PHẦN VĂN BẢN QUY PHẠM PHÁP LUẬT

BỘ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG

BỘ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG	**CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM** **Độc lập - Tự do - Hạnh phúc**
Số: 37/2015/TT-BTTTT	*Hà Nội, ngày 24 tháng 12 năm 2015*

THÔNG TƯ

Ban hành "Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về thiết bị truyền dẫn dữ liệu tốc độ trung bình dải tần 5,8 GHz ứng dụng trong lĩnh vực giao thông vận tải"

Căn cứ Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật ngày 29 tháng 6 năm 2006;

Căn cứ Luật Viễn thông ngày 23 tháng 11 năm 2009;

Căn cứ Nghị định số 127/2007/NĐ-CP ngày 01 tháng 8 năm 2007 của Chính phủ quy định chi tiết và hướng dẫn thi hành một số điều của Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật;

Căn cứ Nghị định số 132/2013/NĐ-CP ngày 16 tháng 10 năm 2013 của Chính phủ quy định chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn và cơ cấu tổ chức của Bộ Thông tin và Truyền thông;

Theo đề nghị của Vụ trưởng Vụ Khoa học và Công nghệ,

Bộ trưởng Bộ Thông tin và Truyền thông ban hành Thông tư quy định Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về thiết bị truyền dẫn dữ liệu tốc độ trung bình dải tần 5,8 GHz ứng dụng trong lĩnh vực giao thông vận tải.

Điều 1. Ban hành kèm theo Thông tư này Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về thiết bị truyền dẫn dữ liệu tốc độ trung bình dải tần 5,8 GHz ứng dụng trong lĩnh vực giao thông vận tải (QCVN 99:2015/BTTTT).

Điều 2. Thông tư này có hiệu lực thi hành kể từ ngày 01 tháng 7 năm 2016.

Điều 3. Chánh Văn phòng, Vụ trưởng Vụ Khoa học và Công nghệ, Thủ trưởng các cơ quan, đơn vị thuộc Bộ Thông tin và Truyền thông, Giám đốc Sở Thông tin và Truyền thông các tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương và các tổ chức, cá nhân có liên quan chịu trách nhiệm thi hành Thông tư này./.

BỘ TRƯỞNG

Nguyễn Bắc Son

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

QCVN 99:2015/BTTTT

QUY CHUẨN KỸ THUẬT QUỐC GIA VỀ THIẾT BỊ TRUYỀN DẪN DỮ LIỆU TỐC ĐỘ TRUNG BÌNH DẢI TẦN 5,8 GHz ỨNG DỤNG TRONG LĨNH VỰC GIAO THÔNG VẬN TẢI

National technical regulation on Medium Data Rate data transmission equipment operating in the 5,8 GHz band use in Road Transport Traffic

HÀ NỘI - 2015

Mục lục

1. QUY ĐỊNH CHUNG
1.1. Phạm vi điều chỉnh
1.2. Đối tượng áp dụng
1.3. Tài liệu viện dẫn
1.4. Giải thích từ ngữ
1.5. Ký hiệu
1.6. Chữ viết tắt
2. QUY ĐỊNH KỸ THUẬT
2.1. Các yêu cầu kỹ thuật đối với thiết bị RSU
2.1.1. Công suất bức xạ đẳng hướng tương đương cực đại
2.1.2. Sai số tần số
2.1.3. Mặt nạ phổ
2.1.4. Phát xạ không mong muốn của máy phát
2.1.5. Phát xạ giả máy thu
2.2. Các yêu cầu kỹ thuật đối với thiết bị OBU
2.2.1. Công suất bức xạ đẳng hướng tương đương cực đại
2.2.2. Sai số tần số
2.2.3. Mặt nạ phổ
2.2.4. Phát xạ không mong muốn của máy phát
2.2.5. Phát xạ giả máy thu
3. PHƯƠNG PHÁP ĐO
3.1. Các yêu cầu đo kiểm
3.1.1. Điều kiện đo kiểm bình thường
3.1.2. Độ không đảm bảo đo
3.1.3. Tần số sóng mang
3.2. Phương pháp đo các tham số chính
3.2.1. Phương pháp đo thiết bị RSU
3.2.2. Phương pháp đo thiết bị OBU
4. QUY ĐỊNH VỀ QUẢN LÝ
5. TRÁCH NHIỆM CỦA TỔ CHỨC, CÁ NHÂN
6. TỔ CHỨC THỰC HIỆN
PHỤ LỤC A (Quy định) Phép đo dẫn
PHỤ LỤC B (Quy định) Phép đo bức xạ
THƯ MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO

Lời nói đầu

QCVN 99:2015/BTTTT được xây dựng trên cơ sở ETSI EN 300 674-1 v1.2.1 (2004-08) của Viện Tiêu chuẩn viễn thông châu Âu.

QCVN 99:2015/BTTTT do Cục Viễn thông biên soạn, Vụ Khoa học và Công nghệ thẩm định và trình duyệt, Bộ Thông tin và Truyền thông ban hành kèm theo Thông tư số 37/2015/TT-BTTTT ngày 24 tháng 12 năm 2015.

QUY CHUẨN KỸ THUẬT QUỐC GIA VỀ THIẾT BỊ TRUYỀN DẪN DỮ LIỆU TỐC ĐỘ TRUNG BÌNH DẢI TẦN 5,8 GHz ỨNG DỤNG TRONG LĨNH VỰC GIAO THÔNG VẬN TẢI

National technical regulation on Medium Data Rate data transmission equipment operating in the 5,8 GHz band use in Road Transport Traffic

1. QUY ĐỊNH CHUNG

1.1. Phạm vi điều chỉnh

Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia này áp dụng cho các thiết bị truyền dẫn dữ liệu tốc độ trung bình hoạt động trong dải tần 5,8 GHz sử dụng trong giao thông đường bộ:

- Có kết nối đầu ra vô tuyến và ăng ten rời hoặc có ăng ten tích hợp;
- Dùng cho truyền dữ liệu kỹ thuật số;
- Tốc độ dữ liệu hướng lên đến 250 kbit/s và hướng xuống đến 500 kbit/s;
- Hoạt động ở các tần số vô tuyến trong dải từ 5,725 GHz đến 5,875 GHz.

Quy chuẩn này áp dụng chung cho các thiết bị đặt ở vị trí cố định (RSU) và thiết bị đặt trên một phương tiện giao thông (OBU) có máy thu phát và bộ phát đáp.

1.2. Đối tượng áp dụng

Quy chuẩn này áp dụng đối với các tổ chức, cá nhân Việt Nam và nước ngoài có hoạt động sản xuất, kinh doanh các thiết bị truyền dẫn dữ liệu tốc độ trung bình hoạt động trong dải tần 5,8 GHz trên lãnh thổ Việt Nam.

1.3. Tài liệu viện dẫn

CENELEC EN 12253 (2003): "Road transport and traffic telematics. Dedicated short-range communication. Physical layer using microwave at 5,8 GHz".

ETSI TR 100 028 (V1.4.1 - all parts): "Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Uncertainties in the measurement of mobile radio equipment characteristics".

CENELEC EN 13372 (2003): "Road transport and traffic telematics (RTTT). Dedicated short - range communication. Profiles for RTTT applications".

1.4. Giải thích từ ngữ

1.4.1. Hướng trục (bore sight)

Hướng bức xạ cực đại của ăng ten định hướng.

CHÚ THÍCH: Nếu hướng trục không xác định rõ ràng thì hướng trục được xác định bởi nhà sản xuất

1.4.2. Tần số sóng mang (carrier frequency)

Tần số sóng mang là tần số f_{Tx} mà máy phát của RSU được thiết lập để truyền tải.

CHÚ THÍCH: Trong DSRC tần số sóng mang là tần số trung tâm của một kênh, xem Bảng 6.

1.4.3. Tín hiệu mang hoặc sóng mang (carrier signal or carrier)

Tín hiệu hài mà tần số danh định f_{Tx} có thể thay đổi trong khoảng xác định bởi dung sai tần số.

1.4.4. Băng tần loại trừ (exclusion band)

Băng tần vô tuyến trong đó không thực hiện các phép đo.

1.4.5. Ăng ten tích hợp (Integral antenna)

Ăng ten, có hoặc không có đầu kết nối, được thiết kế như là một phần không thể thiếu của thiết bị

1.4.6. Chế độ nghỉ của OBU (OBU sleep mode)

Chế độ nghỉ của OBU là một chế độ tùy chọn cho các OBUs chạy bằng pin cho phép tiết kiệm năng lượng pin. Trong chế độ này, các OBU chỉ có thể phát hiện sự hiện diện của một tín hiệu đường xuống DSRC trong điều kiện được xác định, CENELEC EN 12253 (2003), sẽ dẫn đến đánh thức, tức là một quá trình chuyển đổi sang chế độ chờ.

1.4.7. Chế độ chờ của OBU (OBU stand-by mode)

Chế độ chờ của OBU là chế độ, trong đó OBU có khả năng nhận được tín hiệu đường xuống DSRC.Trong chế độ này OBU không bao giờ được phát tín hiệu.

1.4.8. Tần số hoạt động (operating frequency)

Tần số danh định mà thiết bị làm việc, còn được gọi là tần số trung tâm. Một thiết bị có thể làm việc ở nhiều tần số.

1.4.9. Phát xạ ngoài băng (out-of-band emisssions)

Phát xạ trên một hay nhiều tần số nằm ngay ngoài độ rộng băng tần cần thiết do kết quả của quá trình điều chế nhưng không bao gồm phát xạ giả.

1.4.10. Phân cực (polarization):

Đầu của vectơ điện trường trong một mặt phẳng vuông góc với hướng truyền. Ví dụ về phân cực: phân cực ngang, phân cực dọc và phân cực tròn (bên trái hoặc bên phải).

1.4.11. Thiết bị xách tay (portable equipment)

Thiết bị mang theo người hoặc gắn trên xe

CHÚ THÍCH: Một thiết bị xách tay thông thường sẽ bao gồm một mô-đun duy nhất, nhưng có thể bao gồm một số mô-đun kết nối với nhau. Nguồn của thiết bị sử dụng pin gắn kèm.

1.4.12. Nhà cung cấp (provider)

Nhà sản xuất hoặc người chịu trách nhiệm cho việc cung cấp các thiết bị trên thị trường

1.4.13. Các phép đo bức xạ (radiated measurements)

Các phép đo liên quan tới trường bức xạ.

1.4.14. Phát xạ giả (spurious emission)

Phát xạ trên một hay nhiều tần số nằm ngoài độ rộng băng tần cần thiết và mức các phát xạ này có thể bị suy giảm nhưng không ảnh hưởng đến sự truyền dẫn tương ứng của thông tin. Phát xạ giả bao gồm các phát xạ hài, các phát xạ ký sinh, các sản phẩm xuyên điều chế và các sản phẩm quá trình chuyển đổi tần số, nhưng không bao gồm phát xạ ngoài băng.

1.4.15. Thiết bị RSU (road side unit)

Thiết bị sử dụng ở một vị trí cố định (trạm cố định).

1.4.16. Thiết bị thu phát OBU (transceiver OBU)

Thiết bị được đặt cố định trên một phương tiện giao thông phát tín hiệu trả lời lại một tín hiệu dò tìm.

1.4.17. Bộ phát đáp (transponder)

Là một bộ phận của thiết bị OBU mà không tự phát ở dải tần số 5,8 GHz.

1.5. Ký hiệu

ATN_{AT2}	Độ suy giảm của AT2
ATN_{BLN}	Độ suy giảm của BLN
ATN_{CA1}	Độ suy giảm của cáp đồng trục hiệu chuẩn 1
D	Khoảng cách giữa tâm pha của ăng ten phát và ăng ten thu
$d_{displace}$	Dịch chuyển ngang của tâm pha ăng ten TTA và RTA
d_{F1}	Khoảng cách từ ăng ten phát đến Fresnel ellipse thứ nhất
d_{F2}	Khoảng cách từ Fresnel ellipse thứ nhất đến ăng ten thu
$D_{0,EUT}$	Chiều tuyến tính lớn nhất của ăng ten cần đo
$EIRP_{TSM}$	e.i.r.p được tham chiếu mặt nạ phổ phát
Δf_{RSU}	Sai số tần số của RSU
Δf_s	Sai số tần số sóng mang phụ
f_c	Tần số trung tâm của thiết bị thu
f_{ObuTx}	Tần số trung tâm thực tế biên dưới và biên trên của kênh hướng lên

f_{MSS1}	Tần số của MSS1
f_{offset}	Tần số bù
f_s	Tần số sóng mang phụ danh định của OBU
f_{TX}	Tần số sóng mang danh định của RSU
$f_{TX,actual}$	Tần số trung tâm thực tế của sóng mang hướng xuống
f_u	Tần số trung tâm danh định của tín hiệu không mong muốn
f_{u1}, f_{u2}	Các tần số trung tâm của tín hiệu không mong muốn
G_c	*Độ lợi chuyển đổi*
G_{coit}	*Độ lợi sửa sai*
$G_{OBU,Rx}$	Độ lợi OBU của ăng ten thu
$G_{OBU,Tx}$	Độ lợi OBU của ăng ten phát
G_{RSA}	Độ lợi ăng ten thu thay thế
G_{TA}	Độ lợi ăng ten đo kiểm
G_{TSA}	Độ lợi ăng ten phát thay thế
$G_{RSU,Tx}$	Độ lợi ăng ten phát của RSU
k	Hệ số mở rộng (hệ số hội tụ)
m	Chỉ số điều chế
P_{CW}	Công suất tín hiệu sóng liên tục
P_{D11a}	Giới hạn công suất để truyền tin (giới hạn trên)
P_{D11b}	Giới hạn công suất để truyền tin (giới hạn dưới)
P_{inc}	Công suất tín hiệu tới được thu bởi ăng ten thu đẳng hướng lý tưởng
$P_{inc,scan}$	Công suất tín hiệu tới đạt được từ quá trình quét
$P_{inc,dBm}$	Công suất P_{inc} với đơn vị dBm
P_{LHCP}	Công suất tín hiệu của sóng được phân cực tròn bên trái
P_{max}	Công suất tín hiệu cực đại
P_{mod}	Công suất tín hiệu được điều chế
P_{MMS1}	Công suất tín hiệu đầu ra của MMS1
P_{MMS2}	Công suất tín hiệu đầu ra của MMS2
P_{ObuRx}	Công suất tín hiệu tới đến OBU, tham chiếu ăng ten thu đẳng hướng lý tưởng
P_{pol}	Công suất tín hiệu sóng có phân cực tương ứng

P_v	Công suất tín hiệu sóng trong phân cực dọc
P_h	Công suất tín hiệu sóng trong phân cực ngang
P_{PM1}	Công suất tín hiệu được đo bởi máy đo công suất 1
P_{ref}	Công suất tín hiệu tham khảo được tính theo Watt
$P_{ref,dBm}$	Công suất tín hiệu tham khảo được tính theo dBm
P_{reTx}	Công suất tín hiệu phát lại
P_{RSA}	Công suất tín hiệu đạt được từ ăng ten thu thay thế
P_{RHCP}	Công suất tín hiệu của sóng được phân cực tròn bên phải
P_{ssb}	Công suất tín hiệu đơn biên
P_{sens}	Độ nhạy công suất của máy thu
$P_{spurious}$	Công suất phát xạ giả của tín hiệu
$P_{tot,dBm}$	Tổng các công suất tín hiệu, tính bằng dBm
P_{TSM}	Mặt nạ phổ của máy phát
P_u	Công suất tín hiệu không mong muốn
P_w	Công suất tín hiệu mong muốn
P_0	Công suất tín hiệu tham chiếu tại 1 mW tương ứng 0 dBm
T_{CW}	Chu kỳ tín hiệu sóng liên tục
T_{mod}	Chu kỳ tín hiệu điều chế
V_{max}, V_{min}	Biên độ lớn nhất của tín hiệu điều chế trong thiết bị RSU để tạo ra bit 1, 0
α	Góc nghiêng của ăng ten đo kiểm
$\alpha_{displace}$	Góc dịch chuyển giữa TTA và RTA
λ	Bước sóng
ρ_{RSA}	Hệ số phản xạ tại đầu nối ăng ten thu thay thế
ρ_{TSA}	Hệ số phản xạ tại đầu nối ăng ten phát thay thế

1.6. Chữ viết tắt

AT1	Bộ suy hao 1	Attenuator 1
AT2	Bộ suy hao 2	Attenuator 2
BLN	Thiết bị làm cân bằng	Balun
CA	Ăng ten tương ứng	Corresponding Antenna
CC	Bộ chia tín hiệu	Coaxial Circulator
CW	Sóng liên tục	Continuous Wave

DC	Dòng điện 1 chiều	Direct Current
DSRC	Truyền thông cự ly ngắn	Dedicated Short Range Communication
e.i.r.p	Công suất bức xạ đẳng hướng tương đương	Equivalent Isotropically Radiated Power also called EIRP, eirp, E.I.R.P.
EUT	Thiết bị cần đo	Equipment Under Test
FCCA	Cáp đồng trục Ferit	Ferrited Coaxial Cable
FCCA1	Cáp đồng trục Ferit 1	Ferrited Coaxial Cable 1
ISM	Công nghiệp, khoa học, y tế	Industrial, Scientific, Medical
LHCP	Phân cực tròn bên trái	Left Hand Circular Polarized
LOS	Hướng nhìn thẳng trực tiếp	Line-Of-Sight
LP	Phân cực tuyến tính	Linear Polarized
Mc	Vị trí của tâm pha ăng ten OBU	Location of the OBU antenna phase centre
M_{center}	Điểm trung tâm giữa các tâm pha của TTA và RTA	Centre point between phase centres of TTA and RTA
MSS1	Nguồn tín hiệu đơn tần 1	Monochromatic Signal Source 1
MSS2	Nguồn tín hiệu đơn tần 2	Monochromatic Signal Source 2
N.A.	Không áp dụng	Not applicable
OBU	Thiết bị OBU	On Board Unit
ppm	Một phần triệu	Parts per million (10^{-6})
RBW	Băng thông phân giải	Resolution BandWidth
RD	Thiết bị thu	Receiving Device
RF	Tần số vô tuyến	Radio Frequency
RRxA	Ăng ten thu của thiết bị RSU	RSU Receiving Antenna
RSA	Ăng ten thu thay thế	Receiving Substitution Antenna
RSU	Thiết bị RSU	Road Side Unit
RTA	Ăng ten thu đo kiểm	Receiving Test Antenna
RTTT	Thông tin giao thông và vận tải đường bộ	Road Transport and Traffic Telematics
RTxA	Ăng ten phát của thiết bị RSU	RSU Transmitting Antenna
Rx	Máy thu	Receiver

SMS1	Nguồn tin tức hay tín hiệu 1	Signal or Message Source 1
SSB	Đơn biên	Single Side Band
TA	Ăng ten đo kiểm	Test Antenna
TS1	Tín hiệu đo kiểm thứ 1	Test Signal 1
TS2	Tín hiệu đo kiểm thứ 2	Test Signal 2
TSA	Ăng ten phát thay thế	Transmitting Substitution Antenna
TSM	Mặt nạ phổ	Transmitter Spectrum Mask
TTA	Ăng ten phát đo kiểm	Transmitting Test Antenna
Tx	Máy phát	Transmitter
VSWR	Tỷ số sóng đứng điện áp	Voltage Standing Wave Ratio
XPD	Bộ tách lọc phân cực chéo	Cross-Polar Discrimination
U4a	Công suất bức xạ đẳng hướng tương đương đơn biên lớn nhất (hướng trục)	Maximum single side band e.i.r.p. (bore sight)
U4b	Công suất bức xạ đẳng hướng tương đương đơn biên lớn nhất (35^0)	Maximum single side band e.i.r.p. (35^0)

2. QUY ĐỊNH KỸ THUẬT

2.1. Các yêu cầu kỹ thuật đối với thiết bị RSU

2.1.1. Công suất bức xạ đẳng hướng tương đương cực đại

2.1.1.1. Định nghĩa

Công suất bức xạ đẳng hướng tương đương cực đại là công suất bức xạ đẳng hướng tương đương ở hướng có bức xạ lớn nhất của ăng ten khối RSU.

