

TCN 68 - 202: 2001

**ĐIỆN THOẠI VÔ TUYẾN MF VÀ HF
YÊU CẦU KỸ THUẬT**

**MF AND HF RADIO TELEPHONE
TECHNICAL REQUIREMENTS**

MỤC LỤC

* LỜI NÓI ĐẦU.....	5
1. Phạm vi	6
2. Định nghĩa, chữ viết tắt và ký hiệu	6
2.1. Định nghĩa.....	6
2.2. Chữ viết tắt	6
2.3. Ký hiệu.....	7
3. Yêu cầu chung.....	7
3.1. Cấu trúc	7
3.2. Điều khiển và chỉ thị.....	8
3.3. Nhãn.....	8
3.4. Cảnh báo an toàn	9
3.5. Các loại phát xạ	9
3.6. Băng tần.....	9
3.7. Thời gian sấy	10
3.8. Chỉ dẫn	10
4. Điều kiện đo kiểm	10
4.1. Yêu cầu chung	10
4.2. Nguồn đo kiểm	10
4.3. Điều kiện đo kiểm bình thường.....	10
4.4. Điều kiện đo kiểm tối hạn.....	11
4.5. Anten giả.....	11
4.6. Tín hiệu đo kiểm chuẩn.....	11
4.7. Sai số đo kiểm.....	12
5. Thử môi trường.....	12
5.1. Giới thiệu.....	12
5.2. Thử tục	13
5.3. Kiểm tra chất lượng	13
5.4. Thử rung	13
5.5. Thử nhiệt độ.....	14
5.6. Thử ăn mòn.....	15
5.7. Thử mưa	16
6. Máy phát	17
6.1. Yêu cầu chung.....	17
6.2. Sai số tần số.....	18
6.3. Hải xuyên điều chế và công suất ra.....	18
6.4. Điều chế tần số không mong muốn.....	20
6.5. Độ nhạy của microphone	21

6.6. Độ nhạy đầu vào đường 600 W đối với thoại SSB	21
6.7. Điều khiển mức tự động và/hoặc bộ hạn chế đối với thoại SSB	21
6.8. Đáp ứng âm tần của thoại SSB	22
6.9. Công suất phát xạ ngoài băng của thoại SSB	23
6.10. Công suất phát xạ tạp dẫn của thoại SSB	24
6.11. Công suất tạp âm và ồn dư của thoại	24
6.12. Điều chế tần số dư trong DSC	25
6.13. Triệt sóng mang	25
6.14. Hoạt động thoại liên tục	26
6.15. Bảo vệ máy phát	26
6.16. Yêu cầu tín hiệu cảnh báo điện thoại vô tuyến	26
7. Máy thu	27
7.1. Công suất ra của máy thu	27
7.2. Sai số tần số	28
7.3. Điều chế tần số không mong muốn	28
7.4. Băng thông	29
7.5. Độ nhạy khả dụng cực đại	29
7.6. Độ chọn lọc kênh lân cận	30
7.7. Nghệt	32
7.8. Điều chế chéo	33
7.9. Xuyên điều chế	33
7.10. Trộn lẫn nhau	35
7.11. Tỷ số triệt đáp ứng tạp	35
7.12. Phần hài ở đầu ra	37
7.13. Xuyên điều chế âm tần	37
7.14. Phát xạ giả	38
7.15. Tín hiệu tạp nội	38
7.16. Hiệu quả AGC	39
7.17. Hằng số thời gian AGC (thời gian tác động và phục hồi)	39
7.18. Bảo vệ mạch vào	40
* TÀI LIỆU THAM KHẢO	41

CONTENTS

* FOREWORD.....	42
1. Scope	43
2. Definitions, abbreviations and symbols.....	43
2.1. Definitions	43
2.2. Abbreviations	43
2.3. Symbols	44
3. General requirements.....	44
3.1. Construction	44
3.2. Controls and indicators	45
3.3. Labels.....	46
3.4. Safety precautions.....	46
3.5. Classes of emission.....	47
3.6. Frequency bands	47
3.7. Warming up period.....	47
3.8. Instructions	47
4. Test conditions	47
4.1. General.....	47
4.2. Test power source	48
4.3. Normal test conditions.....	48
4.4. Extreme test conditions.....	48
4.5. Artificial antennas.....	49
4.6. Standard test signals.....	49
4.7. Measurement uncertainty.....	50
5. Environmental tests	50
5.1. Introduction	50
5.2. Procedure.....	51
5.3. Performance check.....	51
5.4. Vibration test	51
5.5. Temperature tests.....	52
5.6. Corrosion test.....	55
5.7. Rain test.....	56
6. Transmitter	56
6.1. General	56
6.2. Frequency error	57
6.3. Output power and intermodulation products	58
6.4. Unwanted frequency modulation	61
6.5. Sensitivity of the microphone.....	61
6.6. Sensitivity of the 600 W line input for SSB telephony	62

6.7. Automatic level control and/or limiter for SSB telephony.....	62
6.8. Audio frequency response of SSB telephony	63
6.9. Power of out-of-band emissions of SSB telephony	64
6.10. Power of conducted spurious emissions of SSB telephony	65
6.11. Residual hum and noise power for telephony	65
6.12. Residual frequency modulation on DSC.....	66
6.13. Carrier suppression	67
6.14. Continuous operation on telephony	67
6.15. Protection of transmitter.....	68
6.16. Radiotelephone alarm signal requirements.....	68
7. Receiver	69
7.1. Receiver output powers.....	69
7.2. Frequency error	70
7.3. Unwanted frequency modulation	70
7.4. Pass band.....	71
7.5. Maximum usable sensitivity	72
7.6. Adjacent signal selectivity	73
7.7. Blocking	74
7.8. Cross modulation.....	76
7.9. Intermodulation	76
7.10. Reciprocal mixing.....	78
7.11. Spurious response rejection ratio.....	79
7.12. Harmonic content in output.....	80
7.13. Audio frequency intermodulation	80
7.14. Spurious emissions.....	81
7.15. Internally generated spurious signals	81
7.16. AGC efficiency.....	82
7.17. AGC time constants (attack and recovery time)	82
7.18. Protection of input circuits	83
* REFERENCES	83

LỜI NÓI ĐẦU

Tiêu chuẩn TCN 68 - 202: 2001 “**Điện thoại vô tuyến MF và HF - Yêu cầu kỹ thuật**” được xây dựng trên cơ sở chấp thuận áp dụng các yêu cầu kỹ thuật của tiêu chuẩn ETS 300 373 của Viện Tiêu chuẩn Viễn thông châu Âu (ETSI).

Tiêu chuẩn TCN 68 - 202: 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 Trự, 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 - 202: 2001 do Vụ Khoa học Công nghệ - Hợp tác Quốc tế đề nghị và được ban hành kèm theo Quyết định số 1059/2001/QĐ-TCBD ngày 21 tháng 12 năm 2001 của Tổng cục trưởng Tổng cục Bưu điện.

Tiêu chuẩn TCN 68 - 202: 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 - HỢP TÁC QUỐC TẾ

ĐIỆN THOẠI VÔ TUYẾN MF VÀ HF

YÊU CẦU KỸ THUẬT

(Được ban hành kèm theo Quyết định số 1059/2001/QĐ-TCBD ngày 21/12/2001 của Tổng cục trưởng Tổng cục Bưu điện)

1. Phạm vi

Tiêu chuẩn này quy định những yêu cầu thiết yếu về máy thu, phát vô tuyến dùng cho tàu thuyền ở băng sóng trung (MF) hoặc cả hai băng sóng trung và sóng ngắn được phân bổ theo các quy định về vô tuyến của ITU [1] cho nghiệp vụ lưu động hàng hải (MMS).

Tiêu chuẩn này áp dụng cho thiết bị:

- Điều chế đơn biên (SSB) để phát và thu thoại (J3F).
- Khoá dịch tần (FSK) hoặc điều chế SSB khoá sóng mang phụ để thu và phát tín hiệu gọi chọn số (DSC) phù hợp với khuyến nghị ITU-R 493-5 [5].

Tiêu chuẩn này cũng áp dụng cho thiết bị vô tuyến không có bộ mã và giải mã DSC nhưng có giao diện với chúng.

Tiêu chuẩn này làm cơ sở cho việc chứng nhận hợp chuẩn Điện thoại vô tuyến MF và HF thuộc hệ thống thông tin an toàn và cứu nạn hàng hải toàn cầu (GMDSS).

2. Định nghĩa, chữ viết tắt và ký hiệu

2.1 Định nghĩa

- Tần số ấn định: Trung tâm băng tần ấn định cho trạm.
- Tần số mang: Tần số mà máy phát hay máy thu được chỉnh tới.

2.2 Chữ viết tắt

- DSC : Gọi chọn số
emf : Sức điện động
FSK : Khoá dịch tần
MMS : Nghiệp vụ lưu động hàng hải
NBDP: Điện báo in trực tiếp băng hẹp

TCN 68 - 202: 2001

RMS : Căn trung bình bình phương

SNR : Tỷ số tín hiệu trên tạp âm

SSB : Đơn biên

USB : Biên trên

2.3 Ký hiệu

F1B - Điều tần, đơn kênh chứa thông tin số không dùng điều chế sóng mang phụ, điện báo để thu tự động.

H3E - SSB, cả sóng mang, đơn kênh chứa thông tin tương tự, điện thoại.

J2B - SSB, triệt sóng mang, đơn kênh chứa thông tin số với điều chế sóng mang phụ, điện báo thu tự động.

J3E - SSB, triệt sóng mang, đơn kênh chứa thông tin tương tự, điện thoại.

3. Yêu cầu chung

3.1 Cấu trúc

- Thiết kế điện, cơ của thiết bị phải phù hợp với hoạt động trên tàu thuyền.
- Để bảo vệ hỏng hóc gây ra do điện áp tĩnh ở đầu vào máy thu, phải có một đường dẫn điện một chiều từ đầu anten xuống giá máy với trở kháng không lớn hơn 100 k Ω .

- Giao diện âm tần có đầu vào và ra sau:

*** Máy phát:**

- Thoại SSB: đầu vào tiếng không cần nối đất 600 Ω , đầu vào microphone.
- DSC có giao diện tương tự: đầu vào tiếng không cần nối đất 600 Ω .
- DSC có giao diện số: đầu vào NMEA 0183 loại 2.00 [6]

*** Máy thu:**

- Thoại SSB: đầu ra tiếng không cần nối đất 600 Ω , đầu ra tai nghe, đầu ra loa.
- DSC có giao diện tương tự: đầu ra tiếng không cần nối đất 600 Ω .
- DSC có giao diện số: đầu ra NMEA 0183 loại 2,00

*** Điều khiển:**

- Giao diện điều khiển phải phù hợp với NMEA 0183 loại 2.00 [6].

Các giao diện khác có thể được cung cấp, nhưng không được làm giảm chỉ tiêu của thiết bị.

- Máy phát được nối với thiết bị phối hợp anten thích hợp có thể được kích hoạt tự động hoặc bằng bảng điều khiển.

3.2 Điều khiển và chỉ thị

- Với máy phát, để chuyển từ loại phát xạ này sang loại phát xạ khác chỉ cần thực hiện một thao tác điều khiển.

- Thiết bị có thể chuyển từ tần số này sang tần số khác trong thời gian không quá: 15 giây.

- Loa ngoài của thiết bị được tắt khi sử dụng tai nghe hoặc ống điện thoại. Loa ngoài tự động tắt khi hoạt động ở chế độ song công.

- Chỉ thị tần số và loại phát xạ:

+ Tần số điện thoại vô tuyến (J3E và H3E) là tần số sóng mang mà được ghi rõ trên thiết bị.

+ Tần số DSC (F1B và J2B) là tần số ấn định phải được ghi rõ trên thiết bị.

- Thiết bị không phát khi đang thao tác chuyển kênh. Thao tác chuyển kênh phát/thu không được tạo ra phát xạ không mong muốn.

- Mọi điều chỉnh và điều khiển để chuyển mạch máy phát và máy thu trên các kênh an toàn và cứu nạn phải được ghi rõ ràng và dễ dàng thao tác.

- Ở chế độ hoạt động đơn công 1 hoặc 2 tần số, việc chuyển từ thu sang phát và ngược lại phải được kết hợp trong một nút điều khiển.

- Thiết bị phải được thiết kế để việc điều khiển sai không được làm hỏng thiết bị hoặc tổn thương người sử dụng.

- Nếu có nhiều bảng điều khiển thì các bảng này phải có mức ưu tiên điều khiển khác nhau và được ghi rõ.

- Máy thu thoại phải được trang bị nút điều khiển hệ số khuếch đại âm tần bằng tay và mạch AGC của trung tần và/hoặc cao tần có khả năng làm việc với loại phát xạ được qui định trong mục (3.5) và dải tần số được qui định trong mục (3.6).

- Chỉ thị đầu ra: máy phát có một bộ chỉ thị công suất ra và/hoặc dòng ra của anten.

3.3 Nhãn

- Mọi nút điều khiển, dụng cụ, bộ chỉ thị, đầu cuối và nguồn cung cấp phải được ghi nhãn rõ ràng.

- Các tần số cứu nạn trong bảng 1 có thể áp dụng cho thiết bị, phải được ghi rõ ràng trên mặt trước máy hoặc trên nhãn chỉ dẫn cấp kèm theo thiết bị.

Bảng 1: Tần số cứu nạn

DSC (kHz)	Thoại (kHz)	Telex (kHz)
2.187,5	2.182	2.147,5
4.207,5	4.125	4.177,5
6.312	6.215	6.268
8.414,5	8.291	8.376,5
12.577	12.290	12.520
16.804,5	16.420	16.695

Ghi chú: Các tần số Telex và DSC là tần số ấn định còn tần số thoại là tần số sóng mang.

3.4 Cảnh báo an toàn

- Bảo vệ thiết bị đối với thay đổi điện áp tức thời, đảo cực nguồn nuôi và ảnh hưởng của hiện tượng quá áp.

- Nối đất các phần kim loại của máy nhưng không được làm chập nguồn cấp điện.

- Phần có điện áp lớn hơn 50 V phải có vỏ bảo vệ tránh trường hợp ngẫu nhiên chạm phải và tự động ngắt nguồn khi tháo vỏ bảo vệ.

- Thông tin trong thiết bị nhớ có khả năng lập trình của người sử dụng phải được bảo vệ trong thời gian ngắt nguồn nuôi tối thiểu là 10 giờ.

3.5 Các loại phát xạ

Thiết bị thu và/hoặc phát tín hiệu dùng các loại bức xạ sau:

J3E - Thoại SSB, với nén sóng mang thấp hơn công suất đường bao đỉnh ít nhất: 40dB

H3E - Thoại SSB trên sóng mang toàn phần, ở tần số 2182 kHz với mức công suất sóng mang thấp hơn công suất đường bao đỉnh 4,5 dB - 6 dB.

F1B - FSK phù hợp cho DSC với dịch tần ± 85 Hz. Loại điều chế khác J2B có thể được dùng với sóng mang phụ 1700 Hz. Trong trường hợp này thiết bị được điều chỉnh tới tần số mang thấp hơn tần số ấn định 1700 Hz.

Máy thu cũng có thể thu được các loại phát xạ khác.

3.6 Băng tần

Thiết bị hoạt động chỉ ở băng MF hoặc cả MF/HF:

- Băng MF: 1605 kHz đến 4000 kHz

- Băng HF: 4 MHz đến 27,5 MHz

3.7 Thời gian sấy

- Thiết bị, loại không có bộ nung, thời gian sấy là: 1 phút
- Nếu thiết bị có bộ phận nung, thì thời gian này là: 30 phút
- Mạch điện nung được cấp nguồn riêng và không bị ngắt khi cắt nguồn cung cấp cho thiết bị.

3.8 Chỉ dẫn

Thiết bị phải được cung cấp đầy đủ chỉ dẫn bảo trì và khai thác.

4. Điều kiện đo kiểm

4.1 Yêu cầu chung

Tất cả các phép đo được thực hiện ở điều kiện đo kiểm bình thường và khi có yêu cầu được thực hiện ở điều kiện tới hạn.

Khi chuẩn bị mẫu báo cáo đo kiểm cho thiết bị, điểm đo điện áp DC phải được chỉ rõ (xem 4.2).

4.2 Nguồn đo kiểm

Nguồn đo kiểm có khả năng tạo điện áp đo kiểm bình thường và tới hạn (4.3.2 và 4.4.2). Điện áp đo tại đầu vào của thiết bị.

Trong thời gian đo kiểm phải giữ cho điện áp đo kiểm nằm trong khoảng $\pm 3\%$ điện áp lúc bắt đầu đo kiểm.

4.3 Điều kiện đo kiểm bình thường

4.3.1 Nhiệt độ và độ ẩm

- Nhiệt độ: $+ 15^{\circ}\text{C} \div +35^{\circ}\text{C}$
- Độ ẩm tương đối: $20\% \div 75\%$

4.3.2 Nguồn đo kiểm

4.3.2.1 Điện lưới

- Điện áp lưới ứng với điện áp mà thiết bị được thiết kế
- Tần số điện lưới: $50 \text{ Hz} \pm 1 \text{ Hz}$

4.3.2.2 Nguồn ắc qui (thứ cấp)

Khi thiết bị được thiết kế để làm việc với ắc qui, điện áp đo thử thông thường phải là điện áp danh định của ắc qui (12V, 14V...)

4.3.2.3 Các nguồn khác

Khi làm việc với các nguồn khác, điện áp đo kiểm bình thường phải giống như điện áp do nhà chế tạo đưa ra.

TCN 68 - 202: 2001

4.4 Điều kiện đo kiểm tới hạn

4.4.1 Nhiệt độ đo kiểm tới hạn

- Đối với thiết bị đặt dưới boong tàu: $-15^{\circ}\text{C} \div +55^{\circ}\text{C}$
- Đối với thiết bị đặt trên boong tàu: $-25^{\circ}\text{C} \div +55^{\circ}\text{C}$

4.4.2 Nguồn đo kiểm

4.4.2.1 Điện lưới

- Điện áp danh định lưới $\pm 10\%$
- Tần số điện lưới: $50 \text{ Hz} \pm 1 \text{ Hz}$

4.4.2.2 Nguồn ác qui

Điện áp đo kiểm tới hạn bằng 0,9 và 1,3 giá trị điện áp danh định của ác qui (12 V, 24 V...).

4.4.2.3 Các nguồn khác

Điện áp đo kiểm tới hạn được cho bởi nhà sản xuất thiết bị.

4.5 Anten giả

4.5.1 Đối với máy phát

- Băng tần 1605 kHz - 4000 kHz:
Anten giả gồm điện trở 10Ω nối tiếp với tụ 250 pF.
- Băng tần 4 MHz - 27,5 MHz:
Anten giả là một điện trở 50Ω .

4.5.2 Đối với máy thu

Anten giả là một điện trở 50Ω , trừ trường hợp nếu nhà sản xuất yêu cầu dùng anten tạo bởi điện trở 10Ω nối tiếp với tụ 250 pF cho băng tần 1605 - 4000 kHz.

4.6 Tín hiệu đo kiểm chuẩn

4.6.1 Tín hiệu đo kiểm cấp tới đầu vào máy thu

4.6.1.1 Nguồn

Nguồn tín hiệu đo kiểm đầu qua một mạng có trở kháng về phía đầu vào máy thu bằng trở kháng của anten giả (4.5.2).

Điều kiện trên phải được đảm bảo cả khi có nhiều tín hiệu đo kiểm được dùng.

4.6.1.2 Mức

Mức của tín hiệu đo kiểm được tính bằng emf, đo tại đầu vào của máy thu.

4.6.2 Tín hiệu đo kiểm bình thường

Nếu không có chỉ định nào khác, tín hiệu đo kiểm dùng cho máy thu như sau:

4.6.2.1 Loại phát xạ J3E

Tín hiệu không điều chế có tần số cao hơn tần số mang của máy thu 1000 Hz ($\pm 0,1$ Hz).

4.6.2.2 Loại phát xạ H3E (chỉ có tần số 2182 kHz)

Tín hiệu song biên, tần số điều chế 1000 Hz, độ sâu điều chế 30%.

4.6.2.3 Loại phát xạ F1B

DSC với giao diện tương tự - tín hiệu không điều chế, tần số ấn định.

DSC với giao diện số - tín hiệu tần số ấn định, điều chế phù hợp.

Tín hiệu dịch tần ± 85 Hz dịch ở 100 Bd với mẫu bit giả ngẫu nhiên.

