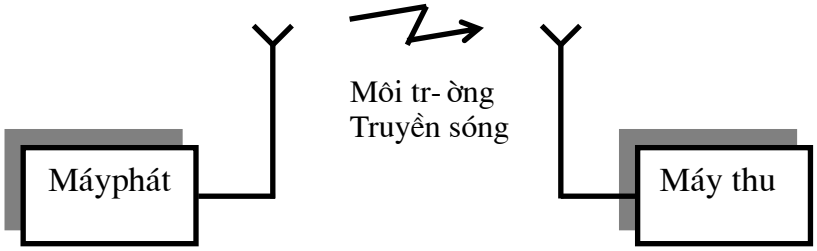
CH□□NG 2

MÁY PHÁT

2.1 ĐỊNH NGHĨA VÀ PHÂN LOẠI

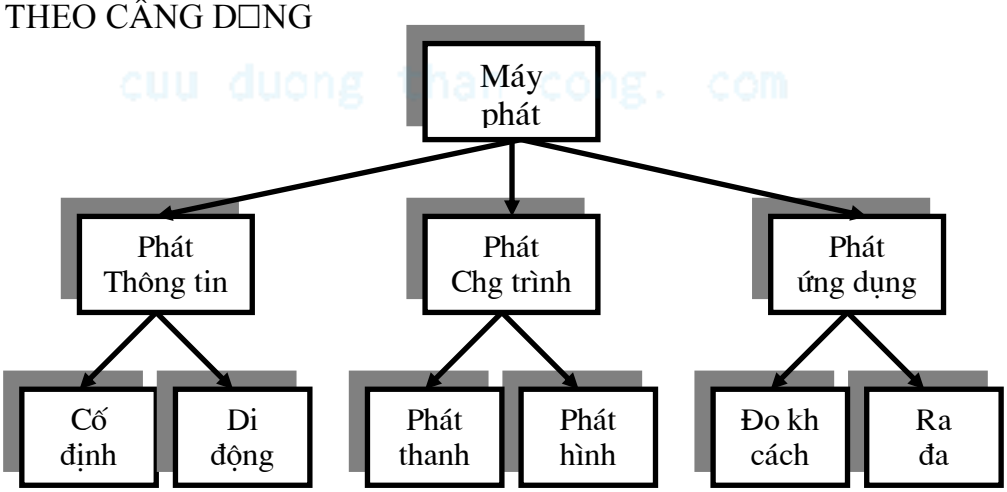
Một hệ thống thông tin bao gồm: máy phát, máy thu và môi tr- ờng truyền sóng nh- hình 2.1. Trong đó máy phát là một thiết bị phát ra tín hiệu d- ới dạng sóng điện từ đ- ợc biểu diễn d- ới một hình thức nào đó.



Hình 2.1 Sơ đồ khối tổng quát của hệ thống thiết bị thu phát

Sóng điện từ gọi là sóng mang hay tải tin làm nhiệm vụ chuyển tải thông tin cần phát tới điểm thu. Thông tin này đ- ợc gắn với tải tin theo một hình thức điều chế thích hợp. Máy phát phải phát đi công suất đủ lớn để cung cấp tỉ số tín hiệu trên nhiễu đủ lớn cho máy thu. Máy phát phải sử dụng sự điều chế chính xác để bảo vệ các thông tin đ- ợc phát đi, không bị biến dạng quá mức. Ngoài ra, các tần số hoạt động của máy phát đ- ợc chọn căn cứ vào các kênh và vùng phủ sóng theo qui định của hiệp hội thông tin quốc tế (ITV). Các tần số trung tâm của máy phát phải có độ ổn định cao. Do đó, chỉ tiêu kỹ thuật của máy phát là: Công suất ra, tần số làm việc, độ ổn định tần số, dải tần số điều chế. Có nhiều cách phân loại máy phát

2.1 .1 THEO CẦNG D□NG



Hình 2.2 Phân loại máy phát theo công dụng

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

2.1.2 THEO T□N S□

+ Phát thanh:

+ 3KHz÷ 30KHz (100Km ÷ 10Km): đài phát sóng cực dài VLW

+ 30KHz÷ 300KHz (10Km ÷ 1Km): đài phát sóng dài LW

+ 300KHz÷ 3000KHz (1Km ÷ 100m): đài phát sóng trung MW

+ 3MHz÷ 30MHz (100m ÷ 10m): đài phát sóng ngắn SW

+ Phát hình:

+ 30MHz÷ 300MHz (10m ÷ 1m): đài phát sóng mét

+ 300MHz÷ 3000MHz (1m ÷ 0,1m): đài phát sóng dm

+ Thông tin Vi ba và Rađa:

+ 3GHz÷ 30GHz (0,1m ÷ 0,01m): đài phát sóng cm

+ 30GHz÷ 300GHz (0,01m ÷ 0,001m): đài phát sóng mm

2.1.3 THEO PH□□NG PH□P □IỦU CH□

+ Máy phát điều biên (AM)

+ Máy phát đơn biên (SSB)

+ Máy phát điều tần (FM) và máy phát điều tần âm thanh nổi (FM Stereo)

+ Máy phát điều xung (PM)

+ Máy phát khoá dịch biên độ ASK, QAM

+ Máy phát khoá dịch pha PSK, QPSK

+ Máy phát khoá dịch tần FSK...