2.1.1.2. Phương pháp đo

Sử dụng các phép đo kiểm mô tả trong 3.2.1.1.

2.1.1.3. Giới hạn

Công suất bức xạ đẳng hướng tương đương cực đại không được vượt quá giá trị 2W.

2.1.2. Sai số tần số

2.1.2.1. Định nghĩa

Sai số tần số của máy phát là sự chênh lệch giữa tần số sóng mang chưa điều chế đo được và tần số danh định của máy phát.

2.1.2.2. Phương pháp đo

Sử dụng các phép đo kiểm mô tả trong 3.2.1.2.

2.1.2.3. Giới hạn

Sai số tần số không được vượt quá ±5 ppm.

2.1.3. Mặt nạ phổ

2.1.3.1. Định nghĩa

Mặt nạ phổ của máy phát RSU là công suất bức xạ đẳng hướng tương đương cực đại được phát bởi RSU trong băng tần quy định.

2.1.3.2. Phương pháp đo

Sử dụng các phép đo kiểm mô tả trong 3.2.1.3.

2.1.3.3. Giới hạn

Mặt nạ phổ của máy phát RSU không được vượt quá các giá trị trong Bảng 1

Bảng 1. Các giới hạn mặt nạ phổ của máy phát RSU

Vị trí	Tần số	Không điều chế	Điều chế			Băng thông tương đương
		Tất cả các lớp	Lớp A (xem chú thích)	Lớp B (xem chú thích)	Lớp C (xem chú thích)	
Đồng kênh	f_{Tx} ± 1,0 MHz	-27 dBm	N.A	N.A	N.A	62,5 kHz
Đồng kênh	f_{Tx} ± 1,5 MHz	-27 dBm	-7 dBm	-17 dBm	-27 dBm	500 kHz
Đồng kênh	f_{Tx} ± 2,0 MHz	-27 dBm	-27 dBm	-27 dBm	-27 dBm	500 kHz
Kênh lân cận	f_{Tx} ± 3,0 MHz f_{Tx} ± 3,5 MHz f_{Tx} ± 6,5 MHz f_{Tx} ± 7,0 MHz	-47 dBm	-30 dBm	-37 dBm	-47 dBm	500 kHz
Kênh lân cận	f_{Tx} ± 4,0 MHz f_{Tx} ± 6,0 MHz	-47 dBm	-30 dBm	-37 dBm	-47 dBm	62,5 kHz
CHÚ THÍCH: Lớp A, lớp B và Lớp C được định nghĩa trong CENELEC EN 12253 (2003).						

2.1.4. Phát xạ không mong muốn của máy phát

2.1.4.1. Định nghĩa

Phát xạ không mong muốn của máy phát là phát xạ tại các tần số khác với tần số sóng mang.

2.1.4.2. Phương pháp đo

Sử dụng các phép đo kiểm mô tả trong 3.2.1.4.

2.1.4.3. Giới hạn

Phát xạ không mong muốn của máy phát không được vượt quá các giá trị trong Bảng 2 ở chế độ hoạt động.

Bảng 2. Giới hạn phát xạ không mong muốn của máy phát

Chế độ	Băng tần	Giới hạn (EIRP)	Băng thông máy đo	Loại phát xạ
Hoạt động (xem chú thích 1)	47 MHz đến 74 MHz 87,5 MHz đến 118 MHz 174 MHz đến 230 MHz 470 MHz đến 862 MHz	-54 dBm	100 kHz	Phát xạ giả và phát xạ ngoài băng
	Các tần số khác >30 MHz và ≤ 1 GHz	-36 dBm	100 kHz	
	Các tần số > 1 GHz và < 26 GHz bên ngoài băng tần loại trừ (xem chú thích 3)	-30 dBm	1 MHz	
Chờ (xem chú thích 2)	Các tần số khác >30 MHz và < 1 GHz	-57 dBm	100 kHz	Phát xạ giả
	Các tần số > 1 GHz và < 26 GHz bên ngoài băng tần loại trừ (xem chú thích 3)	-47 dBm	1 MHz	
CHÚ THÍCH 1: Chỉ áp dụng cho máy phát ở chế độ làm việc.				
CHÚ THÍCH 2: Chỉ áp dụng cho máy thu.				
CHÚ THÍCH 3: Băng tần loại trừ đối với máy phát mở rộng từ f_{Tx} - 12,5 MHz tới f_{Tx} + 12,5 MHz, trong đó f_{Tx} là tần số trung tâm của RSU tính theo đơn vị GHz.				

2.1.5. Phát xạ giả máy thu

2.1.5.1. Định nghĩa

Phát xạ giả máy thu là các phát xạ ở bất kỳ tần số nào do ăng ten và thiết bị bức xạ ra.

2.1.5.2. Phương pháp đo

Sử dụng các phép đo kiểm mô tả trong 3.2.1.5.

2.1.5.3. Giới hạn

Phát xạ giả máy thu không được vượt quá các giá trị trong Bảng 2 ở chế độ chờ.

2.2. Các yêu cầu kỹ thuật đối với thiết bị OBU

2.2.1. Công suất bức xạ đẳng hướng tương đương cực đại

2.2.1.1. Định nghĩa

Công suất bức xạ đẳng hướng tương đương đơn biên cực đại của khối OBU là công suất bức xạ đẳng hướng tương đương của OBU trên một dải biên.

2.2.1.2. Phương pháp đo

Sử dụng các phép đo kiểm mô tả trong 3.2.2.1.

2.2.1.3. Giới hạn

Công suất bức xạ đẳng hướng tương đương cực đại không được vượt quá các giá trị trong Bảng 3.

Bảng 3. Giới hạn e.i.r.p cực đại của OBU

Tham số	**OBU loại A** (xem chú thích 1)		**OBU Loại B** (xem chú thích 1)	
	U4b	**U4a**	**U4b**	**U4a**
Hướng	35° (xem chú thích 2)	Hướng trục	35° (xem chú thích 2)	Hướng trục
Giá trị	Không áp dụng	-21 dBm	-17 dBm	-14 dBm
CHÚ THÍCH 1: Loại A và loại B được định nghĩa trong CENELEC EN 13372 (2003).				
CHÚ THÍCH 2: Hướng 35° biểu thị góc mở θ của hình nón đối xứng quanh hướng trục.				

2.2.2. Sai số tần số

2.2.2.1. Định nghĩa

Sai số tần số sóng mang phụ Δf_s của thiết bị OBU là tỷ số:

$$\Delta f_s = \frac{\left| f_{ObuTx} - f_{Tx,actual} \right|}{f_s} - 1$$

Trong đó:

- f_{ObuTx}: tần số trung tâm thực tế của biên dưới và biên trên kênh truyền hướng lên của OBU;

- $f_{Tx,actual}$: tần số trung tâm thực tế của sóng mang hướng xuống;

- f_s: tần số sóng mang phụ danh định.

2.2.2.2. Phương pháp đo

Sử dụng các phép đo kiểm mô tả trong 3.2.2.2.

2.2.2.3. Giới hạn

Giá trị tuyệt đối của Δf_s không vượt quá giá trị 0,1%.

2.2.3. Mặt nạ phổ

2.2.3.1. Định nghĩa

Mặt nạ phổ của máy phát OBU là công suất bức xạ đẳng hướng tương đương cực đại được phát bởi OBU trong băng tần quy định.

2.2.3.2. Phương pháp đo

Sử dụng các phép đo kiểm mô tả trong 3.2.2.3.

2.2.3.3. Giới hạn

Mặt nạ phổ của máy phát OBU không được vượt quá các giá trị trong Bảng 4

Bảng 4. Các giới hạn mặt nạ phổ của máy phát OBU

Tần số trung tâm	$f_{Tx} \pm 1$ MHz và $f_{Tx} \pm 4$ MHz	$f_{Tx} \pm 1,5$ MHz, $f_{Tx} \pm 2$ MHz, $f_{Tx} \pm 3$ MHz, $f_{Tx} \pm 3,5$ MHz, $f_{Tx} \pm 6,5$ MHz, và $f_{Tx} \pm 7$ MHz (xem chú thích)
Băng thông	62,5 kHz	500 kHz
Giới hạn	OBU loại A: -39 dBm OBU loại B: -35 dBm	
CHÚ THÍCH: Phép đo không được thực hiện tại tần số sóng mang phụ thường dùng, ví dụ: 1,5 MHz hoặc 2 MHz.		

2.2.4. Phát xạ không mong muốn của máy phát

2.2.4.1. Định nghĩa

Phát xạ không mong muốn của máy phát là phát xạ tại các tần số khác với tần số sóng mang.

2.2.4.2. Phương pháp đo

Sử dụng các phép đo kiểm mô tả trong 3.2.2.4.

2.2.4.3. Giới hạn

Phát xạ không mong muốn của máy phát không được vượt quá các giá trị trong Bảng 2 ở chế độ hoạt động.

2.2.5. Phát xạ giả máy thu

2.2.5.1. Định nghĩa

Phát xạ giả máy thu là các phát xạ ở bất kỳ tần số nào do ăng ten và thiết bị bức xạ ra.

2.2.5.2. Phương pháp đo

Sử dụng các phép đo kiểm mô tả trong 3.2.2.5.

2.2.5.3. Giới hạn

Phát xạ giả máy thu không được vượt quá các giá trị trong Bảng 2 ở chế độ chờ.

3. PHƯƠNG PHÁP ĐO

3.1. Các yêu cầu đo kiểm

3.1.1. Điều kiện đo kiểm bình thường

Nhiệt độ và độ ẩm trong đo kiểm phải phù hợp trong các điều kiện sau:

Nhiệt độ: +15°C đến +35°C

Độ ẩm: 20% đến 75%

3.1.2. Độ không đảm bảo đo

- Độ không đảm bảo đo đối với mỗi tham số đo không được vượt quá các giá trị cho trong Bảng 5 để đảm bảo là các kết quả đo vẫn trong giới hạn chuẩn chấp nhận được.

Bảng 5. Độ không đảm bảo đo

Tham số	Độ không đảm bảo đo
Công suất RF (dẫn)	± 4 dB
Tần số RF, tương đối	$\pm 1\times 10^{-7}$
Phát xạ bức xạ của máy phát, hợp lệ đến 40 GHz	± 6 dB
Công suất kênh kề	± 5 dB
Độ nhạy	± 5 dB
Phép đo hai tín hiệu và phép đo ba tín hiệu	± 4 dB
Phép đo hai tín hiệu và phép đo ba tín hiệu sử dụng trường bức xạ	± 6 dB
Phát xạ bức xạ của máy thu, hợp lệ đến 40 GHz	± 6 dB
Nhiệt độ	± 1°C
Độ ẩm tương đối	± 5%

- Đối với các phương pháp đo kiểm phù hợp với quy chuẩn này, các giá trị độ không đảm bảo đo được tính theo các phương pháp mô tả trong ETSI TR 100 028 (V1.4.1 - all parts) tương ứng với độ tin cậy 95%.

3.1.3. Tần số sóng mang

Quy chuẩn này áp dụng cho các thiết bị RSU hoạt động trong một số hoặc tất cả các kênh được liệt kê chi tiết trong Bảng 6.

Bảng 6. Các băng tần số và các tần số trung tâm f_{Tx} được phép cho DSRC

	Các băng tần số hoạt động và tần số trung tâm f_{Tx}
Kênh 1	5,795 GHz - 5,800 GHz, f_{Tx} = 5,7975 GHz
Kênh 2	5,800 GHz - 5,805 GHz, f_{Tx} = 5,8025 GHz
Kênh 3	5,805 GHz - 5,810 GHz, f_{Tx} = 5,8075 GHz
Kênh 4	5,810 GHz - 5,815 GHz, f_{Tx} = 5,8125 GHz

3.2. Phương pháp đo các tham số chính

3.2.1. Phương pháp đo thiết bị RSU

3.2.1.1. Công suất bức xạ đẳng hướng tương đương cực đại

3.2.1.1.1. Tổng quát

Quá trình đo có thể thực hiện ở chế độ đo bức xạ hoặc chế độ đo dẫn.

Các yêu cầu cơ bản và hướng dẫn đo như trong Phụ lục A, Phụ lục B.

Các thông số mô tả và giới hạn (xem 2.1.1).

Cần biết trước các tần số trung tâm f_{Tx} của RSU như đã đề cập trong 3.1.3. Trong trường hợp đo dẫn cần phải biết độ lợi $G_{RSU,Tx}$ của ăng ten phát RSU.

3.2.1.1.2. Đo bức xạ

1) Thiết lập thứ tự đo như trong B.6.1.

2) Thay thế RD bằng máy đo công suất PM1.

3) Thiết lập công suất phát của RSU ở mức lớn nhất có thể hoạt động được.

4) Thiết lập chế độ hoạt động cho RSU ở chế độ phát với sóng mang không điều chế.

5) Thiết lập tần số trung tâm f_{Tx} ban đầu cho RSU tương ứng trong 3.1.3

6) Đo công suất P_{CW} bằng PM1 và ghi nhận giá trị tương ứng với tần số sóng mang trung tâm.

7) Lặp lại bước 6 với các tần số trung tâm f_{Tx} còn lại được quy định trong 3.1.3.

8) Thay thế ăng ten RTxA bằng ăng ten LHCP TSA với độ lợi G_{TSA} tối đa và hệ số phản xạ ở đầu nối với ăng ten là ρ_{TSA} và điều chỉnh để độ cao tâm pha của 2 ăng ten nằm trên đường bức xạ cực đại.

9) Kết nối đầu ra của TSA thông qua Balun BLN có suy hao ATN_{BLN} nếu cần thiết và điều chỉnh suy hao ATN_{CA1} của FCCA kết nối đến MSS1.

10) Thiết lập tần số f_{MSS1} của tín hiệu đầu ra MSS1 bằng với giá trị tần số trung tâm f_{Tx} khởi tạo ban đầu của RSU như trong 3.1.3.

11) Điều chỉnh công suất P_{MSS1} để PM1 hiển thị giá trị đo bằng giá trị P_{CW} tương ứng tại tần số $f_{MSS1} = f_{Tx}$ ở bước 6 và ghi nhận giá trị đo P_{MSS1} tương ứng với f_{MSS1}.

12) Lặp lại bước 10 và 11 với các giá trị f_{Tx} như trong 3.1.3.

13) Tính toán công suất bức xạ đẳng hướng tương đương cực đại ở tất cả các tần số sóng mang f_{Tx}.

$$EIRP_{\max} = P_{MSS1} \text{ x } G_{TSA} \text{ x } \left|\left(1 - \left|\rho_{TSA}\right|^2\right)\right|$$

14) Giá trị cực đại $EIRP_{max}$ từ quá trình đo trên là giá trị EIRP cực đại của RSU. Giá trị cực đại này phải thỏa mãn các giới hạn trong 2.1.1.3.

3.2.1.1.3. Đo dẫn

Trường hợp đo dẫn cần phải biết độ lợi $G_{RSU,Tx}$ của ăng ten phát RSU

1) Kết nối máy đo công suất PM1 đến đầu nối ăng ten phát của RSU.

2) Thiết lập công suất phát của RSU ở mức tối đa.

3) Thiết lập chế độ hoạt động của RSU ở chế độ phát không điều chế.

4) Thiết lập giá trị tần số trung tâm f_{Tx} ban đầu cho RSU như trong 3.1.3.

5) Đo công suất P_{CW} bằng PM1. Tính toán công suất bức xạ đẳng hướng tương đương cực đại tương ứng: $EIRP_{max} = P_{CW}.G_{RSU,Tx}$

6) Lặp lại bước 5 cho các tần số trung tâm f_{Tx} còn lại như trong 3.1.3.

7) Giá trị cực đại $EIRP_{max}$ từ quá trình đo trên là công suất bức xạ đẳng hướng tương đương cực đại của RSU. Giá trị này phải thỏa mãn các giới hạn như trong 2.1.1.3.