4.6.3 Chọn tần số đo kiểm

Nếu không có chỉ định khác, phép đo được thực hiện ở tần số cứu nạn và một tần số khác trong băng tần hoạt động của thiết bị.

Các phép đo dùng loại phát xạ H3E chỉ thực hiện ở tần số 2182 kHz.

4.7 Sai số đo kiểm

Sai số đo tuyệt đối lớn nhất

Thông số	Giá trị sai số đo cực đại
Tần số RF	$\pm 1 \times 10^{-8}$
Công suất RF	$\pm 1,5$ dB
Phát xạ tạp dẫn của máy phát	± 4 dB
Công suất ra âm tần	$\pm 0,5$ dB
Độ nhạy thu	± 3 dB
Phát xạ tạp dẫn của máy thu	± 3 dB
Đo hai tín hiệu	± 4 dB
Đo ba tín hiệu	± 3 dB

5. Thử môi trường

5.1 Giới thiệu

Thiết bị phải có khả năng làm việc ở tất cả các điều kiện khác nhau của biển, rung, độ ẩm và sự thay đổi nhiệt độ của tàu, nơi thiết bị được lắp đặt.

Ghi chú: Phân loại điều kiện môi trường có thể tìm thấy ở ETS 300 019.

5.2 Thử tục

Thử môi trường được thực hiện trước tất cả các đo kiểm khác. Nếu không có chỉ định khác, thiết bị được nối tới nguồn điện trong suốt thời gian đo kiểm. Tất cả các phép đo kiểm này đều dùng điện áp đo kiểm bình thường.

Trong thời gian thử môi trường, công suất ra của máy phát có thể giảm đi 6 dB, nhưng vẫn phải lớn hơn 60 W.

5.3 Kiểm tra chất lượng

Ở đây từ “kiểm tra chất lượng” được sử dụng để chỉ các phép đo và những giới hạn yêu cầu sau:

*** Đối với máy phát:**

- Sai số tần số

Máy phát nối với anten giả (4.5), chỉnh ở tần số 2182 kHz và làm việc ở chế độ H3E. Tần số máy phát là: $2182 \text{ kHz} \pm 10 \text{ Hz}$.

- Công suất ra

Máy phát nối với anten giả (4.5), chỉnh ở tần số 2182 kHz và làm việc ở chế độ H3E. Khi không có điều chế, công suất sóng mang nằm trong khoảng: $15 \text{ W} \div 100 \text{ W}$.

*** Đối với máy thu**

- Độ nhạy khả dụng cực đại

Máy thu hoạt động với AGC và chỉnh ở tần số 2182 kHz làm việc ở chế độ H3E và sử dụng tín hiệu đo kiểm như qui định ở mục (4.6.2.2). Điều chỉnh mức tín hiệu vào đến khi tỷ số SINAD tại đầu ra của máy thu đạt 20 dB và công suất ra đạt mức tiêu chuẩn (7.11). Mức tín hiệu vào phải nhỏ hơn: + 36 dB μ V.

5.4 Thử rung

5.4.1 Phương pháp đo

Thiết bị cùng với bộ giảm sóc được bắt chặt vào bàn rung. Rung hình sin theo phương thẳng đứng ở những tần số giữa:

- 5 Hz và 12,5 Hz với biên độ: $\pm 1,6 \text{ mm} \pm 10\%$;
- 12,5 Hz và 25 Hz với biên độ: $\pm 0,38 \text{ mm} \pm 10\%$;
- 25 Hz và 50 Hz với biên độ: $\pm 0,10 \text{ mm} \pm 10\%$;

Trong khi thử rung, phải tiến hành tìm cộng hưởng. Nếu có cộng hưởng của bất kỳ phần nào của bất kỳ bộ phận nào, thiết bị phải chịu thử độ bền rung ở mỗi tần số cộng hưởng trong thời gian ít nhất là 2 giờ với mức rung như trên.

Trong thời gian thử độ rung các phép đo kiểm (6.4 và 7.3) được thực hiện.

5.4.2 Yêu cầu

Các yêu cầu ở điều kiện tới hạn (5.3) phải được thoả mãn. Không có biến dạng nào của thiết bị được thấy bằng mắt thường.

5.5 Thử nhiệt độ

5.5.1 Yêu cầu chung

Tốc độ tăng, giảm nhiệt độ phòng chứa thiết bị lớn nhất là: 1^oC/phút.

5.5.2 Nung khô

5.5.2.1 Thiết bị lắp đặt bên trong

5.5.2.1.1 Phương pháp đo

Thiết bị đặt trong buồng đo và sau đó tăng nhiệt độ đến + 55^oC ($\pm 3^{\circ}\text{C}$) trong thời gian 10 giờ.

Sau khoảng thời gian trên, bật các thiết bị điều khiển khí hậu của thiết bị nếu có.

Sau 30 phút cho thiết bị hoạt động liên tục trong thời gian 2 giờ: trong khoảng thời gian này thực hiện kiểm tra chất lượng của thiết bị.

Kết thúc kiểm tra chất lượng, thiết bị được đặt/duy trì tại nhiệt độ và độ ẩm chuẩn của phòng trong thời gian ít nhất là 3 giờ trước phép đo tiếp theo.

5.5.2.1.2 Yêu cầu

Thoả mãn các điều kiện yêu cầu ở mục 5.3 ở điều kiện tới hạn.

5.5.2.2 Thiết bị lắp đặt bên ngoài

5.5.2.2.1 Phương pháp đo

Thiết bị đặt trong buồng đo, sau đó tăng nhiệt độ và giữ ở +70^oC ($\pm 3^{\circ}\text{C}$) ít nhất là 10 giờ.

Sau thời gian trên, bật thiết bị điều khiển khí hậu của thiết bị nếu có và làm lạnh buồng đo xuống đến + 55^oC ($\pm 3^{\circ}\text{C}$). Việc làm lạnh thực hiện trong 30 phút.

Sau đó thiết bị được khởi động và cho làm việc liên tục trong hai giờ, đồng thời tiến hành kiểm tra chất lượng.

Kết thúc kiểm tra chất lượng, thiết bị được đặt/duy trì tại nhiệt độ và độ ẩm chuẩn của phòng trong thời gian ít nhất là 3 giờ trước phép đo tiếp theo.

5.5.2.2.2 Yêu cầu

Thoả mãn các yêu cầu ở mục 5.3 ở điều kiện tới hạn.

5.5.3 Nung ẩm

5.5.3.1 Phương pháp đo

Thiết bị đặt trong buồng đo và sau đó tăng nhiệt độ đến + 40^oC ($\pm 3^{\circ}\text{C}$), trong thời gian này, tạo ra độ ẩm tương đối là 93% ($\pm 2\%$) và duy trì điều kiện trong thời gian ít nhất là 10 giờ.

TCN 68 - 202: 2001

Sau đó bật thiết bị điều khiển khí hậu và cho máy hoạt động liên tục trong 2 giờ đồng thời tiến hành kiểm tra chất lượng.

Kết thúc kiểm tra chất lượng, thiết bị được đặt/duy trì tại nhiệt độ và độ ẩm chuẩn của phòng trong thời gian ít nhất là 3 giờ trước phép đo tiếp theo.

5.5.3.2 Yêu cầu

Thoả mãn các yêu cầu ở mục 5.3 ở điều kiện tới hạn.

5.5.4 Chu trình nhiệt thấp

5.5.4.1 Thiết bị lắp đặt bên trong

5.5.4.1.1 Phương pháp đo

Thiết bị đặt trong buồng đo và giảm nhiệt độ tới -15°C ($\pm 3^{\circ}\text{C}$) và giữ trong thời gian 10 giờ.

Bật thiết bị điều khiển khí hậu và cho máy hoạt động liên tục trong khoảng thời gian lớn nhất là 30 phút, đồng thời tiến hành kiểm tra chất lượng.

Kết thúc kiểm tra chất lượng, thiết bị được đặt/duy trì tại nhiệt độ và độ ẩm chuẩn của phòng trong thời gian ít nhất là 3 giờ trước phép đo tiếp theo.

5.5.4.1.2 Yêu cầu

Thoả mãn các yêu cầu ở mục 5.3 ở điều kiện tới hạn.

5.5.4.2 Thiết bị lắp đặt bên ngoài

5.5.4.2.1 Phương pháp đo

Thiết bị đặt trong buồng đo và giảm nhiệt độ tới -30°C ($\pm 3^{\circ}\text{C}$) và duy trì trong khoảng thời gian ít nhất là 10 giờ.

Bật thiết bị điều hoà khí hậu và hâm nóng buồng đo lên đến nhiệt độ -20°C ($\pm 3^{\circ}\text{C}$). Việc hâm nóng thực hiện trong vòng 30 phút.

Duy trì ở nhiệt độ -20°C ($\pm 3^{\circ}\text{C}$) trong khoảng thời gian 1 giờ 30 phút và liên tục kiểm tra chất lượng trong 30 phút cuối.

Kết thúc kiểm tra chất lượng, thiết bị được đặt/duy trì tại nhiệt độ và độ ẩm chuẩn của phòng trong thời gian ít nhất là 3 giờ trước phép đo tiếp theo.

5.5.4.2.2 Yêu cầu

Thoả mãn các yêu cầu ở mục 5.3 ở điều kiện tới hạn.

5.6 Thử ăn mòn

5.6.1 Yêu cầu chung

Phép thử này không phải thực hiện nếu có đủ chứng cứ đảm bảo rằng các yêu cầu tương ứng của mục này được thoả mãn.

5.6.2 Phương pháp đo

Thiết bị đặt trong buồng đo có máy phun sương mù. Dung dịch muối dùng để phun gồm:

- Natri Clorua:	26,50g ± 10%
- Magiê Clorua:	2,50g ± 10%
- Magiê Sunphát:	3,50g ± 10%
- Canxi Clorua:	1,10g ± 10%
- Kali Clorua:	0,73g ± 10%
- Natri Cácbonat:	0,20g ± 10%
- Natri Brômua	0,28g ± 10%
- Cộng với nước cất thành 1 lít dung dịch	

Nồng độ dung dịch muối có tỷ trọng: 5% (± 1%).

Giá trị PH của dung dịch từ 6,5 ÷ 7,2 ở nhiệt độ 20⁰C (± 2⁰C).

Phun dung dịch muối liên tục trong khoảng 1 giờ lên toàn bộ bề mặt thiết bị.

Phun thực hiện 4 lần và lưu giữ trong 7 ngày ở nhiệt độ 40⁰C (± 2⁰C) với độ ẩm tương đối 90% - 95%.

Sau đó thiết bị được tiến hành kiểm tra chất lượng.

5.6.3 Yêu cầu

Các bộ phận kim loại không bị ăn mòn, các bộ phận khác không bị hư hỏng, không có biểu hiện lọt hơi nước vào thiết bị.

Thoả mãn các yêu cầu ở mục 5.3 ở điều kiện thường.

5.7 Thử mưa

5.7.1 Yêu cầu chung

Phép thử mưa chỉ thực hiện với các thiết bị lắp đặt trên boong tàu.

5.7.2 Phương pháp đo

Thiết bị đặt trong buồng đo thích hợp.

Thử mưa được thực hiện nhờ máy phun nước với các điều kiện sau:

TCN 68 - 202: 2001

- Đường kính trong các vòi phun:	12,5 mm
- Tốc độ dòng:	100 l/phút ($\pm 5\%$)
- Áp suất nước ở vòi:	100 kPa (1bar)
- Thời gian thử:	30 phút
- Khoảng cách từ vòi đến bề mặt thiết bị:	3 m

Sau khi thử mưa, thiết bị được kiểm tra chất lượng.

5.7.3 Yêu cầu

Thoả mãn các yêu cầu ở điều kiện thường (mục 5.3).

6. Máy phát

6.1 Yêu cầu chung

6.1.1 Giảm công suất phát

- Thiết bị có khả năng tự động đặt công suất ra tùy thuộc vào băng tần và chế độ làm việc được nhà sản xuất đưa ra.

- Nếu máy phát có khả năng phát công suất lớn hơn 400 W phải có biện pháp để tự động hạn chế công suất ra ở mức 400 W hay nhỏ hơn, khi làm việc ở băng MF.

- Nếu công suất ra hiệu dụng của máy phát lớn hơn 150 W, phải có biện pháp để giảm công suất ra tới 60 W hay nhỏ hơn, ngoại trừ các tần số cứu nạn công suất ra ít nhất là 60 W.

6.1.2 Loại phát xạ

- Máy phát chỉ có tín hiệu USB, hoặc USB và FSK tương ứng mục 3.5.

6.1.3 Loại bức xạ ở tần số cứu nạn 2182 kHz

- Loại phát xạ H3E tự động được chọn trước.

- Tiếp theo có thể chuyển sang loại phát xạ J3E.

6.1.4 Bộ tạo tín hiệu cảnh báo điện thoại vô tuyến

- Máy phát với bộ tạo tín hiệu cảnh báo điện thoại vô tuyến thoả mãn yêu cầu 6.15 được cung cấp phương tiện giám sát việc phát tín hiệu cảnh báo.

- Cung cấp phương tiện để khi kiểm tra bộ tạo tín hiệu cảnh báo, không phát tín hiệu đi.

- Phải phát tín hiệu cảnh báo trên bất kỳ tần số nào được cung cấp.

6.1.5 Số tần số hoạt động tối thiểu

- Máy phát hoạt động ở 1605 đến 4000 kHz: có thể hoạt động thoại ở tần số 2182 kHz và DSC ở tần số 2187,5 kHz và ít nhất bảy tần số khác trong băng này.

- Máy phát hoạt động trong khoảng 1605 đến 27500 kHz: có thể hoạt động trên mọi tần số trong các băng tần được phân bổ trong thể lệ vô tuyến cho MSS [1].

6.2 Sai số tần số

6.2.1 Định nghĩa

Sai số tần số máy phát là:

a) Đối với điện thoại đơn biên SSB:

- Chênh lệch giữa tần số đo được và tần số danh định của một kênh thoại cụ thể, nhỏ hơn: 1000 Hz.

b) Với DSC có giao diện tương tự (analog):

- Chênh lệch giữa tần số ấn định và tần số đo được.

c) Với DSC có giao diện số (digital):

- Chênh lệch giữa tần số trạng thái -Y đo được và tần số ấn định danh định -85 Hz và sự chênh lệch giữa tần số trạng thái -B đo được và tần số ấn định danh định +85 Hz.

6.2.2 Phương pháp đo

Máy phát nối với anten giả (4.5).

Phép đo thực hiện ở điều kiện bình thường (4.3) và điều kiện tới hạn (4.4.1 và 4.4.2).

a) Thoại SSB

- Máy phát được điều chế với tín hiệu 1000 Hz \pm 0,1 Hz. Tần số máy phát bằng tần số đo được trừ đi 1000 Hz.

b) DSC với giao diện tương tự

- Máy phát được điều chế với tín hiệu 1700 Hz \pm 0,1 Hz.

c) DSC với giao diện số

- Đầu vào số trước tiên được nối với số “0” và sau đó nối với số “1”.

6.2.3 Yêu cầu

Đối với mọi trường hợp, sai số tần số là: \pm 10 Hz.

6.3 Hải xuyên điều chế và công suất ra

6.3.1 Định nghĩa

Công suất ra là giá trị công suất đường bao đỉnh của máy phát cấp cho anten giả ở chế độ SSB hoặc giá trị công suất trung bình ở chế độ DSC.

TCN 68 - 202: 2001

Phép đo sản phẩm xuyên điều chế hiển thị đặc trưng tuyến tính của các máy phát điều biên và được chỉ rõ trong Khuyến nghị 326-6 của ITU-R (phụ lục A).

6.3.2 Phương pháp đo

Máy phát nối với anten giả (4.5.1)

a) Thoại SSB

- Máy phát được điều chế với tín hiệu hai tone 1100 Hz và 1700 Hz cùng đưa tới đầu vào microphone.

Mức các tone điều chỉnh sao cho tạo công suất ra như nhau. Mức tín hiệu vào tiếp tục tăng cho đến khi công suất ra máy phát đạt giá trị biểu kiến $\pm 1,5$ dB. Sau đó mức của tín hiệu vào tăng thêm 10 dB.

- Đo công suất đường bao đỉnh và sản phẩm xuyên điều chế.

- Mức tín hiệu vào giảm đi 20 dB và lặp lại phép đo.

- Phép đo được lặp lại với đầu vào đường dây âm tần 600 Ω .

b) DSC với giao diện tương tự

- Máy phát được điều chế bởi mẫu dấu chấm liên tục ở tải 600 Ω với mức lúc đầu là 0 dBm và sau đó là +10 dBm. Đo công suất trung bình, độ lệch công suất giữa tần số trạng thái Y và trạng thái B. Ghi phổ tần đầu ra.

c) DSC với giao diện số

- Máy phát được điều chế bởi mẫu dấu chấm liên tục ở tải 600 Ω với mức lúc đầu là 0 dBm và sau đó là +10 dBm. Đo công suất trung bình và độ lệch công suất giữa tần số trạng thái Y và trạng thái B. Ghi phổ tần đầu ra.

Phép đo được thực hiện ở điều kiện bình thường (4.3) và điều kiện tới hạn (4.4.1 và 4.4.2).

6.3.3 Yêu cầu

6.3.3.1 Công suất ra trong giải 1605 - 4000 kHz đối với tất cả các loại điều chế

Công suất đường bao đỉnh cực đại hay công suất trung bình cực đại, tùy trường hợp (6.3.1) là: giá trị nhà sản xuất công bố (lớn hơn 60W và nhỏ hơn hoặc bằng 400W) $\pm 1,5$ dB.

6.3.3.2 Công suất ra trong giải 4 - 27,5 MHz đối với tất cả các loại điều chế

Công suất đường bao đỉnh cực đại hay công suất trung bình cực đại, tùy trường hợp (6.3.1) là: giá trị nhà sản xuất công bố (lớn hơn 60 W và nhỏ hơn 1500 W) $\pm 1,5$ dB.

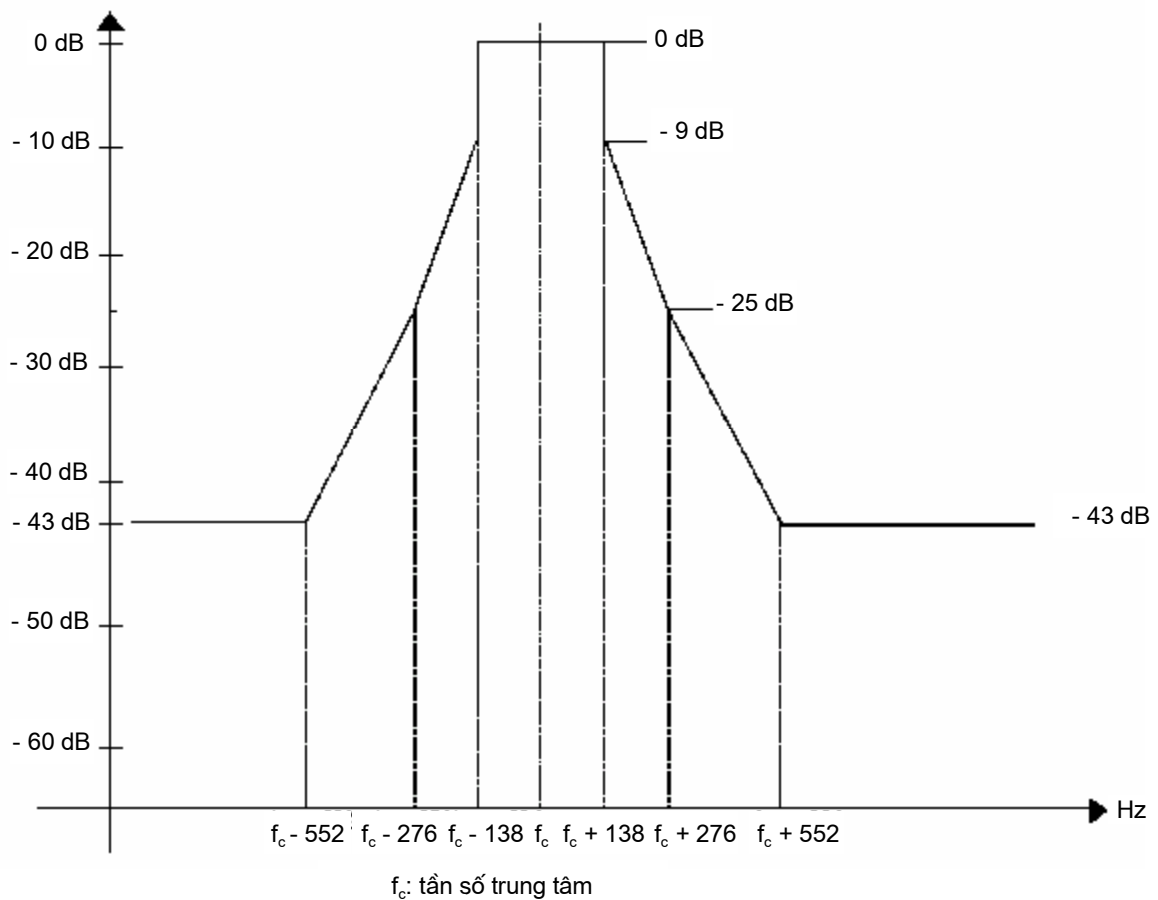
6.3.3.3 Hài xuyến điều chế đối với thoại SSB

Ở điều kiện đo kiểm bình thường, so với tone cao nhất trong 2 tone, hài xuyến điều chế không nhỏ hơn: 25 dB.