2.1.4 THEO CẦNG SUỔT

+ Máy phát công suất nhỏ Pra <100W

+ Máy phát công suất trung bình 100W < Pra < 10KW

+ Máy phát công suất lớn 10KW < Pra < 1000KW

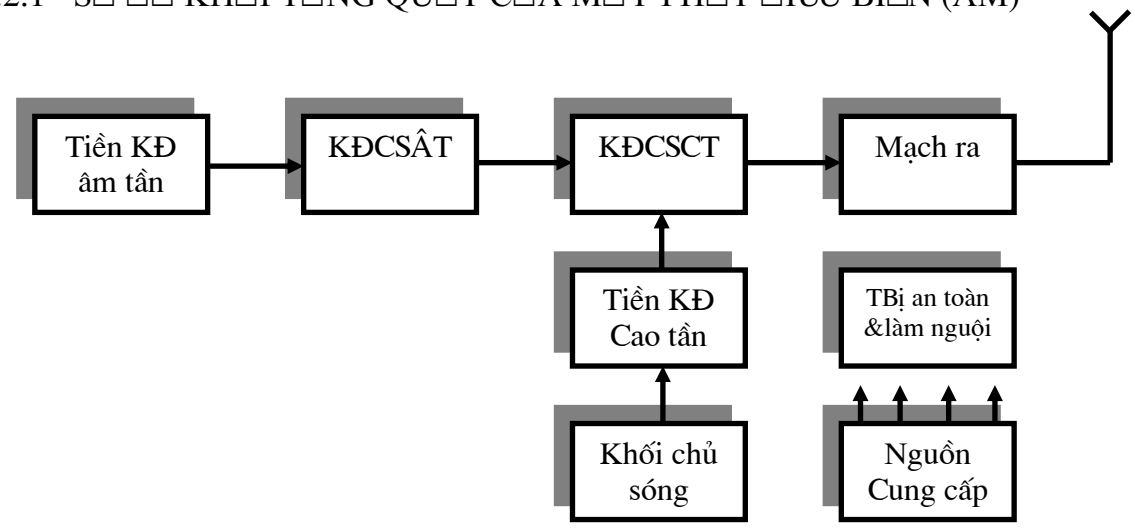
+ Máy phát công suất cực lớn Pra > 1000KW

Ngày nay, trong các máy phát công suất nhỏ và trung bình ng- ời ta có thể sử dụng hoàn toàn bằng BJT, FET, MOSFET công suất, còn trong các máy phát có công suất lớn và cực lớn ng- ời ta th- ờng sử dụng các loại đèn điện tử đặc biệt.

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

2.2 SƠ ĐỒ KHỐI TỔNG QUÁT CỦA CÁC LOẠI MÁY PHÁT

2.2.1 S□ □□ KH□I T□NG QU□T C□A M□Y PH□T □IỦU BI□N (AM)



Hình 2.3 Sơ đồ khối tổng quát của máy phát điều biên AM

+ Tiền khuếch đại âm tần: Có nhiệm vụ khuếch đại điện áp tín hiệu vào đến mức cần thiết để đ- a vào tầng khuếch đại công suất âm tần (KĐCSÂT). Vì đối với máy phát AM thì biên độ điện áp âm tần yêu cầu lớn để có độ điều chế sâu (m lớn) nên tầng này th- ờng có tầng khuếch đại micro và khuếch đại điện áp mức cao.

+ Khuếch đại công suất âm tần (KĐCSÂT): có nhiệm vụ khuếch đại tín hiệu đến mức đủ lớn để tiến hành điều chế tín hiệu cao tần.

+ Khối chủ sóng (Dao động): có nhiệm vụ tạo ra dao động cao tần (sóng mang) có biên độ và tần số ổn định, có tầm biến đổi tần số rộng. Muốn vậy, ta có thể dùng mạch dao động LC kết hợp với mạch tự động điều chỉnh tần số (AFC)

+ Khối tiền khuếch đại cao tần (TKĐCT): có thể đ- ợc dùng để nhân tần số hoặc khuếch đại dao động cao tần đến mức cần thiết để kích thích cho tần công suất làm việc. Nó còn có nhiệm vụ đệm, làm giảm ảnh h- ởng của các tầng sau đến độ ổn định tần số của khối chủ sóng. Vì vậy, nó có thể có nhiều tầng: tầng đệm, tầng nhân tần và tầng tiền khuếch đại công suất cao tần (TKĐCSCT)

+ Khối khuếch đại công suất cao tần (KĐCSCT): có nhiệm vụ tạo ra công suất cần thiết theo yêu cầu công suất ra của máy phát. Công suất ra yêu cầu càng lớn thì số tầng khuếch đại trong khối KĐCSCT càng nhiều.

