TCN 68 - 198: 2001

THIẾT BỊ ĐẦU CUỐI HỆ THỐNG THÔNG TIN AN TOÀN VÀ CỨU NẠN HÀNG HẢI TOÀN CẦU - GMDSS
GLOBAL MARITIME DISTRESS AND SAFETY SYSTEM (GMDSS)
TERMINAL EQUIPMENT

PHAO VÔ TUYẾN CHỈ VỊ TRÍ KHẨN CẤP HÀNG HẢI (EPIRB) HOẠT ĐỘNG Ở TẦN SỐ 406,025 MHz
YÊU CẦU KỸ THUẬT

MARITIME EMERGENCY POSITION INDICATING RADIO BEACON (EPIRB) OPERATING ON 406.025 MHz
TECHNICAL REQUIREMENTS

MỤC LỤC

* LỜI NÓI ĐẦU 9
1. Phạm vi 10
2. Định nghĩa và chữ viết tắt 10
2.1 Định nghĩa 10
2.2 Chữ viết tắt 11
3. Yêu cầu chung 11
3.1 Phạm vi 11
3.2 Điều kiện hoạt động 11
3.3 Dây buộc 12
3.4 Mầu sắc 12
3.5 Đèn hiệu 12
3.6 Các bộ phận điều khiển 12
3.7 Các chỉ báo 13
3.8 Chế độ tự thử 13
3.9 Nhãn 13
3.10 Các chỉ dẫn khai thác 13
3.11 Thiết bị dẫn đường 14
3.12 Các phụ kiện 14
3.13 Nguồn 14
3.13.1 Ắc-qui 14
3.13.2 Yêu cầu an toàn 14
4. Điều kiện đo kiểm 14
4.1 Yêu cầu chung 14
4.2 Kiểm tra chất lượng 15
4.3 Chuẩn bị EPIRB để đo kiểm 15
4.4 Trình tự đo kiểm 15
4.5 Nguồn đo kiểm 15
4.6 Vị trí đo kiểm 15
4.7 Thiết lập đo kiểm 16
4.8 Máy thu đo 17
4.9 Anten đo 17
4.10 Điều kiện đo kiểm bình thường 20
4.11 Điều kiện đo kiểm tới hạn 20

4.12 Thủ tục đo kiểm ở nhiệt độ tới hạn 20
4.13 Sai số đo 20
4.14 Đánh giá kết quả đo 21
5. Thử nghiệm môi trường 21
5.1 Yêu cầu chung 21
5.2 Thử nhiệt độ 21
5.3 Thử rung 23
5.4 Thử va chạm 23
5.5 Thử ăn mòn 24
5.6 Thử rơi vào nước 25
5.7 Thử sốc nhiệt 26
5.8 Thử ngâm nước 26
5.9 Thử tác động của dòng phun nước 26
5.10 Thử nổi 27
5.11 Thử bức xạ mặt trời 27
5.12 Thử tác dụng của dầu 28
6. Máy phát 29
6.1 Công suất đầu ra 29
6.2 Tần số đặc trưng 29
6.3 Độ ổn định tần số thời hạn ngắn 30
6.4 Độ ổn định tần số thời hạn trung bình 30
6.5 Građien nhiệt độ 32
6.6 Mặt nạ phổ RF 33
6.7 Độ lệch pha và sự mã hoá số liệu 34
6.8 Quá độ điều chế 34
6.9 Đối xứng điều chế 35
7. Dạng tín hiệu 36
7.1 Yêu cầu chung 36
7.2 Chu kỳ lặp lại 36
7.3 Tổng thời gian phát (Tt) 37
7.4 Phần mào đầu sóng mang (CW) 37
7.5 Tốc độ bit 37
8. Mã hoá EPIRB 38
8.1 Yêu cầu chung 38
8.2 Các trường bit hệ thống 41

8.2.1 Đồng bộ bit 41
8.2.2 Đồng bộ khung 41
8.3 Trường được bảo vệ 41
8.3.1 Yêu cầu chung 41
8.3.2 Cờ định dạng 41
8.3.3 Cờ giao thức 41
8.3.4 Số MID 41
8.3.5 Giao thức người sử dụng hàng hải 42
8.3.6 Giao thức người sử dụng đo kiểm 43
8.4 Trường sửa sai 44
8.5 Trường mã hoá khẩn cấp 44
8.6 Bản tin dài (tuỳ chọn) 45
9. Các yêu cầu kỹ thuật khác 46
9.1 Cường độ sáng hiệu dụng của đèn hiệu 46
9.2 Dung lượng ắc-qui 47
9.3 Thiết bị dẫn đường 47
10. Đo công suất phát xạ 50
10.1 Yêu cầu chung 50
10.2 Công suất phát xạ 50
10.3 Các đặc tính anten 51
11. Cơ cấu tự giải phóng 52
11.1 Yêu cầu chung 52
11.1.1 Các điều kiện hoạt động 52
11.1.2 Nhãn 52
11.1.3 Các chỉ dẫn khai thác 53
11.2 Tự động phóng EPIRB 53
11.2.1 Định nghĩa 53
11.2.2 Phương pháp đo 53
11.2.3 Yêu cầu 53
* TÀI LIỆU THAM KHẢO 54

CONTENT

* FOREWORD 55

1. **Scope** 56

2. Definitions and abbreviations 56

2.1 Definitions 56

2.2 Abbreviations 57

3. General requirements 57

3.1 Scope 57

3.2 Operating conditions 57

3.3 Lanyard 58

3.4 Colour and surface 58

3.5 Low duty cycle light 58

3.6 Controls 58

3.7 Indicators 59

3.8 Self-test mode 59

3.9 Labelling 59

3.10 Operating instructions 60

3.11 Homing device 60

3.12 Accessories 60

3.13 Power source 60

3.13.1 Battery requirements 60

3.13.2 Safety precautions 60

4. Test conditions 60

4.1 General 60

4.2 Performance check 61

4.3 Preparation of satellite EPIRB for testing 61

4.4 Test sequence 62

4.5 Test power source 62

4.6 Test site 61

4.7 Test set-up 63

4.8 Test receiver 64

4.9 Measuring antenna 64

4.10 Normal test conditions 67

4.11 Extreme test conditions 67

4.12 Procedure for tests at extreme temperatures 67
4.13 Measurement uncertainties 67
4.14 Interpretation of the measurement results 68
5. Environmental tests 68
5.1 General 68
5.2 Temperature tests 68
5.3 Vibration test 70
5.4 Ruggedness test 71
5.5 Corrosion test 72
5.6 Drop test into water 73
5.7 Thermal shock test 74
5.8 Immersion test 74
5.9 Hose stream test 74
5.10 Buoyancy test 75
5.11 Solar radiation test 75
5.12 Oil resistance test 76
6. Transmitter 77
6.1 Output power 77
6.2 Characteristic frequency 77
6.3 Short term frequency stability 78
6.4 Medium term frequency stability 79
6.5 Temperature gradient 80
6.6 RF spectrum mask 81
6.7 Phase deviation and data encoding 82
6.8 Rise and fall times 83
6.9 Modulation symmetry 84
7. Signal format 85
7.1 General 85
7.2 Repetition period 85
7.3 Total transmission time 85
7.4 Carrier Wave (CW) preamble 86
7.5 Bit rate 86

8. Satellite EPIRB coding 86
8.1 General 86
8.2 System bit fields 90
8.2.1 Bit synchronisation 90
8.2.2 Frame synchronisation 90
8.3 Protected field 90
8.3.1 General 90
8.3.2 Format flag 90
8.3.3 Protocol flag 90
8.3.4 MID number 90
8.3.5 Maritime user protocol 91
8.3.6 Test user protocol 92
8.4 Error-correcting field 93
8.5 Emergency code field 93
8.6 Long message (optional) 94
9. Other technical requirements 95
9.1 Effective luminous intensity of the low duty cycle light 95
9.2 Battery capacity 96
9.3 Homing device 96
9.3.1 General 96
9.3.2 Frequency error 97
9.3.3 Modulation duty cycle 97
9.3.4 Modulation factor 98
9.3.5 Peak effective radiated power 98
9.3.6 Spurious emissions 99
10. Radiation measurements 99
10.1 General 99
10.2 Radiated power 99
10.3 Antenna characteristics 101
11. Release mechanism 102
11.1 General 102
11.1.1 Operating conditions 102

11.1.2 Labelling 102
11.1.3 Operating instructions 102
11.2 Automatic release of the satellite EPIRB 103
11.2.1 Definition 103
11.2.2 Method of measurement 103
11.2.3 Requirement 103
* REFERENCES 104

LỜI NÓI ĐẦU

Tiêu chuẩn TCN 68 - 198: 2001 "**Phao vô tuyến chỉ vị trí khẩn cấp Hàng hải (EPIRB) hoạt động ở tần số 406,025 MHz - Yêu cầu kỹ thuật**" được xây dựng trên cơ sở chấp thuận áp dụng các yêu cầu kỹ thuật của tiêu chuẩn ETS 300 066 của Viện Tiêu chuẩn viễn thông châu Âu (ETSI).

Tiêu chuẩn TCN 68 - 198: 2001 do Viện Khoa học kỹ thuật Bưu điện biên soạn. Nhóm biên soạn do kỹ sư Nguyễn Minh Thoan chủ trì với sự tham gia tích cực của các kỹ sư Dương Quang Thạch, Phan Ngọc Quang, Nguyễn Anh Tuấn, Nguyễn Ngọc Tiến, Nguyễn Xuân Trụ, Vũ Hoàng Hiếu, Phạm Bảo Sơn, các cán bộ nghiên cứu của Phòng nghiên cứu kỹ thuật vô tuyến, Viện Khoa học kỹ thuật Bưu điện và một số cán bộ kỹ thuật khác trong Ngành.

Tiêu chuẩn TCN 68 - 198: 2001 do Vụ Khoa học Công nghệ - Hợp tác Quốc tế đề nghị và được Tổng cục Bưu điện ban hành kèm theo Quyết định số 1059/2001/QĐ-TCBĐ ngày 21 tháng 12 năm 2001.

Tiêu chuẩn TCN 68 - 198: 2001 được ban hành kèm theo bản dịch tiếng Anh tương đương không chính thức. Trong trường hợp có tranh chấp về cách hiểu do biên dịch, bản tiếng Việt được áp dụng./.

VỤ KHOA HỌC CÔNG NGHỆ VÀ HỢP TÁC QUỐC TẾ

PHAO VÔ TUYẾN CHỈ VỊ TRÍ KHẨN CẤP HÀNG HẢI (EPIRB) HOẠT ĐỘNG Ở TẦN SỐ 406,025 MHz YÊU CẦU KỸ THUẬT

(Ban hành theo Quyết định số 1059/2001/QĐ - TCBĐ ngày 21 tháng 12 năm 2001 của Tổng cục trưởng Tổng cục Bưu điện)

1. Phạm vi

Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu tối thiểu về chất lượng và các đặc tính kỹ thuật cho các Phao vô tuyến chỉ vị trí khẩn cấp (EPIRB) qua vệ tinh khai thác trong hệ thống vệ tinh COSPAS-SARSAT để thông tin vô tuyến cho Hệ thống thông tin an toàn và cứu nạn hàng hải toàn cầu (GMDSS).

Tiêu chuẩn này phù hợp với các yêu cầu liên quan của Liên minh viễn thông quốc tế (ITU) và Tổ chức Hàng hải quốc tế (IMO).

Tiêu chuẩn này áp dụng cho các EPIRB hoạt động ở tần số 406,025 MHz và được trang bị một thiết bị dẫn đường 121,5 MHz công suất thấp.

Các EPIRB hoạt động trong khoảng nhiệt độ:

- -40^0C đến $+55^0$C (loại 1); hoặc
- -20^0C đến $+55^0$C (loại 2);

với một cơ cấu tự giải phóng tự do.

Tiêu chuẩn này làm cơ sở cho việc chứng nhận hợp chuẩn Phao vô tuyến chỉ vị trí khẩn cấp hàng hải (EPIRB) hoạt động ở tần số 406,025 MHz thuộc Hệ thống thông tin an toàn và cứu nạn hàng hải toàn cầu (GMDSS).

2. Định nghĩa và chữ viết tắt

2.1 Định nghĩa

♦ EPIRB vệ tinh

Trạm mặt đất thuộc nghiệp vụ thông tin lưu động qua vệ tinh, phát xạ của nó tạo thuận lợi cho các hoạt động tìm kiếm và cứu nạn.

♦ Cơ cấu tự giải phóng

Một cơ cấu cho phép EPIRB tự động giải phóng và nổi tự do.

♦ Thiết bị dẫn đường

Báo hiệu vô tuyến 121,5 MHz, chủ yếu cho dẫn đường bằng máy bay.

♦ Khối điều khiển từ xa

Khối cho phép kích hoạt EPIRB từ xa khi EPIRB được lắp trong cơ cấu tự giải phóng

♦ EPIRB loại 1: hoạt động trong dải nhiệt độ từ - 40°C đến +55°C.

♦ EPIRB loại 2: hoạt động trong dải nhiệt độ từ -20°C đến +55°C.

2.2 Chữ viết tắt

♦ BCH: Bose-Chaudhuri - Hocquenhem

♦ CW: Sóng mang

♦ ID: Nhận dạng

♦ LSB: Bit có trọng số thấp nhất

♦ MID: Số nhận dạng hàng hải

♦ MSB: Bit có trọng số cao nhất

♦ VSWR: Tỷ số điện áp sóng đứng

♦ EPIRB: Phao vô tuyến chỉ vị trí khẩn cấp

3. Yêu cầu chung

3.1 Phạm vi

Nhà sản xuất phải cam kết bằng văn bản với Cơ quan chứng nhận hợp chuẩn rằng đã tuân thủ hoàn toàn các yêu cầu trong mục 3 và phải cung cấp các tài liệu liên quan.

3.2 Điều kiện hoạt động

EPIRB phải được lắp trong cơ cấu tự giải phóng (mục 11) có tác dụng tự động giải phóng EPIRB khi bị chìm trong nước. Khi giải phóng như vậy EPIRB sẽ nổi lên bề mặt và bắt đầu phát tự động không cần bất kì sự điều khiển nào.

EPIRB phải có khả năng hoạt động khi nổi trên biển, trên boong tàu và trên xuồng cứu sinh.

Cấu trúc và phương pháp khai thác phải tránh thao tác vô ý ở mức cao nhưng vẫn phải đảm bảo thao tác đơn giản khi khẩn cấp.

EPIRB phải có khả năng tự giải phóng và khai thác bằng tay. Nếu EPIRB được tháo khỏi cơ cấu tự giải phóng, nó chỉ có thể được kích hoạt khi nổi trên mặt nước hoặc được kích hoạt bằng tay.

Thời gian từ lúc EPIRB được kích hoạt tự động hoặc bằng tay đến lúc tín hiệu cứu nạn được phát phải ít nhất là 47 giây và nhiều nhất là 5 phút. EPIRB phải là một khối tích hợp đơn gồm một nguồn sơ cấp và một anten bắt cố định. Không phần nào có thể tháo ra được nếu không dùng các dụng cụ. Phần cố định của bản tin cứu nạn phải được lưu giữ sao cho không bị ảnh hưởng khi mất toàn bộ nguồn cung cấp. Mọi kết nối ngoài không được cản trở đến việc giải phóng và kích hoạt EPIRB.

3.3 Dây buộc

EPIRB phải có một dây buộc để giữ thiết bị trong khi sử dụng. Dây phải có khả năng nổi trên biển và được sắp xếp để tránh bị mắc vào tàu khi nổi tự do.

3.4 Mầu sắc

EPIRB phải có mầu vàng chanh, riêng phần đai phải rộng ít nhất 25 mm quanh phần nhô trên mặt nước và làm bằng vật liệu phản quang.

3.5 Đèn hiệu

EPIRB phải được trang bị đèn hiệu đáp ứng các yêu cầu của mục 9.1.

3.6 Các bộ phận điều khiển

Các bộ phận điều khiển phải có kích thước vừa để thao tác được thuận tiện, đơn giản cả khi sử dụng găng tay của bộ đồ lặn.

Kích hoạt EPIRB bằng tay phải làm mất niêm phong và được thực hiện bằng hai thao tác độc lập. Niêm phong này phải không có khả năng tự được thay thế bởi người sử dụng. Niêm phong phải không bị mất khi sử dụng bộ phận thử.

Khi EPIRB lắp trong cơ cấu tự giải phóng, việc kích hoạt bằng tay phải yêu cầu hai thao tác độc lập. Các bộ phận kích hoạt bằng tay phải được bảo vệ đối với các thao tác vô ý.

Sau khi kích hoạt bằng tay hoặc tự động, có thể tắt EPIRB bằng tay .

3.7 Các chỉ báo

Đèn hiệu (mục 3.5) phải bắt đầu phát sáng trong khoảng 10 giây sau khi EPIRB được kích hoạt.

EPIRB phải có các chỉ báo bằng đèn hoặc loa để báo tín hiệu đang phát. Chỉ báo bằng đèn có thể kết hợp với đèn hiệu.

3.8 Chế độ tự thử

EPIRB phải có khả năng tự thử không cần sử dụng hệ thống vệ tinh, để xác định rằng nó hoạt động tốt. Ở điều kiện đầy tải tối thiểu những mục sau được thử:

- Điện áp ắc-qui đủ để thoả mãn yêu cầu nguồn điện cấp cho EPIRB;
- Tầng ra tần số vô tuyến 406 MHz hoạt động; và
- Khoá pha của mạch vòng khoá pha 406 MHz, nếu sử dụng.

Khi chế độ tự thử được kích hoạt, EPIRB phải phát burst đơn là burst truyền dẫn bình thường của nó, ngoại trừ mẫu đồng bộ khung phải là "011010000". Việc hoàn thành tự thử phải được chỉ báo. Sau đó các bộ phận thử phải tự động ngừng hoạt động.

3.9 Nhãn

EPIRB phải có một hoặc nhiều nhãn chứa các thông tin sau (ít nhất bằng tiếng Anh):

- Kí hiệu kiểu, số sêri và chỉ dẫn của nhà sản xuất về kiểu ắc-qui sử dụng;
- Ngày cần thay thế ắc-qui;
- Chỉ dẫn đầy đủ để có thể kích hoạt, tắt bằng tay và tự thử;
- Cảnh báo rằng EPIRB chỉ sử dụng trong trường hợp khẩn cấp;
- Phần trống để ghi tên tàu, mã nhận dạng lưu động hàng hải MMSI và hô hiệu;
- Loại EPIRB ;
- Mã nhận dạng hệ 16 được lập trình trong EPIRB xác định bởi các bit 26 đến 85 của bản tin số;
- Khoảng cách an toàn tới thiết bị la bàn.

3.10 Các chỉ dẫn khai thác

Nhà sản xuất thiết bị phải cung cấp đầy đủ các chỉ dẫn và thông tin liên quan đến bảo quản, lắp đặt và khai thác EPIRB. Chỉ dẫn phải gồm các phần: khai thác phù hợp, hạn chế tự thử tới mức tối thiểu để vẫn đảm bảo sự tin cậy trong việc khai thác EPIRB, sự thay thế ắc-qui và tránh báo động sai.

3.11 Thiết bị dẫn đường

EPIRB phải được trang bị một thiết bị dẫn đường hoạt động ở tần số 121,5 MHz và thiết bị này phải thoả mãn các yêu cầu của mục 9.3.

3.12 Các phụ kiện

Khi các phụ kiện hoạt động, EPIRB vẫn phải thoả mãn toàn bộ các yêu cầu của tiêu chuẩn này.

3.13 Nguồn

3.13.1 Ắc-qui

Thời gian hoạt động của ắc-qui giới hạn bởi ngày hết hạn của nó phải ít nhất là 3 năm.

Ngày hết hạn của ắc-qui là ngày tính từ ngày sản xuất ắc-qui cộng với tối đa một nửa thời gian hoạt động có ích của ắc-qui. Ngày hết hạn phải được đánh dấu rõ ràng.

Thời gian hoạt động có ích của ắc-qui là một khoảng thời gian sau ngày sản xuất ắc-qui mà ắc-qui vẫn còn thoả mãn các yêu cầu cấp nguồn điện cho EPIRB.

3.13.2 Yêu cầu an toàn

Ắc-qui phải không thể nối với cực tính ngược.

Ắc-qui phải không thải các chất độc hại hoặc ăn mòn ra bên ngoài EPIRB.

4. Điều kiện đo kiểm

4.1 Yêu cầu chung

Các yêu cầu của tiêu chuẩn này phải được thoả mãn sau thời gian 15 phút khởi động.

Nhà sản xuất phải cung cấp đầy đủ thông tin để thiết lập, kiểm tra và vận hành thiết bị trong khi đo kiểm. Các phụ kiện và chỉ báo phải được vận hành trong khi đo kiểm.

4.2 Kiểm tra chất lượng

Trong tiêu chuẩn này "kiểm tra chất lượng" nghĩa là:

- Xác định tần số đặc trưng từ 4 lần đo tần số mang của tín hiệu không điều chế $f_c^{(1)}$, ở các điều kiện đo kiểm tới hạn (mục 4.11 và 4.12) trong thời gian S_1 (hình 5) của bốn lần phát liên tiếp như sau:

$$f_0 = f^{(1)} = \frac{1}{4}\sum_{i=1}^{4} f_{ci}^{(1)}$$

Tần số đặc trưng phải nằm giữa: 406,023 MHz và 406,027 MHz;

- Đo công suất đầu ra của EPIRB ở các điều kiện đo kiểm bình thường. Công suất đầu ra phải là: 37 dBm ± 2 dB;

- Đo công suất đầu ra của thiết bị dẫn đường 121,5 MHz ở các điều kiện đo kiểm bình thường. Công suất đầu ra phải là: 17 dBm ± 3 dB;

- Đo tần số mang của thiết bị dẫn đường 121,5 MHz ở các điều kiện đo kiểm bình thường. Tần số mang phải là: 121,5 MHz ± 3,5 kHz.

- Kiểm tra hoạt động của đèn hiệu.

4.3 Chuẩn bị EPIRB để đo kiểm

Khi đo kiểm, EPIRB phải được lập trình để phát các burst số liệu được mã hóa theo giao thức người sử dụng đo kiểm (mục 8.3.6). Thiết bị dẫn đường phải được chuẩn bị để phát khi đo kiểm. Tránh phát tín hiệu cứu nạn trên các tần số cứu nạn và an toàn bằng cách bù tần số hoặc mã hoá đo kiểm.

Nhà sản xuất phải cung cấp EPIRB có cổng anten có thể nối được với thiết bị đo kiểm bằng cáp đồng trục có tải kết cuối 50 Ω. Dây nối này phải không thấm nước và chịu được tất cả các điều kiện môi trường. Cổng anten có thể được nhà sản xuất chuẩn bị trước khi đo kiểm.

4.4 Trình tự đo kiểm

Các phép đo phải được thực hiện theo thứ tự như trong tiêu chuẩn này và có thể kết hợp với các phép đo như trình bày trong các đặc tả C/S T.001 [10], C/S T.007 [11] của COSPAS-SARSAT.

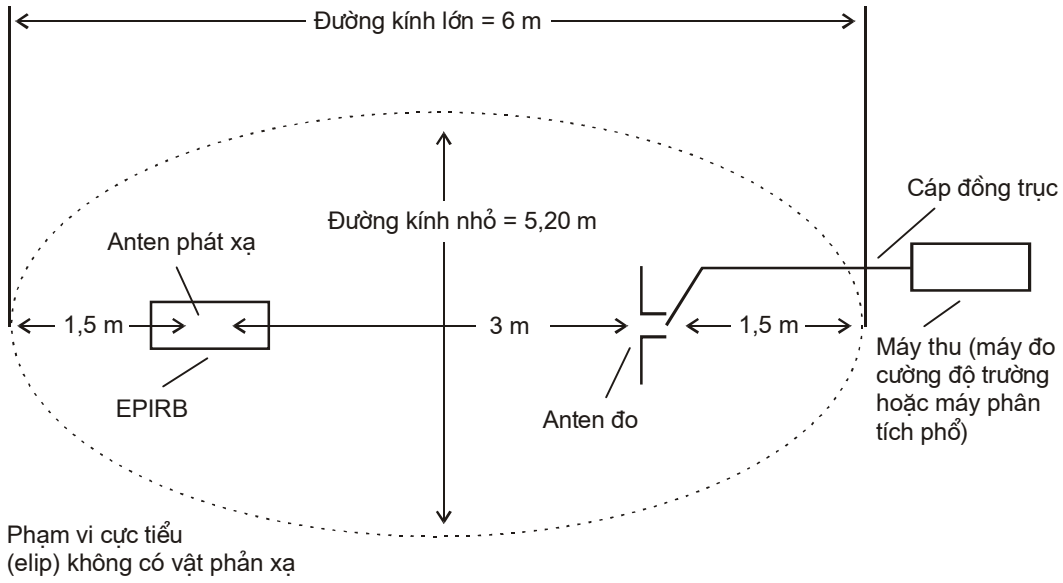
Tất cả các phép đo phải được thực hiện trên một khối duy nhất và được chuẩn bị theo mục 4.3.

4.5 Nguồn đo kiểm

Thiết bị phải sử dụng nguồn ắc-qui bên trong khi thực hiện các đo kiểm và kiểm tra chất lượng.

4.6 Vị trí đo kiểm

Vị trí đo kiểm phải là một vị trí không có các vật phản xạ như cây và các vật kim loại. Các vật phản xạ không được nằm trong phạm vi đường elip có kích thước như trong hình 1.



Hình 1: Vị trí đo kiểm mẫu

Địa hình bên ngoài vị trí đo phải bằng phẳng. Bất kỳ vật dẫn nào bên trong vùng elip phải có kích thước nhỏ hơn 7 cm. Chuẩn bị mặt sàn kim loại hoặc lưới dây để có thể bao phủ ít nhất vùng elip có trục lớn và trục nhỏ như trong hình 1. Tất cả các dây điện và cáp phải được đi dưới sàn. Cáp anten phải được kéo dài sau anten đo 1,5 m so với hai trục, dọc theo trục lớn trước khi đi xuống sàn.

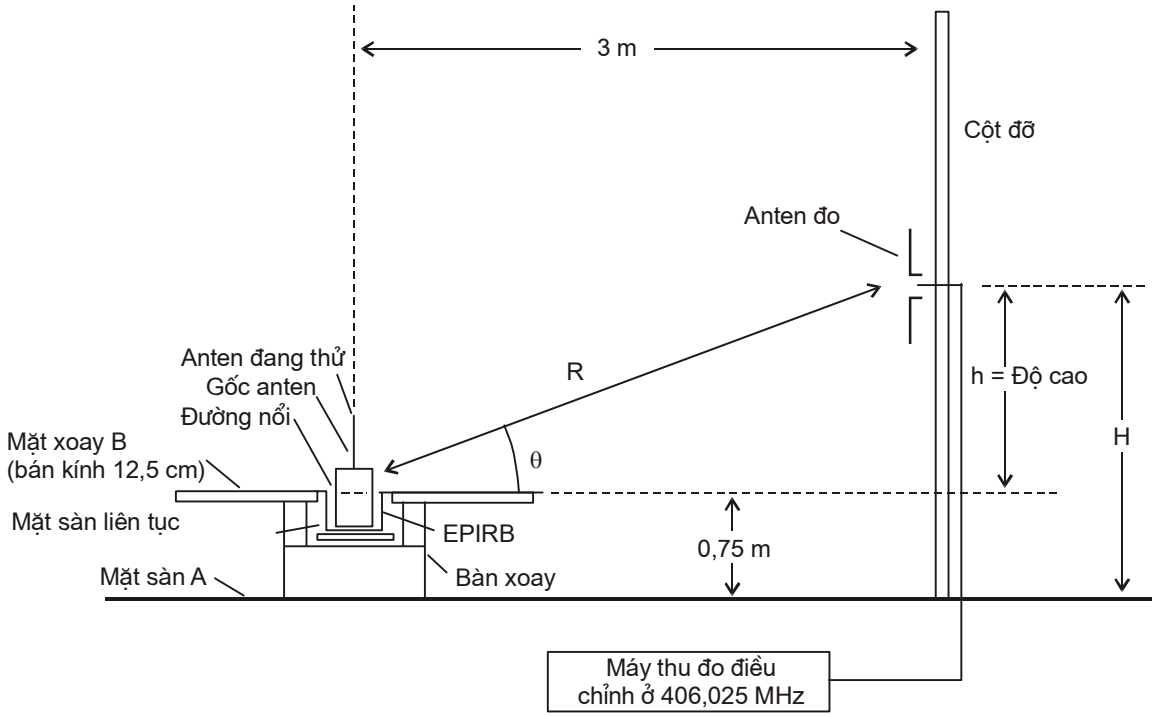
Trong khi đo, không có người nào được đứng trong phạm vi 6 m tính từ EPIRB. Báo cáo đo kiểm phải trình bày chi tiết về môi trường đo kiểm.