6.3.3.4 Chênh lệch công suất giữa tần số trạng thái -B và tần số -Y không quá: 2dB

6.3.3.5 Phổ đầu ra

Phổ đầu ra trên DSC khi phát mẫu dấu chấm phải nằm trong mặt nạ được xác định trong hình 1.



Hình 1: Giới hạn phổ đầu ra

6.4 Điều chế tần số không mong muốn

6.4.1 Định nghĩa

Là sự lệch tần số đầu ra máy phát khi nó bị rung trong một khoảng tần số và biên độ xác định.

6.4.2 Phương pháp đo

Máy phát cùng bộ giảm sóc (nếu có) bắt vào bàn rung và được nối với anten giả (4.5.1).

TCN 68 - 202: 2001

Máy phát được sấy theo (3.7) và làm việc ở chế độ J3E và được điều chế bởi tone âm tần 1000 Hz đối với thoại SSB và 1700 Hz đối với DSC.

Mức tín hiệu vào điều chỉnh sao cho công suất ra thấp hơn công suất đo được ở (6.3) là 3 dB.

Bàn được rung như trình bày ở (5.4) sự lệch tần số được đo bằng bộ giải điều chế FM chuẩn phù hợp hay bằng máy đo độ lệch tần số.

Phép đo được thực hiện ở tần số 2182 kHz nếu máy phát được thiết kế chỉ làm việc trong dải 1605 - 4000 kHz hay ở tần số trong băng 8 MHz nếu thiết bị được thiết kế làm việc ở tất cả các băng tần dành cho hàng hải 1605 - 27500 kHz.

6.4.3 Yêu cầu

Độ lệch tần số cực đại không vượt quá: ± 5 Hz

6.5 Độ nhạy của microphone

6.5.1 Định nghĩa

Khả năng máy phát sinh ra công suất ra đầy đủ và điều chế hoàn toàn khi một tín hiệu âm thanh tương ứng với mức tiếng bình thường đặt vào microphone.

6.5.2 Phương pháp đo

Tone âm thanh 1000 Hz và mức 94 dBA đưa vào microphone

6.5.3 Yêu cầu

Mức công suất ra nằm trong khoảng: -3 đến -9 dB so với công suất ra cực đại đo được ở (6.3).

6.6 Độ nhạy đầu vào đường 600 Ω đối với thoại SSB

6.6.1 Định nghĩa

Khả năng máy phát sinh công suất ra đầy đủ và điều chế hoàn toàn khi mức tín hiệu âm thanh bình thường đặt vào đầu vào đường 600 Ω .

6.6.2 Phương pháp đo

Tín hiệu tone âm tần 1000 Hz và mức -16 dBm đặt tới đầu vào đường 600 Ω .

6.6.3 Yêu cầu

Mức công suất ra nằm trong khoảng: -3 đến -9 dB so với công suất ra cực đại đo được ở mục (6.3).

6.7 Điều khiển mức tự động và/hoặc bộ hạn chế đối với thoại SSB

Máy phát được trang bị với bộ điều khiển mức tự động hay bộ hạn chế mức điều chế, hoặc cả hai phù hợp cho thoại SSB.

6.7.1 Phương pháp đo

Máy phát nối tới anten giả (4.5.1) và được điều chế trong khoảng 0 dB và -1dB so với công suất ra cực đại đo được theo (6.3).

Khi tín hiệu đo kiểm (gồm 4 tone âm tần: 700 Hz, 1100 Hz, 1700 Hz và 2500 Hz với mức như nhau) đưa tới đầu vào điều chế.

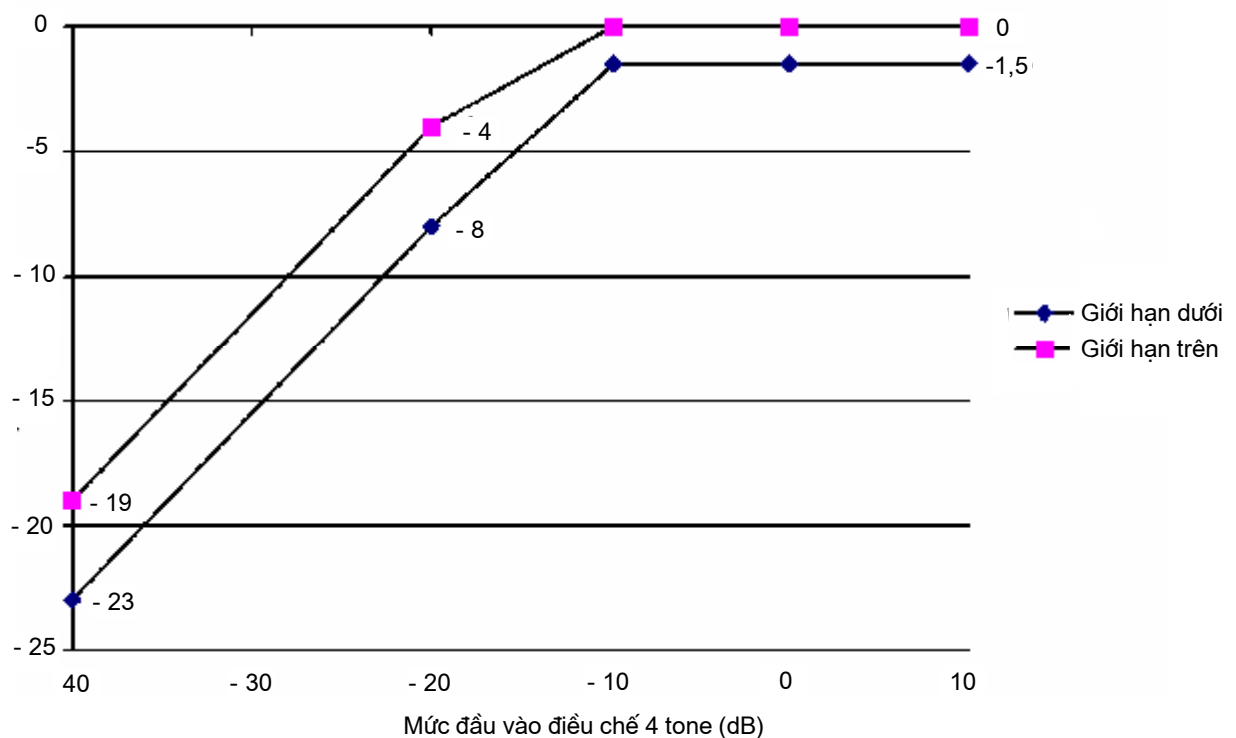
Mức của tín hiệu đo kiểm được thay đổi, đo điện áp đỉnh của tín hiệu vào và giá trị công suất đường bao đỉnh tương ứng.

Vẽ đồ thị tín hiệu đầu vào theo công suất đường bao đỉnh.

Ghi mức tín hiệu vào tương ứng -10 dB so với công suất ra biểu kiến. Phép đo được lặp lại dùng đầu vào đường âm tần 600 Ω .

6.7.2 Yêu cầu

Đồ thị phải nằm trong giới hạn chỉ ra trong hình 2.



Hình 2: Giới hạn

6.8 Đáp ứng âm tần của thoại SSB

6.8.1 Định nghĩa

Là sự biến đổi công suất ra như một hàm số của tần số âm tần điều chế

6.8.2 Phương pháp đo

Máy phát được nối với anten giả (4.5.1) và được điều chế bởi tín hiệu đo kiểm âm tần hình sin. Sau đó tần số của tín hiệu đo kiểm thay đổi giữa 100 Hz và 10 kHz.

TCN 68 - 202: 2001

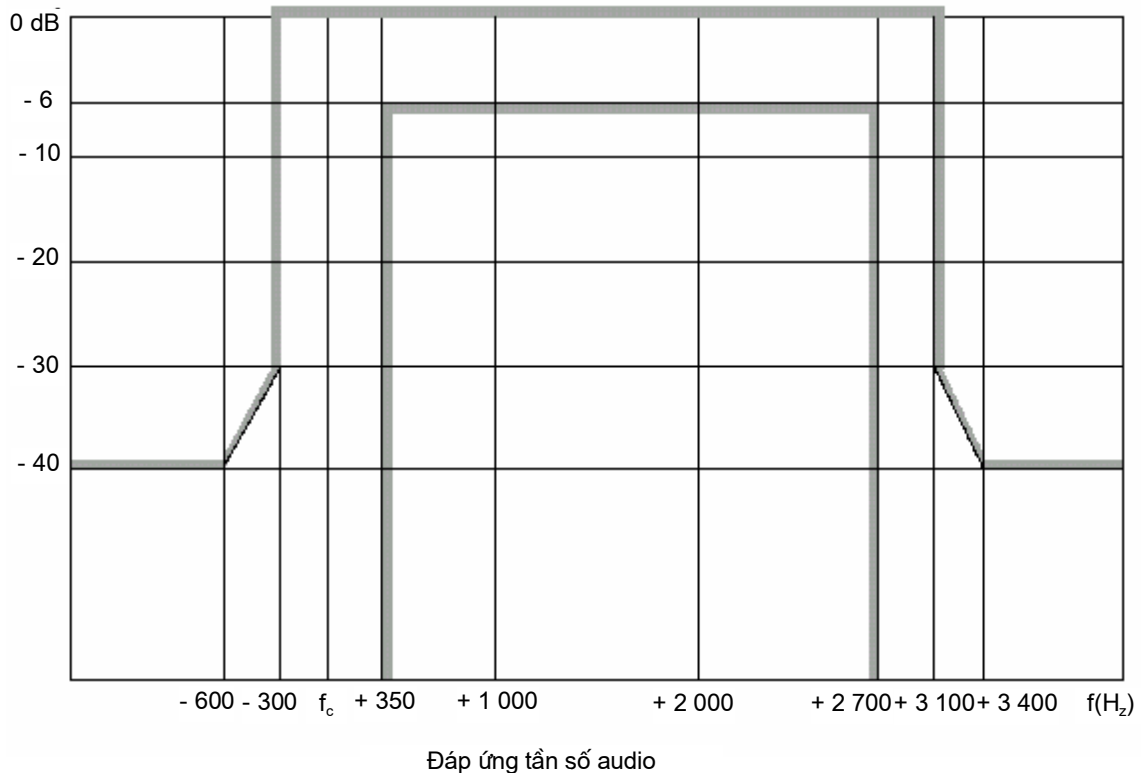
Đo công suất ra máy phát bằng phương pháp chọn lọc (phân tích phổ).

Mức tín hiệu đo kiểm điều chỉnh sao cho công suất ra tại đỉnh của đặc tính đáp ứng thấp hơn công suất ra biểu kiến 10 dB.

Phép đo được lặp lại dùng đầu vào đường âm tần 600 Ω .

6.8.3 Yêu cầu

Đặc tính đáp ứng âm tần phải nằm giữa các đường giới hạn trong hình 3.



Hình 3 - Giới hạn đáp ứng âm tần của thoại SSB

6.9 Công suất phát xạ ngoài băng của thoại SSB

6.9.1 Định nghĩa

Là phát xạ ở tần số ngoài băng thông cần thiết do quá trình điều chế, không tính phát xạ tạp.

6.9.2 Phương pháp đo

Máy phát nối với anten giả (4.5.1).

Dùng tín hiệu điều chế để máy phát tạo ra công suất ra cực đại (6.3).

Tín hiệu điều chế gồm hai tone âm tần với độ giãn cách tần số giữa chúng sao cho các thành phần xuyên điều chế sinh ra ở tần số cách tần số sóng mang +1400 Hz ít nhất là 1500 Hz.

Phép đo được thực hiện dùng đầu vào microphone và đầu vào đường âm tần 600 Ω .

6.9.3 Yêu cầu

Công suất phát xạ ngoài băng đưa đến anten giả phải tuân theo các giới hạn cho trong bảng 2.

Bảng 2: Giới hạn phát xạ ngoài băng

Chênh lệch Δ (kHz) giữa tần số phát xạ ngoài băng và tần số trên sóng mang 1400 Hz	Suy hao tối thiểu dưới công suất đường bao đỉnh cực đại
$1,5 < \Delta \leq 4,5$	31 dB
$4,5 < \Delta \leq 7,5$	38 dB
$7,5 < \Delta \leq 12$	43 dB không vượt quá công suất 50 mW

6.10 Công suất phát xạ tạp dẫn của thoại SSB

6.10.1 Định nghĩa

Là phát xạ ở tần số ngoài băng thông cần thiết, mức của nó có thể giảm mà không ảnh hưởng tới việc truyền thông tin tương ứng. Phát xạ tạp gồm phát xạ hài, phát xạ ký sinh, sản phẩm xuyên điều chế và biến đổi tần số, nhưng không phải phát xạ ngoài băng.

6.10.2 Phương pháp đo

Máy phát nối với bộ suy hao công suất có trở kháng 50 Ω .

Đầu vào điều chế được kết cuối bằng trở kháng 600 Ω và máy phát đặt ở chế độ phát.

Phát xạ tạp được đo từ 9 kHz đến 2 GHz, trừ tần số bằng tần số ấn định ± 12 kHz.

6.10.3 Yêu cầu

Công suất phát xạ tạp đưa tới anten giả phải tuân theo bảng 3.

Bảng 3: Giới hạn phát xạ tạp dẫn

Dải tần	Suy hao tối thiểu dưới công suất đường bao đỉnh ở chế độ phát (Tx)	Công suất ở chế độ trực phát (Tx)
9 kHz đến 2 GHz	43 dB không quá công suất 50 mW	2 nW
> 2 GHz đến 4 GHz	43 dB không quá công suất 50 mW	20 nW

6.11 Công suất tạp âm và ồn dư của thoại

6.11.1 Định nghĩa

Là công suất đưa đến anten giả khi ngừng tín hiệu vào điều chế

6.11.2 Phương pháp đo

Máy phát nối với anten giả (4.5.1) và được điều chế bởi tín hiệu đo kiểm hai tone để tạo công suất ra như (6.3).

TCN 68 - 202: 2001

Sau đó ngắt tín hiệu đo kiểm ở đầu vào bộ điều chế và đo công suất đầu ra máy phát ở băng tần giữa và tần số mang và tần số mang + 2700 Hz.

Ngắt mạch đầu vào của bộ điều chế và đo công suất ra máy phát một lần nữa.

Phép đo được lặp lại dùng đầu vào đường âm tần 600 Ω .

6.11.3 Yêu cầu

Công suất tạp âm và ồn dư toàn phần (trừ sóng mang) phải thấp hơn công suất đường bao đỉnh ít nhất là 40 dB.

6.12 Điều chế tần số dư trong DSC

6.12.1 Định nghĩa

Điều chế tần số dư của máy phát là tỷ số (dB) của tín hiệu giải điều chế B hay Y và mẫu dấu chấm giải điều chế.

6.12.2 Phương pháp đo

Máy phát nối với anten giả (4.5.1) và được điều chế bởi mẫu dấu chấm để tạo ra công suất ra cực đại (6.3).

Đầu ra máy phát đưa tới bộ giải điều chế FM phù hợp. Đầu ra của bộ giải điều chế nối tới bộ lọc băng thông thấp với tần số cắt 1 kHz và độ dốc 12 dB/octave. Điện áp một chiều được triệt bởi thiết bị kết hợp sao cho không ảnh hưởng tới kết quả đo.

Đo mức ra rms trong thời gian phát liên tục tín hiệu B hay Y và trong thời gian phát liên tục mẫu dấu chấm.

Tính tỉ số hai mức ra rms đo được từ bộ giải điều chế.

6.12.3 Yêu cầu

Điều chế tần số dư không lớn hơn: - 26 dB.

6.13 Triệt sóng mang

6.13.1 Định nghĩa

Tỷ số giữa công suất đường bao đỉnh và công suất ra của sóng mang

6.13.2 Phương pháp đo

Máy phát nối với anten giả (4.5.1) và được điều chế với tần số âm tần 1000 Hz để tạo công suất ra cực đại (6.3).

Triệt sóng mang được đo ở cả chế độ J3E và H3E.

Phép đo được thực hiện ở điều kiện bình thường (4.3) và điều kiện tới hạn (4.4.1 và 4.4.2).

6.13.3 Yêu cầu

- Với J3E, triệt sóng mang ít nhất là: 40 dB
- Với H3E, triệt sóng mang trong khoảng: 4,5 ÷ 6 dB.

6.14 Hoạt động thoại liên tục

6.14.1 Định nghĩa

Khả năng tạo công suất ra biểu kiến không ngừng trong một khoảng thời gian xác định.

6.14.2 Phương pháp đo

Máy phát nối với anten giả (4.5.1) và được điều chế bởi tín hiệu đo kiểm hai tone (6.3.2) để tạo công suất ra cực đại (6.3).

Đo kiểm thực hiện ở tần số 2182 kHz, chế độ J3E đối với máy phát hoạt động giữa 1,6 MHz và 4 MHz.

Các máy phát khác đo kiểm ở tần số trong băng 8 MHz.

Phép đo được thực hiện ở điều kiện bình thường (4.3) và điều kiện tới hạn (4.4.1 và 4.4.2).

6.14.3 Yêu cầu

Sự thay đổi công suất ra so với công suất ra biểu kiến không quá: $\pm 1,5$ dB. Không được vượt quá các giới hạn (6.3.3).

6.15 Bảo vệ máy phát

6.15.1 Định nghĩa

Máy phát được bảo vệ tránh hư hỏng do anten phát gây ra.

6.15.2 Phương pháp đo

Đồng thời hai tín hiệu điều chế cùng một mức được đưa vào máy phát để tạo công suất ra biểu kiến. Trong lúc này các đầu cuối anten được ngắn mạch và sau đó là hở mạch, thời gian ngắn mạch và thời gian hở mạch khoảng 5 phút. Phép kiểm tra chỉ thực hiện ở một tần số.

6.15.3 Yêu cầu

Phép kiểm tra này không gây hư hại cho máy phát và sau khi kiểm tra máy hoạt động bình thường ở mọi chế độ.

6.16 Yêu cầu tín hiệu cảnh báo điện thoại vô tuyến

6.16.1 Tần số và thời khoảng tone

6.16.1.1 Định nghĩa

Tín hiệu cảnh báo điện thoại vô tuyến gồm hai tone hình sin 2200 Hz và 1300 Hz phát luân phiên.

TCN 68 - 202: 2001

6.16.1.2 Phương pháp đo

Máy phát nối với anten giả (4.5.1) và chọn tần số 2182 kHz. Tín hiệu cảnh báo hoạt động và đo nó bằng máy thu thích hợp nối tới máy hiện sóng.

6.16.1.3 Yêu cầu

- Tần số của mỗi tone được phép sai số: $\pm 1,5\%$
- Thời khoảng của mỗi tone: $250 \text{ ms} \pm 50 \text{ ms}$
- Khoảng cách giữa hai tone không lớn hơn: 50 ms

6.16.2 Thời khoảng tín hiệu cảnh báo

6.16.2.1 Định nghĩa

Sau khi kích hoạt, máy phát tự động tạo các tone trong khoảng thời gian nhất định nếu không có thao tác ngừng bằng tay.

Sau khi ngừng bằng tay, máy phát có khả năng ngay lập tức tạo các tone.

6.16.2.2 Phương pháp đo

Máy phát nối tới anten giả (4.5.1) và chọn tần số 2182 kHz. Tín hiệu cảnh báo được tạo ra và đo thời khoảng của nó bằng đồng hồ bấm giây trong bộ giám sát.