3.2.1.2. Sai số tần số

3.2.1.2.1. Tổng quát

Quá trình đo có thể thực hiện ở chế độ đo bức xạ hoặc chế độ đo dẫn.

Các yêu cầu cơ bản và hướng dẫn đo như trong Phụ lục A , Phụ lục B.

Các thông số mô tả và giới hạn (xem 2.1.2).

Cần biết trước các tần số trung tâm f_{Tx} của RSU như Bảng 6

3.2.1.2.2. Đo bức xạ

1) Thiết lập quá trình đo như trong B.6.1.

2) Thiết lập công suất phát của RSU tối đa.

3) Thiết lập chế độ hoạt động của RSU ở chế độ phát không điều chế.

4) Thiết lập tần số trung tâm f_{Tx} ban đầu cho RSU tương ứng với trong 3.1.3.

5) Đo tần số sóng mang thực tế $f_{Tx,actual}$

6) Tính toán sai số tần số:

$$\Delta f_{RSU} / ppm = \frac{\left| f_{Tx} - f_{Tx,actual} \right|}{f_{Tx}}.10^6$$

7) Sai số tần số không được vượt quá giới hạn cho phép ở trong 2.1.2.3.

8) Lặp lại từ bước 5 đến bước 7 cho các tần số trung tâm f_{Tx} còn lại như trong 3.1.3.

3.2.1.2.3. Đo dẫn

1) Kết nối đầu ra của RSU vào RD.

2) Thiết lập công suất phát của RSU tối đa.

3) Thiết lập chế độ hoạt động của RSU ở chế độ không điều chế.

4) Thiết lập tần số trung tâm f_{Tx} ban đầu cho RSU như trong 3.1.3.

5) Đo tần số sóng mang thực tế $f_{Tx,actual}$

6) Tính toán sai số tần số:

$$\Delta f_{RSU} / ppm = \frac{\left| f_{Tx} - f_{Tx,actual} \right|}{f_{Tx}} . 10^6$$

7) Sai số tần số không được vượt quá giới hạn cho phép ở Bảng 2.1.2.3.

8) Lặp lại từ bước 5 đến bước 7 cho các tần số trung tâm f_{Tx} còn lại như trong 3.1.3.

3.2.1.3. Mặt nạ phổ

3.2.1.3.1. Tổng quát

Quá trình đo có thể thực hiện ở chế độ đo bức xạ hoặc chế độ đo dẫn.

Các yêu cầu cơ bản và hướng dẫn đo theo Phụ lục A, Phụ lục B.

Các thông số mô tả và giới hạn (xem 2.1.3).

Cần biết trước các tần số trung tâm f_{Tx} của RSU như Bảng 6 và các lớp của RSU chẳng hạn như A, B, C. Trong trường hợp đo dẫn cần phải biết độ lợi $G_{RSU,Tx}$ của ăng ten phát RSU.

Tần số trung tâm $f_c = f_{Tx} + f_{offset}$, băng thông dải RBW của RD tương ứng với các tần số bù f_{offset} như Bảng 7, các giá trị này áp dụng cho cả chế độ phát có điều chế và không điều chế của RSU.

Bảng 7. Các tần số bù và RBW cho phép đo mặt nạ phổ

#	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
f_{offset} / MHz	-1	+1	-1,5	+1,5	-2	+2	-3	+3	-3,5	+3,5	-4	+4	-6	+6	-6,5	+6,5	-7	+7
RBW	30 kHz		100 kHz								30 kHz				100 kHz			

3.2.1.3.2. Đo bức xạ

1) Thiết lập quá trình đo như trong B.6.1.

2) Thiết lập công suất phát của RSU tối đa với hệ số điều chế m.

3) Thiết lập chế độ hoạt động của RSU ở chế độ không điều chế.

4) Thiết lập tần số trung tâm f_{Tx} của RSU như trong 3.1.3.

5) Thiết lập RD ở chế độ CW hay còn gọi là chế độ hoạt động zero span, đây là chế độ thiết bị không quét trên toàn bộ băng tần.

6) Chọn tần số bù f_{offset} ở Bảng 7. Nếu f_{offset} vào khoảng ±1 MHz, ±4 MHz hoặc ±6 MHz tiếp tục thực hiện bước 7, nếu không chuyển qua bước 12.

7) Thiết lập tần số trung tâm $f_c = f_{Tx} + f_{offset} - RBW/2$ và giá trị RBW như Bảng 7.

8) Đo công suất P_1 tương ứng với tần số trung tâm f_{Tx} và tần số bù f_{offset}

9) Thiết lập tần số trung tâm $f_c = f_{Tx} + f_{offset} + RBW/2$ và giá trị RBW như Bảng 7.

10) Đo công suất P_2 tương ứng với tần số trung tâm f_{Tx} và tần số bù f_{offset}

11) Xác định công suất tín hiệu tổng cộng P_{tot} bằng cách cộng hai giá trị công suất $P_{tot} = P_1 + P_2$ và tính công suất tổng theo đơn vị dBm là $P_{tot,dBm} = 10.\lg(P_{tot}/P_0)$. Ghi nhận giá trị tính toán tương ứng với tần số trung tâm f_{Tx} và tần số bù f_{offset}. Tiếp tục thực hiện bước 18.

12) Thiết lập tần số trung tâm f_c của RD với giá trị ban đầu $f_c = f_{Tx} + f_{offset} - 2RBW$ và RBW tương ứng theo Bảng 7. Bật bộ đếm và gán $i = 1$

13) Đo công suất P_1 tương ứng với tần số trung tâm f_{Tx} và tần số bù f_{offset}

14) Tăng giá trị bộ đếm thêm 1. Khi bộ đếm bằng 6, tiếp tục thực hiện bước 17 còn không tiếp tục thực hiện bước 15.

15) Tăng tần số trung tâm f_c của RD bằng RBW và đo công suất tín hiệu P_i bằng RD, ghi nhận giá trị đo tương ứng với tần số trung tâm f_{Tx} và tần số bù f_{offset}

16) Lặp lại bước 14 và bước 15.

17) Xác định công suất tín hiệu tổng cộng P_{tot} bằng cách cộng 5 giá trị công suất tín hiệu $P_{tot} = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5$ và tính công suất tổng theo đơn vị dBm là $P_{tot} = 10.\lg(P_{tot}/P_0)$ ghi nhận giá trị tính toán tương ứng với tần số trung tâm f_{Tx} và tần số bù f_{offset}

18) Lặp lại từ bước 6 đến bước 17 cho đến khi toàn bộ chuỗi tần số bù ở Bảng 7 được thực hiện xong.

19) Thực hiện từ bước 6 đến bước 18 cho các tần số sóng mang còn lại như trong 3.1.3.

20) Trong trường hợp kết hợp riêng giữa tần số trung tâm f_{Tx} và tần số bù f_{offset} giá trị P_{tot} sẽ được sử dụng cho các ước lượng tiếp sau.

21) Thay thế RTxA bằng LHCP được hiệu chuẩn TSA có độ lợi G_{TSA} và hệ số phản xạ ρ_{TSA} ở tần số trung tâm f_{Tx} như trong 3.1.3. Điều chỉnh vị trí để tâm pha của TSA và RTA nằm trên đường bức xạ cực đại.

22) Kết nối đầu ra của TSA thông qua một balun BLN có suy hao ATN_{BLN} nếu cần và hiệu chuẩn FCCA1 tới MSS1 với suy hao ATN_{CA1}

23) Điều chỉnh tần số của tín hiệu đầu ra MSS1 $f_c = f_{Tx} + f_{offset}$ với f_{Tx} là một trong các giá trị tần số của RSU như trong 3.1.3 và f_{offset} như Bảng 7.

24) Điều chỉnh mức tín hiệu đầu ra P_{MSS1} của MSS1 cho đến mức giá trị đo được bởi RD bằng đúng giá trị P_{tot} tính được ở bước 20 ở cùng trường hợp kết hợp tần số trung tâm f_{Tx} và tần số bù f_{offset}. Ghi nhận mức tín hiệu đầu ra P_{MSS1} này của MSS1 tương ứng với tần số trung tâm f_{Tx} và tần số bù f_{offset} đang thực hiện đo kiểm.

25) Lặp lại các bước 23 và 24 cho các trường hợp kết hợp còn lại giữa tần số trung tâm f_{Tx} và tần số bù f_{offset}

26) Mặt nạ phổ TSM ở trường hợp kết hợp giữa tần số trung tâm f_{Tx} và tần số bù f_{offset} này sẽ được biểu diễn qua EIRP của RSU bằng công thức sau:

$$EIRP_{TSM} = \frac{P_{MSS1}.G_{TSA}.\left|\left(1-\left|\rho_{TSA}\right|^2\right)\right|}{ATN_{CA1}.ATN_{BLN}}$$

Các thông số trong công thức trên tương ứng với các tần số cần đo. Kết quả thu được sẽ tương ứng với từng trường hợp kết hợp giữa tần số trung tâm f_{Tx} và tần số bù f_{offset} và không được vượt quá giới hạn như trong 2.1.3.3.

27) Lặp lại từ bước 4 đến bước 26 cho trường hợp RSU phát ở chế độ có điều chế sử dụng tín hiệu đo TS1.

3.2.1.3.3. Đo dẫn

1) Kết nối đầu ra của RSU vào RD thông qua FCCA đã được hiệu chuẩn.

2) Thiết lập công suất phát của RSU và hệ số điều chế m ở mức tối đa có thể.

3) Thiết lập chế độ hoạt động của RSU ở chế độ phát không điều chế.

4) Thiết lập tần số trung tâm f_{Tx} của RSU như trong 3.1.3.

5) Thiết lập RD ở chế độ CW hay còn gọi là chế độ hoạt động zero span, đây là chế độ thiết bị không quét trên toàn bộ băng tần.

6) Chọn một tần số bù f_{offset} ở Bảng 7. Nếu f_{offset} ở khoảng ±1 MHz, ±4 MHz hoặc ±6 MHz, thực hiện tiếp bước 7 nếu không thực hiện bước 12.

7) Thiết lập tần số trung tâm f_c của RD với $f_c = f_{Tx} + f_{offset} - RBW/2$ với RBW chọn theo Bảng 7.

8) Đo công suất tín hiệu P_1 bằng RD có tính đến toàn bộ các suy hao giữa đầu ra của OBU và đầu vào của RD, ghi nhận giá trị đo tương ứng tần số trung tâm f_{Tx} và tần số bù f_{offset}.

9) Thiết lập tần số trung tâm f_c của RD với $f_c = f_{Tx} + f_{offset} + RBW/2$ với RBW tương ứng như Bảng 7.

10) Đo công suất tín hiệu P_2 bằng RD có tính đến toàn bộ các suy hao giữa đầu ra của OBU và đầu vào của RD, ghi nhận giá trị đo tương ứng với tần số trung tâm f_{Tx} và tần số bù f_{offset}.

11) Xác định công suất tín hiệu tổng cộng P_{tot} bằng cách cộng hai giá trị công suất tín hiệu $P_{tot} = P_1 + P_2$ và đổi ra dBm theo công thức $P_{tot,dBm} = 10.\lg(P_{tot}/P_0)$. Ghi nhận giá trị đo tương ứng với tần số trung tâm f_{Tx} và tần số bù f_{offset}. Thực hiện tiếp bước 18.

12) Thiết lập tần số trung tâm f_c của RD với $f_c = f_{Tx} + f_{offset} - 2RBW$, chọn giá trị RBW theo như Bảng 7 và thiết lập bộ đếm $i = 1$

13) Đo công suất tín hiệu P_i bằng RD có tính đến toàn bộ các suy hao giữa đầu ra của OBU và đầu vào của RD, ghi nhận giá trị đo tương ứng với tần số sóng mang f_{Tx} và tần số bù f_{offset}

14) Tăng giá trị bộ đếm lên 1. Khi bộ đếm bằng 6 thực hiện tiếp bước 18, các trường hợp còn lại tiếp tục thực hiện bước 15.

15) Tăng tần số trung tâm f_c của RD bằng RBW và đo công suất tín hiệu P_i bằng RD, ghi nhận giá trị đo tương ứng với tần số sóng mang f_{Tx} và tần số bù f_{offset}

16) Lặp lại các bước 14 và 15.

17) Xác định công suất tín hiệu tổng cộng P_{tot} bằng cách cộng năm giá trị công suất tín hiệu $P_{tot} = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5$ và đổi ra dBm $P_{tot,dBm}$ theo công thức $P_{tot,dBm} = 10.\log(P_{tot} / P_0)$, ghi nhận giá trị đo tương ứng với tần số sóng mang f_{Tx} và tần số bù f_{offset}

18) Lặp lại từ bước 6 đến bước 17 cho toàn bộ các tần số bù trong Bảng 7.

19) Lặp lại từ bước 6 đến bước 18 cho các tần số sóng mang còn lại trong 3.1.3.

20) Đối với trường hợp kết hợp riêng của tần số sóng mang f_{Tx} và tần số bù f_{offset} giá trị P_{tot} được ghi nhận cho các tần số sóng mang phụ khác f_s sử dụng cho các ước lượng tiếp theo.

21) Tính công suất tín hiệu P_{TSM} kết hợp với mỗi tần số sóng mang f_{Tx} và mỗi tần số bù f_{offset} từ các giá trị công suất tín hiệu tương ứng P_{tot} có tính đến toàn bộ suy hao của tín hiệu giữa RD và đầu nối ăng ten phát RSU. Ghi nhận toàn bộ giá trị của P_{TSM} tương ứng với tần số sóng mang f_{Tx} và tần số bù f_{offset}

22) Mặt nạ phổ TSM của mỗi trường hợp kết hợp của tần số sóng mang f_{Tx} và tần số bù f_{offset} biểu diễn bằng EIRP của OBU được tính theo công thức:

$$EIRP_{TSM} = P_{TSM}.G_{RSU,Tx}$$

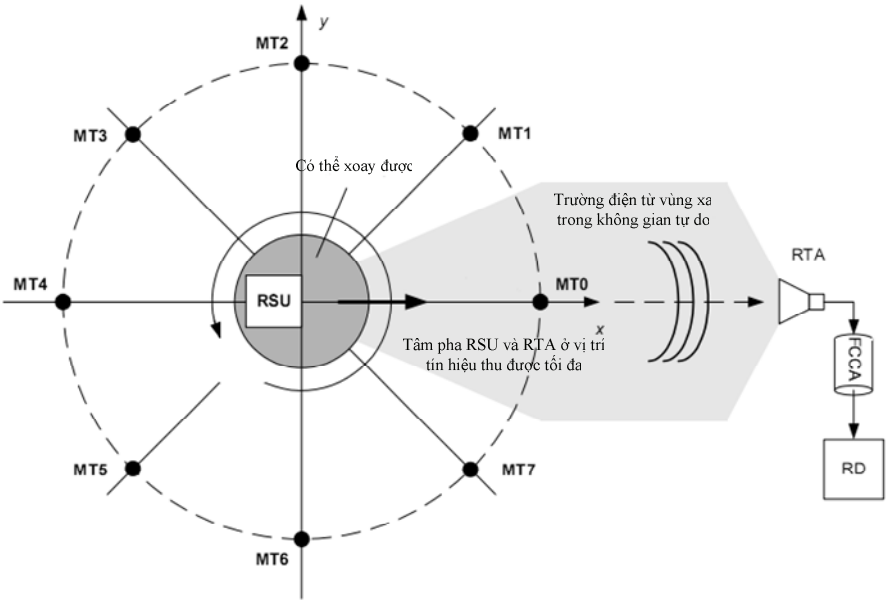
Các thông số trong công thức trên tương ứng với các tần số $f = f_{Tx} + f_{offset}$. Kết qua thu được sẽ tương ứng với từng trường hợp kết hợp giữa tần số sóng mang f_{Tx} và tần số bù f_{offset}. Tất cả các giá trị này đều không được vượt quá giới hạn như trong 2.1.3.3.

23) Lặp lại từ bước 6 đến bước 22 ở chế độ RSU phát có sóng mang điều chế với tín hiệu thử TS1.

3.2.1.4. Phát xạ không mong muốn của máy phát

3.2.1.4.1. Tổng quát

Độc lập với các thông số môi trường được đưa ra bởi nhà sản xuất, quá trình đo kiểm chỉ thực hiện ở điều kiện bình thường như định nghĩa ở trong 3.1.1.



Hình 1. Mô hình đo bức xạ không mong muốn máy phát

Các yêu cầu cơ bản và hướng dẫn đo như trong Phụ lục A, Phụ lục B.

Các thông số mô tả và giới hạn (xem 2.1.4).

Quá trình đo kiểm được thực hiện bằng đo bức xạ ở tất cả các băng tần tương ứng với trạng thái hoạt động như Bảng 2.

Cần biết trước các tần số trung tâm f_{Tx} của RSU như trong 3.1.3.

Hình 1 mô tả các vị trí đo khác nhau MT0, MT1, MT2, MT3, MT4, MT5, MT6 và MT7 tương ứng với các góc khác nhau khi tiến hành đo kiểm.

3.2.1.4.2. Đo bức xạ

Quá trình sau đây áp dụng cho các phát xạ giả đồng thời và phát xạ ngoài băng từ ăng ten phát của RSU.

1) Thiết lập trình tự đo chi tiết như trong B.6.1.

2) Thay thế RTxA bằng ăng ten phân cực dọc TSA để tâm pha của các ăng ten nằm trên đường bức xạ cực đại.

3) Ăng ten phân cực dọc TSA phải phù hợp với băng tần sóng mang f_{Tx} như trong 3.1.3.

4) Ăng ten phân cực dọc RTA cũng phải phù hợp với băng tần sóng mang f_{Tx} như trong 3.1.3.

5) Di chuyển bàn xoay ở vị trí MT0 như trong Hình 1.

