rằng chất lỏng chống đóng băng cho đường cất hạ cánh có thể giảm tới 70% lượng ánh sáng phát ra của các đèn tìm .

#### **18.3 Yêu cầu bảo trì**

18.3.1 Tất cả các thiết bị chiếu sáng được sử dụng trên sân bay được xác định các thông số vận hành, đảm bảo rằng tổ lái có thể nhìn thấy và xác định các tín hiệu bằng mắt được cung cấp trong một loạt các điều kiện khai thác xác định. Đối

với mỗi loại thiết bị hỗ trợ, các vị trí tối quan trọng mà từ đó đèn phải được nhìn thấy được xác định rõ ràng về góc nhìn và phạm vi phát hiện cần thiết trong điều kiện tầm nhìn hạn chế nhất mà các hoạt động sẽ diễn ra.

18.3.2 Từ các yêu cầu vận hành, sơ đồ đăng sáng và các tham số mục tiêu có liên quan được tính toán và chuẩn hóa cho từng hệ thống đèn. Trường hợp màu sắc là một phần của hệ thống, điều này cũng được xác định.

18.3.3 Các tiêu chí khai thác cho tàu bay được phát triển dựa trên giả định rằng các thiết bị chiếu sáng sẽ hoạt động theo các thông số kỹ thuật đã công bố. Bất kỳ sự sụt giảm hiệu suất nào cũng sẽ ảnh hưởng xấu đến khả năng thu được các tín hiệu cần thiết của tổ lái. Điều này có thể dẫn đến hạ cánh vượt điểm chạm bánh hoặc gây khó khăn trong quá trình di chuyển trên mặt đất. Trong điều kiện tầm nhìn hạn chế, việc giảm 50% lượng ánh sáng phát ra sẽ làm giảm khoảng 10% phạm vi chiếu sáng. Việc giảm phạm vi chiếu sáng như vậy có thể dẫn đến việc tổ lái không nhìn thấy các tín hiệu cần thiết. Hơn nữa, đặc biệt đối với đèn lắp trên mặt đường, việc giảm lượng ánh sáng phát ra vượt quá 50% sẽ thường xuyên xảy ra trừ khi có chế độ bảo trì tốt. Việc giảm lượng ánh sáng phát ra chủ yếu là do bị nhiễm bụi, cặn cao su và chất lỏng làm tan băng, độ lệch quang học của đèn và độ lệch của phần thân vỏ lắp đặt.

18.3.4 Trong thực tế, những tình huống đòi hỏi khẩn cấp nhất xảy ra trong điều kiện tầm nhìn hạn chế vào ban ngày. Những điều kiện này xác định các yêu cầu về hiệu suất và để đáp ứng những trường hợp này, điều cần thiết là hiệu suất chiếu sáng phải được duy trì ở các giá trị đã xác định.

18.3.5 Các yêu cầu của Mục 10 MAS 1 chỉ rõ rằng để đạt được mức độ tin cậy cao cần thiết cho các thiết bị hỗ trợ bằng mắt hoạt động đúng cách, cần phải chú ý đến việc thiết kế, vận hành và giám sát các nguồn cung cấp điện. Các giới hạn nghiêm ngặt được đặt ra về mức độ sẵn sàng của các thiết bị hỗ trợ khác nhau. Các chỉ dẫn đáng tin cậy về mức độ khả năng sử dụng phải là một phần không thể thiếu trong bất kỳ thiết kế hệ thống nào.

18.3.6 Các yêu cầu của Mục 10 MAS 1 cũng chỉ ra rằng cần sử dụng hệ thống giám sát thiết bị hỗ trợ bằng mắt để đảm bảo độ tin cậy của hệ thống đèn.

18.3.7 Chương III MAS 1 quy định rằng hệ thống bảo trì phòng ngừa của các thiết bị hỗ trợ bằng mắt sẽ được sử dụng để đảm bảo độ tin cậy của hệ thống đèn và sơn tín hiệu. Việc bảo trì các thiết bị hỗ trợ bằng mắt được nhắc thêm trong

một loạt các yêu cầu để xác định các mục tiêu về mức hiệu suất. Cơ quan quản lý có liên quan chịu trách nhiệm xác định mức độ khả năng tối thiểu mà dưới mức đó các hoạt động không nên tiếp tục.

18.3.8 Ngoài ra, Chương III MAS 1 quy định rằng hệ thống bảo trì phòng ngừa được sử dụng cho đèn cát hạ cánh tiếp cận chính xác CAT II và III ít nhất phải bao gồm các bước kiểm tra sau:

- a) Kiểm tra bằng mắt và đo cường độ tại hiện trường, kích thước chùm sáng và hướng của các đèn bao gồm hệ thống đèn tiếp cận và hệ thống đèn đường cát hạ cánh;
- b) Kiểm tra và đánh giá các đặc tính về điện của từng sơ đồ điện bao gồm hệ thống đèn tiếp cận và hệ thống đèn đường cát hạ cánh;
- c) Kiểm tra sự phù hợp của cường độ đèn dùng cho kiểm soát không lưu.

18.3.9 Chương III MAS 1 cũng quy định đối với các đèn trong hệ thống đèn tiếp cận và đèn đường cát hạ cánh đối với đèn đường cát hạ cánh tiếp cận chính xác CAT II và III:

- a) Việc đánh giá cường độ tại hiện trường, kích thước chùm sáng và hướng của các đèn thì cần thực hiện trên càng nhiều đèn càng tốt theo các yêu cầu kỹ thuật tương ứng của MAS 1; và
- b) Việc đánh giá cường độ chiếu sáng, kích thước, chùm sáng và hướng của các đèn cần được thực hiện bằng hệ thống đo lường di động có độ chính xác cao để phân tích những đặc tính của từng loại đèn.

#### **18.4 Giám sát ánh sáng đầu ra**

18.4.1 Mặc dù chức năng của các thành phần điều khiển và cung cấp điện của hệ thống đèn là một vấn đề quan trọng trong bảo trì, nhưng việc chùm sáng được tập trung chính xác và phát ra màu sắc chính xác thường khó đạt được. Các thông số này là nguyên nhân phổ biến nhất dẫn đến hiệu suất chiếu sáng không đạt tiêu chuẩn. Hệ thống đèn khi được lắp đặt phải có khả năng phát ra các giá trị cường độ sáng như trong Hình A2-1 đến A2-21, Phụ lục 2 của MAS 1. Mục tiêu bảo trì là phải duy trì hiệu suất tổng thể ở các mức độ này. Tuy nhiên, không phải lúc nào cũng có thể duy trì cường độ sáng được xác định cho mọi loại đèn có trong hệ thống.

18.4.2 Kinh nghiệm cho thấy rằng việc duy trì hiệu suất chiếu sáng theo đầy đủ các tiêu chuẩn quy định tại MAS 1 không thể đạt được chỉ bằng kiểm tra bằng mắt và kế hoạch bảo trì. Kỹ thuật này có thể xác định các lỗi của đèn, sai lệch tổng thể và hư hỏng cấu trúc. Hiệu suất hoạt động của hệ thống đèn phụ thuộc vào ánh sáng rõ ràng, được căn chỉnh chính xác và phát ra chùm sáng đúng quy định. Do đó, như đã chỉ ra ở trên, MAS 1 khuyến nghị nên sử dụng giải pháp giám sát hoạt động của từng đèn riêng lẻ trong hệ thống đèn tiếp cận và đèn đường cất hạ cánh cho đường cất hạ cánh tiếp cận chính xác CAT II và III bằng thiết bị đo di động.

18.4.3 Tần suất thực hiện các phép đo để đạt được mục tiêu bảo trì phải được xác định cho từng địa điểm. Nó sẽ bị ảnh hưởng bởi một số yếu tố bao gồm mật độ giao thông, mức độ ô nhiễm và độ tin cậy của thiết bị chiếu sáng. Tại một số sân bay, tần suất đo có thể cần phải thực hiện hàng tuần. Tại nhiều sân bay, khoảng thời gian đo hàng tháng hoặc dài hơn có thể là đủ khi hệ thống đèn đã đạt tiêu chuẩn yêu cầu.

18.4.4 Điều quan trọng là có thể thực hiện các phép đo trong thời gian ngắn để giảm sự yêu cầu tiếp cận vào đường cất hạ cánh. Điều này đặc biệt đúng ở những sân bay đông đúc. Tốc độ phương tiện vượt quá 50 km/h thường được cho là có thể chấp nhận được.

18.4.5 Thiết bị thử nghiệm phải đo và ghi lại sơ đồ đẳng sáng, độ thẳng và màu sắc của từng đèn, các thử nghiệm được thực hiện với đèn hoạt động ở mức cung cấp điện 100%.

18.4.6 Cần cung cấp các phương tiện để phân tích và hiển thị dữ liệu được ghi lại theo cách tạo điều kiện thuận lợi cho việc đánh giá sự đáp ứng các thông số kỹ thuật. Ngoài ra, thông tin nên được hiển thị theo cách có thể thực hiện được các đánh giá chẩn đoán nhằm xác định nguyên nhân gây ra lỗi, chẳng hạn như sai lệch hoặc hỏng đèn sớm lặp đi lặp lại, tại một vị trí cụ thể.

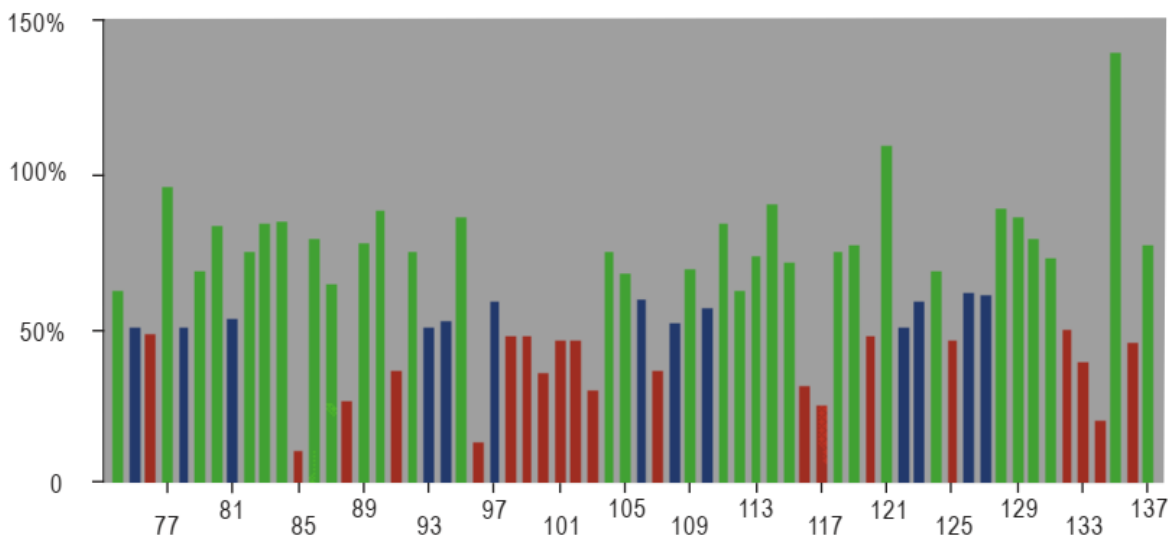
18.4.7 Khuyến cáo nên xác định hai mức cường độ sáng cho từng đèn riêng lẻ là có lợi, tức là mức bảo trì và mức hỏng hóc. Nên đặt mức cao hơn để cảnh báo trước cho nhân viên bảo trì rằng bộ đèn đang bắt đầu tạo ra công suất thấp hơn đáng kể so với giá trị được yêu cầu trong MAS 1. Mức này sẽ luôn ở trên 50% cường độ được yêu cầu, tức là mức độ mà tại đó ánh sáng được phân loại là nằm ngoài dung sai thông số kỹ thuật và do đó không đạt tiêu chuẩn từ góc độ vận

hành. Khi công suất ánh sáng đạt đến mức cao hơn, hành động khắc phục có thể được lên kế hoạch. Điều này sẽ giúp đèn không bị mất hiệu suất đến mức phải thực hiện hành động bảo trì ngay lập tức.

18.4.8 Kinh nghiệm đưa vào sử dụng thiết bị tuân theo hướng dẫn trên đã chứng minh rõ ràng rằng, sau thời gian bảo trì ban đầu, việc sử dụng hệ thống đo lường tại chỗ mang lại lợi ích kinh tế và vận hành đáng kể. Các sân bay thường xuyên sử dụng thiết bị đo lường có thể thực hiện kế hoạch bảo trì hiệu quả và kết quả là có thể dễ dàng chứng minh sự phù hợp các thông số kỹ thuật về hiệu suất. Đồng thời, chi phí bảo trì giảm đáng kể, từ đó giảm tổng chi phí.

18.4.9 Một ví dụ về sự cải thiện hiệu suất có thể đạt được nhờ sử dụng hệ thống như vậy được minh họa dưới đây. Trong Hình 18-1, cường độ trung bình trong phần chùm sáng được bao bọc bởi đường đẳng sáng bên trong được thể hiện đối với các đèn tim đường CHC được thiết kế để hỗ trợ các hoạt động trong điều kiện tầm nhìn rất hạn chế. Dữ liệu thể hiện một kết quả điển hình tại một sân bay sử dụng kết hợp các kỹ thuật kiểm tra bằng mắt, bảo trì khắc phục và thay đổi hàng loạt. Ví dụ này chắc chắn không phải là tình huống xấu nhất có thể và thực sự xảy ra tại các sân bay mà có sự tiến hành kiểm tra bằng mắt thường xuyên. Sau khi triển khai hệ thống đo lường di động, cùng với việc áp dụng chế độ bảo trì phù hợp dựa trên dữ liệu được cung cấp bởi các phép đo, cùng một tim đường CHC đã cho kết quả như trong Hình 18-2. Chế độ bảo trì được sử dụng để đạt được kết quả như trong Hình 18-2 không sử dụng kỹ thuật thay đèn số lượng lớn. Việc khắc phục chỉ được áp dụng cho những đèn được thiết bị giám sát di động cho thấy là không đáp ứng (bảo trì so sánh).

Phân trăm so với tiêu chuẩn





**LƯU Ý:**

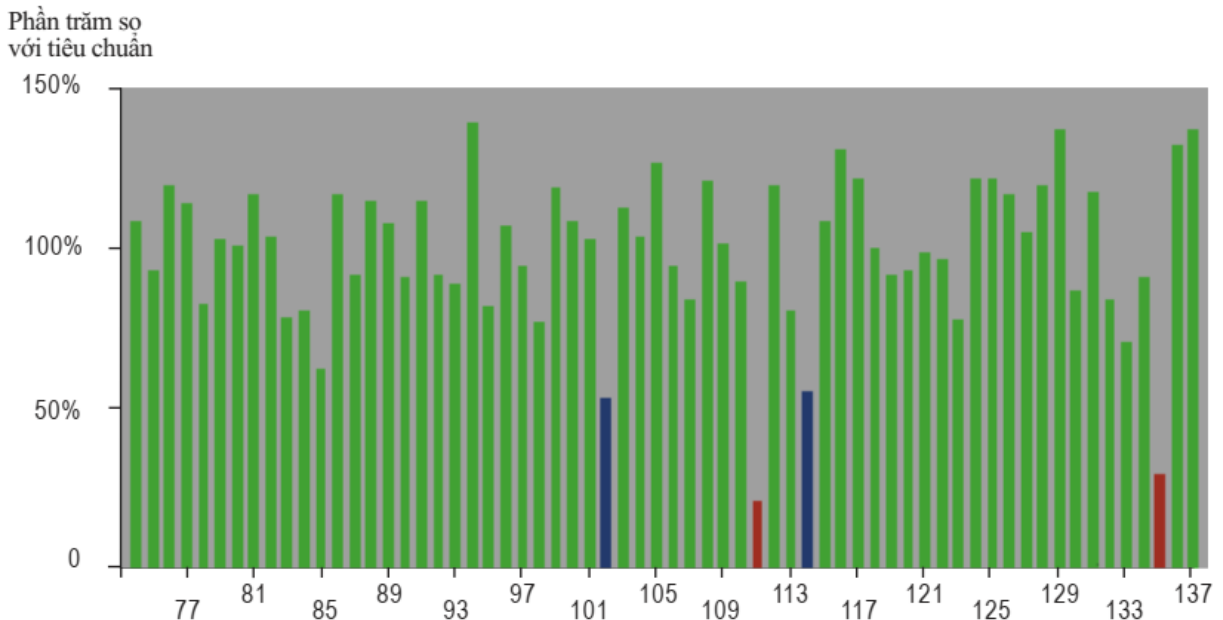
1. Cường độ trung bình trong phần đó của chùm sáng tim đường CHC được chia bởi đường đẳng sáng bên trong được thể hiện đối với các đèn trong một phần của đường cất hạ cánh CAT III. Cường độ trung bình được tính toán bằng cách sử dụng dữ liệu thu được từ hệ thống đo lường di động.
2. Các con số trên trục hoành của hình xác định các vị trí đèn cụ thể trong kiểu hình đèn tim đang được theo dõi. Trục tung biểu thị cường độ sáng trung bình đo được cho mỗi đèn theo tỷ lệ phần trăm của cường độ trung bình được quy định tại Hình A2-7, Phụ lục 2, MAS 1.
3. Dữ liệu cường độ được thể hiện bằng màu sắc để tạo thuận lợi cho việc áp dụng các kỹ thuật bảo trì khác biệt. Có thể dễ dàng nhận thấy mức độ ưu tiên cho hành động bảo trì bằng cách sử dụng loại màu sắc này trong phần trình bày dữ liệu. Với mục đích minh họa này, mã màu sau đây đã được áp dụng:

Màu đỏ: dưới 50% cường độ quy định

Màu xanh lam: từ 50% đến 60% cường độ quy định

Màu xanh lá cây: trên 60% cường độ quy định

**Hình 18-1. Đường cất hạ cánh CAT III trước khi bảo trì so sánh**



**LƯU Ý:**

1. Dữ liệu được trình bày trong hình này được thể hiện bằng màu sắc theo cách tương tự như dữ liệu được trình bày trong Hình 18-1.

2. Có thể thấy được lợi ích từ việc sử dụng hệ thống đo lường di động cùng với việc sử dụng bảo trì so sánh dựa trên dữ liệu được hiển thị bằng cách so sánh dữ liệu được trình bày trong Hình 18-1 và Hình 18-2.

### **Hình 18-2. Đường cắt hạ cánh CAT III sau khi bảo trì so sánh**

18.4.10 Việc so sánh hai hình ảnh cho thấy rõ ràng những lợi ích có thể đạt được khi áp dụng chế độ giám sát đèn thường xuyên để hỗ trợ hoạt động bảo trì. Việc sử dụng hệ thống di động nhiều lần sẽ xác định một số nguyên nhân mà hiệu suất đèn bị ảnh hưởng bất lợi. Trong hầu hết các trường hợp, nguyên nhân lớn nhất và phổ biến nhất là sự tích tụ bụi và các chất gây ô nhiễm khác trên bề mặt quang học. Tại các sân bay đông đúc, tỷ lệ ô nhiễm có thể được thể hiện ở mức cần phải vệ sinh đèn hàng tuần hoặc hai tuần một lần để duy trì thông số kỹ thuật, đặc biệt đối với một số đèn đường cắt hạ cánh đặt trong khu vực chạm bánh.

18.4.11 Khi chế độ vệ sinh đèn trong khoảng thời gian thích hợp đã được thiết lập cho đường cắt hạ cánh thì có thể xác định được các nguyên nhân gây hư hỏng khác. Trong một số trường hợp, các bộ đèn cụ thể sẽ liên tục không đạt tiêu chí kiểm tra. Việc kiểm tra dữ liệu được ghi lại có thể cho thấy chùm sáng được định hướng không chính xác, do đó kết quả đo không đạt tiêu chuẩn trong khu vực thử nghiệm. Điều này có thể do các nguyên nhân như khớp nối đèn bị lệch, độ võng của dây tóc bóng đèn hoặc các bộ phận quang học bên trong bộ đèn bị dịch chuyển. Dữ liệu cũng có thể tiết lộ các bộ đèn cụ thể liên tục không đạt thử nghiệm do mất đèn. Loại hư hỏng này có thể do lỗi điện trong biến áp nguồn chẳng hạn. Nếu không có sự giám sát thường xuyên và được ghi lại thì loại lỗi này không dễ dàng được phát hiện và xác định, dẫn đến việc duy trì thường xuyên và không hiệu quả được thực hiện tại vị trí lắp đèn cụ thể đó.

18.4.12 Ảnh hưởng của độ lệch được minh họa trong Hình 18-3A. Trong ví dụ đã cho, bộ đèn có hiệu suất dưới mức chấp nhận được do chùm sáng không được định hướng chính xác. Nếu chùm sáng được căn chỉnh lại để trùng với khu vực được chỉ định thì đèn sẽ tuân thủ yêu cầu như trong Hình 18-3B.

