

**TCVN**

**TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

**TCVN 6850-2 : 2001**

**MÁY PHÁT THANH SÓNG CỰC NGẮN (FM)–  
Phần 2: PHƯƠNG PHÁP ĐO CÁC THÔNG SỐ CƠ BẢN**

*FM radio transmitters –*

*Part 2: Methods of measurement for basic parameters*

**HÀ NỘI - 2008**



## **Lời nói đầu**

TCVN 6850-2 : 2001 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn TCVN/TC/E6 Phát thanh - Truyền hình biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học Công nghệ và Môi trường (nay là Bộ khoa học và Công nghệ) ban hành.

Tiêu chuẩn này được chuyển đổi năm 2008 từ Tiêu chuẩn Việt Nam cùng số hiệu thành Tiêu chuẩn Quốc gia theo quy định tại khoản 1 Điều 69 của Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật và điểm a khoản 1 Điều 6 Nghị định số 127/2007/NĐ-CP ngày 1/8/2007 của Chính phủ quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật.



## **Máy phát thanh sóng cực ngắn (FM) – Phần 2: Phương pháp đo các thông số cơ bản**

*FM radio transmitters –*

*Part 2: Methods of measurement for basic parameters*

### **1 Phạm vi áp dụng**

Tiêu chuẩn này qui định phương pháp đo các thông số cơ bản của máy phát thanh sóng cực ngắn, thường gọi là máy phát thanh FM.

Việc đo thêm hoặc giảm bớt một số thông số tùy theo thoả thuận giữa người sử dụng và nhà chế tạo.

Thông số và chỉ tiêu kỹ thuật của máy phát thanh FM qui định trong TCVN 6850-1 : 2001.

### **2 Tiêu chuẩn viện dẫn**

IEC 244-13 : 1991 Phương pháp đo đối với máy phát thanh - Phần 13: Đặc tính kỹ thuật của máy phát thanh quảng bá trên sóng FM.

TCVN 6850-1 : 2001 Máy phát thanh sóng cực ngắn (FM) – Phần 1 : Thông số cơ bản

### **3 Điều kiện chung của các phép đo**

#### **3.1 Bố trí tín hiệu đầu vào và đầu ra**

Sơ đồ bố trí tín hiệu vào, tín hiệu ra để đo đối với máy phát:

- hình 1: làm việc ở chế độ mono
- hình 2: làm việc ở chế độ stereo

Phải đảm bảo phối hợp trở kháng giữa thiết bị đo với máy phát cũng như giắc nối sử dụng trong quá trình thực hiện các phép đo.

#### **3.2 Thiết bị đo**

Đối với đầu vào:

## **TCVN 6850-2 : 2001**

- Để cung cấp các tín hiệu điều chế cho máy phát phải sử dụng một hoặc hai bộ tạo sóng có độ méo hài thấp với tần số lên đến 100 kHz.
- Đối với máy phát stereo: nếu trong máy phát không có bộ mã hoá stereo thì sử dụng bộ mã hoá stereo ngoài.
- Nếu cần tín hiệu phụ cho bộ tạo sóng thì sử dụng các thiết bị phụ (ví dụ bộ mã hoá RDS).

Đối với đầu ra:

- Tất cả các phép đo thông số cơ bản phải được thực hiện ở các tín hiệu của dải tần cơ bản (base band), tại đầu ra của bộ giải điều chế chuyên dụng.
- Đối với máy phát stereo: thực hiện đo ở đầu ra của bộ giải mã stereo.
- Đối với các tín hiệu phụ: phải sử dụng bộ giải mã chuyên dụng (ví dụ bộ giải mã RDS).

### **3.3 Các điều kiện điều chế và công suất ra**

Các điều kiện điều chế của mỗi phép đo được nêu trong phần mô tả về phương pháp đo.

Công suất ra là công suất của tín hiệu sóng mang khi không có điều chế.

Tất cả các phép đo được thực hiện với mức công suất ra danh định.

### **3.4 Đơn vị thể hiện**

Kết quả đo được tính bằng dB hoặc phần trăm.

## **4 Phương pháp đo**

### **4.1 Nguyên tắc chung**

Phép đo có thể thực hiện trên các dải tần cơ bản (tần số cực đại lên đến 100 kHz) và/hoặc các tín hiệu trong băng tần audio (tần số lên đến 15 kHz).

Các phép đo dải tần cơ bản thực hiện ở đầu vào ghép kênh của máy phát. Các bộ giới hạn băng tần audio, các bộ nhấn trước trong máy phát và bộ giải nhấn trong bộ giải điều chế không nằm trong hệ thống đo, nếu không có qui định nào khác.

Các phép đo tần số audio được thực hiện ở đầu vào audio của máy phát. Các bộ giới hạn băng tần audio, các bộ nhấn trước trong máy phát và các bộ mã hoá stereo và bộ giải nhấn trong bộ giải điều chế hoặc trong bộ giải mã stereo nằm trong hệ thống đo, nếu không có qui định nào khác.

### **4.2 Đo công suất sóng mang**

#### **4.2.1 Định nghĩa**

Công suất sóng mang của một máy phát là công suất trung bình trong một chu kỳ RF đưa ra tải giả ở chế độ không điều chế.

#### 4.2.2 Tiến hành đo

Máy đo công suất cao tần có dải tần số phù hợp được nối với đầu ra của máy phát và tải giả phù hợp. Công suất danh định của sóng mang có thể đọc trực tiếp trên đồng hồ chỉ thị.

### 4.3 Đo tần số công tác

#### 4.3.1 Các khái niệm về độ ổn định tần số

Độ biến động tần số công tác của máy phát là sự khác biệt giữa trị số cao nhất và thấp nhất của tần số trong khoảng thời gian xác định.

Độ trôi tần số của một máy phát là sự thay đổi tần số theo thời gian khi có sự thay đổi của bất kỳ một tham số nào của điều kiện môi trường như nhiệt độ, độ ẩm, v.v...

#### 4.3.2 Phương pháp đo

Tần số công tác của máy phát có thể được đo bởi một tần kế có độ chính xác cao (10% giá trị biến động tiêu chuẩn cho phép của máy phát, có nghĩa là máy phát có độ ổn định tần số càng cao thì càng cần thiết bị có độ chính xác càng cao).