Có thể bao quanh vị trí đo kiểm bằng các vật liệu như sợi thủy tinh, nhựa, gỗ hoặc vải.

4.7 Thiết lập đo kiểm

Thiết lập đo kiểm như trong hình 2.

EPIRB được đặt ở tư thế hoạt động như theo thiết kế và EPIRB được đặt trong một mặt hình tròn có khả năng quay 360^0 trong mặt phẳng phương vị. Như chỉ trong hình 2, mặt xoay B phải có bán kính tối thiểu là 1,7λ (125 cm) và được làm bằng vật liệu dẫn điện cao (đồng hoặc nhôm). Nó phải được đặt trên mặt phẳng A ở độ cao chuẩn $X = 0,75 \pm 0,10$ m. Vạch nổi của EPIRB phải ngang mặt xoay B và anten của EPIRB được định vị ở giữa.



Hình 2: Thiết lập đo kiểm

4.8 Máy thu đo

Máy thu đo (có thể là máy đo cường độ trường hoặc máy phân tích phổ) được hiệu chỉnh như sau:

a) Nối thiết bị như trong hình 2. Lắp đặt EPIRB như trong mục 4.7.

b) Bật EPIRB phát bình thường. Đặt băng thông máy thu để đo công suất phát. Băng thông này được sử dụng trong quá trình đo anten. Điều chỉnh máy thu để có tín hiệu thu cực đại. Định vị anten đo trong mặt phẳng (đứng hoặc ngang) mà có tín hiệu thu được lớn nhất. Xoay anten EPIRB và xác định hướng có cường độ trường bức xạ trung bình. Ghi lại mức thu;

c) Ngắt anten đo và cấp nguồn RF chuẩn tới máy thu thông qua cáp anten đo. Điều chỉnh nguồn tín hiệu để có cùng mức thu như trong phần b);

d) Ngắt nguồn RF chuẩn từ cáp anten đo và đo đầu ra RF bằng máy đo công suất;

e) Nối lại nguồn RF chuẩn tới cáp anten đo và điều chỉnh hệ số khuếch đại của máy thu.

4.9 Anten đo

Trường bức xạ của anten EPIRB được dò tìm và đo bằng anten lưỡng cực. Anten lưỡng cực được đặt cách anten EPIRB 3 m và được lắp trên một cột đỡ thẳng

đứng mà có thể thay đổi độ cao của anten đo từ 1,3 đến 4,3 m (nghĩa là từ 10 đến 15 độ so với mặt phẳng B được đặt ở độ cao chuẩn X = 0,75 m, hình 2). Anten đo phải được nâng lên ở góc ngẩng được tính theo công thức sau:

$$h = 3\ tg\theta \text{ và } H = h + X$$

trong đó:

X là độ cao chuẩn (0,75 m);

h là độ cao của anten đo so với độ cao chuẩn X;

θ là góc ngẩng so với mặt xoay B (ở độ cao chuẩn X);

H là độ cao của anten đo so với mặt sàn A.

Ghi chú: điểm giữa của anten lưỡng cực được sử dụng để xác định độ cao của nó

Khi anten đo được nâng theo phương thẳng đứng, khoảng cách (R) giữa anten EPIRB và anten đo tăng lên. Khoảng cách (R) là hàm của góc ngẩng (θ) và được tính theo công thức sau:

$$R = \frac{3}{\cos\theta}$$

Cần biết hệ số anten (AF) của anten đo ở 406 MHz.

Hệ số này thường được nhà sản xuất anten lưỡng cực cung cấp. Nó được sử dụng để chuyển đổi số đo điện áp cảm ứng thành cường độ trường điện từ.

Do giá trị của AF phụ thuộc vào hướng truyền sóng so với hướng của anten thu nên anten lưỡng cực phải luôn vuông góc với hướng truyền sóng (hình 3). Để giảm sai số trong khi đo, sử dụng hệ số hiệu chỉnh đồ thị phương hướng của anten đo (hình 4). Với anten lưỡng cực, hệ số hiệu chỉnh anten được tính như sau:

$$AF_c = \frac{AF}{P} \text{ và } P = \frac{\cos\left(90 \times \sin\theta\right)}{\cos\theta}$$

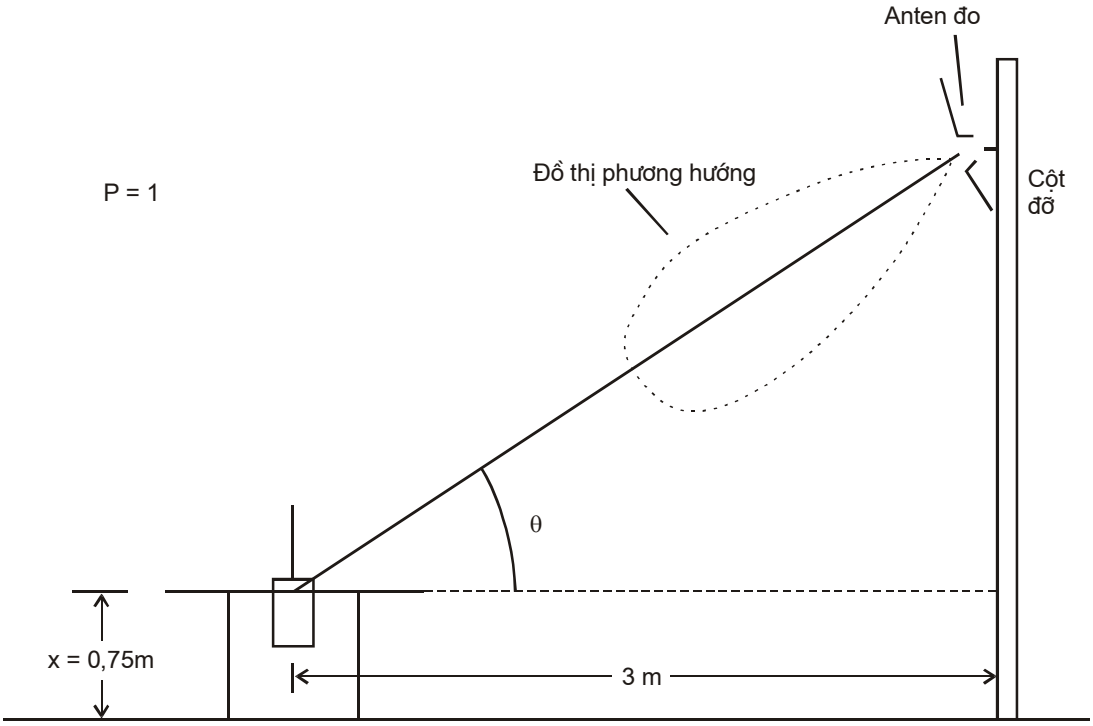
trong đó:

AF là hệ số anten của anten đo ở 406 MHz;

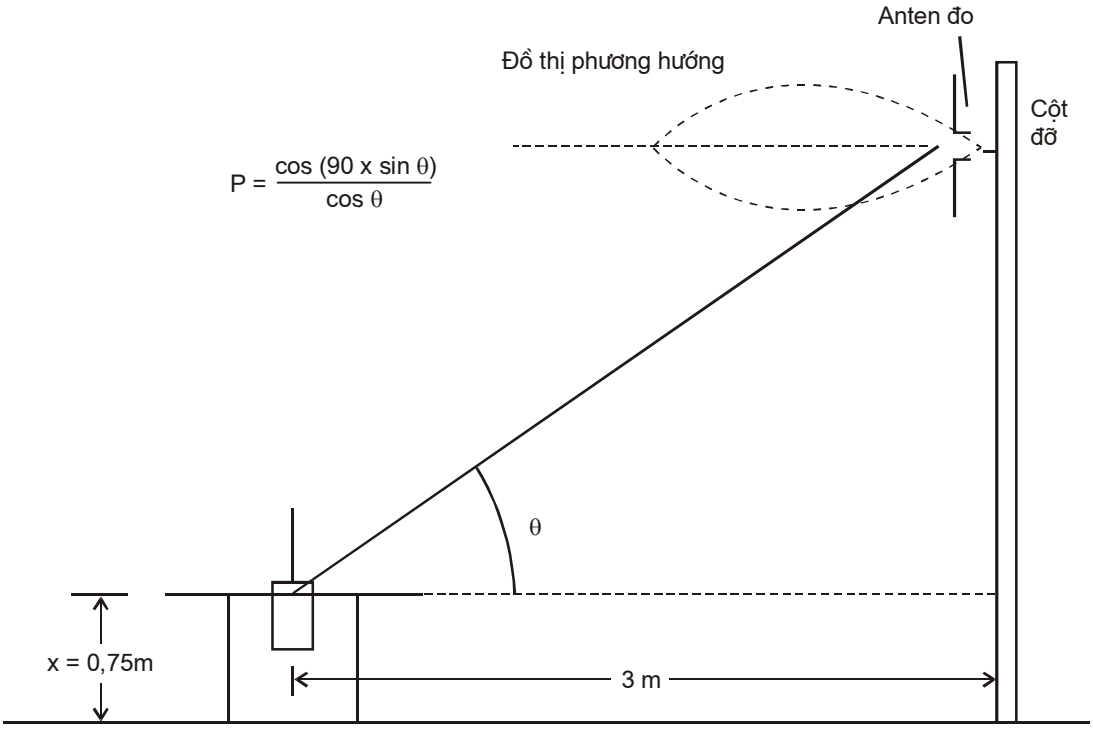
θ là góc ngẩng;

P là hệ số hiệu chỉnh của anten lưỡng cực.

Ghi chú: Hệ số hiệu chỉnh (P) bằng 1 khi anten đo vuông góc với hướng truyền sóng. Vì vậy, P bằng 1 khi anten đo phân cực ngang ở bất kỳ góc ngẩng nào. Hệ số hiệu chỉnh chỉ áp dụng với các phép đo phân cực đứng.



Hình 3: Anten đo vuông góc với phương truyền sóng



Hình 4: Anten đo không vuông góc với phương truyền sóng

4.10 Điều kiện đo kiểm bình thường

Điều kiện nhiệt độ và độ ẩm:

- Nhiệt độ: $+15^0$C đến 35^0C;

- Độ ẩm tương đối: 20% đến 75%.

4.11 Điều kiện đo kiểm tới hạn

Các phép đo được thực hiện theo thủ tục trong mục 4.12 tại các nhiệt độ tới hạn trên và dưới như sau:

- Với EPIRB loại 1 : - 40°C và +55°C

- Với EPIRB loại 2 : -20°C và +55°C

Khi đo kiểm cơ cấu tự giải phóng ở nhiệt độ tới hạn, nhiệt độ tới hạn trên và dưới là -30°C và +65°C

4.12 Thủ tục đo kiểm ở nhiệt độ tới hạn

Thiết bị phải được tắt trong thời gian ổn định nhiệt độ.

Trước khi thực hiện các phép đo, thiết bị phải đạt được cân bằng nhiệt trong buồng đo và được bật trong thời gian 15 phút.

4.13 Sai số đo

Bảng 1: Sai số đo tuyệt đối

Thông số	Sai số cực đại
Chu kỳ lặp lại	± 0,01 s
Tổng thời gian phát	± 1,0 ms
Phần mào đầu sóng mang	± 1,0 ms
Tốc độ bit	± 0,6 bit/s
Tần số danh định	± 100 Hz
Độ ổn định tần số	$<1x10^{-10}$
Công suất phát	± 0,5 dB
Mặt nạ phổ	± 2 dB
Thời gian quá độ sóng mang	± 0,5 ms
Thời gian quá độ điều chế	± 25 μs
Đối xứng điều chế	<0,01
Điều chế pha	± 0,04 rad
Nhiệt độ	$\pm 2^0$C
Đo anten	± 3 dB

4.14 Đánh giá kết quả đo

- Giá trị đo so với các giới hạn tương ứng sẽ được sử dụng để quyết định thiết bị có thoả mãn các yêu cầu của tiêu chuẩn này hay không;

- Giá trị sai số đo của mỗi thông số phải được đưa vào trong báo cáo đo kiểm;

- Giá trị sai số đo ghi lại của mỗi phép đo phải bằng hoặc thấp hơn các giá trị cực đại trong bảng 1.

5. Thử nghiệm môi trường

5.1 Yêu cầu chung

Các thử nghiệm môi trường trong mục này được thực hiện trước các đo kiểm khác. EPIRB phải được lắp đặt trong cơ cấu tự giải phóng ở điều kiện hoạt động bình thường nhưng không được phát, trừ khi có chỉ định khác.

5.2 Thử nhiệt độ

5.2.1 Định nghĩa

Tính ổn định đối với các ảnh hưởng của nhiệt độ là khả năng của thiết bị duy trì chỉ tiêu điện và cơ xác định sau khi thử nhiệt độ.

Tốc độ tăng và giảm nhiệt độ của buồng đo tối đa là 1^0C/phút.

5.2.2 Thử nung khô

5.2.2.1 Phương pháp đo

Thiết bị phải được đặt trong một buồng đo có nhiệt độ phòng bình thường. Sau đó tăng nhiệt độ và giữ ở 70^0C ($\pm$ 3^0C) trong một khoảng thời gian từ 10 giờ đến 16 giờ.

Sau thời gian này, bộ phận điều khiển nhiệt độ trong thiết bị mới được bật và nhiệt độ buồng đo được giảm xuống $+55^0$C ($\pm$ 3^0C). Quá trình giảm nhiệt độ phải hoàn thành trong 30 phút.

Sau đó EPIRB được bật và duy trì làm việc bình thường trong 2 giờ. Nhiệt độ của buồng đo phải được giữ ở $+55^0$C ($\pm$ 3^0C) trong thời gian này. Thiết bị phải được kiểm tra chất lượng trong thời gian 30 phút cuối.

Cuối quá trình thử, buồng đo phải được giảm nhiệt độ trong thời gian không ít hơn 1 giờ. Thiết bị được đặt trong điều kiện nhiệt độ và độ ẩm phòng bình thường trong thời gian không ít hơn 3 giờ trước khi phép đo tiếp theo được thực hiện.

5.2.2.2 Yêu cầu

Các yêu cầu của kiểm tra chất lượng phải được thoả mãn.

5.2.3 Thử nung ẩm

5.2.3.1 Phương pháp đo

Thiết bị phải được đặt trong một buồng đo ở nhiệt độ phòng bình thường. Độ ẩm của phòng được giữ không đổi trong thời gian 3 giờ (± 0,5 giờ). Thiết bị được nung từ nhiệt độ phòng tới 40^0C (± 3^0C) và trong khoảng thời gian này phải duy trì độ ẩm tương đối ở 93 % (± 2 %).

Những điều kiện này phải được duy trì trong một khoảng thời gian từ 10 giờ đến 16 giờ.

30 phút sau, EPIRB được bật và duy trì làm việc trong 2 giờ.

Nhiệt độ và độ ẩm tương đối của buồng đo phải giữ ở 40^0C (± 3^0C) và 93 % (± 2 %) trong khoảng thời gian 2 giờ 30 phút. Thiết bị phải được kiểm tra chất lượng trong thời gian 30 phút cuối.

Cuối quá trình thử, buồng đo phải được giảm xuống nhiệt độ phòng bình thường trong thời gian không ít hơn 1 giờ. Thiết bị được đặt trong điều kiện nhiệt độ và độ ẩm phòng bình thường trong thời gian không ít hơn 3 giờ hoặc tới khi độ ẩm được phân tán đều trước khi thực hiện kiểm tra chất lượng tiếp theo.

5.2.3.2 Yêu cầu

Các yêu cầu của kiểm tra chất lượng phải được thoả mãn.

5.2.4 Thử nhiệt độ thấp

5.2.4.1 Phương pháp đo

Thiết bị phải được đặt trong một buồng đo có nhiệt độ phòng bình thường. Sau đó giảm nhiệt độ và giữ ở -40^0C (± 3^0C) với EPIRB loại 1 và -30^0C (± 3^0C) với EPIRB loại 2 trong một khoảng thời gian từ 10 giờ đến 16 giờ.

Bộ phận điều khiển nhiệt độ của thiết bị được bật và phòng được chuyển tới nhiệt độ -20^0C (± 3^0C) (với thiết bị loại 2). Quá trình này phải hoàn thành trong 25 phút (± 5 phút).

Nhiệt độ của phòng phải được duy trì ở -20^0C (± 3^0C) trong thời gian 2 giờ.

Thiết bị được kiểm tra chất lượng trong 30 phút cuối của quá trình thử nghiệm.

Cuối quá trình thử, buồng đo phải được giảm xuống nhiệt độ phòng bình thường trong thời gian không ít hơn 1 giờ. Thiết bị được đặt trong điều kiện nhiệt độ và độ ẩm phòng bình thường trong thời gian không ít hơn 3 giờ hoặc tới khi độ ẩm được phân tán đều trước khi thực hiện phép đo tiếp theo.

Sau thử nghiệm thiết bị phải hoạt động bình thường.

5.2.4.2 Yêu cầu

Các yêu cầu của kiểm tra chất lượng phải được thoả mãn.

5.3 Thử rung

5.3.1 Định nghĩa

Tính ổn định đối với các ảnh hưởng của rung là khả năng của thiết bị duy trì chỉ tiêu điện và cơ không đổi sau khi thử rung.

5.3.2 Phương pháp đo

Thiết bị được gắn vào một bàn rung bởi các phương tiện hỗ trợ của nó. Thiết bị có thể được treo để bù trọng lượng mà bàn rung không chịu được.

Tránh các ảnh hưởng đến chỉ tiêu thiết bị do trường điện từ của khối rung.

Thiết bị phải chịu rung dạng sin theo phương thẳng đứng ở tất cả các tần số nằm giữa:

- 2 Hz (-0/+3 Hz) và 13,2 Hz với khoảng rung ± 1 mm ± 10 % (gia tốc tối đa 7 m/s^2 ở 13,2 Hz); và

- 13,2 Hz và 100 Hz với gia tốc tối đa không đổi 7 m/s^2.

Tốc độ quét tần số phải đủ thấp để cho phép phát hiện sự cộng hưởng trong các phần của thiết bị.

Dò tìm cộng hưởng phải được thực hiện trong khi thử rung. Nếu tìm thấy sự cộng hưởng ở bất kỳ phần nào, thiết bị phải được thử sự chịu rung ở tần số cộng hưởng đó với thời gian không ít hơn 2 giờ. Thử nghiệm phải được lặp lại với mức rung như trên ở hướng vuông góc tương hỗ trong mặt phẳng ngang.

Kiểm tra chất lượng của EPIRB và khối điều khiển từ xa (nếu trang bị) phải được thực hiện trong và sau khi thử rung. Cuối quá trình thử, thiết bị được xem xét các sai hỏng cơ khí.

5.3.3 Yêu cầu

EPIRB phải không phóng khỏi vị trí lắp ráp của nó và không tự động kích hoạt trong khi thử rung.

Các yêu cầu của kiểm tra chất lượng phải thoả mãn. Không có sai hỏng cơ khí nào có thể nhìn thấy bằng mắt thường.

5.4 Thử va chạm

5.4.1 Định nghĩa

Tính ổn định đối với ảnh hưởng của va chạm là khả năng của thiết bị duy trì chỉ tiêu điện và cơ xác định sau khi thử va chạm.

5.4.2 Phương pháp đo

EPIRB phải được lắp trong cơ cấu tự giải phóng của nó. Thử nghiệm được tiến hành với:

- Gia tốc đỉnh: 98 m/s^2 ± 10 %;
- Độ rộng xung: 18 ms ± 20 %;
- Dạng sóng: Sóng hình sin nửa chu kỳ;
- Trục thử: Thẳng đứng;
- Số va chạm: 4000.

Cuối quá trình thử nghiệm, thiết bị phải được kiểm tra các sai hỏng cơ khí. Thực hiện tự thử EPIRB (mục 3.8).

5.4.3 Yêu cầu

EPIRB không được phóng khỏi vị trí của nó và phải không tự động kích hoạt trong quá trình thử.

Việc hoàn thành tự thử phải được chỉ báo.

Không có sai hỏng cơ khí nào có thể nhìn thấy bằng mắt thường.

5.5 Thử ăn mòn

Thử nghiệm có thể không cần nếu nhà sản xuất có khả năng cung cấp đầy đủ các thông tin về các thành phần, các chất và khả năng duy trì các chỉ tiêu điện và cơ xác định đối với các ảnh hưởng của sự ăn mòn.

5.5.1 Định nghĩa

Tính ổn định đối với ảnh hưởng của ăn mòn là khả năng của thiết bị duy trì chỉ tiêu điện và cơ xác định sau khi thực hiện thử nghiệm sau.

5.5.2 Phương pháp đo

Sử dụng thiết bị phun sương dung dịch muối có thành phần như trong bảng 2.

Bảng 2: Thành phần dung dịch muối

NaCl	26,5	g	± 10 %
$MgCl_2$	2,5	g	± 10 %
$MgSO_4$	3,3	g	± 10 %
$CaCl_2$	1,1	g	± 10 %
KCl	0,73	g	± 10 %
Na_2CO_3	0,20	g	± 10 %
NaBr	0,28	g	± 10 %
Thêm nước cất để tạo thành 1 lít dung dịch			

Ngoài ra có thể sử dụng dung dịch NaCl 5 %. Muối được sử dụng trong thử nghiệm phải là NaCl chất lượng cao (0,1 % Iốt và 0,3 % tổng tạp chất).

Dung dịch được pha chế bằng cách hoà tan 5 phần (± 1) trọng lượng của muối trong 95 phần trọng lượng của nước cất hoặc nước được khử khoáng.

Độ pH của dung dịch phải nằm giữa 6,5 và 7,2 ở nhiệt độ 20^0C (± 2^0C). Duy trì độ pH trong khoảng này bằng cách pha thêm HCl hoặc NaOH để điều chỉnh độ pH.

Các thiết bị phun sương phải đảm bảo không có thành phần ăn mòn trong dung dịch muối.

Phun sương dung dịch muối trên toàn bộ mặt ngoài của thiết bị trong thời gian 1 giờ. Sau mỗi lần phun, thiết bị được lưu trữ với thời gian 7 ngày ở nhiệt độ 40^0C (± 2^0C). Độ ẩm tương đối trong khi lưu trữ được giữ trong khoảng 90 % và 95 %. Quá trình trên được thực hiện 4 lần.

Cuối thời gian thử nghiệm, thiết bị phải được xem xét bằng mắt thường. Quá trình tự thử EPIRB (mục 3.8) phải được thực hiện.

5.5.3 Yêu cầu

Các yêu cầu của kiểm tra chất lượng phải được thoả mãn và các phần kim loại không bị ăn mòn.

Trong trường hợp được lắp kín, thiết bị phải không có dấu hiệu bị thấm ẩm.

Việc hoàn thành tự thử phải được chỉ báo.

5.6 Thử rơi vào nước

5.6.1 Định nghĩa

Tính ổn định đối với ảnh hưởng khi rơi vào nước là khả năng của EPIRB giữ được chỉ tiêu điện và cơ xác định sau khi thực hiện thử nghiệm dưới đây.

5.6.2 Phương pháp đo

EPIRB được tháo khỏi cơ cấu tự giải phóng và được thả vào nước. EPIRB được thả ba lần vào nước từ độ cao 20 m ± 1 m ở vị trí hoạt động bình thường, vị trí đảo ngược và vị trí vuông góc so với vị trí hoạt động bình thường.

Cuối quá trình thử nghiệm, thực hiện quá trình tự thử (mục 3.8).

5.6.3 Yêu cầu

Việc hoàn thành tự thử phải được chỉ báo.

Không có sai hỏng nào có thể nhìn thấy bằng mắt thường.

5.7 Thử sốc nhiệt

5.7.1 Định nghĩa

Tính ổn định đối với ảnh hưởng do sốc nhiệt là khả năng của thiết bị duy trì được chỉ tiêu điện và cơ xác định sau khi thử nghiệm dưới đây được thực hiện.

5.7.2 Phương pháp đo

Thiết bị được đặt trong môi trường không khí +65^{0}C (± 3^{0}C) trong 1 giờ. Sau đó nó được ngâm trong nước với nhiệt độ +20^{0}C (± 3^{0}C) ở độ sâu 10 cm (đo từ điểm cao nhất của EPIRB đến mặt nước) trong thời gian 1 giờ.

Cuối quá trình thử nghiệm, thực hiện quá trình tự thử (mục 3.8).

5.7.3 Yêu cầu

Việc hoàn thành tự thử phải được chỉ báo.

Không có sai hỏng nào có thể nhìn thấy bằng mắt thường.

5.8 Thử ngâm nước

5.8.1 Định nghĩa

Tính ổn định đối với ảnh hưởng khi ngâm nước là khả năng của EPIRB giữ được chỉ tiêu điện và cơ xác định sau khi thực hiện thử nghiệm sau.

5.8.2 Phương pháp đo

Thiết bị phải chịu áp suất thuỷ lực 100 kPa (tương ứng với độ sâu 10 m) trong thời gian 5 phút.

Cuối quá trình thử nghiệm, thực hiện quá trình tự thử (mục 3.8).

5.8.3 Yêu cầu

Việc hoàn thành tự thử phải được chỉ báo.

Không có sai hỏng nào có thể nhìn thấy bằng mắt thường.

5.9 Thử tác động của dòng phun nước

5.9.1 Định nghĩa

Tính ổn định đối với ảnh hưởng của nước từ vòi phun là khả năng giữ EPIRB trong cơ cấu tự giải phóng của nó và không phát báo động cấp cứu khi thử tác động của dòng phun nước.

5.9.2 Phương pháp đo

EPIRB được lắp trong cơ cấu tự giải phóng. Phun nước trực tiếp vào EPIRB trong thời gian 5 phút. Vòi phun nước phải có đường kính danh định là 63,5 mm và tốc độ phun nước là 2300 lit nước một phút. Điểm đầu của vòi phun phải cách

EPIRB 3,5 m và cao hơn điểm gốc của anten 1,5 m. Vòi phun nước được di chuyển trong khi thử nghiệm để phun nước tới EPIRB từ tất cả các hướng trong cung 180^0 vuông góc với vị trí lắp ráp bình thường của EPIRB.

5.9.3 Yêu cầu

EPIRB không được phóng khỏi vị trí của nó và phải không tự động kích hoạt trong quá trình thử.

5.10 Thử nổi

5.10.1 Định nghĩa

Độ nổi được tính theo phần trăm của tỷ số lực nổi trên trọng lực.

5.10.2 Phương pháp đo

EPIRB được ngâm trong nước.

