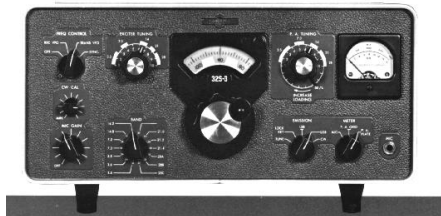


Emissores



Alexandre Mota - 08-04-11

1

Qual a sua função ?

- Enviar um sinal de informação
 - Voz
 - Dados
 - Imagem
- Utilizando como suporte o meio electromagnético (ondas rádio)

Alexandre Mota - 08-04-11

2

Tipos de Emissores

- Frequência Fixa
- Frequência Variável
 - Mono-Banda
 - Multi-Banda

Alexandre Mota - 08-04-11

3

Modos de Emissão

- Telegrafia (CW)
- Modulação de Amplitude
- Modulação de Frequência

Alexandre Mota - 08-04-11

4

Telegrafia

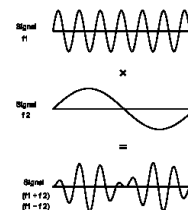
- A informação é transmitida sob a forma de presença ou ausência da onda portadora.
- Utiliza o código de Morse.

Alexandre Mota - 08-04-11

5

Modulação de Amplitude (1)

- A informação é transmitida sob a forma de variação da amplitude da onda portadora.
- Existem vários métodos!

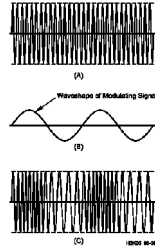


Alexandre Mota - 08-04-11

6

Modulação de Frequência (1)

- A informação é transmitida sob a forma da variação da frequência da onda portadora.

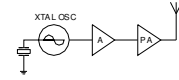


Alexandre Mota - 08-04-11

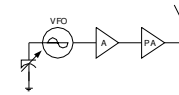
7

Emissor de CW (1)

- Frequência Fixa



- Frequência Variável (Mono-Banda)

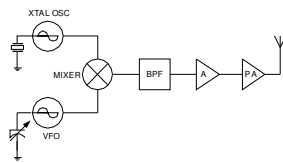


Alexandre Mota - 08-04-11

8

Emissor de CW (2)

- Frequência Variável (Multi-Banda)

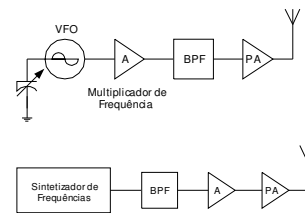


Alexandre Mota - 08-04-11

9

Emissor de CW (3)

- Frequência Variável (Multi-Banda)



Alexandre Mota - 08-04-11

10

Emissor de CW (4)

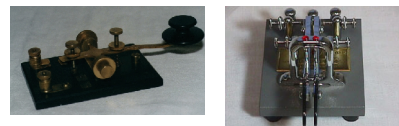
- Controlo da emissão:
 - Efectuado através da utilização de um manipulador (chave de morse).
 - Usualmente liga/desliga o último andar do emissor (PA).

Alexandre Mota - 08-04-11

11

Chaves de Morse (1)

- Chaves de Morse (mecânicas)



Existem muitos outros modelos!

Alexandre Mota - 08-04-11

12

Chaves de Morse (2)

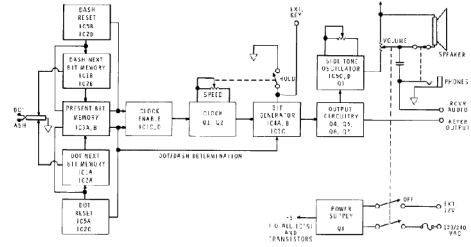
- Electrónica (Heathkit HD1410)



Alexandre Mota -08-04-11

13

Chaves de Morse (3)



Alexandre Mota -08-04-11

14

Emissor de CW (5)

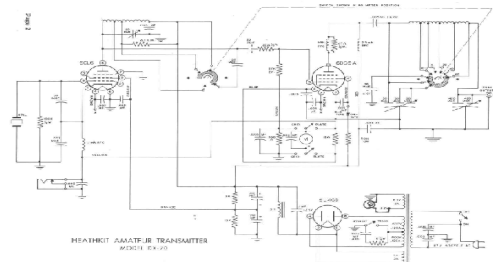
- Heathkit DX-20



Alexandre Mota -08-04-11

15

Emissor de CW (6)



Alexandre Mota -08-04-11

16

Emissor de CW (8)

- Atualmente não existem muitos emissores de CW “comerciais”!
 - Aparecem “integrados” em transceptores.
- Continuam, devido à sua simplicidade, a ser construídos e utilizados por amadores!
 - QRP
 - Bandas de LF

Alexandre Mota -08-04-11

17

Modulação de Amplitude (2)

- Existem vários modos:
 - AM
 - DSB (*double side-band*)
 - SSB (*single side-band*)
- São todos modos em que a informação vai sobre a forma de amplitude!