6.16.2.3 Yêu cầu

Sau khi kích hoạt, máy phát tạo các tone trong khoảng thời gian: $30 \text{ s} \div 60 \text{ s}$.

6.16.3 Độ sâu điều chế

6.16.3.1 Định nghĩa

Để cho máy thu có phản ứng với việc phát tín hiệu cảnh báo, nó phải được điều chế với độ sâu điều chế tối thiểu.

6.16.3.2 Phương pháp đo

Máy phát nối với anten giả (4.5.1) và chọn tần số 2182 kHz. Tín hiệu cảnh báo hoạt động, độ sâu điều chế đo bằng máy phân tích điều chế thích hợp.

6.16.3.3 Yêu cầu

- Độ sâu điều chế giữa: 70% và 100%.
- Biến thiên giữa hai tone nhỏ hơn: 1,2/1.

7. Máy thu

7.1 Công suất ra của máy thu

7.1.1 Công suất ra chuẩn

- a) 1 mW cho tai nghe
- b) 500 mW cho loa
- c) 0 dB ở đầu ra đường âm tần 600 Ω .

7.1.2 Công suất ra biểu kiến ít nhất là: 2 W

Tổng méo hài ứng với công suất ra biểu kiến phải thoả mãn yêu cầu trong mục 7.11.

7.2 Sai số tần số

7.2.1 Định nghĩa

Sai số tần số của máy thu là:

a) Với thoại SSB

Sai số tần số tuyệt đối của tần số ra 1000 Hz khi máy thu dò tới tần số sóng mang dùng tín hiệu vào là tín hiệu đo kiểm chuẩn (4.6.2.1).

b) Với DSC có giao diện tương tự:

Sai số tần số tuyệt đối của tần số ra 1700 Hz khi máy thu dò tới tần số ấn định dùng tín hiệu vào là tín hiệu đo kiểm chuẩn (4.6.2.3).

7.2.2 Phương pháp đo

a) Đối với thoại SSB:

Tín hiệu vào chuẩn J3E, mức + 60 dB μ V tần số bằng tần số danh định máy thu đặt vào đầu vào máy thu. Đo tần số ở đầu ra 600 Ω và ghi lại độ lệch giữa nó với 1000 Hz.

b) DSC với đầu vào tương tự:

Tín hiệu vào tiêu chuẩn F1B, mức +60 dB μ V, tần số bằng tần số ấn định cho máy thu đặt vào đầu vào máy thu. Đo tần số ở đầu ra DSC 600 Ω và ghi độ lệch giữa nó với 1700 Hz.

Phép đo được thực hiện ở điều kiện bình thường (4.3) và điều kiện tới hạn (4.4.1 và 4.4.2).

7.2.3 Yêu cầu

Sai số tần số phải nhỏ hơn: ± 10 Hz.

7.3 Điều chế tần số không mong muốn

7.3.1 Định nghĩa

Là sự lệch tần số đầu ra máy phát khi nó bị rung trong một khoảng tần số và biên độ xác định.

7.3.2 Phương pháp đo

Máy thu cùng bộ giảm sóc bắt chặt vào bàn rung. Bật máy thu. Thiết bị đặt ở chế độ J3E. Tín hiệu đo kiểm mức +60 dB μ V (4.6.2.3) cấp tới đầu vào máy thu.

TCN 68 - 202: 2001

Điều chỉnh máy phát để có công suất ra tiêu chuẩn ở 1 kHz. Bàn được rung như chỉ ra ở (5.4.1). Dùng bộ giải điều chế chuẩn đo biến đổi tần số tín hiệu ra của máy thu.

Nếu máy thu không có chức năng thoại, phép đo kiểm trên được thực hiện khi dùng chế độ F1B. Tín hiệu đo kiểm có mức như trên còn tần số đầu ra là 1700 Hz.

7.3.3 Yêu cầu

Độ lệch tần số đỉnh không được lớn hơn: ± 5 Hz.

7.4 Bảng thông

7.4.1 Định nghĩa

Là băng tần đo ở đầu ra của máy thu, ở đó suy hao so với đáp ứng đỉnh không lớn hơn: 6 dB.

7.4.2 Phương pháp đo

7.4.2.1 Loại phát xạ J3E

Hai tín hiệu đo kiểm không điều chế đưa tới đầu vào máy thu theo (3.7.1).

Một tín hiệu có mức +60 dB μ V và tần số lớn hơn tần số mang của máy thu 1500 Hz. Mức tín hiệu này ổn định độ khuếch đại máy thu.

Tín hiệu khác có mức +50 dB μ V và tần số thay đổi từ tần số mang danh định đến tần số cao hơn tần số mang là 10 kHz.

Dùng phân tích phổ hay vôn kế chọn lọc đo điện áp ra âm tần và tần số ở một số điểm thích hợp. Xác định băng thông.

7.4.2.2 Loại phát xạ H3E

Tín hiệu đo kiểm với mức +60 dB μ V điều chế với độ sâu điều chế 30% ở tần số 1000 Hz đưa tới đầu vào máy thu và máy thu được điều chỉnh để có công suất ra chuẩn.

Tần số điều chế thay đổi cao hơn tần số mang từ 10 Hz đến 10 kHz đồng thời giữ cho độ sâu điều chế không đổi là 30%.

Dùng phân tích phổ hay vôn kế chọn lọc đo mức ra tương ứng với từng tần số điều chế ở một số điểm thích hợp. Xác định băng thông.

7.4.3 Yêu cầu

Băng thông là: 350 Hz ÷ 2700 Hz.

7.5 Độ nhạy khả dụng cực đại

7.5.1 Định nghĩa

Mức lớn nhất của tín hiệu vào có điều chế mà máy thu tạo ra công suất ra tiêu chuẩn với tỷ số S+N+D/ N+D đã cho ở đầu ra tương tự của máy thu.

Đối với đầu ra số, mức thấp nhất của tín hiệu vào với điều chế sinh ra một giá trị lỗi bit đã cho ở đầu ra máy thu.

7.5.2 Phương pháp đo

Đo kiểm được thực hiện với từng dải tần số và loại phát xạ ấn định cho máy thu. Tín hiệu đo kiểm là tín hiệu đo kiểm bình thường (4.6.2).

Mức vào của tín hiệu đo kiểm được điều chỉnh đến khi ở đầu ra máy thu có tỷ số SINAD là 20 dB hay lỗi bit là 10^{-2} đồng thời có công suất ra tiêu chuẩn. Mức vào đo được chính là độ nhạy khả dụng cực đại.

Khi đo kiểm theo lỗi bit, phép đo được lặp lại với tần số tín hiệu đầu vào bằng giá trị danh định của nó ± 10 Hz.

Phép đo thực hiện ở điều kiện bình thường (4.3) và điều kiện tới hạn (4.4.1 và 4.4.2).

7.5.3 Yêu cầu

Độ nhạy khả dụng cực đại tốt hơn giá trị cho trong bảng 4.

Bảng 4: Giới hạn độ nhạy khả dụng cực đại

Dải tần và các loại bức xạ	Mức cực đại đầu vào của tín hiệu vào (dB μ V) trở kháng nguồn 50 Ω hoặc 10 Ω và 250 pF	
	Điều kiện thường	Điều kiện tới hạn
1605 - 4000 Hz		
J3E	+16	+22
H3E	+30	+36
F1B	+5	+11
4 - 27,5 MHz		
J3E	+11	+17
F1B	+0	+6

7.6 Độ chọn lọc kênh lân cận

7.6.1 Định nghĩa

Khả năng của máy thu phân biệt giữa tín hiệu mong muốn và tín hiệu không mong muốn hiện có trong các kênh lân cận hay tăng tỷ số lỗi bit đến 10^{-2} .

7.6.2 Phương pháp đo

Hai tín hiệu đo kiểm phù hợp với (4.6.1) đưa tới đầu vào máy thu. Bật chế độ AGC. Tín hiệu mong muốn phù hợp với (4.6.2).

TCN 68 - 202: 2001

* Phát xạ J3E hay H3E và F1B (đầu ra tương tự)

Điều chỉnh máy thu để cho ra công suất ra tiêu chuẩn ở tần số mong muốn với tỷ số SINAD 20 dB.

Tăng dần mức tín hiệu không mong muốn cho đến khi tỷ số SINAD giảm đến 14 dB hay tỷ số lỗi bit giảm đến 10^{-2} .

* Phát xạ F1B (đầu ra số)

Ghi chú: Phép đo ở F1B chỉ yêu cầu khi máy thu không có J3E.

Tín hiệu mong muốn mức 20 dB μ V được điều chế với chuỗi từ bộ tạo BER.

Tín hiệu không mong muốn không điều chế + 60 dB μ V.

Máy thu có tỷ số lỗi bit tốt hơn 10^{-2} .

Mức tín hiệu mong muốn là + 20 dB μ V.

7.6.3 Yêu cầu

Độ chọn lọc kênh lân cận có thể lớn hơn giá trị cho trong các bảng 5, 6, 7 và 8.

Bảng 5: Loại phát xạ J3E

Tần số sóng mang của tín hiệu không mong muốn ứng với tần số sóng mang tín hiệu mong muốn	Độ nhạy đối với tín hiệu lân cận
- 1 kHz và + 4 kHz	40 dB
- 2 kHz và + 5 kHz	50 dB
- 5 kHz và + 8 kHz	60 dB

Bảng 6: Loại phát xạ H3E

Tần số sóng mang của tín hiệu không mong muốn ứng với tần số sóng mang tín hiệu mong muốn	Độ nhạy đối với tín hiệu lân cận
- 10 kHz và + 10 kHz	40 dB
- 20 kHz và + 20 kHz	50 dB

Bảng 7: Loại phát xạ F1B

Tần số sóng mang của tín hiệu không mong muốn ứng với tần số sóng mang tín hiệu mong muốn	Độ nhạy đối với tín hiệu lân cận
- 500 Hz và + 500 Hz	40 dB

Bảng 8: Loại phát xạ F1B (đầu ra số)

Tần số sóng mang của tín hiệu không mong muốn ứng với tần số sóng mang tín hiệu mong muốn	Độ nhạy đối với tín hiệu lân cận
- 500 Hz và + 500 Hz	BER = 10^{-2} hoặc tốt hơn

7.7 Nghẹt

7.7.1 Định nghĩa

Là sự thay đổi (thường là giảm) công suất ra mong muốn của máy thu hay giảm tỷ số SINAD hay tăng tỷ số lỗi bit do tín hiệu không mong muốn ở tần số khác gây nên.

7.7.2 Phương pháp đo

Đo ở chế độ J3E.

Cùng lúc hai tín hiệu đo thử (tín hiệu mong muốn và không mong muốn) cấp tới đầu vào máy thu.

* Loại phát xạ J3E hoặc F1B (đầu ra tương tự)

Phép đo được thực hiện với mức tín hiệu vào mong muốn là + 60 dB μ V và với mức bằng độ nhạy khả dụng cực đại xác định được ở (7.5).

Tín hiệu mong muốn được đưa vào đầu vào máy thu xác định theo (4.6.2).

Điều chỉnh máy thu để có công suất ra tiêu chuẩn.

Tín hiệu không mong muốn là tín hiệu không điều chế với tần số bằng ± 20 kHz so với tần số tín hiệu mong muốn.

Tín hiệu không mong muốn sẽ không được điều chế.

Mức tín hiệu không mong muốn sẽ được điều chỉnh cho đến khi xảy ra một trong hai trường hợp hoặc mức ra tín hiệu mong muốn thay đổi khoảng 3 dB hoặc đến khi tỷ số SINAD giảm đi 6 dB, tùy theo trường hợp đến trước.

Mức vào tín hiệu không mong muốn khi một trong điều kiện trên xảy ra là mức nghẹt.

* Loại phát xạ F1B (đầu ra số)

Ghi chú: Phép đo ở F1B chỉ yêu cầu khi máy thu không có chế độ J3E.

Phép đo thực hiện với mức tín hiệu vào mong muốn +60 dB μ V.

Tín hiệu không mong muốn không điều chế và mức tín hiệu +100 dB μ V.

TCN 68 - 202: 2001

7.7.3 Yêu cầu

* Loại phát xạ J3E hoặc F1B (đầu ra tương tự)

Với mức vào tín hiệu mong muốn ở +60 dB μ V, mức tín hiệu không mong muốn không được nhỏ hơn: 100 dB μ V.

Với tín hiệu mong muốn ở mức bằng độ nhạy khả dụng cực đại đo được mức tín hiệu không mong muốn ít nhất là: + 65 dB trên mức độ nhạy khả dụng đo được.

* Loại phát xạ F1B (đầu ra số)

Tỷ lệ lỗi bit là 10^{-2} hoặc tốt hơn.

7.8 Điều chế chéo

7.8.1 Định nghĩa

Chuyển điều chế từ tín hiệu không mong muốn có điều chế ở tần số khác sang tín hiệu mong muốn.

7.8.2 Phương pháp đo

Phép đo thực hiện ở tần số 2182 kHz và chế độ H3E.

Hai tín hiệu đo kiểm (tín hiệu mong muốn và không mong muốn) được đưa tới đầu vào máy thu.

Tín hiệu mong muốn xác định theo (4.6.2) với mức + 60 dB μ V.

Điều chỉnh máy thu để có công suất ra tiêu chuẩn.

Tín hiệu không mong muốn có tần số bằng tần số tín hiệu mong muốn \pm 20 kHz và điều chế với tần số 400 Hz, độ sâu điều chế 30%.

Tăng mức tín hiệu không mong muốn cho đến khi công suất không mong muốn toàn phần ở đầu ra máy thu thấp hơn mức tín hiệu mong muốn là 30 dB do tác dụng điều chế chéo.

7.8.3 Yêu cầu

Mức tín hiệu không mong muốn không nhỏ hơn: + 90 dB μ V.

7.9 Xuyên điều chế

7.9.1 Định nghĩa

Một quá trình mà các tín hiệu được sinh ra do hai hay nhiều tín hiệu không mong muốn trong cùng một mạch phi tuyến.

7.9.2 Phương pháp đo

7.9.2.1 Loại phát xạ J3E

Với chế độ AGC, điều chỉnh hệ số khuếch đại RF/IF đạt giá trị cực đại và điều chỉnh đầu vào bộ suy hao để có suy hao nhỏ nhất.

Tín hiệu không điều chế với tần số 1000 Hz lớn hơn tần số máy thu và mức +30 dB μ V đặt vào đầu vào máy thu.

Điều chỉnh máy thu để có công suất ra tiêu chuẩn.

Đồng thời có hai tín hiệu không điều chế cùng một mức được cấp tới đầu vào máy thu. Không một tín hiệu nào có tần số nằm trong khoảng 30 kHz so với tần số máy thu.

Khi chọn các tần số để đo cần tránh những tần số mà có đáp ứng tạp.

Ghi chú: Các tần số gây ra sản phẩm xuyên điều chế

Không mong muốn được chỉ ra trong Khuyến nghị 332-4 của ITU-R
Đồng điều chỉnh mức của hai tín hiệu để giảm tỷ số SINAD đến 20 dB. Sau đó điều chỉnh tần số của một tín hiệu để giảm tối đa tỷ số SINAD.

7.9.2.2 Loại phát xạ F1B tương tự

Với chế độ AGC, điều chỉnh hệ số khuếch đại RF/IF đạt giá trị cực đại và điều chỉnh đầu vào bộ suy hao để có suy hao nhỏ nhất.

Tín hiệu không điều chế có tần số bằng tần số ấn định cho máy thu và mức + 20 dB μ V cấp tới đầu vào máy thu.

Đồng thời có hai tín hiệu khác cùng mức đặt tới đầu vào máy thu. Không một tín hiệu nào trong hai tín hiệu này có tần số nằm trong khoảng 30 kHz so với tần số máy thu.

Khi chọn tần số để đo cần tránh những tần số mà có đáp ứng tạp.

Ghi chú: Các tần số gây ra sản phẩm xuyên điều chế được chỉ ra trong Khuyến nghị 332-4 của ITU-R

Đồng điều chỉnh mức của hai tín hiệu để giảm tỷ số SINAD đến 20 dB. Sau đó điều chỉnh tần số của một tín hiệu để giảm tối đa tỷ số SINAD.

7.9.2.3 Loại phát xạ F1B số

Với chế độ AGC, điều chỉnh hệ số khuếch đại RF/IF đạt giá trị cực đại và điều chỉnh đầu vào bộ suy hao để có suy hao nhỏ nhất.

Tín hiệu có tần số bằng tần số ấn định cho máy thu điều chế với tín hiệu 100 baud với độ dịch tần ± 85 Hz, mức +20 dB μ V cấp tới đầu vào máy thu.

TCN 68 - 202: 2001

Đồng thời có hai tín hiệu cùng mức đặt tới đầu vào máy thu. Không một tín hiệu nào được phép nằm trong khoảng 30 kHz so với tần số ấn định.

Khi chọn tần số để đo cần tránh những tần số mà có đáp ứng tạp.

Ghi chú: Các tần số gây ra sản phẩm xuyên điều chế được chỉ ra trong Khuyến nghị 332-4 của ITU-R

Đồng điều chỉnh mức của hai tín hiệu để giảm tỷ số lỗi bit đến 10^{-2} . Sau đó điều chỉnh tần số của một tín hiệu cho tới khi có lỗi bit lớn nhất.

7.9.3 Yêu cầu

Đối với máy thu tương tự, mức tín hiệu nhiễu gây ra tỷ số SINAD 20 dB không được nhỏ hơn:

+ 80 dB μ V đối với trường hợp J3E, H3E và

+ 70 dB μ V đối với trường hợp F1B.

Đối với máy thu số, mức tín hiệu gây ra tỷ số lỗi bit 10^{-2} , không nhỏ hơn: + 70 dB μ V.

7.10 Trộn lẫn nhau

7.10.1 Định nghĩa

Trộn lẫn nhau là sự chuyển các tạp biên của bộ tạo sóng nội của máy thu vào tín hiệu mong muốn do có tín hiệu mong muốn hay tín hiệu không mong muốn lớn.

7.10.2 Phương pháp đo

Hai tín hiệu đo kiểm đồng thời được cấp tới đầu vào máy thu, một là tín hiệu mong muốn có tần số là tần số máy thu (4.6.2), và một tín hiệu không mong muốn có tần số cách tần số máy thu là + 20 kHz hay lớn hơn.

Với mức tín hiệu mong muốn + 60 dB μ V, điều chỉnh máy thu để có công suất ra tiêu chuẩn.

Điều chỉnh mức tín hiệu không mong muốn đến khi tỷ số SINAD giảm tới 30 dB. Ghi mức tín hiệu không mong muốn và đây chính là mức trộn lẫn nhau.

7.10.3 Yêu cầu

Mức trộn lẫn nhau không nhỏ hơn: +100 dB μ V.

7.11 Tỷ số triệt đáp ứng tạp

7.11.1 Định nghĩa

Tỷ số giữa mức tín hiệu không mong muốn ở các tần số đáp ứng tạp và mức tín hiệu mong muốn ở đầu vào máy thu khi tín hiệu mong muốn và không mong muốn riêng rẽ gây ra cùng một tỷ số SINAD ở đầu ra máy thu.

7.11.2 Phương pháp đo

Tần số của tín hiệu mong muốn đối với dải 1605- 4000 Hz là 2182 kHz cho máy thu J3E và 2187,5 kHz cho máy thu F1B. Đối với dải 1605- 27,5 MHz là 8291 kHz cho máy thu J3E và 8376,5 kHz cho máy thu F1B.

Các tần số đo xác định như sau:

$$\begin{aligned} n f_{lo1} \pm f_{if1} \\ p f_{thu} \pm f_{if1} \\ (f_{lo2} \pm f_{if2}) \pm f_{lo1} \end{aligned}$$

Trong đó: n và p là những số nguyên

f_{lo1} là tần số bộ tạo sóng nội của bộ trộn thứ 1

f_{if1} là tần số trung tần thứ 1

f_{lo2} là tần số bộ tạo sóng nội của bộ trộn thứ 2

f_{if2} là tần số trung tần thứ 2

Nếu tất cả các phép đo đều nằm trong giới hạn 10 dB, n và p không cần lớn hơn 10, ngược lại tần số đo cao nhất sẽ là 2 GHz.

Máy thu được đặt theo (7.5), các bộ phận điều khiển máy thu phải giữ nguyên trong suốt quá trình đo.

Các tần số đo cách tần số tín hiệu mong muốn ít nhất là 20 kHz.