Có thể sử dụng một trong hai phương pháp sau:

- Lực nổi được đo trong khi toàn bộ EPIRB ngập trong nước. Sau đó lấy lực nổi chia cho trọng lực đo được. Kết quả được ghi lại; hoặc

- Độ nổi có thể được tính bằng cách chia thể tích của khối trên mặt nước cho thể tích của khối dưới mặt nước. Kết quả được ghi lại.

5.10.3 Yêu cầu

Độ nổi nhỏ nhất là: 5 %.

5.11 Thử bức xạ mặt trời

Thử nghiệm này có thể không cần nếu nhà sản xuất có thể cung cấp đủ các chứng cớ mà các thành phần, vật liệu... duy trì được chỉ tiêu điện và cơ xác định dưới ảnh hưởng của bức xạ mặt trời liên tục.

5.11.1 Định nghĩa

Tính ổn định đối với ảnh hưởng của bức xạ mặt trời là khả năng của thiết bị duy trì được chỉ tiêu điện và cơ xác định sau khi thử nghiệm dưới đây được thực hiện.

5.11.2 Phương pháp đo

Thiết bị phải được đặt dưới nguồn bức xạ mặt trời giả (xem bảng 3) trong 80 giờ.

Cuối quá trình thử nghiệm, quá trình tự thử (mục 3.8) phải được thực hiện.

Cường độ sáng ở điểm thử (gồm cả bức xạ phản xạ từ xung quanh) phải là 1120 $kW/m^2 \pm 10$ % với sự phân bố phổ như trong bảng 3.

Bảng 3: Phân bố phổ

Vùng phổ	Tử ngoại B	Tử ngoại A	Nhìn thấy			Hồng ngoại
Băng thông (μm)	0,28-0,32	0,32-0,40	0,40-0,52	0,52-0,64	0,64-0,78	0,78-3,00
Bức xạ (W/m^2)	5	63	200	186	174	492
Dung sai (%)	± 35	± 25	± 10	± 10	± 10	± 20
Ghi chú: Bức xạ có bước sóng ngắn hơn 0,30 μm tới bề mặt trái đất là không đáng kể						

5.11.3 Yêu cầu

Việc hoàn thành tự thử phải được chỉ báo.

Không có sai hỏng nào có thể nhìn thấy bằng mắt thường.

5.12 Thử tác dụng của dầu

Thử nghiệm này có thể không cần nếu nhà sản xuất có thể cung cấp đủ các chứng cớ mà các thành phần, vật liệu... duy trì được chỉ tiêu điện và cơ do tác dụng của dầu.

5.12.1 Định nghĩa

Tính ổn định đối với ảnh hưởng khi nhúng trong dầu là khả năng của thiết bị duy trì các chỉ tiêu điện và cơ xác định sau khi thử nghiệm dưới đây được thực hiện.

5.12.2 Phương pháp đo

EPIRB phải được nhúng trong dầu trong 6 giờ ở nhiệt độ 19^0C ($\pm 1^0C$) với yêu cầu sau:

- Điểm Aniline: $120^0C \pm 5^0C$;
- Điểm Flash: Tối thiểu là 240^0C;
- Độ nhớt: 10 - 25 cSt ở 99^0C.
- Các dầu sau có thể được sử dụng:
- Dầu ATSM số 1;
- Dầu ATSM số 2;
- Dầu ISO số 1.

Cuối quá trình thử nghiệm, thực hiện quá trình tự thử (mục 3.8). Sau khi thử nghiệm, EPIRB phải được rửa sạch theo các chỉ dẫn của nhà sản xuất.

5.12.3 Yêu cầu

Việc hoàn thành tự thử phải được chỉ báo.

EPIRB phải không có dấu hiệu hỏng như co, vỡ, nở, tan hoặc thay đổi các đặc tính cơ khí.

6. Máy phát

6.1 Công suất đầu ra

6.1.1 Định nghĩa

Công suất đầu ra của EPIRB là công suất trung bình cung cấp cho đầu cuối RF 50 Ω trong một chu kỳ tần số vô tuyến.

6.1.2 Phương pháp đo

Công suất tại đầu ra của EPIRB được đo ở các điều kiện đo kiểm bình thường và được ghi lại. Công suất này được dùng như công suất đầu ra chuẩn của EPIRB (P_R).

Phép đo được lặp lại ở các điều kiện đo kiểm tới hạn. Các giá trị này được ghi lại.

6.1.3 Yêu cầu

Công suất đầu ra là: 37 dBm ± 2 dB.

6.2 Tần số đặc trưng

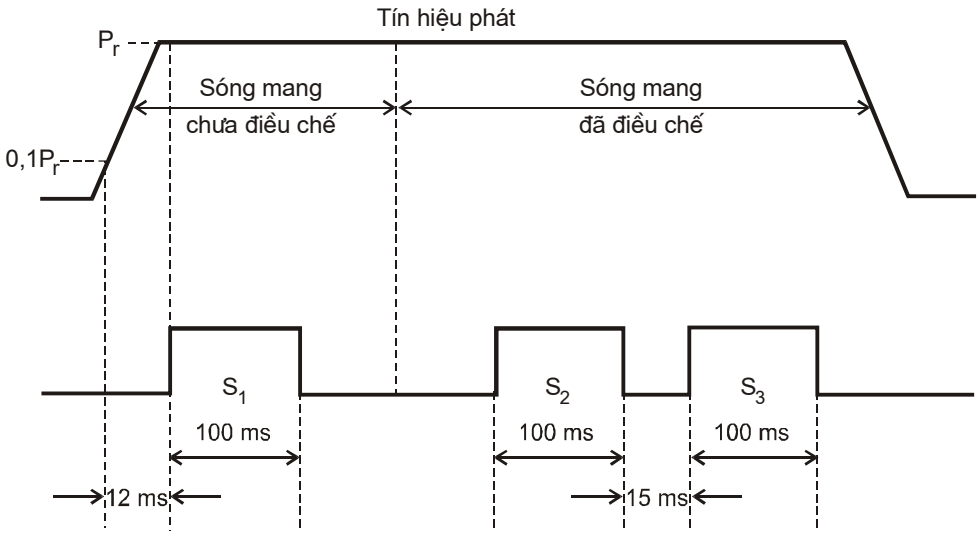
6.2.1 Định nghĩa

Tần số của tín hiệu không điều chế phát bởi EPIRB.

6.2.2 Phương pháp đo

Tần số đặc trưng (f_0) được xác định từ 18 phép đo tần số mang của tín hiệu không điều chế $f_c^{(1)}$,được thực hiện ở các điều kiện tới hạn (mục 4.11 và 4.12) trong thời gian S_1 (Hình 5) của 18 lần phát liên tiếp như sau:

$$f_0 = f^{(1)} = \frac{1}{18}\sum_{j=1}^{18} f_{c_j}^{(1)}$$



- Xung S_1 bắt đầu sau 12ms tính từ thời điểm đầu của sóng mang không điều chế.
- Xung S_2 bắt đầu ở bit 23.
- Xung S_3 bắt đầu sau 15 ms tính từ khi kết thúc S_2.

Hình 5: Các thời gian đo

6.2.3 Yêu cầu

Tần số đặc trưng phải nằm trong khoảng: 406,023 MHz và 406,027 MHz.

6.3 Độ ổn định tần số thời hạn ngắn

6.3.1 Định nghĩa

Độ ổn định tần số trong số lần phát được xác định trước.

6.3.2 Phương pháp đo

Độ ổn định tần số thời hạn ngắn thu được từ các phép đo $f_i^{(2)}$ và $f_i^{(3)}$, được thực hiện ở các điều kiện đo kiểm tới hạn (mục 4.11 và 4.12) trong các thời gian S_2 và S_3 (hình 5) của 18 lần phát liên tiếp như sau:

$$\sigma_{100ms} = \sqrt{\frac{1}{36}\sum_{i=1}^{18}\left(\frac{f_i^{(2)} - f_i^{(3)}}{f_i^{(2)}}\right)^2}$$

6.3.3 Yêu cầu

Độ ổn định tần số thời hạn ngắn phải nhỏ hơn: 2×10^{-9} .

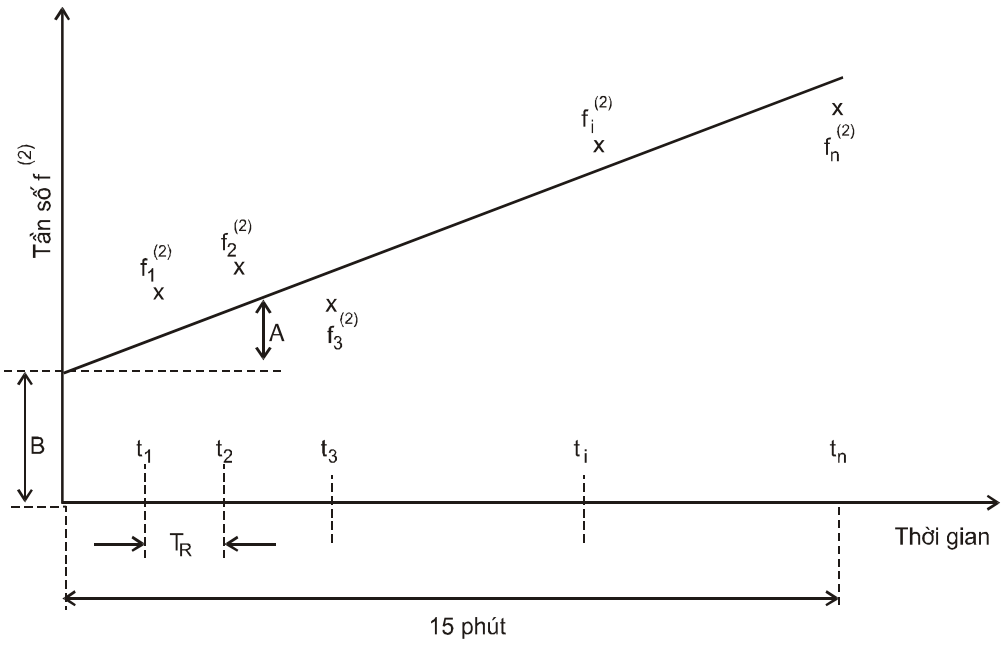
6.4 Độ ổn định tần số thời hạn trung bình

6.4.1 Định nghĩa

Độ ổn định tần số thời hạn trung bình được đánh giá theo hai tham số là độ dốc trung bình của đường tần số - thời gian trong một khoảng thời gian định trước và biến thiên tần số dư so với độ dốc đó.

6.4.2 Phương pháp đo

Độ ổn định tần số thời gian trung bình thu được từ các phép đo $f_i^{(2)}$, được thực hiện ở các điều kiện đo kiểm tới hạn (mục 4.11 và 4.12) trên các lần phát liên tiếp tại các thời điểm t_i trong thời gian 15 phút (hình 6).



Hình 6: Đo độ ổn định tần số thời hạn trung bình

Với 1 nhóm (n) phép đo, độ ổn định tần số thời hạn trung bình được xác định bởi độ dốc trung bình của đường thẳng bình phương nhỏ nhất và biến thiên tần số dư so với độ dốc đó.

Độ dốc trung bình được tính như sau:

$$A = \frac{n\sum_{i=1}^{n} t_i f_i - \sum_{i=1}^{n} f_i \sum_{i=1}^{n} t_i}{n\sum_{i=1}^{n} t_i^{\,2} - \left(\sum_{i=1}^{n} t_i\right)^2}$$

Tung độ tại gốc của đường thẳng bình phương nhỏ nhất được tính như sau:

$$B = \frac{n\sum_{i=1}^{n} f_i \sum_{i=1}^{n} t_i^{\,2} - \sum_{i=1}^{n} t_i \sum_{i=1}^{n} t_i f_i}{n\sum_{i=1}^{n} t_i^{\,2} - \left(\sum_{i=1}^{n} t_i\right)^2}$$

Biến thiên tần số dư được tính như sau:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left(f_i - At_i - B\right)^2}$$

Với chu kỳ lặp lại phát là 50 s, sẽ có 18 phép đo trong thời gian 15 phút (n = 18).

6.3.3 Yêu cầu

Độ dốc trung bình không được vượt quá: 1×10^{-9} .

Biến thiên tần số dư không được vượt quá: 3×10^{-9}.

6.5 Građien nhiệt độ

6.5.1 Định nghĩa

Tính ổn định đối với ảnh hưởng của građien nhiệt độ là khả năng của EPIRB duy trì chỉ tiêu điện xác định khi các phép đo sau được thực hiện.

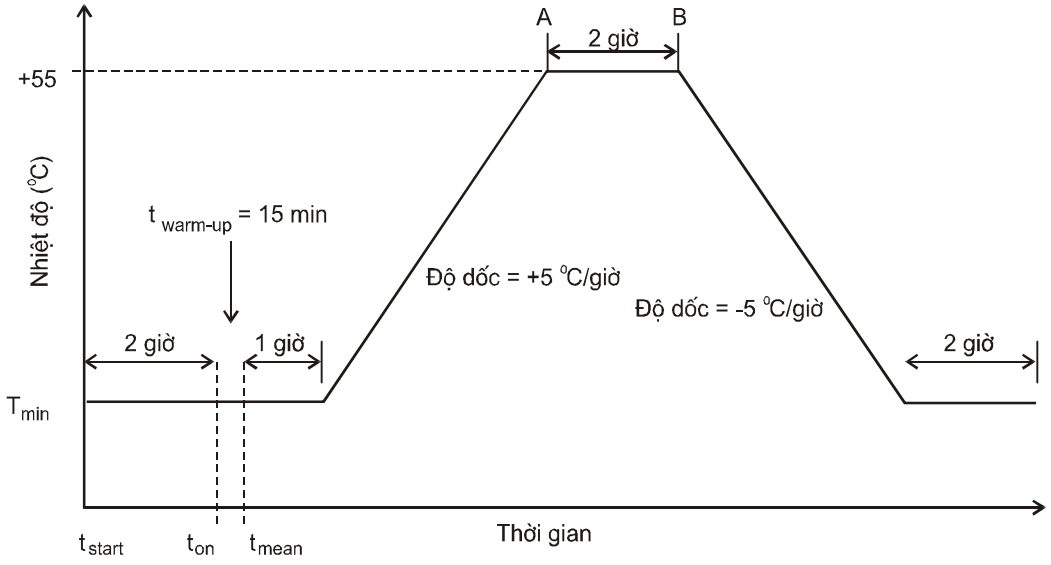
6.5.2 Phương pháp đo

Trong khi tắt, EPIRB được phép ổn định trong 2 giờ tại nhiệt độ hoạt động thấp nhất, sau đó được bật và chịu građien nhiệt độ như xác định trong hình 7. Trong thời gian đó, các phép đo sau thực hiện trên mỗi burst:

- Tần số đặc trưng (mục 6.2), độ ổn định tần số thời hạn ngắn (mục 6.3) và độ ổn định tần số thời hạn trung bình (mục 6.4).

- Công suất đầu ra (mục 6.1).

- Bản tin số (mục 7).



- T_{min} = -40°C(EPIRB loại 1)
- T_{min} = -20°C(EPIRB loại 2)
- t_{on} = EPIRB bật sau 2 giờ "làm lạnh"
- t_{mean} = thời gian bắt đầu ổn định tần số (t_{on} + 15 phút)

Hình 7: Građien nhiệt độ

6.5.3 Yêu cầu

Các yêu cầu của các mục 6.2 (tần số đặc trưng), mục 6.3 (độ ổn định tần số thời hạn ngắn), mục 6.4 (độ ổn định tần số thời hạn trung bình), mục 6.1 (công suất đầu ra) và mục 8 (mã hoá EPIRB) phải được thoả mãn.

6.6 Mặt nạ phổ RF

6.6.1 Định nghĩa

Mặt nạ phổ RF được xác định theo công suất đầu ra so với công suất cực đại trong băng tần 406,0 - 406,1 MHz.

6.6.2 Phương pháp đo

Thiết bị được nối với một máy phân tích phổ.

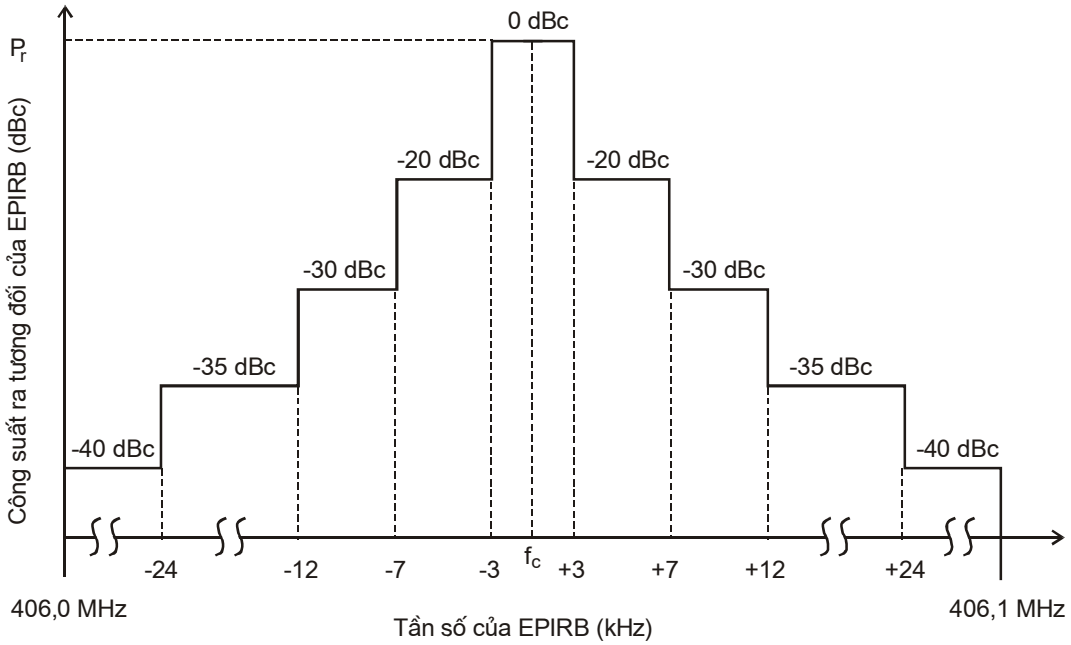
EPIRB phát tín hiệu điều chế trên tần số f_c ở các điều kiện đo kiểm tới hạn (mục 4.11 và 4.12).

Trở kháng vào của máy phân tích phổ là 50Ω. Tần số trung tâm của hệ thống hiển thị của máy phân tích phổ phải là tần số sóng mang của EPIRB. Độ phân giải tần số của máy phân tích phổ là 100 Hz.

Hình hiển thị trên màn phải được ghi lại.

6.6.3 Yêu cầu

Phát xạ không được vượt quá các mức được xác định bởi mặt nạ phổ trong hình 8.



P_r = Công suất sóng mang không điều chế đầu ra của EPIRB
f_c = Tần số sóng mang của EPIRB
dBc = Mức công suất tín hiệu phát của EPIRB theo dB so với P_r
(độ phân giải băng tần của máy phân tích phổ là 100Hz)

Hình 8: Mặt nạ phổ ở băng 406,0 đến 406,1 MHz

6.7 Độ lệch pha và sự mã hoá số liệu

6.7.1 Định nghĩa

Độ lệch pha là hiệu giữa pha tức thời của tần số vô tuyến được điều chế và pha của sóng mang không điều chế.

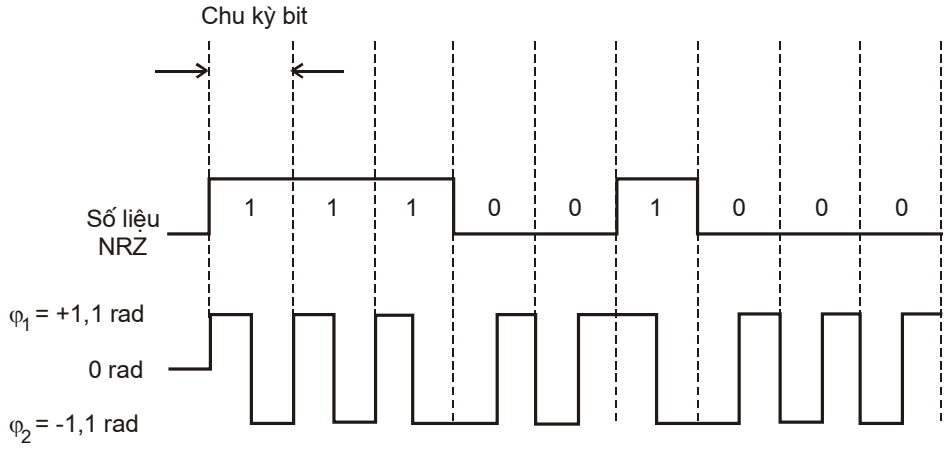
6.7.2 Phương pháp đo

Tín hiệu RF đã điều chế được đưa tới đầu vào của một bộ giải điều chế tuyến tính và một bộ giải mã.

Các giá trị giới hạn của pha φ_1 và φ_2 trong hình 9, được đo ở các điều kiện đo kiểm tới hạn (mục 4.11 và 4.12) không tính đến các giá trị tức thời.

6.7.3 Yêu cầu

Sóng mang được điều chế pha (G1B) với hai giá trị đỉnh là +1,1 ± 0,1 rad và -1,1 ±0,1 rad so với sóng mang không điều chế. Số liệu phải được mã hoá hai pha L như trong hình 9.

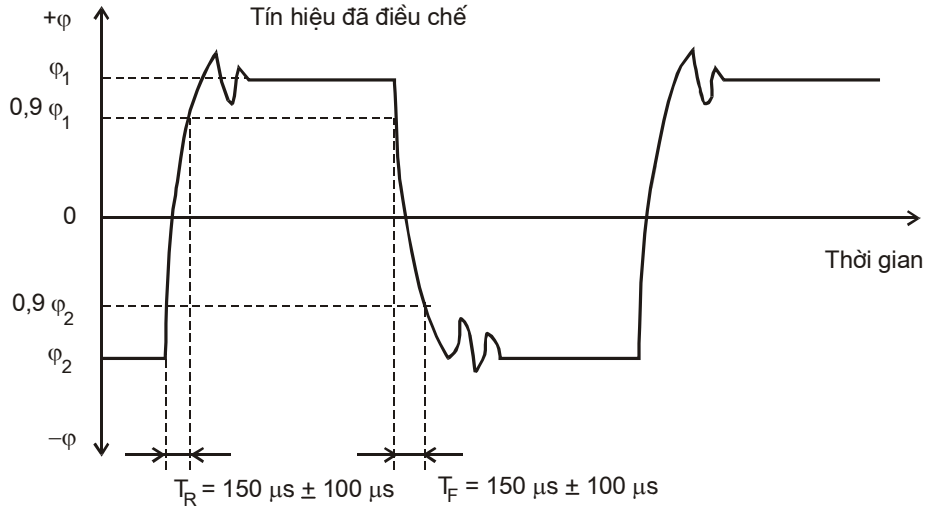


Hình 9: Mã hoá số liệu và dạng điều chế

6.8 Quá độ điều chế

6.8.1 Định nghĩa

Thời gian quá độ điều chế tăng (T_R) và thời gian quá độ điều chế giảm (T_F) của dạng sóng đã điều chế là thời gian đo được giữa các điểm 0,9 của chuyển tiếp pha đỉnh - đỉnh (hình 10).



Hình 10: Thời gian điều chế tăng và giảm

6.8.2 Phương pháp đo

Tín hiệu RF đã điều chế được đưa tới đầu vào của bộ giải điều chế tuyến tính. Thời gian quá độ điều chế tăng (T_R) và thời gian quá độ điều chế giảm (T_F) được đo ở các điều kiện đo kiểm tới hạn (mục 4.11 và 4.12) và được ghi lại.

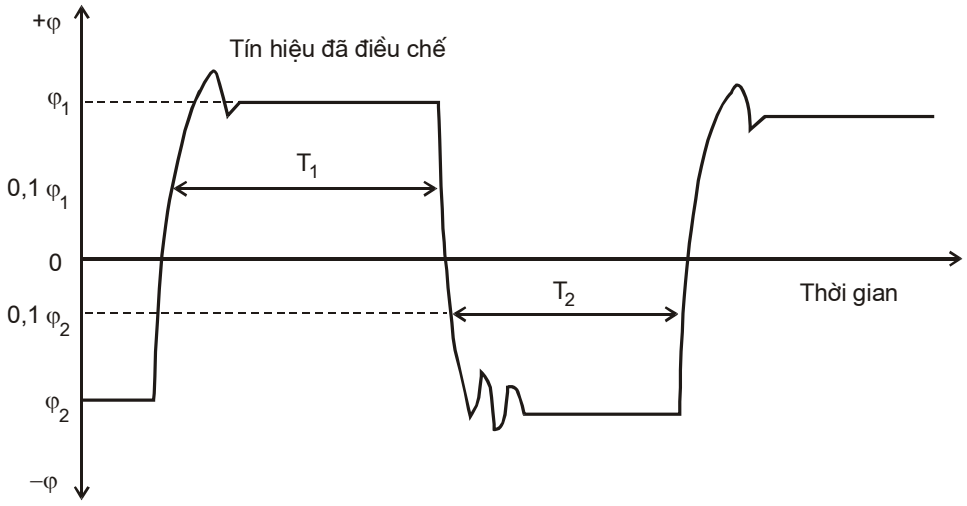
6.8.3 Yêu cầu

Các thời gian quá độ điều chế tăng và giảm của dạng sóng đã điều chế phải là: 150 μs ± 100 μs.

6.9 Đối xứng điều chế

6.9.1 Định nghĩa

Đối xứng điều chế là sự khác nhau giữa các khoảng thời gian T_1 và T_2 như xác định trong hình 11.



Hình 11: Đối xứng điều chế

6.9.2 Phương pháp đo

Tín hiệu RF đã điều chế được đưa tới đầu vào của bộ giải điều chế tuyến tính.

Các thời gian T_1 và T_2 được đo ở các điều kiện tới hạn (mục 4.11 và 4.12) và được ghi lại.

6.9.3 Yêu cầu

Tính đối xứng điều chế phải thoả mãn: $\left|\frac{T_1 - T_2}{T_1 + T_2}\right| \leq 0{,}05$.

7. Dạng tín hiệu

7.1 Yêu cầu chung

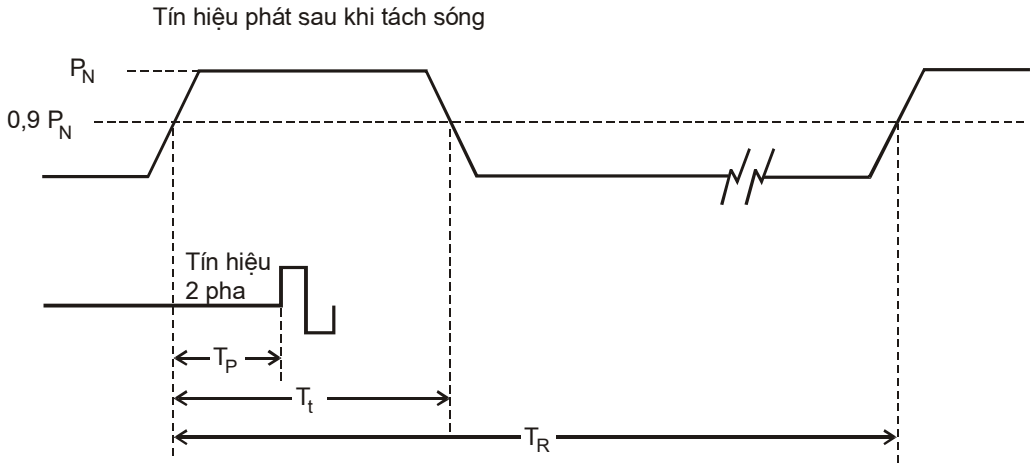
Phát xạ của EPIRB được điều chế bởi tín hiệu số gồm phần đầu, bản tin và một mã sửa lỗi. Dạng tín hiệu được xác định trong mục này.