6) Đối với toàn bộ các tần số ở trong các băng được đề cập trong 2.1.4, xem Bảng 2 mục “trạng thái hoạt động” và băng tần thực hiện, điều chỉnh công suất đầu ra của MSS1 để EIRP của TSA bằng với giới hạn phát xạ giả và phát xạ ngoài băng

được chỉ ra trong Bảng 2 ở "trạng thái hoạt động", tiến hành đo công suất bằng RD có RBW bằng giá trị băng thông máy đo tương ứng Bảng 2. Ghi nhận kết quả đo công suất bằng đơn vị W.

7) Thay thế TSA bằng RTxA điều chỉnh để tâm pha của ăng ten RSU và TSA nằm trên đường bức xạ cực đại. Đầu ra của máy phát của RSU được nối với một kết cuối có trở kháng đặc tính danh định có VSWR nhỏ hơn 1,5 để tránh bức xạ. Khoảng cách giữa bất kỳ phần nào của máy phát của RSU với trần và sàn tối thiểu là 0,5 m.

8) Thiết lập chế độ hoạt động cho RSU ở chế độ phát tín hiệu thử.

9) Thiết lập công suất phát của RSU tối đa với hệ số điều chế m.

10) Chọn băng tần đầu tiên để đo kiểm như Bảng 2.

11) Thiết lập tần số trung tâm f_{Tx} của RSU như trong 3.1.3.

12) Thiết lập vị trí đo MT0 như Hình 1.

13) Độ phân giải băng thông của RD sử dụng để đo công suất tín hiệu bằng giá trị băng thông máy đo như trong Bảng 6. Đo phổ công suất P_{pol} bằng RD, khi đó $P_{pol} = P_v$ trong trường hợp phân cực dọc và $P_{pol} = P_h$ trong trường hợp phân cực ngang của RTA. Ghi nhận giá trị đo và thực hiện tiếp bước 18. Lặp lại các bước trên cho các vị trí còn lại MT1,…, MT7 như trong Hình 1.

14) Lặp lại bước 12 và bước 13 cho các tần số sóng mang f_{Tx} khác như trong 3.1.3.

15) Lặp lại bước 11 đến bước 14 cho tất cả băng tần được đề cập trong 2.1.4, xem Bảng 2 đối với "chế độ hoạt động" của RSU và băng tần thực hiện.

16) Xoay RTA để có phân cực ngang mà không thay đổi vị trí tâm pha của RTA và hướng bức xạ cực đại.

17) Lặp lại bước 10 đến bước 15.

18) Tính toán kết quả công suất phát xạ giả $P_{spurious} = P_v + P_h$ và so sánh với đường giới hạn. Công suất phát xạ giả không được vượt quá giới hạn ước lượng ở bước 6 cho toàn bộ các tần số.

19) Thay thế RSU bằng RTxA sao cho tâm pha RSU trùng với tâm pha RTxA, các điểm bức xạ của RTxA sẽ hướng đến tâm pha của RTA. Kết nối đầu ra máy phát của RSU vào RTxA.

20) Lặp lại các bước 8 đến bước 18 ngoại trừ bước 12 và không thực hiện lặp lại quá trình đo ở các vị trí khác trong bước 13.

3.2.1.5. Phát xạ giả máy thu

3.2.1.5.1. Tổng quát

Độc lập với các thông số môi trường được đưa ra bởi nhà sản xuất, quá trình đo kiểm chỉ thực hiện ở điều kiện bình thường như định nghĩa trong 3.1.1.

Quá trình đo kiểm được thực hiện bằng đo bức xạ ở tất cả các băng tần tương ứng với trạng thái chờ (xem Bảng 2).

Các yêu cầu cơ bản và hướng dẫn đo như Phụ lục A, Phụ lục B.

Các thông số mô tả và giới hạn (xem 2.1.5).

Cần biết trước các tần số trung tâm f_{Tx} của RSU như trong 3.1.3.

Hình 1 mô tả các vị trí đo khác nhau MT0, MT1, MT2, MT3, MT4, MT5, MT6 và MT7 tương ứng với các góc khác nhau khi tiến hành đo kiểm.

Quá trình đo được thực hiện ở phòng tiêu âm hoặc ở một không gian đo mở. Mô hình thiết lập đo được mô tả ở Hình 1 và Hình 3.

3.2.1.5.2. Đo bức xạ

Mô hình đo bức xạ giả phần thu được mô tả ở Hình 1 và Hình 3, thủ tục đo bức xạ giả và phát xạ ngoài băng như trong 3.2.1.2. 2 với các bước sau:

1) RSU phải hoạt động ở chế độ thu.

2) Nếu RSU chỉ hoạt động đơn thuần ở chế độ thu, có thể áp dụng giới hạn và băng thông dải như Bảng 2 ở chế độ chờ.

3) Nếu RSU ở chế độ thu vẫn phát sóng mang, áp dụng giới hạn và băng thông dải như Bảng 2 ở chế độ hoạt động.

3.2.2. Phương pháp đo thiết bị OBU

3.2.2.1. Công suất bức xạ đẳng hướng tương đương cực đại

3.2.2.1.1 Tổng quát

- Phép đo này được thực hiện bằng phép đo bức xạ hoặc phép đo dẫn.

- Những yêu cầu cơ bản và các hướng dẫn cho phép đo được mô tả trong Phụ lục A, Phụ lục B.

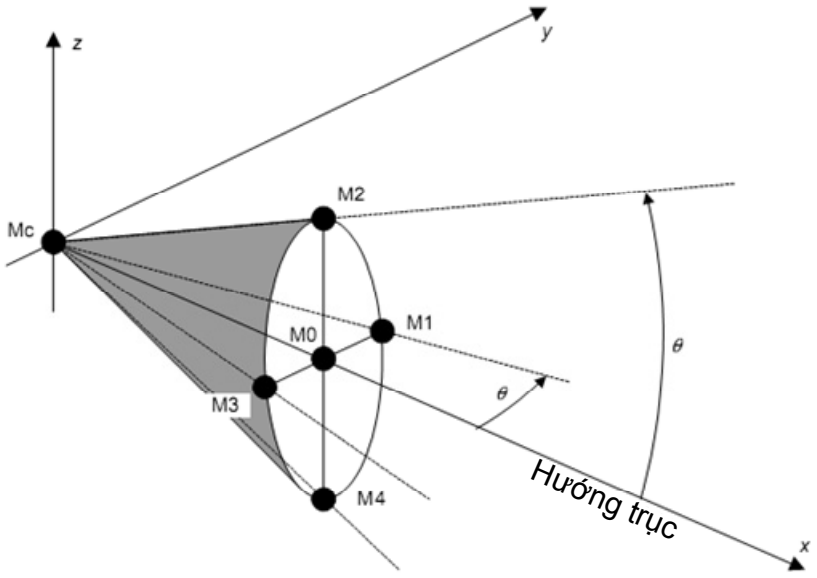
- Mô tả và giới hạn của các tham số (xem 2.2.1).

- Để xác định công suất tín hiệu tới P_{inc} mà tại đó xác định được E.I.R.P cực đại, một quy trình quét sẽ được thực hiện. Phép đo sẽ được lặp lại tại giá trị P_{inc} = $P_{inc,scan}$ của công suất tín hiệu tới và kết quả được ghi nhận cùng với công suất tín hiệu tới này.

3.2.2.1.2. Đo bức xạ

Thủ tục đo như sau:

1) Chuẩn bị vị trí đo được chọn từ Phụ lục B. Sắp xếp ban đầu của OBU như điều kiện cần trong bước 4 phải được dựa trên hướng M0 như trong Hình 2, nghĩa là hướng trục của OBU phải hướng thẳng đến phần trung tâm của ăng ten đo kiểm.



Hình 2. Các hướng M_i của OBU

2) Bật tín hiệu đầu ra đơn tần của MSS1, điều chỉnh tới tần số f_{Tx} được xác định cho kênh 1 (xem Bảng 6).

3) Điều chỉnh công suất đầu ra của MSS1 sao cho công suất P_{RSA} được đo bởi máy đo công suất PM1 tương đương với giá trị: $P_{RSA} = P_{inc} \times G_{RSA} \times (1-|\rho_{RSA}|^2)$.

4) Thay thế RSA bằng OBU sao cho tâm pha M_c của OBU càng trùng với trục xoay của bàn xoay càng tốt. Nếu không biết được tâm pha M_c của OBU và không có ăng ten nào là khả kiến thì tâm của OBU sẽ được chọn thay thế. Chỉnh hướng trục của OBU như được yêu cầu.

5) Thiết lập OBU sang chế độ đo kiểm sao cho OBU phát lại tín hiệu đo TS2 với tần số sóng mang phụ f_s.

6) Đo giá trị lớn hơn của mức công suất P_{max} trong hai dải băng từ thiết bị nhận, sử dụng giá trị băng thông dải 100 kHz và ghi lại giá trị P_{max} cùng với hướng của OBU Mi (i = 0,1,2,3,4) và giá trị của f_s và f_{Tx}.

7) Lặp lại bước 6 cho giá trị khác của tần số sóng mang phụ f_s.

8) Lặp lại từ bước 3 đến bước 7 cho tần số trung tâm f_{Tx} xác định cho kênh 4 theo Bảng 6.

9) Trường hợp OBU loại B thì tiếp tục tới bước 10, nếu không thì chuyển sang bước 11.

10) Lặp lại bước 1 tới bước 8 cho tất cả các hướng OBU còn lại được biểu thị bởi M1, M2, M3, và M4 trong Hình 2 để xác định tham số U4a.

11) Thay OBU bằng ăng ten phụ phát TSA được hiệu chuẩn phân cực tròn bên trái với độ lợi G_{TSA} và hệ số phản xạ ρ_{TSA} tại đầu nối của ăng ten phù hợp với

khoảng tần số trung tâm f_{Tx} được liệt kê trong Bảng 6 sao cho tâm pha của ăng ten trùng với tâm pha của ăng ten phát OBU. Nếu sử dụng bài đo với 1 ăng ten, hướng trục của TSA phải hướng thẳng đến tâm pha của ăng ten đo phát. Nếu sử dụng bài đo với 2 ăng ten, hướng trục của TSA phải hướng thẳng đến vị trí trung tâm M_{centre} của ăng ten đo phát và ăng ten đo thu.

12) Kết nối đầu ra của TSA thông qua một balun BLN có suy hao ATN_{BLN}, cáp đồng trục Ferit 1 có suy hao ATN_{CA1} đến nguồn tín hiệu MSS2 được hiệu chuẩn. Nguồn tín hiệu này được điều chỉnh đến tần số bằng với tổng của tần số trung tâm f_{Tx} và tần số sóng mang phụ f_s được xác định tại bước 6.

13) Điều chỉnh mức tín hiệu đầu ra của MSS2 cho đến mức được xác định trên RD sao cho bằng với P_{max} ghi nhận được ở bước 6 cho nhóm giá trị của f_{Tx}, f_s và Mi. Mức tín hiệu đầu ra P_{MSS2} này từ tín hiệu MSS2 sẽ được ghi nhận lại.

14) Công suất e.i.r.p của OBU được xác định bởi:

$$EIRP_{OBU} = \frac{P_{MSS2} \text{ x } G_{TSA} \text{ x } (1-|\rho_{TSA}|^2)}{ATN_{CA1} \text{ x } ATN_{BLN}}$$

Trong đó: tất cả tham số trong công thức trên được liên hệ xác định bằng các tần số đo kiểm tương ứng.

15) Lặp lại từ bước 12 đến bước 14 cho các bộ giá trị còn lại của f_{Tx}, f_s và Mi.

3.2.2.1.3. Đo dẫn

Thủ tục đo như sau:

1) Chuẩn bị vị trí đo được chọn từ Phụ lục B.

2) Thực hiện dò tần số tín hiệu đầu ra của MSS1 đến tần số trung tâm f_{Tx} được xác định cho kênh 1 (xem Bảng 6).

3) Thay máy thu của OBU bằng máy đo công suất PM1.

4) Điều chỉnh công suất của MSS1 sao cho công suất đo được bởi PM1 khớp với công suất tới tham khảo đã được xác định trong Bảng 7 và được tăng lên bởi độ lợi của ăng ten thu OBU do nhà sản xuất khai báo.

5) Thay máy đo công suất PM1 bằng máy thu của OBU.

6) Điều chỉnh OBU sang chế độ đo sao cho OBU phát lại tín hiệu đo TS2 bằng tần số sóng mang phụ f_s.

7) Thực hiện việc đo công suất tín hiệu trong từng dải của hai dải băng bằng thiết bị thu RD, sử dụng băng thông dải 100 kHz và tính toán công suất tín hiệu tương ứng tại đầu nối của ăng ten phát của OBU, trong đó có tính đến suy hao tín hiệu giữa đầu nối đầu ra của OBU và đầu nối đầu vào của thiết bị thu RD. Xác định được giá trị lớn nhất trong 2 giá trị này, gọi là P_{max}.

8) Lặp lại bước 7 cho tần số sóng mang phụ còn lại.

9) Lặp lại từ bước 3 đến bước 8 cho tần số trung tâm f_{Tx} được xác định cho kênh 4 (xem Bảng 6).

10) Xác định giá trị e.i.r.p tương ứng cho tất cả giá trị công suất P_{max} trong bước 7, sử dụng công thức:

$$EIRP_{OBU} = P_{max} \times G_{OBU,\ Tx}\ (Mi)$$

Trong đó:

$G_{OBU,\ Tx}$ (Mi) là độ lợi ăng ten phát OBU trong các hướng từ M0 đến M5 được đề cập trong Hình 2.

Trong trường hợp OBU loại A, chỉ có hướng M0 là phù hợp cho bài đo.

3.2.2.2. Sai số tần số

3.2.2.2.1. Tổng quan

- Phép đo này sẽ được thực hiện bằng phép đo bức xạ hoặc phép đo dẫn.

- Những yêu cầu cơ bản và các hướng dẫn cho phép đo được mô tả trong Phụ Lục A, Phụ lục B.

- Mô tả và giới hạn của các tham số (xem 2.2.2).

3.2.2.2.2. Đo bức xạ

Thủ tục đo kiểm như sau:

1) Chuẩn bị vị trí đo kiểm theo hướng dẫn ở Phụ lục B.

2) Bật tín hiệu đầu ra đơn tần của MSS1, điều chỉnh MSS1 tới tần số trung tâm f_{Tx} được xác định cho kênh 1 (xem Bảng 6) và điều chỉnh mức công suất đầu ra của MSS1 tới mức công suất tín hiệu tới.

3) Thay thế RSA bằng OBU sao cho tâm pha Mc của OBU càng trùng với trục xoay của bàn xoay càng tốt. Nếu không biết được tâm pha Mc của OBU và không có ăng ten nào là khả kiến thì tâm của OBU sẽ được chọn thay thế. Hướng trục của OBU sẽ hướng thẳng đến tâm pha của ăng ten đo kiểm.

4) Thiết lập độ phân giải băng thông RBW của thiết bị thu RD được sử dụng cho việc đo kiểm tần số đến giá trị ≤ 1 kHz

5) Thiết lập OBU sang chế độ đo kiểm với tín hiệu TS2 và tần số sóng mang phụ f_s.

6) Tạm thời kết nối đầu ra của nguồn tín hiệu MSS1 với thiết bị thu và đo kiểm tần số sóng mang thực tế $f_{Tx,actual}$ của tín hiệu đường xuống. Kết nối lại đầu ra của nguồn MSS1.

7) Dùng thiết bị thu để đo tần số trung tâm thực tế của tín hiệu đường lên tương ứng với một trong 2 dải biên mà thuận tiện nhất.

8) Tính toán độ sai lệnh tần số sóng mang phụ thực tế:

$$\Delta f_s = \frac{\left| f_{ObuTx} - f_{Tx,actual} \right|}{f_s} - 1$$

và biểu thị kết quả dưới dạng phần trăm (%). Giá trị này không được phép vượt quá giới hạn trong 2.2.2

9) Lặp lại từ bước 6 đến bước 8 đối với tần số sóng mang phụ f_s còn lại.

3.2.2.2.3. Đo dẫn

Thủ tục đo như sau

1) Chuẩn bị vị trí đo kiểm theo hướng dẫn của Phụ lục B.

2) Dò tần số của tín hiệu đầu ra MSS1 đến tần số trung tâm f_{Tx} đã được xác định cho kênh 1 (xem Bảng 6).

3) Thay máy thu của OBU bằng máy đo công suất PM1.

4) Điều chỉnh công suất đầu ra của MSS1 sao cho công suất đo được bởi máy đo công suất PM1 nằm trong dải động của OBU (giới hạn công suất OBU cho loại A: -17 dBm, loại B: -24 dBm) .

5) Thay máy đo công suất PM1 bằng máy thu của OBU.

6) Thiết lập độ phân giải băng thông RBW của thiết bị thu RD được sử dụng cho việc đo kiểm tần số đến giá trị ≤ 1 kHz.

7) Thiết lập OBU sang chế độ đo với tín hiệu TS2 và tần số sóng mang phụ f_s

8) Tạm thời kết nối đầu ra của nguồn tín hiệu MSS1 với thiết bị thu và đo kiểm tần số sóng mang thực sự $f_{Tx,actual}$ của tín hiệu đường xuống. Kết nối lại đầu ra của nguồn MSS1.

9) Dùng thiết bị thu để đo tần số trung tâm thực tế của tín hiệu đường lên tương ứng với một trong 2 dải biên mà thuận tiện nhất.

10) Tính toán độ sai lệnh tần số sóng mang phụ thực tế

$$\Delta f_s = \frac{\left| f_{ObuTx} - f_{Tx,actual} \right|}{f_s} - 1$$

và biểu thị kết quả dưới dạng phần trăm (%). Giá trị này không được phép vượt quá giới hạn trong 2.2.2.

11) Lặp lại từ bước 6 đến bước 8 đối với tần số sóng mang phụ f_s còn lại.

3.2.2.3. Mặt nạ phổ

3.2.2.3.1. Tổng quan

- Phép đo này sẽ được thực hiện bằng phép đo bức xạ hoặc phép đo dẫn.