+ Mạch ra để phối hợp trở kháng giữa tầng KĐCSCT cuối cùng và anten để có công suất ra tối - u.

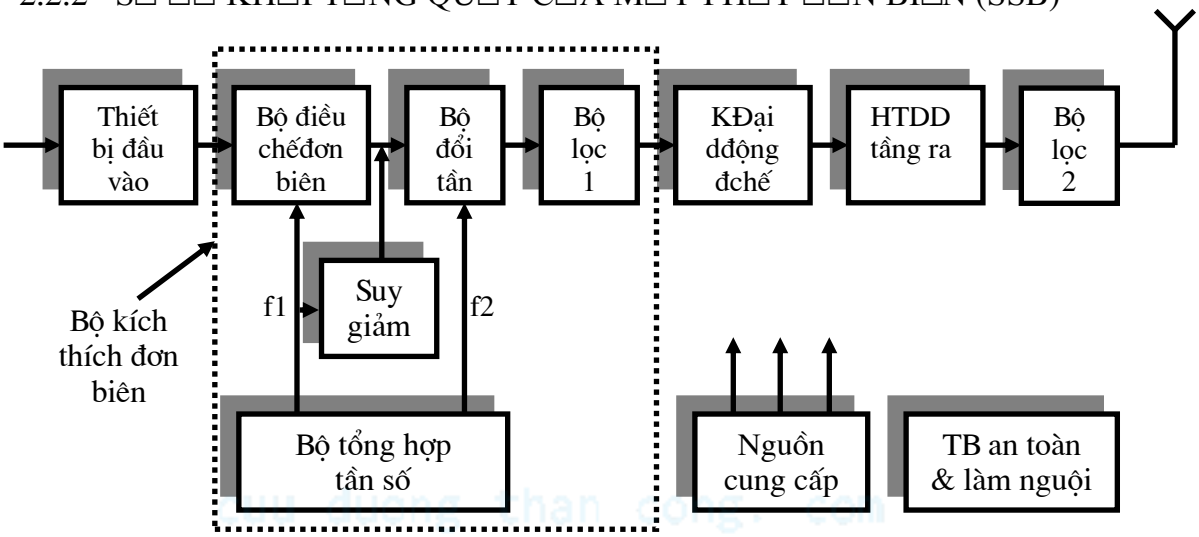
CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

+ Anten để bức xạ năng l- ợng cao tần của máy phát thành sóng điện từ truyền đi trong không gian.

+ Nguồn cung cấp điện áp phải có công suất lớn để cung cấp cho Transistor hoặc đèn điện tử công suất.

+ Ngoài ra, máy phát phải có thiết bị an toàn và thiết bị làm nguội.

2.2.2 S□ □□ KH□I T□NG QU□T C□A M□Y PH□T □□N BI□N (SSB)



Hình 2.4 Sơ đồ khối tổng quát của máy phát đơn biên

Ngoài các yêu cầu kỹ thuật chung của máy phát, máy phát đơn biên (SSB) còn phải có thêm một số chỉ tiêu kỹ thuật sau đây:

- Mức méo phi tuyến - 35 dB
- Bề rộng mỗi kênh thoại và tổng số kênh thoại
- Tần số làm việc: 1MHz - 30 MHz

Việc xây dựng sơ đồ khối của máy phát đơn biên có một số đặc điểm riêng so với máy phát điều biên (AM). □ đây các bộ điều biên cân bằng và bộ lọc dải hẹp đ- ợc sử dụng để tạo nên tín hiệu đơn biên, nh- ng công suất bị hạn chế chỉ vài mW. Nếu sóng mang ở dải tần số cao (sóng trung và sóng ngắn) thì không thể thực hiện đ- ợc bộ lọc với các yêu cầu cần thiết (dải thông hẹp, s- ờn dốc đứng..) vì vậy sẽ xuất hiện nhiễu xuyên tâm giữa các kênh, làm giảm tỷ số tín hiệu trên nhiễu. Vì vậy, đối với máy phát đơn biên thì tần số sóng mang cơ bản để tạo đơn biên ở khoảng tần số trung gian: (f_1 =100KHz-500KHz). Do đó, sơ đồ cấu trúc của máy đơn biên gồm một bộ tạo tín hiệu đơn biên ở tần số trung gian (100-500)KHz sau đó nhờ một vài

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

bộ đổi tần để chuyển đến phạm vi tần số làm việc (f_1 =1MHz-30MHz) rồi nhờ bộ khuếch đại tuyến tính để khuếch đại đến một công suất cần thiết.