Ghi chú: Các phép đo trong mục 7 được thực hiện trên 18 burst.

7.2 Chu kỳ lặp lại

7.2.1 Định nghĩa

Khoảng thời gian giữa các điểm 90% (0,9 P_N) công suất của hai lần phát liên tiếp (T_R) (hình 12).



Hình 12: Chu kỳ lặp lại

7.2.2 Phương pháp đo

Chu kỳ lặp lại (T_R) được đo trong 18 lần phát liên tục. Các phép đo được thực hiện ở các điều kiện đo kiểm tới hạn (mục 4.11 và 4.12) và sai số giữa các giá trị cực đại và cực tiểu của chu kỳ lặp lại phải nhỏ hơn 1 giây. Ghi lại các giá trị cực đại và cực tiểu của T_R.

7.2.3 Yêu cầu

T_R phải nằm trong khoảng: 47,5 s đến 52,5 s

7.3 Tổng thời gian phát (T_t)

7.3.1 Định nghĩa

Khoảng thời gian phát công suất ở tần số đặc trưng trong một lần phát

7.3.2 Phương pháp đo

Tổng thời gian phát (T_t) được đo ở các điều kiện đo kiểm tới hạn (mục 4.11 và 4.12) giữa các điểm mà công suất sóng mang đầu ra bằng 90% giá trị giới hạn của nó (hình 12).

7.3.3 Yêu cầu

Tổng thời gian phát (T_t) phải nằm trong giới hạn sau:

- Bản tin ngắn: 435,6 ms đến 444,4 ms;
- Bản tin dài (tuỳ chọn): 514,8 ms đến 525,2 ms.

7.4 Phần mào đầu sóng mang (CW)

7.4.1 Định nghĩa

Phần mào đầu sóng mang là sóng mang không điều chế, có một khoảng thời gian xác định, ở đầu mỗi bản tin số.

7.4.2 Phương pháp đo

Thời hạn của phần đầu CW (T_P) được đo ở các điều kiện đo kiểm tới hạn (mục 4.11 và 4.12), giữa điểm mà công suất sóng mang đầu ra đạt 90% giá trị giới hạn của nó và điểm bắt đầu của bản tin số (hình 12). Phép đo này được thực hiện trong 18 lần phát liên tiếp.

7.4.3 Yêu cầu

Phần mào đầu sóng mang phải nằm trong khoảng: 158,4 ms đến 161,6 ms.

7.5 Tốc độ bit

7.5.1 Định nghĩa

Tốc độ bit là số bit/giây.

7.5.2 Phương pháp đo

Tốc độ bit (f_b) được đo ở các điều kiện đo kiểm tới hạn (mục 4.11 và 4.12), trên 15 bit đầu tiên trong 1 lần phát. Phép đo được thực hiện trong 18 lần phát và tốc độ bit được ghi lại.

7.5.3 Yêu cầu

Tốc độ bit phải nằm trong khoảng: 396 bit/s đến 404 bit/s.

8. Mã hoá EPIRB

8.1 Yêu cầu chung

Những kiểm tra này được thực hiện ở các điều kiện đo kiểm tới hạn (mục 4.11 và 4.12).

Nội dung của bản tin số trong mục này phải được kiểm tra theo một bản tin do nhà sản xuất cung cấp. Mỗi trường số liệu phải được kiểm tra theo từng bit. Mã sửa sai cũng phải được kiểm tra.

Bản tin số được phát bởi EPIRB gồm có:

a) 112 bit cho bản tin ngắn (280 ms ± 1 %);

b) 144 bit cho bản tin dài (360 ms ± 1 %).

Những bit này được chia thành 4 nhóm:

- 24 bit đầu tiên được phát (các vị trí từ 1 đến 24) là các bit hệ thống và được sử dụng để đồng bộ bit và khung cho bộ xử lý của hệ thống thu;

- 61 bit sau (các vị trí từ 25 đến 85) là các bit số liệu. Bit số liệu đầu tiên (vị trí 25) xác định bản tin là ngắn hoặc dài;

- 21 bit tiếp theo (các vị trí từ 86 đến 106) là mã sửa sai (BCH) (82, 61), được tính từ 61 bit số liệu phía trước.

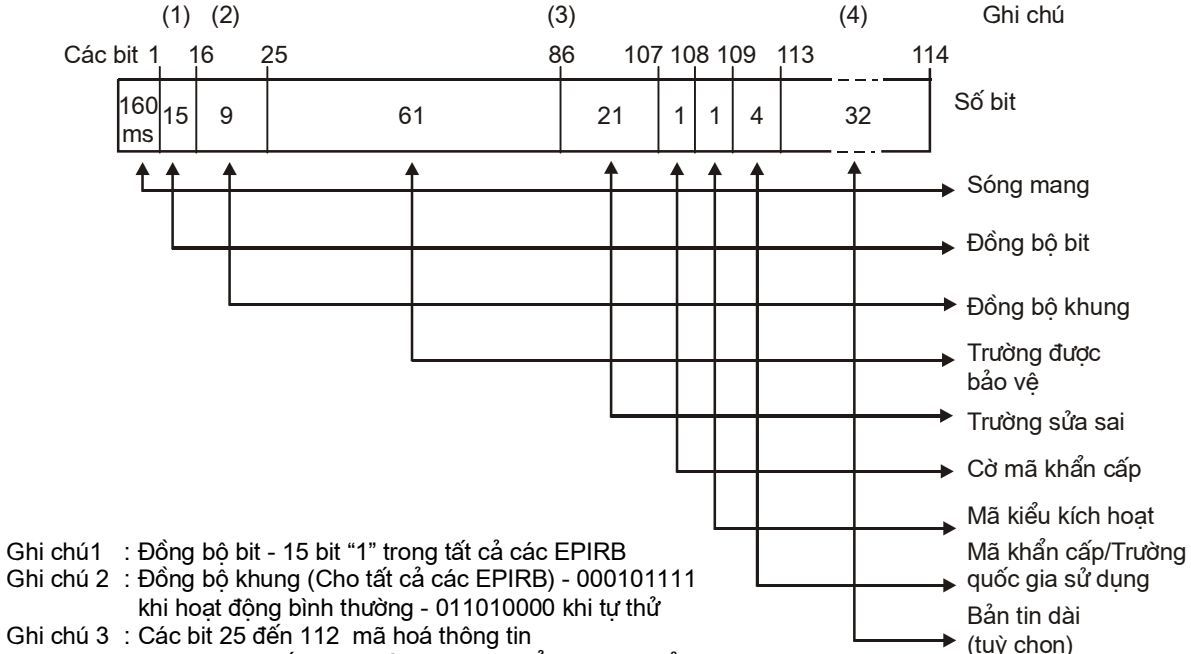
- 6 bit cuối cùng của bản tin (bản tin ngắn) ở các vị trí 107 đến 112 hoặc 38 bit cuối cùng của bản tin (bản tin dài) ở các vị trí 107 đến 114 là các bit số liệu.

Bản tin số trong hình 13 được chia thành các trường bit như trong bảng 4.

Bảng 4: Các trường bản tin số

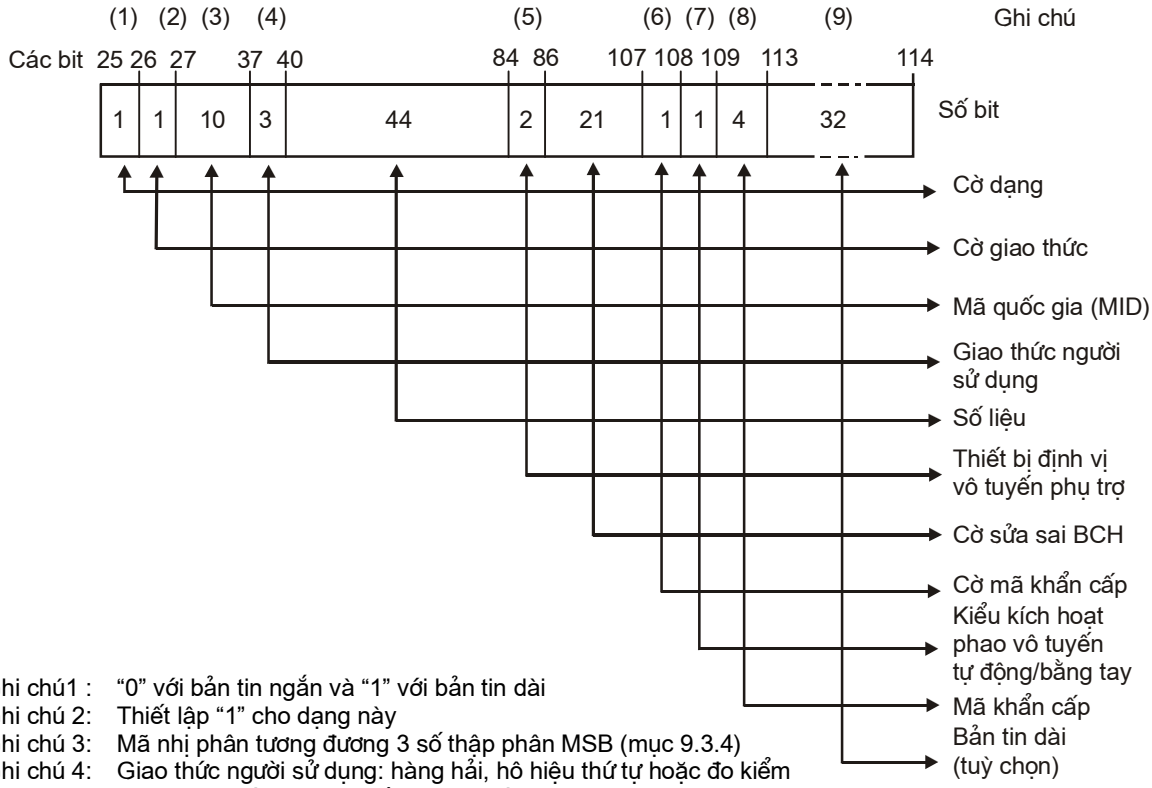
Số	Tên trường bit	Vị trí trường bit
1)	Đồng bộ bit	bit 1 đến bit 15
2)	Đồng bộ khung	bit 16 đến bit 24
3)	Trường được bảo vệ	bit 25 đến bit 85
4)	Trường sửa sai	bit 86 đến bit 106
5)	Trường mã hoá khẩn cấp	bit 107 đến bit 112
6)	Bản tin dài (tuỳ chọn)	bit 113 đến bit 144

Trường được bảo vệ, trường mã hoá khẩn cấp và trường bản tin dài được chỉ trong hình 13. Hình 15 tóm tắt sự lựa chọn mã hoá cho toàn bộ bản tin.



Ghi chú1 : Đồng bộ bit - 15 bit "1" trong tất cả các EPIRB
Ghi chú 2 : Đồng bộ khung (Cho tất cả các EPIRB) - 000101111 khi hoạt động bình thường - 011010000 khi tự thử
Ghi chú 3 : Các bit 25 đến 112 mã hoá thông tin
Ghi chú 4 : Các bit 113 đến 144 chứa thông tin bổ sung cho bản tin dài

Hình 13: Dạng bản tin tổng quát



Ghi chú1 : "0" với bản tin ngắn và "1" với bản tin dài
Ghi chú 2: Thiết lập "1" cho dạng này
Ghi chú 3: Mã nhị phân tương đương 3 số thập phân MSB (mục 9.3.4)
Ghi chú 4: Giao thức người sử dụng: hàng hải, hô hiệu thứ tự hoặc đo kiểm
Ghi chú 5: Xác định thiết bị định vị bằng vô tuyến của EPIRB
Ghi chú 6: "0" khi quốc gia sử dụng hoặc không được chỉ định và "1" khi sử dụng mã khẩn cấp
Ghi chú 7: "0" cho kiểu EPIRB chỉ kích hoạt bằng tay và "1" cho kiểu EPIRB có khả năng kích hoạt bằng tay và tự động
Ghi chú 8: 4 bit tương ứng với việc sử dụng của quốc gia hoặc với các mã khẩn cấp như trong bảng 9
Ghi chú 9: Số liệu biểu diễn kinh độ và vĩ độ của EPIRB theo độ và phút

Hình 14: Giao thức người sử dụng

<table>
<tr><td colspan="3">b 25: Cờ dạng bản tin (0 = Bản tin ngắn, 1 = Bản tin dài)</td></tr>
<tr><td colspan="3">b 26: Cờ giao thức (1 = Giao thức người sử dụng)</td></tr>
<tr><td colspan="3">b 27 - b 36: Các số nhận dạng hàng hải (MID), Phụ lục 43 của Thể lệ vô tuyến của ITU [1]</td></tr>
<tr><td rowspan="3"></td><td colspan="2">Giao thức người sử dụng (b 26 = 1)
b 37 - b 39: Kiểu giao thức người sử dụng:
010 = Hàng hải; 110 = Hô hiệu; 111 = Đo kiểm</td></tr>
<tr><td>Người sử dụng hàng hải (b 37 - b 39 = 010)
b 40 - b 75: SID hoặc hô hiệu (mã Baudot sửa đổi)
b 76 - b 81: EPIRB riêng (mã Baudot sửa đổi)
b 82 - b 83: 00 - Dự trữ</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">b 84 - b 85: Kiểu thiết bị định vị vô tuyến phụ (Ghi chú);
00 = Không có thiết bị định vị vô tuyến phụ;
01 = 121,5 MHz (Ghi chú);
10 = Định vị hàng hải: Bộ phát đáp rađa tìm kiếm và cứu nạn 9 GHz;
11 = Định vị hàng hải: Thiết bị định vị vô tuyến khác</td></tr>
<tr><td colspan="3">b 86 - b 106 mã sửa sai cho b 25 - b 85</td></tr>
<tr><td colspan="3">b 107: Mã khẩn cấp sử dụng b 100 - b 112 0 = Sử dụng của quốc gia
1 = Cờ mã khẩn cấp</td></tr>
<tr><td colspan="3">b 108: 0 = Kiểu EPIRB chỉ kích hoạt bằng tay;
1 = Kiểu EPIRB kích hoạt tự động và bằng tay</td></tr>
<tr><td colspan="3">b 109 - 112: Nội dung cứu nạn
0000 = Cứu nạn không xác định
0001 = Cháy/nổ
0010 = Nước tràn vào tàu
0011 = Va chạm
0100 = Mắc cạn
0101 = Nghiêng, có nguy cơ lật tàu
0110 = Chìm
0111 = Mất điều khiển và thả trôi
1000 = Bỏ tàu</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">b 113 - b 144: Bản tin dài tuỳ chọn cho giao thức người sử dụng
b 113 - b 114: 00 = Cờ vĩ độ/ kinh độ; 01, 10, 11 = Dự phòng
b 115 - b 121: Độ vĩ độ
b 122 - b 127: Phút vĩ độ
b 128: 0 = Bắc, 1 = Nam
b 129 - b 136: Độ kinh độ
b 137 - b 142: Phút kinh độ
b 143: 0 = Đông, 1 = Tây
b 144: Bit chẵn lẻ cho b 113 - b 143</td></tr>
<tr><td colspan="3">Ghi chú: (với “b 84 - b 85” ở trên) nếu thiết bị định vị vô tuyến phụ 121,5 MHz được sử dụng, mã cho 121,5 MHz là 01 sẽ được sử dụng.</td></tr>
</table>

Hình 15: Lựa chọn mã

8.2 Các trường bit hệ thống

8.2.1 Đồng bộ bit

Mẫu đồng bộ bit gồm các bit "1" chiếm 15 vị trí bit đầu tiên.

8.2.2 Đồng bộ khung

Mẫu đồng bộ khung gồm 9 bit chiếm các vị trí bit từ 16 đến 24. Mẫu đồng bộ khung bình thường là 000101111. Trong chế độ tự thử, mẫu đồng bộ khung là 011010000 (nghĩa là 8 bit cuối được bù).

8.3 Trường được bảo vệ

8.3.1 Yêu cầu chung

Trường được bảo vệ gồm 61 bit (bit 25 đến bit 85). Trường được bảo vệ có cấu trúc như trong bảng 5.

Trường nhận dạng (ID) mà bắt đầu ở bit 26 sau cờ định dạng và kết thúc ở bit 85 có cấu trúc như trong bảng 5.

Bảng 5: Trường được bảo vệ

Các bit	Sử dụng
25	Cờ định dạng
26	Cờ giao thức
27-36	Mã MID
37-85	Trường số liệu

8.3.2 Cờ định dạng

Bit đầu tiên (bit 25) là cờ định dạng chỉ bản tin là ngắn hoặc dài, sử dụng mã sau:

0 - Dạng ngắn 1 - Dạng dài.

8.3.3 Cờ giao thức

Bit 26 trong trường ID được sử dụng để nhận dạng giao thức người sử dụng hàng hải (bit 26 = 1).

8.3.4 Số MID

Các bit 27 đến 36 trong trường ID biểu diễn 3 số MID hệ cơ số 10 dưới dạng ký hiệu nhị phân. Những số này căn cứ vào các số MID được ấn định bởi ITU trong Phụ lục 43 của Thể lệ vô tuyến [1].

Đến 01/02/1999 mã nhận dạng này gồm 3 mã số cho nước đăng ký theo sau bởi:

a) Sáu số nhận dạng trạm tàu theo Phụ lục 43 của Thể lệ vô tuyến của ITU [1]; hay

b) Một chuỗi số duy nhất không trùng lặp; hay

c) Hô hiệu đài tàu

Ưu tiên phương pháp a). Sau 01/02/1999 , tất cả việc lắp đặt mới EPIRB theo phương pháp a).

8.3.5 Giao thức người sử dụng hàng hải

Giao thức người sử dụng hàng hải có cấu trúc như trong bảng 6.

Bảng 6: Giao thức người sử dụng hàng hải

Các bit	Sử dụng
26	Cờ giao thức (=1)
27-36	Các số MID
37-39	Kiểu giao thức người sử dụng (=010)
40-75	Sáu số kèm theo nhận dạng trạm tàu
76-81	EPIRB riêng
82-83	Dự trữ (=00)
84-85	Thiết bị định vị vô tuyến phụ trợ bên ngoài

Các bit 27- 36 chỉ nước đăng ký tàu.

Các bit 40-75 biểu diễn hô hiệu hoặc 6 số cuối của 9 số nhận dạng trạm tàu sử dụng mã Baudot sửa đổi trong bảng 7.

Các bit 76-81 được sử dụng để phân biệt các EPIRB riêng trên cùng tàu (EPIRB đầu tiên hoặc chỉ EPIRB nổi tự do được mã hoá với Baudot sửa đổi "không" (001101); đồng thời các EPIRB được đánh số liên tiếp sử dụng các ký tự Baudot sửa đổi từ 1đến 9 và từ A đến Z).

Bảng 7: Mã Baudot sửa đổi

Chữ cái	Mã MSB LSB	Chữ số	Mã MSB LSB
A	111000	(-)(Ghi chú 1)	001000
B	110011		
C	101110		
D	110010		
E	110000		
F	110110		
G	101011		
H	100101		
I	101100	8	001100
J	111010		
K	111110		
L	101001		
M	100111		
N	100110		
O	100011	9	000011
P	101101	0	001101
Q	111101	1	011101
R	101010	4	001010
S	110100		
T	100001	5	000001
U	111100	7	011100
V	101111		011001
Ư	111001	2	010111
X	110111	/	010101
Y	110101	6	
Z	110001		
()(Ghi chú 2)	100100		
Ghi chú 1: Dấu gạch nối Ghi chú 2: Dấu cách			

8.3.6 Giao thức người sử dụng đo kiểm

Tất cả các EPIRB khi đo kiểm được mã hoá theo giao thức người sử dụng đo kiểm và phần còn lại của bản tin được mã hoá theo mã do cơ quan quản lý quốc gia cung cấp.

Giao thức người sử dụng đo kiểm có cấu trúc như trong bảng 8.

Bảng 8: Giao thức người sử dụng đo kiểm

Các bit	Sử dụng
26	Cờ giao thức (=1)
27-36	Mã quốc gia
37-39	Kiểu giao thức người sử dụng (=111)
40-83	Sử dụng trong quốc gia
84-85	Kiểu thiết bị định vị vô tuyến phụ trợ bên ngoài

8.4 Trường sửa sai

Trường sửa sai gồm 21 bit (bit 86 đến bit 106) là mã sửa sai BCH (82, 61), được tính từ 61 bit số liệu đứng trước. Mã này là dạng rút gọn của mã sửa sai bội ba BCH (127, 106) thu được từ đa thức sinh sau:

g5(x) = g3(x).(7, 4, 3, 2, 0)

g3(x) = g1(x).(7, 3, 2, 1, 0)

g1(x) = (7, 3, 0)

Bản tin được gửi chỉ là 61 bit (ít hơn 106 bit), điều đó có nghĩa là các bit còn lại đặt là "0" khi tính toán các bit sửa sai. Các bit của bản tin "không" này coi như ở phần đầu của bản tin và sẽ không được phát vì nó luôn là "0" và không có thông tin.

8.5 Trường mã hoá khẩn cấp

Trường mã hoá khẩn cấp gồm các bit 107 đến 112. Bit 107 là "1" với mã khẩn cấp. Bit 108 là "1" chỉ rằng EPIRB có thể được kích hoạt cả bằng tay và tự động.

Khi được sử dụng, các bit 109 đến 112 được mã hoá theo các mã khẩn cấp hàng hải của IMO (bảng 9) cho tất cả cứu nạn hàng hải (nghĩa là giao thức người sử dụng hàng hải).

Khi mã khẩn cấp không được dùng, bit 107 và các bit 109 đến 112 đều đặt "0".

Bảng 9: Các mã khẩn cấp hàng hải IMO sửa đổi

Mã	Định nghĩa
0000	Cứu nạn không xác định(Ghi chú 2)
0001	Cháy/nổ
0010	Nước tràn vào tàu
0011	Va chạm
0100	Mắc cạn
0101	Nghiêng,có nguy cơ lật tầu
0110	Chìm
0111	Mất điều khiển và thả trôi
1000	Bỏ tàu
1001	Không chỉ định
1010	Không chỉ định
1011	Không chỉ định
1100	Không chỉ định
1101	Không chỉ định
1110	Không chỉ định
1111	Không chỉ định
Ghi chú 1: Việc sửa đổi chỉ áp dụng cho mã "1111" được sử dụng như một mã dự trữ thay cho mã "đo kiểm" Ghi chú 2: Nếu không nhập số liệu mã khẩn cấp, bit 107 vẫn là "0"	

8.6 Bản tin dài (tuỳ chọn)

Kiểu bản tin dài tuỳ chọn cho phép sử dụng thêm 32 bit thông tin trong các vị trí bit 113 đến 144 của bản tin số liệu.

Các bit 113-144 xác định bản tin 32 bit và được mã hoá như sau:

Bảng 10: Mã hoá bản tin dài

Mã	Sử dụng
00	Cờ vĩ độ/kinh độ
01	Dự trữ
10	Dự trữ
11	Dự trữ

Với bản tin vĩ độ/kinh độ, các bit 115 đến 144 được giải mã như trong Bảng 11.

Bảng 11: Bản tin dài

Các bit	Sử dụng
115-121	Độ vĩ độ
122-127	Phút vĩ độ
128	0 = Bắc; 1 = Nam
129-136	Độ kinh độ
137-142	Phút kinh độ
143	0 = Đông; 1 = Tây
144	Bit chẵn lẻ dùng cho các bit 113-144

Cờ định dạng bản tin (bit 25) bình thường đặt "0" và bản tin ngắn được phát, tuy nhiên nó sẽ tự động chuyển sang "1" khi số liệu nằm trong các bit 113 đến 144 để phát bản tin dài. Do đó yêu cầu 2 mã BCH riêng biệt: một mã khi sử dụng với cờ định dạng bản tin = 0 (bản tin ngắn) và một mã khi sử dụng với cờ định dạng bản tin = 1(bản tin dài).

9. Các yêu cầu kỹ thuật khác

9.1 Cường độ sáng hiệu dụng của đèn hiệu

9.1.1 Định nghĩa

Giá trị được tính toán theo công thức như trong Nghị quyết A689 (17) của IMO [8].

9.1.2 Phương pháp đo

Cường độ sáng được đo ở các điều kiện đo kiểm bình thường và tới hạn.

Cường độ sáng hiệu dụng được tính theo công thức sau:

$$I_{eff} = \frac{\int_{t_1}^{t_2} I(t)dt}{0{,}2 + (t_2 - t_1)}$$

trong đó:

- I_{eff} là cường độ hiệu dụng (candela);
- I(t) là cường độ tức thời;
- $(t_2 - t_1)$ là thời gian phát sáng (s).

9.1.3 Yêu cầu

Cường độ sáng hiệu dụng nhỏ nhất là 0,75 cd, tốc độ nhấp nháy thấp nhất là 20 lần trong 1 phút, thời gian một lần phát sáng nằm trong khoảng 10^{-6} s và s.

9.2 Dung lượng ắc-qui

9.2.1 Định nghĩa

Dung lượng ắc-qui là khả năng của nguồn điện bên trong cung cấp đủ công suất cho hoạt động liên tục của thiết bị trong một khoảng thời gian xác định.

9.2.2 Phương pháp đo

Sử dụng một ắc-qui mới, EPIRB được kích hoạt (tại nhiệt độ môi trường) trong một thời gian được nhà sản xuất đưa ra tương ứng với sự giảm dung lượng do tự thử và tự phóng điện trong thời gian hoạt động có ích của ắc-qui (như xác định trong mục 3.13). Nhà sản xuất phải giải thích phương pháp sử dụng để xác định thời gian này.

EPIRB được đặt trong một phòng có nhiệt độ bình thường. Sau đó giảm nhiệt độ và giữ ở -40^{0}C (± 3^{0}C) với EPIRB loại 1 hoặc -30^{0}C (± 3^{0}C) với EPIRB loại 2 trong thời gian 10 giờ.

Cuối thời gian trên, bộ phận điều khiển nhiệt độ được bật và phòng được chuyển tới nhiệt độ -20^{0}C (± 3^{0}C) (với thiết bị loại 2). Quá trình này phải hoàn thành trong 20 phút.

30 phút sau, thiết bị được kích hoạt và duy trì hoạt động liên tục trong thời gian 48 giờ. Nhiệt độ của buồng đo phải được duy trì ổn định trong suốt 48 giờ.

9.2.3 Yêu cầu

EPIRP phải tuân theo yêu cầu của các mục 6.1 (công suất đầu ra), mục 6.2 (tần số đặc trưng), mục 6.3 (độ ổn định tần số thời hạn ngắn), mục 6.4 (độ ổn định tần số thời hạn trung bình) và mục 8 (mã hoá EPIRP) trong 48 giờ.

9.3 Thiết bị dẫn đường

9.3.1 Yêu cầu chung

9.3.1.1 Loại phát xạ

Tín hiệu song biên cả sóng mang (A3X).

9.3.1.2 Tần số điều chế

Tín hiệu âm thanh quét từ cao xuống thấp giữa 1.600 Hz và 300 Hz trong một dải không nhỏ hơn 700 Hz.

9.3.1.3 Chu trình hoạt động của máy phát

Trong khi phát tín hiệu 406 MHz, máy phát phải đảm bảo làm việc liên tục và chỉ có thể bị gián đoạn tối đa là 2 giây.