Hai bộ tạo tín hiệu A và B được nối tới đầu vào máy thu qua mạch kết hợp sao cho không ảnh hưởng đến việc phối hợp trở kháng.

* Loại phát xạ J3E hay H3E và loại phát xạ F1B (đầu ra tương tự)

Tín hiệu mong muốn - bộ tạo tín hiệu A có tần số danh định (4.6.2) và mức bằng độ nhạy khả dụng cực đại (bảng 4).

Tín hiệu không mong muốn - bộ tạo tín hiệu B có mức cao hơn mức bộ tạo tín hiệu A ít nhất là 80 dB và các tần số như đã nói ở trên.

Với mỗi đáp ứng tạp, tần số mang của tín hiệu vào được điều chỉnh đạt công suất ra lớn nhất. Sau đó điều chỉnh mức của tín hiệu vào đến khi tỷ số SINAD ở đầu ra máy thu là 14 dB. Tính tỷ số giữa mức vào của từng tín hiệu tạp và mức vào tín hiệu mong muốn gây ra cùng một tỷ số SINAD.

* Loại phát xạ F1B (đầu ra số)

Mức tín hiệu A cao hơn độ nhạy khả dụng cực đại (bảng 4) là 3 dB.

Tín hiệu B có mức cao hơn mức tín hiệu A là 70 dB và các tần số như đã nói ở trên.

TCN 68 - 202: 2001

7.11.3 Yêu cầu

* Loại phát xạ J3E hay H3E và loại phát xạ F1B (đầu ra tương tự)

Tỷ số triệt đáp ứng tạt không nhỏ hơn: 60 dB.

* Loại phát xạ F1B (đầu ra số)

Tỷ số lỗi bit là: 10^{-2} hay nhỏ hơn.

7.12 Phân hài ở đầu ra

7.12.1 Định nghĩa

Phân hài đầu ra máy thu là tổng điện áp rms của các hài sinh ra do không tuyến tính trong máy thu và được tính theo phần trăm của tổng điện áp rms đầu ra.

7.12.2 Phương pháp đo

Phép đo được thực hiện với công suất ra biểu kiến và công suất ra tiêu chuẩn.

Sử dụng tín hiệu đo kiểm (4.6.2).

Mức tín hiệu vào có thể thay đổi giữa +30 dB μ V và +80 dB μ V đồng thời giữ cho mức ra ở mức công suất tiêu chuẩn và sau đó ở mức biểu kiến.

7.12.3 Yêu cầu

Ở công suất ra biểu kiến, phân hài không được lớn hơn: 10%

Ở công suất ra tiêu chuẩn, phân hài không được lớn hơn: 5%

7.13 Xuyên điều chế âm tần

7.13.1 Định nghĩa

Tín hiệu sinh ra do sự có mặt của hai hay nhiều tín hiệu mong muốn trong bộ giải điều chế và/hay bộ khuếch đại âm tần của máy thu và được biểu diễn theo tỷ số giữa mức của từng thành phần xuyên điều chế và mức của một hay hai tín hiệu đo kiểm cùng biên độ.

7.13.2 Phương pháp đo

Với chế độ AGC, điều chỉnh hệ số khuếch đại RF/IF đạt giá trị cực đại và điều chỉnh đầu vào bộ suy hao để có suy hao nhỏ nhất.

Tín hiệu không điều chế với tần số bằng tần số máy thu +1100 Hz và mức +60 dB μ V cấp tới đầu vào máy thu.

Đồng thời tín hiệu thứ hai không điều chế với tần số bằng tần số máy thu +1700 Hz được cấp tới đầu vào máy thu và mức của nó được điều chỉnh sao cho mức của tín hiệu 1100 Hz và 1700 Hz ở đầu ra máy thu có cùng biên độ.

Điều chỉnh khuếch đại để công suất ra đạt mức tiêu chuẩn.

Đo các thành phần xuyên điều chế.

7.13.3 Yêu cầu

Thành phần xuyên điều chế so với mức ra của tín hiệu mong muốn không được lớn hơn: - 25 dB.

7.14 Phát xạ giả

7.14.1 Định nghĩa

Phát xạ tạp là phát xạ ở tần số bất kỳ sinh ra trong máy thu và có thể là hoặc phát xạ tạp dẫn tới anten, hoặc do các vật dẫn nối tới máy thu, hoặc phát xạ tạp trực tiếp bởi máy thu. Trong trường hợp này chỉ tính phát xạ tạp dẫn tới anten.

7.14.2 Phương pháp đo

Phát xạ tạp dẫn tới anten được đo trên điện trở 50 Ω nối tới đầu vào anten máy thu. Phép đo được thực hiện trong dải từ 9 kHz ÷ 4 GHz.

7.14.3 Giới hạn

Phát xạ tạp của mỗi thành phần đo được ở anten giả trong dải:

Từ 9 kHz ÷ 2 GHz không được lớn hơn: 2 nW

Từ 2 GHz ÷ 4 GHz không được lớn hơn: 20 nW

7.15 Tín hiệu tạp nội

7.15.1 Định nghĩa

Các tín hiệu sinh ra ở đầu ra máy thu do quá trình trộn trong hệ thống thu không có tín hiệu đầu vào anten.

7.15.2 Phương pháp đo

Máy thu phải không có tín hiệu vào và được nối với một tải có trở kháng (4.5.2) ở đầu vào anten.

Máy thu làm việc ở chế độ J3E. Dò tìm tiếng rít ở đầu ra máy thu theo từng bước không lớn hơn 1 kHz trong tất cả các băng.

7.15.3 Yêu cầu

Ở tần số ấn định cho cứu nạn phải không có tín hiệu tạp nội.

Ở tần số khác, so với mức nhiễu vốn có của máy thu, tạp nội phải nhỏ hơn: 10 dB.

TCN 68 - 202: 2001

7.16 Hiệu quả AGC

7.16.1 Định nghĩa

Khả năng của máy thu duy trì sự thay đổi mức ra nằm trong giới hạn khi tín hiệu vào thay đổi trong dải xác định.

7.16.2 Phương pháp đo

Phép đo thực hiện ở băng tần lưu động hàng hải sử dụng tín hiệu đo kiểm bình thường (4.6.2)

Mức tín hiệu đo kiểm đặt bằng giá trị độ nhạy khả dụng cực đại (7.5), sau đó tăng thêm 20 dB. Tỷ số SNR tăng ít nhất 15 dB.

Điều chỉnh máy thu để có công suất ra thấp hơn giá trị tiêu chuẩn 10 dB. Sau đó mức vào tăng thêm 70 dB và đo mức công suất ra.

7.16.3 Yêu cầu

Công suất ra không được tăng quá: 10 dB.

7.17 Hằng số thời gian AGC (thời gian tác động và phục hồi)

7.17.1 Định nghĩa

Thời gian tác động - thời gian từ thời điểm mức tín hiệu vào đột ngột tăng một lượng nhất định đến thời điểm mức tín hiệu hoặc đầu ra đạt và bằng giá trị của trạng thái ổn định tiếp đó ± 2 dB.

Thời gian phục hồi - thời gian từ thời điểm mức tín hiệu vào đột ngột giảm đi một lượng nhất định đến thời điểm tín hiệu đầu ra đạt và bằng giá trị của trạng thái ổn định tiếp đó ± 2 dB.

7.17.2 Phương pháp đo

Máy thu ở chế độ J3E. Tín hiệu đo thử (4.6.2) qua bộ suy hao có bước chuyển 30 dB đưa tới đầu vào máy thu. Tín hiệu ra biểu thị trên máy hiện sóng.

Điều chỉnh mức tín hiệu vào đạt tỷ số SNR bằng 20 dB. Điều chỉnh mức ra máy thu thấp hơn 10 dB so với công suất ra tiêu chuẩn.

Mức tín hiệu vào tăng theo bước 30 dB và đo thời gian tác động. Sau đó mức tín hiệu vào giảm 30 dB đo thời gian phục hồi.

7.17.3 Yêu cầu

Thời gian tác động: 5 ms ÷ 10 ms;

Thời gian phục hồi: 1 s ÷ 4 s.

7.18 Bảo vệ mạch vào

7.18.1 Định nghĩa

Khả năng đầu vào anten chịu được điện áp lớn trong thời gian nhất định.

7.18.2 Phương pháp đo

Tín hiệu đo kiểm (4.6) mức 30 V rms đưa tới đầu ra máy thu, ở tần số bất kỳ trong dải được ấn định cho máy thu, trong thời gian 15 phút.

Phép đo thực hiện ở 2182 kHz nếu thiết bị chỉ thiết kế ở băng 1605 kHz - 4000 kHz và đo ở băng 8 MHz nếu thiết bị được thiết kế làm việc ở tất cả các băng hàng hải trong dải 1605 kHz - 27500 kHz.

7.18.3 Yêu cầu

Sau khi ngắt tín hiệu đo kiểm, máy thu hoạt động bình thường.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/REFERENCES

1. ITU Radio Regulations
2. CCITT Recommendation E.161 (1988) "Arrangement of figures, letters and symbols on telephone and other devices that can be used for access to a telephone network".
3. International convention for the safety of life at sea, (SOLAS), as amended 1988.
4. IMO resolutions A.421(XI), A.610(15), A.613(15) and A.694(17)
5. ITU-R Recommendation 493-5: "Digital selective calling system for use in the maritime mobile service"
6. NMEA 0183, version 2.00: "Standard for interfacing marine electronic devices"
7. ISO standart 3791: "Office machines and data processing equipment keyboard layout for numeric applications"
8. ETS-300 028: "Radio equipment and system (RES); uncertainties in the measurement of mobile radio equipment characteristics"
9. ETS-300 067 "Radio equipment and system (RES); radiotelex equipment operating in the maritime MF/HF service technical characteristics and method of measurement"
10. ETS-300 373 "Radio equipment and system (RES); technical characteristics and method of measurement for maritime mobile transmitter and receivers for use in the MF and HF bands".

FOREWORD

The technical standard TCN 68 - 202: 2001 "MF and HF radio telephone technical requirements" is based on the ETS 300 373 of the European Telecommunications Standards Institute (ETSI).

The technical standard TCN 68 - 202: 2001 is drafted by Research Institute of Posts and Telecommunications.

The technical standard TCN 68 - 202: 2001 is issued following the Decision No 1059/2001/QĐ-TCBD 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 - 202: 2001 into English is edited. In cases of interpretation disputes, Vietnamese version is applied.

**SCIENCE-TECHNOLOGY
& INTERNATIONAL COOPERATION DEPARTMENT**

MF AND HF RADIO TELEPHONE

TECHNICAL REQUIREMENTS

(Following the Decision No 1059/2001/QĐ-TCBD of the Secretary General of the Department General of Posts and Telecommunications dated 21 December 2001)

1. Scope

This Standard specifies the minimum requirements for radio transmitters and receivers, for use on ships, operating in either the Medium Frequency (MF) only or in the Medium and High Frequency (MF/HF) bands allocated in the International Telecommunication Union (ITU) Radio Regulations [1], to the Maritime Mobile Service (MMS).

This Standard refers to equipment for one or more of the following:

Single Side Band (SSB) modulation for telephony transmission and reception (J3E).

Frequency Shift Keying (FSK) or SSB modulation of a keyed sub-carrier to transmit and receive Digital Selective Calling (DSC) signals in accordance with ITU-R Recommendation 493-5 [5].

This Standard also refers to radio equipment, which is not integrated with the DSC encoder or decoder, but defines the interfaces with such equipment.

This technical standard is used as the basis for type approval of MF and HF radio telephone in the Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS).

2. Definitions, abbreviations and symbols

2.1 Definitions

- Assigned frequency: The centre of the frequency band assigned to a station.
- Carrier frequency: The frequency to which the transmitter or receiver is tuned.

2.2 Abbreviations

- DSC : Digital Selective Calling
- emf : electromotive force
- FSK : Frequency Shift Keying
- MMS : Maritime Mobile Service
- NBDP: Narrow Band Direct Printing telegraphy
- RMS : Root Mean Square

- SNR : Signal-to-Noise Ratio
- SSB : Single Side Band
- USB : Upper Side Band

2.3 Symbols

- F1B - frequency modulation, single channel containing quantized or digital information without the use of a modulating sub-carrier, telegraphy for automatic reception.

- H3E-SSB, full carrier, single channel containing analogue information, telephony.

- J2B-SSB, suppressed carrier, single channel containing quantized or digital information with the use of a modulating sub-carrier, telegraphy for automatic reception.

- J3E-SSB, suppressed carrier, single channel containing analogue information, telephony.

3. General requirements

3.1 Construction

- In all respects the mechanical and electrical design and construction and the finish of the equipment shall conform with good engineering practice, and the equipment shall be suitable for use on board ships at sea.

- In order to provide protection against damage due to static voltages which may appear at the input of the receiver, there shall be a dc path from the antenna terminal to chassis not exceeding 100 k Ω .

- The following inputs and outputs applicable to the type of equipment shall be provided:

+ Transmitters:

- SSB Telephony: 600 Ω earth free audio input; microphone input;
- DSC with analogue interfaces: 600 Ω earth free audio input;
- DSC with digital interfaces: NMEA 0183 Version 2.00 [6] input.

+ Receivers:

- SSB Telephony: 600 Ω earth free audio output; earphone output; speaker output;
- DSC with analogue interfaces: 600 Ω earth free audio output;
- DSC with digital interfaces: NMEA 0183, Version 2.00 [6] input.

TCN 68 - 202: 2001

+ *Control(s):*

- If a control interface is provided to the equipment it shall meet NMEA 0183 Version 2.00 [6].

The transmitter shall be fitted with an appropriate antenna matching device which shall be activated automatically, or by simple means from the control panel.

3.2 *Controls and indicators*

- For transmitters it shall be possible to change the transmitter from any class of emission to another for which it is designed to operate by means of not more than one control.

- It shall be possible to change the equipment from operating on any frequency provided, to operation on any other frequency provided, within a period not exceeding 15 seconds.

- Facilities shall be provided to enable the loudspeaker to be switched off when reception is by headphones or telephone handset. Automatic facilities shall be provided to turn off the loudspeaker during duplex operation.

- Frequency indication and class of emission:

- + Radiotelephone frequencies (J3E and H3E) shall be designated in terms of the carrier frequency which shall be indicated on the equipment.
- + DSC frequencies (F1B and J2B) shall be designated in terms of the assigned frequency which shall be indicated on the equipment.

- It shall not be possible to transmit during transmitter channel switching operations. Operation of the transmit/receive control shall not cause unwanted emissions.

- All adjustments and controls necessary for switching the transmitter and receiver to operate on the distress and safety channels covered by the equipment shall be clearly marked in order that this operation can be easily performed.

- In single or two-frequency simplex operating mode, switching from the receiving condition to the transmitting condition and vice versa, shall be accomplished by a single control.

- The equipment shall be so designed that misuse of the controls cannot cause damage to the equipment or injury to personnel.

- Telephony receivers shall be provided with a manual control of audio frequency gain and with an AGC of the radio frequency and/or intermediate frequency capable of operation on the classes of emission specified in subclause 3.5 and the frequency ranges specified in subclause 3.6.

- Output indication: The transmitter shall incorporate an indicator of the antenna current and/or output power.

3.3 Labels

- All controls, instruments, indicators and terminals shall be clearly labelled.
- The distress frequencies shown in table 1 which are applicable to the equipment, shall be clearly indicated, either on the front panel of the equipment or on an instruction label attached to the equipment.

Table 1: Distress frequencies

DSC (kHz)	Telephony (kHz)	Telex (kHz)
2,187.5	2,182	2,174.5
4,207.5	4,125	4,177.5
6,312	6,215	6,268
8,414.5	8,291	8,376.5
12,577	12,290	12,520
16,804.5	16,420	16,695

Note: The above DSC and telex frequencies are assigned frequencies whereas the carrier frequency is indicated for telephony.

3.4 Safety precautions

- Provision shall be made for protecting the equipment from damage if the power supply is subject to transient voltage changes, from damage due to the accidental reversal of the polarity of the power supply, and from the effects of excessive voltage.

- A means for earthing exposed metallic parts of the equipment shall be provided, but the equipment shall not cause any terminal of the source of electrical energy to be earthed.

- All parts and wiring in which the direct or alternating voltages or both (other than radio frequency voltages) combine to give a peak voltage greater than 50 V, shall be protected against accidental access and shall be automatically isolated from all sources of electrical energy when the protective covers are removed.

- The information in user programmable memory devices shall be protected from interruptions in the power supply of at least 10 hours duration.

TCN 68 - 202: 2001

3.5 Classes of emission

The equipment shall provide for the transmission and/or reception signals using the classes of emission defined below:

J3E - SSB telephony, with the carrier suppressed at least 40 dB below peak envelope power;

H3E - SSB telephony on the frequency 2182 kHz only with the carrier 4.5 dB - 6 dB below peak envelope power.

F1B - FSK suitable for DSC with a frequency shift of ± 85 Hz. Alternatively class of modulation J2B can be used with a 1700 Hz sub-carrier. In this case the equipment shall be tuned to a carrier frequency 1700 Hz below the assigned frequency.

The receiver may also provide for the reception of signals of other classes of emission.

3.6 Frequency bands

The equipment shall be capable of operating in either the MF or in the MF/HF bands:

- MF band: 1605 kHz to 4000 kHz;
- HF bands: 4 MHz to 27.5 MHz.

3.7 Warming up period

- The equipment shall be operational and shall meet the requirements of this standard one minute after switching on.

- If the equipment includes parts which require to be heated in order to operate correctly, then a warming-up period of 30 minutes from the instant of application of power to those parts shall be allowed, after which the requirements of this standard shall be met.

- The power supplies to the heating circuits shall be arranged so that they can remain operative when other supplies to the equipment or within the equipment are switched off.

3.8 Instructions

Adequate and detailed operation and maintenance instructions shall be provided with the equipment.

4. Test conditions

4.1 General

Conformance testing shall be carried out under normal test conditions and, where stated, under extreme test conditions.

When preparing test report forms for equipment tested in accordance with this standard the point where the DC Voltage is measured shall be specified (see subclause 4.2).

4.2 Test power source

During conformance testing the equipment shall be supplied from a test power source, capable of producing normal and extreme test voltages as specified in subclauses 4.3.2 and 4.4.2. For the purposes of tests, the voltage of the power supply shall be measured at the input terminal of the equipment.

During tests, the test power source voltages shall be maintained within a tolerance of $\pm 3\%$ relative to the voltage at the beginning of each test.

4.3 Normal test conditions

4.3.1 Normal temperature and humidity

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

4.3.2 Normal test power source

4.3.2.1 Mains voltage and frequency

- The nominal voltage shall be the declared voltage or any one of the declared voltages for which the equipment was designed.
- The frequency of the test power supply corresponding to the ac mains shall be 50 Hz \pm 1 Hz.

4.3.2.2 Secondary battery power sources

Where the equipment is designed to operate from a battery, the normal test voltage shall be the nominal voltage of the battery (e.g 12 V, 24 V, etc).

4.3.2.3 Other power sources

For operation from other power sources, the normal test voltage shall be as stated by the manufacturer.

4.4 Extreme test conditions

4.4.1 Extreme temperature tests

When testing under extreme conditions, the measurements shall be carried out at - 15°C and + 55°C for equipment intended for mounting below deck, and - 25°C and + 55°C for equipment intended for mounting above deck.

4.4.2 Extreme values of test power source

4.4.2.1 Mains voltage and mains frequency

- The extreme test voltages for equipment to be connected to an ac mains supply shall be the nominal mains voltage $\pm 10\%$.

TCN 68 - 202: 2001

- The frequency of the test power supply corresponding to the ac mains shall be 50 Hz, ± 1 Hz.

4.4.2.2 Secondary battery power sources

When the equipment is intended for operation from a secondary battery power supply, the extreme test voltage shall be 1.3 and 0.9 times the nominal voltage of the battery (e.g. 12 V, 24 V etc.).

4.4.2.3 Other power sources

For equipment using other power sources, the extreme test voltages shall be as stated by the manufacturer.

4.5 Artificial antennas

4.5.1 Transmitters

- Frequency range 1605 - 4000 kHz:

The artificial antenna shall consist of a resistance of 10 Ω and a capacitance of 250 pF.

- Frequency range 4 - 27.5 MHz:

The artificial antenna shall consist of a resistance of 50 Ω .

4.5.2 Receivers

The artificial antenna shall consist of a resistance of 10 Ω and a capacitance of 250 pF connected in series, in the frequency range 1605 kHz - 4000 kHz;

4.6 Standard test signals

4.6.1 Test signals applied to the receiver input

4.6.1.1 Sources

Sources of test signals for application to the receiver input shall be connected through a network such that the impedance presented to the receiver input is equal to that of the artificial antennas specified in subclause 4.5.2.