18.4.13 Một ví dụ về thiết bị đo di động được trình bày trên Hình 18-4. Một dãy cảm biến quang điện gắn trên xe lần lượt đi qua chùm sáng của từng đèn. Các mẫu cường độ sáng thu được được sử dụng để xây dựng biểu đồ đẳng sáng cho mỗi đèn và dữ liệu được ghi lại trong xe để phân tích. Thiết bị loại này có thể được điều chỉnh để đo các yếu tố chiếu sáng khác nhau của đèn tìm đường cắt hạ cánh

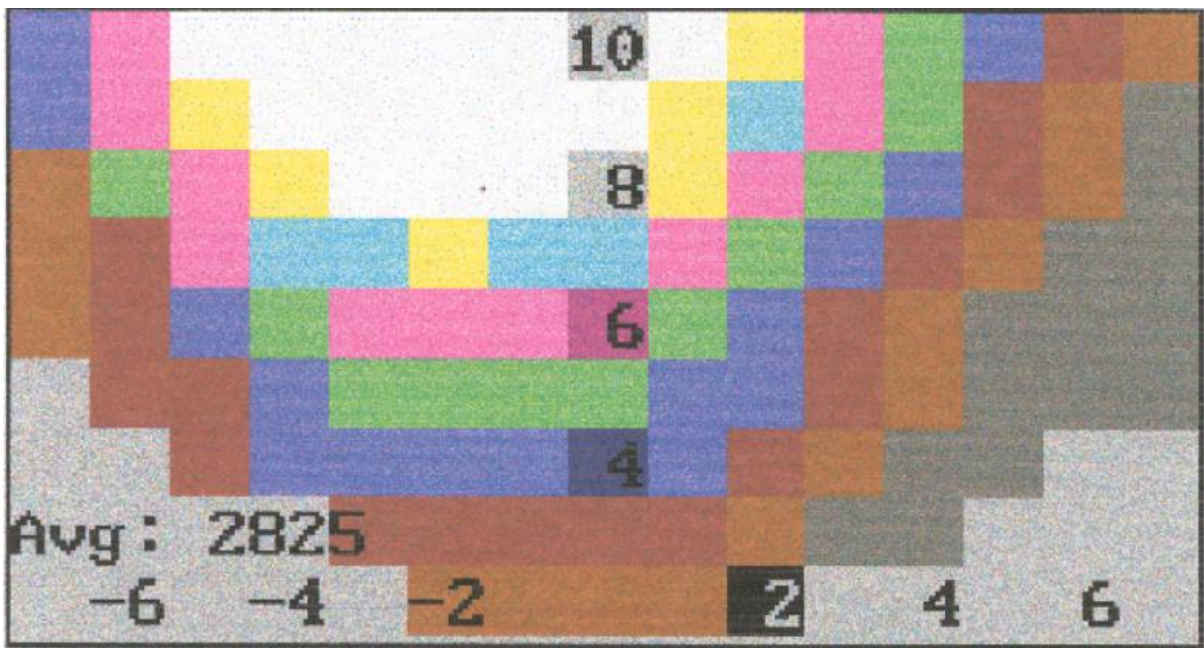
và đèn tim đường lẩn. Kinh nghiệm cho thấy đây là những đèn quan trọng nhất cần lấy mẫu thường xuyên. Nói chung, đầu ra của hệ thống đèn lắp chìm bị thiếu hụt do nhiễm bẩn và lỗi quang học, trong khi hệ thống đèn lắp nổi chủ yếu bị ảnh hưởng do cả bộ đèn bị lệch.

18.4.14 Việc giám sát các biển báo chiếu sáng bên trong cũng có thể được thực hiện bằng hệ thống cảm biến lấy mẫu ánh sáng phát ra từ biển báo và ghi lại kết quả để phân tích. Một hệ thống như vậy sử dụng camera tích điện kép (CCD) làm cảm biến.

18.4.15 Công suất đèn tiếp cận khó giám sát hơn. Đối với hệ thống chiếu sáng này, phương pháp kiểm tra trên không bằng cách sử dụng camera và kỹ thuật xử lý hình ảnh mang lại một phương tiện tiềm năng để đạt được các mục tiêu bảo trì. Các đèn chỉ dẫn độ dốc tiếp cận bằng mắt có thể được theo dõi bằng các cảm biến quang điện đặt phía trước đèn.

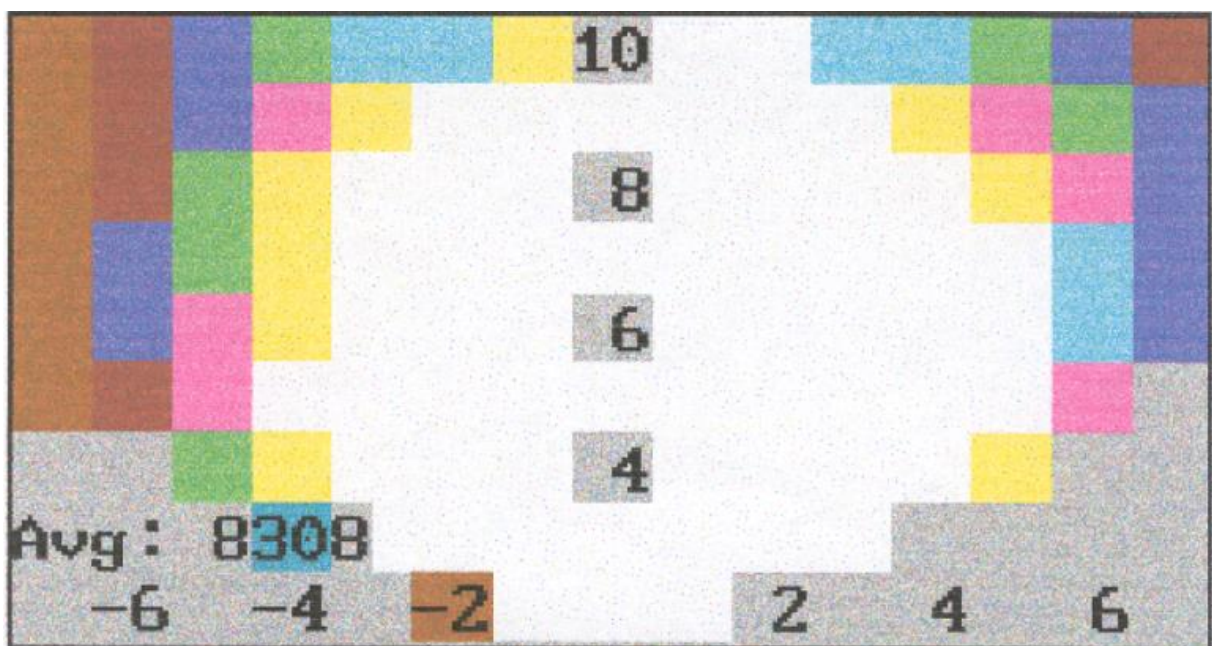
18.4.16 Hoạt động an toàn và hiệu quả của tàu bay tại sân bay đòi hỏi hệ thống đèn phải luôn cung cấp đầu ra khi đang hoạt động đáp ứng các thông số kỹ thuật của Mục 7 MAS 1. Chỉ bằng các phép đo tại hiện trường mới có thể đảm bảo mức đầu ra này tuân thủ. Các hệ thống đo lường di động có thể mô tả đặc tính đầu ra của đèn trong các khu vực được chỉ định trong Phụ lục 2 MAS 1 là một phương tiện đã được chứng minh để xác nhận sự phù hợp. Nếu độ chính xác và độ phân giải tương đương với mức độ được sử dụng trong thử nghiệm trong phòng thí nghiệm, thì các nhà khai thác sân bay có thể chứng minh sự phù hợp với các cơ quan quản lý và có thể phát triển một chế độ bảo trì hiệu quả để làm sạch, căn chỉnh lại, đại tu và sửa chữa.

18.4.17 Giám sát di động hiệu suất đèn tại chỗ không chỉ cung cấp dữ liệu cần thiết để xác nhận sự phù hợp mà còn có lợi ích về chi phí bằng cách nhắm mục tiêu duy trì cho những bộ đèn cần chú ý, do đó giảm khối lượng hoạt động bảo trì.



*Lưu ý: Dữ liệu được trình bày trong Hình 18-3A là từ một đèn bị lệch. Cường độ trung bình thấp hơn so với thông số kỹ thuật và chùm tia rõ ràng bị lệch.*

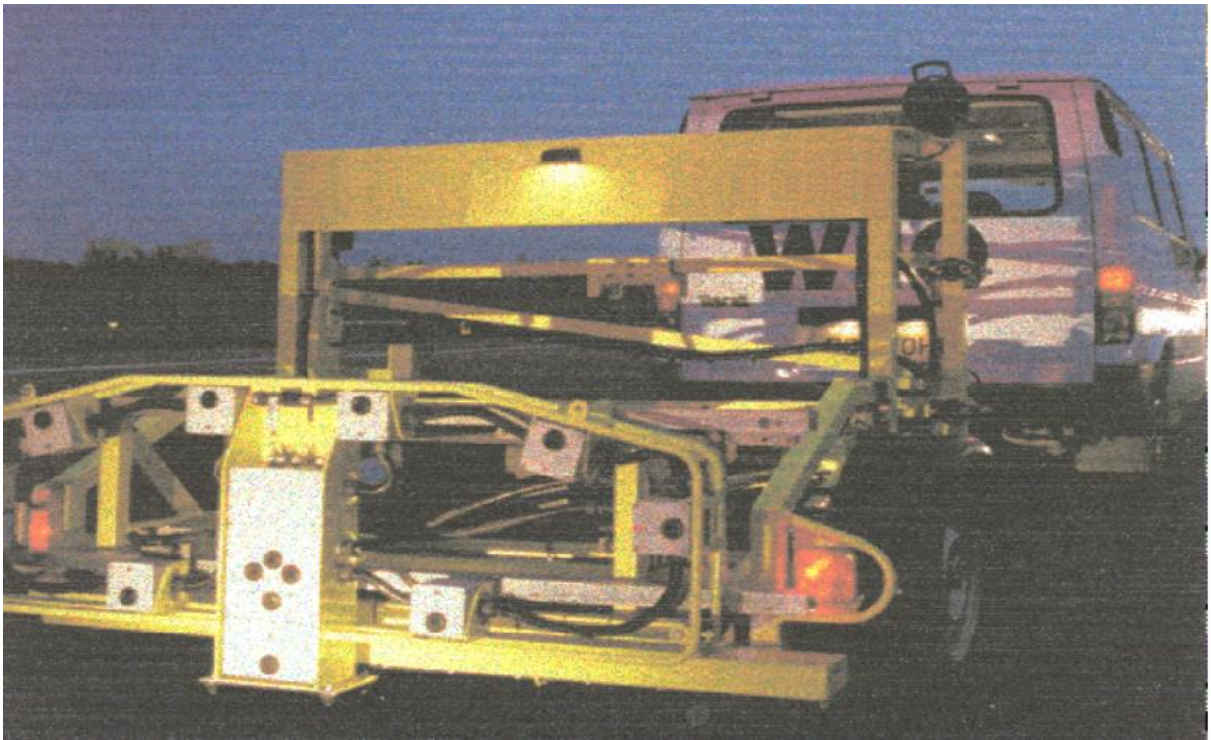
**Hình 18-3A. Dữ liệu từ đèn bị lệch**



*Lưu ý: Dữ liệu được thể hiện bằng màu trong Hình 18-3B minh họa cách dữ liệu từ một đèn được căn chỉnh chính xác và phát ra ánh sáng có cường độ đủ để đáp ứng các yêu cầu có thể được trình bày để nhân viên duy trì đánh giá.*

**Hình 18-3B. Dữ liệu từ đèn được căn chỉnh chính xác**





**Hình 18-4. Một ví dụ về thiết bị đo di động**

### **18.5 Chứng minh sự phù hợp**

18.5.1 Cơ quan quản lý có thể công bố hướng dẫn về các phương tiện chứng minh sự phù hợp với các tiêu chuẩn chiếu sáng.

18.5.2 Có thể chứng minh sự phù hợp với các tiêu chuẩn quang học bằng cách sử dụng thiết bị đo di động. Tuy nhiên, trong một số trường hợp, vấn đề có thể chỉ đơn giản là đo một mẫu đèn bằng cách sử dụng quy trình đo phù hợp liên quan đến việc sử dụng thiết bị đo lường quang học cầm tay. Thiết bị đo lường di động có lợi khi quy trình bằng tay không đủ chính xác hoặc không đủ hiệu quả hoặc không cung cấp sự thể hiện đúng đắn của hệ thống đèn hoàn chỉnh.

18.5.3 Các sân bay có mật độ cao, nơi thực hiện các hoạt động trong mọi thời tiết với tàu bay vận tải phản lực cỡ lớn, ít có khả năng đáp ứng các tiêu chuẩn. Do đó, việc sử dụng phép đo lường quang học di động được khuyến khích để bổ sung cho các hoạt động bảo trì định kỳ trì hệ thống đèn. Có bằng chứng cho thấy các sân bay lớn có thể đạt được những lợi ích đáng kể bằng cách sử dụng thiết bị đo lường quang học di động, bao gồm cả việc tiết kiệm đáng kể chi phí nhờ các hoạt động bảo trì mục tiêu. Tần suất đo được yêu cầu sẽ phụ thuộc vào nhiều yếu tố, bao gồm mật độ giao thông, điều kiện thời tiết, mùa, v.v.

18.5.4 Khả năng thực hiện các phép đo lường quang học di động, có thể mất từ 10 đến 15 phút cho mỗi lần khảo sát, là một yếu tố khác cần xem xét. Mức độ giao thông không phải lúc nào cũng cho phép đủ thời gian trên đường cất hạ cánh, mặc dù các phép đo thường được thực hiện vào ban đêm. Đường cất hạ cánh cũng có thể cần khô ráo. Tuy nhiên, các nhà khai thác sân bay nên cố gắng duy trì các hồ sơ đo lường đáng tin cậy. Do đó, có thể cần lập kế hoạch đo đạc mỗi đêm đối với một số đường cất hạ cánh và tận dụng các cơ hội đo lường khi phát sinh. Nói chung, các phép đo lường quang học không thường xuyên mà được thực hiện chỉ sau khi hoàn thành các hoạt động làm sạch sẽ không được chấp nhận.

18.5.5 Các sân bay nhỏ hơn với tốc độ di chuyển tương đối thấp và không có hoạt động bay với tàu bay vận tải phản lực lớn thường có ít trang thiết bị chiếu sáng mặt đất ở sân bay hơn. Trong trường hợp này, hiệu suất của đèn thường không bị ảnh hưởng ở cùng mức độ và tốc độ suy giảm và cần phải có chế độ bảo trì chặt chẽ dựa trên việc kiểm tra và vệ sinh thường xuyên cũng như bay kiểm tra định kỳ. Tuy nhiên, phép đo lường quang học vẫn có thể nâng cao hiệu quả của hoạt động bảo trì tại các sân bay này. Do phép đo lường quang học để chứng minh sự phù hợp với yêu cầu kỹ thuật không cần phải được thực hiện thường xuyên như đối với các hệ thống lớn hơn nên việc thuê hoặc thỏa thuận hợp đồng có thể hiệu quả hơn về mặt chi phí so với việc đầu tư vào thiết bị đo di động.

18.5.6 Việc đo lường quang học của một số hệ thống đèn tiếp cận có cùng mức độ chính xác như đèn đường cất hạ cánh có thể khó đạt được. Vị trí vật lý của đèn tiếp cận gây khó khăn cho việc sử dụng các công cụ đo lường. Tuy nhiên, trong nhiều trường hợp, các đèn tiếp cận trong phạm vi 300 m bên trong được lắp đặt trên mặt đất hoặc trên mặt đường có thể được đo thành công. Phần các đèn tiếp cận này là quan trọng nhất đối với hoạt động của CAT II và III và ảnh hưởng đến quá trình chuyển đổi từ tín hiệu tiếp cận bằng mắt sang tín hiệu bằng mắt trên đường cất hạ cánh. Nếu không có phương tiện hiệu quả để đo hiệu suất của đèn tiếp cận thì có thể gây ra trái ngược với mục tiêu cung cấp hệ thống đèn tổng thể cân bằng, sẽ có sự khác biệt rõ rệt khi nhìn bằng mắt của đèn tiếp cận so với đèn đường cất hạ cánh. Do đó, nếu không thể thực hiện phép đo lường quang học của đèn tiếp cận, thì nên tiến hành bay kiểm tra bằng mắt thường xuyên cho đến khi có thể xác định được phương pháp khả thi.

## **CHƯƠNG 19**

### **ĐO LƯỜNG CƯỜNG ĐỘ SÁNG CỦA ĐÈN SÁNG LIÊN TỤC VÀ ĐÈN CHỚP SÁNG**

#### **19.1 Giới thiệu**

19.1.1 Đèn mặt đất hàng không, ngoại trừ biển báo chiếu sáng, thường cung cấp tín hiệu nguồn điểm mà tàu bay có thể nhìn thấy ở khoảng cách xa trong khi hạ cánh (ví dụ đèn tiếp cận và đèn đường cất hạ cánh) hoặc ở khoảng cách tương đối gần để hướng dẫn di chuyển trên sân bay (ví dụ như đèn đường lăn). Trong cả hai trường hợp, Phụ lục 2 MAS 1 xác định các đèn này theo cường độ sáng (candela) thông qua việc sử dụng biểu đồ đẳng sáng. Đối với nhiều đèn mặt đất hàng không, màu sắc cũng là một phần của thông số kỹ thuật. Phụ lục 1, MAS 1 đưa ra các khuyến nghị về phép đo màu khi đánh giá đèn. Ngoài ra, các tiêu chí áp dụng khác có thể được tìm thấy trong phần chính của Tài liệu trên.

19.1.2 Khi lựa chọn đèn để lắp đặt tại chỗ, phải đáp ứng các thông số kỹ thuật, bao gồm cả thông số kỹ thuật về màu sắc. Điều này có thể được thực hiện thông qua chứng nhận của phòng thí nghiệm được công nhận hoặc thông qua nhà sản xuất có cơ sở vật chất và quy trình được công nhận.

19.1.3 Kỹ thuật đo cường độ ánh sáng cũng như chất lượng yêu cầu của phép đo và thiết bị (máy dò, máy đo góc, v.v.) được mô tả rõ ràng trong các nguồn tham khảo khác. Mục đích của tài liệu hướng dẫn này là nêu chi tiết các tiêu chí dành riêng cho các ứng dụng tại sân bay, chẳng hạn như khoảng cách đo, tính toán cường độ trung bình, sự phù hợp với các giá trị tối thiểu và tối đa trong chùm sáng chính, sự phù hợp với các giá trị tối thiểu trong ranh giới đẳng sáng bên ngoài và dung sai. Trong trường hợp đèn có đặc tính chớp sáng, mô tả ở mục 19.3 về phương pháp tính cường độ hiệu dụng, được định nghĩa là cường độ tương đương với cường độ ánh sáng sợi đốt liên tục để tạo ra cùng một tầm nhìn cho mắt.

#### **19.2 Tiêu chí**

##### **Khoảng cách đo**

19.2.1 Kích thước dài nhất của nguồn sáng và số lượng nguồn có thể được sử dụng để tạo ra đèn mặt đất hàng không là khác nhau. Để đạt được kết quả chính xác và có thể lặp lại, khoảng cách đo không được nhỏ hơn 100 lần khẩu độ của đèn. Thông thường, khoảng cách này sẽ là 20 m đối với một nguồn sáng duy nhất

và không nhỏ hơn 30 m đối với nhiều nguồn sáng, chẳng hạn như đèn cảnh báo chướng ngại vật cường độ sáng cao và đèn chỉ dẫn độ dốc tiếp cận bằng mắt.

### **Thiết lập đo lường**

#### **Lão hoá đèn**

19.2.2 Phép đo phải được thực hiện khi bóng đèn làm việc ở mức phát quang thông đại diện cho mức được sử dụng trong vận hành. Do đó, trước khi tiến hành các phép đo, bóng đèn phải được lão hóa ít nhất bằng một phần trăm tuổi thọ định mức do nhà sản xuất công bố. Đèn huỳnh quang hoặc các loại đèn khác nên được chuyển đến nhà sản xuất đèn để thiết lập mức độ.

#### **Trực tham chiếu**

19.2.3 Bộ đèn phải được bố trí trên máy đo góc sao cho trục chuẩn sẽ tái tạo sự căn chỉnh sẽ được sử dụng khi lắp đặt bộ đèn để sử dụng. Điều này yêu cầu thiết lập tâm cơ học của bộ đèn thay vì tâm chùm tia quang học. Tâm chùm tia quang học có thể được thiết kế không trùng với tâm cơ học đối với một số loại đèn. Nếu bộ đèn được bố trí trên cơ sở tâm chùm tia quang học thì bất kỳ góc chùm ngang nào được chỉ định sẽ không được xác nhận, vì tâm trục quang của chùm tia có thể không nhất thiết phải là điểm có cường độ sáng cao nhất. Đối với đèn đường cắt hạ cánh và đèn đường lặn, trục nằm ngang đi qua tâm đèn và song song với đường tâm. Trục dọc chạy qua tâm của đèn. Nhà sản xuất nên được tư vấn về vị trí và hướng thích hợp của đèn trong bộ đèn.

19.2.4 Trong trường hợp đèn lắp chìm, công suất khi vận hành có thể bị ảnh hưởng bởi cách lắp đặt bộ đèn. Một số nhà sản xuất có thể khuyến nghị trong sách hướng dẫn sử dụng của họ rằng bộ đèn nên được lắp đặt ở một khoảng cách nào đó bên dưới mặt đường xung quanh để hạ thấp mặt cắt và do đó tránh được hư hỏng do xe dọn tuyết. Nếu đúng như vậy thì phép đo được thực hiện trong phòng thí nghiệm phải bao gồm một số phương tiện mô phỏng sự cản trở phần dưới của chùm sáng bởi mặt đường. Với mục đích thử nghiệm trong phòng thí nghiệm, mặt đường nên được coi là một mặt phẳng nằm ngang không có bất kỳ độ dốc nào.

19.2.5 Phải đảm bảo rằng trục chuẩn được thiết lập chính xác và không có sai số theo chiều ngang hoặc sai số dọc về độ cao của vị trí sợi đốt. Trong trường hợp đèn lắp chìm, hướng nằm ngang được thiết lập bởi tính đối xứng của thiết bị. Vị trí ngang và dọc của bộ đèn phải được thiết lập với độ chính xác  $\pm 0,1$  độ.



19.2.6 Cường độ sáng đo được phải được hiệu chỉnh theo quang thông danh định của bóng đèn theo quy định của nhà sản xuất. Ví dụ, một bộ đèn có thể tạo ra cường độ sáng 14000 cd cho quang thông 2800 lumen. Nếu nhà sản xuất công bố định mức 2400 lumen, thì cường độ ghi được phải được hiệu chỉnh như sau đối với hồ sơ kiểm tra:

$$14000 \text{ cd} * (2400/2800) = 12000 \text{ cd}$$

### **Số lượng bài thử nghiệm**

19.2.7 Cần thử nghiệm ít nhất 5 bộ đèn, mỗi bộ có bóng đèn riêng. Cần có sự nhất quán về kết quả chứng minh rằng hiệu suất thiết kế của bộ đèn có thể lặp lại trên cùng một dây chuyền sản xuất. Một giá trị chẳng hạn như 5% là độ biến thiên cường độ sáng giữa các bộ đèn có thể được chọn làm thước đo tính nhất quán cần thiết.