+ Thiết bị đầu vào: th- ờng làm nhiệm vụ khuếch đại tín hiệu âm tần nếu tín hiệu này còn bé hoặc hạn chế tín hiệu âm tần nếu tín hiệu này quá lớn.

+ Bộ điều chế đơn biên (BĐCĐB): trong các máy phát công suất lớn BĐCĐB th- ờng đ- ợc xây dựng theo ph- ơng pháp lọc tổng hợp. Trong các máy phát công suất nhỏ, yêu cầu kỹ thuật không cao nên đôi khi có thể sử dụng bộ điều chế đơn biên theo ph- ơng pháp lọc - quay pha. Khi đó việc điều chế tín hiệu đơn biên có thể đ- ợc thực hiện ngay ở tần số làm việc nên không cần có bộ đổi tần và bộ lọc 1.

+ Bộ tổng hợp tần số của máy phát đơn biên: là thiết bị chất l- ợng cao và phức tạp. Nó phải bảo đảm tần số sóng mang gốc (f_1) và các tần số khác (f_2 ...) có độ ổn định tần số rất cao ($\frac{\Delta f}{f} = 10^{-7} \div 10^{-9}$). Vì vậy, cần dùng thạch anh để tạo các tần số gốc

+ Bộ đổi tần: thực chất là bộ khuếch đại cộng h- ởng để lấy thành phần hài $f_2 = nf_1$. Chính nhờ bộ đổi tần mà độ ổn định tần số của máy phát tăng lên.

+ Bộ lọc 1: có nhiệm vụ lọc các sản phẩm của quá trình đổi tần.

+ Bộ khuếch đại dao động điều chế (KĐDĐĐC): phụ thuộc vào công suất ra mà có số tầng từ 2 đến 4. Để điều chỉnh đơn giản, một, hai tầng đầu là khuếch đại dải rộng không điều h- ởng. Còn các tầng sau là các bộ khuếch đại cộng h- ởng.

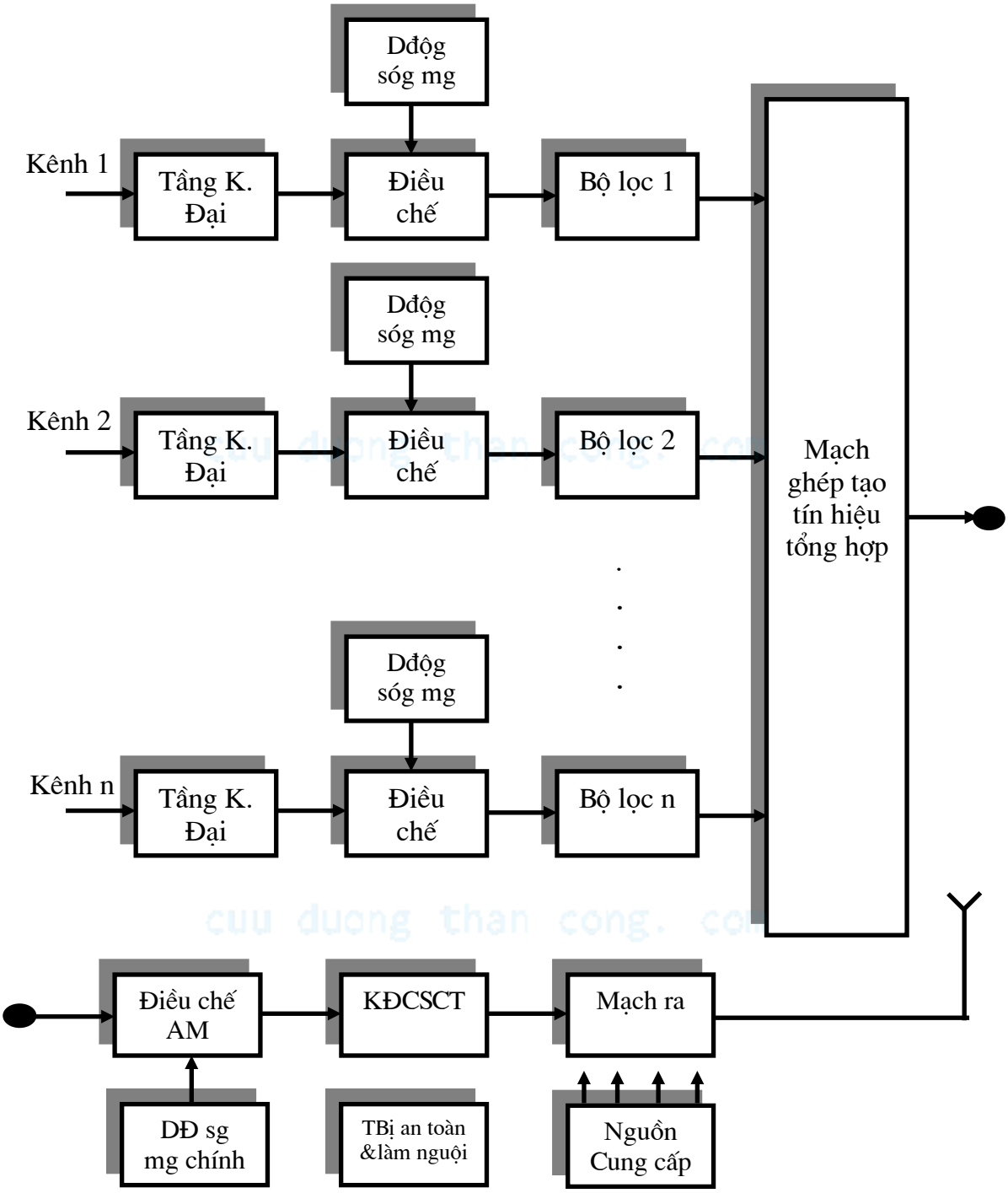
+ Hệ thống dao động tầng ra dùng để triệt các bức xạ của các hài và cũng để phối hợp trở kháng. Trong các máy phát đơn biên bộ lọc đầu ra th- ờng là một hay hai bộ lọc hình Π ghép với nhau và giữa chúng th- ờng có phần tử điều chỉnh độ ghép để nhận đ- ợc tải tốt nhất của máy phát. Tầng KĐDĐĐC đơn sử dụng đơn giản hơn so với tầng đẩy kéo. Song sử dụng tầng đơn thì gặp khó khăn là không phối hợp trở kháng với anten sóng ngắn đối xứng. Đối với máy phát công suất ra P_{ra} = (20 - 40)Kw ng- ời ta dùng biến áp ra đối xứng có lõi Ferrite. Còn đối với máy phát công suất ra P_{ra} = 100Kw ng- ời ta dùng biến áp đối xứng không có lõi.