- Những yêu cầu cơ bản và các hướng dẫn cho phép đo được mô tả trong Phụ Lục A, Phụ lục B.

- Mô tả và giới hạn của các tham số (xem 2.2.3).

- Với phép đo này, công suất tín hiệu tới P_{inc} sẽ được điều chỉnh sao cho giá trị công suất đo được trong phép đo là cực đại. Một giá trị thích hợp của P_{inc} là giá trị $P_{inc,scan}$ được mô tả trong 3.2.2.1.

Bảng 8. Các tần số bù và băng thông dải để đo kiểm Mặt nạ phổ của OBU

f_{offset} / MHz	-1	+1	-1,5	+1,5	-2	+2	-3	+3	-3,5	+3,5	-4	+4	-6,5	+6,5	-7	+7
RBW	30 kHz		100 Khz								30 kHz		100 kHz			

3.2.2.3.2. Đo bức xạ

Thủ tục đo như sau

1) Chuẩn bị vị trí đo kiểm như Phụ lục B.

2) Bật tín hiệu đầu ra đơn tần của MSS1, điều chỉnh MSS1 tới tần số trung tâm f_{Tx} được xác định cho kênh 1 (xem Bảng 6).

3) Chỉnh công suất đầu ra của MSS1 sao cho công suất P_{RSA} được đo bởi máy đo công suất PM1 tương đương với giá trị: $P_{RSA} = P_{inc} \times G_{RSA} \times (1-|\rho_{RSA}|^2)$.

4) Thay thế RSA bằng OBU sao cho tâm pha Mc của OBU càng trùng với trục xoay của bàn xoay càng tốt. Nếu không biết được tâm pha Mc của OBU và không có ăng ten nào là khả kiến thì tâm của OBU sẽ được chọn thay thế. Hướng trục của OBU sẽ hướng thẳng đến tâm pha của ăng ten đo kiểm.

5) Thiết lập RD ở chế độ CW hay còn gọi là chế độ hoạt động zero span, đây là chế độ thiết bị không quét trên toàn bộ băng tần.

6) Thiết bị OBU phải được hoạt động với tần số sóng mang phụ f_s trong chế độ đo kiểm sao cho thiết bị OBU phát tín hiệu đo kiểm TS1.

7) Chọn 1 trong các giá trị tần số f_{offset} từ Bảng 8. Nếu giá trị tuyệt đối của tần số bằng với giá trị của tần số sóng mang phụ f_s được sử dụng thực tế, nghĩa là f_{offset} = ±1,5 MHz hoặc f_{offset} = ± 2,0 MHz thì giá trị này không hợp lệ cho bài đo này. Nếu giá trị f_{offset} = 1 MHz hoặc f_{offset} = 4 MHz thì thực hiện tiếp bước 8, các trường hợp còn lại thì thực hiện tiếp bước 13.

8) Thiết lập tần số trung tâm f_c của thiết bị thu đến giá trị $f_c = f_{Tx} + f_{offset} - RBW/2$, với giá trị RBW được chọn theo Bảng 8.

9) Đo công suất tín hiệu P_1 từ thiết bị thu và ghi nhận giá trị này cùng với tần số trung tâm f_{Tx} và tần số bù f_{offset} có liên quan.

10) Thiết lập tần số f_c của thiết bị nhận đến giá trị $f_c = f_{Tx} + f_{offset} + RBW/2$, với giá trị RBW được chọn theo Bảng 8.

11) Đo công suất tín hiệu P_2 từ thiết bị thu và ghi lại giá trị này cùng với giá trị tần số trung tâm f_{Tx} và tần số bù f_{offset}.

12) Xác định công suất tín hiệu tổng P_{tot} bằng công thức $P_{tot} = P_1 + P_2$, và biểu thị giá trị này dưới dạng dBm theo công thức $P_{tot,dBm} = 10x\lg(P_{tot}/P_0)$. Ghi nhận giá trị này cùng với tần số trung tâm f_{Tx} và tần số bù f_{offset} có liên quan. Sau đó, thực hiện tiếp bước 19.

13) Thiết lập tần số trung tâm f_c của thiết bị thu đến giá trị ban đầu $f_c = f_{Tx} + f_{offset} - 2RBW$, với giá trị RBW được chọn theo Bảng 8 và đặt giá trị i = 1

14) Đo công suất tín hiệu P_i từ thiết bị thu và ghi lại giá trị này cùng với tần số trung tâm f_{Tx} và tần số f_{offset}.

15) Tăng giá trị bộ đếm lên 1 đơn vị và thực hiện theo bước 16, khi giá trị bộ đếm bằng 6 thì chuyển sang bước 18.

16) Tăng tần số trung tâm f_c của thiết bị thu bằng cách thay đổi RBW, đo công suất tín hiệu P_i từ thiết bị thu rồi ghi lại giá trị này cùng với giá trị tần số trung tâm f_{Tx} và tần số bù f_{offset} vào kết quả đo kiểm.

17) Lặp lại bước 15 và 16.

18) Xác định công suất tín hiệu tổng P_{tot} bằng công thức $P_{tot} = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5$ và biểu thị giá trị này dưới dạng dBm theo công thức $P_{tot,dBm} = 10 \times \lg(P_{tot}/P_0)$. Ghi nhận giá trị này cùng với tần số trung tâm f_{Tx} và tần số bù f_{offset}.

19) Lặp lại từ bước 7 tới bước 19 cho toàn bộ các giá trị tần số f_{offset} trong Bảng 8.

20) Lặp lại từ bước 7 tới bước 19 cho tần số sóng mang phụ f_s còn lại.

21) Lặp lại bước 1 đến bước 20 đối với tần số trung tâm f_{Tx} của kênh 4 theo Bảng 6.

22) Với bộ giá trị cụ thể của f_{Tx} và f_{offset}, với các tần số sóng mang phụ f_s khác nhau, giá trị cực đại của công suất P_{tot} sẽ được ghi nhận lại và được sử dụng cho việc đánh giá tiếp theo sau.

23) Thay OBU bằng LHCP được hiệu chuẩn TSA có độ lợi G_{TSA} và hệ số phản xạ ρ_{TSA} tại đầu nối của LHCP phù hợp với các tần số trung tâm f_{Tx} trong Bảng 6 sao

cho tâm pha của LHCP trùng với tâm pha của ăng ten phát OBU. Nếu sử dụng bài đo với 1 ăng ten, hướng trục của TSA phải hướng thẳng đến tâm pha của ăng ten đo phát. Nếu sử dụng bài đo với 2 ăng ten, hướng trục của TSA phải hướng thẳng đến vị trí trung tâm M_{centre} của ăng ten đo phát và ăng ten đo thu.

24) Kết nối đầu ra của TSA thông qua một balun BLN có suy hao ATN_{BLN}, cáp đồng trục Ferit 1 có suy hao ATN_{CA1} đến nguồn tín hiệu MSS2 được hiệu chuẩn.

25) Chỉnh tần số tín hiệu đầu ra của MSS2 đến giá trị $f_c = f_{Tx} + f_{offset}$, với giá trị f_{Tx} xác định trong 3.1.3 và f_{offset} xác định theo Bảng 8.

26) Xoay tròn ăng ten TSA 360^0 cho đến khi mức tối đa được phát hiện bởi thiết bị thu.

27) Điều chỉnh mức tín hiệu đầu ra P_{MSS2} của MSS2 cho đến khi mức được ghi nhận thông qua thiết bị thu bằng đúng với giá trị P_{tot} được xác định trong bước 22 với cùng bộ giá trị f_{Tx} và f_{offset}. Giá trị P_{MSS2} này được ghi nhận cùng với giá trị tần số trung tâm f_{Tx} và f_{offset}.

28) Lặp lại từ bước 25 đến bước 27 cho tất cả bộ giá trị f_{Tx} và f_{offset} còn lại.

29) Mặt nạ phổ ứng với bộ giá trị f_{Tx} và f_{offset}, được biểu thị như là e.i.r.p của OBU sẽ được tính bằng công thức:

$$EIRP_{TSM} = \frac{P_{MSS2} \text{ x } G_{TSA} \text{ x } (1-|\rho_{TSA}|^2)}{ATN_{CA1} \text{ x } ATN_{BLN}}$$

3.2.2.3.2. Đo dẫn

Thủ tục đo như sau:

1) Chuẩn bị vị trí đo kiểm như Phụ lục B

2) Điều chỉnh tần số của tín hiệu đầu ra MSS1 tới giá trị tần số trung tâm f_{Tx} được xác định cho kênh 1 (xem Bảng 2).

3) Thay máy thu của OBU bằng máy đo công suất PM1.

4) Điều chỉnh công suất của MSS1 sao cho công suất đo được bởi máy đo công suất PM1 khớp với công suất tín hiệu tới đã được xác định trong 3.2.2.3 và được tăng lên bởi độ lợi của ăng ten thu OBU do nhà sản xuất khai báo.

5) Thay máy đo công suất PM1 bằng máy thu của OBU.

6) Thiết lập RD ở chế độ CW hay còn gọi là chế độ hoạt động zero span, đây là chế độ thiết bị không quét trên toàn bộ băng tần.

7) Thiết bị OBU phải được hoạt động với tần số sóng mang phụ f_s trong chế độ đo kiểm sao cho thiết bị OBU phát tín hiệu đo kiểm TS1.

8) Chọn 1 trong các giá trị tần số f_{offset} từ Bảng 8. Nếu giá trị tuyệt đối của tần số bằng với giá trị của tần số sóng mang phụ f_s được dùng thực tế, nghĩa là f_{offset} = ±1,5 MHz hoặc f_{offset} = ± 2,0 MHz thì giá trị không hợp lệ cho bài đo này. Nếu giá trị f_{offset} = ±1 MHz hoặc f_{offset} = ±4 MHz thì thực hiện tiếp bước 9, các trường hợp còn lại thì thực hiện tiếp bước 14.

9) Thiết lập tần số trung tâm f_c của thiết bị thu đến giá trị $f_c = f_{Tx} + f_{offset}$ - RBW/2, với giá trị RBW được chọn theo Bảng 8.

10) Đo công suất tín hiệu P_1 từ thiết bị thu, có tính đến các suy hao giữa kết nối đầu ra của OBU và kết nối đầu vào của thiết bị thu, ghi nhận giá trị này cùng với tần số trung tâm f_{Tx} và tần số bù f_{offset}.

11) Thiết lập tần số trung tâm f_c của thiết bị thu đến giá trị $f_c = f_{Tx} + f_{offset}$ + RBW/2, với giá trị RBW được chọn theo Bảng 8.

12) Đo công suất tín hiệu P_2 từ thiết bị thu, có tính đến các suy hao giữa kết nối đầu ra của OBU và kết nối đầu vào của thiết bị thu và ghi lại giá trị này cùng với giá trị tần số trung tâm f_{Tx} và tần số bù f_{offset}.

13) Xác định công suất tín hiệu tổng P_{tot} bằng công thức $P_{tot} = P_1 + P_2$, và biểu thị giá trị này dưới dạng dBm theo công thức $P_{tot,dBm} = 10 \times lg(P_{tot}/P_0)$. Ghi nhận giá trị này cùng với tần số trung tâm f_{Tx} và tần số bù f_{offset}. Thực hiện tiếp bước 20.

14) Thiết lập tần số trung tâm f_c của thiết bị thu đến giá trị ban đầu $f_c = f_{Tx} + f_{offset}$ - 2RBW, với giá trị RBW được chọn theo Bảng 8 và đặt giá trị i = 1

15) Đo công suất tín hiệu P_i từ thiết bị thu và ghi lại giá trị này cùng với tần số trung tâm f_{Tx} và tần số bù f_{offset}.

16) Tăng giá trị bộ đếm lên 1 đơn vị và thực hiện theo bước 17, khi giá trị bộ đếm bằng 6 thì chuyển sang bước 19.

17) Tăng tần số trung tâm f_c của thiết bị thu bằng cách thay đổi RBW, đo công suất tín hiệu P_i từ thiết bị thu rồi ghi lại giá trị này cùng với giá trị tần số trung tâm f_{Tx} và tần số bù f_{offset} vào kết quả đo kiểm.

18) Lặp lại bước 16 và 17.

19) Xác định công suất tín hiệu tổng P_{tot} bằng công thức $P_{tot} = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5$ và biểu thị giá trị này dưới dạng dBm theo công thức $P_{tot,dBm} = 10 \times lg(P_{tot}/P_0)$. Ghi nhận giá trị này cùng với tần số trung tâm f_{Tx} và tần số bù f_{offset}.

20) Lặp lại từ bước 8 tới bước 19 cho toàn bộ giá trị tần số f_{offset} trong Bảng 8.

21) Lặp lại từ bước 8 tới bước 20 cho tần số sóng mang phụ f_s còn lại.

22) Lặp lại bước 1 đến bước 21 đối với tần số trung tâm f_{Tx} của kênh 4 theo Bảng 6

23) Với bộ giá trị cụ thể của f_{Tx} và f_{offset}, với các tần số sóng mang phụ f_s khác nhau, giá trị cực đại của công suất P_{tot} sẽ được ghi nhận lại và được sử dụng cho việc đánh giá tiếp theo sau.

24) Tính toán công suất tín hiệu P_{TSM} gắn với mỗi tần số f_{Tx} và f_{offset} từ các giá trị công suất tương ứng P_{tot}, có tính đến các suy hao trong kết nối giữa thiết bị thu và đầu nối ăng ten phát của OBU. Ghi lại tất cả các giá trị P_{TSM} cùng với các tần số f_{Tx} và f_{offset} vào kết quả đo kiểm.

25) Mặt nạ phổ ứng với bộ giá trị f_{Tx} và f_{offset}, được biểu thị như là e.i.r.p của OBU sẽ được tính bằng công thức:

$$EIRP_{TSM} = P_{TSM} \times G_{OBU,Tx}$$

3.2.2.4. Phát xạ không mong muốn của máy phát

3.2.2.4.1. Tổng quan

- Phép đo này chỉ được thực hiện trong điều kiện đo kiểm bình thường.

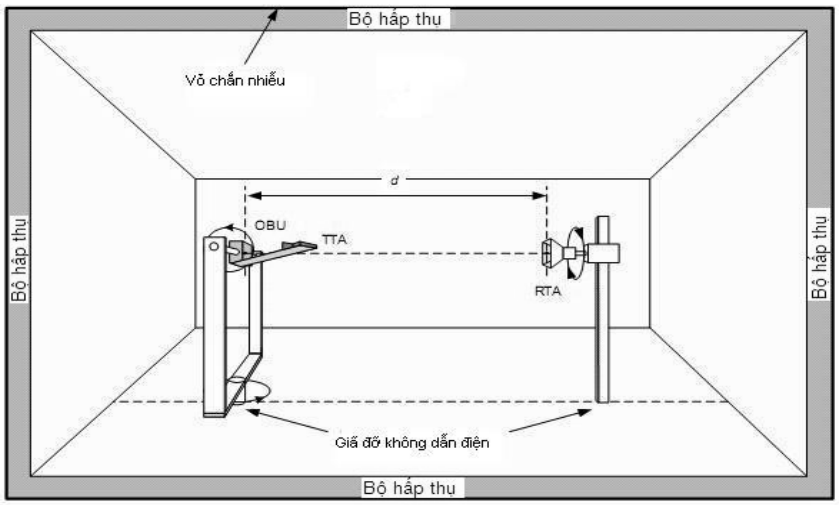
- Phép đo sẽ được thực hiện trong phòng câm (phòng không phản xạ) hoặc trong không gian đo mở. Việc mô phỏng được mô tả trong Hình 3 và Hình 4.

- Phép đo bức xạ sẽ được thực hiện và đo kiểm trong tất cả các băng tần số được mô tả trong Bảng 2 ứng với trạng thái “hoạt động” của OBU và ngoài băng tần loại trừ.

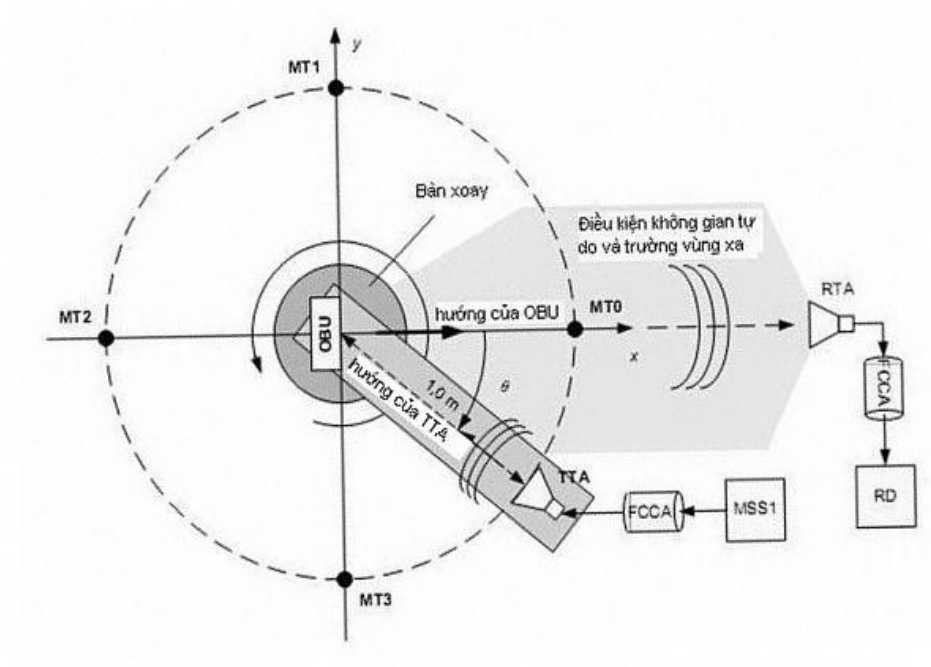
- Những yêu cầu cơ bản và hướng dẫn cho bài đo được mô tả trong Phụ lục A, Phụ lục B.

- Mô tả và giới hạn của các tham số (xem 2.2.4).

- Với phép đo này, công suất tín hiệu tới P_{inc} sẽ được điều chỉnh sao cho giá trị công suất đo được trong phép đo là cực đại. Một giá trị thích hợp của P_{inc} là giá trị $P_{inc,scan}$ được mô tả trong 3.2.2.1.



Hình 3. Bố trí đo kiểm phát xạ không mong muốn của OBU (hình chiếu cạnh)



Hình 4. Bố trí đo kiểm phát xạ không mong muốn của OBU (hình chiếu bằng)

3.2.2.4.2. Đo bức xạ

Tham chiếu theo Hình 3 và Hình 4, phép đo đồng thời các phát xạ giả và phát xạ ngoài băng được bức xạ bởi ăng ten phát OBU sẽ theo thủ tục như sau:

1) Ăng ten đo phát và ăng ten OBU được hiệu chuẩn theo phân cực tròn bên trái sẽ được bố trí ở khoảng cách cố định 1,0 m theo hướng cố định thông qua một giá đỡ được đặt một bàn xoay. Tâm pha Mc của ăng ten OBU nằm trên trục của bàn xoay. Nếu không biết được tâm pha Mc của OBU và không có ăng ten nào là khả kiến thì tâm của OBU sẽ được chọn thay thế. Hướng trục của OBU sẽ hướng thẳng đến tâm pha của ăng ten đo thu trong trường hợp bàn xoay nằm trong vị trí góc ban đầu MT0 như Hình 4. Ăng ten đo phát phải ứng với băng tần số trung tâm f_{Tx} được liệt kê trong Bảng 6.

2) Ăng ten đo thu RTA được hiệu chuẩn phân cực đứng sẽ được dành riêng cho băng tần số thực tế được đo kiểm. Các băng tần số khác sẽ được đo kiểm theo Bảng 6. Ăng ten đo thu RTA sẽ được bố trí thẳng đứng. Khoảng cách từ RTA đến trục của bàn xoay đảm bảo cho bàn xoay quay đủ 360°. Độ cao của tâm pha của RTA và ăng ten OBU so với mặt đất sẽ là như nhau.

3) Khoảng cách giữa bất cứ thành phần nào của TTA và ăng ten OBU lần lượt với trần nhà, nền nhà hay tường phải tối thiểu là 0,5 m.

4) Mỗi ăng ten trong việc thiết lập này phải luôn đảm bảo ở trong vùng xa của bất cứ ăng ten khác.

5) Khoảng cách giữa bất cứ phần nào của RTA và trần nhà, nền nhà hoặc tường phải đảm bảo ít nhất là một nửa của chiều dài bước sóng sẽ được đo.

6) RTA được nối với đầu vào của thiết bị thu được hiệu chuẩn, nghĩa là máy phân tích phổ hay bộ thu đo sử dụng cáp đồng trục ferit được hiệu chuẩn. Thiết bị thu sẽ được hiệu chuẩn tới tần số thực tế cần đo.

7) Thay OBU bằng TSA sao cho các tâm pha và hướng trục của OBU lần lượt trùng với nhau. Hướng trục của TSA sẽ hướng thẳng đến tâm pha của RTA. TSA sẽ được kết nối với nguồn tín hiệu MSS2 thông qua cáp đồng trục ferit được hiệu chuẩn. Sự phân cực của TSA phải khớp với sự phân cực của RTA.

8) Với tất cả các tần số trong các băng được chỉ định trong Bảng 2 ứng với trạng thái "hoạt động" của OBU và băng tần loại trừ, điều chỉnh công suất đầu ra của nguồn tín hiệu MSS2 sao cho công suất e.i.r.p của TSA bằng với giới hạn cho các phát xạ giả và phát xạ ngoài băng được nêu trong Bảng 2. Ghi nhận lại giá trị công suất như một hàm của tần số, được tính theo giá trị Watt đo được tại thiết bị thu. Giá trị này được sử dụng về sau như mức giới hạn.

10) TTA được nối tới nguồn tín hiệu MSS1 được hiệu chuẩn thông qua cáp đồng trục ferit cũng được hiệu chuẩn.

11) Bật tín hiệu đầu ra đơn tần của MSS1, điều chỉnh MSS1 tới tần số trung tâm f_{Tx} được xác định cho kênh 1 (xem Bảng 6).

12) Ăng ten phụ RSA phân cực tròn bên trái với độ lợi G_{RSA} sẽ hợp với băng tần số trung tâm f_{Tx} được liệt kê trong Bảng 6. Thay TSA bằng ăng ten phụ RSA phân cực tròn bên trái sao cho các tâm pha và hướng trục của OBU lần lượt trùng với nhau. Đầu ra của RSA được kết nối trực tiếp với cảm biến công suất của máy đo công suất PM1 được hiệu chuẩn tới tần số của tín hiệu đơn tần. Điều chỉnh công suất đầu ra của MSS1 sao cho công suất P_{RSA} đo được từ máy đo công suất PM1 tương đương:

$$P_{RSA} = P_{inc} \times G_{RSA} \times (1 - |\rho_{RSA}|^2)$$

Trong đó:

P_{inc}: Công suất tín hiệu tới được thu bởi ăng ten thu đẳng hướng lý tưởng

ρ_{RSA}: hệ số phản xạ tại đầu nối của RSA

13) Lặp lại bước 1, thay RSA bằng OBU

14) Lựa chọn băng tần số đầu tiên theo Bảng 2 để đo kiểm

15) Thiết lập OBU sang chế độ đo với tín hiệu đo TS1 và tần số sóng mang phụ f_s

16) Di chuyển bàn xoay đến vị trí góc ban đầu MT0 theo như Hình 4.

17) Độ phân giải băng thông của thiết bị thu được sử dụng để đo công suất tín hiệu phải được thiết lập bằng với băng thông máy đo được nêu trong Bảng 2. Đo phổ công suất P_{pol} nhận được từ thiết bị thu RD, với P_{pol} lần lượt là P_v và P_h tương

ứng với RTA được phân cực dọc và phân cực ngang. Ghi nhận giá trị này để phục vụ việc xử lý tiếp trong bước 23. Lặp lại bước 17 cho tất cả các vị trí MT1, MT2, MT3 của bàn xoay theo như Hình 4.

18) Lặp lại bước 16 và 17 đối với tần số sóng mang phụ f_s còn lại.

19) Lặp lại bước từ 15 đến 18 cho tần số f_{Tx} được xác định cho kênh 4 theo Bảng 6.

20) Lặp lại các bước từ 14 đến 19 cho tất cả băng tần số được đề cập trong Bảng 2 ứng với chế độ "hoạt động" của OBU và băng loại trừ.

21) Xoay RTA sao cho RTA được phân cực dọc mà không thay đổi vị trí của tâm pha và hướng trục.

22) Lặp lại từ bước 14 đến bước 20.

23) Tính toán công suất $P_{spurious} = P_v + P_h$ và so sánh với mức giới hạn trong bước 9 đối với bất kỳ tần số nào. Nếu giá trị $P_{spurious}$ vượt quá mức giới hạn trên thì phép đo thất bại.

3.2.2.5. Phát xạ giả phần thu

3.2.2.5.1. Tổng quát

- Phép đo này chỉ được thực hiện trong điều kiện đo kiểm bình thường. Phép đo dẫn là không thể thực hiện.

- Phép đo bức xạ sẽ được thực hiện trong trong tất cả băng tần số được mô tả trong Bảng 2 ứng với "trạng thái chờ" của OBU và ở ngoài băng tần loại trừ.

- Phép đo được thực hiện trong phòng câm (phòng không phản xạ) hoặc trong không gian đo mở. Việc mô phỏng được mô tả trong Hình 3 và Hình 4.

- Những yêu cầu cơ bản và hướng dẫn cho bài đo được mô tả trong Phụ lục A, Phụ lục B.

- Mô tả và giới hạn của các tham số (xem 2.2.5).

3.2.2.5.2. Đo bức xạ

Tham chiếu đến Hình 3 và Hình 4, thủ tục đo kiểm các phát xạ giả và phát xạ ngoài băng theo 3.2.2.4 áp dụng một số điều chỉnh như sau:

1) Phép đo sẽ không dùng TTA và MSS1. Vì vậy, sẽ không sử dụng các phép đo liên quan đến tần số trung tâm f_{Tx}.

2) Phép đo sẽ không sử dụng RSA.

3) OBU sẽ không bao giờ phát. Vì vậy, sẽ không sử dụng phép đo liên quan đến tần số sóng mang phụ f_s.

4) OBU sẽ không bao giờ ở chế độ nghỉ.

5) Các giới hạn và băng thông dải có thể chấp nhận được đề cập trong Bảng 2 áp dụng cho “trạng thái chờ” không phải cho “trạng thái hoạt động”.

4. QUY ĐỊNH VỀ QUẢN LÝ

Các thiết bị truyền dẫn dữ liệu tốc độ trung bình băng tần 5,8 GHz thuộc phạm vi điều chỉnh tại mục 1.1 phải tuân thủ quy định tại Quy chuẩn này.

5. TRÁCH NHIỆM CỦA TỔ CHỨC, CÁ NHÂN

Các tổ chức, cá nhân liên quan có trách nhiệm thực hiện chứng nhận hợp quy và công bố hợp quy thiết bị truyền dẫn dữ liệu tốc độ trung bình dải tần 5,8 GHz và chịu sự kiểm tra của cơ quan quản lý nhà nước theo các quy định hiện hành.

6. TỔ CHỨC THỰC HIỆN

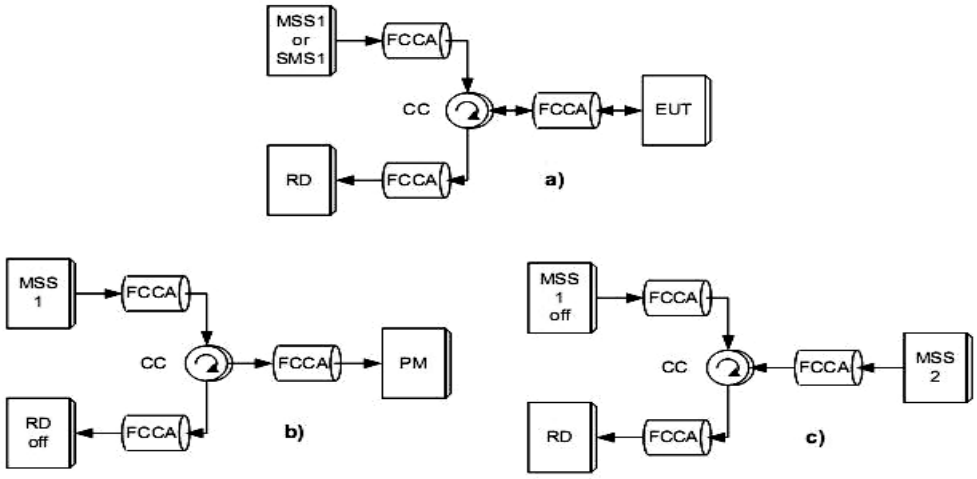
6.1. Cục Viễn thông và các Sở Thông tin và Truyền thông có trách nhiệm tổ chức hướng dẫn, triển khai quản lý các thiết bị truyền dẫn dữ liệu tốc độ trung bình dải tần 5,8 GHz theo Quy chuẩn này.

6.2. Trong trường hợp các quy định nêu tại Quy chuẩn này có sự thay đổi, bổ sung hoặc được thay thế thì thực hiện theo quy định tại văn bản mới./.

PHỤ LỤC A
(Quy định)
Phép đo dẫn

A.1. Bố trí đầu nối một ăng ten

Cách thức bố trí phép đo được sử dụng trong trường hợp một đầu nối ăng ten tại thiết bị cần đo.



Hình A.1. Mô hình đo kiểm với một đầu nối ăng ten

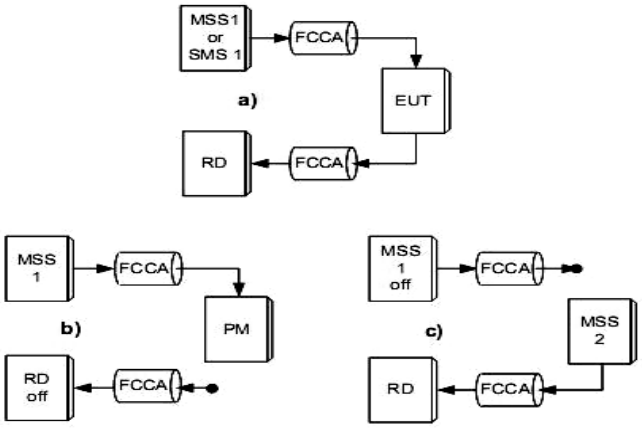
a) Đo kiểm các thông số của EUT

b) Điều chỉnh công suất đầu vào EUT

c) Các phép đo sử dụng ăng ten thay thế

A.2. Bố trí hai đầu nối ăng ten

Cách thức bố trí phép đo được sử dụng trong trường hợp hai đầu nối ăng ten tại thiết bị cần đo



Hình A.2. Mô hình đo kiểm với hai đầu nối ăng ten

a) Đo kiểm các thông số của EUT

b) Điều chỉnh công suất đầu vào EUT

c) Các phép đo sử dụng ăng ten thay thế

A.3. Những yêu cầu về vị trí đo kiểm

Các phép đo dẫn được thực hiện tại đầu nối ăng ten của thiết bị cần đo.

A.4. Chuẩn bị vị trí đo

A.4.1. Tín hiệu đơn tần

Nếu việc bố trí đo kiểm với một đầu nối ăng ten được sử dụng thì thiết lập bài đo theo Hình A.1 và chuẩn bị vị trí đo như sau:

- Nguồn MSS1 đã hiệu chuẩn được kết nối với đầu nối ăng ten của thiết bị đo thông qua bộ chuyển cáp đồng trục có 3 đầu nối đã hiệu chuẩn.

- Thiết bị thu được kết nối với đầu nối ăng ten của thiết bị đo thông qua đầu nối thứ ba của bộ chuyển cáp đồng trục đã được hiệu chuẩn.

Nếu việc bố trí đo kiểm với một đầu nối ăng ten được sử dụng thì thiết lập bài đo theo Hình A.2 và chuẩn bị vị trí đo như sau:

- Nguồn MSS1 đã hiệu chuẩn được kết nối với đầu nối ăng ten thu của thiết bị cần đo.

- Thiết bị thu được kết nối với đầu nối ăng ten phát của thiết bị cần đo.

A.4.2. Tín hiệu được điều chế

Nếu việc bố trí đo kiểm với một đầu nối ăng ten được sử dụng thì thiết lập bài đo theo Hình A.1 và chuẩn bị vị trí đo như sau:

- Nguồn SMS1 đã hiệu chuẩn được kết nối với đầu nối ăng ten của thiết bị cần đo thông qua bộ chuyển cáp đồng trục có 3 đầu nối.

- Thiết bị thu, có thể là máy thu của RSU hoặc bộ thu đo, được kết nối với đầu nối ăng ten của thiết bị cần đo thông qua đầu nối thứ ba của bộ chuyển cáp đồng trục đã được hiệu chuẩn.

Nếu việc bố trí đo kiểm với mô hình 2 đầu nối ăng ten được sử dụng thì thiết lập bài đo theo Hình A.2 và chuẩn bị vị trí đo như sau:

- Nguồn SMS1 đã hiệu chuẩn được kết nối với đầu nối ăng ten thu của thiết bị cần đo.

- Thiết bị thu, có thể là máy thu của RSU hoặc bộ thu đo, được kết nối với đầu nối ăng ten phát của thiết bị cần đo.

PHỤ LỤC B
(Quy định)
Phép đo bức xạ

B.1. Bài đo sử dụng một ăng ten

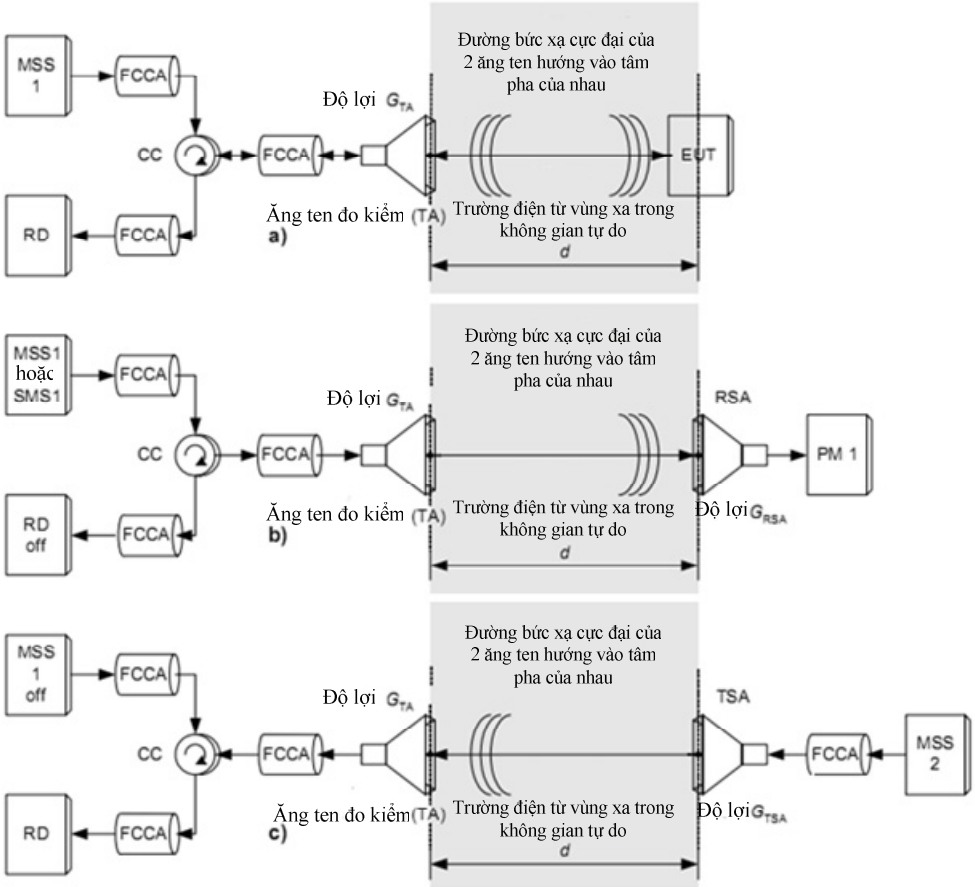
Hình B.1 mô tả mô hình đo sử dụng một ăng ten đo kiểm TA cho việc thu phát tín hiệu từ thiết bị cần đo.

Hình B.1: Mô hình đo sử dụng một ăng ten đo

a) Đo kiểm các thông số của EUT

b) Điều chỉnh công suất tín hiệu tới đến EUT

c) Quá trình đo sử dụng ăng ten thay thế



Hình B.1. Mô hình đo kiểm với một ăng ten đo

a) Đo kiểm các thông số của EUT

b) Điều chỉnh công suất tín hiệu tới đến EUT

c) Quá trình đo sử dụng ăng ten thay thế

B.2. Bài đo sử dụng hai ăng ten

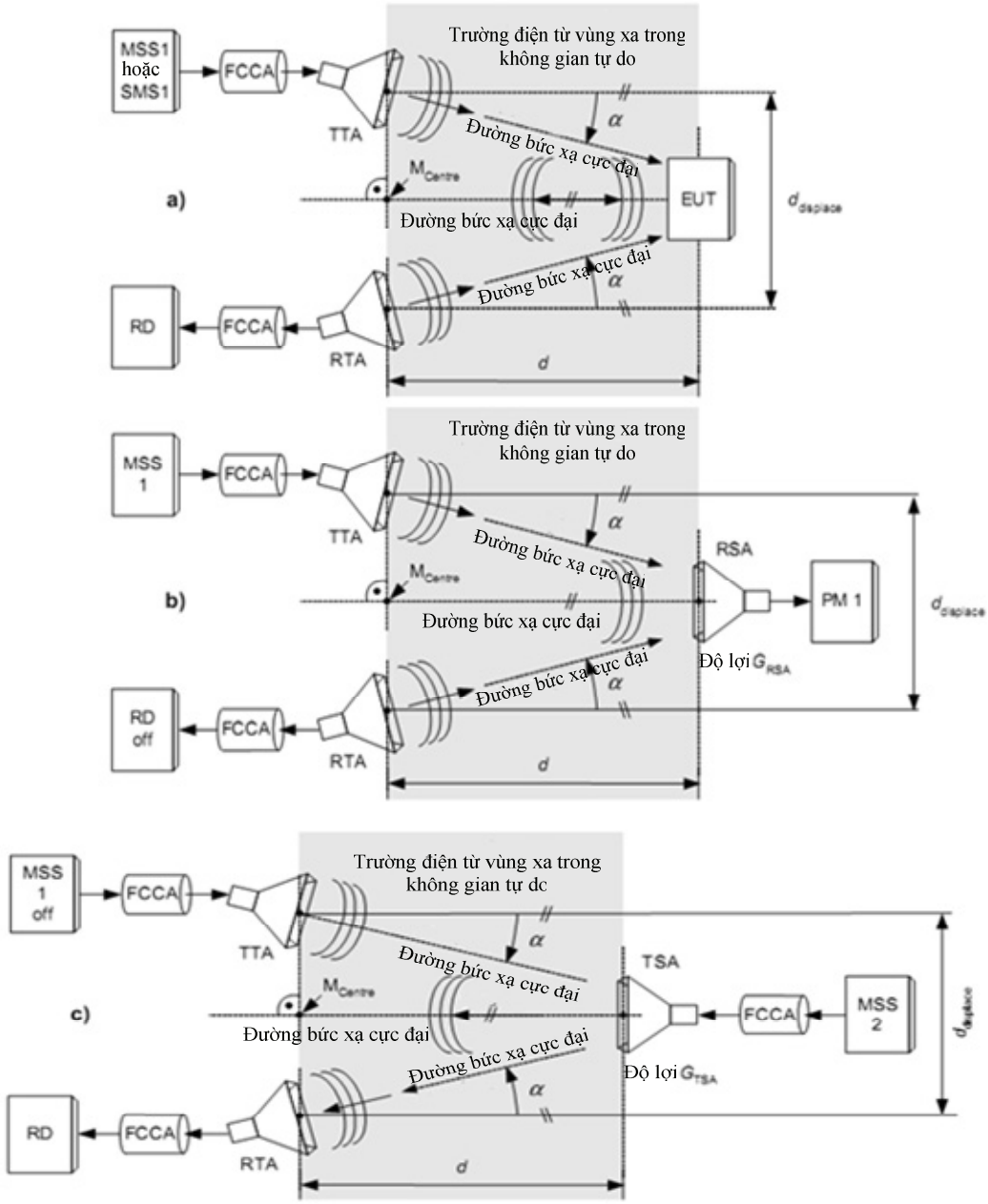
Hình B.2 mô tả mô hình đo sử dụng hai ăng ten đo kiểm bao gồm TTA và RTA cho việc đo kiểm tín hiệu từ EUT.

Hình B.2: Mô hình đo sử dụng hai ăng ten đo.

a) Đo kiểm các thông số của EUT

b) Điều chỉnh công suất tín hiệu tới đến EUT

c) Quá trình đo sử dụng ăng ten thay thế



Hình B.2. Mô hình đo kiểm với hai ăng ten đo

a) Đo kiểm các thông số của EUT

b) Điều chỉnh công suất tín hiệu tới đến EUT

c) Quá trình đo sử dụng ăng ten thay thế

B.3. Các yêu cầu đo kiểm

B.3.1. Khoảng cách đo

Trong không gian đo mở hay trong phòng câm (phòng không phản xạ) khoảng cách đo d trong Hình B.1 và Hình B.2 phải đảm bảo các ăng ten ở cả hai phía trên đường truyền vô tuyến phải nằm ở trường điện từ vùng xa của ăng ten còn lại. Khoảng cách d này phải thỏa mãn ba điều kiện sau:

$$d > \frac{2.(D_{0,TA} + D_{0,EUT})^2}{\lambda},\ d > 5.(D_{0,TA} + D_{0,EUT}) \text{ và } d > 2.\lambda$$

Với $D_{0,TA}$, $D_{0,EUT}$ và λ là đường kính lớn nhất của ăng ten đo kiểm, ăng ten EUT và bước sóng của tín hiệu vô tuyến.

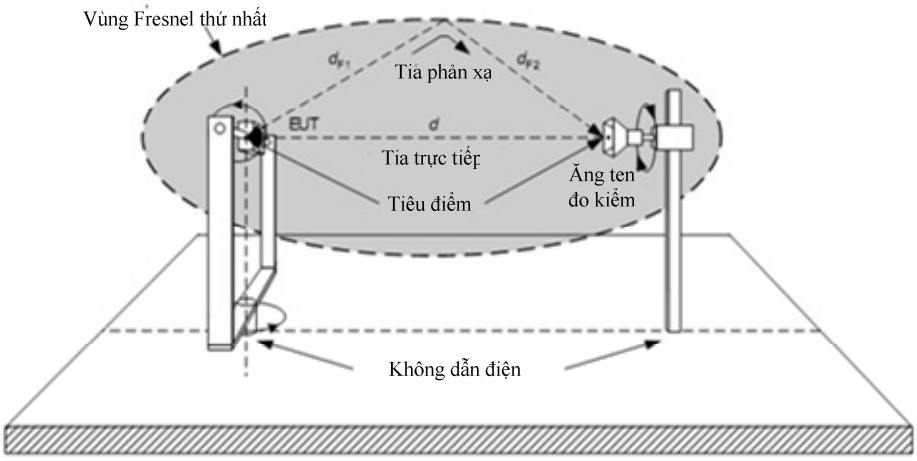
Khoảng cách d là khoảng cách được đo giữa:

Tâm khẩu độ của ăng ten đo kiểm TA trong trường hợp là ăng ten loa hoặc điểm tiếp nối trong trường hợp TA là các ăng ten loại khác và

Điểm tiếp nối của ăng ten EUT nếu vị trí của ăng ten EUT xác định được hoặc tâm của EUT nếu vị trí ăng ten không xác định được.

B.3.2. Truyền sóng trong không gian tự do

Trong không gian đo mở hay trong phòng câm (phòng không phản xạ), đường truyền vô tuyến từ ăng ten phát đến ăng ten thu yêu cầu phải có một khoảng không gian trống xung quanh đường truyền trung tâm hay còn gọi là đường truyền trực tiếp qua không gian tự do.



Hình B.3. Vùng Fresnel thứ nhất với đường truyền vô tuyến trực tiếp và phản xạ

Vùng trống này phải nằm trong vùng Fresnel. Như trong Hình B.3, vùng Fresnel thứ nhất chứa đựng tất cả các đường truyền vô tuyến từ ăng ten phát đến ăng ten thu gồm sóng phản xạ với chiều dài truyền $d_{F1} + d_{F2}$ và sóng trực tiếp với chiều dài truyền d và hai khoảng cách này không được cách nhau quá một nửa lần bước sóng λ hay nói cách khác là không được ngược pha 180^0

$$d_{F1} + d_{F2} - d \leq \lambda / 2$$

B.4. Ăng ten đo kiểm thay thế

Ăng ten đo kiểm dùng để phát hiện các bức xạ từ EUT hoặc phát tín hiệu đến EUT. Ăng ten thay thế cùng với máy tạo tín hiệu được sử dụng để thay thế EUT và ăng ten của EUT trong các phép đo thay thế.

Ăng ten thay thế dùng để đo kiểm có thể là một trong các loại: LHCP, LP hoặc XP tùy theo yêu cầu trong thủ tục đo kiểm các tham số tương ứng của EUT. Các ăng ten đo thử phân cực chéo yêu cầu XPD > 25 dB trong băng tần đo. Ăng ten thay thế dùng để đo kiểm tốt nhất là sử dụng ăng ten định hướng.

Nếu có sự không đồng bộ giữa ăng ten thay thế dùng để đo kiểm và cáp nối cần phải thêm vào một mạch đồng bộ hay còn gọi là balun giữa đầu ra ăng ten và đầu vào cáp nối.

Suy hao phản xạ ở đầu cuối của ăng ten thay thế dùng để đo kiểm không được vượt quá 15 dB trong băng tần đo kiểm.

Khi tín hiệu đo ở trong băng tần lên đến 1 GHz, ăng ten thay thế dùng để đo kiểm phải:

- Lưỡng cực nửa bước sóng, cộng hưởng ở băng tần đo, hoặc
- Lưỡng cực ngắn, được hiệu chuẩn lưỡng cực nửa bước sóng, hoặc
- Ăng ten hình nón kép.

Khi đo tần số từ 1 GHz đến 4 GHz:

- Lưỡng cực nửa bước sóng, hoặc
- Ăng ten hình nón kép, hoặc
- Có thể sử dụng bức xạ ăng ten loa.

Khi đo tín hiệu ở băng tần trên 4 GHz chỉ sử dụng ăng ten loa

Loại ăng ten thay thế dùng để đo kiểm phải được đưa vào trong kết quả đo kiểm.

B.5. Đo OBU

B.5.1. Tín hiệu đơn tần

Nếu sử dụng quá trình đo kiểm với một ăng ten đo, mô hình đo áp dụng như Hình B.1 và thứ tự thực hiện như sau:

1) LHCP dùng để hiệu chuẩn ăng ten đo (TA, TTA: tuyến phát, RTA: tuyến thu) phải tương ứng với băng tần số trung tâm f_{Tx} theo như Bảng 6. LHCP phải được gắn trên một cột thẳng đứng trong phòng câm (phòng không phản xạ). Khoảng cách từ bất kỳ bộ phận nào của TA và trần, sàn, tường tối thiểu là 0,5m. Chiều cao của tâm pha so với sàn của TA và CA phải bằng nhau. CA là một trong hai ăng ten của OBU (EUT) hay RSA. Đường bức xạ cực đại của TTA phải hướng đến tâm pha của CA.

2) TA kết nối thông qua CC có ba kết cuối (ba cổng) đến MSS1 hiệu chuẩn bằng cáp FCCA hiệu chuẩn. Cổng còn lại của bộ xoay vòng phải được kết nối bằng cáp FCCA hiệu chuẩn đến đầu vào của RD đã hiệu chuẩn, đó là các máy phân tích phổ hoặc máy đo thu. Việc hiệu chuẩn được thực hiện ở các tần số tín hiệu đơn tần. Cần lưu ý đến sự quá tải khi đưa tín hiệu đến đầu vào RD.

3) LHCP dùng để hiệu chuẩn RSA có độ G_{RSA} phải tương ứng với các tần số trung tâm f_{Tx} như trong Bảng 6. LHCP phải được gắn trên một cột thẳng đứng trong vùng lặng ở đầu còn lại của phòng câm (phòng không phản xạ). Cột này phải được đặt trên một bàn xoay cho phép xoay tâm pha của RSA xung quanh trục đứng. Khoảng cách giữa bất kỳ bộ phận nào của RSA đến trần, sàn, tường tối thiểu là 0,5 m. Ngoài ra khoảng cách d giữa TTA và RSA phải đảm bảo hai ăng ten này nằm trong vùng trường điện từ xa của nhau theo B.3.1. Đường bức xạ cực đại của RSA phải hướng đến tâm pha của TA. Đầu ra của RSA phải được kết nối trực tiếp đến cảm biến công suất của máy đo công suất PM1 đã được hiệu chuẩn tại tín hiệu đơn tần cần đo.

Nếu sử dụng quá trình đo kiểm với hai ăng ten đo, mô hình đo áp dụng như Hình B.2 và thứ tự thực hiện như sau:

1) LHCP dùng để hiệu chuẩn RSA và RTA phải tương ứng với các tần số trung tâm f_{Tx} như trong 3.1.3. LHCP phải được đặt trong phòng câm (phòng không phản xạ) trên một cột đứng. Hai ăng ten có thể dịch chuyển được theo chiều ngang hoặc theo chiều dọc. Ăng ten TTA và RTA phân cực dọc sẽ được di chuyển theo chiều dọc còn ăng ten TTA và RTA phân cực ngang sẽ di chuyển theo chiều ngang. Tâm pha của TTA được đặt ở vị trí so với tâm pha của RTA ra một khoảng $d_{displace}$ với suy hao ghép giữa hai ăng ten lớn hơn 30 dB. Độ không đảm bảo đo phải tuân thủ theo như Bảng 5. Suy hao ghép thực sự và khoảng cách $d_{displace}$ giữa TTA và RTA phải được đưa vào trong kết quả đo kiểm. Gọi vị trí giữa hai tâm pha là M_{center}. Khoảng cách từ bất kỳ phần nào của TTA và RTA với trần, sàn, tường tối thiểu phải đạt 0,5m. Chiều cao của M_{center}và tâm pha của CA so với sàn phải bằng nhau. CA là một trong các ăng ten của OBU hoặc RSU. Đường bức xạ cực đại của TTA và RTA phải hướng đến tâm pha của CA.

2) TTA phải được kết nối đến MSS1 đã hiệu chuẩn bằng cáp FCCA hiệu chuẩn.

3) RTA kết nối đến đầu vào của RD đã được hiệu chuẩn, đó là các máy phân tích phổ hoặc máy đo thu qua cáp FCCA đã được hiệu chuẩn. RD phải được hiệu chuẩn ở tần số đơn tần. Cần lưu ý đến sự quá tải khi đưa tín hiệu đến đầu vào RD.

4) LHCP dùng để hiệu chuẩn RSA có độ lợi G_{RSA} phải tương ứng với các tần số trung tâm f_{Tx} như trong 3.1.3. LHCP phải được gắn trên một cột thẳng đứng trong vùng lặng ở đầu còn lại của phòng câm (phòng không phản xạ). Cột này phải được đặt trên một bàn xoay cho phép xoay tâm pha của RSA xung quanh trục đứng, RSA phải được đặt ở chính giữa trần và sàn. Đường bức xạ cực đại phải nối từ tâm RSA đến tâm pha TTA và tâm pha RTA. Khoảng cách giữa bất kỳ bộ phận nào của RSA đến trần, sàn, tường tối thiểu là 0,5m. Ngoài ra khoảng cách từ RSA đến TTA cũng như từ RSA đến RTA phải đảm bảo để các ăng ten nằm trong trường điện từ vùng xa của ăng ten còn lại như yêu cầu trong B.1.3. Khoảng cách d giữa CA và vị trí M_{centre} được thay thế bằng góc $\alpha_{displace}$ giữa TTA và RTA

$$\alpha_{displace} = 2.\arctan\left(\frac{d_{displace}}{2.d}\right)$$

$\alpha_{displace} \le 2^0$ sử dụng ăng ten thay thế phân cực ngang

$\alpha_{displace} \le 6^0$ sử dụng ăng ten thay thế phân cực dọc

Đầu ra của RSA được kết nối trực tiếp đến cảm biến công suất của máy đo công suất PM1 đã được hiệu chuẩn tại tần số của các tín hiệu đơn tần sử dụng đo kiểm.

B.5.2. Tín hiệu điều chế

Nếu sử dụng quá trình đo kiểm với một ăng ten đo, mô hình đo áp dụng như Hình B.1 và thứ tự thực hiện như sau:

1) LHCP dùng để hiệu chuẩn ăng ten đo (TA, TTA: tuyến phát, RTA: tuyến thu) phải tương ứng với băng tần số trung tâm f_{Tx} theo như Bảng 6. LHCP phải được gắn trên một cột thẳng đứng trong phòng câm (phòng không phản xạ). Khoảng cách từ bất kỳ bộ phận nào của TA và trần, sàn, tường tối thiểu là 0,5 m. Chiều cao của tâm pha so với sàn của TA và CA phải bằng nhau. CA là một trong hai ăng ten của OBU (EUT) hay RSA. Đường bức xạ cực đại của TTA phải hướng đến tâm pha của CA.

2) TA phải kết nối thông qua CC có ba kết cuối (ba cổng) đến MSS1 đã hiệu chuẩn bằng cáp FCCA hiệu chuẩn. Cổng còn lại của bộ xoay vòng phải được kết nối thông qua FCCA hiệu chuẩn đến đầu vào của RD đã hiệu chuẩn, đó là máy thu của RSU hoặc máy đo thu. Việc hiệu chuẩn được thực hiện ở các tần số của tín hiệu điều chế. Cần lưu ý đến sự quá tải khi đưa tín hiệu đến đầu vào RD.

3) LHCP dùng để hiệu chuẩn RSA có độ lợi G_{RSA} phải tương ứng với các tần số trung tâm f_{Tx} như trong Bảng 6. LHCP phải được gắn trên một cột thẳng đứng trong

vùng lặng ở đầu còn lại của phòng câm (phòng không phản xạ). Cột này phải được đặt trên một bàn xoay cho phép xoay tâm pha của RSA xung quanh trục đứng. Khoảng cách giữa bất kỳ bộ phận nào của RSA đến trần, sàn, tường tối thiểu là 0,5m. Ngoài ra khoảng cách d giữa TTA và RSA phải đảm bảo hai ăng ten này nằm trong vùng trường điện từ xa của nhau theo như trong B.1.3. Đường bức xạ cực đại của RSA phải hướng đến tâm pha của TA. Đầu ra của RSA phải được kết nối trực tiếp đến cảm biến công suất của máy đo công suất PM1 đã được hiệu chuẩn tại tín hiệu đơn tần cần đo.

Nếu sử dụng quá trình đo kiểm với hai ăng ten đo, mô hình đo áp dụng như Hình B.2 và thứ tự thực hiện như sau:

1) LHCP dùng để hiệu chuẩn RSA và RTA phải tương ứng với các tần số trung tâm f_{Tx} như trong 3.1.3. LHCP phải được đặt trong phòng câm (phòng không phản xạ) trên một cột đứng. Hai ăng ten có thể dịch chuyển được theo chiều ngang hoặc theo chiều dọc. Ăng ten TTA và RTA phân cực dọc sẽ được di chuyển theo chiều dọc còn ăng ten TTA và RTA phân cực ngang sẽ di chuyển theo chiều ngang. Tâm pha của TTA được đặt ở vị trí so với tâm pha của RTA một khoảng $d_{displace}$ với suy hao ghép giữa hai ăng ten lớn hơn 30 dB. Độ không đảm bảo đo phải tuân thủ theo như Bảng 5. Suy hao ghép thực sự và khoảng cách $d_{displace}$ giữa TTA và RTA phải được đưa vào trong kết quả đo kiểm. Gọi vị trí giữa hai tâm pha là M_{centre}. Khoảng cách từ bất kỳ phần nào của TTA và RTA với trần, sàn, tường tối thiểu phải đạt 0,5m. Chiều cao của M_{centre} và tâm pha của CA so với sàn phải bằng nhau. CA là một trong các ăng ten của OBU hoặc RSU. Đường bức xạ cực đại của TTA và RTA phải hướng đến tâm pha của CA.

2) TTA phải được kết nối đến MSS1 đã hiệu chuẩn bằng cáp FCCA hiệu chuẩn.

3) RTA kết nối đến đầu vào của RD đã được hiệu chuẩn, đó là máy thu của RSU hoặc máy đo thu qua cáp FCCA đã được hiệu chuẩn. RD phải được hiệu chuẩn ở tần số tín hiệu điều chế. Cần lưu ý đến sự quá tải khi đưa tín hiệu đến đầu vào RD.

4) LHCP dùng để hiệu chuẩn RSA có độ lợi G_{RSA} phải tương ứng với các tần số trung tâm f_{Tx} như trong 3.1.3. LHCP phải được gắn trên một cột thẳng đứng trong vùng lặng ở đầu còn lại của phòng câm (phòng không phản xạ). Cột này phải được đặt trên một bàn xoay cho phép xoay tâm pha của RSA xung quanh trục đứng, RSA phải được đặt ở chính giữa trần và sàn. Đường bức xạ cực đại phải nối từ tâm RSA đến tâm pha TTA và tâm pha RTA. Khoảng cách giữa bất kỳ bộ phận nào của RSA đến trần, sàn, tường tối thiểu là 0,5m. Ngoài ra khoảng cách từ RSA đến TTA cũng như từ RSA đến RTA phải đảm bảo để các ăng ten nằm trong trường điện từ vùng xa của ăng ten còn lại như yêu cầu ở trong B.1.3. Khoảng cách d giữa CA và vị trí M_{centre} được thay thế bằng góc $\alpha_{displace}$ giữa TTA và RTA.

$$\alpha_{displace} = 2.\arctan\left(\frac{d_{displace}}{2.d}\right)$$

$\alpha_{displace} \leq 2^0$ sử dụng ăng ten thay thế phân cực ngang

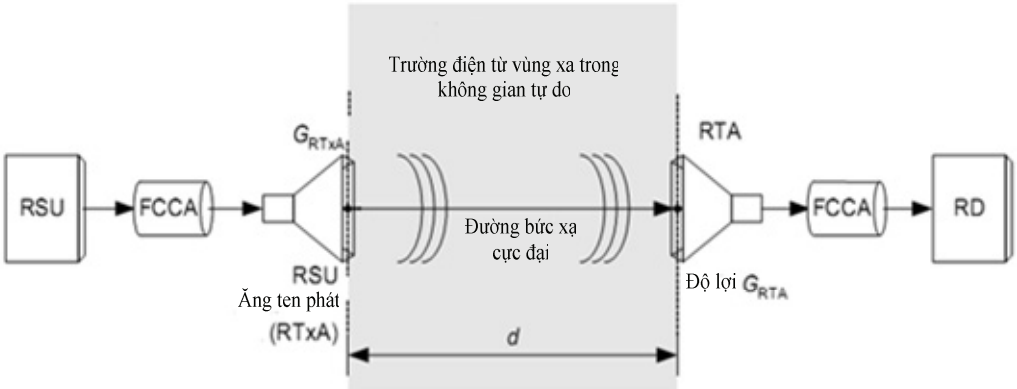
$\alpha_{displace} \leq 6^0$ sử dụng ăng ten thay thế phân cực dọc

Đầu ra của RSA được kết nối trực tiếp đến cảm biến công suất của máy đo công suất PM1 đã được hiệu chuẩn tại tần số của các tín hiệu đơn tần sử dụng đo kiểm.

B.6. Đo RSU

B.6.1. Thủ tục đo các thông số phát

Hình B.4: mô hình đo các thông số phát gồm: EIRP cực đại, sai số tần số, TSM, phát xạ giả và phát xạ ngoài băng, phát xạ giả phần thu.



Hình B.4. Mô hình đo thông số phát RSU

1) LHCP RTxA được đặt trên trục dọc ở vùng lặng trong phòng câm (phòng không phản xạ). Khoảng cách giữa các thành phần của RTxA và trần, sàn, tường tối thiểu là 0,5 m.

2) Ăng ten RTA phải tương ứng với các tần số trung tâm f_{Tx} như ở trong 3.1.3. Ăng ten phải được đặt trên một trục đặt ở phía cuối của phòng câm (phòng không phản xạ). Khoảng cách giữa các thành phần của RTA đến trần, sàn, tường tối thiểu là 0,5m. RTA sẽ là LHCP nếu không có quy định nào khác trong thủ tục đo.

3) Khoảng cách d giữa RTxA và RTA phải đảm bảo để hai ăng ten nằm trong trường điện từ vùng xa của nhau như yêu cầu ở trong B.1.3.

4) Các tâm pha của RTxA và RTA phải có cùng độ cao so với sàn.

5) Đường bức xạ cực đại của RTA phải hướng đến tâm pha của RTxA. Đường bức xạ cực đại của RtxA phải hướng đến tâm pha của RTA.

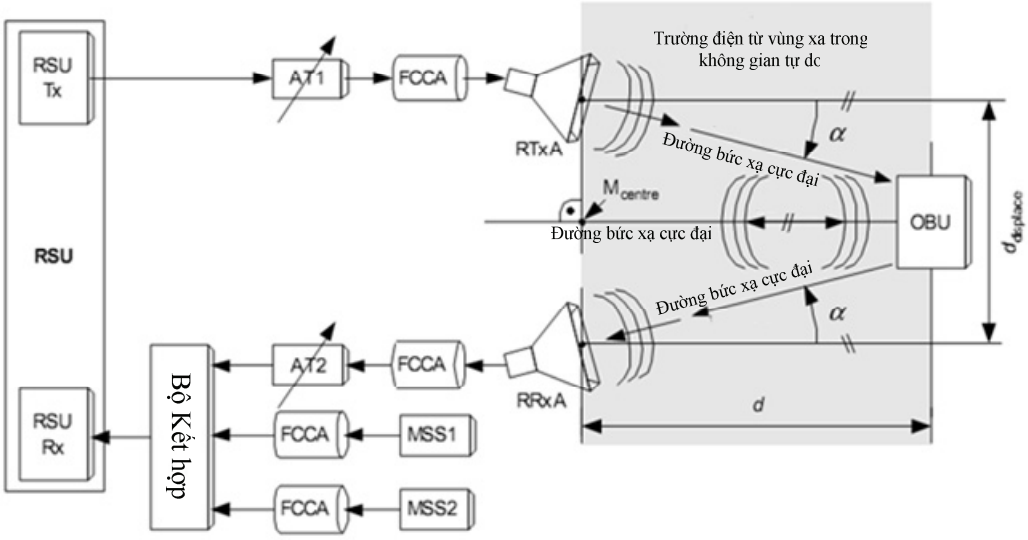
6) Kết nối máy phát của RSU với RTxA thông qua FCCA.

7) Kết nối RTA đến RD thông qua FCCA.

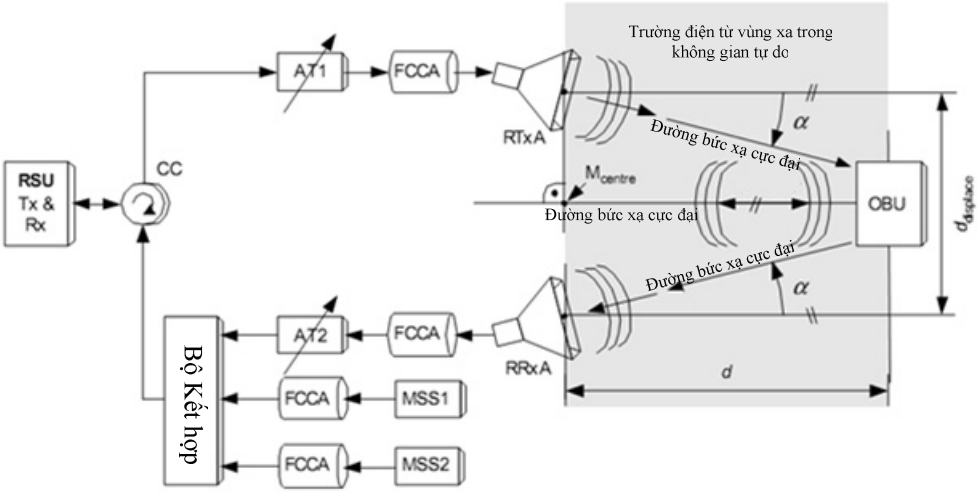
B.6.2. Thủ tục đo các thông số thu

Hình B.5 và B.6 là mô hình đo các thông số thu như: khả năng chịu đựng quá điều chế, khả năng chịu đựng nhiễu đồng kênh, khóa kênh và chọn kênh. Hình B.5 là mô hình đo RSU sử dụng 2 kết nối ăng ten thu phát riêng biệt.

Trong trường hợp RSU chỉ có một ăng ten thu phát chung, CC được sử dụng để chia đầu nối ăng ten thành hai đầu nối thu phát riêng lẻ như trong Hình B.6.



Hình B.5. Mô hình đo các thông số thu của RSU sử dụng 2 ăng ten phân cực ngang



Hình B.6. Mô hình đo các thông số thu RSU sử dụng CC để kết nối 2 ăng ten phân cực ngang

1) RTxA được đặt trên trục dọc ở vùng lặng trong phòng câm (phòng không phản xạ). Khoảng cách giữa các thành phần của RTxA và trần, sàn, tường tối thiểu là 0,5 m.

2) RRxA được đặt trên trục dọc ở vùng lặng trong phòng câm (phòng không phản xạ). Khoảng cách giữa các thành phần của RRxA và trần, sàn, tường tối thiểu là 0,5 m.

3) Tâm pha của RTxA được đặt ở vị trí so với tâm pha của RRxA một khoảng cách $d_{displace}$. Điểm trung tâm đường nối giữa hai tâm pha này là M_{centre}.

4) Di chuyển cả hai theo chiều dọc hoặc chiều ngang để tỷ số ghép của hai ăng ten là cực tiểu. Khoảng cách $d_{displace}$ được chọn sao cho suy hao ghép giữa hai ăng ten không được vượt quá 30 dB.

5) OBU phải được đặt trên một trục dọc ở phía còn lại của phòng câm (phòng không phản xạ), đường bức xạ cực đại phải hướng thẳng đến M_{centre}.

6) Chiều cao của tâm pha so với sàn của ăng ten RTxA, ăng ten RRxA và ăng ten OBU phải bằng nhau.

7) Đường bức xạ cực đại của RTxA hướng đến tâm pha của ăng ten OBU.

8) Đường bức xạ cực đại của RRxA hướng đến tâm pha của ăng ten OBU.

9) Ăng ten của OBU phải được đặt trong trường điện từ vùng xa của RTxA và RRxA theo như trong B.1.3.

10) Kết nối máy phát của RSU đến RTxA thông qua bộ suy hao điều chỉnh được AT1 bằng cáp FCCA.

11) Kết nối RRxA đến máy thu của RSU bằng bộ kết hợp có 4 kết cuối, bộ cách ly và suy hao điều chỉnh được AT2 có suy hao ATN_{AT2} bằng cáp FCCA.

12) Kết nối với MSS1 bằng cáp FCCA đến một trong các cổng còn lại của bộ kết hợp.

13) Kết nối với MSS2 bằng cáp FCCA đến một trong các cổng còn lại của bộ kết hợp.

THƯ MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] ETSI EN 300 674-1 v1.2.1 (2004-08) Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Road Transport and Traffic Telematics (RTTT); Dedicated Short Range Communication (DSRC) transmission equipment (500 kbit/s / 250 kbit/s) operating in the 5,8 GHz Industrial, Scientific and Medical (ISM) band; Part 1: General characteristics and test methods for Road Side Units (RSU) and On-Board Units (OBU).

[2] ETSI EN 300 674-2-1 V1.1.1 (2004-08) Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Road Transport and Traffic Telematics (RTTT); Dedicated Short Range Communication (DSRC) transmission equipment (500 kbit/s / 250 kbit/s) operating in the 5,8 GHz Industrial, Scientific and Medical (ISM) band; Part 2: Harmonized EN under article 3.2 of the R&TTE Directive; Sub-part 1: Requirements for the Road Side Units (RSU).

[3] ETSI EN 300 674-2-2 V1.1.1 (2004-08) Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Road Transport and Traffic Telematics (RTTT); Dedicated Short Range Communication (DSRC) transmission equipment (500 kbit/s / 250 kbit/s) operating in the 5,8 GHz Industrial, Scientific and Medical (ISM) band; Part 2: Harmonized EN under article 3.2 of the R&TTE Directive; Sub-part 2: Requirements for the On-Board Units (OBU).

[4] ECC/DEC/(02)01: "ECC Decision of 15 March 2002 on the frequency bands to be designated for the coordinated introduction of Road Transport and Traffic Telematic Systems".

[5] CEPT/ERC/REC 70-03: "Relating to the use of Short Range Devices (SRD)".

[6] IEC 60721-3-4 (1995) including Amendment 1 (1996): "Classification of environmental conditions - Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities - Section 4: Stationary use at non-weather protected locations".

[7] IEC 60721-3-5 (1997): "Classification of environmental conditions - Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities - Section 5: Ground vehicle installations".

[8] BS EN 12795 (2003): "Road transport and traffic telematics. Dedicated short range communication (DSRC). DSRC data link layer. Medium access and logical link control".

[9] BS EN 12834 (2003): "Road transport and traffic telematics. Dedicated Short Range Communication (DSRC). DSRC application layer".

[10] ISO/TR 14906 (1998): "Road Transport and Traffic Telematics (RTTT) - Electronic Fee Collection (EFC) - Application interface definition for dedicated short range communications".

[11] ETSI TR 102 273-2 (V1.2.1): "Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Improvement on Radiated Methods of Measurement (using test site) and evaluation of the corresponding measurement uncertainties; Part 2: Anechoic chamber".

[13] ETSI TR 102 273-4 (V1.2.1): "Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Improvement on Radiated Methods of Measurement (using test site) and evaluation of the corresponding measurement uncertainties; Part 4: Open area test site".

[14] ETSI TR 102 273-6 (V1.2.1): "Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Improvement on Radiated Methods of Measurement (using test site) and evaluation of the corresponding measurement uncertainties; Part 6: Test fixtures".

[15] Commission Directive 95/54/EC of 31 October 1995 adapting to technical progress Council Directive 72/245/EEC on the approximation of the laws of the Member States relating to the suppression of radio interference produced by spark-ignition engines fitted to motor vehicles and amending Directive 70/156/EEC on the approximation of the laws of the Member States relating to the type-approval of motor vehicles and their trailers.

[16] CISPR 16-1 Edition 2.1 (2002): "Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods - Part 1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus".

[17] ETSI EN 300 674-1 v1.2.1 (2004-08) Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Road Transport and Traffic Telematics (RTTT); Dedicated Short Range Communication (DSRC) transmission equipment (500 kbit/s / 250 kbit/s) operating in the 5,8 GHz Industrial, Scientific and Medical (ISM) band; Part 1: General characteristics and test methods for Road Side Units (RSU) and On-Board Units (OBU).