This requirement shall be met irrespective of whether one, two or more test signals are applied to the receiver simultaneously.

4.6.1.2 Levels

The levels of test input signals shall be expressed in terms of the emf which would exist at the output terminals.

4.6.2 Normal test signals

Except where otherwise stated, radio frequency test signals applied to the receiver input shall be as described in the following subclauses.

4.6.2.1 Class of emission J3E

Unmodulated signal, 1000 Hz (± 0.1 Hz) above the carrier frequency to which the receiver is tuned.

4.6.2.2 Class of emission H3E (2182 kHz only)

Double-sideband signal, modulation frequency 1000 Hz, modulation depth 30%.

4.6.2.3 Class of emission F1B

DSC with an analogue interface, unmodulated signal on the assigned frequency.

DSC with a digital interface, a signal on the assigned frequency, modulated as appropriate.

Frequency shift signal with ± 85 Hz shift at 100 Bd with pseudo random bit pattern.

4.6.3 Choice of testing frequencies

Unless otherwise stated, tests shall be carried out at the distress frequency and one other frequency for that class of emission in each of the bands in which the equipment is designed to operate.

Tests involving the use of class of emission H3E shall only be carried out on the carrier frequency 2182 kHz.

4.7 Measurement uncertainty

Absolute measurement uncertainties

Parameter	Measurement uncertainty
RF frequency	$\pm 1 \times 10^{-8}$
RF Power	$\pm 1,5$ dB
Conducted spurious emissions of transmitter	± 4 dB
Audio output power	$\pm 0,5$ dB
Sensitivity of receiver	± 3 dB
Conducted emission of receiver	± 3 dB
Two signal measurement	± 4 dB
Three signal measurement	± 3 dB

5. Environmental tests

5.1 Introduction

The equipment shall be capable of continuous operation under the conditions of various sea states, vibration, humidity and change of temperature likely to be experienced in a ship in which it is installed.

Note: Classification of environmental conditions may be found in ETS 300 019.

5.2 Procedure

Environmental tests shall be carried out before tests of the same equipment in respect to the other requirements of this standard are performed. Unless otherwise stated, the equipment shall be connected to an electrical power source during the periods for which it is specified that electrical tests shall be carried out. These tests shall be performed using the normal test voltage.

During the environmental tests, the output of the transmitter may be reduced by 6 dB, but shall exceed 60 W.

5.3 Performance check

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

*** For the transmitter:**

- Frequency error

With the transmitter connected to an artificial antenna (subclause 4.5), the transmitter shall be tuned to the frequency 2182 kHz and operated in H3E mode. The transmitter frequency shall be within ± 10 Hz of 2182 kHz.

- Output power

With the transmitter connected to an artificial antenna (subclause 5.5), the transmitter shall be tuned to the frequency 2182 kHz and operated in H3E mode. When keyed without modulation, the output power of the transmitter (carrier power) shall be within 15 W and 100 W.

*** For the receiver:**

- Maximum usable sensitivity

With the AGC operative, the receiver shall be adjusted to 2182 kHz and operated in H3E mode and a test signal as specified in subclause 4.6.2.2 shall be applied. The level of the input signal shall be adjusted until the SINAD at the output of the receiver is 20 dB, and the output power is at least the standard output power (subclause 7.1.1). The level of the input signal shall be less than + 36 dB μ V.

5.4 Vibration test

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

- 5 Hz and 12.5 Hz with an excursion of $\pm 1.6 \text{ mm} \pm 10\%$;
- 12.5 Hz and 25 Hz with an excursion of $\pm 0.38 \text{ mm} \pm 10\%$;
- 25 Hz and 50 Hz with an excursion of $\pm 0.10 \text{ mm} \pm 10\%$.

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

It is recommended to perform the tests described in subclauses 6.4 and 7.3 during this test.

5.4.2 Requirement

The limits under extreme conditions specified in subclause 5.3 shall be fulfilled.

There shall be no harmful deterioration of the equipment visible to the naked eye.

5.5 Temperature tests

5.5.1 General

The maximum rate of raising or reducing the temperature of the chamber in which the equipment is being tested shall be $1^\circ\text{C}/\text{minute}$.

5.5.2 Dry heat

5.5.2.1 Internally mounted equipment

5.5.2.1.1 Method of measurement

The equipment shall be placed in a chamber at normal room temperature. The temperature shall then be raised to, and maintained at, $+ 55^\circ\text{C} (\pm 3^\circ\text{C})$ for a period of at least 10 hours.

After this period any climatic control device provided in the equipment may be switched on.

30 minutes later, the equipment shall be switched on, and shall then be kept working continuously for a period of 2 hours. The equipment shall be subjected to a performance check during the 2 hours period.

At the end of the test, 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.

TCN 68 - 202: 2001

5.5.2.1.2 Requirement

The limits under extreme conditions specified in subclause 5.3 shall be fulfilled.

5.5.2.2 Externally mounted equipment

5.5.2.2.1 Method of measurement

The equipment shall be placed in a chamber at normal room temperature. The temperature shall be raised to and maintained at + 70°C ($\pm 3^\circ\text{C}$) for a period of at least 10 hours.

After this period, any climatic control device provided in the equipment may be switched on and the chamber cooled to + 55°C ($\pm 3^\circ\text{C}$). 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 equipment shall be subjected to a performance check during the 2 hours period.

At the end of the test, 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.

5.5.2.2.2 Requirement

The limits under extreme conditions specified in subclause 5.3 shall be fulfilled.

5.5.3 *Damp heat*

5.5.3.1 Method of measurement

The equipment shall be placed in a chamber at normal room temperature and humidity which, steadily, over a period of 3 hours (± 0.5 hour), shall be heated from room temperature to + 40°C ($\pm 3^\circ\text{C}$) and shall during this period be brought to a relative humidity of 93% ($\pm 2\%$) so that excessive condensation is avoided. These conditions shall be maintained for a period of at least 10 hours.

After this period, any climatic control devices provided within the equipment may be switched on.

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

At the end of the test, 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 next test is carried out.

5.5.3.2 Requirement

The limits under extreme conditions specified in subclause 5.3 shall be fulfilled.

5.5.4 *Low temperature cycle*

5.5.4.1 Internally mounted equipment

5.5.4.1.1 Method of measurement

The equipment shall be placed in a chamber at normal room temperature. The temperature shall then be reduced to, and maintained at, $-15^{\circ}\text{C} (\pm 3^{\circ}\text{C})$ for a period of at least 10 hours.

After this period, any climatic control devices and/or heat sources provided in the equipment may be switched on.

The equipment shall then be subjected to a performance check lasting no more than 30 minutes.

The temperature of the chamber shall be maintained at $-15^{\circ}\text{C} (\pm 3^{\circ}\text{C})$ during the performance check.

At the end of the test, the equipment shall then be exposed to normal room temperature for not less than 3 hours, or until moisture has dispersed, whichever is longer, before the next test is carried out.

5.5.4.1.2 Requirement

The limits under extreme conditions specified in subclause 5.3 shall be fulfilled.

5.5.4.2 Externally mounted equipment

5.5.4.2.1 Method of measurement

The equipment shall be placed in a chamber at normal room temperature. The temperature shall then be reduced to, and maintained at, $-30^{\circ}\text{C} (\pm 3^{\circ}\text{C})$ for a period of at least 10 hours.

Any climatic control devices provided in the equipment may then be switched on and the chamber warmed to $-20^{\circ}\text{C} (\pm 3^{\circ}\text{C})$. The warming of the chamber shall be completed within 30 minutes (± 5 minutes).

The temperature of the chamber shall then be maintained at $-20^{\circ}\text{C} (\pm 3^{\circ}\text{C})$ during a period of 1 hour 30 minutes.

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

TCN 68 - 202: 2001

At the end of the test, the temperature shall then be exposed to normal room temperature for not less than 3 hours before the next test is carried out.

Throughout the test the equipment shall be working normally.

5.5.4.2.2 Requirement

The limits under extreme conditions specified in subclause 5.3 shall be fulfilled.

5.6 Corrosion test

5.6.1 General

This test may be excluded if sufficient evidence is provided that the corresponding requirements of this subclause are met.

5.6.2 Method of measurement

The equipment shall be placed in a chamber fitted with apparatus capable of spraying in the form of a fine mist a salt solution to the following formula:

- Sodium chloride 26.50 grammes $\pm 10\%$;
- Magnesium chloride 2.50 grammes $\pm 10\%$;
- Magnesium sulphate 3.50 grammes $\pm 10\%$;
- Calcium chloride 1.10 grammes $\pm 10\%$;
- Potassium chloride 0.73 grammes $\pm 10\%$;
- Sodium bicarbonate 0.20 grammes $\pm 10\%$;
- Sodium bromide 0.28 grammes $\pm 10\%$;
- Plus distilled water to make the solution up to 1 litre.

Alternatively a 5% sodium chloride (NaCl) solution may be used.

Salt solution concentration shall be 5% ($\pm 1\%$) by weight. The solution shall be prepared by dissolving, by weight, 5 parts ± 1 part of salt in 95 parts 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 ($\pm 2^\circ\text{C}$).

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 four times with a storage period of 7 days at 40°C ($\pm 2^\circ\text{C}$) after each spraying. The relative humidity during storage shall be maintained between 90% and 95%.

The equipment shall then be subjected to a performance check.

5.6.3 Requirements

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

The limits under normal conditions specified in subclause 5.3 shall be fulfilled.

5.7 Rain test

5.7.1 General

The test shall only be performed for equipment to be mounted above deck.

5.7.2 Method of measurement

The equipment shall be placed in an appropriate measurement chamber.

The conditions to be observed are as follows:

- Internal diameter of the nozzle: 12,5 mm;
- Delivery rate: 100l/min ($\pm 5\%$);
- Water pressure at the nozzle: approximately 100 kPa (1 bar);
- Test duration: 30 minutes;
- Distance from the nozzle to the equipment surface: approximately 3 metres.

At the end of the test the equipment shall be subjected to a performance check and inspected.

5.7.3 Requirements

The limits under normal conditions specified in subclause 5.3 shall be fulfilled.

6. Transmitter

6.1 General

6.1.1 Output power reduction

- The output power shall be set automatically by the equipment according to frequency band and mode of operation as declared by the manufacturer.

TCN 68 - 202: 2001

- If the transmitter is capable of a higher output power than 400 W, means shall be provided to limit the power automatically to a value of 400 W or less, when the transmitter is switched to the MF band.

- If the rated output power of the transmitter exceeds 150 W, provision shall be made for reducing the output power to a value of 60 W or less, except for distress frequencies where the output power shall be at least 60 W.

6.1.2 Class of emission

The transmitter shall provide USB only, or USB and FSK signals in accordance with subclause 3.5.

6.1.3 Class of emission on the distress frequency 2182 kHz

- Initial selection: When switching to the distress frequency 2182 kHz, initially the class of emission, H3E, shall be selected automatically.

- Subsequent use: In order to permit the use of class of emission J3E.

6.1.4 Radiotelephone alarm signal generator

- The transmitter shall have a built in radiotelephone alarm signal generator meeting the requirements of subclause 6.15.

- Means shall be provided to monitor the transmission of the alarm signal acoustically.

- It shall be possible to transmit the alarm signal on any frequency provided.

6.1.5 Minimum number of operating frequencies

- Transmitters operating between 1605 - 4000 kHz only: The transmitter shall have facilities for operation on 2182 kHz for telephony and 2187.5 kHz for DSC and shall have at least seven additional frequencies within the band.

- Transmitters operating between 1605 - 27500 kHz: The transmitter shall only have facilities for operation on all frequencies in the bands allocated in the Radio Regulations [1].

6.2 Frequency error

6.2.1 Definition

The frequency error of the transmitter is defined as:

a) For SSB telephony:

- The difference between the measured frequency less 1000 Hz and the nominal value of the frequency for the particular telephony channel.

b) For DSC with an analogue interface:

- The difference between the measured and the nominal assigned frequency.

c) For DSC with a digital interface:

- The difference between the measured Y-state frequency and the nominal assigned frequency - 85 Hz and the difference between the measured B-state frequency and the nominal assigned frequency + 85 Hz.

6.2.2 Method of measurement

The frequency shall be measured with the transmitter connected to an artificial antenna (see subclause 4.5).

Measurement shall be made under normal test conditions (see subclause 4.3) and under extreme test conditions (subclauses 4.4.1 and 4.4.2).

a) SSB telephony:

- The transmitter shall be modulated with a signal of 1000 Hz \pm 0.1 Hz. The 1000 Hz signal shall be subtracted from the measured frequency to get the transmitter frequency.

b) DSC with an analogue interface:

- The transmitter shall be modulated with a signal of 1700 Hz \pm 0.1 Hz.

c) DSC with a digital interface:

- The digital input shall first be connected to a digital 0 and then to a digital 1.

6.2.3 Limits

The transmitter frequencies shall be within \pm 10 Hz of the frequencies calculated in accordance with the definitions in subclause 6.2.1.

6.3 Output power and intermodulation products

6.3.1 Definitions

The output power is the value of peak envelope power delivered by the transmitter to the artificial antenna in telephony SSB mode or the value of the mean power delivered by the transmitter to the artificial antenna in DSC mode.

The measurement of intermodulation products characterises the linearity of amplitude modulated transmitters and is defined in ITU-R Recommendation 326-6 (see annex A).

6.3.2 Method of measurement

The transmitter shall be connected to the appropriate artificial antenna as specified in subclause 4.5.1.

TCN 68 - 202: 2001

a) For SSB telephony:

- The transmitter shall be modulated by a test signal consisting of two audio frequency tones, applied simultaneously to the microphone input, at frequencies of 1100 Hz and 1700 Hz.

The level of the tones shall be adjusted so that they produce equal output power. The level of the input test signal shall be increased until the transmitter power output is the rated output power as declared by the manufacturer ± 1.5 dB. The level of the input signal shall then be increased by 10 dB;

- The peak envelope power and the intermodulation products shall be measured;

- The input signal shall then be decreased by 20 dB, and measurement of the intermodulation products is repeated;

- The test shall be repeated using the 600 Ω audio line input connections provided.

b) For DSC with an analogue interface:

- The transmitter shall be modulated by a generator producing a continuous dot pattern first at 0 dBm at 600 Ω and then at + 10 dBm at 600 Ω . The mean power and the difference between the power of the Y-state frequency and the power of the B-state frequency shall be measured, and the output spectrum recorded.

c) For DSC with a digital interface:

- The transmitter shall be modulated by a generator producing a continuous dot pattern. The mean power and the difference between the power of the Y-state frequency and the power of the B-state frequency shall be measured, and the output spectrum recorded.

The tests shall be performed under both normal (subclause 4.3) and extreme test conditions (subclauses 4.4.1 and 4.4.2).

6.3.3 Limits

6.3.3.1 Output power in the range 1605 - 4000 kHz for all modulation modes

At any frequency in the band 1605 - 4000 kHz the maximum peak envelope power or maximum mean power, as appropriate (see subclause 6.3.1), shall be within ± 1.5 dB of the manufacturer's declared value(s), shall be greater than 60 W and shall not exceed 400 W.

6.3.3.2 Output power in the range 4 - 27.5 MHz for all modulation modes

At any frequency in the maritime bands between 4 and 27.5 MHz the maximum peak envelope power or maximum mean power, as appropriate (see subclause 6.3.1), shall be within ± 1.5 dB of the manufacturer's declared value(s), shall be greater than 60 W, and shall not exceed 1500 W.

6.3.3.3 Intermodulation products for SSB telephony modes

The value of intermodulation products shall not exceed 25 dB below the highest of the two tones.

6.3.3.4 Difference of power of B-state frequency and Y-state frequency

The difference of the power of the B-state frequency and the Y-state frequency shall not exceed 2 dB.

6.3.3.5 Output spectrum

The output spectrum on DSC sending a dot pattern shall fall within the mask defined in figure 1.

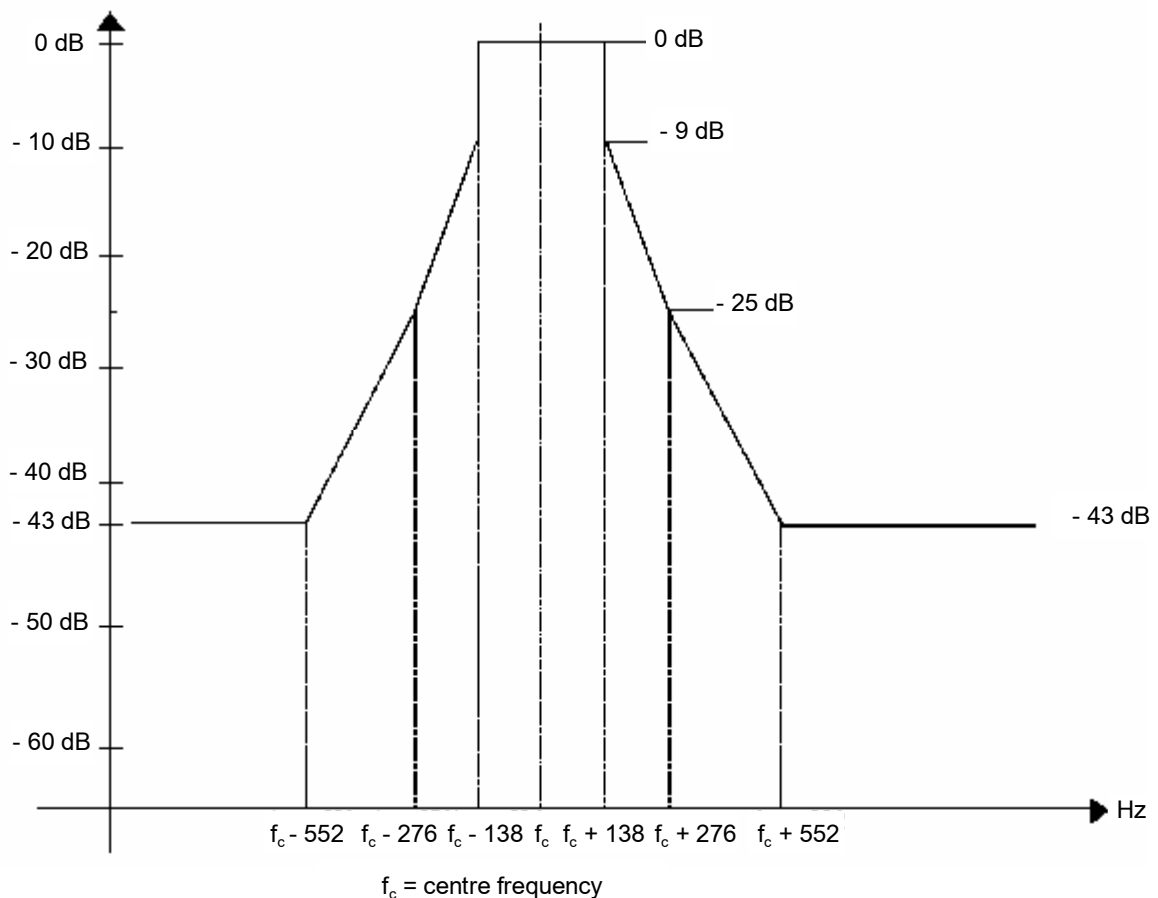


Figure 1: Limits

TCN 68 - 202: 2001

6.4 Unwanted frequency modulation

6.4.1 Definition

Unwanted frequency modulation is the deviation of output frequency of the transmitter which may occur due to a number of causes but especially when the complete equipment is vibrated over a specified range of frequencies and amplitudes.

6.4.2 Method of measurement

The transmitter complete with chassis covers and shock absorbers (if supplied) shall be clamped in its normal operating position to a vibrating table and shall be connected to the appropriate artificial antenna as specified in subclause 4.5.1.

The transmitter shall then be switched on, adjusted for the transmission of class of emission J3E and, after the warming-up period permitted under subclause 3.7, shall be modulated by means of a test signal consisting of an audio frequency tone applied to the modulation input at a frequency of 1000 Hz for SSB telephony or 1700 Hz for DSC.

The level of the input test signal shall be adjusted to such a level that the output power is 3 dB below the result of the power measurement in subclause 6.3.

Any frequency deviation shall be measured by means of a monitoring receiver using a suitable, calibrated, FM demodulator or frequency deviation meter. The table shall be vibrated as detailed in subclause 5.4.