9.1.3.4 Tốc độ quét lặp lại

Tốc độ quét lặp lại của máy phát là: 2 Hz đến 4 Hz.

9.3.2 Sai số tần số

9.3.2.1 Định nghĩa

Sai số tần số là hiệu giữa tần số đo được và giá trị danh định của nó.

9.3.2.2 Phương pháp đo

Tần số sóng mang được đo bằng một máy đếm tần số hoặc một máy phân tích phổ ở các điều kiện đo kiểm bình thường và tới hạn.

9.3.2.3 Yêu cầu

Tần số sóng mang là: 121,5 MHz ± 50 ppm.

9.3.3 Chu trình hoạt động điều chế

9.3.3.1 Định nghĩa

$$\text{Chu trình hoạt động điều chế} = \frac{T_1}{T_2}100\%$$

trong đó:

- T_1 là khoảng thời gian nửa chu kỳ dương của điều chế âm tần được đo ở các điểm nửa biên độ của đường bao điều chế; và

- T_2 là chu kỳ của tần số điều chế âm tần cơ bản.

9.3.3.2 Phương pháp đo

Đầu ra máy phát được nối với một máy hiện sóng có nhớ. T_1 và T_2 được đo tại điểm đầu, điểm giữa và điểm cuối của chu kỳ điều chế. Chu kỳ hoạt động điều chế phải được tính toán.

9.3.3.4 Yêu cầu

Chu trình hoạt động điều chế phải nằm giữa: 33% và 55%.

9.3.4 Hệ số điều chế

9.3.4.1 Định nghĩa

$$\text{Hệ số điều chế} = \frac{A + B}{A - B}$$

trong đó:

- A là giá trị biên độ cực đại của đường bao;

- B là giá trị biên độ cực tiểu của đường bao.

9.3.4.2 Phương pháp đo

Đầu ra máy phát được nối với một máy hiện sóng có nhớ. A và B được đo tại các điểm đầu, điểm giữa và điểm cuối của chu kỳ điều chế. Hệ số điều chế phải được tính toán.

9.3.4.3 Yêu cầu

Hệ số điều chế phải nằm trong khoảng: 0,85 và 1,0.

9.3.5 Công suất phát xạ hiệu dụng đỉnh

9.3.5.1 Định nghĩa

Là công suất trung bình trong một khoảng chu kỳ tần số vô tuyến tại đỉnh của đường bao điều chế.

9.3.5.2 Phương pháp đo

Phép đo được thực hiện ở các điều kiện nhiệt độ bình thường và sử dụng EPIRB mà ắc-qui của nó đã được bật trong ít nhất 44 giờ. Nếu thời gian đo vượt qúa 4 giờ, ắc-qui có thể được thay thế bởi cái khác với điều kiện đã bật trong ít nhất 44 giờ.

Khi đo kiểm ngoài buồng đo, đề phòng phát các tín hiệu cứu nạn trên các tần số an toàn và cứu nạn, ví dụ bằng cách bù tần số.

Phương pháp đo là xác định 12 giá trị công suất phát xạ hiệu dụng đỉnh (PERP) được thực hiện bằng cách đo trực tiếp công suất phát xạ.

Các phép đo được thực hiện ở góc phương vị $30^o \pm 3^o$. Tất cả các phép đo PERP được thực hiện ở cùng góc ngẩng; góc ngẩng được sử dụng là góc giữa 5^o và 20^o ở đó EPIRB có hệ số khuếch đại anten cực đại. Giá trị trung gian của PERP được ghi lại.

9.3.5.3 Yêu cầu

Giá trị trung gian của công suất phát xạ hiệu dụng đỉnh phải nằm trong khoảng 25mW và 100 mW. Tỷ số cực đại trên cực tiểu của 11 giá trị PERP lớn nhất không được vượt quá: 6 dB.

9.3.6 Phát xạ giả

9.3.6.1 Định nghĩa

Các phát xạ giả là các phát xạ trên một hay nhiều tần số ngoài băng thông cần thiết và mức phát xạ có thể được làm giảm nhưng không ảnh hưởng đến sự truyền thông tin tương ứng. Các phát xạ giả bao gồm phát xạ hài, phát xạ ký sinh, sản phẩm xuyên điều chế và sản phẩm biến đổi tần số nhưng không gồm phát xạ ngoài băng.

9.3.6.2 Phương pháp đo

Các phát xạ giả được đo trong các băng tần 108 MHz - 137 MHz; 156 MHz - 162 MHz; 406,0 MHz - 406,1 MHz và 450 MHz đến 470 MHz tại vị trí đo kiểm trong mục 4.6.

9.3.6.3 Yêu cầu

Công suất của thành phần phát xạ giả ở tần số bất kỳ không được vượt quá: 25μW.

10. Đo công suất phát xạ

10.1 Yêu cầu chung

Công suất phát xạ và các đặc tính anten của EPIRB phải được đo ở vị trí như trong mục 4.6.

Phương pháp đo công suất phát xạ cung cấp số liệu biểu thị đặc tính anten bằng cách đo phân cực sóng đứng và ngang.

10.2 Công suất phát xạ

10.2.1 Định nghĩa

Công suất phát xạ là công suất phát xạ đẳng hướng tương đương (e.i.r.p).

10.2.2 Phương pháp đo

EPIRB phát bình thường và sử dụng một ắc-qui mới. Tín hiệu từ anten đo được đưa tới một máy phân tích phổ hoặc một máy đo cường độ trường. Máy thu được hiệu chỉnh như trong mục 4.8. EPIRB được xoay 360^o với ít nhất 12 bước bằng nhau 30^o(± 3^o) và các phép đo được thực hiện.

Để đo e.i.r.p toàn phần, anten đo phải phân cực tuyến tính và được đặt ở hai vị trí để đồng chỉnh với hai thành phần phân cực đứng và ngang của tín hiệu phát xạ.

Sau đó anten đo được đặt tại góc ngẩng 10^o, 20^o, 30^o,40^o và 50^o(±3^o) với các góc phương vị 0^o đến 360^o theo các bước 30^o và đo điện áp cảm ứng cho mỗi loại phân cực ở 60 vị trí đó.

Các giá trị V_h vàV_v ở mỗi vị trí đo được ghi lại.

Các bước sau được thực hiện cho mỗi bộ điện áp đo được và các kết quả được ghi lại.

Bước 1: Tính điện áp cảm ứng toàn phần V_{rec} theo dBV sử dụng công thức:

$$V_{rec(dBV)} = 20\log\sqrt{V_V^2 + V_h^2}$$

Trong đó:

- V_v và V_h là các số đo điện áp cảm ứng (V) khi anten đo được định hướng trong mặt phẳng đứng và ngang.

Bước 2: Tính toán cường độ trường E theo dBV/m tại anten đo sử dụng công thức:

$$E_{(dBV/m)} = V_{rec} + 20\log AF_c + L_c$$

Trong đó:

- V_{rec} là mức tín hiệu được tính từ bước 1 (dBV);
- AF_c là tham số hiệu chỉnh của anten đo;
- L_c là độ suy giảm hệ thống thu và suy hao cáp (dB).

Bước 3: Tính e.i.r.p

Tính e.i.r.p cho mỗi tọa độ góc theo công thức:

$$e.i.r.p_{(W)} = \frac{E^2 \cdot R^2}{30}$$

Trong đó:

- R là khoảng cách giữa EPIRB và anten lưỡng cực đo;
- E là cường độ trường được chuyển đổi trong bước 2 thành V/m.

Các phép đo được thực hiện ở các điều kiện đo kiểm bình thường.

10.2.3 Yêu cầu

Công suất phát xạ phải nằm trong giới hạn từ -5 dB đến +6 dB so với mức e.i.r.p 5 W.

10.3 Các đặc tính anten

10.3.1 Định nghĩa

Các đặc tính anten được xác định với các góc ngẩng lớn hơn 5^o và nhỏ hơn 60^o.

10.3.2 Phương pháp đo

Hệ số khuếch đại anten được tính cho từng bộ toạ độ góc theo công thức:

$$G_i = \frac{e.i.r.p.}{P_t}$$

Trong đó:

- e.i.r.p. là công suất phát xạ được đo trong mục 10.2;
- P_t là công suất cấp cho anten EPIRB;
- G_i là tỷ số hệ số khuếch đại của anten EPIRB so với anten đẳng hướng.

Phân tích số liệu (V_v,V_h) thu được trong khi đo, anten phải đủ để xác định phân cực của anten EPIRB là tuyến tính hoặc tròn.

Nếu các phép đo điện áp cảm ứng (V_v ,V_h) cho mỗi bộ toạ độ góc (góc phương vị, góc ngẩng) khác nhau ít nhất 10 dB, phân cực là tuyến tính. Phân cực sẽ là đứng hoặc ngang nếu V_v hoặc V_h lớn hơn.

Nếu các phép đo điện áp cảm ứng (V_v,V_h) khác nhau trong khoảng 10 dB , anten EPIRB là phân cực tròn.

So sánh các tín hiệu thu được sử dụng các anten phân cực tròn phải và phân cực tròn trái đã biết khi anten EPIRB đang phát xạ. Kết quả anten có tín hiệu thu được lớn hơn xác định chiều của phân cực.

10.3.3 Giới hạn.

Anten có các đặc tính sau:

- Kiểu: Bán cầu;
- Phân cực: Phân cực tròn phải hoặc tuyến tính;
- Tăng ích (ở hướng vuông góc với mặt phẳng): Từ -3 dBi đến +4 dBi;
- Biến đổi tăng ích (theo góc phương vị): Nhỏ hơn 3 dB;
- Tỷ số điện áp sóng đứng của anten: Không lớn hơn 1,5:1.

11. Cơ cấu tự giải phóng

11.1 Yêu cầu chung

11.1.1 Các điều kiện hoạt động

Cơ cấu tự giải phóng phải được chế tạo từ các vật liệu phù hợp không bị ăn mòn. Không mạ hoặc các hình thức phủ kim loại khác trên các phần của cơ cấu tự giải phóng.

Có thể kiểm tra cơ cấu tự giải phóng bằng một phương pháp đơn giản mà không cần kích hoạt EPIRB.

Cơ cấu tự giải phóng phải được trang bị các bộ phận để tránh phóng hay kích hoạt EPIRB một cách vô ý.

Có thể giải phóng EPIRB bằng tay không cần các dụng cụ.

11.1.2 Nhãn

Cơ cấu tự giải phóng phải có một hoặc nhiều nhãn chứa thông tin sau (ít nhất bằng tiếng Anh):

- Kí hiệu kiểu;

- Các chỉ dẫn khai thác khi giải phóng EPIRB bằng tay;
- Khoảng cách an toàn tới thiết bị la bàn;
- Ngày bảo dưỡng và /hoặc thay thế cơ cấu tự giải phóng, nếu có thể.

11.1.3 Các chỉ dẫn khai thác

Nhà sản xuất thiết bị phải cung cấp tất cả các chỉ dẫn và thông tin liên quan đến việc sắp xếp, lắp đặt và khai thác cơ cấu tự giải phóng.

11.2 Tự động phóng EPIRB

11.2.1 Định nghĩa

Tự động phóng là khả năng tự giải phóng EPIRB của cơ cấu tự giải phóng khi chìm trong nước ở các điều kiện xác định.

11.2.2 Phương pháp đo

EPIRB được lắp trong cơ cấu tự giải phóng và được dìm xuống nước. Nhiệt độ của nước được ghi lại.

Thử nghiệm được thực hiện sáu lần và thiết bị được xoay trong mỗi lần như sau:

- Vị trí lắp ráp bình thường;
- Xoay 90^0 về phía mạn phải tàu;
- Xoay 90^0 về phía mạn trái tàu;
- Xoay 90^0 về phía mũi tàu;
- Xoay 90^0 về phía đuôi tàu;
- Vị trí ngược lại.

Thử nghiệm ở điều kiện nhiệt độ tới hạn (mục 4.11) chỉ được thực hiện ở vị trí lắp ráp bình thường.

11.2.3 Yêu cầu

EPIRB phải tự động phóng và nổi tự do trước khi đạt tới độ sâu 4m.

Cơ cấu tự giải phóng phải có khả năng hoạt động ở dải nhiệt độ:

-30^oC đến $+65^oC$.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] International Telecomunation Union: "Radio Regulation'.
[2] International Convention for Safety of Life at Sea (SOLAS) (1974), as amended 1988.
[3] IMO Resolution A.694 (17): "General requirements for ship borne radio equipment forming part of the Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS) and for electronic navigational aids".
[4] IMO Resolution A.763 (18): "Performance standards for float-free satellite Emergency Position-Indicating Radio Beacons (EPIRB) operating on 406 MHz.
[5] IMO Resolution A.662 (16): "Performance standards for float-free release and activiation arrangements for emergency radio equipment".
[6] IMO Resolution A.696 (17): "Type approval of satellite emergency position-indicating radio beacons operating in the COSPAS-SARSAT System".
[7] IMO Resolution A.658 (16): "User and filting of retro-reflective materials on life-saving appliances".
[8] IMO Resolution A689 (17): "Testing of life-saving appliances".
[9] IMO Resolution ITU-R Recommendation M.633-1: "Transmission characteristics of a satellite Emergency Position-Indicating Radio Beacon (satellite EPIRB) system operating through a low polar-orbiting satellite system in the 406 MHz band".
[10] C/S T.001 Issue 2-Revision 5 (September 1993): "Specification for COSPAS-SARSAT 406 MHz distress beacons".
[11] C/S T.007 Issue 3-Revision 1 (December 1993): "COSPAS-SARSAT 406 MHz distress beacon type approval standard".
[12] ISO Recommendation 694: "Method B".
[13] ETS 300 066: "Radio Equipment and Systems (RES); Float-free maritime satellite Emergency Position Indicating Radio Beacons (EPIRBs) operating on 406.025 MHz; Technical characteristic and methods of measurment".

FOREWORD

The technical standard TCN 68 - 198: 2001 **"Maritime Emergency Position Indicating Radio Beacon (EPIRB) Operating on 406.025 MHz Technical Requirements"** is based on the ETS 300 066 of the European Telecommunications Standards Institute (ETSI).

The technical standard TCN 68 - 198: 2001 is drafted by Research Institute of Posts and Telecommunications.

The technical standard TCN 68 - 198: 2001 is issued following the Decision No 1059/200/QĐ-TCBĐ of the Secretary General of the Department General of Posts and Telecommunications dated 21 December 2001.

An unofficial translation of the technical standard TCN 68 - 198: 2001 into English is edited. In cases of interpretation disputes, Vietnamese version is applied.

SCIENCE-TECHNOLOGY

& INTERNATIONAL COOPERATION DEPARTMENT

EMERGENCY POSITION INDICATING RADIO BEACONS (EPIRB) OPERATING ON 406.025 MHz TECHNICAL REQUIREMENTS

(Issued together with the Decision No 1059/2001/QĐ-TCBĐ of the Secretary General of DGPT of December 21, 2001)

1. Scope

This standard specifies out the minimum performance requirements and technical characteristics for float-free satellite Emergency Position-Indicating Radio Beacons (EPIRB), operating in the COSPAS-SARSAT satellite system, concerning radio communications for the Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS).

This standard incorporates the relevant requirements of the International Telecommunications Union (ITU) and the International Maritime Organisation (IMO).

The equipment covered by this standard operates on 406.025 MHz which is provided with a low power 121.5 MHz homing device.

This standard is applicable for satellite EPIRBs operating over the temperature ranges of :

- -40°C to +55°C (Class 1); or
- -20°C to +55°C (Class 2);

with a float free release mechanism.

This technical standard is used as the basis for type approval of Emergency Position Indicating Radio Beacon (EPIRB) operating on 406.025 MHz in the Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS).

2. Definitions and abbreviations

2.1 Definitions

♦ Satellite EPIRB: An earth station in the Mobile Satellite Service the emissions of which are intended to facilitate search and rescue operations.

♦ Release mechanism: An arrangement which allows the satellite EPIRB to float free automatically.

♦ Homing device: A 121.5 MHz beacon primarily intended for homing by aircraft.

♦ Remote control unit: An unit which allows the satellite EPIRB, while mounted in the release mechanism, to be activated from another position than its installation point.

♦ Class 1: A satellite EPIRB intended for operation over the temperature range -40ºC to +55ºC.

♦ Class 2: A satellite EPIRB intended for operation over the temperature range -20ºC to +55ºC.

2.2 Abbreviations

♦ BCH: Bose-Chaudhuri-Hocquenghem

♦ CW: Carrier Wave

♦ ID: Identification

♦ LSB: Least Significant Bit

♦ MID: Maritime Identification Digits

♦ MSB: Most Significant Bit

♦ VSWR: Voltage Standing Wave Ratio

♦ EPIRB: Emergency Position Indicating Radio Beacon

3. General requirements

3.1 Scope

The manufacturer shall declare that compliance to the requirements of clause 3 is achieved and shall provide relevant documentation.

3.2 Operating conditions

The satellite EPIRB shall be mounted in a release mechanism (clause 11) which automatically releases the EPIRB when submerged in water. When so released, the EPIRB shall float to the surface and start transmitting automatically irrespective of the settings of any control.

The satellite EPIRB shall be designed to operate when floating in the sea but shall also operate satisfactorily on a ship's deck and in a survival craft.

The general construction and method of operation shall provide a high degree of proof against inadvertent operation, whilst still providing a simple means of operation in an emergency.

The satellite EPIRB shall be capable of being carried by one person and it shall be possible to release and operate the satellite EPIRB manually. If the satellite EPIRB is manually removed from its release mechanism, it shall be activated only when floating in the water or manually activated.

After automatic or manual activation, no distress signal shall be emitted until at least 47 seconds and at most 5 minutes after the satellite EPIRB has been activated. The satellite EPIRB shall be a single integral unit incorporating a primary battery and a permanently attached antenna. No part of it shall be detachable without the use of tools. The fixed portion of the distress message shall be stored in such a way that it will not be affected by removal of all power sources. Any external connection shall not inhibit the release or activation of the satellite EPIRB.

3.3 Lanyard

The satellite EPIRB shall be provided with a firmly attached line in order that the equipment may be tethered in use. The lanyard shall be capable of floating in sea water and shall be arranged so as to prevent it being trapped in the ship's structure when floating free.

3.4 Colour and surface

The satellite EPIRB shall be finished with a highly visible yellow/orange colour and shall be fitted with a band of retro-reflecting material shall be at least 25 mm wide, encircling that part of the satellite EPIRBs body which is normally protruding above the waterline.

3.5 Low duty cycle light

The satellite EPIRB shall be provided with a low duty cycle light which fulfils the requirements of subclause 9.1.

3.6 Controls

All controls shall be of sufficient size for simple and satisfactory operation and also be capable of being operated by a person wearing gloves.

Manual activation of the satellite EPIRB shall break a seal which shall not be replaceable by the user and shall require two simple but independent mechanical actions neither of which, on its own, shall activate the equipment. The seal shall not be broken when using the test facility.

If the satellite EPIRB is installed in its release mechanism the manual activation shall require two simple but independent mechanical actions. The means for manual activation shall be protected against inadvertent activation.

After manual or automatic activation it shall be possible to manually deactivate the satellite EPIRB repetitively.

3.7 Indicators

If the satellite EPIRB is activated, the low duty cycle light (subclause 3.5) shall begin flashing within 10 seconds, in any lighting condition.

The satellite EPIRB shall be provided with either an audible or a visual indication that signals are being emitted. The visual indication could be combined with the low duty cycle light.

3.8 Self-test mode

The satellite EPIRB shall be capable of being tested, without using the satellite system, to determine that the satellite EPIRB is capable of operating properly, i. e. the following items under a full-load condition as a minimum shall be tested:

- The battery voltage is sufficient to meet the power input requirements of the EPIRB;

- The 406 MHz Radio Frequency (RF) output stage is operational; and

- If used, the phase lock of the 406 MHz Phase Locked Loop (PLL).

When the self-test mode is activated, the satellite EPIRB shall emit a single burst which shall be identical to its normal transmission burst except that the frame synchronisation pattern shall be "011010000". Successful completion of the self-test shall be indicated after which the test facility shall deactivate automatically.

3.9 Labelling

The satellite EPIRB and its container, if any, shall be provided with a label or labels containing the following information at least in English:

- Type designation, serial number, and the type of battery specified by the manufacturer for use in the equipment;

- The date on which the battery will need to be replaced;

- Adequate instruction to enable manual activation and deactivation and self-test;

- A warning to the effect that the satellite EPIRB shall not be operated except in an emergency;

- Space on which the ship name, Maritime Mobile Station Identity (MMSI) and call sign may be recorded;

- The class of the satellite EPIRB;

- The identity code programmed into the satellite EPIRB, namely hexadecimal representation of bits 26 to 85 of the digital message;

- The compass-safe distance.

3.10 Operating instructions

The equipment manufacturer shall provide full instructions and information regarding stowage, installation, and operation of the satellite EPIRB. This shall include proper operation, procedures to limit self-testing to the minimum necessary to ensure confidence in the operation of the satellite EPIRB, battery replacement, and the avoidance of false alarms.

3.11 Homing device

The satellite EPIRB shall be provided with a homing device operating on 121.5 MHz which shall fulfil the requirements of subclause 9.3.

3.12 Accessories

Where a unit of equipment provides a facility which is additional to requirements of this standard, the operation or malfunction of such an additional facility shall not prevent the satellite EPIRB conforming fully to the requirements of this standard during normal combined operation.

3.13 Power source

3.13.1 Battery requirements

The battery life as defined by its expiry date shall be at least 3 years.

The expiry date of the battery shall be the battery manufacturing date plus no more than half the useful life of the battery. The expiry date shall be clearly and durably marked.

The useful life of the battery is defined as the period of time after the date of battery manufacture that the battery will continue to meet the input power requirements of the satellite EPIRB.

3.13.2 Safety precautions

It shall not be possible to connect the battery with the polarity reversed.

The battery shall not release toxic or corrosive products outside the satellite EPIRB.

4. Test conditions

4.1 General

The requirements of this Standard shall be met after a maximum warm-up period of 15 minutes.

Adequate information shall be provided to enable the equipment to be properly set up, maintained and operated during the conformance testing.

If the equipment contains any additional facilities or auxiliary devices, they shall be operational for the duration of all tests. During testing all audible and visual indications including the low duty cycle light shall be functioning.

4.2 Performance check

For the purpose of this standard, the term "performance check" shall be taken to mean:

- To determine the characteristic frequency from four measurements of the carrier frequency of the unmodulated signal $f_c^{(1)}$, made under extreme test conditions (subclauses 4.11 and 4.12) during the interval S_1 (figure 5) during four successive transmissions as follows:

$$f_0 = f^{(1)} = \frac{1}{4}\sum_{i=1}^{4} f_{ci}^{(1)}$$

The characteristic frequency shall be between 406.023 MHz and 406.027 MHz;

- To measure the output power of the satellite EPIRB under normal test conditions. The output power shall be 37 dBm ± 2 dB;

- To measure the output power of the 121.5 MHz homing device under normal test conditions. The output power shall be 17 dBm ± 3 dB;

- To measure the carrier frequency of the 121.5 MHz homing device under normal test conditions. The carrier frequency shall be 121.5 MHz ± 3.5 kHz;

- To check the operation of low duty cycle light.

4.3 Preparation of satellite EPIRB for testing

For the purpose of conformance testing, the satellite EPIRB shall be specially programmed to transmit data bursts encoded using the test user protocol (subclause 8.3.6) when the satellite EPIRB is activated. All homing devices should be prepared for test transmission. Care shall be taken not to transmit distress signals on distress and safety frequencies, for example by frequency offset or test coding.

The manufacturer shall supply a satellite EPIRB which is configured such that the antenna port can be connected to the test equipment by a coaxial cable terminated by a 50 Ω load. This connection shall be waterproof and able to withstand all environmental conditions. The configuration of the antenna port may be prepared by the manufacturer before the relevant test.

4.4 Test sequence

The tests shall be carried out in the order described in this Standard and may be combined with the tests as described in the COSPAS-SARSAT specifications C/S T.001 [10], C/S T.007 [11].

All tests shall be performed on a single unit, prepared in accordance with subclause 4.3.

4.5 Test power source

All tests and performance checks shall be carried out using the internal battery.

4.6 Test site

The test site for radiation measurements shall be an area clear of any obstruction such as trees, bushes or metal fences within an elliptical boundary of dimensions shown in figure 1.

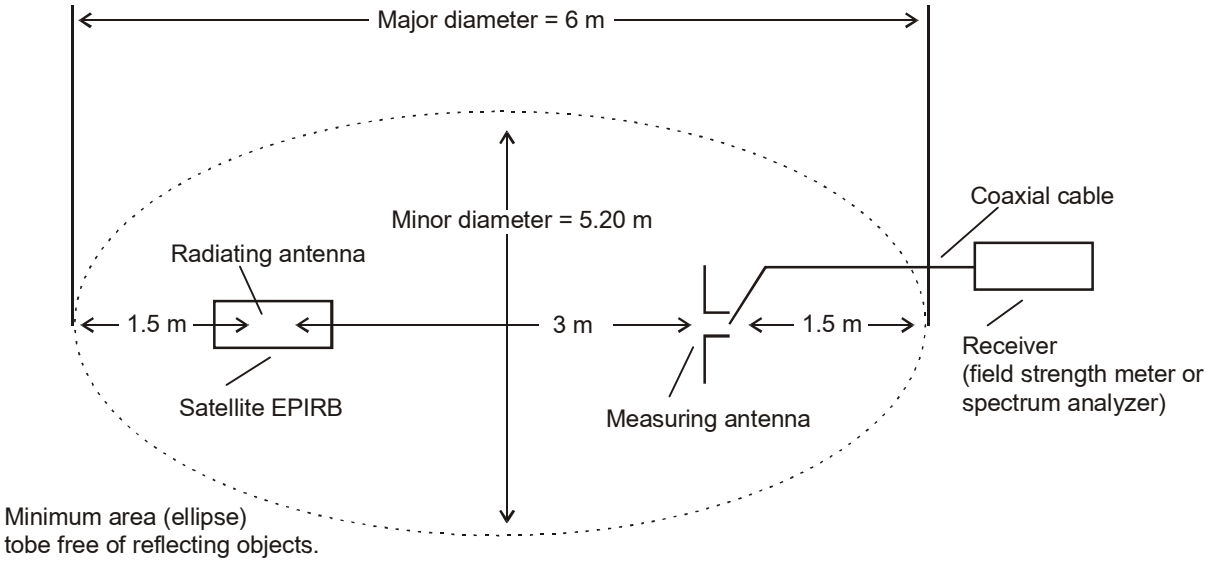


Figure 1: Sample test site

The terrain at an outdoor test site shall be flat. Any conducting object inside the area of the ellipse shall be limited to dimensions less than 7 cm. A metal ground plane or wire mesh covering at least the area of the ellipse and keeping the same major and minor axis as indicated in figure 1 is preferred. All electrical wires and cables should be under the ground plane. The antenna cable shall be extended behind the measuring antenna along the major axis of the test site for a distance of at least 1.5 m from the dipole elements before being routed down to ground level.

No personnel above ground shall be within 6 m of the satellite EPIRB during measurements. Test reports shall include a detailed description of the test environment.

Weather protection enclosures may be constructed either partially or entirely over the site. Fibreglass, plastics, treated wood or fabric is suitable materials for construction of an enclosure.

4.7 Test set-up

The test set-up, as shown in figure 2, shall be used to simulate water conductivity of the satellite EPIRB.

The satellite EPIRB shall be oriented in a manner in which it is designed to operate and placed on a circular ground plane capable of rotation through 360° in azimuth. As shown in figure 2, the rotating ground plane B shall have a minimum radius of 1.7λ, (125 cm) and be made of highly conductive material (aluminium or copper). It shall be located at a reference height X = 0.75 ± 0.10 m above ground plane A. The satellite EPIRB shall be mounted within the rotating ground plane B to a level such that its float line is aligned with the ground plane B and the antenna of the satellite EPIRB is positioned at the centre.