##### 4.3.2.1 Đo sự sai lệch của tần số công tác

Độ sai lệch của tần số công tác là hiệu số giữa giá trị trung bình của các tần số đo được tại các khoảng thời gian xác định với tần số công tác.

##### 4.3.2.2 Đo độ ổn định tần số

Độ ổn định tần số được xác định theo công thức:

$$S = \frac{\Delta f}{f} = \frac{f_{\max} - f_{\min}}{2f}$$

trong đó

- f – tần số công tác;
- $f_{\max}$  – giá trị tần số lớn nhất đo được;
- $f_{\min}$  – giá trị tần số nhỏ nhất đo được.

Tần số biến động theo thời gian là một hàm của thời gian, phép đo sẽ tiến hành trong một khoảng thời gian ngắn đủ để phát hiện sự thay đổi định kỳ. Tốt nhất là dùng một thiết bị đo tần số có thể ghi lại được kết quả.

Độ ổn định tần số trong khoảng thời gian ngắn: được giới hạn trong thời gian nhỏ hơn 24 h.

Độ ổn định tần số trong khoảng thời gian dài: các chu kỳ của 24 h (2 ngày, 2 tuần, v.v...)

Báo cáo thử nghiệm về phép đo tần số phải kèm theo các thông tin về khoảng đo, các điều kiện đo, v.v...

#### **4.4 Đặc tính biên độ/tần số dải tần cơ bản**

##### 4.4.1 Định nghĩa

Đặc tính biên độ/tần số dải tần cơ bản là sự thay đổi theo tần số của biên độ tín hiệu đã được giải điều chế so với biên độ tần số chuẩn xác định trong khi không thay đổi điện áp tín hiệu đưa vào điều chế.

##### 4.4.2 Sơ đồ đo

Sơ đồ đo như trên hình 1 có sử dụng một bộ tạo tín hiệu ở đầu vào. Đầu ra của bộ giải điều chế cần đo phải được nối với một máy phân tích phổ hoặc thiết bị đo điện áp.

##### 4.4.3 Tiến hành đo

- Kiểm tra để đảm bảo các bộ lọc nhấn trước và giải nhấn và các bộ lọc giới hạn băng tần được ngắt khỏi mạch;
- Điều chỉnh tín hiệu đầu vào đến tần số chuẩn qui định;
- Điều chỉnh mức tín hiệu đầu vào sao cho độ di tần của máy phát đạt giá trị qui định;
- Thay đổi tần số của tín hiệu điều chế (quét bằng tay hoặc liên tục) lên đến 76 kHz (một vài yêu cầu kỹ thuật yêu cầu lên đến 100 kHz);
- Giữ cho mức tín hiệu đầu vào không thay đổi;
- Đo mức tín hiệu đầu ra của bộ giải điều chế như một hàm số của tần số điều chế;
- Nếu cần thiết, lặp lại qui trình đo với độ di tần khác.

##### 4.4.4 Thể hiện kết quả đo

Kết quả đo có thể được biểu thị ở dạng bảng hoặc đồ thị thể hiện quan hệ giữa biên độ đầu ra và biên độ tần số chuẩn. Ghi rõ độ di tần tại tần số chuẩn vào kết quả đo.

#### **4.5 Điều chế tương hỗ dải tần cơ bản**

##### 4.5.1 Giới thiệu

Phương pháp đo điều chế tương hỗ dựa trên phương pháp dùng hai tín hiệu có tần số  $f_1$  và  $f_2$  có biên độ bằng nhau và khác biệt về tần số là 1kHz ( $f_2 - f_1 = 1 \text{ kHz}$ ). Các sản phẩm tạo ra do điều chế tương hỗ là tín hiệu có các tone ( $f_2 - f_1$ ) và ( $f_2 + f_1$ ) gọi là sản phẩm bậc hai; tín hiệu có tone thấp hơn  $f_1$  là 1 kHz ( $f_1 - 1 \text{ kHz}$ ) và cao hơn  $f_2$  là 1 kHz ( $f_2 + 1 \text{ kHz}$ ) gọi là sản phẩm bậc ba. Giá trị  $f_1$  thấp nhất là 3 kHz.

##### 4.5.2 Định nghĩa

Mức điều chế tương hỗ bậc hai (bậc ba) là một tỷ số, được biểu thị dưới dạng phần trăm hoặc dB, giữa (1) tổng các giá trị hiệu dụng của thành phần điều chế tương hỗ bậc hai (bậc ba) và (2) tổng các giá trị hiệu dụng của thành phần điều chế mong muốn ở đầu ra bộ điều chế, đối với các tín hiệu điều chế gồm hai tone có biên độ như nhau, được phát trong phạm vi dải tần cơ bản và cách nhau 1 kHz.



#### 4.5.3 Sơ đồ đo (xem hình 1)

Hai bộ tạo sóng dải tần cơ bản được nối tới đầu vào của máy phát. Độ cách ly giữa đầu ra của các bộ tạo sóng ít nhất phải là 40 dB. Máy phân tích phổ được nối với đầu ra của bộ giải điều chế.

#### 4.5.4 Tiến hành đo

- Kiểm tra để đảm bảo các bộ lọc nhấn trước và giải nhấn và các bộ lọc giới hạn băng tần được ngắt khỏi mạch;
- Điều chỉnh tần số một tín hiệu đầu vào về  $f_1$ ;
- Điều chỉnh tần số tín hiệu đầu vào kia về  $f_2$  ( $f_2 - f_1 = 1$  kHz);
- Điều chỉnh mức cả hai tín hiệu bằng nhau, sao cho một tín hiệu điều chế tạo ra 50% giá trị di tần danh định của máy phát.;
- Thay đổi tần số tín hiệu đầu vào lên đến 76 kHz, giữ khoảng cách tần số đầu vào là 1 kHz và độ di tần không đổi (trường hợp có yêu cầu đặc biệt, lên đến 100 kHz);
- Dùng máy phân tích phổ đo các giá trị hiệu dụng của thành phần điều chế tương hỗ bậc hai, bậc ba và các giá trị hiệu dụng của các thành phần mong muốn tại đầu ra bộ giải điều chế với mỗi cặp tần số khác;
- Nếu cần thiết, lặp lại qui trình đo với độ di tần khác.

Chú thích – Có thể sử dụng các tín hiệu có khác biệt tần số  $f_d = f_2 - f_1$  khác 1 kHz.

#### 4.5.5 Thể hiện kết quả đo

Mức của mỗi thành phần điều chế tương hỗ tính bằng dB hoặc phần trăm so với tổng đại số các thành phần mong muốn. Kết quả được biểu thị dưới dạng bảng số liệu hoặc đồ thị như một hàm của tần số  $f_2$ . Phải ghi độ di tần vào kết quả đo.

### 4.6 Đặc tính biên độ/tần số audio

#### 4.6.1 Định nghĩa

Đặc tính biên độ/tần số audio là sự thay đổi theo tần số của biên độ tín hiệu đã được giải điều chế/giải mã so với biên độ ở một tần số chuẩn xác định trong khi không thay đổi điện áp tín hiệu đưa vào điều chế.

#### 4.6.2 Sơ đồ đo

Trong trường hợp mono: sử dụng sơ đồ đo như hình 1.

Trong trường hợp stereo: sử dụng sơ đồ đo như hình 2. Trước tiên thực hiện đo đối với đầu vào A của bộ mã hoá và đầu ra A của bộ giải mã, sau đó chuyển sang dùng đầu vào B của bộ mã hoá và đầu ra B của bộ giải mã.

Trong cả hai trường hợp đều dùng một bộ tạo sóng âm tần đưa tới đầu vào. Đầu ra của bộ giải điều chế chuyên dụng được nối tới một máy phân tích phổ hoặc vôn kế.

#### 4.6.3 Tiến hành đo

- Kiểm tra để đảm bảo các bộ lọc nhấn trước và giải nhấn tương ứng đang nối trong hệ thống đo;
- Điều chỉnh tín hiệu đầu vào về tần số chuẩn qui định;
- Điều chỉnh mức tín hiệu đầu vào ở tần số chuẩn sao cho độ di tần của máy phát ở tần số 15 kHz không vượt quá độ di tần danh định lớn nhất (75 kHz);
- Thay đổi tần số tín hiệu điều chế bằng tay hoặc quét tự động liên tục trong dải từ 40Hz đến 15 kHz;
- Giữ mức tín hiệu đầu vào không thay đổi;
- Đo mức tín hiệu đầu ra của bộ giải điều chế (với máy phát mono) hoặc bộ giải mã (với máy phát stereo) ở các tần số điều chế khác nhau (mức tín hiệu ra là hàm của tần số điều chế);
- Nếu cần thiết, có thể lặp lại quy trình đo với độ di tần khác nhau.

#### 4.6.4 Thể hiện kết quả đo

Các kết quả đo có thể biểu thị dưới dạng bảng số liệu hoặc đồ thị. Phải ghi độ di tần vào kết quả đo.

### 4.7 Méo hài tần số audio

#### 4.7.1 Định nghĩa

Hệ số méo hài dải tín hiệu điều chế hình sin lên đến 7,5 kHz là tỷ số (được tính bằng % hoặc dB) giữa (1) giá trị hiệu dụng của tổng hài bậc hai và các hài bậc cao hơn và (2) giá trị hiệu dụng của tổng thành phần cơ bản và tất cả các hài ở đầu ra của bộ giải điều chế/giải mã.

#### 4.7.2 Sơ đồ đo

Trong trường hợp mono: sử dụng sơ đồ đo hình 1.

Trong trường hợp stereo: sử dụng sơ đồ đo hình 2; Trước hết thực hiện đo ở đầu vào A của bộ mã hoá và đầu ra A của bộ giải mã, sau đó chuyển sang dùng đầu vào B của bộ mã hoá, đầu ra B của bộ giải mã.

Trong cả hai trường hợp ở đầu ra của bộ giải điều chế/giải mã đều được nối tới một máy đo méo có độ rộng băng thông thích hợp.

#### 4.7.3 Tiến hành đo

- Kiểm tra để đảm bảo các bộ lọc nhấn trước và giải nhấn tương ứng đang nối trong hệ thống đo;
- Điều chỉnh tần số tín hiệu đầu vào về tần số chuẩn qui định;
- Điều chỉnh mức tín hiệu đầu vào sao cho độ di tần của máy phát đạt giá trị qui định;
- Thay đổi tần số của tín hiệu đầu vào từ 40 Hz lên đến 7,5 kHz, giữ cho độ di tần không thay đổi;
- Đo méo tín hiệu ở đầu ra của bộ giải điều chế hoặc bộ giải mã tại một số tần số điều chế khác;
- Nếu cần thiết có thể đo lặp lại quy trình đo với độ di tần khác.

#### 4.7.4 Thể hiện kết quả đo

Kết quả đo có thể biểu thị dưới dạng bảng thể hiện bằng dB hoặc % như một hàm của tần số điều chế. Phải ghi độ di tần vào kết quả đo.

### 4.8 Điều chế tương hỗ tần số audio

#### 4.8.1 Giới thiệu

Phương pháp đo điều chế tương hỗ dựa trên phương pháp dùng hai tín hiệu có tần số  $f_1$  và  $f_2$  có biên độ bằng nhau và có khác biệt về tần số là 1 kHz ( $f_2 - f_1 = 1 \text{ kHz}$ ). Các sản phẩm tạo ra do điều chế tương hỗ là tín hiệu có các tone ( $f_2 - f_1$ ) và ( $f_2 + f_1$ ) gọi là sản phẩm bậc hai; tín hiệu có tone thấp hơn  $f_1$  là 1 kHz ( $f_1 - 1 \text{ kHz}$ ) và cao hơn  $f_2$  là 1 kHz ( $f_2 + 1 \text{ kHz}$ ) gọi là sản phẩm bậc ba. Giá trị  $f_1$  thấp nhất là 3 kHz.

#### 4.8.2 Định nghĩa

Mức điều chế tương hỗ bậc hai (bậc ba) là một tỷ số, được biểu thị dưới dạng phần trăm hoặc dB, giữa (1) tổng các giá trị hiệu dụng của thành phần điều chế tương hỗ bậc hai (bậc ba) và (2) tổng các giá trị hiệu dụng của thành phần điều chế mong muốn ở đầu ra bộ điều chế, đối với các tín hiệu điều chế gồm hai tone có biên độ như nhau, được phát trong phạm vi dải tần audio và cách nhau 1 kHz.

#### 4.8.3 Sơ đồ đo

Trong trường hợp mono: sử dụng sơ đồ đo như hình 1.

Trong trường hợp stereo: sử dụng sơ đồ đo như hình 2. Đầu tiên thực hiện đo dùng đầu vào A của bộ mã hoá và đầu ra A của bộ giải mã, sau đó chuyển sang dùng đầu vào B của bộ mã hoá, đầu ra B của bộ giải mã.

Trong cả hai trường hợp trên đều dùng hai bộ tạo sóng đưa vào máy phát. Độ cách ly giữa các đầu ra của các bộ tạo sóng ít nhất là 40 dB. Đầu ra của bộ giải điều chế hoặc giải mã stereo được nối tới một máy phân tích phổ.

#### 4.8.4 Tiến hành đo

- Kiểm tra để đảm bảo các bộ lọc nhấn trước và giải nhấn tương ứng đang nối trong mạch;
- Điều chỉnh tần số một tín hiệu đầu vào về  $f_1$ ;
- Điều chỉnh tần số tín hiệu đầu vào kia về  $f_2$  ( $f_2 - f_1 = 1 \text{ kHz}$ );
- Điều chỉnh mức cả hai tín hiệu bằng nhau, sao cho một tín hiệu điều chế tạo ra độ di tần bằng 50% độ di tần danh định của máy phát;
- Thay đổi tần số tín hiệu đầu vào lên đến 15 kHz, giữ khoảng cách giữa 2 tần số là 1 kHz và độ di tần của mỗi tín hiệu đầu vào là không đổi;
- Đo tại từng tần số riêng biệt các giá trị hiệu dụng (U) của thành phần điều chế tương hỗ bậc hai, bậc ba và các giá trị hiệu dụng (U) của các thành phần mong muốn tại đầu ra bộ giải điều chế hoặc giải mã;
- Nếu cần thiết, tiến hành lặp lại quy trình đo với độ di tần khác.

Chú thích – Có thể sử dụng các tín hiệu có khác biệt tần số  $f_d$  không phải là 1 kHz mà  $f_d = f_2 - f_1$ .

#### 4.8.5 Thể hiện kết quả đo

Mức của mỗi thành phần điều chế tương hỗ được tính bằng % hoặc dB so với tổng đại số của các thành phần điều chế mong muốn. Kết quả đo phải biểu thị dưới dạng bảng hoặc đồ thị như hàm số của tần số  $f_2$ . Phải ghi độ di tần vào kết quả đo.

### 4.9 Độ suy giảm xuyên âm (độ cách ly stereo)

Chỉ đo trong trường hợp stereo.

#### 4.9.1 Giới thiệu

Sự xuyên âm có thể do méo tuyến tính hoặc méo phi tuyến gây ra. Tổ hợp cả hai loại xuyên âm tuyến tính và không tuyến tính được đo như là độ suy giảm xuyên âm hoặc độ cách ly stereo.

Các thành phần xuyên âm có thể xuất hiện như các tần số đơn không mong muốn.

#### 4.9.2 Định nghĩa

Độ cách ly stereo là tỷ số tính bằng dB, giữa giá trị điện áp hiệu dụng ở đầu ra của kênh stereo có điều chế với giá trị hiệu dụng của tổng các thành phần xuyên âm tuyến tính và không tuyến tính và tạp âm tại đầu ra của kênh không điều chế.

#### 4.9.3 Sơ đồ đo

Dùng sơ đồ hình 2.

Bộ tạo sóng âm tần được nối tới đầu vào A hoặc B của bộ mã hoá stereo để cung cấp tín hiệu cho máy phát. Đồng hồ đo điện áp được lần lượt nối tới đầu ra A và B của bộ giải mã stereo (đồng hồ đo méo cũng có thể sử dụng như một đồng hồ đo mức).

#### 4.9.4 Tiến hành đo

- Kiểm tra để đảm bảo các bộ lọc nhấn trước và giải nhấn đang nối trong mạch;
- Điều chỉnh tần số tín hiệu đầu vào ở đầu vào A của bộ mã hoá stereo về 40 Hz;
- Điều chỉnh mức tín hiệu đầu vào để đạt độ di tần qui định;
- Thay đổi tần số tín hiệu đầu vào từ 40 Hz tới 15 kHz và giữ cho độ di tần không thay đổi;
- Đo điện áp ở đầu ra A của bộ giải mã tại một số tần số (tín hiệu mong muốn ở kênh điều chế) và sau đó đo điện áp ở đầu ra B (tín hiệu ra do xuyên âm);
- Làm lại các động tác trên nhưng đổi chỗ A cho B. Nếu cần thiết, lặp lại phép đo với các độ di tần khác.

#### 4.9.5 Thể hiện kết quả đo

Các giá trị xuyên âm được tính bằng dB liên quan đến đầu ra của kênh mong muốn (kênh có tín hiệu đưa vào). Kết quả đo phải biểu thị dưới dạng bảng hoặc đồ thị như hàm số của tần số đầu vào. Phải ghi độ di tần vào kết quả đo.

### 4.10 Xuyên âm tuyến tính

#### 4.10.1 Định nghĩa

Xuyên âm tuyến tính là tỷ số giữa điện áp hiệu dụng của tín hiệu điều chế tại đầu ra của kênh điều chế và giá trị hiệu dụng của thành phần tần số cơ bản xuyên âm tại đầu ra của kênh không điều chế, tính bằng dB.

#### 4.10.2 Sơ đồ đo

Sơ đồ đo giống như 4.9.3 trong đó thay von kế bằng máy phân tích phổ hoặc von kế chọn lọc. Các thiết bị trên được lần lượt nối tới hai đầu ra (A và B) của bộ giải mã.

#### 4.10.3 Tiến hành đo

Phương pháp đo giống như 4.9.4. Đo giá trị của thành phần tần số cơ bản (mong muốn và không mong muốn) hiển thị trên máy phân tích phổ.

#### 4.10.4 Thể hiện kết quả đo

Kết quả đo xuyên âm được thể hiện như 4.9.5.

### 4.11 Xuyên âm không tuyến tính

#### 4.11.1 Giới thiệu

Xuyên âm không tuyến tính có thể được sinh ra do các thành phần méo hài của tín hiệu  $M = (A+B) / 2$  lớn hơn 7,5 kHz của tín hiệu đầu vào, các tín hiệu tạo nên do sự điều chế tương hỗ giữa tín hiệu  $M$  và  $S = (A-B) / 2$  của tín hiệu tổng hợp.

#### 4.11.2 Định nghĩa

Xuyên âm không tuyến tính (tính bằng dB) là tỷ số giữa điện áp hiệu dụng của tín hiệu điều chế ở đầu ra của kênh điều chế và giá trị hiệu dụng của tổng các thành phần ở đầu ra của kênh không điều chế có tần số khác với tần số tín hiệu điều chế.

#### 4.11.3 Sơ đồ đo

Dùng hình 2 như trong 4.9.3, ngoài ra đồng hồ đo méo được chuyển sang đo mức. Trong đó, đồng hồ đo méo lần lượt được nối tới hai đầu ra (A và B) của bộ giải điều chế.

4.11.4 Tiến hành đo

Tương tự như 4.9.4, với đầu ra của kênh có tín hiệu, đồng hồ đo méo chuyển sang đo mức. Với đầu ra kênh không có tín hiệu đồng hồ đo méo chuyển sang đo các thành phần trừ tần số cơ bản đầu vào.

4.11.5 Thể hiện kết quả đo

Các giá trị xuyên âm không tuyến tính thể hiện như 4.9.5

## **4.12 Điều chế tần số không mong muốn**

4.12.1 Giới thiệu

Sự điều chế không mong muốn tín hiệu đầu ra của máy phát có thể xuất hiện trong băng thông kênh đầu ra chiếm dụng và được xác định bằng cách đo tạp âm ngẫu nhiên, tạp âm có chu kỳ và các thành phần tần số đơn ngoài ý muốn có trong tín hiệu giải điều chế. Tạp âm có chu kỳ bao gồm tiếng ù và các thành phần tần số không mong muốn khác tạo ra bởi các nguyên nhân khác nhau, đặc biệt do quá trình tạo ra tần số, do ảnh hưởng tương hỗ của các kênh stereo hoặc các tín hiệu audio và các tín hiệu phụ. Điều chế không mong muốn có thể là điều biên hoặc điều tần.

4.12.2 Điều chế tần số không mong muốn

4.12.2.1 Tạp âm ngẫu nhiên

Định nghĩa

Tạp âm ngẫu nhiên (tạp âm FM) được thể hiện ở dạng tỷ số tín hiệu audio/tạp âm.

Tỷ số tín hiệu audio/tạp âm là tỷ số giữa giá trị tụt đỉnh của thành phần xoay chiều đầu ra bộ giải điều chế khi không có tín hiệu điều chế và mức tín hiệu chuẩn qui định, tính bằng dB.

4.12.2.2 Sơ đồ đo

Sử dụng sơ đồ hình 1 trong trường hợp mono và hình 2 cho stereo.

Bộ tạo tín hiệu audio được nối tới đầu vào của máy phát trong trường hợp mono, hoặc một trong hai đầu vào của bộ mã hoá stereo trong trường hợp stereo. Nếu cần thiết, các tín hiệu phụ trợ cũng sẽ được đưa thêm tới đầu vào của máy phát.

Một đồng hồ đo tạp âm được nối tới đầu ra của bộ giải điều chế - trong trường hợp mono và nối tới đầu ra của bộ giải mã - trong trường hợp stereo. Đồng hồ đo tạp âm phải có 2 bộ lọc (có khả năng tắt và mở), cả hai bộ lọc này đều theo Khuyến cáo 468-4 của CCIR.

Các bộ lọc đó là:

- bộ lọc thông dải cho phép đo không trọng số;
- bộ lọc có trọng số cho phép đo có trọng số.

Đồng hồ đo tạp âm đo các giá trị tụt đỉnh, theo Khuyến cáo 468-4 của CCIR.

## 4.12.2.3 Tiến hành đo

## a) Đối với chế độ mono

- Kiểm tra để đảm bảo các bộ lọc nhấn trước và giải nhấn tương thích đang nối trong mạch;
- Điều chỉnh tín hiệu đầu vào về một tần số xác định;
- Điều chỉnh mức tín hiệu đầu vào để đạt độ di tần xác định;
- Đo trị số điện áp của tần số audio ( $U_r$ ) ở đầu ra của bộ giải điều chế;
- Lấy  $U_r$  là giá trị chuẩn;
- Tắt tín hiệu đầu vào;
- Ngắt bộ tạo sóng sau đó nối đầu vào của máy phát với một tải có trở kháng phù hợp với trở kháng nguồn tín hiệu;
- Đo tạp âm đầu ra ( $U_n$ ) của bộ giải điều chế với bộ lọc thông dải để đo tỷ số tín hiệu/tạp âm không trọng số hoặc bộ lọc có trọng số cho để đo tỷ số tín hiệu/tạp âm có trọng số;
- Nếu cần thiết, có thể đo với các độ di tần khác.

## b) Đối với chế độ stereo

- Kiểm tra để đảm bảo các bộ lọc nhấn trước và giải nhấn tương thích đang nối trong mạch;
- Nối bộ tạo sóng âm tần lần lượt tới đầu vào của kênh A và kênh B của bộ mã hoá;
- Tín hiệu chuẩn và tạp âm được đo lần lượt ở đầu ra A và B của bộ giải mã;
- Phương pháp đo tương tự như chế độ mono.

## 4.12.2.4 Tính toán và thể hiện kết quả đo

Tính tỷ số tín hiệu/tạp âm cho từng phép đo theo công thức :  $20 \log U_r / U_n$  (dB) .

Nếu sử dụng đồng hồ đo tạp âm thì tỷ số tín hiệu / tạp âm sẽ được chỉ thị trực tiếp . Các giá trị tần số chuẩn, độ di tần, bộ lọc phải ghi trong kết quả đo.

**4.13 Tạp âm có chu kỳ**

## 4.13.1 Giới thiệu

Tạp âm có chu kỳ là tất cả các thành phần tín hiệu không mong muốn bao gồm tiếng ù trong băng tần audio. Sẽ đo riêng từng thành phần.

Tạp âm có chu kỳ có thể là sản phẩm của sự xuyên âm tuyến tính và không tuyến tính gây ra trong trường hợp stereo, và do sự xuyên kênh của các tín hiệu phụ trong các kênh audio gây ra (xem 4.9).

#### 4.13.2 Định nghĩa

Để đánh giá tạp âm có chu kỳ và các thành phần ngoài ý muốn, phải tính tỷ số giữa giá trị thành phần không mong muốn và giá trị chuẩn, tính bằng dB.

#### 4.13.3 Sơ đồ đo

Trong trường hợp mono : sử dụng sơ đồ đo như hình 1.

Trong trường hợp stereo : sử dụng sơ đồ đo như hình 2.

Một máy phân tích phổ được nối tới đầu ra của bộ giải điều chế đối với chế độ mono hoặc đầu ra của bộ giải mã đối với stereo. Nếu cần thiết, các tín hiệu phụ cũng sẽ được đưa tới đầu vào của máy phát.

#### 4.13.4 Tiến hành đo

Tương tự như trong trường hợp đo tạp âm ngẫu nhiên chỉ khác là không tắt tín hiệu đầu vào. Tỷ số giữa thành phần mong muốn và thành phần không mong muốn (tính bằng dB), có thể được đo trực tiếp qua hiển thị trên máy phân tích phổ.

#### 4.13.5 Thể hiện kết quả đo

Mỗi thành phần không mong muốn là tỷ số đã định nghĩa ở trên (trong 4.12.2.1). Tần số của các thành phần, tần số chuẩn và phải ghi độ di tần trong kết quả đo.

Nếu cần thiết, có thể lặp lại các bước trên khi không có tín hiệu vào. Trong trường hợp này, đối với stereo, kết quả đo không bị ảnh hưởng của sự xuyên âm.

### **4.14 Điều chế biên độ không mong muốn**

Chỉ tiến hành đo ở chế độ mono và không có các tín hiệu phụ.

#### 4.14.1 Tạp âm và ù

##### Định nghĩa

Mức tạp âm và ù được điều chế biên độ là giá trị điện áp đỉnh ở đầu ra của bộ tách sóng đường bao tuyến tính, khi không có tín hiệu điều chế. Kết quả đo là thành phần một chiều ở đầu ra bộ tách sóng đường bao, được tính bằng %.

#### 4.14.2 Bố trí sơ đồ đo

Hình 1 - Trường hợp mono.

Hình 2 - Trường hợp stereo.

Một bộ tách sóng đường bao tuyến tính AM được nối tới đầu ra của máy phát.

Vôn kế đỉnh và vôn kế một chiều được nối tới đầu ra của bộ tách sóng đường bao. Cũng có thể sử dụng đồng hồ đo điều chế.



#### 4.14.3 Tiến hành đo

- Chuyển mạch bộ giải mã stereo để ở chế độ mono, nếu có thể;
- Kiểm tra để đảm bảo các bộ lọc nhấn trước và giải nhấn tương ứng đang nối trong mạch;
- Ngắt tín hiệu điều chế đưa tới máy phát hoặc bộ mã hoá stereo;
- Nối đầu vào của máy phát hoặc bộ mã hoá stereo với tải có trở kháng phù hợp với trở kháng nguồn tín hiệu;
- Đo thành phần một chiều  $U_o$  ở đầu ra bộ tách sóng;
- Đo điện áp đỉnh xoay chiều  $U$  ở đầu ra của bộ tách sóng đường bao.

#### 4.14.4 Tính toán và thể hiện kết quả đo

Tính mức tạp âm và ù theo công thức sau:

$$N = 100 U/U_o (\%).$$

Kết quả đo có thể đọc trực tiếp trên đồng hồ chỉ thị điều chế.

### 4.15 Điều chế biên độ đồng bộ AM (AM due to FM)

#### 4.15.1 Định nghĩa

Điều chế biên độ đồng bộ được đánh giá bằng cách đo điện áp đỉnh của thành phần xoay chiều ở đầu ra của bộ tách sóng đường bao tuyến tính của một tín hiệu điều chế. Kết quả đo tính bằng %, thành phần một chiều một chiều tương ứng với sóng mang không điều chế.

#### 4.15.2 Sơ đồ đo

Dùng hình 1 trong trường hợp máy phát mono.

Dùng hình 2 trong trường hợp máy phát stereo (có bộ mã hoá stereo trong máy phát).

Một bộ tách sóng đường bao được nối tới đầu ra của máy phát.

Vôn kế đỉnh và vôn kế một chiều một chiều được nối tới đầu ra của bộ tách sóng đường bao. Cũng có thể dùng đồng hồ đo điều chế.

#### 4.15.3 Tiến hành đo

- Chuyển mạch bộ mã hoá stereo để ở chế độ mono, nếu có thể;
- Kiểm tra để đảm bảo các bộ lọc nhấn trước và giải nhấn đang nối trong mạch;
- Điều chỉnh tần số tín hiệu đầu vào về tần số nằm trong băng tần audio;
- Điều chỉnh mức tín hiệu đầu vào để đạt độ di tần xác định ( thông thường ở mức cực đại);
- Đo điện áp một chiều ( $U_o$ ) ở đầu ra bộ tách sóng đường bao AM;

## TCVN 6850-2 : 2001

- Đo điện áp xoay chiều ( $U_a$ ) ở đầu ra của tách sóng đường bao AM;
- Có thể đo thêm ở các tần số nằm ngoài dải audio;
- Nếu cần thiết có thể đo ở các mức di tần khác.

### 4.15.4 Tính toán và thể hiện kết quả đo

Độ sâu điều chế biên độ (m) được tính cho mỗi tần số audio theo công thức:

$$m = 100 U_a/U_o(\%)$$

Có thể vẽ đồ thị các mức độ sâu điều chế như một hàm của tần số audio, phải ghi độ di tần vào kết quả đo.

Khi dùng đồng hồ đo độ sâu điều chế, có thể kết quả đo bị ảnh hưởng của tạp âm và ù.

## 4.16 Phát xạ ngoài băng (đo không thường xuyên)

### 4.16.1 Giới thiệu

Đo phát xạ ngoài băng cho các máy phát thanh FM chỉ thực hiện khi cần hạn chế băng thông để giảm can nhiễu sang các dịch vụ khác. Trong trường hợp, phương pháp đo phát xạ ngoài băng sử dụng tạp âm màu, sẽ cho các thông tin về mức các tín hiệu biên tần cần phải nén lại. Thông tin chi tiết về tạp âm màu được đưa ra trong Khuyến cáo 559 của CCIR.

### 4.16.2 Định nghĩa

Phát xạ ngoài băng là phát xạ trên một tần số hoặc một số tần số nằm ngoài băng thông cần thiết, nó được tạo ra từ quá trình điều chế, nhưng chưa kể đến các phát xạ phụ .

Phát xạ ngoài băng liên quan đến sóng mang RF không điều chế được thể hiện là công suất trong băng tần xác định, tại một tần số cách tần số sóng mang một khoảng xác định được tính bằng kHz.

### 4.16.3 Sơ đồ đo

Đối với chế độ mono, sử dụng sơ đồ hình 1. Một bộ tạo sóng sẽ là bộ tạo sóng tần số thấp (LF). Bộ tạo sóng kia là bộ tạo tạp âm màu tiêu chuẩn được đưa ra trong Khuyến cáo 559 của CCIR.

Tín hiệu tạp âm lấy từ bộ tạo tạp âm trắng được đưa qua bộ lọc thụ động, được chỉ rõ trong phần phụ lục, và một bộ lọc thông thấp 15 kHz với độ dốc 60 dB mỗi octave.

Đầu ra thứ 2 của bộ ghép định hướng được nối tới một máy phân tích phổ RF.

Đối với chế độ stereo, sử dụng sơ đồ hình 2. Trong khi đo phải thay bộ tạo sóng LF bằng một bộ tạo tạp âm màu tiêu chuẩn. Tín hiệu LF hoặc tạp âm trắng được đưa đồng thời đến cả hai kênh A và B với tỷ lệ

$A = B - 6 \text{ dB}$  (kênh A có biên độ bằng nửa kênh B).

### 4.16.4 Tiến hành đo

Đối với chế độ mono

- Kiểm tra để chắc chắn các bộ lọc nhấn trước và giải nhấn tương ứng đang nối ở trong mạch;

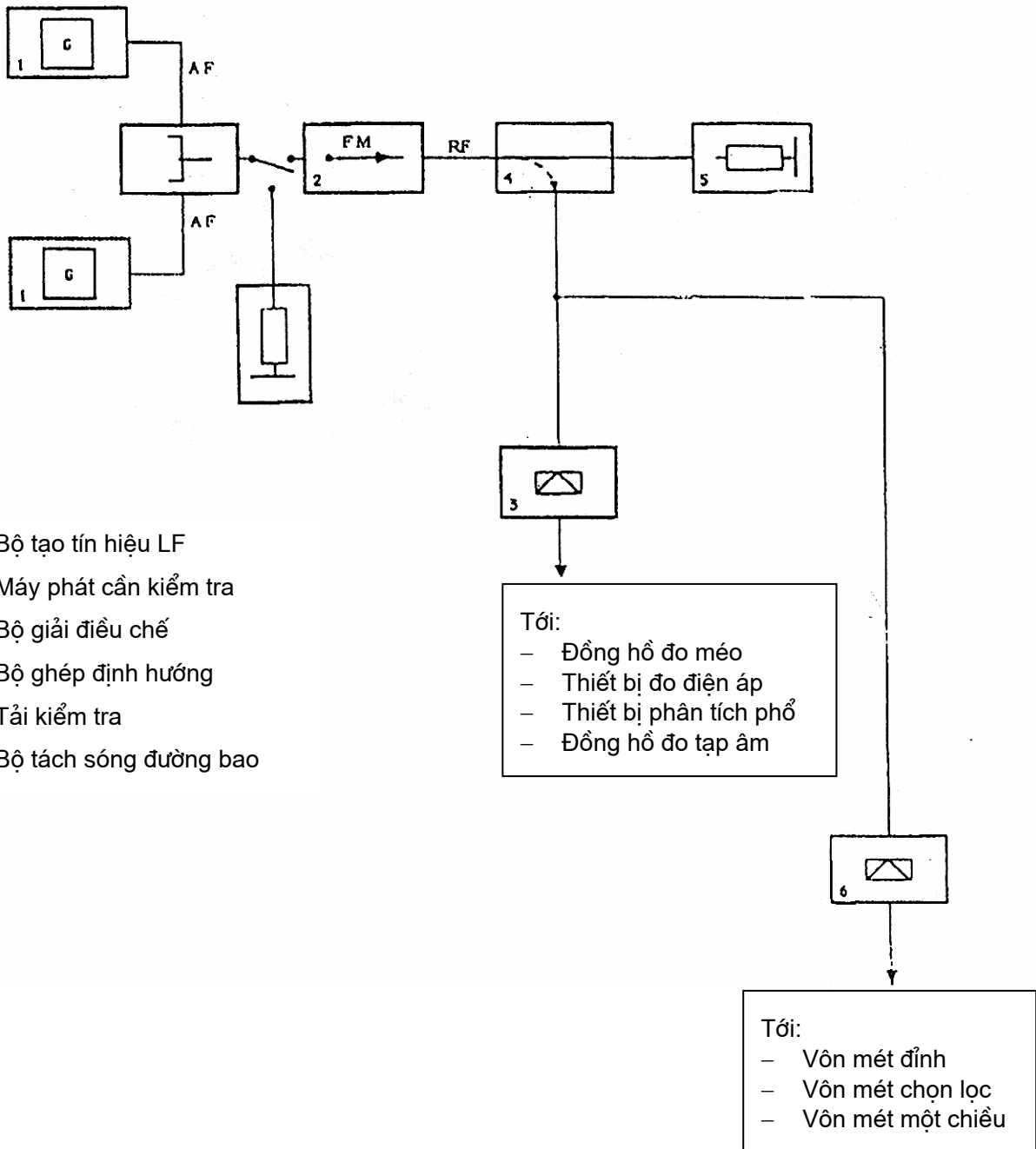
- Điều chỉnh mức ở đầu ra bộ tạo sóng LF ( $\leq 1\text{kHz}$ ) sao cho độ di tần thấp hơn giá trị danh định 7,4dB (nghĩa là bằng  $\pm 32\text{kHz}$  với độ di tần danh định  $\pm 75\text{kHz}$ );
- Dùng đồng hồ đo tạp âm đo giá trị đỉnh tại đầu ra bộ giải điều chế (không có mạch trọng số);
- Ngắt bộ tạo sóng LF ra và nối bộ tạo tạp âm vào, điều chỉnh mức ra của bộ tạo tạp âm để đồng hồ đo đạt giá trị vừa đo được. Khi đó đã điều chỉnh đúng độ di tần;
- Đặt độ rộng băng thông của máy phân tích phổ về giá trị 1,2kHz;
- Điều chỉnh máy phân tích phổ về 0 dB tại tần số sóng mang không điều chế;
- Điều chế máy phát bằng tạp âm màu;
- Điều chỉnh máy phân tích phổ về các tần số nằm giữa tần số sóng mang  $\pm 100\text{kHz}$  và  $\pm 200\text{kHz}$ ;
- Xác định giá trị hiệu dụng của tạp âm ứng với mật độ công suất, liên quan đến mức sóng mang không điều chế, tại một số tần số rời rạc;
- Nếu có yêu cầu, lặp lại phép đo với độ di tần cao hơn.

Đối với chế độ stereo

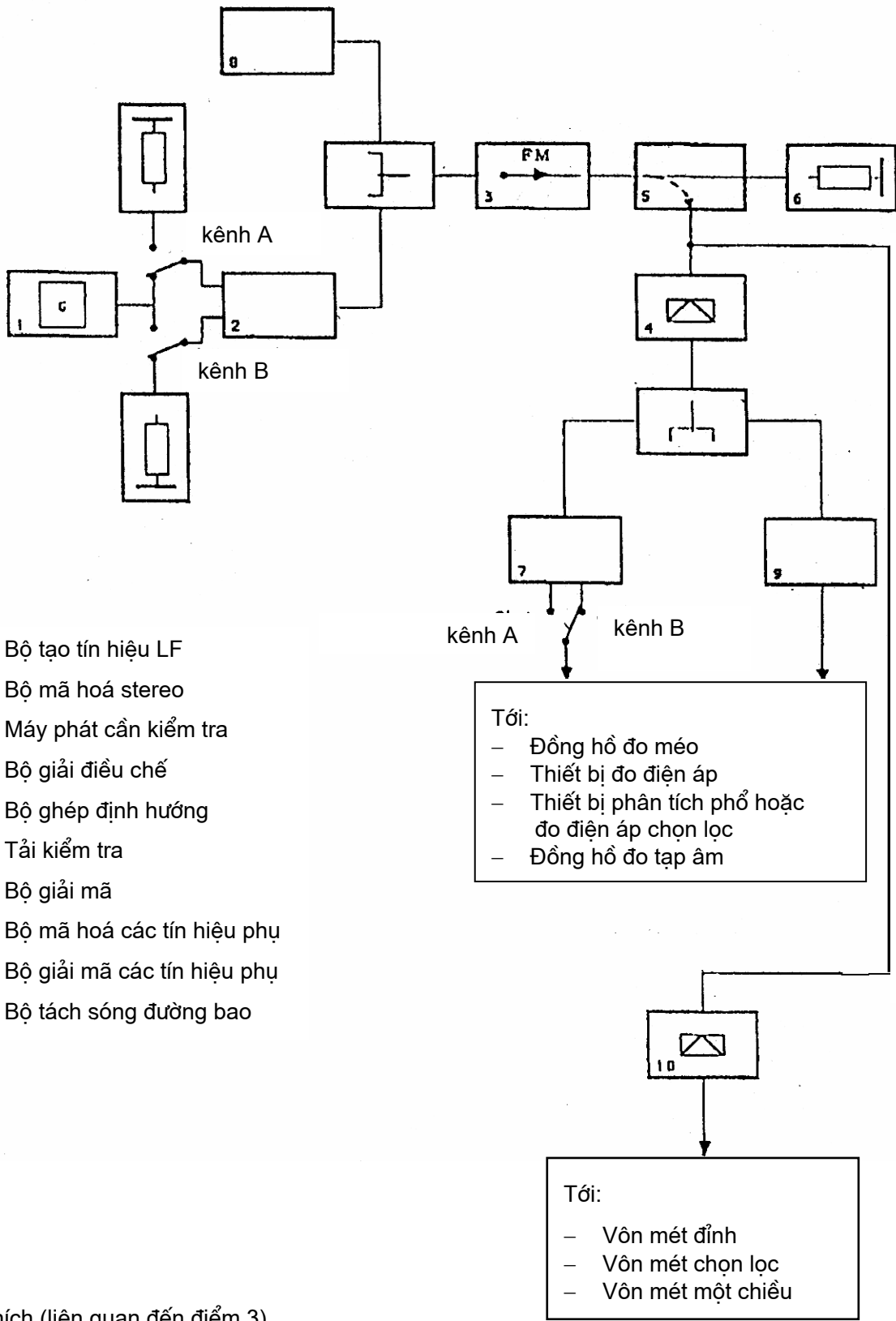
- Kiểm tra để chắc chắn các bộ lọc nhấn trước và giải nhấn đang nối trong mạch;
- Điều chỉnh mức đầu ra bộ tạo tín hiệu LF tại tần số  $\leq 1\text{kHz}$  về mức ứng với độ di tần  $\pm 40\text{kHz}$ , bao gồm cả tín hiệu pilot;
- Đo giá trị đỉnh ở kênh B sau bộ giải điều chế và bộ giải mã stereo bằng đồng hồ đo tạp âm (không có mạch trọng số);
- Các bước đo tiếp theo áp dụng giống đo ở chế độ mono.

#### 4.16.5 Thể hiện kết quả đo

Kết quả đo được thể hiện dưới dạng đồ thị trong đó các mức (tính bằng dB) là hàm số của khoảng tần số tính từ tần số sóng mang.



Hình 1 – Sơ đồ đo máy phát mono



- 1 Bộ tạo tín hiệu LF
- 2 Bộ mã hoá stereo
- 3 Máy phát cần kiểm tra
- 4 Bộ giải điều chế
- 5 Bộ ghép định hướng
- 6 Tải kiểm tra
- 7 Bộ giải mã
- 8 Bộ mã hoá các tín hiệu phụ
- 9 Bộ giải mã các tín hiệu phụ
- 10 Bộ tách sóng đường bao

Chú thích (liên quan đến điểm 3)

- Có thể thay thế bởi một bộ tạo tín hiệu chuẩn mẫu (tín hiệu theo thông số cần đo);
- Bộ suy giảm 6 dB.

Hình 2 – Sơ đồ đo máy phát stereo