The test shall be performed on 2182 kHz if the transmitter is designed to work in the 1605 - 4 000 kHz band only or on a frequency in the 8 MHz band if the equipment is designed to work on all maritime bands in the 1605 - 27500 kHz range.

6.4.3 Limits

The frequency peak deviation shall not exceed ± 5 Hz.

6.5 Sensitivity of the microphone

6.5.1 Definition

This test shows the capability of the transmitter to produce its full output power, and be fully modulated, when an acoustic tone signal corresponding to the normal mean speech level is applied to the microphone supplied with the equipment.

6.5.2 Method of measurement

An acoustic tone at a frequency of 1000 Hz and a sound level of 94 dBA shall be applied to the microphone.

6.5.3 Limits

The output power level shall be within - 3 dB and - 9 dB relative to the maximum output power as measured in subclause 6.3.

6.6 Sensitivity of the 600 Ω line input for SSB telephony

6.6.1 Definition

This test shows the capability of the transmitter to produce its full output power, and be fully modulated, when a normal audio line signal level is applied to the 600 Ω line input.

6.6.2 Method of measurement

An audio tone with a frequency of 1000 Hz and a level of - 16 dBm shall be applied to the 600 Ω line input terminals.

6.6.3 Limits

The output power level shall be within - 3 dB and - 9 dB relative to the maximum output power as measured in subclause 6.3.

6.7 Automatic level control and/or limiter for SSB telephony

The transmitter shall be equipped with an automatic level control or a limiter of the modulation level, or both, suitable for SSB telephony operation. It shall not be possible for the user to disable this facility.

6.7.1 Method of measurement

The transmitter shall be connected to the appropriate artificial antenna as specified in subclause 4.5.1 and modulated to within 0 dB and - 1 dB of the maximum output power as measured under 6.3, by a test signal consisting of four audio-frequency tones of equal amplitude, applied to the modulation input, at frequencies of 700 Hz, 1100 Hz, 1700 Hz and 2500 Hz.

The level of the test signal shall be varied and the peak voltage of the input signal, together with the corresponding values of peak envelope power shall be measured at a sufficient number of points for a graph of input level against peak envelope power to be plotted.

The input signal level corresponding to - 10 dB relative to rated output power shall be recorded.

The test shall be repeated using the 600 Ω audio line input.

6.7.2 Limits

The graph shall lie within the limits given in figure 2.

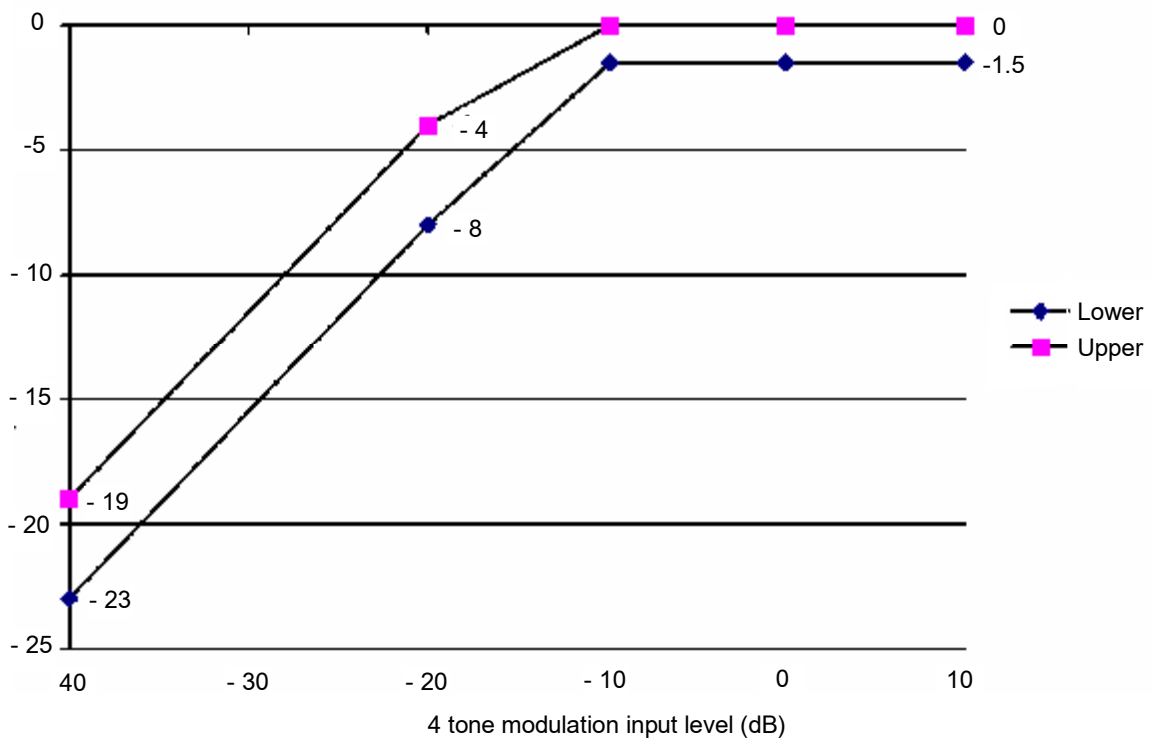


Figure 2: Limits

6.8 Audio frequency response of SSB telephony

6.8.1 Definition

The audio frequency response is the variation of the output power as a function of the modulation audio frequency.

6.8.2 Method of measurement

The transmitter shall be connected to the appropriate artificial antenna described in subclause 4.5.1 and modulated by a sinusoidal audio frequency test signal connected to the modulation input. The frequency of the test signal shall then be varied between 100 Hz and 10 kHz. The resulting radio frequency power shall be measured at the output of the transmitter using a selective method (e.g. spectrum analyser).

The level of the test signal shall be adjusted so that the output power at the peak of the response characteristic is 10 dB below the rated output power.

The test shall be repeated using the 600 Ω audio line input.

6.8.3 Limits

The audio frequency response characteristic and its image shall lie between the hatched areas shown in figure 3.

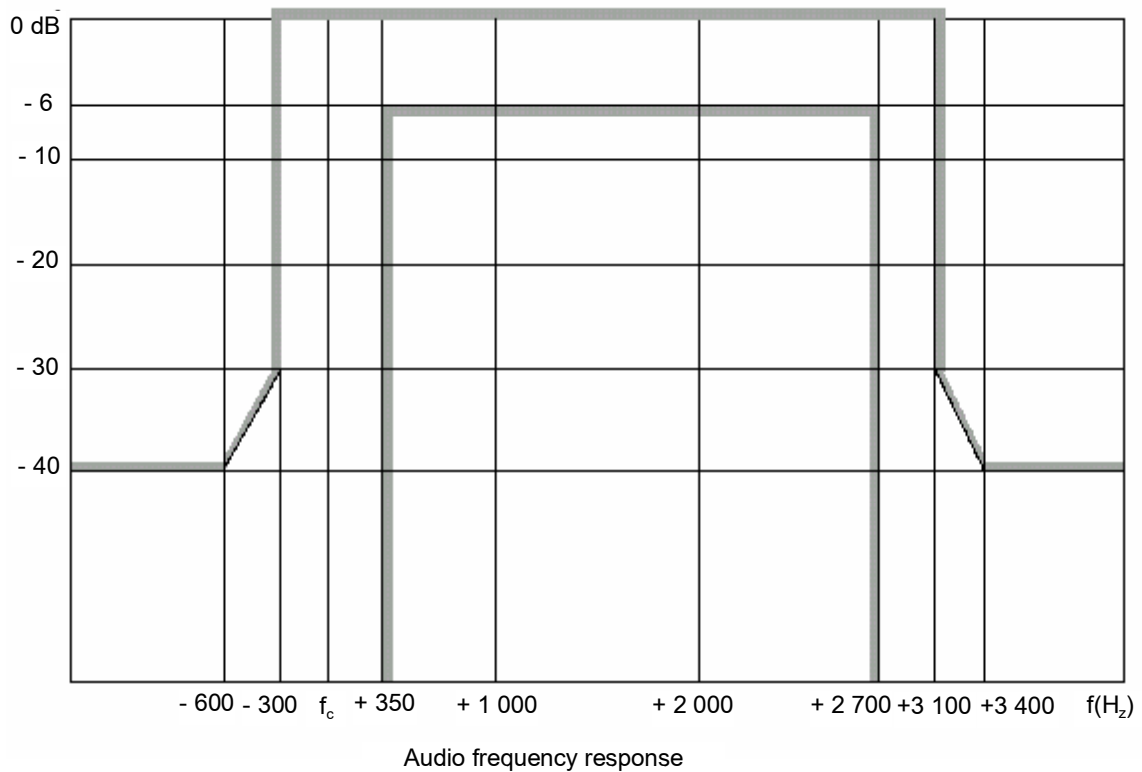


Figure 3: Limits

6.9 Power of out-of-band emissions of SSB telephony

6.9.1 Definition

Out-of band emissions are emissions on a frequency or frequencies immediately outside the necessary bandwidth which result from the modulation process, but excluding spurious emissions.

6.9.2 Method of measurement

The transmitter shall be connected to the appropriate artificial antenna as specified in subclause 4.5.1 and driven to the maximum output power measured in subclause 6.3 by a modulating signal consisting of two audio-frequency tones with a frequency separation between them such that all intermodulation products occur at frequencies at least 1500 Hz removed from a frequency 1400 Hz above the carrier.

The test shall be carried out using the microphone input and the 600 Ω audio line input.

6.9.3 Limits

The power of any out-of-band emission supplied to the artificial antenna shall be in accordance with the limits given table 2.

Table 2: Limits for- out-of-band emissions

Separation Δ in kHz between the frequency of the out-of-band emission and a frequency 1400 Hz above the carrier	Minimum attenuation below maximum peak envelope power
$1.5 < \Delta \leq 4.5$	31 dB
$4.5 < \Delta \leq 7.5$	38 dB
$7.5 < \Delta \leq 12$	43 dB without exceeding the power of 50 mW

6.10 Power of conducted spurious emissions of SSB telephony

6.10.1 Definition

Spurious emissions are emissions 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.

6.10.2 Method of measurement

The transmitter shall be connected to a 50 Ω power attenuator.

The modulation input shall be terminated by a 600 Ω termination, and the transmitter shall be placed in the transmit mode.

The spurious emissions shall be measured from 9 kHz to 2 GHz. The frequencies ± 12 kHz of the assigned frequency shall be excluded from this transmitter test.

6.10.3 Limits

The power of any conducted spurious emission supplied to the artificial antenna shall be in accordance with table 3.

Table 3: Limits for conducted spurious emissions

Frequency range	Minimum attenuation below peak envelope power in Tx mode	Power in the Tx standby mode
9 kHz to 2 GHz	43 dB without exceeding the power of 50 mW	2 nW
> 2 GHz to 4 GHz	43 dB without exceeding the power of 50 mW	20 nW

6.11 Residual hum and noise power for telephony

6.11.1 Definition

The residual hum and noise power is that power supplied by the transmitter to the artificial antenna when the modulation input signals are interrupted.

6.11.2 Method of measurement

The transmitter shall be connected to the appropriate artificial antenna described in subclause 4.5.1. It shall then be modulated by a two-tone test signal to produce the maximum output power as measured in subclause 6.3.

The test signal shall then be disconnected from the transmitter modulation input terminals and the radio frequency power shall be measured at the transmitter output within a frequency band which lies between the carrier frequency and 2 700 Hz above the carrier frequency.

The modulation input circuit terminals shall then be short-circuited and the radio frequency power shall be measured again. This test shall be repeated using the 600 Ω audio line input.

6.11.3 Limits

The total residual hum and noise power excluding the carrier shall be at least 40 dB below the peak envelope power.

6.12 Residual frequency modulation on DSC

6.12.1 Definition

The residual frequency modulation of the transmitter is defined as the ratio in dB of the demodulated B or Y signal relative to the demodulated dot pattern.

6.12.2 Method of measurement

The transmitter shall be connected to the appropriate artificial antenna described in subclause 4.5.1. It shall then be modulated by a dot pattern to produce the maximum output power as measured in subclause 6.3.

The RF output terminal of the equipment shall be fed to a suitable, calibrated, FM demodulator. The output of the demodulator shall be limited in bandwidth by a low-pass filter with a cut-off frequency of 1 kHz and a slope of 12 dB/octave. DC voltages shall be suppressed by an ac coupling device so that they do not influence the result of the measurement.

The rms output level shall be measured during continuous transmission of the B or Y signal and during the transmission of continuous dot pattern.

The ratio of the two measured rms output levels from the demodulator shall be determined.

6.12.3 Limits

The residual frequency modulation shall not be greater than - 26 dB.

TCN 68 - 202: 2001

6.13 Carrier suppression

6.13.1 Definition

The carrier suppression is expressed in terms of the ratio between the peak envelope power and the carrier power output power.

6.13.2 Method of measurement

The transmitter shall be connected to the appropriate artificial antenna described in subclause 4.5.1. It shall then be modulated by an audio frequency of 1000 Hz to produce the maximum output power as measured in subclause 6.3.

The carrier suppression shall be measured in both J3E and H3E modes as applicable.

The test shall be performed under both normal (see subclause 4.3) and extreme test conditions (see subclauses 4.4.1 and 4.4.2).

6.13.3 Limits

- The carrier suppression for modulation J3E shall be at least 40 dB.
- The carrier suppression for modulation H3E shall be between 4.5 dB and 6 dB.

6.14 Continuous operation on telephony

6.14.1 Definition

Continuous operation of the transmitter is the ability to produce full rated RF output power without interruption for a specified time.

6.14.2 Method of measurement

The transmitter shall be connected to the artificial antenna as specified in subclause 4.5.1 and driven to its maximum output power measured under subclause 6.3 using the two-tone test signal as described in subclause 6.3.2.

For transmitters designed to operate only between 1.6 MHz and 4 MHz the test shall be carried out at 2182 kHz in J3E mode.

Other transmitters shall be tested on a frequency in the 8 MHz band.

The measurement shall be carried out under normal (see subclause 4.3) and extreme test conditions (see subclauses 4.4.1 and 4.4.2).

6.14.3 Limits

The output power shall not vary by more than ± 1.5 dB from the rated output power. The limits of subclause 6.3.3 shall not be exceeded.

6.15 Protection of transmitter***6.15.1 Definition***

This represents the protection afforded to the transmitter against damage which may be caused by faults occurring in the ship's transmitting antenna.

6.15.2 Method of measurement

After the transmitter has been tuned and whilst the transmitter is being driven to the rated output power by the simultaneous application of two modulating signals of equal level, the antenna terminals shall first be short-circuited and then open-circuited, in each case for a period of 5 minutes. This test shall be conducted on one frequency only.

6.15.3 Limits

This test shall not result in any damage to the transmitter. After removal of the short-circuit or open-circuit conditions, the transmitter shall be able to operate normally for all available modes.

6.16 Radiotelephone alarm signal requirements***6.16.1 Frequency and duration of tones******6.16.1.1 Definition***

The radiotelephone alarm signal shall consist of two sinusoidal tones of 2200 Hz and 1300 Hz transmitted alternately.

6.16.1.2 Method of measurement

The transmitter shall be connected to an artificial antenna as defined in subclause 4.5.1 and the frequency 2182 kHz selected. The alarm signal shall be activated and measured by a suitable receiver connected to an oscilloscope.

6.16.1.3 Limits

Each tone shall be within 1.5% of its nominal frequency value and the duration of each tone shall be 250 ms (± 50 ms) and the interval between the tones, if any, shall not exceed 50 ms.

6.16.2 Duration of the alarm signal***6.16.2.1 Definition***

After activation, the transmitter shall generate the tones automatically for a certain period unless manually interrupted. After manual interruption, the transmitter shall immediately be capable of generating the tones.

TCN 68 - 202: 2001

6.16.2.2 Method of measurement

The transmitter shall be connected to an artificial antenna as defined in subclause 4.5.1 and the frequency 2182 kHz selected. The alarm signal shall be activated and the duration measured by means of a stop watch using the built in audio monitor.

6.16.2.3 Limit

After activation, the transmitter shall generate the tones for a period of at least 30 seconds and no more than 60 seconds.

6.16.3 Modulation depth

6.16.3.1 Definition

In order for watch-keeping receivers to react to the transmission of the alarm signal, it must be modulated to a minimum depth.

6.16.3.2 Method of measurement

The transmitter shall be connected to an artificial antenna as defined in subclause 4.5.1 and the frequency 2182 kHz selected. The alarm signal shall be activated and the modulation depth measured by means of a suitable modulation analyser.

6.16.3.3 Limit

The modulation depth shall be $70\% \pm 10\%$. The variation between the two tones shall be less than 1.2 to 1.

7. Receiver

7.1 Receiver output powers

7.1.1 Standard output power

- a) 1 mW for earphone reception;
- b) 500 mW for loudspeaker reception;
- c) 0 dBm into 600 Ω for the audio line outputs;

7.1.2 Rated output power

The total harmonic distortion at the rated output power shall meet the requirements in subclause 7.11.

7.2 Frequency error

7.2.1 Definition

The frequency error of the receiver is:

a) For SSB telephony:

The absolute frequency error of the 1000 Hz output frequency when the receiver is tuned to the carrier frequency using the input signal defined in subclause 4.6.2.1;

b) For DSC with an analogue interface:

The absolute frequency error of the 1700 Hz output frequency when the receiver is tuned to the assigned frequency using input signal defined in subclause 4.6.2.3.

7.2.2 Method of measurement

a) SSB telephony:

A standard input signal for J3E at a level of + 60 dB μ V shall be applied to the receiver on the nominal frequency to which it is tuned. The frequency of the output at the 600 Ω terminals shall be measured and its difference from 1000 Hz be recorded;

b) DSC with analogue input:

A standard input signal for F1B shall be applied to the receiver on the assigned frequency to which it is tuned at level of + 60 dB μ V. The frequency of the output on the DSC 600 Ω .

Terminals shall be measured and its difference from 1700 Hz be recorded.

Measurement shall be made under normal test conditions (see subclause 4.3) and under extreme test conditions (see subclauses 4.4.1 and 4.4.2).

7.2.3 Limits

The frequency error shall be less than ± 10 Hz.

7.3 Unwanted frequency modulation

7.3.1 Definition

Unwanted frequency modulation is the deviation of output frequency which may occur due to a number of causes but especially when the complete equipment is vibrated over a specified range of frequencies and amplitudes.

7.3.2 Method of measurement

The receiver, complete with chassis covers and shock absorbers, shall be clamped in its normal operating position to a vibrating table.

TCN 68 - 202: 2001

The receiver shall then be switched on, adjusted for the reception of class of emission J3E. A radio frequency test signal as detailed in subclause 4.6.2.3 shall be applied to its input at a level of + 60 dB μ V.

The receiver shall be adjusted to deliver standard output power at 1 kHz. The table shall be vibrated as detailed in subclause 5.4.1. Any frequency deviation of the output signal occurring during this test, shall be measured using a suitable, calibrated, FM demodulator.

If the receiver does not have telephony facilities then the same test is performed using the reception of class of emission F1B with the appropriate test signal at the same levels but with an output frequency of 1700 Hz.

7.3.3 Limits

The frequency peak deviation shall not exceed ± 5 Hz.

7.4 Pass band

7.4.1 Definition

The pass band measured at the output of the receiver, is the frequency band in which the attenuation relative to peak response does not exceed 6 dB.

7.4.2 Method of measurement

7.4.2.1 Class of emission J3E

With the AGC operative, two unmodulated radio frequency test signals shall be applied to the input of the receiver in accordance with subclause 3.7.1.

The frequency of one of these test signals shall be at a frequency 1500 Hz above the carrier frequency to which the receiver is tuned, and its level shall be + 60 dB μ V. This stabilises the gain of the receiver.

The other test signal shall be at a level + 50 dB μ V and shall be varied in frequency from the nominal carrier frequency to 10 kHz above the carrier frequency, and its resultant audio output voltage and frequency shall be measured at a sufficient number of points, using a spectrum analyser or selective voltmeter, to enable the audio frequency pass band to be determined.

7.4.2.2 Class of emission H3E

A test signal with a level of + 60 dB μ V, modulated to a depth of 30% at 1000 Hz shall be applied to the receiver input, and the receiver shall be adjusted to give standard output power.

The modulation frequency shall then be varied from 10 Hz to 10 kHz above the carrier frequency, maintaining a constant depth of 30%, and the output level corresponding to each modulating frequency shall be measured at a sufficient number of points, using a spectrum analyser or selective voltmeter, to enable the audio frequency pass band to be determined.

7.4.3 Limits

The audio frequency pass band shall exceed 350 Hz to 2700 Hz.

7.5 Maximum usable sensitivity

7.5.1 Definition

The maximum usable sensitivity is the minimum level of a radio frequency input signal with specified modulation which will produce at the receiver analogue outputs a chosen value of Signal plus Noise plus Distortion to Noise plus Distortion (SINAD) ratio and, at the same time an output power not less than the standard output power.

In the case of digital outputs it is the minimum level of a radio frequency input signal with specified modulation which will produce a chosen value of bit error ratio.

7.5.2 Methods of measurement

With the AGC operative, tests shall be carried out with the receiver adjusted for each frequency range and class of emission for which it is designed. The test input signal to the receiver shall be the normal test signals specified in subclause 4.6.2.

For each test the input level of the test signal shall be adjusted until the SINAD ratio at the receiver output is 20 dB or the bit error ratio is less than 10^{-2} and at the same time at least the standard output power or levels are obtained. The measured input level is the maximum usable sensitivity. Where a bit error ratio test is carried out the tests shall be repeated with the input signal ± 10 Hz of its nominal value.

Measurement shall be made under normal test conditions (see subclause 4.3) and under extreme test conditions (see subclauses 4.4.1 and 4.4.2).

7.5.3 Limits

The maximum usable sensitivity shall be better than the values given in table 4.

Table 4: Limits of maximum usable sensitivity

Frequency range and class of emission	Maximum level of input signal (dBμV) 50 Ω or 10 Ω and 250 pF source impedance	
	Normal conditions	Extreme conditions
1605 - 4000 Hz		
J3E	+16	+22
H3E	+30	+36
F1B	+5	+11
4 - 27.5 MHz		
J3E	+11	+17
F1B	+0	+6

7.6 Adjacent signal selectivity

7.6.1 Definition

Adjacent signal selectivity is defined as the ability of the receiver to discriminate between a wanted signal (to which the receiver is tuned) and unwanted signals existing simultaneously in channels adjacent to that of the wanted signal or a increase of the bit error ratio to 10^{-2} .

7.6.2 Method of measurement

The arrangements for applying two test signals to the receiver input, shall be according to subclause 4.6.1. The AGC shall be in operation.

The wanted signal shall be in accordance with subclause 4.6.2.

* Class of emission J3E or H3E and Class of emission F1B (analogue output)

Analogue receivers shall be adjusted to give standard output power on the wanted frequency, and to give a SINAD ratio, of 20 dB.

The level of the unwanted signal shall be increased (starting from a low level), until the SINAD ratio, is decreased from 20 dB to 14 dB or the bit error ratio decreases to 10^{-2} .

* Class of emission F1B (Digital output)

Note: Measurement on F1B are only required if the receiver does not have the J3E mode.

The wanted signal level shall be 20 dBμV, and shall be modulated with the sequence from the BER generator. The unwanted signal shall have a level of + 60 dBμV and be unmodulated.

Digital receivers shall have a bit error ratio of better than 10^{-2} .

The wanted signal level shall be + 20 dB μ V.

7.6.3 Limits

The adjacent signal selectivity shall exceed the values given in the tables 5, 6, 7 and 8.

Table 5: Class of emission J3E

Carrier frequency of unwanted signal relative to carrier frequency of wanted signal	Adjacent signal selectivity
- 1 kHz and + 4 kHz	40 dB
- 2 kHz and + 5 kHz	50 dB
- 5 kHz and + 8 kHz	60 dB

Table 6: Class of emission H3E

Carrier frequency of unwanted signal relative to carrier frequency of wanted signal	Adjacent signal selectivity
- 10 kHz and + 10 kHz	40 dB
- 20 kHz and + 20 kHz	50 dB

Table 7: Class of emission F1B

Carrier frequency of unwanted signal relative to carrier frequency of wanted signal	Adjacent signal selectivity
- 500 kHz and + 500 kHz	40 dB

Table 8: Class of emission F1B (Digital output)

Carrier frequency of unwanted signal relative to carrier frequency of wanted signal	Adjacent signal selectivity
- 500 kHz and + 500 kHz	BER = 10^{-2} or better

7.7 Blocking

7.7.1 Definition

Blocking is a change (generally a reduction) in the wanted output power of a receiver, or a reduction in the SINAD ratio, or an increase in the bit error rate due to an unwanted signal on another frequency.

7.7.2 Method of measurement

The measurements shall be made by means of the simultaneous application of two test signals to the input of the receiver.

TCN 68 - 202: 2001

* Class of emission J3E or F1B (analogue output)

Measurements shall be carried out with an input level of the wanted signal of + 60 dB μ V and repeated with the wanted signal at a level equal to the maximum usable sensitivity of the receiver as measured in subclause 7.5.

The wanted test input signal to the receiver shall be the normal test signal specified in subclause 4.6.2.

The receiver shall be adjusted so that the wanted signal gives standard output power.

The unwanted signal shall have a frequency of ± 20 kHz relative to that of the wanted signal.

The unwanted signal shall be unmodulated. The input level of the unwanted signal shall be adjusted until either it causes a change of 3 dB in the output level of the wanted signal, or until it causes a reduction of the SINAD ratio of 6 dB, whichever effect occurs first.

The input level of the unwanted signal, when the specified condition is reached, shall be taken as the blocking level.

* Class of emission F1B (digital output)

Note: Measurement on F1B are only required if the receiver does not have the J3E mode.

Measurements shall be carried out with an input level of the wanted signal of + 60 dB μ V.

The unwanted signal shall be unmodulated. The input level of the unwanted signal shall be set to a level of + 100 dB μ V.

7.7.3 Limits

* Class of emission J3E or F1B (analogue output).

With the wanted signal at + 60 dB μ V, the level of the unwanted signal shall be not less than 100 dB μ V.

With the wanted signal at a level equal to the measured maximum usable sensitivity, the level of the unwanted signal shall be at least + 65 dB above the measured usable sensitivity level.

* Class of emission F1B (digital output)

The bit error ratio shall be 10^{-2} or better.

7.8 Cross modulation

7.8.1 Definition

Cross-modulation is the transfer of modulation from an unwanted, modulated signal on another frequency to the wanted signal.

7.8.2 Method of measurement

The tests shall be carried out on 2182 kHz in H3E mode with the AGC operative, the RF/IF gain control (if provided) at its maximum, and any input attenuator adjusted to minimum attenuation. The measurements shall be made by means of the simultaneous application of two test signals to the input of the receiver.

One of the test signals is the wanted signal to which the receiver is tuned, and the other is the unwanted signal.

Measurements shall be carried out with an input level of the wanted signal of + 60 dB μ V.

The wanted test input signal to the receiver shall be the normal test signal specified in subclause 4.6.2.

The receiver shall be adjusted so that the wanted signal gives standard output power.

The unwanted signal shall have a frequency of ± 20 kHz relative to that of the wanted signal.

The unwanted signal shall be modulated to a depth of 30% at 400 Hz. The input level of the unwanted signal shall be increased until total unwanted power in the receiver output due to cross modulation is 30 dB below the level of the wanted signal.

7.8.3 Limits

The level of the unwanted signal shall not be less than + 90 dB μ V.

7.9 Intermodulation

7.9.1 Definition

Intermodulation is a process by which signals are produced from two or more (generally unwanted) signals simultaneously present in a non-linear circuit.

7.9.2 Method of measurement

7.9.2.1 Class of emission J3E.

An unmodulated input signal 1000 Hz higher than the frequency to which the receiver is tuned shall be applied to the receiver input at a level of + 30 dB μ V and the audio frequency gain control shall be adjusted to give standard output power.

TCN 68 - 202: 2001

With the wanted signal still applied, two equal level unmodulated signals shall be simultaneously applied to the input of the receiver, neither of these two signals shall have a frequency within 30 kHz from the wanted signal.

When choosing the frequencies used for this measurement, care should be taken to avoid frequencies at which spurious responses occur.

Note: Input frequencies likely to cause unwanted intermodulation products are described in ITU-R Recommendation 332-4. The input levels of the two interfering signals shall remain equal and shall be adjusted to reduce the SINAD ratio at the receiver output to 20 dB, carefully adjusting the frequency of one of the unwanted signals to maximise the reduction in SINAD ratio.

7.9.2.2 Class of emission F1B analogue

With the AGC operative, the RF/IF gain control (if provided) at its maximum, and any input attenuator adjusted to minimum attenuation, an unmodulated input signal on the assigned frequency shall be applied to the receiver input at a level of + 20 dB μ V.

With the wanted signal still applied, two equal level unmodulated signals shall be simultaneously applied to the input of the receiver, neither of these two signals shall have a frequency within 30 kHz from the wanted signal.

When choosing the frequencies used for this measurement, care should be taken to avoid frequencies at which spurious responses occur.

Note: Input frequencies likely to cause unwanted intermodulation products are described in ITU-R Recommendation 332-4.

The input levels of the two interfering signals shall remain equal and shall be adjusted to reduce the SINAD ratio at the receiver output to 20 dB, carefully adjusting the frequency of one of the unwanted signals to maximise the reduction in SINAD ratio.

7.9.2.3 Class of Emission F1B digital

With the AGC operative, the RF/IF gain control (if provided) at its maximum, and any input attenuator adjusted to minimum attenuation, a signal on the assigned frequency shall be applied to the receiver input at a level of + 20 dB μ V, modulated with a signal of 100 baud with a frequency shift of \pm 85 Hz suitable for bit error ratio tests.

Two equal level unmodulated signals shall be simultaneously applied to the input of the receiver, neither of these two signals shall have a frequency within 30 kHz from the wanted signal.

When choosing the frequencies used for this measurement, care should be taken to avoid frequencies at which spurious responses occur.

Note: Input frequencies likely to cause unwanted intermodulation products are mentioned in ITU-R Recommendation 332-4.

The input levels of the two interfering signals shall remain equal and shall be adjusted to reduce the bit error ratio at the receiver output to 10^{-2} , carefully adjusting the frequency of one of the unwanted signals to maximise the reduction in bit error ratio.

7.9.3 Limits

The level of each of the two interfering signals which result in a 20 dB SINAD ratio at the receiver output shall be not less than + 80 dB μ V for H3E and J3E and + 70 dB μ V for analogue F1B.

The level of each of the two interfering signals which result in a bit error ratio of 10^{-2} for digital receivers shall be not less than + 70 dB μ V.

7.10 Reciprocal mixing

7.10.1 Definition

Reciprocal mixing is the transfer of the noise sidebands of the receivers local oscillator(s) to a wanted signal due to the presence of a large wanted or unwanted signal.

7.10.2 Method of measurement

The measurements shall be made by the simultaneous application of two test signals to the input of the receiver.

The wanted test signal shall be the normal test signal specified in subclause 4.6.2 with a level of + 60 dB μ V. The receiver shall be adjusted so that the wanted signal gives standard output power.

The unwanted signal shall have a frequency separation of ± 20 kHz, or more, relative to that of the receiver frequency and shall be unmodulated.

The input level of the unwanted signal is adjusted until it causes a reduction in the SNR to 30 dB. The input level of the unwanted signal is recorded and shall be taken as the reciprocal mixing level.

7.10.3 Results

The reciprocal mixing level shall be not less than + 100 dB μ V.

TCN 68 - 202: 2001

7.11 Spurious response rejection ratio

7.11.1 Definition

The spurious response rejection ratio is the ratio of the input level of an unwanted signal, at the frequency of the spurious response to the input level of a wanted signal, when the wanted and unwanted signals individually produce the same SINAD ratio at the receiver output.

7.11.2 Method of measurement

Test should be made with a wanted frequency on 2182 kHz for J3E receivers and 2187.5 kHz for F1B receivers if the coverage is between 1605 and 4000 kHz and 8291 kHz for J3E receivers and 8376.5 kHz for F1B receivers if the coverage is between 1605 kHz and 27.5 MHz.

A measurement of all frequencies defined by:

$$nf_{lo1} \pm f_{if1}$$

$$pf_{thu} \pm f_{if1}$$

$$(f_{lo2} \pm f_{if2}) \pm f_{lo1}$$

Where: n and p are integers

f_{lo1} is the local oscillator frequency of the first mixer

f_{if1} is the first IF

f_{lo2} is the local oscillator frequency of the second mixer

f_{if2} is the second IF frequency

If the measurements are within 10 dB of the limit, the integers n & p need not exceed 10, otherwise the upper frequency of the test shall be 2 GHz.

The receiver shall be set up in accordance with subclause 7.5. All receiver control shall remain unaltered during the remainder of the test.

Two signal generators A and B shall be connected to the receiver input via a combining network so that they do not affect the impedance matching.

* Class of emission J3E or H3E and Class of emission F1B (analogue output)

The wanted signal represented by signal generator A shall be at the nominal frequency and shall have test modulation according to subclause 4.6.2, the level shall be at the sensitivity level required in table 4.

Signal generator B shall have a level of at least 80 dB above the level of signal generator A, and the frequencies shall be according to the above mentioned.

For each spurious response found the carrier frequency of the input signal shall be adjusted to give maximum output power. The input level shall then be adjusted until a SINAD ratio of 14 dB at the output of the receiver is achieved.

The ratio between the input level of each spurious signal and the input of the wanted signal giving the same SINAD ratio, shall then be evaluated.

* Class of emission F1B (Digital output)

The level of signal generator A shall be 3 dB above the sensitivity level required in table 4.

Signal generator B shall be at the level 70 dB above the level of signal generator A, and the frequencies shall be according to the above mentioned.

7.11.3 Limits

* Class of emission J3E or H3E and Class of emission F1B (analogue output)

The spurious response rejection ratio shall not be less than 60 dB.

* Class of emission F1B (Digital output)

The bit error ratio shall be 10^{-2} or better.

7.12 Harmonic content in output

7.12.1 Definition

The harmonic content in the output of a telephony receiver is the total RMS voltage of all the individual harmonics of modulation frequencies, appearing at the receiver outputs as a result of non-linearity in the receiver.

7.12.2 Method of measurement

This test shall be performed with rated output power and with standard output power. The test signals as defined in subclause 4.6.2 shall be applied to the receiver input applicable for all modes of analogue modulation.

The level of the input signal shall be varied between + 30 dB μ V and + 80 dB μ V, while maintaining the output level at the standard output power and then at the rated output power. The harmonic content shall then be measured.

7.12.3 Limits

The harmonic content shall not exceed 10% at rated output power and 5% at standard output power.

7.13 Audio frequency intermodulation

7.13.1 Definition

Audio frequency intermodulation is a process by which signals are produced from two or more wanted signals simultaneously present in the demodulator and/or audio amplifier of a telephony receiver. It is expressed in terms of the ratio of the

TCN 68 - 202: 2001

level of each intermodulation component relative to the level of one or two test signals of equal amplitude.

7.13.2 Method of measurement

With the AGC operative, the manual RF/IF gain control (if provided) at its maximum, and any input attenuator adjusted to its minimum attenuation, an unmodulated signal, 1100 Hz above the frequency to which the receiver is tuned, at a level of + 60 dB μ V shall be applied to the input of the receiver. In addition a second unmodulated signal, 1700 Hz above the frequency to which the receiver is tuned shall be applied and its level shall be adjusted until the 1100 Hz and the 1700 Hz signals in the output of the receiver are of equal amplitude.

By means of the audio frequency gain control the total output power of the receiver shall be adjusted to standard output power.

The audio frequency intermodulation components shall then be measured.

7.13.3 Limits

The value of any of the intermodulation components shall not exceed - 25 dB relative to the output level of any one of the two wanted signals.

7.14 Spurious emissions

7.14.1 Definition

Spurious emissions are any radio frequency emissions generated in the receiver and radiated either by way of conduction to the antenna or other conductors connected to the receiver, or radiated directly by the receiver.

7.14.2 Methods of measurement

Spurious emissions conducted to the antenna shall be measured by means of the connection of a 50 Ω resistor and a search shall be made for the presence of signals appearing across the resistor. The measurement shall be made over the frequency range 9 kHz to 4 GHz.

7.14.3 Limits

The power of any discrete component measured in the artificial antenna shall not exceed 2 nW from 9 kHz to 2 GHz and 20 nW from 2 GHz to 4 GHz.

7.15 Internally generated spurious signals

7.15.1 Definition

Internally generated spurious signals are those signals that may appear in the output of a receiver due to mixing processes in the receiver system without any antenna input signal.

7.15.2 Method of measurement

The receiver shall have no input signal and be terminated at its antenna input with a load impedance equal to those specified in subclause 4.5.2. The receiver shall be set to J3E mode and a search made throughout the bands for whistles in the output. For conformance testing manufacturers may need to provide a means for quickly searching the bands in steps of no more than 1 kHz.

7.15.3 Limits

There shall be no internally generated spurious signals on any designated distress frequency and its associated guard bands. On all other channels where spurious occur, the level shall be less than 10 dB above the inherent noise level.

7.16 AGC efficiency

7.16.1 Definition

The AGC efficiency of the receiver is the ability to keep the change of audio output level within limits when the RF input voltage is varied over a specified range.

7.16.2 Method of measurement and limits

To check the performance of the AGC, tests shall be carried out with the receiver adjusted for each maritime mobile band. The input signal shall be the appropriate normal test signal specified in subclause 4.6.2.

For each test the input signal shall have a level equal to the maximum usable sensitivity measured according to subclause 7.5. The input level shall then be increased by 20 dB. The SNR shall then increase by at least 15 dB.

The receiver shall be adjusted to give an output level 10 dB below the standard output power. The input level shall then be increased by 70 dB.

7.16.3 Limits

The output power shall not exceed 10 dB.

7.17 AGC time constants (*attack and recovery time*)

7.17.1 Definitions

AGC attack time: the elapsed time from the instant at which the input-signal level is suddenly increased by a specified amount, until the instant at which the level of the output signal reaches and remains within ± 2 dB of the subsequent steady-state value.

AGC recovery time: the elapsed time from the instant when the input-signal level is suddenly decreased by a specified amount, until the instant at which the output signal reaches and remains within ± 2 dB of the subsequent steady-state value.

TCN 68 - 202: 2001

7.17.2 Method of measurement

A test signal (see subclause 4.6.2) shall be applied to the input of the receiver set in the J3E mode via an attenuator capable of being switched in a single step of 30 dB without interrupting the test signal. The resulting audio output shall be displayed by means of an oscilloscope.

The input level shall be adjusted to produce an output SNR ratio of 20 dB, and the output level adjusted to 10 dB below the standard audio-frequency output power. The attenuator shall then be switched so that the input signal increases in level by 30 dB.

The attack time shall then be measured. The attenuator shall then be switched so that the input signal returns to its original level. The recovery time shall be measured.

7.17.3 Limits

Attack time: 5 - 10 ms;

Recovery Time: 1 - 4 seconds.

7.18 Protection of input circuits

7.18.1 Definition

The protection of the input circuits is the ability of the antenna input to stand large voltages for a specified time.

7.18.2 Method of measurement

An unmodulated radio frequency test signal, at a level of 30 V RMS is applied, in the manner specified in subclause 4.6 to the receiver input for a period of 15 minutes.

The test shall be performed on 2182 kHz if the equipment is designated to operate in the 1605 kHz - 4000 kHz bands only or on the frequency in the 8 MHz band if the equipment is designed to operate on all maritime bands in 1605 kHz - 27500 kHz range.

7.18.3 Limits

The receiver shall operate normally without further attention when the test signal is removed.

REFERENCES

11. ITU Radio regulations
12. CCITT Recommendation E.161 (1988) "Arrangement of figures, letters and symbols on telephone and other devices that can be used for access to a telephone network".
13. International convention for the safety of life at sea, (SOLAS), as amended 1988.
14. IMO resolutions A.421(XI), A.610(15), A.613(15) and A.694(17)
15. ITU-R Recommendation 493-5: "Digital selective calling system for use in the maritime mobile service"
16. NMEA 0183, version 2.00: "Standard for interfacing marine electronic devices"
17. ISO standart 3791: "Office machines and data processing equipment keyboard layout for numeric applications"
18. ETS-300 028: "Radio equipment and system (RES); uncertainties in the measurement of mobile radio equipment characteristics"
19. ETS-300 067 "Radio equipment and system (RES); radiotelex equipment operating in the maritime MF/HF service technical characteristics and method of measurement"
20. ETS-300 373 "Radio equipment and system (RES); technical characteristics and method of measurement for maritime mobile transmitter and receivers for use in the MF and HF bands".