+ Bộ lọc 2: dùng để triệt các thành phần cao tần xuất hiện trong dải tần số truyền hình, nên còn gọi là bộ lọc tín hiệu truyền hình. Đối với máy thu đơn biên ta phải đổi tín hiệu đơn biên thành điều biên để thực hiện tách sóng trung thực. Muốn vậy phải phục hồi sóng mang, điều này yêu cầu vòng khoá pha PLL. Do đó, ở máy phát

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

không triệt tiêu hoàn toàn tần số sóng mang mà giữ lại sóng mang có biên độ bằng (5-20)%. Tần số này còn đ- ợc gọi là tần số lái, đ- ợc phát cùng tín hiệu đơn biên. Nhờ đó máy thu đơn biên có thể khôi phục tín hiệu một cách chính xác nhờ hệ thống tự động điều chỉnh tần số AFC

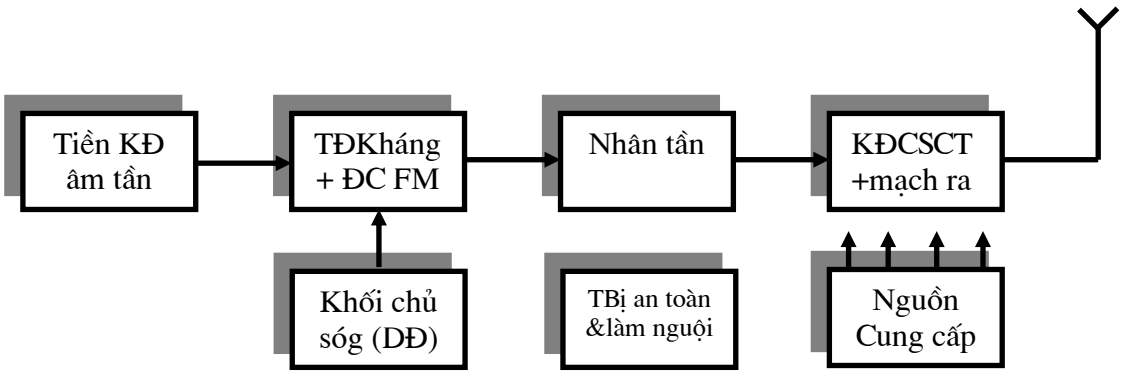
2.2.3 S□ □□ KH□I C□A M□Y PH□T AM □A K□NH GH□P K□NH FDM