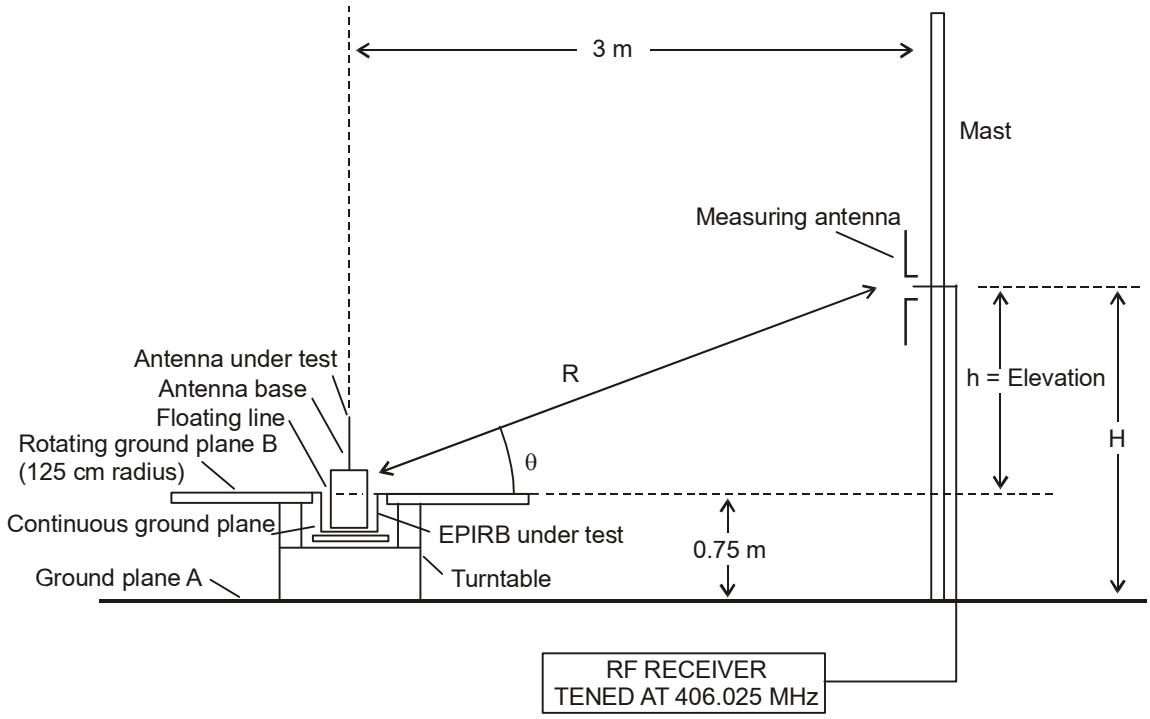


Figure 2: Test set-up

4.8 Test receiver

The test receiver (which may be a field strength meter or a spectrum analyzer) should be calibrated as follows:

a) Connect the equipment as shown in figure 2. Install the satellite EPIRB as described in subclause 4.7;

b) Turn on the satellite EPIRB for nominal transmission. Set the receiver bandwidth to measure the power of the transmission. The same receiver bandwidth shall be used during the antenna measurement process. Tune the receiver for maximum received signal. Position the measuring antenna in the plane (horizontal or vertical) that gives the greatest received signal. Rotate the satellite EPIRB antenna and determine an orientation which is representative of the average radiation field strength. Record the receiver level;

c) Disconnect the measuring antenna and feed the calibrated RF source to the receiver through the measuring antenna cable. Adjust the signal source to give the same receiver level recorded in b) above;

d) Disconnect the calibrated RF source from the measuring antenna cable and measure its RF output with a power meter;

e) Reconnect the calibrated RF source to the measuring antenna cable and adjust the gain calibration of the receiver for a reading which is equal to the power.

4.9 Measuring antenna

The radiated field of the satellite EPIRB antenna shall be detected and measured using a tuned dipole. This dipole antenna shall be positioned at a horizontal distance of 3 m from the satellite EPIRB antenna and mounted on a non-conducting vertical mast that permits the height of the measuring antenna to be varied from 1.3 to 4.3 m (i.e. from 10 to 50 degrees relative to the ground plane B located at reference height X = 0.75 m, figure 2). The height at which the measuring antenna shall be elevated on the supporting mast for a specific angle of elevation is calculated as follows:

$$h = 3\ tg\theta \text{ and } H = h + X$$

Where :

X is the reference height (0.75 m);

h is the height of the measuring antenna relative to the reference height X;

θ is the desired angle of elevation in degrees with respect to the rotating ground plane B (at reference height X);

H is the height of the measuring antenna above the ground plane A.

Note: The centre of the measuring dipole antenna is used as the reference to determine its height.

As the measuring antenna is vertically elevated, the distance (R) between the satellite EPIRB antenna and the measuring antenna increases. The distance (R) is a function of the elevation angle (θ) and it is calculated as follows:

$$R = \frac{3}{\cos\theta}$$

The antenna factor (AF) of the measuring antenna at 406 MHz shall be known.

This factor is normally provided by the manufacturer of the dipole antenna or from the latest antenna calibration data. It is used to convert the induced voltage measurement into electric field strength.

Since the value of AF depends on the direction of propagation of the received wave relative to the orientation of the receiving antenna, the measuring dipole should be maintained perpendicular to the direction of propagation. In order to minimize errors during measurement, it is recommended to adopt its practice (figure 3) If the measuring antenna cannot be maintained perpendicular to the direction of propagation (figure 4), a correction factor shall be considered due to the gain variation pattern of the measuring antenna. For a dipole, the corrected antenna factor (AF_c) is calculated as follows:

$$AF_c = \frac{AF}{P} \text{ and } P = \frac{\cos\left(90 \times \sin\theta\right)}{\cos\theta}$$

Where:

AF is the antenna factor of the measuring antenna at 406 MHz;

θ is the elevation angle;

P is the correction factor for the dipole antenna pattern.

Note: The correction factor (P) is equal to 1 when the measuring antenna elements are maintained perpendicular to the direction of propagation. P is therefore equal to 1 when the measuring antenna is horizontally polarized at any elevation angle. The correction factor applies only to vertically polarized measurements.

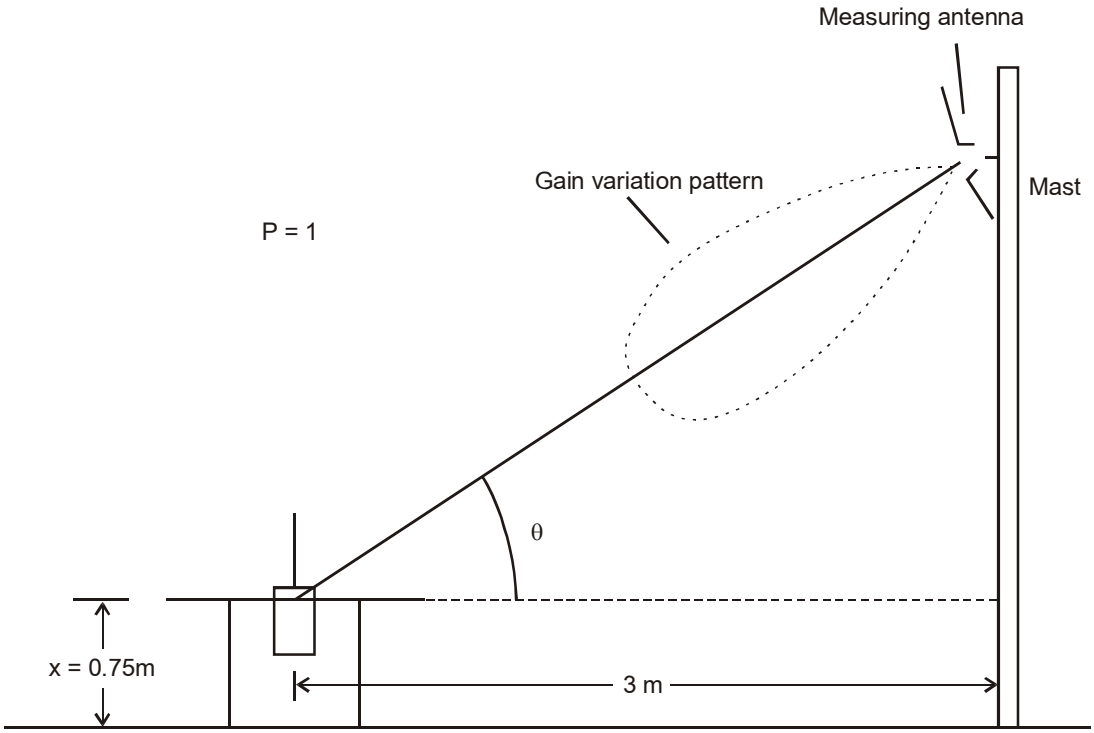


Figure 3: Measuring antenna perpendicular to the direction of propagation

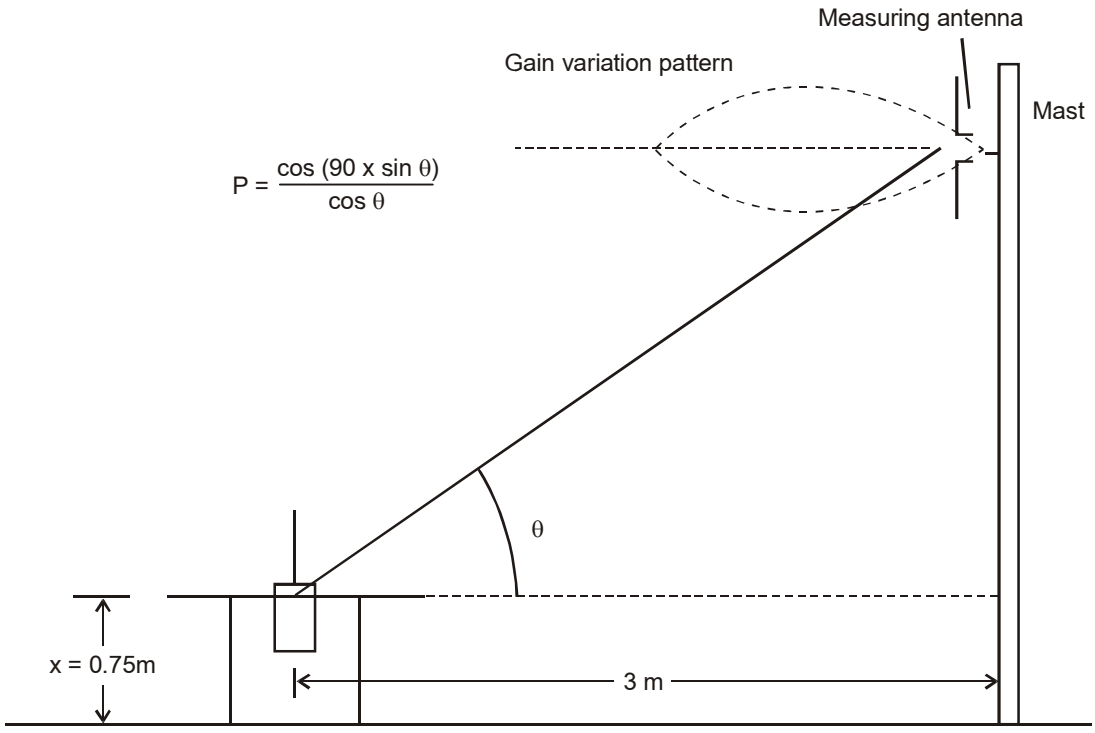


Figure 4: Measuring antenna not perpendicular to the direction of propagation

4.10 Normal test conditions

Normal temperature and humidity conditions:

- Temperature: +15°C to 35°C;
- Relative humidity: 20 % to 75 %.

4.11 Extreme test conditions

For tests at extreme temperatures, measurements shall be made in accordance with the procedure specified in subclause 4.12 at the following lower and upper extreme temperatures:

- For the class 1 EPIRB -40°C and +55°C;
- For the class 2 EPIRB -20°C and +55°C.

For tests of the release mechanism at extreme temperature, the lower and upper temperature are -30°C and +65°C.

4.12 Procedure for tests at extreme temperatures

The equipment shall be switched off during the temperature stabilising period.

Before tests are carried out, the equipment shall have obtained thermal balance in the test chamber and have been switched on for a period of 15 minutes.

4.13 Measurement uncertainties

Table 1: Absolute measurement uncertainties

Parameter	Maximum uncertainty
Repetition time	± 0.01 seconds
Total transmission time	± 1.0 ms
CW preamble	± 1.0 ms
Bit rate	± 0.6 bit/s
Nominal frequency	± 100 Hz
Frequency stability	$<1x10^{-10}$
Transmitted power	± 0.5 dB
Spectrum mask	± 2 dB
Carrier rise time	± 0.5 ms
Modulation rise	± 25 μs
Modulation symmetry	< 0.01
Phase modulation	± 0.04 radians
Temperature	± 2°C
Antenna measurement	± 3 dB

4.14 Interpretation of the measurement results

- The measured value related to the corresponding limit will be used to decide whether an equipment meets the requirements of this standard;

- The measurement uncertainty value for the measurement of each parameter shall be included in the test report;

- The recorded value of the measurement uncertainty shall be, for each measurement, equal to or lower than the maximum values given in table 1.

5. Environmental tests

5.1 General

Environmental tests in this clause shall be carried out before any other tests and shall be performed under normal test conditions unless otherwise stated. The satellite EPIRB shall be installed in its release mechanism in operating conditions but not transmitting unless otherwise stated.

5.2 Temperature tests

5.2.1 Definition

The immunity against the effects of temperature is the ability of the equipment to maintain the specified mechanical and electrical performance after the following tests have been carried out.

The maximum rate of raising or reducing the temperature of the chamber in which the equipment is being tested shall be 1°C/minute.

5.2.2 Dry heat test

5.2.2.1 Method of measurement

The equipment shall be placed in a chamber of normal room temperature. Then the temperature shall be raised to and maintained at +70°C (±3°C) for a period of between 10 hours and 16 hours.

After this period any climatic control device provided in the equipment may be switched on and the chamber cooled to +55°C (±3°C). The cooling of the chamber shall be completed within 30 minutes.

The equipment shall then be switched on and shall be kept working continuously for a period of 2 hours. The temperature of the chamber shall be maintained at +55°C (±3°C) during the 2 hour 30 minute period. The equipment shall be subjected to a performance check during the last 30 minutes.

At the end of the test, and with the equipment still in the chamber, the chamber shall be brought to room temperature in not less than 1 hour. The equipment shall then be exposed to normal room temperature and humidity for not less than 3 hours before the next test is carried out.

5.2.2.2 Requirement

The requirement for the performance check shall be met.

5.2.3 Damp heat test

5.2.3.1 Method of measurement

The equipment shall be placed in a chamber at normal room temperature and humidity which, steadily, over a period 3 hours (±0.5 hours), shall be heated from room temperature to +40°C (±3°C) and shall during this period be brought to a relative humidity of 93 % (±2 %).

These conditions shall be maintained for a period of between 10 hours and 16 hours.

The equipment shall be switched on 30 minutes later, and shall then be kept working continuously for a period of 2 hours.

The temperature and relative humidity of the chamber shall be maintained at +40°C (±3°C) and 93 % (±2 %) during the 2 hour 30 minute period. The equipment shall be subjected to a performance check during the last 30 minutes.

At the end of the test, and with the equipment still in the chamber, the chamber shall be brought to room temperature in not less than 1 hour. The equipment shall then be exposed to normal room temperature and humidity for not less than 3 hours, or until moisture has dispersed, whichever is longer, before the performance check is carried out.

5.2.3.2 Requirement

The requirement for the performance check shall be met.

5.2.4 Low temperature test

5.2.4.1 Method of measurement

The equipment shall be placed in a chamber at normal room temperature. Then the temperature shall be reduced to, and maintained at -40°C (±3°C) for class 1 and -30°C (±3°C) for class 2 for a period of between 10 hours and 16 hours.

For class 2 equipment the chamber shall then be heated to -20°C (±3°C). Any climatic control device provided in the equipment may be switched on. The action of the climatic control device and (for class 2 equipment) the heating of the chamber shall be completed within 25 minutes (±5 minutes).

The temperature of the chamber shall be then maintained during a period of 2 hours.

The equipment shall be subjected to a performance check during the last 30 minutes of the test.

At the end of the test, and with the equipment still in the chamber, the chamber shall be brought to room temperature in not less than 1 hour. The equipment shall then be exposed to normal room temperature for not less than 3 hours, or until moisture has dispersed, which ever is longer, before the next test is carried out.

Throughout the test the equipment shall be working normally.

5.2.4.2 Requirement

The requirement for the performance check shall be met.

5.3 Vibration test

5.3.1 Definition

The immunity against the effects of vibration is the ability of the equipment to maintain the specified mechanical and electrical performance when the following test is carried out.

5.3.2 Method of measurement

The equipment, complete with any shock absorbers which are part of it, shall be clamped to the vibration table by its normal means of support and in its normal attitude. The equipment may be suspended to compensate for weight not capable of being withstood by the vibration table.

Provision may be made to reduce or nullify any adverse effect on the equipment performance which could be caused by the presence of any electro-magnetic field due to the vibration unit.

The equipment shall be subjected to sinusoidal vertical vibration at all frequencies between:

- 2 Hz (-0/+3 Hz) and 13.2 Hz with an excursion of ± 1 mm ± 10 % (7 m/s^2 maximum acceleration at 13.2 Hz); and

- 13.2 Hz and 100 Hz with a constant maximum acceleration of 7 m/s^2.

The frequency sweep rate shall be slow enough to allow the detection of resonances in any part of the Equipment Under Test (EUT).

A resonance search shall be carried out during the vibration test. If any resonance of any part of any component is observed, the equipment shall be subjected to a vibration endurance test at each resonance frequency with the duration of not less than 2 hours at the vibration level specified above. The test shall be repeated with vibration in each of the mutual perpendicular direction in the horizontal plane.

A performance check at the satellite EPIRB and from the remote control unit (when provided) shall be carried out during and after the test. At the end of the test, the equipment shall be examined for any mechanical deterioration.

5.3.3 Requirement

The satellite EPIRB shall not release from its mounting arrangement nor shall it automatically activate during the vibration test.

The requirement for the performance check shall be met. No damage or mechanical deterioration shall be visible to the naked eye.

5.4 Ruggedness test

5.4.1 Definition

The immunity against the effects of bumps is the ability of the equipment to maintain the specified mechanical and electrical performance after the following test has been carried out.

5.4.2 Method of measurement

The satellite EPIRB and release mechanism installed in its bracket, if any, shall be mounted successively in each method intended for mounting on a ship. The equipment shall be subjected to the ruggedness test according to the following profile:

- Peak acceleration: 98 m/s^2 ± 10 %;
- Pulse duration: 18 ms ± 20 %;
- Wave shape : half-cycle sine wave;
- Test axis: vertical;
- Number of bumps: 4,000.

At the end of the test, the equipment shall be examined for any mechanical deterioration. The self-test of the satellite EPIRB (subclause 3.8) shall be carried out.

5.4.3 Requirements

The satellite EPIRB shall not release from its mounting arrangement nor shall it automatically activate during the ruggedness test.

Successful completion of the self-test shall be indicated.

No damage or mechanical deterioration shall be visible to the naked eye.

5.5 Corrosion test

This test need not be carried out if the manufacturer is able to produce sufficient evidence that the components, materials etc. maintain their specified mechanical and electrical performance against the effects of corrosion.

5.5.1 Definition

The immunity against the effects of corrosion is the ability of the equipment to maintain the specified mechanical and electrical performance after the following test has been carried out.

5.5.2 Method of measurement

The equipment shall be placed in a chamber fitted with apparatus capable of spraying in the form of fine mist, such as would be produced by a spray gun, salt solution to the formula in table 2.

Table 2: Salt solution formula

Sodium chloride	26.5	g	±10 %
Sagnesium chloride	2.5	g	±10 %
Magnesium sulphate	3.3	g	±10 %
Calcium chloride	1.1	g	±10 %
Potassium chloride	0.73	g	±10 %
Sodium bicarbonate	0.20	g	±10 %
Sodium bromide	0.28	g	±10 %
Plus distilled water to make the solution up to 1 litre.			

Alternatively a 5 % sodium chloride (NaCl) solution may be used. The salt used for the test shall be high quality sodium chloride (NaCl) containing, when dry, not more than 0,1 % sodium iodide and not more than 0,3 % of total impurities.

Salt solution concentration shall be 5 % (±1 %) by weight. The solution shall be prepared by dissolving 5 parts ±1 by weight of salt in 95 parts by weight of distilled or de-mineralised water.

The pH value of the solution shall be between 6.5 and 7.2 at temperature of 20°C (±2°C). The pH value shall be maintained within this range during

conditioning. For this purpose, diluted hydrochloric acid or sodium hydroxide may be used to adjust the pH value.

The spraying apparatus shall be such that the products of corrosion cannot mix with the salt solution contained within the spray reservoir.

The equipment shall be sprayed simultaneously on all its external surfaces with the salt solution for a period of 1 hour. This spraying shall be carried out 4 times with a storage period of 7 days; at 40°C (±2°C) after each spraying. The relative humidity during storage shall be maintained between 90 % and 95 %. At the end of the total period the equipment shall be examined visually.

The self-test of the satellite EPIRB (subclause 3.8) shall be carried out.

5.5.3 Requirements

There shall be no undue deterioration or corrosion of the metal parts, finishes, material, or component parts visible to the naked eye.

In the case of hermetically sealed equipment there shall be no evidence of moisture penetration.

Successful completion of the self-test shall be indicated.

5.6 Drop test into water

5.6.1 Definition

The immunity against the effects of dropping is the ability of the satellite EPIRB to maintain the specified mechanical and electrical performance after being subjected to a series of drops into water.

5.6.2 Method of measurement

The satellite EPIRB shall be removed from the release mechanism or mounting bracket and dropped into water. Three drops shall be performed, namely in normal floating position, satellite EPIRB vertically down and satellite EPIRB in 90° orientation to its normal floating position. The height of the lowest part of the satellite EPIRB relative to the water surface at the moment of release shall be 20 m ± 1 m.

At the end of the test the self-test of the satellite EPIRB (subclause 3.8) shall be carried out.

5.6.3 Requirement

No damage shall be visible to the naked eye.

Successful completion of the self-test shall be indicated.

5.7 Thermal shock test

5.7.1 Definition

The immunity against the effects of thermal shock is the ability of the equipment to maintain the specified mechanical and electrical performance after the following test has been carried out.

5.7.2 Method of measurement

The equipment shall be placed in an atmosphere of +65°C (±3°C) for 1 hour. It shall then be immersed in water at +20°C (±3°C) to a depth of 10 cm, measured from the highest point of the equipment to the surface of the water, for a period of 1 hour.

At the end of the test the self-test of the satellite EPIRB (subclause 3.8) shall be carried out.

5.7.3 Requirements

Successful completion of the self-test shall be indicated.

No damage shall be visible to the naked eye.

5.8 Immersion test

5.8.1 Definition

The immunity against the effects of immersion in water is the ability of the equipment to maintain the specified mechanical and electrical performance after the following test has been carried out.

5.8.2 Method of measurement

A hydraulic pressure of 100 kPa, corresponding to a depth of 10 m shall be applied for a period of 5 minutes.

At the end of the test the self-test of the satellite EPIRB (subclause 3.8) shall be carried out.

5.8.3 Requirements

Successful completion of the self-test shall be indicated.

No damage shall be visible to the naked eye.

5.9 Hose stream test

5.9.1 Definition

The immunity against the effects of the water form the hose stream is the ability of the equipment to maintain the satellite EPIRB in its bracket and not to transmit a distress alert when the following test is carried out.

5.9.2 Method of measurement

The satellite EPIRB and release mechanism installed in its bracket, if any, shall be mounted successively in each method intended for mounting on a ship. A stream from a fire hose shall be directed at the satellite EPIRB for a period of 5 minutes. The hose shall have a nominal diameter of 63.5 mm and a water delivery rate of approximately 2,300 litres of water per minute. The end of the hose shall be 3.5 m away from the satellite EPIRB and 1.5 m above the base of the antenna. The hose shall be moved during the test, so that water strikes the satellite EPIRB from all directions in an arc of at least 180° perpendicular to the normal mounting position of the satellite EPIRB.

5.9.3 Requirements

The satellite EPIRB shall not release from its bracket nor shall it automatically activate as a result of the water from the hose stream.

5.10 Buoyancy test

5.10.1 Definition

Buoyancy, expressed as a percentage, is its buoyant force divided by its gravity force.

5.10.2 Method of measurement

Satellite EPIRB shall again be submerged in calm fresh water.

One of the following methods of measurement shall be used:

- The buoyant force shall be measured when the satellite EPIRB is totally submerged in fresh water. The buoyant force shall be then divided by the measured gravity force. The result shall be recorded; or

- The buoyancy may be calculated by dividing the volume of the unit above the waterline by the total volume of the satellite EPIRB. The result shall be recorded.

5.10.3 Requirements

The value of buoyancy shall be at least 5 %.

5.11 Solar radiation test

This test need not be carried out if the manufacturer is able to produce sufficient evidence that the components, materials etc. maintain their specified mechanical and electrical performance against the effects of continuous solar radiation.

5.11.1 Definition

The immunity against the effects of continuous solar radiation is the ability of the equipment to maintain the specified mechanical and electrical performance after the following test has been carried out.

5.11.2 Method of measurement

The equipment shall be placed on a suitable support and exposed continuously to a simulated solar radiation source (table 3) for 80 hours.

At the end of the test the self-test of the satellite EPIRB (subclause 3.8) shall be carried out.

The intensity at the test point, which shall also include any radiation reflected form the text enclosure, shall be 1,120 W/m^2 ± 10 % with a spectral distribution given in table 3 below.

Table 3: Spectral distribution

Spectral region	Ultra-violet B	Ultra-violet A	Visible			Infra-red
Bandwidth (μm)	0.28 - 0.32	0.32 - 0.40	0.40 - 0.52	0.52 - 0.64	0.64 - 0.78	0.78 - 3.00
Radiance (W/m^2)	5	63	200	186	174	492
Tolerance (%)	± 35	± 25	± 10	± 10	± 10	± 10
NOTE: Radiation shorter than 0.30 μm reaching the earth's surface is insignificant						

5.11.3 Requirements

Successful completion of the self-test shall be indicated.

No harmful deterioration of the equipment, including labelling, shall be visible to the naked eye.

5.12 Oil resistance test

This test need not be carried out if the manufacturer is able to produce sufficient evidence that the components, materials etc. maintain their specified mechanical and electrical performance against the effects of corrosion.

5.12.1 Definition

The immunity against the effects of immersion in mineral oil is the ability of the equipment to maintain the specified mechanical and electrical performance after the following test has been carried out.

5.12.2 Method of measurement

The equipment shall be immersed horizontally for a period of 24 hours under a 100 mm head of mineral oil as specified below at normal room temperature.

- Aniline point: 120^{o}C;

- Flash point: minimum 240°C;
- Viscosity: 10 - 25 cSt at 99°C.
- The following oils may be used:
- ASTM Oil No. 1;
- ASTM Oil No. 2;
- ISO Oil No. 1.

At the end of the test the self-test of the satellite EPIRB (subclause 4.8) shall be carried out. The satellite EPIRB shall be cleaned in accordance with the manufacturer's instructions.

5.12.3 Requirements

Successful completion of the self-test shall be indicated.