Alexandre Mota -08-04-11

18

Modulação de Amplitude (3)

- AM
 - Método mais antigo
 - Simples
 - Actualmente quase abandonado (ao nível de amador)
 - Pouco eficiente
 - Largura de Banda
 - Duplicação da informação
 - Circuitos de modulação de "alto nível"

Alexandre Mota - 08-04-11

19

Modulação de Amplitude (4)

- DSB
 - Apareceu como um "remendo" do AM!
 - Mais complicado
 - Nunca foi muito utilizado
 - Eficiência
 - Largura de Banda igual ao AM
 - Duplicação da informação
 - Moduladores de baixo nível
 - "Exigente" em termos dos circuitos de amplificação e desmodulação.

Alexandre Mota - 08-04-11

20

Modulação de Amplitude (5)

- SSB
 - Apareceu como a evolução natural do DSB
 - Mais (muito mais) complicado
 - Muito utilizado
 - Eficiência
 - Largura de Banda igual a metade do AM
 - Moduladores de baixo nível
 - "Exigente" em termos dos circuitos de amplificação e desmodulação.

Alexandre Mota - 08-04-11

21

Modulador (1)

- Corresponde a um circuito que multiplica dois sinais:
 - Portadora $c(t) = C \cdot \sin(\omega_c)$
 - Informação $m(t) = M \cdot \cos(\omega_m)$
- O sinal de saída:
 - $y(t) = [A + m(t)] \cdot c(t)$
 - $y(t) = [A + M \cdot \cos(\omega_m)] \cdot C \cdot \sin(\omega_c)$
 - $y(t) = A \cdot \sin(\omega_c) + 0.5M[\sin(\omega_c + \omega_m) + \sin(\omega_c - \omega_m)]$

Alexandre Mota - 08-04-11

22

Modulador (2)

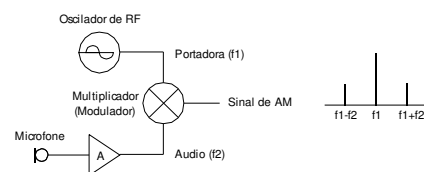
- $y(t) = A \cdot \sin(\omega_c) + 0.5M[\sin(\omega_c + \omega_m) + \sin(\omega_c - \omega_m)]$
- $A=0$ – elimina a portadora
- Como $M < 1$ é imediato concluir que a potência do sinal de informação será sempre inferior à da portadora.

Alexandre Mota - 08-04-11

23

AM (1)

- $A=1$ e $M < 1$



Alexandre Mota - 08-04-11

24

AM (2)

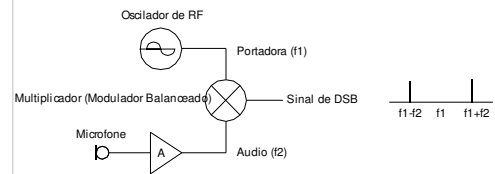
- O sinal portadora é “maior” que os sinais das bandas laterais.
- Estes últimos possuem a informação.
- A informação está repetida.
- O emissor de AM não é eficiente:
 - Em termos de Potência
 - Em termos da Largura de Banda

Alexandre Mota -08-04-11

25

DSB (1)

- $A=0$ e $M<1$



Alexandre Mota -08-04-11

26

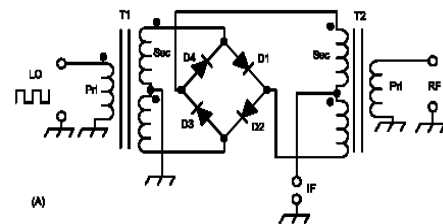
Modulador Balanceado (1)

- Na ausência de sinal de modulação a saída do modulador balanceado (ou equilibrado) é nula.

Alexandre Mota -08-04-11

27

Modulador Balanceado (2)



Alexandre Mota -08-04-11

28

DSB (2)

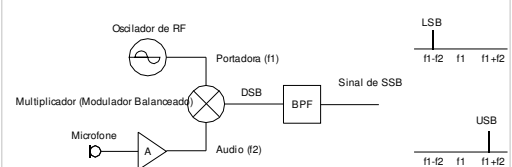
- Não existe sinal de portadora!
- Existem duas bandas laterais que “transportam” a informação.
- O emissor de DSB é eficiente em termos de potência.
- Podia ser mais eficiente em termos de Largura de Banda.

Alexandre Mota -08-04-11

29

SSB (1)

- $A=0$ e $M<1$



Alexandre Mota -08-04-11

30

SSB (2)

- Não existe sinal de portadora!
- Existe apenas uma banda lateral que “transporta” a informação.
- O emissor de SSB é eficiente:
 - em termos de potência
 - em termos de Largura de Banda

Alexandre Mota - 08-04-11

31

SSB (3)

- Existem 2 alternativas:
 - *Phasing Method*
 - *Third Method (Weaver ou Barber)*

Alexandre Mota - 08-04-11

32

Amplificação de um sinal RF modulado em Amplitude

- É necessário preservar a informação contida na variação de amplitude!
- O amplificador não pode introduzir distorção (significativa) no sinal.
- Amplificador Linear.
- “Tem” de funcionar em Classe A.

Alexandre Mota - 08-04-11

33

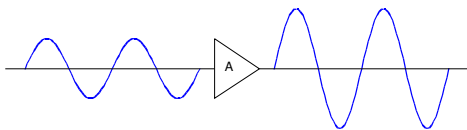
Classes de Amplificação (1)

- Linear
 - A
- Não-Linear
 - B
 - C
- A classe B pode também ser utilizada (sob condições particulares) para implementar amplificadores lineares.

Alexandre Mota - 08-04-11

34

Amplificador Classe A (1)



Alexandre Mota - 08-04-11

35

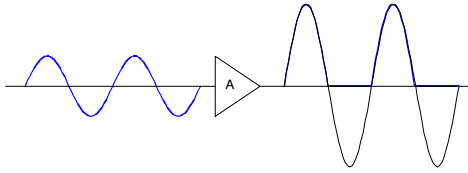
Amplificador Classe A (2)

- O amplificador “funciona” ao longo de todo o ciclo do sinal a amplificar.
- É pouco eficiente
- Preserva a forma de onda:
 - A forma de onda do sinal de saída é uma versão “amplificada” do sinal de entrada.
 - Possui um comportamento designado por linear.
 - Existem “ligeiras” variantes.

Alexandre Mota - 08-04-11

36

Amplificador Classe B (1)



Alvando Mota - 08-04-11

37

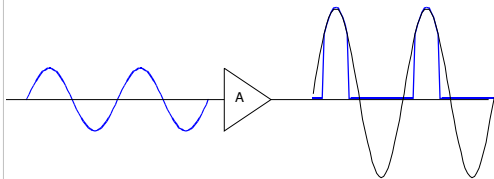
Amplificador Classe B (2)

- O amplificador “funciona” ao longo de metade do ciclo do sinal a amplificar.
- É mais eficiente
- Não preserva a forma de onda:
 - A forma de onda do sinal de saída é uma versão “distorcida” do sinal de entrada.
 - Possui um comportamento designado por não-linear.

Alvando Mota - 08-04-11

38

Amplificador Classe C (1)



Alvando Mota - 08-04-11

39

Amplificador Classe C (2)

- O amplificador “funciona” ao longo de menos de metade do o ciclo do sinal a amplificar.
- É muito eficiente
- Não preserva a forma de onda:
 - A forma de onda do sinal de saída é uma versão “muito distorcida” do sinal de entrada.
 - Possui um comportamento designado por não-linear.

Alvando Mota - 08-04-11

40

Classes de Amplificação (2)

- Como “impôr” a um amplificador o funcionamento numa dada classe ?

Alvando Mota - 08-04-11

41

Classes de Amplificação (3)

- A classe de um amplificador define-se através do ponto de polarização do(s) elemento(s) activos:
- Válvulas
 - Polarização de Grelha
- Transístores (bipolares)
 - Polarização de Base

Alvando Mota - 08-04-11

42

Classes de Amplificação (4)

- Válvulas
 - Quanto mais negativa for a polarização de grelha menor o ângulo de condução da válvula.
- Transístores
 - Quanto mais próxima de zero for a tensão base-emissor menor o ângulo de condução do transistor

Alexandre Mota - 08-04-11

43

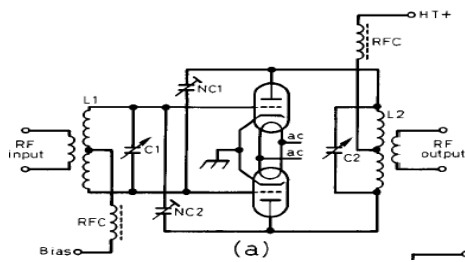
Classes de Amplificação (5)

- Poder-se-à perguntar:
 - “Porquê preocupar-se com isto?”
- Resposta:
 - Por uma (enorme) questão de rendimento!
 - Pela dissipação de calor.

Alexandre Mota - 08-04-11

44

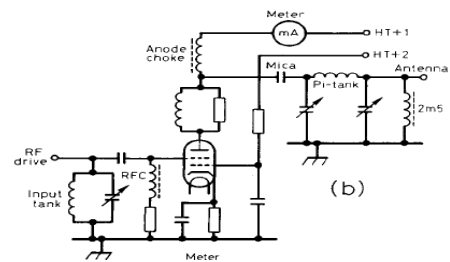
Amplificador de RF(1)



Alexandre Mota - 08-04-11

45

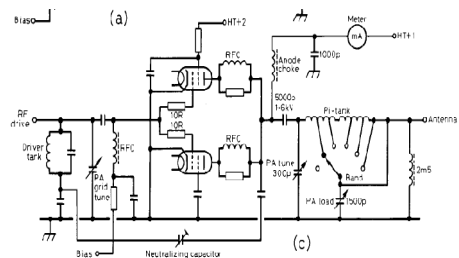
Amplificador de RF(2)



Alexandre Mota - 08-04-11

46

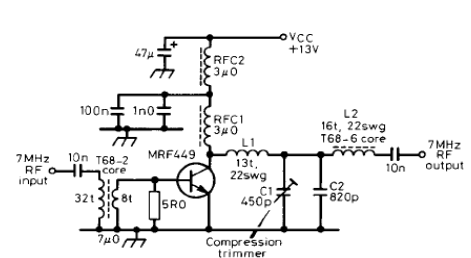
Amplificador de RF(3)



Alexandre Mota - 08-04-11

47

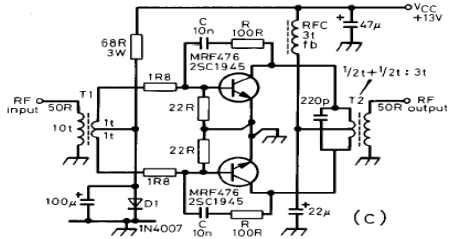
Amplificador de RF(4)



Alexandre Mota - 08-04-11

48

Amplificador de RF(5)



Alexandre Mota - 08-04-11

49

Emissor de AM (1)

- Este emissor “obriga” à presença da portadora!
- Para ser “eficiente” os amplificadores deverão funcionar em Classe C.
- Como “introduzir” a modulação ?

Alexandre Mota - 08-04-11

50

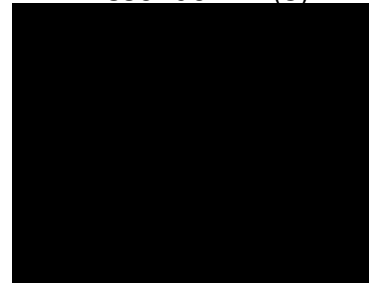
Emissor de AM (2)

- Modulação no “andar final”
 - Pode funcionar em Classe C!
 - Não necessita de amplificação de um sinal já modulado em amplitude!
 - O sinal modulante tem de ser de “alto nível”
 - Pouco eficiente

Alexandre Mota - 08-04-11

51

Emissor de AM (3)



Alexandre Mota - 08-04-11

52

Emissor de DSB (1)

- Modulação no “andar final”
 - Pode funcionar em Classe C!
 - Não necessita de amplificação de um sinal já modulado em amplitude!
 - O sinal modulante tem de ser de “alto nível”
 - Pouco eficiente
- Foi a primeira solução, mas foi abandonada!

Alexandre Mota - 08-04-11

53

Emissor de DSB (2)

- Modulação numa etapa de “baixo nível”:
 - Muito eficiente.
 - O sinal modulado necessita de ser amplificado por um amplificador linear.

Alexandre Mota - 08-04-11

54

Emissor de DSB (3)

- Não é, hoje em dia, utilizado!

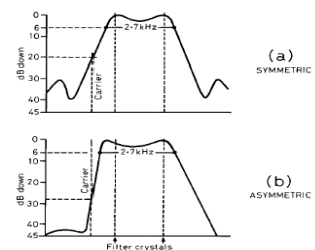
Emissor de SSB (1)

- Corresponde a um emissor de DSB cuja modulador é implementado numa etapa de “baixo nível” seguido de um filtro de banda!
 - Muito eficiente.
 - O sinal modulado necessita de ser amplificado por um amplificador linear.

Filtro de Banda (1)

- Vulgarmente designado por filtro de SSB.
- Para cumprir a sua função necessita ter uma largura de banda “estreita”.

Filtro de Banda (2)

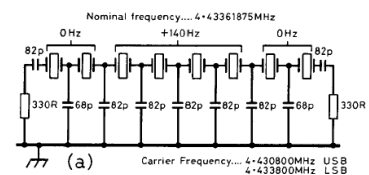


Filtro de Banda (3)

- Tipos
 - Cristal
 - Cerâmico
 - Mecânico

Filtro de Banda (4)

- Filtro de Cristal



- Filtro Mecânico



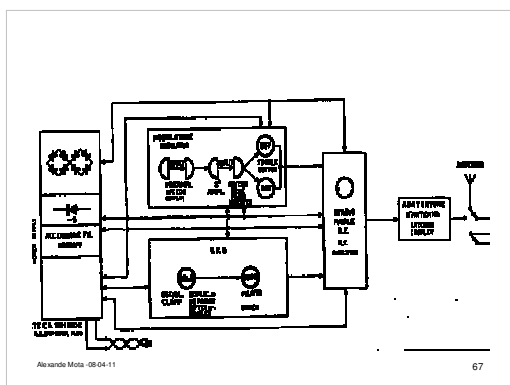
- Filtro Mecânico da Collins



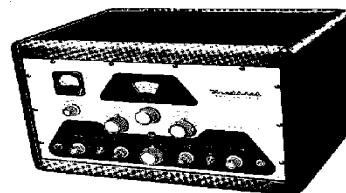
Alexandre Mota -08-04-11

Alexandre Mota -08-04-11

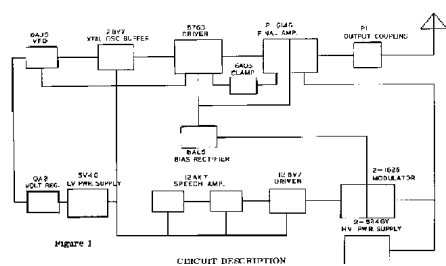
...muito antigos, antigos...
e alguns mais modernos...
(alguns com os circuitos)



Heathkit DX-100 (1)



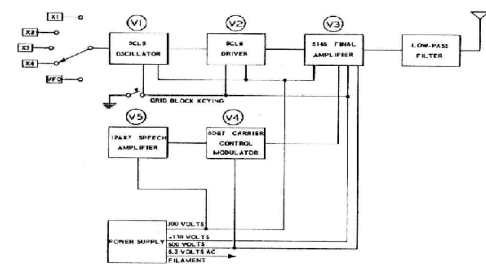
Heathkit DX-100 (2)



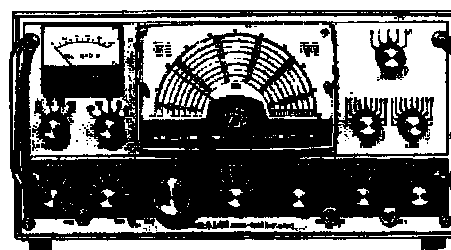
Heathkit DX-60 (1)



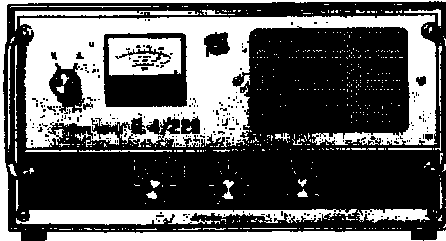
Heathkit DX-60 (2)



Geloso G4-228 (1)



Geloso G4-228 (2)



Alexandre Mota - 08-04-11

73

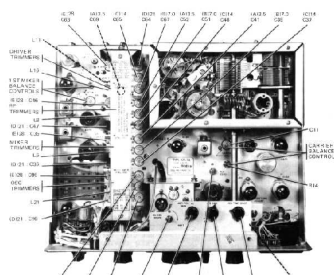
Collins 32S-3 (1)



Alexandre Mota - 08-04-11

74

Collins 32S-3 (2)



Alexandre Mota - 4

75

Drake T4X



Alexandre Mota - 08-04-11

76

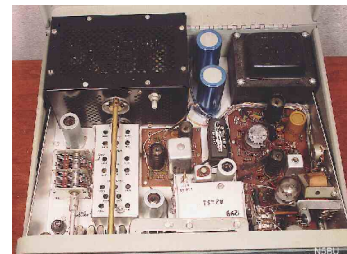
Heathkit SB-401 (1)



Alexandre Mota - 08-04-11

77

Heathkit SB-401 (2)



Alexandre Mota - 08-04-11

78