Hình 2.5 Sơ đồ khối của máy phát đa kênh AM ghép kênh FDM

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

2.2.4 S□ □□ KH□I T□NG QU□T C□A M□Y PH□T □IỦU T□N FM

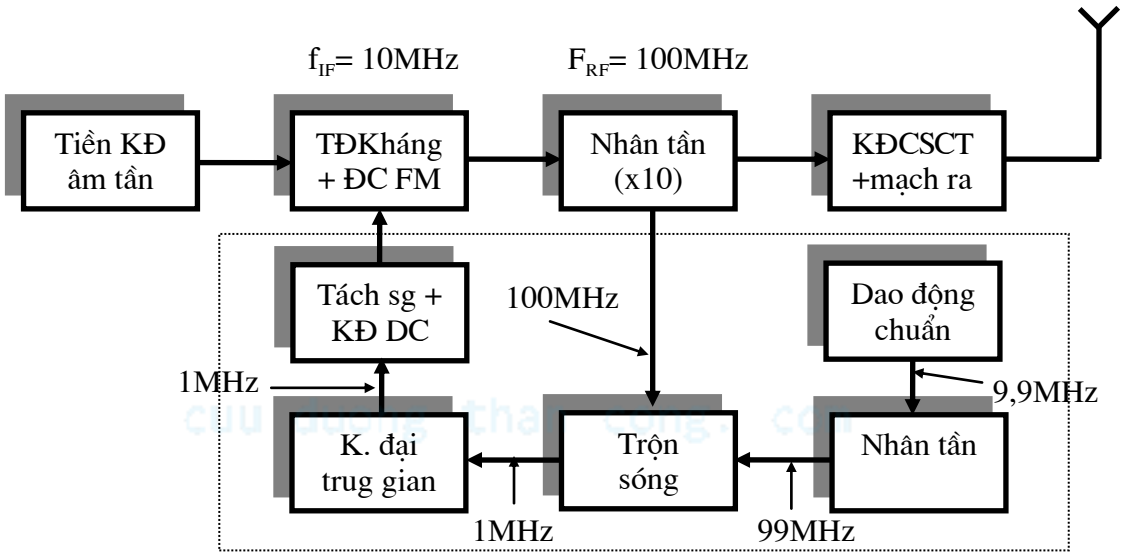


Hình 2.6 Sơ đồ khối tổng quát của máy phát điều tần FM

Tầng điện kháng: sử dụng các phần tử điện kháng để biến đổi tín hiệu âm tần thành điện kháng thay đổi (dung kháng hoặc cảm kháng biến thiên) để thực hiện việc điều chế FM. Phần tử điện kháng có thể là Transistor điện kháng, đèn điện kháng hoặc Varicap (điện dung biến đổi theo điện áp đặt vào Varicap).

cuu duong than cong. com

2.2.5 S□ □□ KH□I T□NG QU□T C□A M□Y PH□T FM CHỐT L□□NG CAO



Hình 2.7 Sơ đồ khối tổng quát của máy phát điều tần FM chất l- ợng cao

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

2.3 CÁC MẠCH GHÉP TRONG MÁY PHÁT

Mạch ghép để ghép giữa các tầng và ghép giữa tầng ra của máy phát với anten. Yêu cầu chung đối với mạch ghép:

1. PH□I H□P TR□ KH□NG

Đối với mạch ghép giữa các tầng: yêu cầu là trở kháng vào của tầng kế tiếp phản ảnh về cùng với trở kháng ra của bộ cộng h- ởng tầng tr- ớc đó tạo thành trở kháng sóng tối - u, đảm bảo công suất ra và hiệu suất của tầng này là lớn nhất.

Đối với mạch công suất: việc phối hợp trở kháng giữa tầng ra của bộ khuếch đại công suất cao tần và anten nhằm đạt đ- ợc công suất ra lớn nhất.

2. □□M B□O B□NG THẦNG (B)

Mạch lọc đầu ra phải đảm bảo sao cho ngoài biên biên độ không giảm quá 3dB. Mặt khác dải thông tỉ lệ nghịch với hệ số phẩm chất của khung cộng h- ởng ($B = \frac{f_o}{Q}$). Vì vậy để đảm bảo dải thông và hệ số phẩm chất ta phải dùng nhiều bộ lọc ghép với nhau.

cuu duong than cong. com

3. □□M B□O H□ S□ L□C HÀI CAO

Đối với những máy phát có công suất lớn, yêu cầu các thành phần hài rất nhỏ. Do đó, mạch ghép phải bảo đảm độ suy giảm đạt yêu cầu ở những tần số hài không mong muốn.

4. □IỦU CH□NH M□CH GH□P

Trong một dải tần rộng và thay đổi độ ghép với tải để có tải tối - u.

Nói chung không thể đồng thời thoả mãn các yêu cầu trên mà tuỳ từng tr- ờng hợp cụ thể để xét yêu cầu nào là quan trọng, yêu cầu nào nào là thứ yếu. Ví dụ

+ Đối với tầng tiền khuếch đại, yêu cầu phối hợp trở kháng là chính, không yêu cầu độ chọn lọc cao, không cần hiệu suất cao nên chỉ cần dùng mạch cộng h- ởng đơn.