No sign of damage such as shrinking, cracking, swelling, dissolution or change of mechanical qualities of the satellite EPIRB, including labelling, shall be visible to the naked eye.

6. Transmitter

6.1 Output power

6.1.1 Definition

The output power of the satellite EPIRB is the average power delivered to the 50 W RF-terminals during one radio frequency cycle.

6.1.2 Method of measurement

The power at the output socket of the satellite EPIRB shall be measured under normal test conditions and noted. This power shall be taken as the reference output power of the satellite EPIRB (P_R).

The measurement shall be repeated under the extreme test conditions. These values shall be recorded.

6.1.3 Limit

The output power shall be 37 dBm within ± 2 dB.

6.2 Characteristic frequency

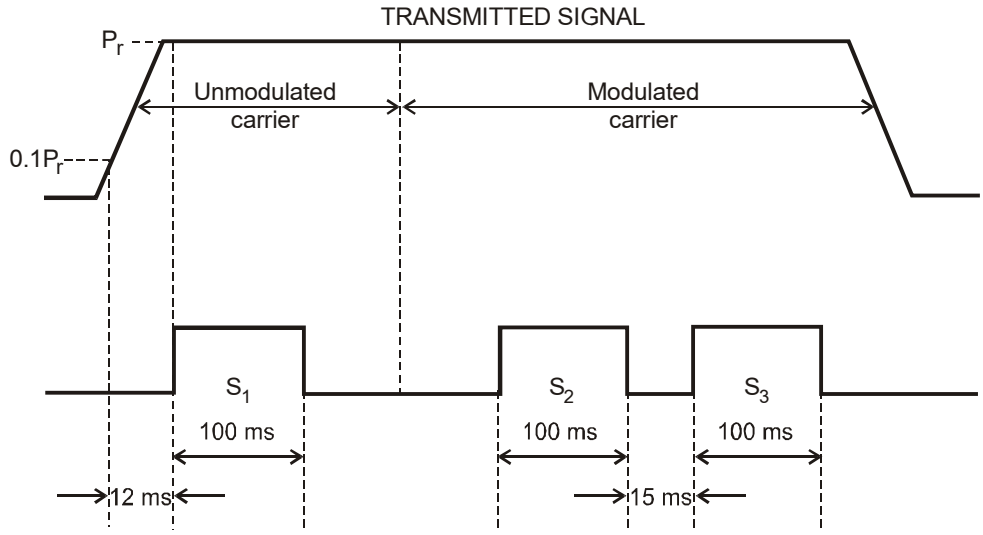
6.2.1 Definition

The characteristic frequency (f_o) is the frequency of the unmodulated signal transmitted by the satellite EPIRB.

6.2.2 Method of measurement

The characteristic frequency (f_o) shall be determined from 18 measurements of the carrier frequency of the unmodulated signal $f_c^{(1)}$ made under extreme test conditions (subclauses 4.11 and 4.12) during the interval S_1 (figure 5) during 18 successive transmissions as follows:

$$f_0 = f^{(1)} = \frac{1}{18}\sum_{j=1}^{18} f_{c_j}^{(1)}$$



The S_1 pulse starts 12 ms after the beginning of the unmodulated carrier.
The S_2 pulse starts with bit 23.
The S_3 pulse starts 15 ms after the end of S_2.

Figure 5: Measurement intervals

6.2.3 Limit

The characteristic frequency shall be between 406.023 MHz and 406.027 MHz.

6.3 Short term frequency stability

6.3.1 Definition

The short term frequency stability is the stability during a predetermined number of transmissions.

6.3.2 Method of measurement

The short term frequency stability is derived from measurements of $f_i^{(2)}$ and $f_i^{(3)}$ made under extreme test conditions (subclauses 4.11 and 4.12) during the intervals S_2 and S_3 (figure 5) during 18 successive transmissions as follows:

$$\sigma_{100ms} = \sqrt{\frac{1}{36}\sum_{i=1}^{18}\left(\frac{f_i^{(2)} - f_i^{(3)}}{f_i^{(2)}}\right)^2}$$

6.3.3 Limit

The short term frequency stability shall be better than 2×10^{-9} .

6.4 Medium term frequency stability

6.4.1 Definition

The medium term frequency stability shall be defined by the mean slope of the frequency versus time over a pre-defined period and by the residual frequency variation about the mean slope.

6.4.2 Method of measurement

The medium term frequency stability is derived from measurements of $f_i^{(2)}$ made under extreme test conditions (subclauses 4.11 and 4.12) over successive transmissions at instants t_i for a period of 15 minutes (figure 6).

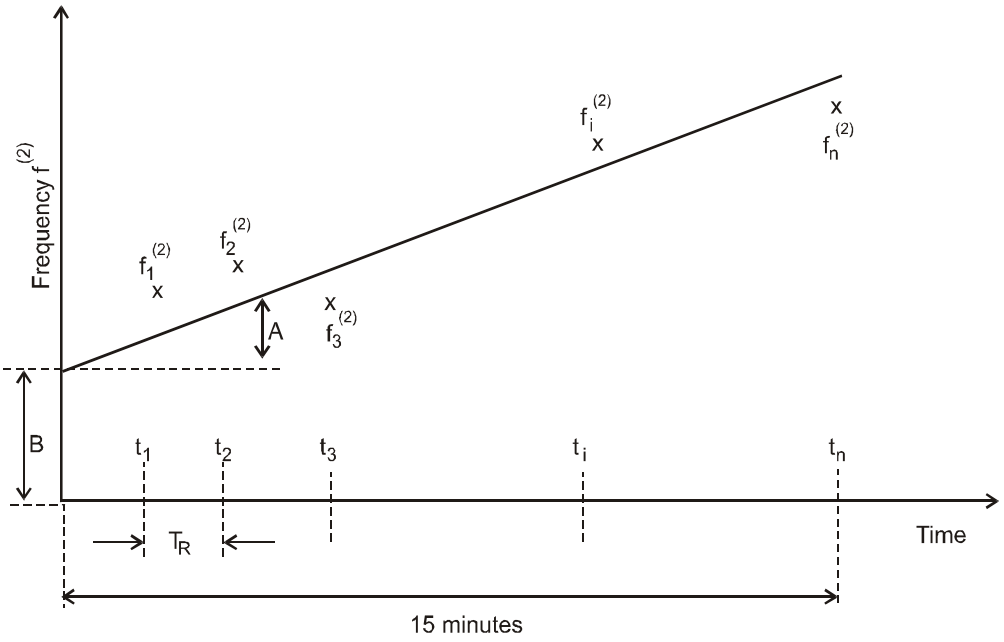


Figure 6: Medium-term frequency stability measurement

For a set of (n) measurements, the medium term frequency stability is defined by the mean slope of the least-squares straight line and the residual frequency variation about that line.

The mean slope is given by:

$$A = \frac{n\sum_{i=1}^{n} t_i f_i - \sum_{i=1}^{n} f_i \sum_{i=1}^{n} t_i}{n\sum_{i=1}^{n} t_i^{\,2} - \left(\sum_{i=1}^{n} t_i\right)^2}$$

The ordinate at the origin of the least-squares straight line is given by:

$$B = \frac{\sum_{i=1}^{n} f_i \sum_{i=1}^{n} t_i^{\,2} - \sum_{i=1}^{n} t_i \sum_{i=1}^{n} t_i f_i}{n\sum_{i=1}^{n} t_i^{\,2} - \left(\sum_{i=1}^{n} t_i\right)^2}$$

The residual frequency variation is given by:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left(f_i - At_i - B\right)^2}$$

With a transmission repetition period of 50 s, there will be 18 measurements during the 15 minute period (i.e. n = 18).

6.4.3 Limits

The mean slope shall not exceed 1×10^{-9}.

Residual frequency variation shall not exceed 3×10^{-9}.

6.5 Temperature gradient

6.5.1 Definition

The immunity against the effects of temperature gradient is the ability of the satellite EPIRB to maintain the specified electrical performance when the following test is carried out.

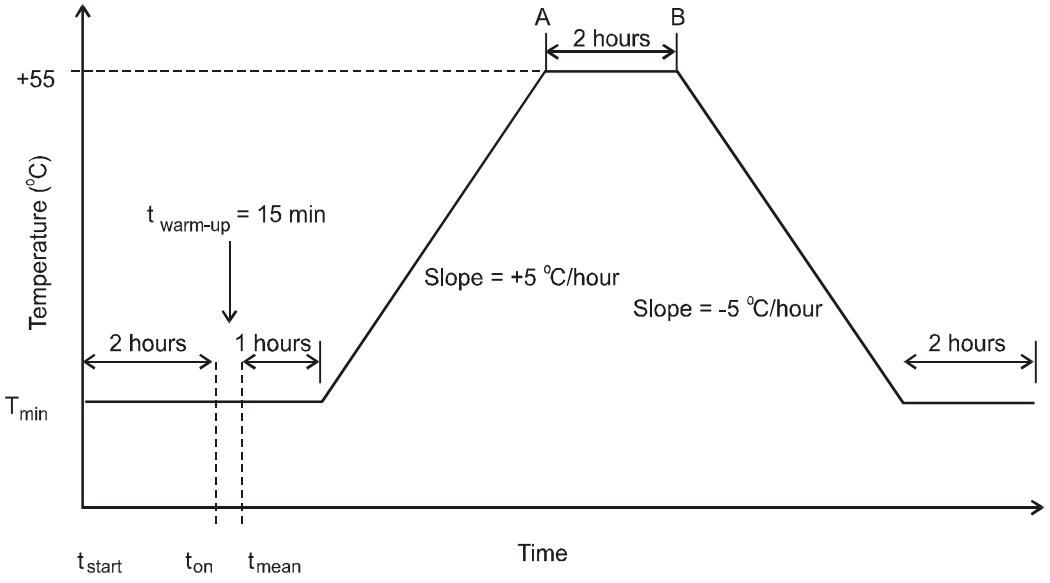
6.5.2 Method of measurement

The satellite EPIRB, while turned off, is allowed to stabilise for 2 hours at the minimum specified operating temperature. It is then turned on and subjected to temperature gradient specified in figure 7 below, during which time the following tests are performed continually on each burst:

- Characteristic frequency (subclause 6.2), short term frequency stability (subclause 6.3) and medium term frequency stability (subclause 6.4);

- Transmitter output power (subclause 6.1);

- Digital message (clause 7).



- T_{min} = -40°C (Class 1 satellite EPIRB)
- T_{min} = -20°C (Class 2 satellite EPIRB)
- t_{on} = satellite EPIRB turn on after 2 hours "cold soak"
- t_{mean} = start time of frequency stability (t_{on} + 15 minutes)

Figure 7: Temperature gradient

6.5.3 Limits

The requirements of subclauses 6.2 (characteristic frequency), 6.3 (short term frequency stability), 6.4 (medium term frequency stability), 6.1 (output power) and clause 8 (satellite EPIRB coding) shall be met.

6.6 RF spectrum mask

6.6.1 Definition

The RF spectrum mask is defined as the output power, relative to the maximum power in the frequency band 406.0 - 406.1 MHz .

6.6.2 Method of measurement

The equipment is connected to a spectrum analyser.

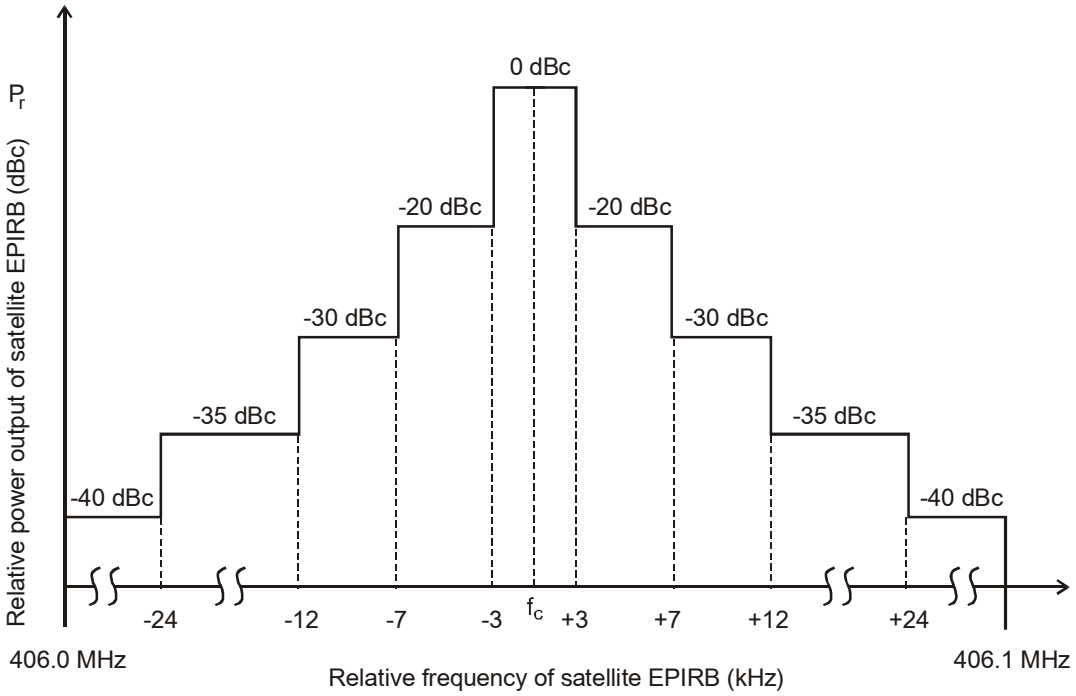
The satellite EPIRB transmits a modulated signal on the frequency f_c. The transmission is checked under extreme test conditions (subclauses 4.11 and 4.12).

The input impedance of the spectrum analyser shall be 50 Ω. The centre frequency of the spectrum analyser display system shall be the satellite EPIRB carrier frequency. The value of the resolution bandwidth of the spectrum analyser shall be 100 Hz.

The figure displayed on the screen shall be recorded.

6.6.3 Limit

The radiation shall not exceed the levels specified by the spectrum mask in figure 8.



P_r = Satellite EPIRB unmodulated carrier power output
f_c = Satellite EPIRB carrier frequency
dBc = Satellite EPIRB emitted signal power level in dB relative to P_r
(measured in a 100 Hz resolution bandwidth)

Figure 8: Spectrum mask for 406.0 to 406.1 MHz band

6.7 Phase deviation and data encoding

6.7.1 Definition

Phase deviation is the difference between the instantaneous phase of the modulated radio-frequency and the phase of the unmodulated carrier.

6.7.2 Method of measurement

The modulated RF signal shall be applied to the input of a linear demodulator and a decoder.

The extreme values of the phase, φ_1 and φ_2 in figure 9, are measured under extreme test conditions (subclauses 4.11 and 4.12) not taking into account transients.

6.7.3 Limits

The carrier shall be phase modulated (G1B) positive and negative 1.1 ± 0.1 radians peak, referenced to an unmodulated carrier. Modulation sense shall be as shown in figure 9. The data shall be encoded biphase L as shown in figure 9.

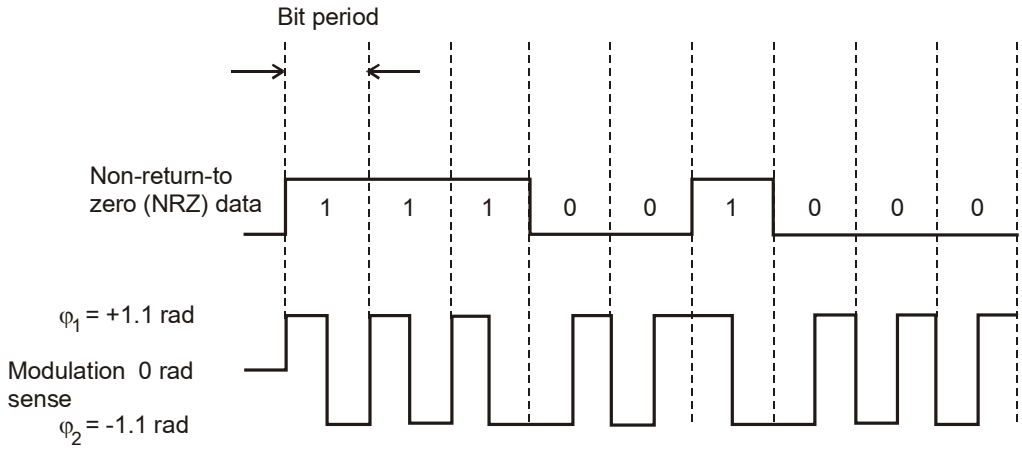


Figure 9: Data encoding and modulation sense

6.8 Rise and fall times

6.8.1 Definition

The rise time (T_R) and the fall time (T_F) of the modulated waveform is the time measured between the 0.9 points of the peak-to-peak phase transition (figure 10).

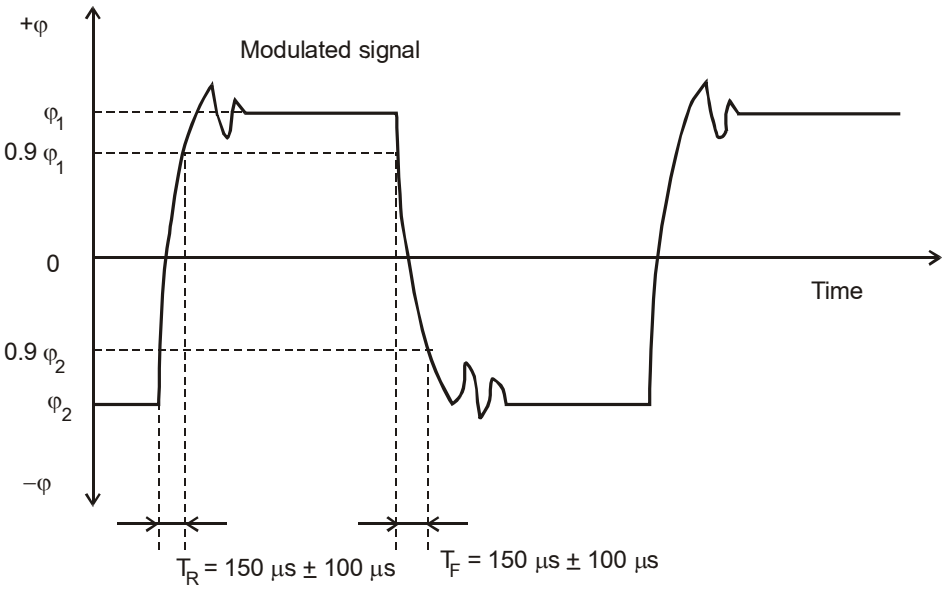


Figure 10: Modulation rise and fall times

6.8.2 Method of measurement

The modulated RF signal shall be applied to the input of a linear demodulator. The rise time (T_R) and the fall time (T_F) shall be measured under extreme test conditions (subclauses 4.11 and 4.12) and recorded.

6.8.3 Limits

The rise (T_R) and fall (T_F) times of the modulated waveform shall be 150 μs ± 100 μs.

6.9 Modulation symmetry

6.9.1 Definition

The modulation symmetry is difference between the time durations T_1 and T_2 as defined in figure 11.

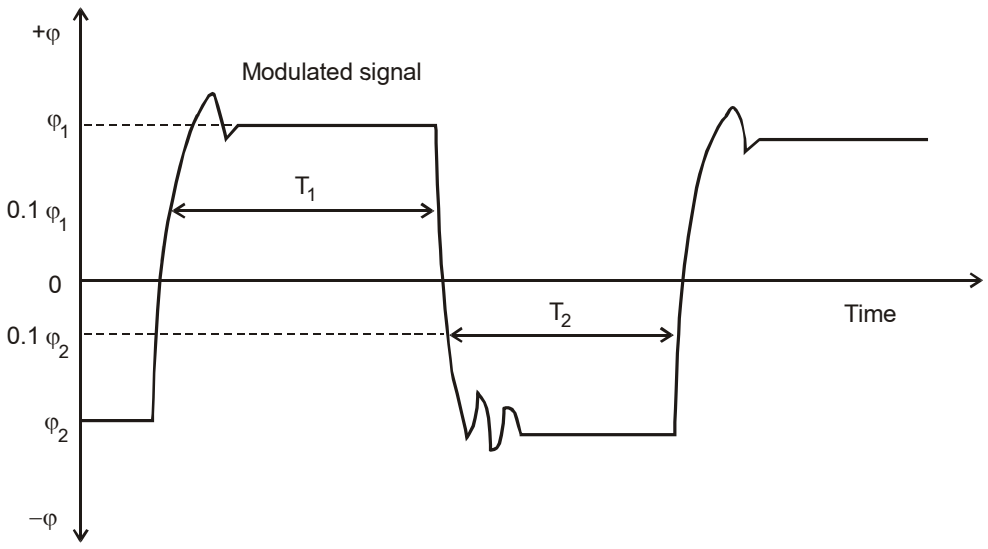


Figure 11: Modulation symmetry

6.9.2 Method of measurement

The modulated RF signal shall be applied to the input of a linear demodulator.

The duration's T_1 and T_2 shall be measured under extreme test conditions (subclauses 4.11 and 4.12) and recorded.

6.9.3 Limit

The modulation symmetry shall be such that: $\left|\frac{T_1 - T_2}{T_1 + T_2}\right| \leq 0.05$.

7. Signal format

7.1 General

The emission of the satellite EPIRB is modulated by a digitally coded signal including a preamble, a message, and an error correcting code. The format shall be as defined in this clause.

Note: The measurements in clause 8 may be performed on the same set of 18 bursts.

7.2 Repetition period

7.2.1 Definition

The repetition period (T_R) is the time between the 90 % (0.9 P_N) power points of two successive transmissions, (figure 12).

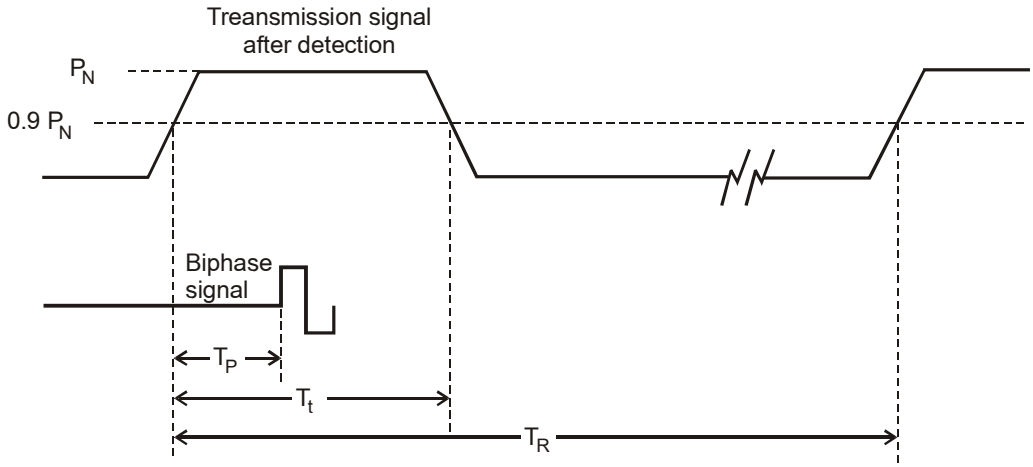


Figure 12: Transmission timing

7.2.2 Method of measurement

The repetition period is measured on 18 successive transmissions. The measurements shall be made under extreme test conditions (subclauses 4.11 and 4.12) and the difference between the maximum and minimum repetition periods shall be more than 1 s. The maximum and minimum values of T_R shall be recorded.

7.2.3 Limit

The values of T_R shall be in the range 47.5 s to 52.5 s.

7.3 Total transmission time

7.3.1 Definition

The total transmission time is the time during which power is present on the characteristic frequency during one transmission.

7.3.2 Method of measurement

The total transmission time (T_t) shall be measured under extreme test conditions (subclauses 4.11 and 4.12) between the points where the output carrier power reaches 90 % of its end value (figure 12).

7.3.3 Limits

Each of the 18 measurements shall lie within the following range:

- Short message 435.6 ms to 444.4 ms;
- Long message (optional) 514.8 ms to 525.2 ms.

7.4 Carrier Wave (CW) preamble

7.4.1 Definition

The CW preamble is the unmodulated carrier with a defined duration which precedes each digital message.

7.4.2 Method of measurement

The duration of the CW preamble (T_p) shall be measured under extreme test conditions (subclauses 4.11 and 4.12) between the point where the output carrier power reaches 90 % of its end value and the beginning of the digital message (figure 12). This measurement shall be performed at 18 successive transmissions.

7.4.3 Limit

Each of the 18 measurements shall lie within the range 158.4 ms to 161.6 ms.

7.5 Bit rate

7.5.1 Definition

The bit rate is the number of bits/s.

7.5.2 Method of measurement

The bit rate (f_b) is measured under extreme test conditions (subclauses 4.11 and 4.12) over the first 15 bits corresponding to one transmission. This measurement shall be performed at 18 successive transmissions and the bit rate shall be recorded.

7.5.3 Limit

Each of the 18 measurements shall lie within the range 396 bit/s to 404 bit/s.

8. Satellite EPIRB coding

8.1 General

These checks are performed under extreme test conditions (subclauses 4.11 and 4.12).

The content of the digital message defined in this clause shall be checked against the one provided by the manufacturer. The compliance with the format for each data field shall be checked bit by bit. The correctness of the error-correcting code shall also be checked.

The digital message which is transmitted by the satellite EPIRB consists of:

a) 112 bits for the short message (280 ms ± 1 %);

b) 144 bits for the long message (360 ms ± 1 %).

These bits are divided into four groups:

- The first 24 bits transmitted, positions 1 through 24, are system bits and used for the bit and frame synchronisation of the receiving system processor;

- The following 61 bits, positions 25 through 85, are data bits. The first data bit (position 25) indicates if the message is short or long;

- The following 21 bits, positions 86 through 106, are a Bose-Chaudhuri-Hocquenghem (BCH) (82, 61) error-correction code calculated for the preceding 61 data bits;

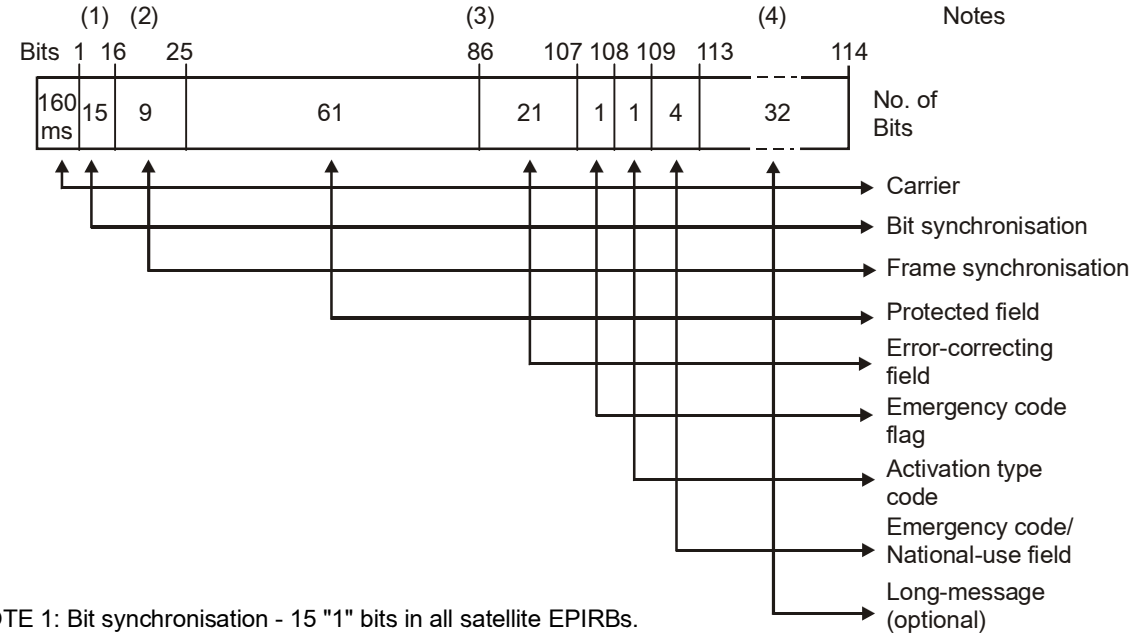
- The last 6 bits (short message) of the message in positions 107 through 112 or the last 38 bits (long message) of the message in positions 107 through 144 are data bits.

The digital message shown in figure 13 is divided into the bit fields shown in table 4:

Table 4: Digital message fields

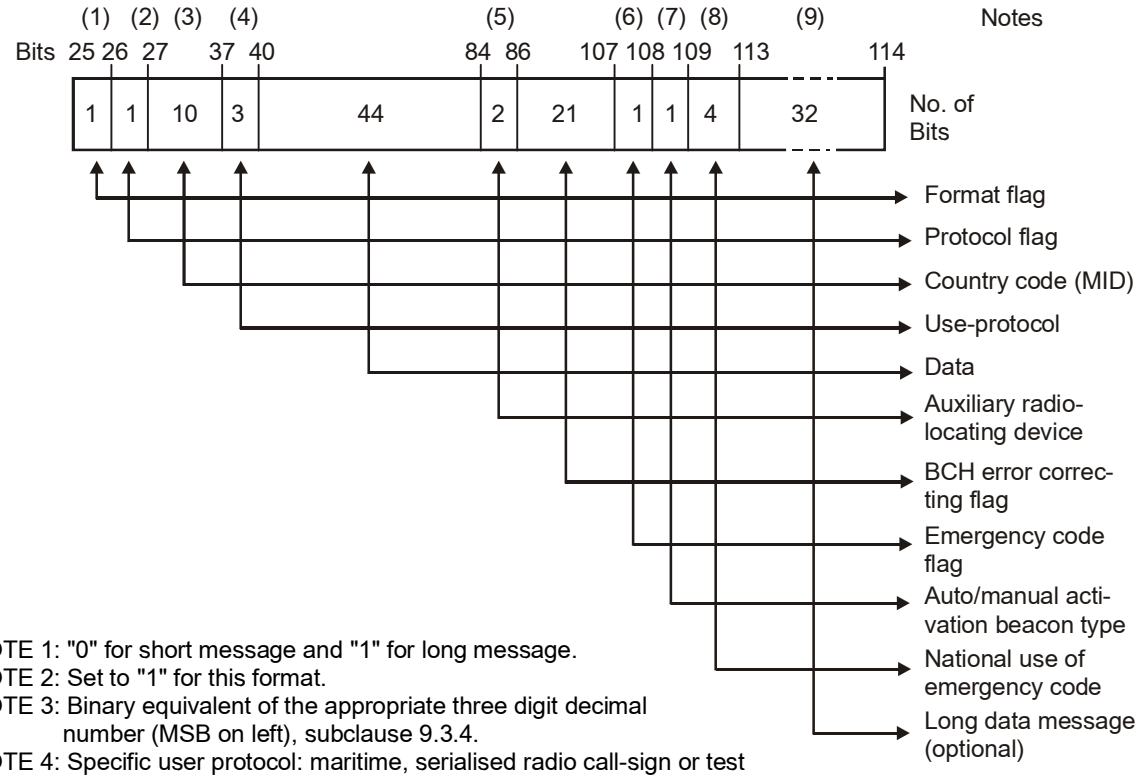
No.	Bit field name	Bit field location
1)	Bit synchronisation	bit 1 to bit 15;
2)	Frame synchronisation	bit 16 to bit 24;
3)	Protected field	bit 25 to bit 85;
4)	Error-correcting field	bit 86 to bit 106;
5)	Emergency code field	bit 107 to bit 112;
6)	Long message (optional)	bit 113 to bit 144.

The protected field, the emergency code field, and the long message field are shown in figure 13. Figure 15 summarises all the coding options for the entire message.



NOTE 1: Bit synchronisation - 15 "1" bits in all satellite EPIRBs.
NOTE 2: Frame synchronisation (for all satellite EPIRBs) -0 0010 1111 in normal operation -01101 0000 During on-air self test.
NOTE 3: Bits 25 through 112 from the basic satellite EPIRB codes information.
NOTE 4: Bits 113 through 144 contain supplementary information for the optional long message.

Figure 13: General message format



NOTE 1: "0" for short message and "1" for long message.
NOTE 2: Set to "1" for this format.
NOTE 3: Binary equivalent of the appropriate three digit decimal number (MSB on left), subclause 9.3.4.
NOTE 4: Specific user protocol: maritime, serialised radio call-sign or test
NOTE 5: Specifies which auxiliary radio-locating device is incorporated in the satellite EPIRB.
NOTE 6: "0" for national use or undesignated and "1" for emergency code use.
NOTE 7: "0" for manual activation only and "1" for automatic and manual type satellite EPIRB.
NOTE 8: Four user-suitable bits for national use or for emergency codes as in table 9.
NOTE 9: Optional data giving latitude and longitude of satellite EPIRB in degrees and minutes.

Figure 14: Unique data in the user protocols

b 25: message format flag (0 = short message, 1 = long message)			
b 26: protocol flag (1 = user protocol)			
b 27 - b 36: Maritime Identification Digits (MID), Appendix 43 of the ITU Radio Regulations [1]			
	User Protocol (b 26 =1)		
	b 37 - b 39:	user protocol type:	
	010 = Maritime	110 = radio call sign	111 = test
	Maritime user (b 37 - b39 = 010)		
	b 40 - b 75:	SID or radio call sign (modified Baudot)	
	b 76 - b 81:	specific satellite EPIRB (modified Baudot)	
	b 82 - b 83:	00 - spare	
	b 84 - b 85:	auxiliary radio-locating device type(s) (Note);	
	00 = no auxiliary radio-locating device;		
	01 = 121.5 MHz (Note);		
	10 = maritime locating: 9 GHz search and rescue radar transponder;		
	11 = maritime locating: other auxiliary radio-locating device(s)		
b 86 - b 106: error-correcting code for b 25 - b 85			
b 107: emergency code use of b 100 - b 112		0 = national use undefined 1 = emergency code-flag	
b 108:	0 = manual activation only type of satellite EPIRB; 1 = automatic and manual activation type of satellite EPIRB		
b 109 - 112: nature of distress 0000 = unspecified distress 0001 = fire/explosion 0010 = flooding 0011 = collision 0100 = grounding 0101 = listing, in danger of capsizing 0110 = sinking 0111 = disabled and adrift 1000 = abandoning ship			
	b 113 - b 144:	Optional Long Message for User Protocols	
	b 113 - b114:	00 = latitude/longitude flag; 01,10,11 = spares	
	b 115 - b 121:	latitude degrees	
	b 122 - b127:	latitude minutes	
	b 128:	0 = north, 1 = south	
	b 129 - b 136:	longitude degrees	
	b 137 - b 142:	longitude minutes	
	b 143:	0 = east, 1= west	
	b 144:	even parity bit applied to b 113 - b143	
NOTE: (relating to "b84-b85" above) If other auxiliary radio-locating device(s) is (are) used in addition to 121.5 MHz , the code for 121.5 MHz (= 01) should be used.			

Figure 15: Summary of Coding Options

8.2 System bit fields

8.2.1 Bit synchronisation

A bit synchronisation pattern consisting of "1's" shall occupy the first 15-bit positions.

8.2.2 Frame synchronisation

A frame synchronisation pattern consisting of 9 bits shall occupy bit positions 16 through 24. The normal frame synchronisation pattern shall be 000101111. In the self-test mode, the frame synchronisation pattern shall be 011010000 (i.e. the last 8 bits are complemented).

8.3 Protected field

8.3.1 General

The protected field consists of 61 bits (i.e. bit 25 to bit 85). The protected field has the structure as given in table 5.

The identification (ID) field which begins at bit 26 after the format flag and ends at bit 85 has the structure as given in table 5 following:

Table 5: Protected field

Bits	Usage
25	Format flag
26	Protocol flag
27 - 36	MID code
37 - 85	Data field

8.3.2 Format flag

The first bit (i.e. bit 25) is a format flag which shows whether the message is short or long using the following code:

0 - short format 1 - long format.

8.3.3 Protocol flag

Bit 26 in the ID field is used to identify the Maritime user protocol (bit 26 = 1).

8.3.4 MID number

Bits 27 to 36 in the ID field designate the 3-digit decimal MID number expressed in a binary notation. These numbers are based on the Maritime

Identification Digits (MID), assigned by the ITU from Appendix 43 of the Radio Regulations [1].

Until 1 February 1999, this identification code shall include 3 digit codes for the country of registration followed by either:

a) The trailing 6 digits of the ship station identity in accordance with appendix 43 of ITU Radio Regulation [1]; or

b) A unique serial number; or

c) A radio call sign.

Preference is given to method a) After 1 February 1999, all new satellite EPIRB installations shall be in accordance with method a).

8.3.5 Maritime user protocol

The maritime user protocol has the structure as given in table 6.

Table 6: Maritime user protocol

Bits	Usage
26	Protocol flag (= 1)
27 - 36	MID numbers
37 - 39	User protocol type (= 010)
40 - 75	Trailing 6 digits of ship station identity
76 - 81	Specific satellite EPIRB
82 - 83	Spare (= 00)
84 - 85	Auxiliary radio-locating device

Bits 27-36 designate the country of vessel registration.

Bits 40 to 75 designate the radio call sign or the trailing six digits of the 9-digit ship station identity using the modified Baudot code shown in table 7.

Bits 76 to 81 are used to identify specific satellite EPIRBs on the same vessel (the first or only float-free satellite EPIRB should be coded with a modified Baudot zero (001101); additional satellite EPIRBs should be numbered consecutively using modified Baudot characters 1 to 9 and A to Z).

Table 7: Modified baudot code

Letter	Code MSB LSB	Figure	Code MSB LSB
A	111000	(-) (Note 1)	001000
B	110011		
C	101110		
D	110010		
E	110000		
F	110110		
G	101011		
H	100101		
I	101100	8	001100
J	111010		
K	111110		
L	101001		
M	100111		
N	100110		
O	100011	9	000011
P	101101	0	001101
Q	111101	1	011101
R	101010	4	001010
S	110100		
T	100001	5	000001
U	111100	7	011100
V	101111		
W	111001	2	011001
X	110111	/	010111
Y	110101	6	010101
Z	110001		
() (Note 2)	100100		
NOTE 1: Hyphen. NOTE 2: Space.			

8.3.6 Test user protocol

All satellite EPIRBs submitted for conformance testing shall be coded with the test user protocol and the remainder of the message shall be coded according to the code provided by the designated national authority.

The test user protocol has the structure as shown in table 8.

Table 8: Test user protocol

Bits	Usage
26	Protocol flag (= 1)
27 - 36	Country code (designate the country of satellite EPIRB registration)
37 - 39	User protocol type (= 111)
40 - 83	National use
84 - 85	Auxiliary radio-locating device type(s)

8.4 Error-correcting field

The error-correcting field consists of 21 bits (i.e. bit 86 through bit 106), which are a Bose-Chaudhuri-Hocquenghem (BCH) (82, 61) error-correction code calculated for the preceding 61 data bits. This code is a shortened form of a BCH (127, 106) triple error-correcting code obtained from the following generator polynomial:

g5(x) = g3(x).(7, 4, 3, 2, 0)

g3(x) = g1(x).(7, 3, 2, 1, 0)

g1(x) = (7, 3, 0)

Since the message sent will be only 61 bits (i.e. less than the 106 bits), it is assumed that the remaining bits will be set to zero for computation of the error-correction bits. These zero message bits will be thought to be at the beginning of the message and will not be transmitted since they are always zero and contribute no new information.

8.5 Emergency code field

The emergency code field consists of bits 107 to 112. Bit 107 shall be "1" for the emergency code. Bit 108 shall be "1" to indicate that the satellite EPIRB can be activated both manually and automatically.

When used, bits 109 to 112 shall be coded with the International Maritime Organisation (IMO) maritime emergency codes (table 9) for all maritime distresses (i.e. maritime user protocol).

When the emergency code is not implemented, bit 107 shall be set to "0", and bits 109 to 112 shall all be set to "0".

Table 9: Modified IMO maritime emergency codes

Code	Definition
0000	unspecified distress (Note 2)
0001	fire/explosion
0010	flooding
0011	collision
0100	grounding
0101	listing, in danger of capsizing
0110	sinking
0111	disabled and adrift
1000	abandoning ship
1001	undesignated
1010	undesignated
1011	undesignated
1100	undesignated
1101	undesignated
1110	undesignated
1111	undesignated
NOTE 1:	Modification applies only to code "1111" which is used as a "spare" instead of as the "test" code.
NOTE 2:	If nor emergency code data has been entered, bit 107 remains set to "0".

8.6 Long message (optional)

The optional long message format permits the inclusion of an additional 32 bits of information in bit positions 113 through 144 of the data message.

Bits 113 - 114 define the 32 bit message encoding as follows:

Table 10: Long message encoding

Codes	Usage
00	Latitude/longitude flag;
01	spare
10	spare
11	spare

For the latitude/longitude message, bits 115 through 144 are decoded as given in table 11 following:

Table 11: Long message

Bits	Usage
115-121	Degrees latitude
122-127	Minutes latitude
128	0 = north; 1 = south
129-136	Degrees latitude
137-142	Minutes latitude
143	0 = east; 1 = west
144	Even parity bit applied to bits 113-143

The message format flag (bit 25) should normally be set to = 0 and a short message be transmitted, however it should switch automatically to = 1 when data is entered in bits 113 to 144 for the long message transmission. This will require two separate BCH codes: one for use with message format flag = 0 (short message format), and one for use with message format flag = 1 (long message format).

9. Other technical requirements

9.1 Effective luminous intensity of the low duty cycle light

9.1.1 Definition

The effective luminous intensity is a calculated value, which is defined by a formula as indicated in IMO Resolution A.689(17) [8].

9.1.2 Method of measurement

The luminous intensity shall be measured under normal and extreme test conditions.

The effective luminous intensity shall be than calculated by the following formula:

$$I_{eff} = \frac{\int_{t_1}^{t_2} I(t)dt}{0{,}2 + (t_2 - t_1)}$$

where:

- I_{eff} is the effective intensity (candela);
- I(t) is the instantaneous intensity as a function of time;
- $(t_2 - t_1)$ is the flash duration (seconds).

9.1.3 Limit

The effective luminous intensity shall be at least 0.75 cd. The flashing rate shall be at least 20 times per minute, with a flash duration of between 10^{-6} s and 1 s.

9.2 Battery capacity

9.2.1 Definition

Battery capacity is the ability of the internal power source of the equipment to deliver sufficient power for an uninterrupted operation of the equipment in a specified time period.

9.2.2 Method of measurement

Using a fresh battery pack, the satellite EPIRB shall be activated (at the ambient temperature) for a period of time as stated by the manufacturer to be equivalent to the loss of battery capacity due to self-testing as well as battery pack self-discharge during the useful life of the battery pack (as defined in clause 3.1.3.). The manufacturer shall substantiate the method used to determine this time.

The satellite EPIRB shall be placed in a chamber of normal room temperature. Then the temperature shall be reduced to and maintained at -40°C (± 3°C) for class 1 or -30°C (± 3°C) for class 2 equipment for a period of 10 hours.

Any climatic control device provided in the equipment may be switched on and for class 2 equipment the chamber heated to -20°C (± 3°C), at the conclusion of the period specified above. The action of the climatic control device and for class 2 equipment, the heating of the chamber, shall be complete within 20 minutes.

The equipment shall be activated 30 minutes after this period and shall then be kept working continuously for a period of 48 hours. The temperature of the chamber shall be maintained for the whole of the 48 hour period.

9.2.3 Limit

The satellite EPIRB shall comply with the requirements of the subclauses 6.1 (output power), 6.2 (characteristic frequency), 6.3 (short term frequency stability), 6.4 (medium term frequency stability) and clause 8 (satellite EPIRB coding) for 48 hours.

9.3 Homing device

9.3.1 General

9.3.1.1 Class of emission

The radio frequency transmission shall be amplitude modulated with full carrier and both sidebands (A3X).

9.3.1.2 Modulation frequency

An audio signal shall sweep downward within a range of not less than 700 Hz between 1,600 Hz and 300 Hz.

9.3.1.3 Transmitter duty cycle

The transmitter shall have a continuous duty cycle except that it may be interrupted for up to a maximum of 2 s during transmission of the 406 MHz signal.

9.3.1.4 Sweep repetition rate

The sweep repetition rate of the transmitter shall be 2 Hz to 4 Hz.

9.3.2 Frequency error

9.3.2.1 Definition

The frequency error is the difference between the measured carrier frequency and its nominal value.

9.3.2.2 Method of measurement

The carrier frequency shall be measured under normal and extreme test conditions with a frequency counter or a spectrum analyzer.

9.3.2.3 Limit

The carrier frequency shall be 121.5 MHz ± 50 ppm.

9.3.3 Modulation duty cycle

9.3.3.1 Definition

$$\text{Duty cycle} = \frac{T_1}{T_2} 100\%$$

where:

- T_1 is the duration of the positive half cycle of the audio modulation measured at the half amplitude points of the modulation envelope; and

- T_2 is the period of the fundamental of the audio modulation.

9.3.3.2 Method of measurement

The transmitter output shall be connected to a storage oscilloscope. T_1 and T_2 shall be measured near the start, midpoint and end of the modulation period. The modulation duty cycle shall be calculated.

9.3.3.3 Limit

The modulation duty cycle shall be between 33 % and 55 %.

9.3.4 Modulation factor

9.3.4.1 Definition

$$\text{Modulation factor} = \frac{A + B}{A - B}$$

where :

- A is the maximum value of the envelope curve; and

- B is the minimum value of the envelope curve.

9.3.4.2 Method of measurement

The transmitter output shall be connected to a storage oscilloscope. A and B shall be measured near the start, midpoint and end of the modulation period. The modulation factor shall be calculated.

9.3.4.3 Limit

The modulation factor shall be between 0.85 and 1.0.

9.3.5 Peak effective radiated power

9.3.5.1 Definition

The peak effective radiated power is the average power during one radio frequency cycle at the crest of the modulation envelope.

9.3.5.2 Method of measurement

The measurement shall be performed at normal temperature conditions and shall use a satellite EPIRB whose battery has been on for a minimum of 44 hours. If the test exceeds 4 hours, the battery may be replaced by another which has been preconditioned with at least 44 hours of on time.

For the purpose of testing outside a screened room, care shall be taken not to transmit distress signals on distress and safety frequencies, for example by frequency offset.

The measurement procedure consists in a determination of 12 values of Peak Effective Radiated Power (PERP) made by direct measurement of radiated power.

The measurements are taken at an azimuth angle of $30^o \pm 3^o$. All PERP measurements shall be made at the same elevation angle; the elevation used shall be the angle between 5^o and 20^o for which the satellite EPIRB exhibits a maximum antenna gain. The median value of PERP shall be recorded.

9.3.5.2 Limit

The median value peak effective radiated power shall be between 25 mW and 100 mW.

The ratio of maximum to minimum of the 11 highest values of PERP shall not exceed 6 dB.

9.3.6 Spurious emissions

9.3.6.1 Definition

Spurious emission is emission on a frequency or frequencies which are outside the necessary bandwidth and the level of which may be reduced without affecting the corresponding transmission of information. Spurious emissions include harmonic emissions, parasitic emissions, intermodulation products, and frequency conversion products, but exclude out-of-band emissions.

9.3.6.2 Method of measurement

Spurious emissions shall be measured in the frequency bands 108 to 137 MHz, 156 to 162 MHz 406.0 to 406.1 MHz and 450 to 470 MHz at the test site described in subclause 4.6.

9.3.6.3 Limit

The power of any spurious emission component shall not exceed 25 μW on any frequency.

10. Radiation measurements

10.1 General

The radiated power and antenna characteristics of the satellite EPIRB shall be measured in an open field test site (subclause 4.6) or a shielded anechoic room.

The radiated power procedure provides data which characterise the antenna by measuring the vertical and horizontal wave polarisation.

10.2 Radiated power

10.2.1 Definition

The radiated power is the effective isotropically radiated power (e.i.r.p.).

10.2.2 Method of measurement

The satellite EPIRB shall be transmitting normally with a fresh battery. The signal received by the measuring antenna should be coupled to a spectrum analyser or a field strength meter and the radiated power output should be measured during the satellite EPIRB transmission. The receiver should be calibrated according to the

range of level expected, as described in subclause 4.8. The satellite EPIRB should be rotated through 360° of azimuth with a minimum of twelve equal steps 30° (± 3°) and measurements made.

The measuring antenna should be linearly polarized and positioned twice to align with both the vertical and horizontal components of the radiated signal in order to measure the total e.i.r.p.

Measurements are then taken with the measuring antenna positioned at elevation angle (± 3°) of 10°, 20°, 30°, 40° and 50° for azimuth angles (± 3°) of 0° to 360° in 30° steps and the induced voltages for both polarisations are measured for each one of the 60 positions.

The values of V_h and V_v for each measured position shall be recorded.

The following steps are performed for each set of measured voltages and the results are recorded:

Step 1: Calculate the total induced voltage V_{rec} in dBV using:

$$V_{rec(dBV)} = 20\log\sqrt{V_v^2 + V_h^2}$$

where:

-V_v and V_h are the induced voltage measurements (in V) when the measuring antenna is oriented in the vertical and the horizontal plane respectively.

Step 2: Calculate the field strength E in dBV/m at the measuring antenna using:

$$E_{(dBV/m)} = V_{rec} + 20\log AF_c + L_c \text{ where:}$$

- V_{rec} is the calculated signal level from step 1 (dBV);
- AF_c is the corrected antenna factor of the measuring antenna;
- L_c is the receiver system attenuation and cable loss (dB).

Step 3: Calculate the e.i.r.p.:

Calculate the e.i.r.p. for each set of angular co-ordinates from

$$e.i.r.p_{(W)} = \frac{E^2 \cdot R^2}{30}$$

where:

- R is the distance between the satellite EPIRB and the measuring dipole antenna;
- E is the field strength converted from Step 2 into V/m.

The measurements shall be performed under normal test conditions.

10.2.3 Limits

The radiated power shall be within the limits of +6 dB and -5 dB relative to 5 W e.i.r.p.

10.3 Antenna characteristics

10.3.1 Definition

The following antenna characteristics are defined for elevation angles greater than 5^o and less than 60^o.

10.3.2 Method of measurement

The antenna gain shall be calculated for each set of angular co-ordinates from:

$$G_i = \frac{\text{e.i.r.p.}}{P_t}$$

where:

- e.i.r.p. is the radiated power measured in subclause 10.2;
- P_t is the power transmitted into the satellite EPIRB antenna;
- G_i is the satellite EPIRB antenna numerical gain relative to an isotropic antenna.

An analysis of the raw data (V_v, V_h) obtained during the antenna test should be sufficient to determine if the polarisation of the satellite EPIRB antenna is linear or circular.

If the induced voltage measurements V_v and V_h for each specific angular co-ordinate (azimuth, elevation) differ by at least a factor of 10, the polarisation should be linear. The polarisation will be vertical or horizontal if V_v or V_h is greater respectively.

If the induced voltage measurements (V_v, V_h) are within 10 dB of each other for most of the surface scanned, the satellite EPIRB antenna is considered to be circularly polarized.

Compare the signals received using known Right Hand Circularly Polarised (RHCP) and Left Hand Circularly Polarised (LHCP) antennas when the satellite EPIRB antenna is radiating. The antenna resulting in the largest received signal determines the sense of polarisation.

10.3.3 Limits

The antenna shall have the following characteristics:

- Pattern: hemispherical;
- Polarisation: Right Hand Circular Polarised (RHCP) or linear;
- Gain (vertical of the plane): between -3 dBi and +4 dBi;
- Gain variation (azimuth plan): less than 3 dB;

Antenna Voltage Standing Wave Ratio (VSWR): not greater than 1.5:1.

11. Release mechanism

11.1 General

11.1.1 Operating conditions

The release mechanism shall be constructed of non-corrosive compatible materials, so as to prevent deterioration which may cause any malfunction of the unit. Galvanising or other forms of metallic coating on parts of the release mechanism shall not be accepted.

It shall be possible to assess the proper functioning of the automatic release mechanism by a simple method without activation of the satellite EPIRB.

The release mechanism shall be fitted with adequate means to prevent inadvertent release or activation of the satellite EPIRB.

It shall be possible to release the satellite EPIRB manually without tools.

11.1.2 Labelling

The release mechanism shall be provided with a label or labels affixed in such a position as to be visible when the mechanism is installed and containing the following information at least in English:

Type designation;

- Operating instructions for manual release of the satellite EPIRB;
- Compass safe distance;
- Maintenance and/or replacement date for the release mechanism, if applicable.

11.1.3 Operating instructions

The equipment manufacturer shall provide all instructions and information regarding stowage, installation, and operation of the release mechanism.

11.2 Automatic release of the satellite EPIRB

11.2.1 Definition

Automatic release is the ability of the release mechanism to release the satellite EPIRB after having been submerged in water under specified conditions.

11.2.2 Method of measurement

The satellite EPIRB installed in the release mechanism shall be submerged in non-freezing water. The temperature of the water shall be recorded.

This shall be performed six times with the equipment rotated each time as follows:

- Normal mounting position;
- Rolling 90° to starboard;
- Rolling 90° to port;
- Pitching 90° bow down;
- Pitching 90° stern down;
- Upside-down position.

The test under extreme temperature test conditions (subclause 5.11) shall be performed in the normal mounting position only.

11.2.3 Requirement

The satellite EPIRB shall be automatically released and float free of the mounting before reaching a depth of 4 m at any orientation.

The release mechanism shall be capable of operating throughout the temperature range of -30°C to +65°C.

REFERENCES

[1] International Telecomunation Union: “Radio Regulation’.

[2] International Convention for Safety of Life at Sea (SOLAS) (1974), as amended 1988.

[3] IMO Resolution A.694 (17): “General requirements for ship borne radio equipment forming part of the Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS) and for electronic navigational aids”.

[4] IMO Resolution A.763 (18): “Performance standards for float-free satellite Emergency Position-Indicating Radio Beacons (EPIRB) operating on 406 MHz.

[5] IMO Resolution A.662 (16): “Performance standards for float-free release and activiation arrangements for emergency radio equipment”.

[6] IMO Resolution A.696 (17): “Type approval of satellite emergency position-indicating radio beacons operating in the COSPAS-SARSAT System”.

[7] IMO Resolution A.658 (16): “User and filting of retro-reflective materials on life-saving appliances”.

[8] IMO Resolution A689 (17): “Testing of life-saving appliances”.

[9] IMO Resolution ITU-R Recommendation M.633-1: “Transmission characteristics of a satellite Emergency Position-Indicating Radio Beacon (satellite EPIRB) system operating through a low polar-orbiting satellite system in the 406 MHz band”.

[10] C/S T.001 Issue 2-Revision 5 (September 1993): “Specification for COSPAS-SARSAT 406 MHz distress beacons”.

[11] C/S T.007 Issue 3-Revision 1 (December 1993): “COSPAS-SARSAT 406 MHz distress beacon type approval standard”.

[12] ISO Recommendation 694: “Method B”.

[13] ETS 300 066: “Radio Equipment and Systems (RES); Float-free maritime satellite Emergency Position Indicating Radio Beacons (EPIRBs) operating on 406.025 MHz; Technical characteristic and methods of measurment”.