### **Đo màu**

19.2.8 Màu sắc phát ra từ bộ đèn phải được kiểm tra theo Khoản 2.4.1, Phụ lục 1, MAS 1 khi làm việc ở dòng điện hoặc điện áp danh định. Nó phải nằm trong ranh giới màu sắc theo Hình A1-1a hoặc A1-1b, Phụ lục 1, MAS 1 đối với các giới hạn ngang và dọc của chùm sáng chính (trong trường hợp đường cong đẳng sáng hình elip hoặc hình tròn) hoặc các giới hạn của các đường chéo của chùm sáng chính (trong trường hợp đường cong đẳng sáng hình chữ nhật). Hơn nữa, màu sắc phải được kiểm tra bằng cách đo ở các giới hạn tương tự đối với đường cong đẳng sáng ngoài cùng. Việc kiểm tra sau này nhằm đảm bảo rằng không có sự chuyển màu không thể chấp nhận được (ví dụ từ đỏ sang vàng) ở các góc quan sát lớn. Sự thay đổi màu sắc như vậy có thể xảy ra với một số loại vật liệu lọc tùy thuộc vào chi tiết thiết kế của bộ đèn. Nếu sự dịch chuyển màu nằm ngoài ranh giới màu sắc của màu đó thì nên tham khảo ý kiến của cơ quan quản lý thích hợp để đánh giá mức độ dịch chuyển màu có thể chấp nhận được hay không.

*Lưu ý: Việc kiểm tra tọa độ màu trên có thể được mở rộng theo yêu cầu của cơ quan có thẩm quyền để bao phủ các góc bên ngoài đường cong đẳng sáng ngoài cùng. Đây có thể là một biện pháp phòng ngừa quan trọng đối với các bộ đèn có khả năng sử dụng mà góc quan sát của tổ lái có thể nằm ngoài các góc được chỉ định trong sơ đồ đẳng sáng (ví dụ: các đèn vạch dừng ở lối vào đường cất hạ cánh rộng).*

### **Sơ đồ đẳng sáng**

19.2.9 Phép đo sự phù hợp với sơ đồ đẳng sáng liên quan đến một số tiêu chí. Bước đầu tiên là thu được cường độ tại các điểm không gian trên phạm vi ngang và dọc, như được biểu thị bằng lưới của biểu đồ đẳng sáng có thể áp dụng. Ví dụ, trong trường hợp đèn lê đường cát hạ cánh lắp nổi (Hình A2-10, Phụ lục 2, MAS 1 đề cập), tâm chùm sáng phải có góc ngẩng 3,5 độ. Ngoài ra, cần cung cấp ghi chú bên dưới sơ đồ nêu rõ góc chùm ngang là 4,5 độ. Điều quan trọng là phải nhận ra rằng một số đèn có góc chùm và điều này không được chỉ ra trên sơ đồ, vì sơ đồ sau chỉ dùng để minh họa sự phân bố xung quanh tâm chùm sáng lý thuyết. Khi độ cao hoặc góc nghiêng được thiết kế trong bộ đèn (ví dụ: đèn đường cát hạ cánh lắp chìm), dữ liệu được trình bày phải chỉ ra rõ ràng thực tế trên.

19.2.10 Đối với ví dụ đã cho, ranh giới bên ngoài (5%) có phạm vi  $\pm 10$  độ. Có ý kiến đề xuất rằng để xác minh vị trí của chùm sáng chính và cho phép áp dụng dung sai sau này, phép đo thực tế phải được thực hiện với độ giãn ít nhất là 2 độ. Do đó, các phép đo phạm vi ngang sẽ là từ  $10 + 2 + 4,5 = 16,5$  hoặc  $17$  độ tới  $10 + 2 - 4,5 = 7,5$  hoặc  $8$  độ. Trong sơ đồ đẳng sáng, ranh giới bên ngoài có giới hạn dọc trên là 12 độ và cạnh dưới của chùm sáng chính là 0 độ. Để cho phép áp dụng dung sai sau này, nên thực hiện các phép đo thẳng đứng thực tế trong phạm vi  $12 + 2 = 14$  độ và  $0 - 2 = -2$  độ.

19.2.11 Mặc dù việc tính toán cường độ sáng trung bình, dựa trên các giá trị ở mức tăng một độ, nhưng các phép đo phải được thực hiện ở mức tăng nửa độ hoặc nhỏ hơn. Điều này sẽ cho phép đánh giá chính xác các bộ đèn, góc chùm tâm chùm sáng và/hoặc góc ngẩng theo lý thuyết là các số thập phân (ví dụ: 4,5 và 3,5 độ tương ứng), cũng như đánh giá việc áp dụng dung sai.

### **Cường độ sáng trung bình**

19.2.12 Hình A2-11 và Hình A2-21 Phụ lục 2 MAS 1 chỉ ra các điểm lưới tại đó cường độ sáng đo được sẽ được đưa vào tính toán cường độ trung bình. Trong trường hợp đèn lê đường cát hạ cánh, ranh giới có hình elip và các điểm thích hợp phải nằm trong ranh giới đẳng sáng của chùm sáng chính ngoại trừ các giới hạn theo chiều ngang và chiều dọc. Trong trường hợp đèn tim đường lăn, ranh giới là hình chữ nhật sao cho bao gồm cả các điểm dọc theo ranh giới nếu ranh giới này nằm trên đường lưới. Cường độ sáng trung bình được tính bằng tổng của tất cả các lần đo cường độ của các điểm đã xác định chia cho số lần đo.

19.2.13 Trong Hình A2-11, Phụ lục 2, MAS 1, giới hạn ngang của chùm sáng chính là  $\pm 6,5$  độ. Vì vậy, một số điểm lưới không được đưa vào tính toán cường độ trung bình. Tuy nhiên, hình này là một minh họa điển hình của phương pháp và liệu các phép đo tại các điểm lưới nhất định có được đưa vào tính toán cường độ trung bình hay không còn phụ thuộc vào mức độ chụm. Ví dụ: giá trị thập phân của độ chụm (ví dụ 4,5 độ) sẽ dịch chuyển hình sao cho các điểm cực trị của hình elip đạt đến một đường của lưới và do đó các phép đo này tại các điểm này sẽ được đưa vào tính toán.

### **Giá trị tối thiểu và tối đa**

19.2.14 Chùm sáng phải có độ đồng đều nhất định mà không có điểm có cường độ sáng cao hoặc thấp đáng kể. Do đó, trong và trên ranh giới của chùm tia chính, cường độ riêng lẻ yêu cầu không nhỏ hơn mức tối thiểu, tức là bằng 50% mức cường độ trung bình và không quá mức tối đa, tức là gấp 3 lần mức tối thiểu (gấp 1,5 mức trung bình). Trên thực tế, một tỷ lệ đồng đều sao cho các cường độ riêng biệt phải bằng  $\pm 50\%$  giá trị trung bình. Ví dụ: nếu cường độ trung bình đo được là 240 cd, thì mức tối thiểu là 120 cd và mức tối đa là 360 cd.

### **Giá trị tối thiểu cho ranh giới đẳng sáng bên ngoài**

19.2.15 Người ta cũng tính đến rằng sự phân bố quang học phải được liên tục một cách đồng nhất trong các ranh giới đẳng sáng khác. Do đó, trong các khu vực được xác định bởi ranh giới đẳng sáng, cường độ riêng lẻ không được nhỏ hơn các giá trị được xác định tại mỗi ranh giới.

### **Dung sai**

19.2.16 Khi xác định sự phù hợp với các giá trị cường độ trung bình và tối thiểu của chùm sáng chính trong phạm vi ranh giới bên ngoài, lưới phải được đặt sao cho một điểm trùng với giao điểm của trục ngang và trục dọc xác định ở mục 19.2.3.

### **Bộ đèn đa hướng**

19.2.17 Trong trường hợp các bộ đèn đa hướng, phép đo cường độ sáng phải được thực hiện đối với lưới có các khoảng tăng một độ theo chiều dọc và các khoảng tăng ba mươi độ theo chiều ngang. Đối với mỗi lần quét dọc, các giá trị đo được phải đáp ứng yêu cầu tối thiểu và giá trị trung bình được tính toán của các giá trị này phải đáp ứng giá trị cường độ trung bình tối thiểu. Bộ đèn phải

được kiểm tra xem có bất kỳ gá đỡ bên trong hoặc cấu trúc nào khác có thể gây cản trở ánh sáng phát ra hay không. Khi có khả năng ánh sáng bị cản trở, mức giảm cường độ trong một độ không được nhỏ hơn 75% mức tối thiểu.

*Lưu ý: Đối với đèn nhỏ có cường độ ánh sáng thấp, có thể sử dụng khoảng cách đo nhỏ hơn 20 m nhưng không được nhỏ hơn 3 m. Giá trị của bất kỳ phép đo nào cũng có thể được chứng minh bằng cách thực hiện các phép đo ở một loạt các phạm vi tăng dần và so sánh các giá trị cường độ tổng hợp. Điều này sẽ cho phép thiết lập một phạm vi ngoài phạm vi mà cường độ tính toán không đổi. Phạm vi này có thể được coi là phạm vi đo tối thiểu chấp nhận được đối với loại đèn được thử nghiệm.*

### **Tiêu chuẩn hiện trường**

19.2.18 Tất cả các giá trị đăng sáng được chỉ định là giá trị tối thiểu. Do đó, một bộ đèn có thể được sản xuất vượt quá đáng kể cường độ quy định cần thiết. Không có giới hạn tối đa được chỉ định cho đầu ra của bất kỳ loại đèn nào. Giả sử yêu cầu trung bình là 200 cd (ví dụ Hình A2-13, Phụ lục 2, MAS 1), một bộ đèn có thể được coi là phù hợp nếu cường độ trung bình của nó vừa đáp ứng yêu cầu này hoặc vượt quá đáng kể so với yêu cầu, miễn là mỗi đèn này có tỷ lệ đồng đều là  $\pm 50\%$  trong chùm sáng chính. Nếu tất cả các bộ đèn hiện có được coi là đáp ứng các yêu cầu của MAS 1 đều được sử dụng như nhau thì có khả năng xảy ra sự mất cân bằng trong cách hiển thị từ hệ thống đèn này sang hệ thống đèn khác cùng loại. Ví dụ: nếu chúng ta lấy ví dụ đã nói ở trên và việc lắp đặt được thực hiện với các bộ đèn chỉ đáp ứng yêu cầu trung bình 200 cd thì việc mua thêm các bộ đèn có mức trung bình 600 cd sẽ ngay lập tức tạo ra sự mất cân bằng về hiển thị theo tỷ lệ 3:1. Nếu các bộ đèn cũ được sửa chữa trên cơ sở xảy ra hỏng hóc ở một nửa công suất ban đầu (giảm xuống 100 cd) và các bộ đèn sau vẫn ở trạng thái hoạt động bình thường, sự mất cân bằng có thể ở mức tỷ lệ 6:1. Vì vậy, các nhà khai thác sân bay nên biết mức độ phát sáng của các đèn được mua lần đầu. Điều này thiết lập một tiêu chuẩn hiện trường và việc mua sắm hệ thống đèn mới hoặc thay thế các bộ đèn trong tương lai phải ở cùng mức độ. Cần áp dụng những cân nhắc tương tự liên quan đến tỷ lệ cường độ sáng được thiết lập giữa đèn lè đường cất hạ cánh, đèn tim đường cất hạ cánh và đèn tiếp cận (1,0:0,5:2,0).

### 19.3 Đèn chớp sáng

19.3.1 Thông thường, người ta nhận thấy rằng khi tín hiệu ánh sáng bao gồm các đèn chớp sáng riêng biệt, thời gian ngắn thì cường độ sáng tối đa trong các lần chớp sáng không thể được sử dụng để ước tính phạm vi phát hiện của tín hiệu (như được thực hiện đối với các đèn sáng liên tục sử dụng tính theo định luật Allard). Blondel và Rey nhận thấy rằng ngưỡng độ rọi để phát hiện đèn chớp sáng đột ngột (đèn chớp sáng tạo ra độ rọi tương đối ổn định trong suốt thời gian của nó) là:

$$E = E_0 \frac{a + t}{t} \quad (1)$$

Trong đó  $E_0$  là ngưỡng độ rọi cho một đèn sáng liên tục,  $t$  là thời gian chớp và  $a$  là hằng số bằng 0,2 khi  $t$  tính bằng giây.

19.3.2 Sẽ thuận tiện hơn khi hiệu chỉnh đèn chớp sáng theo cường độ hiệu dụng của chúng. Một đèn có cường độ hiệu dụng nhất định sẽ có cùng hiệu suất như một đèn sáng liên tục có cùng giá trị. Như vậy:

$$I_e = \frac{I * E_0}{E}$$

trong đó  $I_e$  là cường độ sáng hiệu dụng và  $I$  là cường độ sáng tức thời tạo ra độ rọi  $E$ .

Đối với một chớp sáng đột ngột có độ sáng không đổi:

$$I_e = \frac{I * t}{a + t} \quad (2)$$

19.3.3 Tuy nhiên, cường độ sáng của đèn chớp sáng tăng giảm không đột ngột mà tăng giảm dần dần và có thể thay đổi đáng kể trong thời gian chớp sáng. Nếu thời gian chớp rất ngắn hoặc nếu thời gian tăng và giảm cường độ sáng ngắn so với thời gian chớp thì chỉ có độ không đảm bảo nhỏ sẽ được đưa ra khi xác định thời gian chớp bằng tích của cường độ cực đại và thời gian chớp:  $I*t$ . Tuy nhiên, trong nhiều trường hợp sẽ xuất hiện những sai số nghiêm trọng và cần phải sửa đổi phương trình (2).

19.3.4 Các nghiên cứu về đèn chớp sáng chỉ ra công suất phát trong chớp sáng theo đơn vị candelaseconds được tính thông qua tích phân theo chu kỳ của chớp sáng:

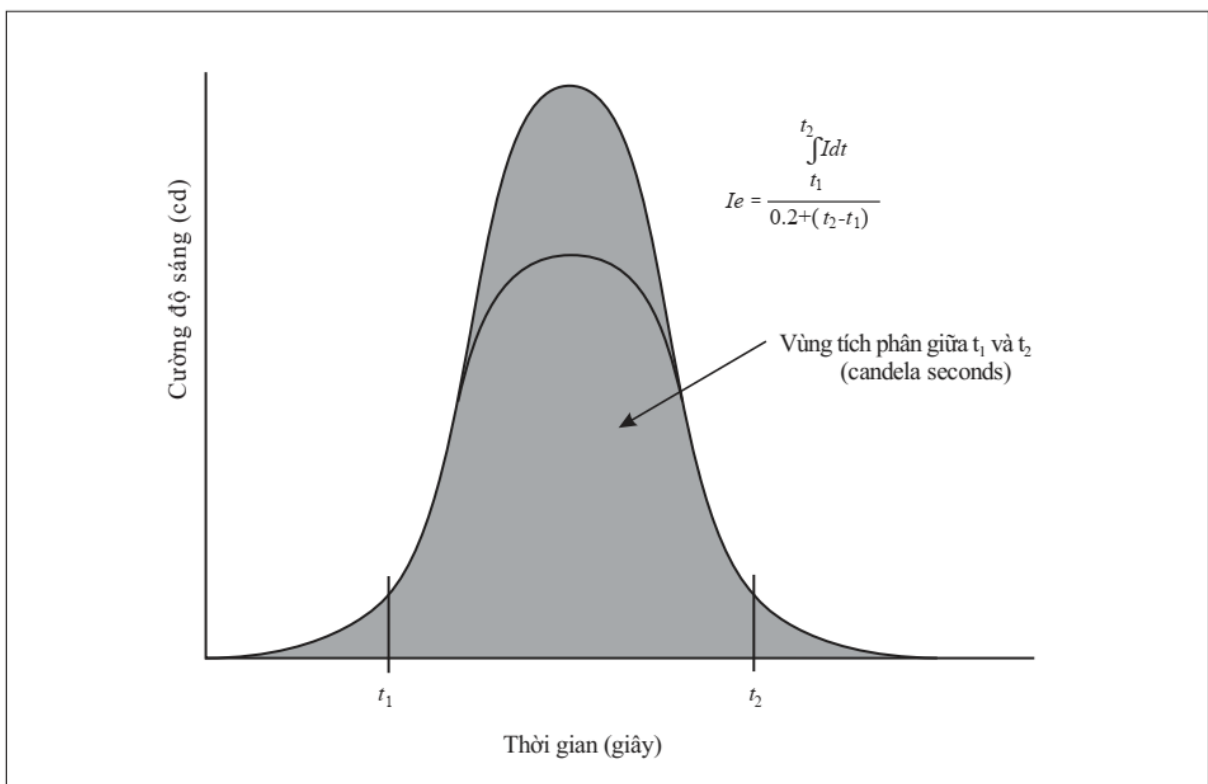
$$\text{Candelaseconds} = \int_{t_1}^{t_2} I dt$$

trong đó  $I$  là cường độ sáng tức thời và khoảng thời gian  $t_2 - t_1$  không quá 0,5 giây.

19.3.5 Khi dự thảo quy định kỹ thuật về đèn chống va chạm với tàu bay, phương trình (2) được đề xuất sửa đổi sao cho:

$$I_e = \frac{\int_{t_1}^{t_2} I dt}{0,2 + (t_2 - t_1)} \quad (3)$$

19.3.6 Ý nghĩa của tích phân  $I dt$  và thời gian  $t_1$  và  $t_2$  được minh họa tại Hình 19-1.



**Hình 19.1. Cường độ chớp sáng đặc trưng tăng và giảm dần**

19.3.7 Thay vì sử dụng một giới hạn tùy ý, chẳng hạn như chọn  $t_1$  và  $t_2$  khi  $I$  bằng 10% cường độ sáng lớn nhất của chớp sáng, nên chọn giới hạn tạo ra giá trị  $I_e$  đó là giá trị cực đại khi các giới hạn của  $t_1$  và  $t_2$  là thời điểm mà cường độ sáng tức thời bằng  $I_e$ . Do cả cường độ sáng tức thời  $I$  và thời gian  $t$  đều không xác định nên điều này dẫn đến quá trình tính toán lặp đi lặp lại để cực đại hóa  $I_e$ . Điều quan trọng cần lưu ý là thời gian  $t_1$  và  $t_2$  không phải là thời điểm chính xác bắt đầu và kết thúc của một chớp sáng, mà là một khoảng thời gian sau và trước tương ứng để tối đa hóa  $I_e$ .

19.3.8 Việc tính toán có thể được đơn giản hóa khi thời gian chớp sáng là vài mili giây, trong trường hợp đó giá trị của  $(t_2 - t_1)$  sao cho  $[0,2 + t_2 - t_1]$  có xu hướng tiến tới 0,2 giây và cường độ hiệu dụng được tìm thấy từ phương trình:

$$I_e = \frac{\int Idt}{0,2} = 5 * \int Idt \quad (4)$$

Trong đó  $Idt$  được lấy tích phân trên toàn bộ chu kỳ chớp sáng.

Trong trường hợp này,  $I_e$  có thể được thiết lập bằng cách sử dụng máy đo tích hợp để đo và ghi lại giá trị của chớp sáng tính bằng candelaseconds và nhân giá trị này với 5.

19.3.9 Tín hiệu từ đèn chớp sáng có thể bao gồm các chớp sáng đơn lẻ, với khoảng cách giữa các lần chớp lớn đến mức mỗi lần chớp ít ảnh hưởng đến cường độ hiệu dụng của các lần chớp tiếp theo. Nếu cường độ sáng cần thiết trong một số trường hợp nhất định để làm cho ánh sáng có thể nhìn thấy được nhỏ hơn  $I_e$ , thì trong trường hợp đó đèn chớp sáng có thể được coi là đèn chớp sáng liên tục có hai đỉnh. Tuy nhiên, nếu cường độ ngưỡng gần bằng  $I_e$  thì sẽ nhìn thấy hai chớp sáng riêng biệt. Khoảng cách tối đa mà ánh sáng có thể được nhìn thấy sẽ được xác định bằng cường độ sáng hiệu dụng của một đèn chớp sáng được tính trong khoảng thời gian từ  $t_1$  đến  $t_2$ .

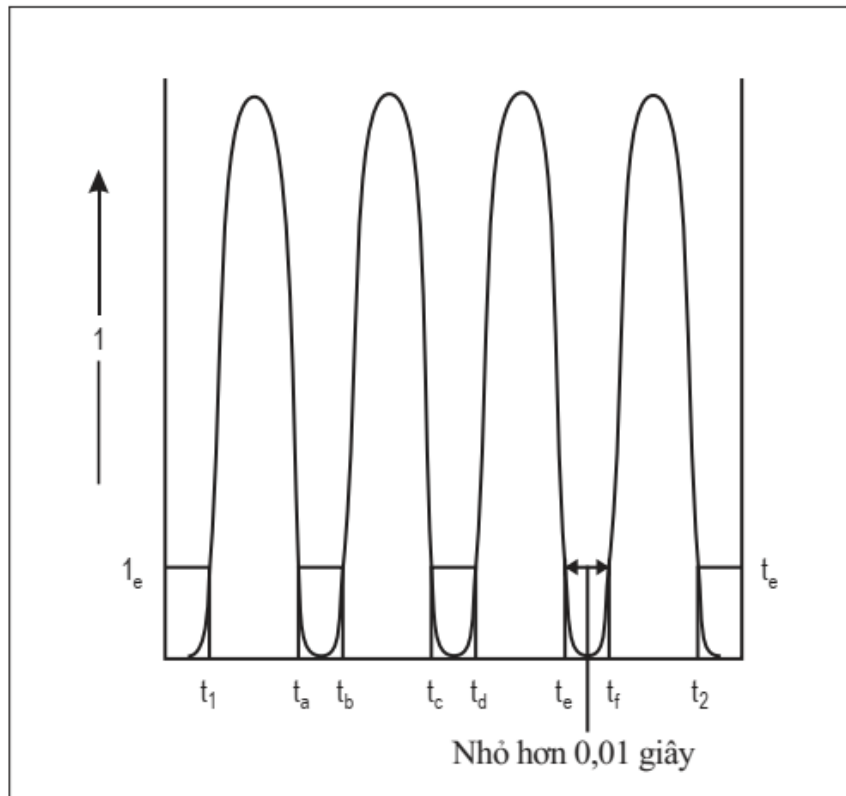
19.3.10 Đèn có thể được thiết kế để tạo ra nhiều chớp sáng rất ngắn nhanh liên tiếp sao cho nhóm các chớp sáng được coi là một chớp sáng duy nhất. Nếu trong một nhóm đèn chớp sáng như ở Hình 19-2, các khoảng thời gian trong đó cường độ sáng tức thời thấp hơn cường độ sáng hiệu dụng của đèn chớp sáng vào khoảng 10 mili giây hoặc ít hơn, mắt sẽ nhận biết được nhóm này như một đèn chớp sáng duy nhất.

19.3.11 Cường độ sáng hiệu dụng sau đó sẽ được tính theo phương trình (5), thứ nhất chọn  $t_1$  và  $t_2$  và cuối cùng cường độ sáng tức thời là  $I_e$ . Lưu ý rằng  $I_e$  là cường độ hiệu dụng của nhóm đèn chứ không phải cường độ hiệu dụng của một đèn chớp sáng.

$$I_e = \frac{\int_{t_1}^{t_a} Idt + \int_{t_b}^{t_c} Idt + \int_{t_d}^{t_e} Idt + \int_{t_f}^{t_2} Idt}{a + (t_2 - t_1)} \quad (3)$$

19.3.12 Kinh nghiệm chỉ ra rằng nếu thời gian được chọn cho tích phân ban đầu là thời điểm khi cường độ sáng tức thời bằng khoảng 20% cường độ sáng đỉnh thì

chỉ cần thêm một bước nữa để có giá trị cường độ sáng hiệu dụng, tức là nằm trong khoảng 1% hoặc 2% của giá trị tối đa. Điều này nằm trong giới hạn độ chính xác mà tích phân được đánh giá bằng máy đo. Thông thường, một phép tính đơn lẻ là đủ nếu, thay vì sử dụng làm giới hạn cho tích phân ban đầu, thời gian khi  $I_e$  bằng 20% cường độ cực đại, thời gian được sử dụng là thời gian khi cường độ sáng tức thời bằng tích của cường độ sáng cực đại và số giây giữa các lần cường độ sáng tức thời xấp xỉ bằng 5% cường độ cực đại.



**Hình 19-2. Đèn chớp sáng sản sinh ra các chớp rất ngắn**

### **Chuyển sang đo lường đèn sáng liên tục**

19.3.13 Đối với một số đèn, thời gian chớp sáng có thể đủ dài để sai số không đáng kể nếu tắt cơ chế chớp và cường độ được đo khi đèn hoạt động ở chế độ sáng liên tục. Đây là trường hợp khi khoảng chu kỳ chớp lớn hơn 200 ms (0,2 giây). Do đó, đèn bảo vệ đường cát hạ cánh, đèn pha xoay nhất định, đèn cảnh báo chướng ngại vật sợi đốt màu đỏ cường độ trung bình, v.v., có thể được đo như là đèn sáng liên tục.

### **Phương pháp đo**

19.3.14 Các bộ đèn chớp sáng, ngoại trừ đèn bảo vệ đường cát hạ cánh, không được quy định trong MAS 1 bằng sơ đồ đẳng sáng. Do đó, việc đo cường độ sáng



bao gồm việc xác thực các yêu cầu tối thiểu tại các điểm không gian xác định và độ trải rộng chùm sáng dọc tối thiểu. Ngoài ra, đối với bộ đèn phóng điện bằng tụ điện:

- a) Thử nghiệm nên được tiến hành với chiều dài tối đa và kích thước thực tế của cáp sẽ được sử dụng cho việc lắp đặt ngặt nghèo nhất;
- b) Phép đo nên bắt đầu sau khi đèn hoạt động ít nhất 10 phút;
- c) Tỷ lệ chớp sáng lỗi không được nhiều hơn 1 trên 100;
- d) Quá trình phóng điện có thể không ổn định đến mức cường độ sáng cực đại không thể lặp lại chính xác trên mỗi lần chớp. Do đó, nên thực hiện phép đo cho một chuỗi các lần chớp sáng ngắn riêng lẻ bằng cách lấy trung bình trên ít nhất 5 lần chớp để thu được giá trị trung bình là candelaseconds và sau đó nhân kết quả này với 5.

## PHỤ LỤC 1

### YÊU CẦU HOẠT ĐỘNG CỦA HỆ THỐNG DẪN ĐỔ TÀU BAY BẰNG MẮT

1. Hệ thống phải cung cấp hướng dẫn dẫn vào bằng mắt rõ ràng và khi sử dụng phải được tổ lái nhìn thấy trong suốt thao tác đổ.
2. Hướng dẫn phải dễ nhận biết và có khả năng diễn giải một cách rõ ràng.
3. Phải có sự liên tục giữa hướng dẫn dẫn đổ và hệ thống dẫn đổ tàu bay.
4. Màn hình phải dễ thấy đối với tổ lái đang tiếp cận hệ thống bất kể những tín hiệu nhiễu khác trong khu vực
5. Việc gắn thiết bị trên sân đỗ không nên quá quan trọng liên quan đến góc nhìn của tổ lái khi tàu bay tiến sát vào vị trí dừng đỗ
6. Hệ thống sẽ cung cấp hướng dẫn trái/phải bằng cách sử dụng các tín hiệu rõ ràng để thông báo cho tổ lái về vị trí của tàu bay so với đường hướng dẫn dọc.
7. Hướng dẫn do hệ thống cung cấp sao cho tổ lái có thể thu được và duy trì hướng dẫn theo chiều dọc và dừng mà không bị kiểm soát quá mức.
8. Hệ thống phải có khả năng đáp ứng các thay đổi về độ cao của mắt tổ lái, bao gồm cả ảnh hưởng của tải trọng tàu bay.
9. Hệ thống cung cấp hướng dẫn trái/phải phải được căn chỉnh để tổ lái ngồi ở ghế bên trái sử dụng.
10. Tỷ lệ khoảng cách theo chiều dọc phải liên kết hoặc tích hợp vào hệ thống.
11. Tín hiệu dừng không thể nhầm lẫn cho từng loại tàu bay, tốt nhất là được triển khai lâu dài mà không cần nhân viên mặt đất vận hành có chọn lọc, nên được kết hợp với hệ thống. Phương pháp được sử dụng để chỉ ra điểm dừng thì tốt nhất là không nên yêu cầu tổ lái phải quay đầu và cả hai tổ lái đều có thể sử dụng được.
12. Hướng dẫn được cung cấp không bị ảnh hưởng bởi các yếu tố bên ngoài như tình trạng mặt đường, điều kiện thời tiết và ánh sáng.
13. Độ chính xác hệ thống phải phù hợp với loại cầu hành khách được sử dụng.

### **Các yêu cầu liên quan đến dẫn đõ**

14. Phải có sẵn thông tin về khả năng sử dụng/không thể sử dụng hệ thống dẫn đõ và trong trường hợp không thể sử dụng phải chỉ rõ vị trí tổ lái nên dừng tàu bay.

15. Có thể cần thiết cung cấp thiết bị giám sát an toàn cho con người có khả năng chỉ dẫn cho tổ lái nhu cầu dừng khẩn cấp.

## PHỤ LỤC 2

### YÊU CẦU HOẠT ĐỘNG CỦA HỆ THỐNG HƯỚNG DẪN DỪNG TÀU BAY BẰNG MẮT

1. Hệ thống phải cung cấp hướng dẫn bằng mắt rõ ràng và tổ lái phải luôn nhìn thấy được khi sử dụng.
2. Hướng dẫn phải dễ nhận biết và có khả năng diễn giải một cách rõ ràng.
3. Tổ lái phải nhìn thấy rõ đặc điểm nhận dạng của vị trí dừng đỗ trước khi tàu bay đến vị trí trong phương thức dừng đỗ, nếu không thì khó có thể thay đổi hướng an toàn để chuyển sang vị trí dừng đỗ khác.
4. Cần tích hợp một biển báo nhận biết thống nhất cho các vị trí đỗ tàu bay vào hệ thống.
5. Phải có tín hiệu bằng mắt rõ ràng kết hợp với hệ thống để chỉ dẫn điểm bắt đầu của lượt rẽ cuối cùng khi cần rẽ lần cuối vào vị trí dừng đỗ.
6. Hướng dẫn rõ ràng là cần thiết cho sự căn thẳng cuối cùng.
7. Tín hiệu dừng rõ ràng phải được liên kết với hướng dẫn căn thẳng cuối cùng.
8. Phương pháp được sử dụng để chỉ ra điểm dừng chính xác tốt nhất là không yêu cầu tổ lái phải quay đầu lại.
9. Hệ thống phải được định vị bằng bánh xe mũi tàu bay theo nguyên tắc đường dẫn.
10. Khi cần chỉ ra các điểm dừng khác nhau cho các loại tàu bay khác nhau, tốt nhất nên hiển thị các điểm dừng này một cách cố định mà không cần sự can thiệp của con người.
11. Hướng dẫn ra một cách liên tục có thể được yêu cầu từ điểm mà tổ lái điều khiển tàu bay, cho đến điểm có thể sử dụng hướng dẫn đường lăn.
12. Tốt nhất là nên sử dụng đèn trên mặt đường để bổ sung cho các sơn tín hiệu hướng dẫn, các điểm rẽ và các chỉ báo dừng. Hoạt động có chọn lọc nên được cung cấp khi được yêu cầu tùy vào hoạt động bay và điều kiện tầm nhìn.
13. Cần có sự khác biệt về màu sắc giữa các đèn lấp chìm và đèn tim đường lăn.

### **PHỤ LỤC 3**

## **LỰA CHỌN, THI CÔNG VÀ LOẠI BỎ SƠN**

### **TỔNG QUAN**

1. Để đảm bảo sơn tín hiệu đường cất hạ cánh và đường lăn có đủ độ rõ ràng và độ bền, cần phải thận trọng trong việc lựa chọn và sử dụng sơn. Hướng dẫn về các yếu tố này được cung cấp trong phụ lục này. Các hoạt động sơn lại phải được bảo vệ cẩn thận và phối hợp với các hoạt động không lưu vì sự an toàn của tàu bay, đội sơn và thiết bị.

### **LỰA CHỌN SƠN**

#### **Loại sơn**

2. Một số loại sơn đã được phát triển và được chấp nhận để sơn trên mặt đường. Một số loại sơn này được phân loại là gốc dầu, gốc cao su, gốc acrylic hoặc vinyl, gốc nhựa dầu và nhũ tương gốc nước. Gần đây, các loại gốc sơn đã được sửa đổi về tỷ lệ, kết hợp các loại dung môi khác nhau để cải thiện một số đặc tính nhất định của các loại sơn này nhằm dễ thi công hơn, bảo quản tốt hơn và hiệu suất tốt hơn. Vì thời gian khô rất quan trọng trong việc sử dụng các sơn tín hiệu mặt đường trên một số bề mặt nên các loại sơn này cũng có thể được phân loại theo thời gian khô như sau:

- a) Khô tiêu chuẩn (thông thường) - 7 phút hoặc lâu hơn;
- b) Khô nhanh - từ 2 đến 7 phút;
- c) Khô rất nhanh - từ 30 đến 120 giây; và
- d) Khô ngay lập tức - ít hơn 30 giây.

3. Hai loại sơn đã được phát triển đặc biệt cho việc sơn tín hiệu sân bay. Một loại là sơn gốc dầu (alkyd) và loại kia là sơn nhũ tương gốc nước. Cả hai loại sơn đều phải đáp ứng các bài kiểm tra vật lý và hiệu suất được yêu cầu. Cả hai loại sơn đều có màu trắng hoặc vàng và có thể được sử dụng riêng lẻ hoặc để kết dính với các hạt phản quang. Sơn gốc dầu màu đen cũng được sử dụng trên một số sân bay có mặt đường sáng màu như một đường viền xung quanh các sơn tín hiệu để cải thiện độ tương phản. Thời gian khô từ 30 phút trở xuống thường được chấp nhận trước khi cho phép phương tiện giao thông di chuyển trên sơn tín hiệu mới mà sơn không bị bong ra khỏi mặt đường, dính vào lốp hoặc bị lem sang vị

trí mới trên mặt đường. Thời gian cho phép cần thiết để lớp sơn có độ dày quy định khô hết toàn bộ lớp sơn có thể lên tới hai giờ.

4. Các loại sơn tín hiệu giao thông khác có thể phù hợp với sơn tín hiệu ở sân bay, nhưng hiệu quả của các loại sơn này cần được đánh giá cẩn thận đối với các điều kiện vận hành cụ thể trước khi sử dụng. Ở một số nơi, có thể cần phải có loại sơn có chất lượng đặc biệt để thi công hoặc có khả năng chống lại các yếu tố bất thường ảnh hưởng đến tuổi thọ của sơn tín hiệu. Một số điều kiện có thể yêu cầu các loại sơn đặc biệt là những khu vực rất lạnh, nơi nhiệt độ thường không đủ cao để sơn, một số khu vực ẩm ướt bất thường, những khu vực có vi sinh vật hoặc thực vật tấn công lớp sơn thông thường, và các điều kiện bất thường khác. Việc thiếu thốn sơn tín hiệu sân bay có thể khiến người ta mong muốn sử dụng một loại sơn khác, chẳng hạn như sơn sơn tín hiệu giao thông trên đường cao tốc, mặc dù hiệu suất và tuổi thọ của sơn có thể bị giảm.

#### **Loại mặt đường**

5. Cả hai loại sơn tín hiệu sân bay thường thích hợp để sử dụng trên bề mặt mặt đường bê tông xi măng pooc lăng (loại cứng), bê tông xi măng trải nhựa đường (loại mềm) và các khu vực đã sơn trước đó của các bề mặt này. Sơn nhũ tương gốc nước có thể được ưu tiên sử dụng cho các bề mặt lát đá chưa được xử lý hoàn toàn, đặc biệt là nhựa đường, vì khả năng chống chảy tốt hơn. Các loại sơn khác có thể phù hợp với bề mặt này chứ không phải bề mặt khác.

#### **Loại chức năng**

6. Thông thường, các sơn tín hiệu trên đường cất hạ cánh và đường lăn không bị hỏng do mài mòn như sơn tín hiệu trên đường cao tốc. Thay vào đó, sơn tín hiệu ở ngưỡng, khu vực chạm bánh và tim đường cất hạ cánh hư hỏng là do động cao su trong quá trình quay của bánh tàu bay khi hạ cánh. Hư hỏng của các sơn tín hiệu khác, đặc biệt là các sơn biên đường, thường do ảnh hưởng của thời tiết và sự tích tụ của bụi bẩn. Do đó khả năng chống mài mòn không phải là yếu tố quan trọng hàng đầu trong việc lựa chọn vật liệu được sử dụng cho sơn tín hiệu trên mặt đường sân bay. Một sự lựa chọn phù hợp hơn cho vật liệu để sơn tín hiệu là loại sơn tương thích với loại mặt đường, duy trì độ dễ thấy tốt và có thể dễ dàng thi công ở độ dày thích hợp. Độ dày màng sơn ướt 0,4 mm đã được chứng minh là phù hợp với hầu hết các công trình.

#### **Hệ số ma sát**

7. Cả hai loại sơn tín hiệu trên sân bay tiêu chuẩn đều mang lại hệ số ma sát tốt trên bê tông xi măng pooc lăng hoặc bê tông xi măng trải nhựa đường và thường mang lại hiệu quả phanh tốt. Nếu cần có đặc tính chống trượt tốt hơn cho các sơn tín hiệu, như trường hợp sử dụng sơn phản quang, thì nhôm oxit nung khô và thủy tinh có kích thước lọt qua sàng có mắt lưới 150 micromet và nhỏ hơn 5% sẽ được giữ lại bằng sàng có mắt lưới 45 micromet được cho là có hiệu quả. Phải tuân theo hướng dẫn của nhà sản xuất sơn về lượng phụ gia sử dụng và quy trình pha sơn.

### **Thông số kỹ thuật của sơn**

8. Hiệu suất của sơn có thể thay đổi đáng kể nếu có những thay đổi nhỏ về thành phần. Để đảm bảo phù hợp về chất lượng, thông số được thử nghiệm theo các yêu cầu kỹ thuật được ưu tiên hơn so với đặc điểm kỹ thuật bằng công thức. Tuy nhiên, các bài thử nghiệm phải được lựa chọn cẩn thận để đánh giá tất cả các tính chất cần thiết nhằm chỉ ra các sơn tín hiệu có thể chấp nhận được, phải thực tế để tiến hành và phải phân biệt một cách đáng tin cậy giữa hiệu quả đạt yêu cầu và không đạt yêu cầu. Các yêu cầu cơ bản của màu là màu sắc, độ đục và chất lượng lâu dài. Các chất tạo huyền phù và phân tán có thể được sử dụng để ngăn ngừa sự lắng đọng và đóng bánh quá mức. Chất nền hoặc lớp sơn nền cung cấp nhiều đặc tính mong muốn trong việc bảo quản, pha, thi công và bám dính. Các chất chống bong và chống lắng có thể được đưa vào. Dung môi hoặc vec-ni xác định thời gian khô và ảnh hưởng đến tính ứng dụng, tính linh hoạt, độ bám dính, độ chảy, khả năng chống trượt và nồng độ thể tích màu. Đối với một số loại sơn, có thể cần phải xác định lượng tối thiểu hoặc tối đa của một số thành phần dung môi.

### **LỰA CHỌN THÀNH PHẦN PHẢN QUANG (HẠT THỦY TINH)**

#### **Điều kiện sử dụng sơn tín hiệu phản quang**

9. Sơn tín hiệu phản quang được sử dụng để nâng cao hiệu quả hoạt động của sơn tín hiệu vào ban đêm, đặc biệt trong điều kiện sơn có thể bị ướt. Do chi phí tăng thêm, một số cơ quan có thẩm quyền có thể chỉ sử dụng các sơn tín hiệu phản quang cho những sân bay có thể hưởng lợi từ việc cải thiện hiệu quả. Các sân bay chỉ hoạt động vào ban ngày hoặc chỉ được sử dụng bởi tàu bay không có đèn hạ cánh hoặc đèn lăn sẽ không cần phải sơn tín hiệu phản quang. Sơn tín hiệu

phản quang có thể không cần thiết trên đường cát hạ cánh có đèn tim đường cát hạ cánh và đèn vùng chạm bánh đang hoạt động; tuy nhiên, sơn tín hiệu phản quang có thể hữu ích cho các hoạt động vào ban đêm với tầm nhìn rõ ràng hơn khi đèn tim và đèn khu vực chạm bánh không được cấp nguồn điện. Các thử nghiệm đã chỉ ra rằng nhờ việc bổ sung các hạt thủy tinh, độ phản quang của các sơn tín hiệu có thể được tăng cường bởi hệ số dư bằng 5.

**Đặc điểm kỹ thuật của hạt thủy tinh**

10. Các đặc điểm cơ bản của hạt phản quang cần được xem xét khi lựa chọn sơn tín hiệu là thành phần, chiết suất, độ chuyển màu và các khuyết tật. Các hạt thủy tinh không chứa chì, không tráng phủ, có chiết suất từ 1,9 trở lên, có kích thước thay đổi từ đường kính 0,4 đến 1,3 mm và có độ khuyết tật dưới 33% được coi là tốt nhất đưa vào sơn tín hiệu. Hạt thủy tinh có chiết suất 1,5, tuy không hiệu quả bằng hạt có chiết suất cao hơn, nhưng lại có lợi trong việc tăng độ phản xạ của sơn tín hiệu và chúng cũng ít bị hư hỏng cơ học hơn trong một số trường hợp. Do đó, trong một số trường hợp, sơn tín hiệu chứa hạt thủy tinh có chiết suất 1,5 và sơn tín hiệu chứa hạt thủy tinh chiết suất 1,9 hoặc cao hơn có thể chứng minh hiệu quả như nhau sau một thời gian sử dụng nhất định.

11. Do sơn đường cát hạ cánh và đường lăn được hạn chế bị mài mòn nên việc trộn trước các hạt vào sơn không hiệu quả lắm. Phương pháp áp dụng các hạt bằng cách rải trực tiếp lên lớp sơn ướt mới mang lại hiệu quả tốt hơn. Hạt phải được rải ngay lên lớp sơn mới được quét, đặc biệt đối với loại sơn khô ngay để hạt có độ bám dính thích hợp.

## **SỬ DỤNG SƠN**

### **Tổng quan**

12. Trước khi bắt đầu công việc, tất cả các vật liệu và thiết bị cho công việc, kể cả những thứ cần thiết để làm sạch đúng cách các bề mặt hiện có, phải được sự chấp thuận của kỹ sư phụ trách dự án.

### **Chuẩn bị bề mặt mặt đường**

13. Bề mặt mặt đường phải được làm sạch đúng cách trước khi sơn lần đầu và trước khi sơn lại. Bề mặt được sơn phải khô và không có bụi bẩn, dầu, mỡ, hồ xi măng, cặn cao su rời hoặc các vật khác có thể làm giảm độ bám dính giữa sơn và mặt đường.



14. Không nên thi công sơn khi nhiệt độ bề mặt dưới 5°C. Thời tiết không nên có sương mù hoặc gió. Phương pháp phun nóng hoặc sơn nóng trong đó sơn được làm nóng đến 50°C hoặc cao hơn để thi công có thể được sử dụng ở nhiệt độ môi trường thấp hơn.

15. Các quy trình sau đây nên được sử dụng để xử lý bề mặt:

a) **Mặt đường mới (bao gồm cả mặt đường được làm lại).** Mặt đường cần có thời gian đóng rắn thích hợp trước khi sơn để tránh bong tróc và phồng rộp. Nên sử dụng thời gian đóng rắn 30 ngày trước khi sử dụng sơn gốc dầu.

1) **Bê tông xi măng pooc lăng.** Bề mặt phải được làm sạch chất đóng rắn bằng cách phun cát hoặc nước áp lực cao. Có thể cần một dung dịch tẩy thực axit để chống lại sự rửa trôi của kiềm và muối cacbonat và để cải thiện độ bám dính cho các hạt cốt liệu mịn, thủy tinh. Có thể sử dụng dung dịch dầu hạt lanh để có được độ bám dính tốt hơn.

2) **Bê tông trải nhựa.** Một số loại sơn nền kết hợp có thể được thi công trong 24 giờ sau khi rải mặt nhựa đường. Một lớp sơn lót có thể được sử dụng để giảm độ chảy trên các bề mặt này, đặc biệt khi thời gian đóng rắn giảm. Một lớp sơn lót bằng sơn tín hiệu thông thường có độ dày xấp xỉ 50% độ dày thông thường có thể được áp dụng cho mặt đường mới. Sau đó, các sơn tín hiệu này sẽ được sơn lại ngay sau khi nhựa đường khô hẳn. Lớp sơn lót đặc biệt sử dụng trong các công trình có vấn đề chảy nhựa đường nghiêm trọng và sơn chống chảy kém, là sơn nhôm với độ dày lớp sơn ướt khoảng 0,5 mm.

b) **Mặt đường cũ (Sơn tín hiệu mới).** Nên loại bỏ sơn tín hiệu không còn phù hợp bằng cách sử dụng các quy trình được mô tả trong mục 20 đến 23 và làm sạch các bề mặt.

c) **Sơn lại các sơn tín hiệu hiện có.** Các vết lốp xe và cặn cao su phải được loại bỏ khỏi các sơn tín hiệu hiện có bằng cách sử dụng trinitri photphat hoặc các dung dịch tẩy rửa khác, đồng thời cọ rửa và rửa bằng nước áp suất thấp. Làm sạch các sơn tín hiệu này khỏi bất kỳ vật lạ nào có thể gây ra độ bám dính kém cho lớp sơn hiện có.

*Lưu ý: Không sử dụng các dung dịch có nhiều hơn 1 hoặc 2 phần trăm xà phòng hoặc chất tẩy rửa vì có thể phải xả nhiều lần để loại bỏ màng xà phòng.*

## **Thiết bị sơn**

16. Thiết bị sơn tối thiểu phải bao gồm máy phun sơn, thiết bị làm sạch bề mặt và thiết bị sơn phụ trợ cầm tay. Máy phun sơn phải là loại phun sương phù hợp với loại sơn được sử dụng. Nó phải tạo ra độ dày màng sơn đồng nhất với độ phủ theo yêu cầu và các cạnh sơn tín hiệu phải rõ ràng mà không bị chảy, vung vãi hoặc phun quá nhiều. Cần sử dụng đúng các hạt thủy tinh nếu sử dụng các sơn tín hiệu phản quang.

## **Quy trình sử dụng**

17. Sau khi mặt đường đã được xử lý đầy đủ và các bề mặt được xử lý và làm sạch phù hợp với loại sơn sẽ sử dụng, vẽ nét ngoài các sơn tín hiệu sẽ sử dụng.

18. Trước khi sơn, bố cục của các khu vực sơn, tình trạng bề mặt, thiết bị và vật liệu được sử dụng và quy trình sơn phải được kỹ sư phụ trách dự án phê duyệt.

19. Nên sử dụng quy trình sơn tương tự như sau:

- a) Hiệp đồng với kiểm soát không lưu về các quy trình an toàn và thông tin liên lạc để bảo vệ tàu bay, đội sơn và thiết bị cũng như bề mặt sơn ướt.
- b) Pha sơn theo hướng dẫn của nhà sản xuất.
- c) Phun sơn bằng máy một cách đồng đều theo độ phủ được chỉ định mà không để chảy, vung vãi hoặc phun quá nhiều. Độ phủ từ 2,25 đến 2,5 mét vuông/lít để tạo ra độ dày lớp sơn ướt khoảng 0,4 mm được coi là thỏa đáng.
- d) Đảm bảo rằng các cạnh của sơn tín hiệu không thay đổi so với đường thẳng quá 12 mm trong 15 mm và có nghĩa dung sai cho kích thước là  $\pm 5\%$ .
- e) Nếu các sơn tín hiệu là loại phản quang, hãy phủ đều các hạt thủy tinh (dạng cầu) lên lớp sơn ướt theo tỷ lệ được quy định bằng máy vào thời gian và áp suất thích hợp để có độ bám dính tốt. Tỷ lệ sử dụng từ 0,7 đến 1,2 kg/lít sơn được coi là thỏa đáng.
- f) Ngay sau khi sơn đã khô đủ để phù hợp với giao thông dành cho người đi bộ, hãy kiểm tra các khu vực được sơn tín hiệu về độ phủ, hình thức,

tính đồng nhất, kích thước và khuyết tật. Ngoài ra, hãy kiểm tra các khu vực không được sơn tín hiệu xem có bị tràn, bắn hoặc nhỏ giọt sơn hay không.

g) Nếu có những vùng không được phủ, những đốm mỏng, sự biến màu, thiếu dung sai hoặc khuyết tật về bề ngoài, hãy chỉnh sửa những vùng đó để có độ đồng đều phù hợp.

h) Bảo vệ các bề mặt mới được sơn cho đến khi đủ khô để có thể lưu thông.

### **LOẠI BỎ CÁC SƠN TÍN HIỆU**

20. Khi kiểu hình hệ thống sơn tín hiệu bị thay đổi, khu vực hoặc quy trình vận hành bị sửa đổi hoặc các lớp sơn trở nên quá dày, có thể cần phải loại bỏ các sơn tín hiệu hiện hữu. Việc che các sơn tín hiệu hiện hữu bằng sơn không được khuyến khích ngoại trừ biện pháp tạm thời vì lớp sơn bề mặt sẽ bị mòn hoặc ăn mòn và các lớp bên dưới sẽ lộ rõ và có thể gây nhầm lẫn.

#### **Loại bỏ bằng phương pháp cơ học**

21. Phun cát có hiệu quả và ít gây hư hại cho bề mặt mặt đường. Cát lắng đọng trên mặt đường cần được loại bỏ theo tiến độ công việc để tránh sự tích tụ. Nước áp suất cao hoặc phun thủy lực có thể được sử dụng trên một số sơn tín hiệu. Việc mài không được khuyến khích vì có thể làm hỏng bề mặt mặt đường và có thể làm giảm ma sát khi phanh.

#### **Loại bỏ bằng hóa chất**

22. Khi sử dụng hóa chất để tẩy sơn, thường cần một nguồn nước lớn và liên tục để giảm thiệt hại tiềm ẩn cho bề mặt mặt đường và để pha loãng các hóa chất được rửa trôi vào cống hoặc kênh.

#### **Loại bỏ bằng phương pháp đốt**

23. Phương pháp đốt thường được dùng để tẩy sơn; tuy nhiên, các phương pháp liên quan đến đầu đốt sử dụng không khí và butan, propan hoặc hỗn hợp khí dầu mỏ hoá lỏng có tốc độ cháy chậm và thời gian tiếp xúc với nhiệt kéo dài có thể làm hỏng bề mặt mặt đường. Quá nhiệt làm tan chảy nhựa đường và gây nứt bề mặt bê tông xi măng pooc lăng. Gần đây, các đầu đốt sử dụng propan và oxy tinh khiết tạo ra ngọn lửa nóng hơn nhiều đã được phát triển. Lượng oxy dư thừa nhanh chóng làm oxy hóa lớp sơn và truyền ít nhiệt hơn xuống bề mặt mặt đường bên dưới. Với những đầu đốt này, một số lớp sơn có thể bị oxy hóa nhanh chóng

mà ít hoặc không gây hư hại cho bề mặt mặt đường. Các lớp sơn dày khoảng 0,5 mm có thể được loại bỏ trong một lần đốt. Độ dày lớn hơn của sơn có thể yêu cầu thêm lửa. Sau khi sơn bị oxy hóa, phần cần cần được loại bỏ khỏi bề mặt vỉa hè bằng bàn chải sắt, chổi thủy lực hoặc phun cát nhẹ.

## **NHỮNG LƯU Ý ĐẶC BIỆT**

### **Sơn tín hiệu có đường vân**

24. Sơn tín hiệu có đường vân có thể được sử dụng ở những khu vực có nhiệt độ thấp để giảm tác động của sương giá, đặc biệt đối với các sơn tín hiệu rộng hơn như ngưỡng đường cát hạ cánh, sơn tín hiệu xác định đường cát hạ cánh, sơn tín hiệu vùng chạm bánh và sơn tín hiệu khoảng cách cố định. Các sơn tín hiệu có sọc bao gồm các sọc được sơn và không sơn xen kẽ, thường có chiều rộng bằng nhau không quá 15 cm, trên các kích thước quy định của sơn tín hiệu. Tuy nhiên, các sơn tín hiệu có đường sọc làm giảm độ rõ ràng của sơn tín hiệu khi nhìn ở khoảng cách xa hơn trong quá trình tiếp cận đường cát hạ cánh vì độ sáng của sơn tín hiệu này trở thành mức trung bình của các sọc sơn và không sơn. Do đó, sơn tín hiệu có đường vân chỉ nên được sử dụng khi cần thiết.

### **Viền màu đen bên ngoài sơn tín hiệu**

25. Sơn tín hiệu đường cát hạ cánh màu trắng và sơn tín hiệu đường lăn màu vàng có thể không tạo ra sự tương phản lớn khi áp dụng trên mặt đường sáng màu. Sự rõ ràng của các sơn tín hiệu có thể được cải thiện bằng cách sơn một đường viền màu đen xung quanh các sơn tín hiệu đã sơn. Tốt nhất, đường viền phải là vạch đen phẳng, rộng ít nhất 15 cm, là loại sơn tín hiệu giao thông tốt. Viền đen rộng hơn mức tối thiểu sẽ làm tăng độ rõ ràng của các sơn tín hiệu. Các đường viền màu đen có thể không cần sơn lại thường xuyên như sơn tín hiệu.

## PHỤ LỤC 4

### PHƯƠNG THỨC PHÁT TRIỂN CƯỜNG ĐỘ ÁNH SÁNG CỦA ĐÈN TRONG ĐIỀU KIỆN BAN NGÀY

1. Tổ lái hạ cánh tàu bay trong điều kiện tầm nhìn hạn chế thường cần nhìn thấy một đoạn hình dạng đèn tiếp cận và đèn đường cất hạ cánh dài ít nhất 150 m. Trong hoạt động CAT I và II, tổ lái cần xem xét đoạn hình dạng này ở và sau độ cao quyết định; cần có một đoạn tương tự cho mục đích giám sát ở độ cao dưới 30 m trong hoạt động CAT III. Một trong những quy trình được sử dụng để phát triển hệ thống đèn được quy định tại Phụ lục 2 của MAS 1 được mô tả trong các phần dưới đây.

2. Hình A4-1 minh họa về mặt hình học đoạn nhìn thấy dài 150 m và vị trí của đoạn này được xác định bởi đường bay của tàu bay ở bất kỳ độ cao nhất định nào.

3. Giả định cho mục đích tính toán là:

- a) Độ dốc hạ cánh là 3 độ;
- b) Mắt của tổ lái cách càng chính của tàu bay 13 m ở phía trên và 28 m về phía sau (kích thước điển hình đối với tàu bay lớn);
- d) Chiều cao của tàu bay phải bao gồm cả càng chính của tàu bay;
- e) Điểm ngắm chạm bánh (càng chính của tàu bay) cách ngưỡng 300 m;
- f) Góc giới hạn buồng lái, xác định điểm gần nhất của đoạn nhìn thấy dài 150m, là 15 độ.

Không có dung sai nào được đưa ra cho quá trình ra quyết định sẽ tăng chiều cao cho mỗi phép tính lên một độ cao tương đương với thời gian quyết định 3 giây trước chiều cao quyết định.

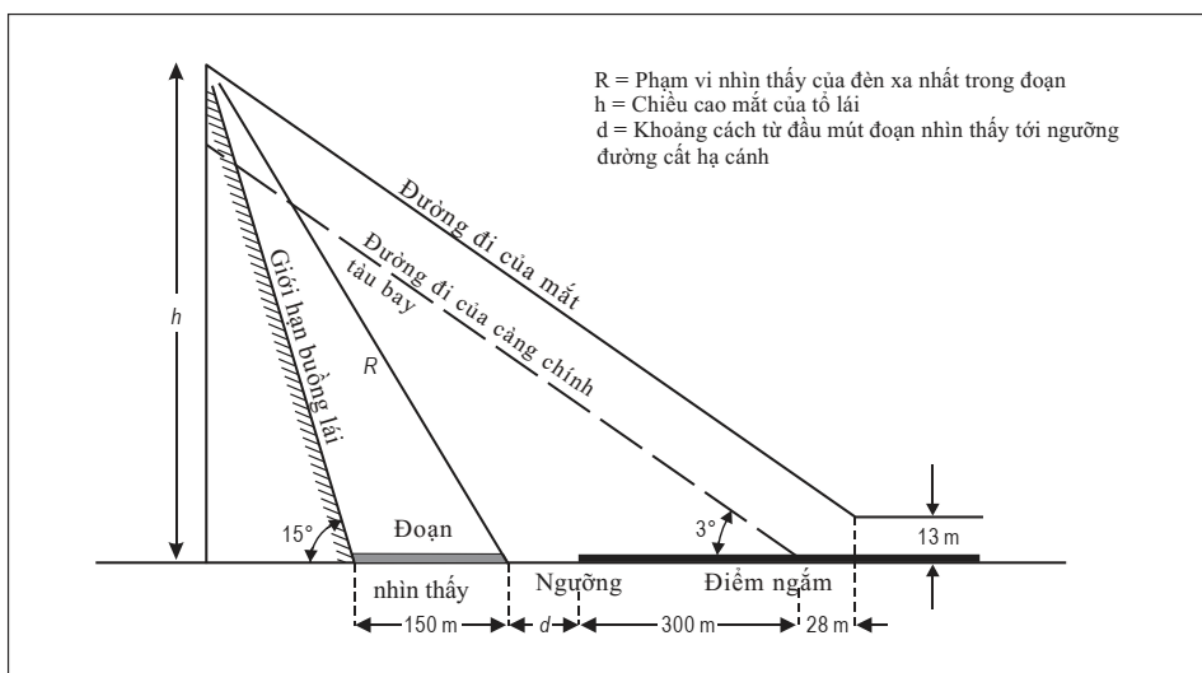
4. Từ Hình A4-1, phạm vi nhìn thấy cần thiết R cho đoạn nhìn thấy dài 150 m là:

$$R = \sqrt{h^2 + (150 + h / \tan 15)^2} \quad (1)$$

Cũng từ Hình A4-1, khoảng cách d từ phần xa nhất của đoạn nhìn thấy đến ngưỡng đường cất hạ cánh có thể được tính như sau:

$$d = h \left( \frac{1}{\tan 3^\circ} - \frac{1}{\tan 15^\circ} \right) - \left( \frac{13}{\tan 3^\circ} + 300 + 28 + 150 \right) \quad (2)$$

5. Trong hoạt động CAT I, phương trình (1) và (2) cho thấy ở độ cao quyết định 60 m, chỉ có thể nhìn thấy đèn tiếp cận. Khi tiếp tục tiếp cận, giá trị của  $d$  giảm xuống bằng không. Ở độ cao nơi điều này xảy ra, giá trị tương ứng của  $R$  được giả định để xác định tầm nhìn cần thiết cho đèn ngưỡng đường cất hạ cánh và đèn lè đường cất hạ cánh. Đối với các đèn khu vực chạm bánh và đèn tim đường cất hạ cánh, giả định rằng có thể nhìn thấy một đoạn dài 150 m khi chạm bánh với  $h = 13$  m.



**Hình A4-1. Hình dạng tiếp cận chót**

6. Đối với khai thác CAT II, với độ cao quyết định được đặt ở 30 m, các phương trình (1) và (2) cho thấy đoạn nhìn thấy ban đầu bao gồm cả đèn tiếp cận và đèn đường cất hạ cánh. Do đó, phạm vi quan sát bắt buộc giống hệt nhau đối với hệ thống đèn tiếp cận, đèn ngưỡng và đèn lè đường cất hạ cánh. Đối với hạ cánh, đèn khu vực chạm bánh và đèn tim đường cất hạ cánh phải đáp ứng các yêu cầu về phạm vi tương tự như đối với hoạt động hạ cánh CAT I.

7. Hoạt động CAT III trong RVR không nhỏ hơn 200 m, chỉ yêu cầu đoạn nhìn thấy tối thiểu dài 150 m của khu vực chạm bánh và tim đường cất hạ cánh để thực hiện hạ cánh và lặn giảm tốc.

8. Bảng A4-1 tóm tắt các yêu cầu về phạm vi nhìn bằng mắt rút ra từ phương trình (1) và (2) cho các loại hoạt động khác nhau.

9. Sau khi đã xác định phạm vi nhìn bằng mắt tối thiểu mà tại đó phải nhìn thấy các đèn khác nhau trong hệ thống đèn để cung cấp đoạn nhìn thấy dài 150 m cần thiết (Bảng A4-1), giai đoạn tiếp theo của quy trình bao gồm việc tính toán cường độ ánh sáng cần thiết để đáp ứng các yêu cầu này.

**Bảng A4-1. Phạm vi nhìn thấy cần thiết để phù hợp các yêu cầu vận hành tối thiểu: đoạn nhìn thấy dài 150 m**

CAT	DH (m)	RVR (m)	Hệ số tắt	Tầm nhìn yêu cầu R (m)		
				Tiếp cận	Ngưỡng; lề đường cát hạ cánh	Vùng chạm bánh; tim đường cát hạ cánh
I	60	800	0,0063	430	330	200
II	30	400	0,016	310	310	200
III	0	200	0,039	—	—	200

10. Mối quan hệ được sử dụng là một công thức được sửa đổi của định luật Allard, như sau:

$$E_{th} = [(I - L_o A)e^{-\sigma R}]R^{-2} \quad (3)$$

Với:

- $E_{th}$  = độ rọi của mắt ở ngưỡng phát hiện ở phạm vi R
- I = cường độ ánh sáng
- $L_o$  = độ chói của nền ánh sáng
- A = diện tích của nguồn sáng

Việc sửa đổi này chỉ cần thiết nếu độ chói trung bình của ánh sáng được tính bởi I/A, tiến tới  $L_o$ , tức là trong điều kiện ban ngày. Vào ban đêm, dạng cơ bản của định luật Allard có thể được sử dụng như sau:

$$E_{th} = \frac{1}{R^2} e^{-\sigma R}$$

11. Đối với điều kiện ban ngày, giả sử độ chói nền trung bình L là 10000 cd/m<sup>2</sup>.

12. Nếu hệ số độ chói của bề mặt đường cát hạ cánh là 0,35 và giả sử rằng độ chói của bộ đèn không sáng là không đáng kể so với giá trị  $L_o$  thì giá trị  $L_o$  có thể được suy ra từ mối quan hệ  $L_o = 0,35 L$ .

13. Các giá trị thích hợp của A được giả định là 0,13 m<sup>2</sup> (đường kính 0,4 m) đối với đèn tiếp cận và 0,018 m<sup>2</sup> (đường kính 0,15 m) đối với tất cả các đèn khác.

14. Đối với điều kiện ngày, giả định rằng:

$$E_{th} = 2 \times 10^{-7} \times L \text{ lux}$$

Việc thay thế các giá trị giả định này vào phương trình (3) sẽ dẫn đến kết quả sau:

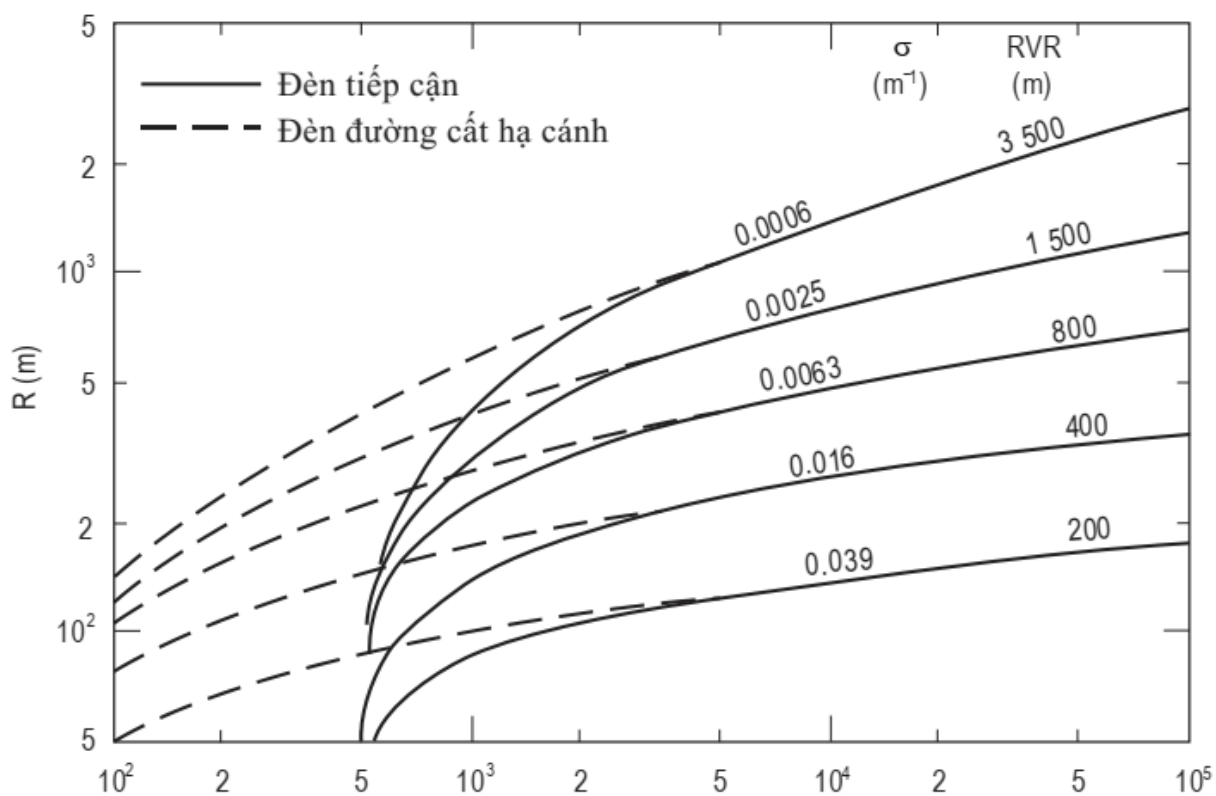
$$I = L(2 \times 10^{-7} \times R^2 e^{\sigma R} + 0,05) \quad \text{cho các đèn tiếp cận}$$

$$I = L(2 \times 10^{-7} \times R^2 e^{\sigma R} + 0,006) \quad \text{cho các đèn đường cát hạ cánh}$$

15. Các mối quan hệ này được minh họa theo Hình A4-2, giả sử  $L = 10000$  cd/m<sup>2</sup>. Rõ ràng là, sau khi tăng mạnh ban đầu ở cường độ sáng thấp, phạm vi nhìn thấy chỉ phụ thuộc yếu vào cường độ sáng. Ví dụ, để bù đắp cho việc giảm RVR theo hệ số 2, việc tăng cường độ sáng hơn hệ số 10 có thể là cần thiết. Mặt khác, sự không chắc chắn về cường độ sáng do sự không chắc chắn chẳng hạn như trong độ chói nền sẽ không ảnh hưởng mạnh đến phạm vi nhìn thấy thu được.

16. Bảng A4-2 tổng hợp mức cường độ sáng cần thiết để đáp ứng các yêu cầu của Bảng A4-1. Trong Bảng A4-2, phạm vi nhìn thấy được yêu cầu nằm trong ngoặc đơn bên dưới cường độ. Đối với các đèn tiếp cận, đèn lẻ đường cát hạ cánh và đèn tim đường cát hạ cánh lần lượt áp dụng các ký hiệu A, E và C. Giả định rằng cường độ của đèn ngưỡng giống như đèn lẻ đường cát hạ cánh và đèn khu vực chạm bánh có cường độ giống như đèn tim đường cát hạ cánh.





**Hình A4-2. Phạm vi nhìn thấy R là một hàm số của cường độ ánh sáng I với độ chói ánh sáng nền  $L = 10000 \text{ cd/m}^2$**

**Bảng A4-2. Cường độ ánh sáng cần thiết phù hợp yêu cầu của Bảng A4-1**

RVR (m)	$\sigma$ (m <sup>-1</sup> )	Cường độ ánh sáng (candela)		
		A	E	C
200	0,039	—	—	$2,0 \times 10^5$ (200)
400	0,016	28000 (310)	27000 (310)	2 000 (200)
800	0,0063	6100 (430)	1800 (330)	340 (200)
1 500	0,0025	1600 (430)	560 (330)	190 (200)
2500 ( $V_m = 5000$ )	0,0011	1100 (430)	370 (330)	160 (200)

5000 ( $V_m = 10000$ )	0,00030	920 (430)	300 (330)	140 (200)
$V_m =$ Tầm nhìn khí tượng Đoạn nhìn thấy = 150 m				

17. So sánh Bảng A4-2 với cường độ sáng trung bình tối thiểu của đèn nêu trong Phụ lục 2 MAS 1, có thể thấy rằng một số cường độ trong Bảng A4-2 cao phi thực tế. Điều này có nghĩa là một số kết hợp đoạn nhìn thấy - RVR được tính toán không thể thực hiện được trong thực tế.

18. Sau khi đã phát triển trong Bảng A4-2, các giá trị cường độ sáng lý tưởng để đảm bảo rằng tổ lái có thể nhìn thấy được đoạn nhìn thấy dài 150 m, cần thêm một bước tính toán nữa trước khi có thể xác định được bảng giá trị cường độ sáng khuyến nghị. Điều này được thực hiện trong Bảng A4-3 trong đó hiệu ứng thay đổi của độ chói ánh sáng nền, xuất phát từ hàm số của độ cao mặt trời và điều kiện đám mây, được tính đến thông qua hệ số nhân độ chói (LM). Giá trị LM được tính theo cách sau:

a) Tại một thời điểm suy giảm khí tượng nhất định  $\sigma$  và tầm nhìn yêu cầu  $R$ , cường độ yêu cầu  $I$  tỷ lệ thuận với độ chói nền  $L$ . Điều này có nghĩa là  $I$  tại bất kỳ  $L$  nào cũng có thể được tính từ  $I$  tương ứng với  $L = 10000$   $cd/m^2$  bằng mối quan hệ:

$$I(L) = I \times 10^4 \times L \times 10^{-4}$$

b) Để kết hợp các giá trị khác nhau của  $L$  vào ban ngày theo cách tương đối đơn giản, hệ số nhân độ chói LM, được trình bày trong Bảng A4-3 và được áp dụng để chuyển đổi các giá trị  $I$  trong Bảng A4-2, được xác định như sau:

- LM xấp xỉ bằng  $L \times 10^{-4}$ , với hệ số  $\sqrt{2}$ .
- Nếu  $L \times 10^{-4}$  thấp hơn 0,1 (một hiện tượng tương đối hiếm gặp khi có sương mù ban ngày),  $LM = 0,1$ .

19. Trong Bảng A4-3, điều kiện đám mây đề cập đến các đám mây ở trên độ cao quyết định. Nếu sương mù kéo dài từ mặt đất đến độ cao trên độ cao quyết định thì LM sẽ giảm tương ứng.

20. Như một phép tính gần đúng, LM cho “tiếp cận theo hướng mặt trời” có thể được sử dụng cho tất cả các hướng có góc phương vị lớn hơn 60 độ so với

hướng của mặt trời. Đối với các góc nhỏ hơn, nên sử dụng LM thích hợp để “tiếp cận theo hướng mặt trời”.

21. Sau khi tính toán các giá trị LM được trình bày trong Bảng A4-3, cuối cùng có thể xây dựng bảng thiết lập cường độ sáng, lưu ý rằng đoạn nhìn thấy ít nhất phải là 150 m nhưng sẽ có ít lợi ích bổ sung nếu nó lớn hơn 600 m.

**Bảng A4-3. Hệ số nhân độ chói LM được sử dụng để đánh giá cường độ ánh sáng cần thiết ở các độ chói ánh sáng nền khác nhau vào ban ngày**

Chiều cao mặt trời $\epsilon$ (độ)	Hệ số nhân sáng (LM)			
	Bầu trời u ám		Trời quang đãng	
	Rất nhẹ (Mây ti)	Rất rậm rạp (mây tầng)	Tiếp cận thẳng tới mặt trời	Tiếp cận theo hướng mặt trời
5	0,1	0,1	1	0,25
10	0,25	0,1	2	0,5
20	0,5	0,25	4	1
40	2.0	0,5	4	2
60	2.0	0,5	4	4

22. Bảng A4-2 cho thấy nhiều cường độ sáng yêu cầu cao hơn cường độ sáng trung bình tối thiểu được đưa ra trong Phụ lục 2 MAS 1, đặc biệt nếu hệ số nhân độ sáng lớn hơn 1 được áp dụng. Điều này dẫn đến hai hệ quả cho Bảng A4-4. Thứ nhất, cường độ sáng tối đa ( $I_{max}$ ) cao hơn cường độ được chỉ định trong sổ tay; thứ hai, nếu  $I_{max}$  không đủ để cung cấp đoạn nhìn thấy dài 150 m cho bất kỳ sự kết hợp cụ thể nào giữa các điều kiện RVR và LM, thì RVR tối thiểu được ước tính, tức là RVR thấp nhất có thể hạ cánh với đoạn nhìn thấy dài 150 m. Điều này có thể được thực hiện bằng cách nội suy trong Hình A4-2, lấy R cần thiết ở đoạn nhìn thấy dài 150 m từ Bảng A4-2 và lấy giá trị  $I_{max} / LM$  tại trục hoành của Hình A4-2 để hiệu chỉnh cho thực tế rằng Hình A4-2 đưa ra mối quan hệ I so với R đối với  $L = 10000 \text{ cd/m}^2$ . Nếu  $I_{max}$  của mỗi nhóm đèn là đủ cho đoạn nhìn thấy dài 150 m nhưng không đủ  $\frac{1}{2} I_{max}$ , thì  $I_{max}$  sẽ được sử dụng.

23. Nếu  $\frac{1}{2} I_{max}$  của mỗi nhóm đèn là đủ cho một đoạn nhìn thấy dài ít nhất 150 m, thì cường độ sáng khuyến nghị sẽ không quá  $\frac{1}{2} I_{max}$ . Quy tắc này được áp dụng vì việc sử dụng  $\frac{1}{2} I_{max}$  thay vì  $I_{max}$  sẽ không ảnh hưởng nghiêm trọng đến đoạn nhìn thấy, trong khi tuổi thọ của đèn được kéo dài hơn mười lần. Nếu thiết

lập cường độ sáng thấp hơn  $\frac{1}{2} I_{\max}$  cung cấp đoạn nhìn thấy dài tối thiểu 600 m cho tất cả các đèn, thì thiết lập cường độ sáng thấp hơn này sẽ được sử dụng.

24. Một tiêu chí nữa được áp dụng để đảm bảo một hệ thống đèn cân bằng được duy trì. Để đạt được sự cân bằng này, tỷ lệ cường độ sáng như sau:

Đèn tiếp cận: Đèn ngưỡng và đèn đường cát hạ cánh = 2:1

Đèn vùng chạm bánh và tìm đường cát hạ cánh: Đèn ngưỡng và đèn = 0,33:1

Các tỷ lệ này nằm trong giới hạn của Phụ lục 2, MAS 1. Các cường độ sáng gần đúng với giá trị tính toán được sử dụng sao cho các bước cường độ không nhỏ hơn hệ số 2.

25. Bốn quy tắc được dùng để xây dựng bảng thiết lập cường độ sáng cuối cùng:

- a) Đối với mỗi phạm vi giá trị RVR được đánh giá thiết lập cường độ sáng, cơ sở cho mỗi phép tính là RVR (hoặc  $\sigma$ ) từ Bảng A4-2 tương ứng với RVR thấp nhất trong phạm vi.
- b) Ở khoảng cách RVR = 200 m đến 399 m, đèn tiếp cận, đèn ngưỡng và đèn đèn đường cát hạ cánh có cường độ sáng tối đa, nhưng phạm vi RVR này tương ứng với hoạt động CAT III khi không cần có hướng dẫn bằng mắt từ các nhóm đèn này. Tuy nhiên, đèn khu vực chạm bánh và đèn tìm sẽ phải có cường độ tối đa để cung cấp đoạn nhìn thấy dài 150 m.
- c) Tại RVR = 2500 m đến 4999 m, cường độ sáng của tất cả các nhóm đèn có thể bằng 0, ngoại trừ "tiếp cận thẳng tới mặt trời" ở độ cao mặt trời nhỏ hơn 40 độ ("mặt trời thấp"). Lý do là trong những điều kiện này, sơn tín hiệu đường cát hạ cánh có đủ tầm nhìn. Từ Bảng A4-3, có thể thấy rằng các giá trị LM nơi có ánh sáng yếu là 1, 2 hoặc 4.
- d) Ở RVR  $\geq 5000$  m, cường độ sáng của tất cả các đèn có thể bằng 0 vì các sơn tín hiệu đường cát hạ cánh luôn có thể nhìn thấy được, ngay cả khi tiếp cận thẳng vào mặt trời thấp.

**Bảng A4-4. Thiết lập cường độ ánh sáng khuyến nghị  $I^*$  (cd), là một hàm của mức độ tất khí tượng (được biểu thị bằng RVR) và độ chói ánh sáng nền (được biểu thị bằng hệ số nhân độ chói LM được đưa ra trong Bảng A4-3)**

	RVR 200 đến 399m	RVR 400 đến 799m	RVR 800 đến 1499 m	RVR 1500 đến 2499m	RVR 2500 đến 4999m	RVR > 5000 m $V_m >$ 10000 m
$LM = 0,1$	(RVR <sub>min</sub> = 220 m) 30 000					
A	15 000	15 000	15 000	3 000	0	0
T, E	5 000	7 500	7 500	1 500	0	0
TD, C		2 500	2 500	500	0	0
$LM = 0,25$	(RVR <sub>min</sub> = 250 m) 30 000					
A	15 000	15 000	15 000	6 000	0	0
T, E	5 000	7 500	7 500	3 000	0	0
TD, C		2 500	2 500	1 000	0	0
$LM = 0,5$	(RVR <sub>min</sub> = 300 m) 30 000					
A	15 000	30 000	15 000	15 000	0	0
T, E	5 000	15 000	7 500	7 500	0	0
TD, C		5 000	2 500	2 500	0	0
$LM = 1$	(RVR <sub>min</sub> = 350 m) 30 000	(RVR <sub>min</sub> = 450 m)				
A	30 000	30 000	15 000	15 000	15 000	0
T, E	15 000	15 000	7 500	7 500	7 500	0
TD, C	5 000	5 000	2 500	2 500	2 500	0
$LM = 2$	(RVR <sub>min</sub> = 400 m) 30 000	(RVR <sub>min</sub> = 500 m)				
A	30 000	30 000	15 000	15 000	15 000	0
T, E	15 000	15 000	7 500	7 500	7 500	0
TD, C	5 000	5 000	2 500	2 500	2 500	0
$LM = 4$	(RVR <sub>min</sub> = 450 m) 30 000	(RVR <sub>min</sub> = 600 m)				
A	30 000	30 000	30 000	15 000	15 000	0
T, E	15 000	15 000	15 000	7 500	7 500	0
			5 000	2 500	2 500	0

TD, C	5 000	5 000				
-------	-------	-------	--	--	--	--

- A = Đèn tim đường tiếp cận
- B = Đèn ngưỡng và đèn cánh ngang
- E = Đèn lề đường cắt hạ cánh
- TD = Đèn vùng chạm bánh
- C = Đèn tim đường cắt hạ cánh

Nếu không thể đạt được đoạn nhìn thấy dài 150 m ở cường độ sáng tối đa, thì RVR tại đó chỉ nhìn thấy được đoạn nhìn thấy dài 150 m là  $RVR_{min}$  sẽ được đưa ra.

Lưu ý:

1. Tại  $RVR = 2500-4999$ , đèn chỉ được sử dụng khi tiếp cận nơi có mặt trời thấp (tức là góc phương vị với mặt trời  $< 60$  độ; chiều cao mặt trời  $< 40$  độ).
2. Cường độ sáng được khuyến nghị thấp đến mức có thể chấp nhận được nhằm kéo dài tuổi thọ của đèn và tiết kiệm năng lượng.
3. Nếu tổ lái trên tàu bay đang tiếp cận yêu cầu thiết lập cường độ sáng cao hơn, hãy sử dụng cường độ tối đa. Trong điều kiện ánh sáng ban ngày, ánh sáng chói không bao giờ là vấn đề.
4. Các dây đèn cạnh (màu đỏ) của hệ thống đèn tiếp cận tốt nhất nên có cường độ sáng bằng cường độ khuyến nghị cho đèn tim đường tiếp cận. Điều này khó khăn về mặt kỹ thuật vì bộ lọc màu đỏ hấp thụ ánh sáng. Do đó, khuyến nghị các đèn ở dây đèn cạnh nên có cường độ cao nhất có thể, theo tỷ lệ cố định với các đèn tim của đường tiếp cận.
5. Đèn cuối đường cắt hạ cánh tốt nhất nên có cùng cường độ sáng với đèn lề đường cắt hạ cánh. Nếu không thể thực hiện được về mặt kỹ thuật do lắp chìm thì ít nhất chúng phải có cường độ bằng đèn tim đường cắt hạ cánh.

26. Trên cơ sở của các nội dung đã nêu trên, các quy tắc để xác định việc thiết lập cường độ sáng khuyến nghị  $I^*$  được tóm tắt như sau:

- a) Lựa chọn thiết lập cường độ sáng (cd) trong Bảng A4-5 được thực hiện.
- b) Tại  $RVR = 200$  m đến 399 m,  $I^* = I_{max}$  đối với đường tiếp cận, ngưỡng và lề đường cắt hạ cánh.
- c) Tại  $RVR = 2500$  m đến 4999 m,  $I^* = 0$  với  $LM = 0,1; 0,25$  và  $0,5$ .
- d) Tại  $RVR \geq 5 000$  m,  $I^* = 0$ .

e)  $I^*$  là giá trị gần nhất có thể (trong các quy tắc đưa ra ở trên) với các giá trị  $I$  từ Bảng A4-2 ở RVR thấp nhất trong phạm vi, ở đoạn nhìn thấy chưa được chọn trong khoảng từ 150 đến 600 m, nhân với giá trị thích hợp của LM. Các giá trị  $I$  đã nhân được biểu thị dưới đây bằng  $I_{150}$  và  $I_{600}$ .

f) Tính  $I_{150}$  cho từng nhóm đèn:

- Nếu bất kỳ nhóm nào mà  $I_{150} \geq I_{\max}$  thì  $I^* = I_{\max}$ ; tính giá trị lớn nhất của RVR<sub>min</sub> trong tất cả các nhóm;
- Nếu tất cả các nhóm có  $I_{150} \leq I_{\max}$  và nếu bất kỳ nhóm nào  $I_{150} \geq \frac{1}{2} I_{\max}$ , thì  $I^* = I_{\max}$ ;
- Nếu tất cả các nhóm có  $I_{150} \leq \frac{1}{2} I_{\max}$ , thì chuyển sang bước g).

g) Tính  $I_{600}$  cho mỗi nhóm đèn:

- Nếu bất kỳ nhóm nào mà  $I_{600} \geq I_{\max}$  thì  $I^* = \frac{1}{2} I_{\max}$ ;
- Nếu tất cả các nhóm có  $I_{600} \leq I_{\max}$ , sau đó chọn bước điều chỉnh độ sáng thấp nhất mà  $I^* \geq I_{600}$  cho tất cả các đèn.

Bảng A4-5. Thiết lập cường độ sáng

	Tiếp cận	Ngưỡng; lề đường cất hạ cánh	Vùng chạm bánh; Tim đường cất hạ cánh
Bước điều chỉnh độ sáng	$I_{\max}$	30 000	15 000
		15 000	7 500
		6 000	3 000
		3 000	1 500
		1 500	750

27. Quy trình được mô tả trong các nội dung đã trình bày trên có một số thiếu sót, mặc dù hệ thống đèn được thiết kế theo phương pháp này đã hỗ trợ đầy đủ cho các hoạt động kể từ khi việc tính toán được thực hiện vào những năm 1960.

28. Những thiếu sót chính là:

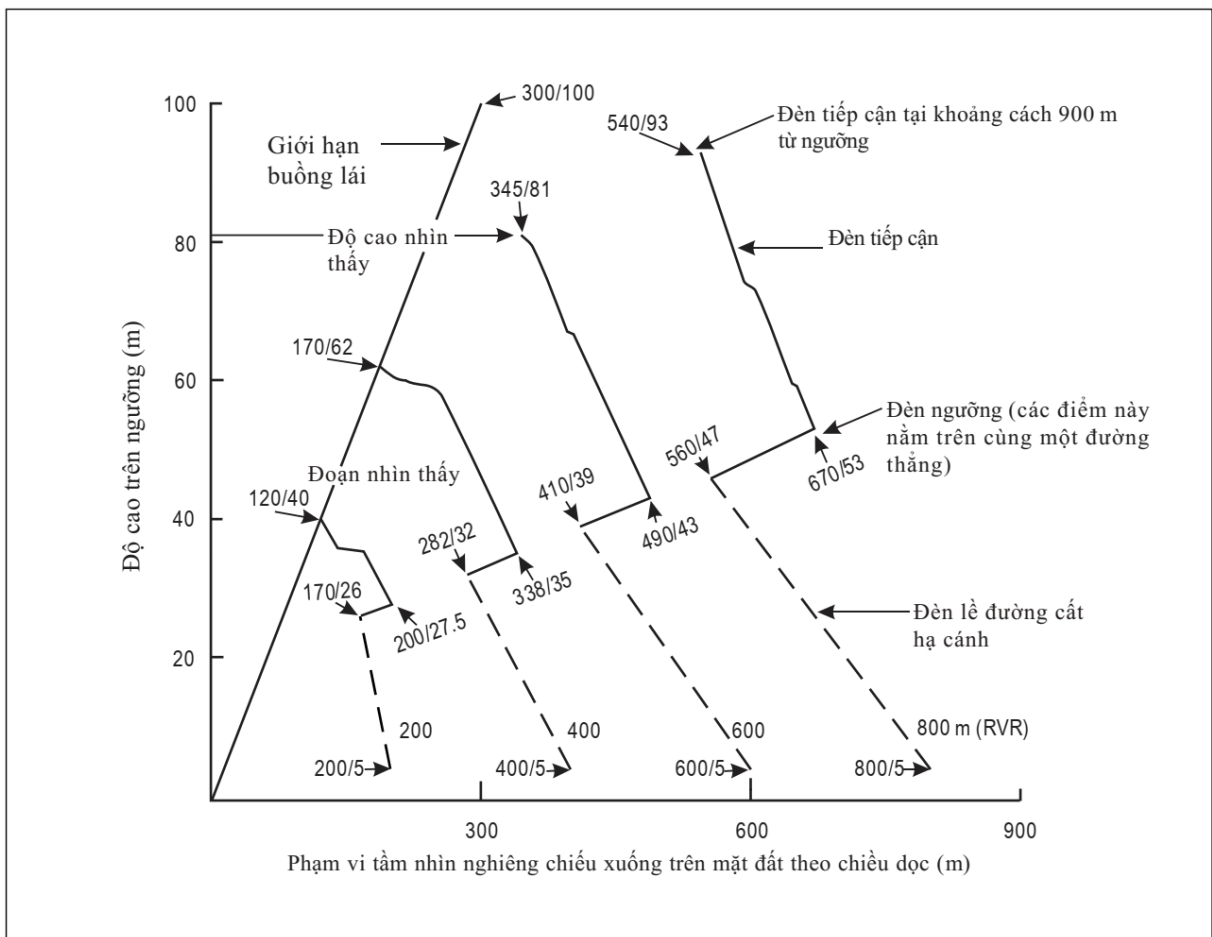
- a) Phương pháp giả định rằng sương mù là đồng nhất. Nghiên cứu đã chỉ ra rằng cấu hình mật độ rõ rệt tồn tại trong hầu hết sương mù. Khả năng nhìn giảm khi chiều cao tăng. Do đó, giả định rằng sương mù đồng nhất thường dẫn đến ước tính lạc quan về phạm vi mà tổ lái của tàu bay đang tiếp cận sẽ nhìn thấy đèn trong hệ thống đèn tiếp cận và đường cát hạ cánh.
- b) Quy trình này không tính đến đặc tính đẳng sáng của bộ đèn. Với hệ thống đèn được thiết kế theo phương pháp mô tả ở trên, tổ lái sử dụng các bộ phận chùm sáng được dịch chuyển đáng kể so với tâm của chùm sáng (chùm sáng chính). Phân tích chi tiết chứng minh rõ ràng rằng các yếu tố ngoài cùng của chùm sáng không nằm trong tính toán thiết kế đóng lại có vai trò thiết yếu trong việc vận hành dẫn đường bằng đèn hiệu. Ví dụ, ở những nơi có tầm nhìn hạn chế, tiếp xúc bằng mắt ban đầu với đèn tiếp cận luôn được thực hiện ở các góc nằm ngoài chùm tia chính.
- c) Các tính toán không đưa ra đánh giá về hiệu suất chiếu sáng vào ban đêm. Một trong những công dụng chính của hệ thống đèn là hỗ trợ hạ cánh ban đêm trong mọi điều kiện thời tiết.
- d) Phương pháp như được mô tả giả định một phép tính thủ công để phát triển thông số kỹ thuật đèn. Một phương pháp sử dụng các kỹ thuật lập trình mô phỏng dựa trên máy tính nên được xem xét cho tất cả các tính toán thiết kế trong tương lai.

29. Có sẵn các chương trình máy tính đã được kiểm chứng để khắc phục tất cả các thiếu sót được mô tả ở trên. Trong các chương trình này, các đặc điểm sương mù, thông số kỹ thuật đèn và cấu hình chuyến bay của tàu bay đều được mô phỏng hóa ở mức độ trung thực cao.

30. Các chương trình này có thể được sử dụng để phát triển và đánh giá các thiết kế chiếu sáng mới. Bằng cách áp dụng kỹ thuật hiện đại hơn này, nhà thiết kế đèn có thể tạo ra các hệ thống hiệu quả hơn, đáp ứng đầy đủ các yêu cầu vận hành.

31. Một ví dụ về dữ liệu mà một chương trình như vậy có thể cung cấp được hiển thị trong Hình A4-3, trong đó trình bày phạm vi hiệu suất của đèn trong một tập hợp các trường hợp cụ thể.





**Ghi chú:**

1. Dữ liệu được thu thập cho sương mù ban ngày, với mật độ thể hiện xác suất xảy ra là 50%. Trong 50% các trường hợp, điều kiện sẽ tồi tệ hơn, dẫn đến chiều cao tiếp xúc thấp hơn và các đoạn nhìn thấy nhỏ hơn đối với cùng một RVR được báo cáo.
2. Góc hạ cánh = ba độ.
3. Hiệu suất ánh sáng và góc ngẩng phù hợp với yêu cầu của Mục 7, MAS 1.
4. Những điểm không liên tục trong đường cong chiếu sáng tiếp cận tương ứng với những vị trí mà góc ngẩng của đèn thay đổi.
5. Dữ liệu về đèn tim đường cát hạ cánh không được hiển thị nhưng có thể được tính toán và trình bày theo cùng định dạng.

**Hình A4-3. Một ví dụ về tính toán đoạn nhìn thấy được cung cấp bởi ánh sáng (độ giảm sương mù vừa phải)**

## PHỤ LỤC 5

### PHƯƠNG PHÁP PHÁT TRIỂN HÌNH VẼ ĐƯỢC TRÌNH BÀY TRONG CÁC HÌNH 5-1 ĐẾN 5-3

1. Sẽ có lợi cho cả người sử dụng và người thiết kế hệ thống đèn sân bay nếu tài liệu hướng dẫn điều khiển đèn giảm thiểu các hạn chế do điều khiển theo từng bước gây ra và mức tăng tầm nhìn cố định được trình bày trong Bảng 5-1 đến 5-3. Cũng có lợi khi có một số phương tiện đáp ứng với sự thay đổi lớn về giá trị độ chói nền và do đó yêu cầu cường độ, được xác định ba loại chính là ngày, chạng vạng và đêm. Các hình từ 5-1 đến 5-3 là phương tiện để đạt được mục tiêu này.

2. Các số liệu được dựa trên nội dung của các bảng. Bốn đường thẳng song song phân định ba dải tương ứng với các điều kiện ban ngày, chạng vạng và ban đêm. Đường trên cùng (ban ngày) liên quan đến độ chói ánh sáng nền ( $B_L$ ) là  $40000 \text{ cd/m}^2$  và ngưỡng thấy tương ứng ( $E_T$ ) là  $10^{-3} \text{ lux}$ . Đường tiếp theo (ranh giới ngày/chạng vạng) liên quan đến  $B_L$  là  $1000 \text{ cd/m}^2$  và  $E_T$  là  $10^{-4} \text{ lux}$ . Đường thứ ba (ranh giới chạng vạng/đêm) tương ứng với  $B_L$  là  $15 \text{ cd/m}^2$  và  $E_T$  là  $10^{-6} \text{ lux}$ , trong khi đường thấp nhất liên quan đến  $B_L$  là  $0,3 \text{ cd/m}^2$  và  $E_T$  là  $10^{-7,5} \text{ lux}$  (đêm tối).

3. Khi xem xét các số liệu, sẽ thấy rằng có hai mối quan hệ chung chi phối dữ liệu:

- a. Tất cả các đường trên tất cả các hình đều có cùng độ dốc, sao cho cường độ sáng yêu cầu tại  $\text{vis} = 10 \text{ km}$  bằng  $1/30$  cường độ sáng yêu cầu tại  $\text{vis} = 0 \text{ km}$ , tức là:

$$I_{(10)} = \frac{I_{(0)}}{30}$$

Do đó, đối với bất kỳ đèn nào, trong bất kỳ điều kiện đã biết nào, các đường thẳng đều có thể được vẽ, chỉ với điều kiện là biết được cường độ sáng thích hợp cho khả năng nhìn thấy bằng 0. Ngoại lệ duy nhất đối với quy tắc này là trường hợp ban ngày trong điều kiện tầm nhìn hạn chế, cường độ sáng tối đa sẵn có quy định tại Phụ lục 2, MAS 1 là không tối ưu. Do đó, trên thực tế, đường ranh giới ban ngày tối đa kết thúc tại điểm mà tầm nhìn = 1,5 km, thay vì ở phạm vi nhìn thấy được là 0 km, nhưng độ dốc của đường ranh giới phù hợp với trường hợp chung.

b. Khoảng cách theo chiều dọc giữa các đường (chiều rộng của dải ngày, dải chạng vạng và ban đêm trên các hình) là không đổi đối với tất cả các loại ánh sáng, theo tỷ lệ của giá trị  $E_T$  được bao trùm bởi dải đó, tức là:

$$\text{Ngày } E_T = 10^{-3} - 10^{-4} \text{ lux} = 1 \text{ đơn vị}$$

$$\text{Chạng vạng } E_T = 10^{-4} - 10^{-6} \text{ lux} = 2 \text{ đơn vị}$$

$$\text{Đêm } E_T = 10^{-6} - 10^{-7,5} \text{ lux} = 1,5 \text{ đơn vị}$$

Vì vậy:

$$\text{Dải đêm} = 1,5 \times \text{chiều rộng dải ngày}$$

$$\text{Dải chạng vạng} = 2 \times \text{chiều rộng dải ngày.}$$

Các số liệu này bảo lưu khái niệm về kiểu chiếu sáng cân bằng, ví dụ: nếu tầm nhìn là 0 km và các điều kiện nằm ở ranh giới chạng vạng/đêm thì cả ba sơ đồ đều khuyến nghị thiết lập cường độ sáng 10%. Tương tự, nếu tầm nhìn là 4 km thì ở ranh giới ngày/chạng vạng, thiết lập cường độ sáng khuyến nghị sẽ là 20% (theo tỷ lệ 5:1).

## PHỤ LỤC 6

### ĐỘ CAO TỪ MẮT ĐẾN BÁNH TÀU BAY VÀ ĐỘ CAO TỪ MẮT ĐẾN ĂNG TEN CỦA CÁC LOẠI TÀU BAY

Phụ lục này bao gồm các bảng sau

Bảng A6-1. Khoảng cách thẳng đứng giữa các điểm quan trọng trên tàu bay ở độ nghiêng tối đa (tiếp cận tại  $V_{REF}$ ) (ILS)

Bảng A6-2. Khoảng cách thẳng đứng giữa các điểm quan trọng trên tàu bay ở độ nghiêng tối thiểu (tiếp cận tại  $V_{REF} + 20$ ) (ILS)

Bảng A6-3. Khoảng cách thẳng đứng giữa các điểm quan trọng trên tàu bay ở độ nghiêng tối đa (tiếp cận tại  $V_{REF}$ ) (MLS)

Bảng A6-4. Khoảng cách thẳng đứng giữa các điểm quan trọng trên tàu bay ở độ nghiêng tối thiểu (tiếp cận tại  $V_{REF} + 20$ ) (MLS)

*Chú thích:*

*H: Khoảng cách từ chùm tia ILS tới đường đi của bánh tàu bay*

*H1: Khoảng cách từ đường đi của mắt tới đường đi của bánh tàu bay*

*H2: Khoảng cách từ đường đi của mắt tới chùm tia ILS*

*H3: Khoảng cách từ ăng ten ILS tới bánh tàu bay*

*H4: Khoảng cách từ mắt tổ lái tới bánh tàu bay*

<b>Bảng A6-1. Khoảng cách thẳng đứng giữa các điểm quan trọng trên tàu bay ở độ nghiêng tối đa (tiếp cận tại V<sub>REF</sub>) (ILS)</b>	Góc hạ cánh 3,0 độ	H4 (ft)	28,1	28,6	26,5	21,2	18,4	16,7	19,6
		H3 (ft)	18,9	19,5	17,4	15,0	17,1	10,4	18,5
		H1 (ft)	32,0	32,6	29,9	23,8	21,9	19,6	23,2
		H (ft)	22,9	23,4	20,8	17,8	20,9	13,7	22,4
		H2 (ft)	9,1	9,1	9,1	6,0	1,2	5,9	0,9
		Độ nghiêng (độ)	4,9	5,4	5,0	5,0	2,1	3,5	3,8
	Góc hạ cánh 2,5 độ	H4 (ft)	28,7	29,2	27,0	21,2	18,9	17,2	20,2
		H3 (ft)	19,6	20,1	17,9	15,0	17,8	10,9	19,2

		H1 (ft)	32,0	32,5	29,8	23,3	21,9	19,6	23,2
		H (ft)	22,9	23,4	20,7	17,3	20,9	13,7	22,4
		H2 (ft)	9,1	9,1	9,1	6,0	1,0	5,9	0,9
		Độ nghiêng (độ)	5,3 25	5,9 40/30	5,5 40/3	5,0 -	2,6 40	4,0 40	4,3 30
		Góc cánh tà Khối lượng (kg)	130 000	139 000	0 118 000	- -	81 648	-	49 216
	Loại tàu bay	A300- B2, B4	A300- 600	A310 -300	A320	B707- 320B (NON ADV)	B717- 200#	B727- 200	
<b>Bảng A6-1. Khoảng cách thẳng đứng giữa các điểm quan trọng trên tàu bay ở độ nghiêng tối đa (tiếp cận tại V<sub>REF</sub>) (ILS) (tiếp)</b>	Góc hạ cánh 3,0 độ	H4 (ft)	16,7	18,4	16,2	16,5	15,9	16,5	16,8
		H3 (ft)	15,7	17,5	15,2	15,5	14,9	15,4	15,8

		H1 (ft)	18,9	20,5	18,5	19,1	18,0	18,6	19,2
		H (ft)	18,1	19,9	17,7	18,3	17,2	17,8	18,4
		H2 (ft)	0,8	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
		Độ nghiêng (độ)	4,1	6,45	4,6	4,4	4,7	5,0	5,0
	Góc hạ cánh 2,5 độ	H4 (ft)	17,1	18,9	16,6	16,9	16,3	16,8	17,2
		H3 (ft)	16,1	18,0	15,6	15,9	15,3	15,8	16,3
		H1 (ft)	18,9	20,6	18,5	19,1	18,0	18,6	19,2
		H (ft)	18,1	19,9	17,7	18,3	17,2	17,8	18,4

		H2 (ft)	0,8	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
		Độ nghiêng (độ)	4,65 25	7,0 15	5,1 30	4,9 30	5,2 30	5,5 30	5,5 30
		Góc cánh tà Khối lượng (kg)	34 020	36 288	40 869	42 978	39 576	-	-
		Loại tàu bay	B737- 200	B727- 200 (ADV)	B737 - 300#	B737- 400#	B737- 500#	B737- 600#	B737- 700#
<b>Bảng A6-1. Khoảng cách thẳng đứng giữa các điểm quan trọng trên tàu bay ở độ nghiêng tối đa (tiếp cận tại V<sub>REF</sub>) (ILS) (tiếp)</b>	Góc hạ cánh 3,0 độ	H4 (ft)	16,2	15,5	40,2	39,6	40,9	39,4	24,9
		H3 (ft)	15,0	14,3	19,9	19,3	20,1	18,6	18,5
		H1 (ft)	19,1	18,7	44,7	44,6	45,3	44,4	28,6
		H (ft)	18,2	17,7	24,2	24,2	24,4	23,4	22,5



		H2 (ft)	0,9	1,0	20,4	20,4	21,0	21,0	6,1
		Độ nghiêng (độ)	3,4	2,5	4,6	4,6	5,0	4,5	5,4
	Góc hạ cánh 2,5 độ	H4 (ft)	16,6	16,0	40,9	40,3	41,6	40,3	25,5
		H3 (ft)	15,5	14,9	20,6	20,0	20,8	19,4	19,6
		H1 (ft)	19,1	18,7	44,6	44,5	45,3	44,4	28,6
		H (ft)	18,2	17,7	24,1	24,1	24,4	23,4	22,5
		H2 (ft)	0,9	1,0	20,4	20,4	20,9	21,0	6,1
		Độ nghiêng (độ)	3,9	3,0	5,05	5,05	5,5	5,0	5,9
Góc cánh tà	30	50	25	25	25	25	25		
	-		170	170	190	181	72 466		
			100	100	512	437			

		Khối lượng (kg)							
		Loại tàu bay	B737-800#	B737-900#	B747-100/200 (WING GEAR)	B747-100/200 (BODY GEAR)	B747-300*# (WING GEAR)	B747-400#	B757-200#
<b>Bảng A6-1. Khoảng cách thẳng đứng giữa các điểm quan trọng trên tàu bay ở độ nghiêng tối đa (tiếp cận tại V<sub>REF</sub>) (ILS) (tiếp)</b>	Góc hạ cánh 3,0 độ	H4 (ft)	23,2	26,6	26,5	25,7	27,3	30,2	31,0
		H3 (ft)	17,1	19,7	19,6	18,7	23,0	17,7	18,5
		H1 (ft)	28,0	30,2	30,7	29,9	32,0	35,5	37,2
		H (ft)	21,8	23,5	24,0	23,1	25,2	22,6	24,3

		H2 (ft)	6,2	6,6	6,7	6,8	6,8	12,9	12,9
		Độ nghiêng (độ)	3,7	4,75	4,1	3,5	3,45	3,3	3,2
	Góc hạ cánh 2,5 độ	H4 (ft)	24,3	27,2	27,2	26,3	28,1	31,1	31,9
		H3 (ft)	17,9	20,4	20,3	19,3	21,1	18,5	19,3
		H1 (ft)	28,0	30,2	30,7	29,7	32,0	35,5	37,0
		H (ft)	21,8	23,5	24,0	22,9	25,2	22,6	24,1
		H2 (ft)	6,2	6,6	6,7	6,8	6,8	12,9	12,9
		Độ nghiêng (độ)	4,2	5,25	4,6	3,9	3,95	3,8	3,6
	Góc cánh tà	25 80 739	25 102 786	25 107 503	30 109 769	25 -	25 -	25 -	

		Khối lượng (kg)							
		Loại tàu bay	B757-300#	B767-200 B767-200ER	B767-300	B767-300E R#	B767-400E R#	B777-200#	B777-300#
<b>Bảng A6-1. Khoảng cách thẳng đứng giữa các điểm quan trọng trên tàu bay ở độ nghiêng tối đa (tiếp cận tại V<sub>REF</sub>) (ILS) (tiếp)</b>	Góc hạ cánh 3,0 độ	H4 (ft)	20,3	19,5	18,8	38,5	18,1	19,1	18,3
		H3 (ft)	13,3	12,6	11,7	15,3	12,2	13,3	12,3
		H1 (ft)	24,7	23,1	23,2	17,4	20,1	21,7	20,9
		H (ft)	18,1	16,5	16,5	11,5	14,7	16,3	15,3
		H2 (ft)	6,6	6,6	6,7	6,0	5,4	5,5	5,6

		Độ nghiêng (độ)	2,1	2,0	1,1	3,1	7,0	6,9	5,7	
	Góc hạ cánh 2,5 độ	H4 (ft)	21,0	20,1	19,5	15,6	18,4	19,6	18,7	
		H3 (ft)	14,1	13,2	12,5	9,3	12,6	13,8	12,8	
		H1 (ft)	24,7	23,1	23,2	17,4	20,1	21,7	20,9	
		H (ft)	18,1	16,5	16,5	11,5	14,7	16,3	15,3	
		H2 (ft)	6,6	6,6	6,7	6,0	5,4	5,5	5,6	
		Độ nghiêng (độ)	2,6 25	2,5 25	1,6 35	3,6 20	7,5 25	7,4 25	6,2 25	46 267
		Góc cánh tà Khối lượng (kg)	-	-	-	-	-	-	-	

		Loại tàu bay	DC-8-71#	DC-8-72#	DC-8-73#	DC-9-10#	DC-9-20#	DC-9-30#	DC-9-33#
<b>Bảng A6-1. Khoảng cách thẳng đứng giữa các điểm quan trọng trên tàu bay ở độ nghiêng tối đa (tiếp cận tại V<sub>REF</sub>) (ILS) (tiếp)</b>	Góc hạ cánh 3,0 độ	H4 (ft)	18,9	20,2	32,6	33,9	10,3	16,5	20,5
		H3 (ft)	12,9	14,3	13,3	14,4	8,0	13,5	13,3
		H1 (ft)	21,6	23,1	37,5	38,8	11,8	19,1	23,8
		H (ft)	16,0	17,7	17,2	18,3	9,9	16,4	17,1
		H2 (ft)	5,6	5,5	20,3	20,5	1,8	2,7	6,7
		Độ nghiêng (độ)	5,9	6,7	6,2	7,0	0,0	4,0	2,0
	Góc hạ cánh 2,5 độ	H4 (ft)	19,3	20,6	33,5	34,7	10,5	16,9	21,1

		H3 (ft)	13,4	14,8	14,0	15,0	8,3	14,0	14,0
		H1 (ft)	21,6	23,1	37,5	38,8	11,7	19,1	23,8
		H (ft)	16,0	17,6	17,2	18,3	9,8	16,4	17,1
		H2 (ft)	5,6	5,5	20,3	20,5	1,9	2,7	6,7
		Độ nghiêng (độ) Góc cánh tà Khối lượng (kg)	6,4 25 -	7,2 25 -	6,7 35 -	7,5 35 -	0,4 26,5 15 075	4,5 25 36 000	2,5 30 155 000
		Loại tàu bay	DC-9- 40#	DC-9- 50#	DC- 10- 30#	DC- 10- 40#	Fokke r 50	Fokker 100	IL- 76TD
<b>Bảng A6-1. Khoảng cách thẳng đứng giữa các điểm quan trọng trên tàu bay</b>	Góc hạ cánh 3,0 độ	H4 (ft)	16,1	20,9	15,7	24,4	23,2	24,1	12,6

<b>ở độ nghiêng tối đa (tiếp cận tại V<sub>REF</sub>) (ILS) (tiếp)</b>		H3 (ft)	8,3	13,7	7,9	17,7	16,5	17,4	6,6
		H1 (ft)	19,4	24,7	19,6	29,2	27,7	29,6	14,4
		H (ft)	12,1	18,0	12,3	22,8	22,2	23,1	8,5
		H2 (ft)	7,3	6,7	7,3	6,4	6,5	6,5	5,9
		Độ nghiêng (độ)	-2,0	2,0	-2,0	2,2	1,4	1,6	-0,2
	Góc hạ cánh 2,5 độ	H4 (ft)	16,6	21,5	16,4	25,2	24,0	25,0	12,9
		H3 (ft)	8,9	14,4	8,7	18,6	17,3	18,4	6,9
		H1 (ft)	19,4	24,7	19,6	29,2	27,7	29,6	14,4



		H (ft)	12,1	18,0	12,3	22,8	21,2	23,1	8,5
		H2 (ft)	7,3	6,7	7,3	6,4	6,5	6,5	5,9
		Độ nghiêng (độ)	-1,5 43	2,5 30	-1,5 43	2,7 40	1,9 49	2,1 40	0,3 20
		Góc cánh tà Khối lượng (kg)	155 000	155 000	155 000	175 000	175 000	175 000	23 500
		Loại tàu bay	IL- 76TD	IL- 76TF	IL- 76TF	IL-86	IL-96- 300	IL-96- 400T	IL-114

<b>Bảng A6-1. Khoảng cách thẳng đứng giữa các điểm quan trọng trên tàu bay ở độ nghiêng tối đa (tiếp cận tại V<sub>REF</sub>) (ILS) (hết)</b>	Góc hạ cánh 3,0 độ	H4 (ft)	22,1	21,1	21,6	32,6
		H3 (ft)	16,1	15,2	15,5	13,5
		H1 (ft)	25,6	24,2	25,4	38,0
		H (ft)	20,1	18,7	19,8	17,9
		H2 (ft)	5,5	5,5	5,6	20,1
		Độ nghiêng (độ)	6,4	6,5	5,6	5,6
		Góc hạ cánh 2,5 độ	H4 (ft)	22,7	21,6	22,2
	H3 (ft)		16,8	15,8	16,2	14,3

# V<sub>REF</sub> +5 được sử dụng. V<sub>REF</sub> +20 chỉ sử dụng trong điều kiện không bình thường.  
\* Càng phụ ở cánh tàu bay là bộ phận thấp nhất của tàu bay khi độ nghiêng tàu bay vượt quá 8 độ.

		H1 (ft)	25,6	24,2	25,4	38,0	
		H (ft)	20,1	18,7	19,8	17,9	
		H2 (ft)	5,5	5,5	5,6	20,1	
		Độ nghiêng (độ) Góc cánh tà Khối lượng (kg)	6,9 28 -	7,0 28 -	6.1 28	6,1 35	
		Loại tàu bay	MD- 80/81/82/83/88#	MD- 87#	MD- 90#	MD- 11#	

<b>Bảng A6-2. Khoảng cách thẳng đứng giữa các điểm quan trọng trên tàu bay ở độ nghiêng tối thiểu (tiếp cận tại <math>V_{REF} + 20</math>) (ILS)</b>	Góc hạ cánh 3,0 độ	H4 (ft)	22,9	23,3	21,7	18,6	13,2	14,6	11,9
		H3 (ft)	13,7	14,1	12,5	12,1	11,7	8,0	10,3
		H1 (ft)	26,9	27,3	25,1	21,3	16,8	17,5	15,6
		H (ft)	17,8	18,2	16,0	15,0	15,5	11,3	14,3
		H2 (ft)	9,2	9,2	9,2	6,3	1,3	6,2	1,4
		Độ nghiêng (độ)	0,9	1,4	0,8	2,0	-2,2	1,3	-2,5
		Góc hạ cánh 2,5 độ	H4 (ft)	23,5	23,9	22,2	18,7	13,8	15,1
	H3 (ft)		14,4	14,8	13,0	12,1	12,3	8,5	11,0

		H1 (ft)	26,9	27,3	25,1	20,8	16,8	17,5	15,6
		H (ft)	17,7	18,1	15,9	14,5	15,5	11,3	14,3
		H2 (ft)	9,2	9,2	9,2	6,3	1,3	6,2	1,3
		Độ nghiêng (độ)	1,4 25	1,9 40/30	1,2 40/30	2,0 -	-1,7 50	1,8 40	-2,0 40
		Góc cánh tà	130	139	118	-	69		48
		Khối lượng (kg)	000	000	000		401		989
		Loại tàu bay	A300- B2, B4	A300- 600	A310- 300	A320	B707- 320B (NON ADV)	B717- 200#	B727- 200

<b>Bảng A6-2. Khoảng cách thẳng đứng giữa các điểm quan trọng trên tàu bay ở độ nghiêng tối thiểu (tiếp cận tại <math>V_{REF} + 20</math>) (ILS) (tiếp)</b>	Góc hạ cánh 3,0 độ	H4 (ft)	11,5	12,6	13,9	13,9	13,9	14,4	14,5
		H3 (ft)	9,9	11,2	12,6	12,6	12,6	13,1	13,3
		H1 (ft)	13,8	14,9	16,2	16,6	16,0	16,5	16,9
		H (ft)	12,4	13,6	15,2	15,6	15,0	15,5	15,9
		H2 (ft)	1,4	1,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
		Độ nghiêng (độ)	-3,0	-1,5	1,6	1,5	1,8	2,1	2,1
	Góc hạ cánh 2,5 độ	H4 (ft)	11,9	13,0	14,3	14,4	14,2	14,7	14,9
		H3 (ft)	10,3	11,6	13,0	13,1	13,0	13,5	13,7

		H1 (ft)	13,8	14,9	16,2	16,6	16,0	16,5	16,9
		H (ft)	12,4	13,6	15,2	15,6	15,0	15,5	15,9
		H2 (ft)	1,4	1,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
		Độ nghiêng (độ)	-2,5 40	-1,0 40	2,1 40	2,0 40	2,3 40	2,6 40	2,6 40
		Góc cánh tà Khối lượng (kg)	34 020	34 020	51 710	54 885	49 985		
	Loại tàu bay	B737- 200	B727- 200 (ADV)	B737- 300#	B737- 400#	B737- 500#	B737- 600#	B737- 700#	

<b>Bảng A6-2. Khoảng cách thẳng đứng giữa các điểm quan trọng trên tàu bay ở độ nghiêng tối thiểu (tiếp cận tại <math>V_{REF} + 20</math>) (ILS) (tiếp)</b>	Góc hạ cánh 3,0 độ	H4 (ft)	14,1	13,8	31,4	29,6	33,4	35,2	20,6
		H3 (ft)	12,8	12,5	11,4	9,6	12,8	14,5	14,0
		H1 (ft)	17,1	17,0	36,0	34,8	38,0	40,3	24,4
		H (ft)	16,0	15,9	15,8	14,6	17,2	19,4	18,0
		H2 (ft)	1,1	1,1	20,2	20,2	20,8	20,9	6,4
		Độ nghiêng (độ)	1,3	0,9	-1,25	-1,25	0,0	2,0	2,0
	Góc hạ cánh 2,5 độ	H4 (ft)	14,6	14,3	32,1	30,5	34,2	36,1	21,2
		H3 (ft)	13,4	13,4	12,1	10,5	13,5	15,3	14,6



		H1 (ft)	17,1	17,0	36,0	34,8	38,0	40,3	24,4
		H (ft)	16,0	15,9	15,8	14,6	17,2	19,4	18,0
		H2 (ft)	1,1	1,1	20,2	20,2	20,8	20,9	6,4
		Độ nghiêng (độ)	1,8 40	1,4 40	-0,75 30	-0,75 30	0,5 30	2,5 30	2,5 30
		Góc cánh tà Khối lượng (kg)			170 100	170 100	255 830	294 835	89 811
	Loại tàu bay	B737- 800#	B737- 900#	B747- 100/200 (WING GEAR)	B747- 100/200 (BODY GEAR)	B747- 300*# (WING GEAR)	B747- 400#	B757- 200#	

<b>Bảng A6-2. Khoảng cách thẳng đứng giữa các điểm quan trọng trên tàu bay ở độ nghiêng tối thiểu (tiếp cận tại <math>V_{REF} + 20</math>) (ILS) (tiếp)</b>	Góc hạ cánh 3,0 độ	H4 (ft)	20,6	20,0	20,0	20,4	23,6	25,4	27,8
		H3 (ft)	14,0	12,7	12,7	13,2	16,5	18,3	15,4
		H1 (ft)	25,1	23,7	23,7	24,7	27,8	30,2	33,1
		H (ft)	18,7	16,6	16,6	17,6	20,9	23,3	20,3
		H2 (ft)	6,4	7,1	7,1	7,1	6,9	6,9	12,8
		Độ nghiêng (độ)	1,7	-0,7	-0,7	-0,3	2,0	2,25	1,9
	Góc hạ cánh 2,5 độ	H4 (ft)	21,3	20,6	20,6	21,1	24,3	26,2	26,2
		H3 (ft)	14,7	13,3	13,3	13,9	17,3	19,1	16,0

		H1 (ft)	25,1	23,7	23,7	24,6	27,8	30,1	32,9
		H (ft)	18,7	16,6	16,6	17,6	20,9	23,2	20,1
		H2 (ft)	6,4	7,1	7,1	7,1	6,9	6,9	12,7
		Độ nghiêng (độ)	2,2 30	0,2 30	0,2 30	0,2 30	2,5 25	2,75 30	2,3 30
		Góc cánh tà Khối lượng (kg)	101 605	123 379	129 276	136 080	109 769	-	-
		Loại tàu bay	B757- 300#	B767- 200	B767- 200ER	B767- 300	B767- 300ER#	B767- 400ER#	B777- 200#

<b>Bảng A6-2. Khoảng cách thẳng đứng giữa các điểm quan trọng trên tàu bay ở độ nghiêng tối thiểu (tiếp cận tại <math>V_{REF} + 20</math>) (ILS) (tiếp)</b>	Góc hạ cánh 3,0 độ	H4 (ft)	27,3	12,6	17,1	15,9	10,7	14,7	
		H3 (ft)	15,0	5,0	9,9	8,6	3,5	8,2	8,2
		H1 (ft)	33,5	17,1	20,7	20,4	12,9	16,9	17,4
		H (ft)	20,8	9,9	13,9	13,5	6,1	10,8	11,3
		H2 (ft)	12,7	7,2	6,8	7,0	6,8	6,1	6,1
		Độ nghiêng (độ)	1,4	-3,0	0,0	-0,8	-3,2	2,3	1,9
		Góc hạ cánh 2,5 độ	H4 (ft)	28,4	13,4	17,7	16,7	11,1	15,1
	H3 (ft)		15,9	5,9	10,6	9,4	4,0	8,7	8,7

		H1 (ft)	33,5	17,1	20,7	20,4	12,9	16,9	17,4
		H (ft)	20,8	9,9	13,9	13,5	6,1	10,8	11,3
		H2 (ft)	12,7	7,2	6,8	6,9	6,8	6,8	6,1
		Độ nghiêng (độ)	1,9 30 -	2,5 50 -	0,5 50 -	-0,3 50 -	-2,7 50 -	2,8 50 -	2,4 50 -
	Góc cánh tà Khối lượng (kg)								
	Loại tàu bay	B777- 300#	DC-8- 61-7#	DC- 8-72#	DC- 8-73#	DC- 9-10#	DC- 9-20#	DC- 9-30#	

<b>Bảng A6-2. Khoảng cách thẳng đứng giữa các điểm quan trọng trên tàu bay ở độ nghiêng tối thiểu (tiếp cận tại <math>V_{REF} + 20</math>) (ILS) (tiếp)</b>	Góc hạ cánh 3,0 độ	H4 (ft)	14,1	13,9	15,6	27,6	28,2	7,1	10,4
		H3 (ft)	7,4	7,2	9,1	9,3	9,8	3,9	6,7
		H1 (ft)	16,8	16,8	18,7	32,5	33,2	8,6	13,0
		H (ft)	10,5	10,4	12,6	13,2	13,7	5,8	9,6
		H2 (ft)	6,3	6,3	6,1	19,3	19,4	2,8	3,4
		Độ nghiêng (độ)	0,9	0,6	2,2	3,1	3,5	-6,5	-3,0
	Góc hạ cánh 2,5 độ	H4 (ft)	14,5	14,5	16,1	28,4	29,0	7,3	10,8
		H3 (ft)	8,0	7,8	9,7	9,9	10,5	4,1	7,2

	H1 (ft)	16,8	16,8	18,7	32,5	33,2	8,5	13,0
	H (ft)	10,5	10,4	12,6	13,2	13,7	5,7	9,6
	H2 (ft)	6,3	6,3	6,1	19,3	19,4	2,8	3,4
	Độ nghiêng (độ)	1,4 50	1,1 50	2,7 50	3,6 50	4,0 50	-6,1 35	-,25 42
	Góc cánh tà Khối lượng (kg)	-	-	-	-	-	14 200	29 000
	Loại tàu bay	DC-9- 33#	DC-9- 40#	DC-9- 50#	DC- 10- 30#	DC- 10- 40#	Fokker 50	Fokker 100

<b>Bảng A6-2. Khoảng cách thẳng đứng giữa các điểm quan trọng trên tàu bay ở độ nghiêng tối thiểu (tiếp cận tại <math>V_{REF} + 20</math>) (ILS) (tiếp)</b>	Góc hạ cánh 3,0 độ	H4 (ft)	21,6	13,8	22,2	13,1	22,7	20,5	20,9
		H3 (ft)	10,8	5,8	10,8	5,0	16,0	13,7	14,1
		H1 (ft)	21,6	17,2	22,2	17,0	27,6	25,0	26,5
		H (ft)	14,6	9,6	15,2	9,4	21,1	18,4	19,9
		H2 (ft)	7,0	7,6	7,0	7,6	6,5	6,6	6,6
		Độ nghiêng (độ)	0	-4,0	0	-4,0	1,2	-0,4	-0,1
	Góc hạ cánh 2,5 độ	H4 (ft)	18,9	14,4	19,0	13,7	23,5	21,3	21,9
		H3 (ft)	11,5	6,4	11,5	5,7	16,9	14,5	15,1



		H1 (ft)	21,6	17,2	22,2	17,0	27,6	25,0	26,5
		H (ft)	14,6	9,6	15,2	9,4	21,1	18,4	19,9
		H2 (ft)	7,0	7,6	7,0	7,6	6,5	6,6	6,6
		Độ nghiêng (độ)	0,5 30	-3,5 43	0,5 30	-3,5 43	1,7 40	0,1 40	0,4 40
		Góc cánh tà Khối lượng (kg)	155 000	155 000	155 000	155 000	175 000	175 000	220 000
		Loại tàu bay	IL- 76TD	IL- 76TD	IL- 76TF	IL- 76TF	IL-86	IL- 96- 300	IL- 96- 400T

<b>Bảng A6-2. Khoảng cách thẳng đứng giữa các điểm quan trọng trên tàu bay ở độ nghiêng tối thiểu (tiếp cận tại <math>V_{REF} + 20</math>) (ILS) (hết)</b>	Góc hạ cánh 3,0 độ	H4 (ft)	11,8	16,9	16,8	16,5	25,7	# $V_{REF} + 5$ được sử dụng. $V_{REF} + 20$ chỉ sử dụng trong điều kiện không bình thường. * Càng phụ ở cánh tàu bay là bộ phận thấp nhất của tàu bay khi độ nghiêng tàu bay vượt quá 8 độ.
		H3 (ft)	5,6	10,4	10,4	10,0	7,9	
		H1 (ft)	13,6	20,5	20,0	20,4	31,1	
		H (ft)	7,6	14,4	13,9	14,3	12,3	
		H2 (ft)	6,0	6,1	6,1	6,2	18,8	
		Độ nghiêng (độ)	-1,6	2,1	2,4	1,7	1,7	
	Góc hạ cánh 2,5 độ	H4 (ft)	12,1	17,5	17,4	17,2	26,6	
		H3 (ft)	6,0	11,0	11,0	10,7	8,6	

		H1 (ft)	13,6	20,5	20,0	20,4	31,1
		H (ft)	7,6	14,4	13,9	14,3	12,2
		H2 (ft)	6,0	6,1	6,1	6,2	18,8
		Độ nghiêng (độ)	-1,1	2,6	2,9	2,2	2,2
		Góc cánh	20	40	40	40	50
		tà	23	-	-	-	-
		Khối lượng (kg)	500				
		Loại tàu bay	IL- 114	MD- 80/81/82/83/88#	MD- 87#	MD- 90#	MD- 11#

<b>Bảng A6-3. Khoảng cách thẳng đứng giữa các điểm quan trọng trên tàu bay ở độ nghiêng tối đa (tiếp cận tại VREF) (MLS)</b>	Góc hạ cánh 3,0 độ	H4 (ft)	21,2	16,2	16,5	15,9	16,9	16,6	16,2
		H3 (ft)	13,8	5,8	6,2	5,5	6,4	6,1	6,2
		H1 (ft)	23,8	18,6	19,1	18,0	19,5	18,9	19,1
		H (ft)	16,6	7,2	7,8	6,6	8,0	7,4	8,1
		H2 (ft)	7,2	11,4	11,3	11,4	11,5	11,5	11,0
		Độ nghiêng (độ)	5,0	4,6	4,4	4,7	5,0	5,0	3,4
	Góc hạ cánh 2,5 độ	H4 (ft)	21,2	16,6	17,0	16,3	17,4	17,0	16,6
		H3 (ft)	13,8	6,1	6,5	5,7	6,7	6,3	6,5

		H1 (ft)	23,3	18,6	19,1	18,0	19,5	18,9	19,1
		H (ft)	16,2	7,2	7,8	6,6	8,0	7,4	8,1
		H2 (ft)	7,2	11,4	11,3	11,4	11,5	11,5	11,0
		Độ nghiêng (độ)	5 - -	5,1 30 -	4,9 30 -	5,2 30 -	5,5 30 -	5,5 30 -	3,9 30 -
		Góc cánh tà Khối lượng (kg)							
		Loại tàu bay	A320	B737- 300#	B737- 400#	B737- 500#	B737- 600#	B737- 700#	B737- 800#

<b>Bảng A6-3. Khoảng cách thẳng đứng giữa các điểm quan trọng trên tàu bay ở độ nghiêng tối đa (tiếp cận tại VREF) (MLS) (tiếp)</b>	Góc hạ cánh 3,0 độ	H4 (ft)	15,5	39,4	24,9	23,6	16,5	25,7	25,9
		H3 (ft)	5,8	19,0	17,7	16,4	19,1	18,9	19,2
		H1 (ft)	18,7	44,4	28,6	28,1	19,1	29,7	29,6
		H (ft)	8,0	23,8	21,6	21,0	21,6	23,1	23,0
		H2 (ft)	10,7	20,6	7,0	7,1	-2,4	6,6	6,6
		Độ nghiêng (độ)	2,5	4,5	5,4	3,7	4,0	3,5	3,45
	Góc hạ cánh 2,5 độ	H4 (ft)	16,0	40,3	25,5	24,3	16,9	26,3	26,5
		H3 (ft)	6,2	19,8	18,4	17,1	19,5	19,5	19,8

		H1 (ft)	8,7	44,4	28,6	28,1	19,1	29,7	29,6
		H (ft)	8,0	23,8	21,6	21,0	21,5	23,1	23,0
		H2 (ft)	10,7	20,6	7,0	7,1	-2,4	6,6	6,6
		Độ nghiêng (độ)	3,0 30	5 25	5,9 25	4,2 25	4,5 25	3,9 30	3,95 25
		Góc cánh tà Khối lượng (kg)	-	-	-	-	36 000	-	-
		Loại tàu bay	B737- 900#	B747- 400#	B757- 200#	B757- 300#	Fokker 100	B767- 300ER#	B767- 400ER#

<b>Bảng A6-3. Khoảng cách thẳng đứng giữa các điểm quan trọng trên tàu bay ở độ nghiêng tối đa (tiếp cận tại VREF) (MLS) (hết)</b>	Góc hạ cánh 3,0 độ	H4 (ft)	30,2	31,0	32,7	34,0	32,7	# V <sub>REF</sub> +5 được sử dụng. V <sub>REF</sub> +20 chỉ sử dụng trong điều kiện không bình thường.
		H3 (ft)	20,6	21,4	13,4	14,4	13,6	
		H1 (ft)	35,5	37,2	37,6	38,8	38,0	
		H (ft)	25,6	27,3	17,3	18,3	17,9	
		H2 (ft)	9,9	9,9	20,3	20,5	20,1	
		Độ nghiêng (độ)	3,3	3,2	6,2	7,0	5,6	
	Góc hạ cánh 2,5 độ	H4 (ft)	31,1	31,9	33,5	34,8	33,6	
		H3 (ft)	21,5	22,2	14,0	15,1	14,3	



		H1 (ft)	35,5	37,0	37,6	38,8	38,0	
		H (ft)	25,6	27,1	17,3	18,3	17,9	
		H2 (ft)	9,9	9,9	20,3	20,5	20,1	
		Độ nghiêng (độ)	3,8	3,6	6,7	7,5	6,1	
		Góc cánh tà	25	25	35	35	35	
		Khối lượng (kg)	-	-	-	-	-	
		Loại tàu bay	B777- 200#	B777- 300#	DC- 10- 30#	DC- 10- 40#	DC- 11#	

<b>Bảng A6-4. Khoảng cách thẳng đứng giữa các điểm quan trọng trên tàu bay ở độ nghiêng tối thiểu (tiếp cận tại VREF + 20) (MLS)</b>	Góc hạ cánh 3,0 độ	H4 (ft)	18,6	13,9	13,9	13,9	14,4	14,3	14,1
		H3 (ft)	11,0	4,5	4,6	4,5	4,9	4,8	4,9
		H1 (ft)	21,3	16,2	16,6	16,1	17,1	16,7	17,1
		H (ft)	13,9	5,8	6,2	5,6	6,5	6,1	6,8
		H2 (ft)	7,4	10,4	10,4	10,5	10,6	10,6	10,3
		Độ nghiêng (độ)	2,0	1,6	1,5	1,8	2,1	2,1	1,3
	Góc hạ cánh 2,5 độ	H4 (ft)	18,7	14,3	14,4	14,2	14,9	14,7	14,6
		H3 (ft)	11,0	4,7	4,9	4,6	5,2	5,0	5,2

		H1 (ft)	20,8	16,2	16,6	16,1	17,1	16,7	17,1
		H (ft)	13,4	5,8	6,2	5,6	6,5	6,1	6,8
		H2 (ft)	7,5	10,4	10,4	10,5	10,6	10,6	10,3
		Độ nghiêng (độ)	2	2,1	2,0	2,3	2,6	2,6	1,8
		Góc cánh tà	-	40	40	40	40	40	40
		Khối lượng (kg)	-	-	-	-	-	-	-
		Loại tàu bay	A320	B737- 300#	B737- 400#	B737- 500#	B737- 600#	B737- 700#	B737- 800#

<b>Bảng A6-4. Khoảng cách thẳng đứng giữa các điểm quan trọng trên tàu bay ở độ nghiêng tối thiểu (tiếp cận tại VREF + 20) (MLS) (tiếp)</b>	Góc hạ cánh 3,0 độ	H4 (ft)	13,8	20,6	20,6	20,6	23,6	25,2	27,8
		H3 (ft)	4,7	13,3	13,3	13,3	16,8	18,4	18,3
		H1 (ft)	17,1	24,4	24,4	25,1	27,8	30,0	33,1
		H (ft)	6,9	17,2	17,2	17,9	21,1	23,3	23,3
		H2 (ft)	10,2	7,2	7,2	7,2	6,7	6,7	9,8
		Độ nghiêng (độ)	0,9	2,0	2,0	1,7	2,0	2,25	1,9
	Góc hạ cánh 2,5 độ	H4 (ft)	14,3	36,1	21,2	21,3	24,3	26,0	28,5
		H3 (ft)	5,1	15,7	13,9	14,0	17,5	19,2	19,0

		H1 (ft)	17,1	40,3	24,4	25,1	27,8	29,9	32,9
		H (ft)	6,9	19,8	17,2	17,9	21,1	23,3	23,1
		H2 (ft)	10,2	20,5	7,2	7,2	6,7	6,6	9,8
		Độ nghiêng (độ)	1,4	2,5	2,5	2,2	2,5	2,75	2,3
		Góc cánh tà	40	30	30	30	25	30	30
		Khối lượng (kg)	-	-	-	-	-	-	-
		Loại tàu bay	B737- 900#	B747- 400#	B757- 200#	B757- 300#	B767- 300ER#	B767- 400ER#	B777- 200#

<b>Bảng A6-4. Khoảng cách thẳng đứng giữa các điểm quan trọng trên tàu bay ở độ nghiêng tối thiểu (tiếp cận tại VREF + 20) (MLS) (hết)</b>	Góc hạ cánh 3,0 độ	H4 (ft)	27,3	27,6	28,3	25,7	10,4	# V <sub>REF</sub> +5 được sử dụng. V <sub>REF</sub> +20 chỉ sử dụng trong điều kiện không bình thường.
		H3 (ft)	17,9	9,3	9,9	7,9	13,3	
		H1 (ft)	33,5	32,6	33,2	31,1	13,0	
		H (ft)	23,8	13,3	13,8	12,3	15,8	
		H2 (ft)	9,7	19,3	19,4	18,8	-2,8	
		Độ nghiêng (độ)	1,4	3,1	3,5	1,7	-3,0	
	Góc hạ cánh 2,5 độ	H4 (ft)	28,4	28,4	29,1	26,6	10,8	
		H3 (ft)	18,9	10,0	10,5	8,6	13,7	

		H1 (ft)	33,5	32,6	33,2	31,1	13,0	
		H (ft)	23,8	13,3	13,8	12,3	15,8	
		H2 (ft)	9,7	19,3	19,4	18,8	-2,8	
		Độ nghiêng (độ) Góc cánh tà Khối lượng (kg)	1,9 30	3,6 50	4,0 50	2,2 50	-2,5 42 29 000	
		Loại tàu bay	B777- 300#	DC- 10- 30#	DC- 10- 40#	DC- 11#	Fokker 100	