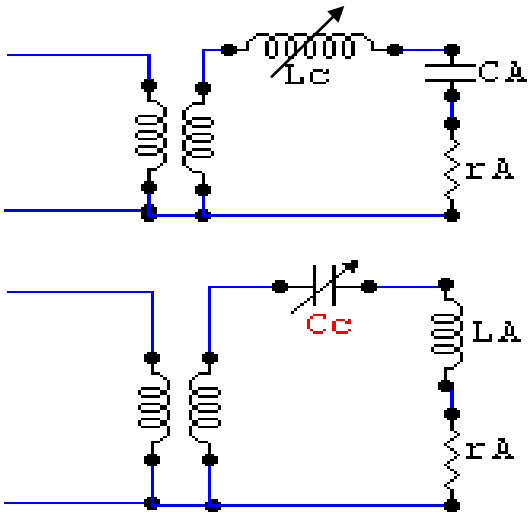
+ Đối với tầng ra, yêu cầu hiệu suất cao, độ lọc hài cao nên dùng mạch cộng h- ởng phức tạp.

2.3.1 TINH CH□NH ANTEN

Đối với tầng tr- ớc cuối thì điện trở tải chính là điện trở vào của tầng kế tiếp sau. Còn đối với tầng cuối thì điện trở tải chính là điện trở của phiđơ. Thực chất phiđơ có thể là thuần trở r_A, dung kháng $r_A - jX_A$, hoặc cảm kháng $r_A + jX_A$.

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

Nh- ng chỉ khi anten thuần trở thì công suất ra anten mới lớn nhất. Muốn vậy, phải chỉnh anten cộng h- ởng ở tần số làm việc bằng bộ phận tinh chỉnh. Nếu là $r_A - jX_A$ thì chỉnh L_c và nếu là $r_A + jX_A$ thì chỉnh bằng C_C nh- hình 2.8. Hình minh họa tinh chỉnh của anten

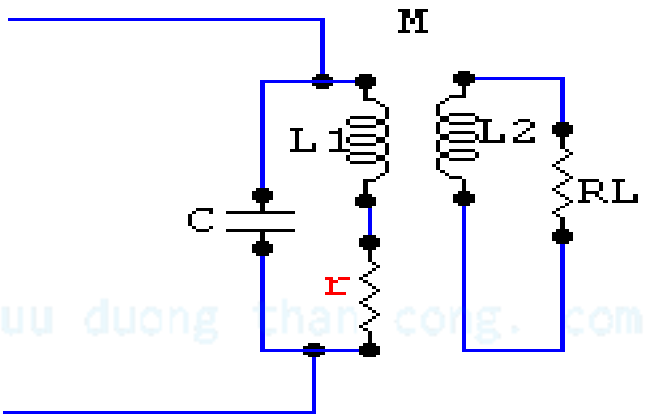


Hình 2.8 Sử dụng cuộn cảm và tụ để tinh chỉnh anten

cuu duong than cong. com

2.3.2 GH□P BI□N □P (GH□P H□ C□M)

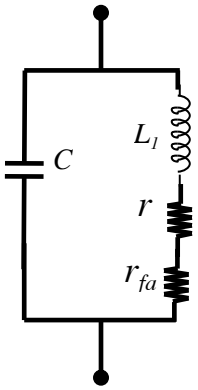
Mạch ghép biến áp là một trong những mạch ghép đ- ợc sử dụng phổ biến trong máy phát



Hình 2.9 Mạch ghép tải ra bằng biến áp

Từ mạch ghép biến áp ở trên, ta đ- a về sơ đồ t- ơng đ- ơng bên sơ cấp nh- hình 2.10:

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt



Hình 2.10 Sơ đồ t- ơng t- ơng của mạch
đ- ợc qui về bên sơ cấp

Trong đó, điện trở phản ảnh đ- ợc xác định nh- biểu thức:

$$r_{fa} = \frac{(\omega M)^2}{R_L} = \frac{X_{gh}^2}{R_L} \qquad (2.1)$$

Với: R_L là điện trở tải

+ M : Hổ cảm $\qquad M = k\sqrt{L_1 L_2}$ (2.2)

+ L_1, L_2 : Trị số điện cảm của cuộn sơ cấp và thứ cấp.

+ k : Hệ số ghép phụ thuộc kết cấu của cuộn dây:

- Nếu Sóng ngắn : $k = 0{,}01 \div 0{,}1$ (ghép rất lỏng).

Sóng trung : $k = 0{,}5 \div 0{,}9$ (cuộn dây có lõi từ tính, ghép rất chặt).

* Điện trở cộng h- ởng riêng của mạch sơ cấp:

$$R_K = \frac{L_1}{rC} = \frac{\rho^2}{r} \text{ với } \quad \rho = \sqrt{\frac{L_1}{C}} \qquad (2.3)$$

* Điện trở cộng h- ởng của mạch khi có tải:

$$R_{td} = \frac{\rho_1^2}{r + r_{fa}} \qquad (2.4)$$

* Hiệu suất của mạch ghép biến áp đ- ợc biểu diễn bởi biểu thức:

$$\eta_{BA} = \frac{P_L}{P_1} \qquad (2.5)$$

Trong đó : P_L : là công suất hữu ích trên tải.

P_1 : Công suất trên cuộn sơ cấp.

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

$$\eta_{BA} = \frac{P_L}{P_1} = \frac{\frac{1}{2} I_K^2 r_{fa}}{\frac{1}{2} I_K^2 (r + r_{fa})} = \frac{r_{fa} + r - r}{r + r_{fa}} = 1 - \frac{r}{r + r_{fa}} \qquad (2.6)$$

Từ biểu thức (2.6) ta nhận thấy để hiệu suất biến áp cao ($\eta_{BA} = 0,9 \div 0,95$) thì $r_{fa} = (10 - 20) r$. Mà muốn r_{fa} lớn thì từ (2.1) ta thấy R_L phải nhỏ và biến áp phải ghép chặt để có hỗ cảm M lớn. Th- ờng điện trở tải cho tr- ớc và không đổi, nên để tăng r_{fa} ta phải tăng M. Biểu thức (2.6) có thể đ- ợc viết lại d- ới dạng:

$$\eta_{BA} = \frac{P_L}{P_1} = 1 - \frac{\rho_1^2 / R_K}{\rho_1^2 / R_{td}} = 1 - \frac{R_{td}}{R_K} \qquad (2.7)$$

Với : R_K, R_{td} là điện trở t- ơng đ- ơng của mạch cộng h- ởng khi $R_L = \infty$ và $R_L \neq 0$

Nh- vậy; để hiệu suất biến áp cao thì R_K phải lớn, mà: $R_K = Q_o \rho_1$;

Với Q_o: hệ số phẩm chất của riêng khung cộng h- ởng , nên Q_o phải lớn (Q_o = 50 - 200). Mặc khác ta thay đổi độ ghép hỗ cảm M sao cho $R_{td} = R_{tđtớihạn}$ để có hiệu suất cao nhất.

cuu duong than cong. com

2.3.3 C□C B□□C THI□T K□ M□T M□CH GH□P BI□N □P

Khi thiết kế ta th- ờng đ- ợc biết tr- ớc các điều kiện: P_L , tần số góc ω và chọn Q_l tùy theo tần số. Ta sẽ tiến hành một số b- ớc tính toán nh- sau:

1. Biết P_L, chọn ($\eta_{BA} = 0,9 \div 0,95$) tùy theo công suất yêu cầu theo bảng d- ới đây:

Công suất ra	Hiệu suất
$P_L < 1W$	0,7 ÷ 0,8
$1W \le P_L < 10W$	0,75 ÷ 0,85
$10W \le P_L < 100W$	0,84 ÷ 0,93
$100W \le P_L < 1KW$	0,92 ÷ 0,96
$1KW \le P_L < 10KW$	0,95 ÷ 0,98
$P_L \ge 10KW$	0,97

cuu duong than cong. com

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

2. Xác định $P_1 = \frac{P_L}{\eta_{BA}}$

3. Chọn $V_{cm} = (0{,}8 - 0{,}9)\, V_{cc}$

4. Điện trở cộng h- ởng khi có tải $R_{td} = \frac{V_{cm}^2}{2 P_1}$

5. Chọn hệ số phẩm chất của khung cộng h- ởng sơ cấp khi đã có tải:

$$Q_1 = (10 \div 50)$$

6. Tính trở kháng đặc tính của mạch sơ cấp $\rho_1 = \frac{R_K}{Q_o} = \frac{R_{td}}{Q_1}$

7. Xác định L_1, C':

$$L_1 = \frac{\rho_1}{\omega} \quad \text{và} \quad C' = C_1 + C_{KS} = \frac{1}{\omega \rho_1}$$

$C_{KS} = C_{CE}$ của Transistor ; nếu $C_1 \geq 10\, C_{CE}$ thì $C' \approx C_1$

8. Hệ số phẩm chất riêng của khung cộng h- ởng sơ cấp:

cuu duong than cong . com

$$Q_o = \frac{R_K}{\rho_1} \quad \text{trong đó:} \quad R_K = \frac{R_{td}}{1 - \eta_{BA}}$$

9. Tính điện trở tổn hao của cuộn sơ cấp khi không và có tải:

$$r = \frac{\rho_1}{Q_o} \quad \text{và} \quad r + r_{fa} = \frac{\rho_1}{Q_1} \quad \text{suy ra}$$

$$\text{hoặc} \quad r = \frac{\rho_1^2}{R_K} \quad \text{và} \quad r + r_{fa} = \frac{\rho_1^2}{R_{td}}$$

10. Tính hỗ cảm :

$$M = \frac{1}{\omega} \sqrt{r_{fa} . R_L}$$

cuu duong than cong . com

11. Tính giá trị cuộn cảm bên thứ cấp :

$$L_2 = \frac{M^2}{k^2 L_1}$$

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt