

ELE 1090 – PRINCÍPIOS DE COMUNICAÇÕES

EXPERIÊNCIA 4 – TRABALHO PREPARATÓRIO

CIRCUITOS DO RECEPTOR SUPER- HETERÓDINO (PARTE 2)

OBJETIVOS: Examinar e compreender o funcionamento e o processo de sintonia das seguintes etapas do receptor de AM: Amplificador de FI, Etapa de CAG e Amplificador de AF.

Neste experimento será dada sequência ao estudo do receptor super-heteródino iniciada na Experiência 3.

Conforme já foi visto, as etapas de entrada do receptor super-heteródino são constituídas pelo amplificador de RF e o conjunto oscilador local mais misturador. Na saída do misturador obtém-se um sinal na frequência intermediária (FI), a qual é padronizada em aproximadamente 455 kHz. A seguir, descrevem-se os circuitos amplificador de FI, CAG e amplificador de áudio.

1 AMPLIFICADORES DE FI

As funções desta etapa são: promover a seletividade do receptor e proporcionar uma amplificação elevada do sinal que sai do misturador, o qual possui ganho relativamente baixo.

Assim, o amplificador de FI em um receptor AM deve exibir uma série de características específicas: deve estar sintonizado na frequência intermediária (FI), deve ter uma largura de banda suficientemente larga para permitir a passagem do sinal modulado, porém, suficientemente estreita para suprimir as frequências indesejáveis do misturador, deve ser linear e deve amplificar.

Em princípio, qualquer amplificador linear sintonizado pode servir como amplificador de FI. Na maioria dos casos, uma só etapa não é suficiente para produzir a largura de banda estreita e amplificação exigidas e, portanto, são utilizadas duas ou mais etapas passa-banda. Um exemplo de amplificador de FI de duas etapas é mostrado na Fig.1.

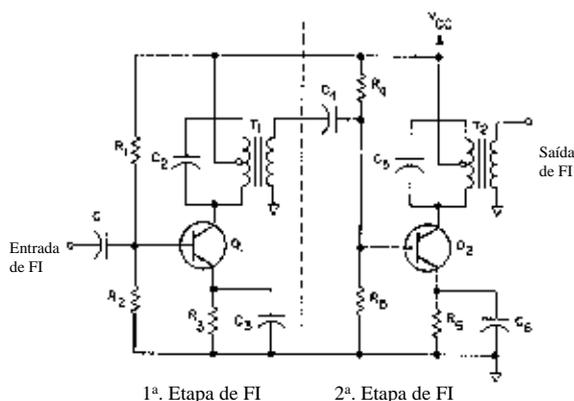


Figura 1- Etapas de FI.

Cada transistor tem um circuito LC sintonizado no seu coletor, o qual serve para sintonizar o conjunto em cascata na frequência de FI e para proporcionar largura de banda necessária.

2 CONTROLE AUTOMÁTICO DE GANHO (CAG)

O objetivo do CAG é manter o sinal de saída do detector em um nível médio constante. Existe uma série de fatores que podem causar variação neste nível médio como, por exemplo, variações na amplitude de saída do sinal de RF, instabilidades nos diversos amplificadores, etc. Um outro problema sério, relaciona-se ao inconveniente causado pela não uniformidade das potências colocadas no ar pelas diferentes emissoras e pela localização das mesmas em relação ao receptor não ser equidistantes. Assim, quanto mais próximo um aparelho receptor estiver de uma dada emissora, corre-se o risco de saturar os amplificadores de FI. Quanto mais distante, corre-se o risco de se perder o sinal de AM. Portanto, torna-se necessário a utilização do CAG.

O CAG mede o nível médio de saída do detector e ajusta a amplificação do amplificador de FI para mantê-lo constante. Este controle de ganho normalmente é realizado somente sobre a primeira etapa de FI. Um exemplo de circuito CAG que pode operar com o amplificador de FI é mostrado na Fig. 2.

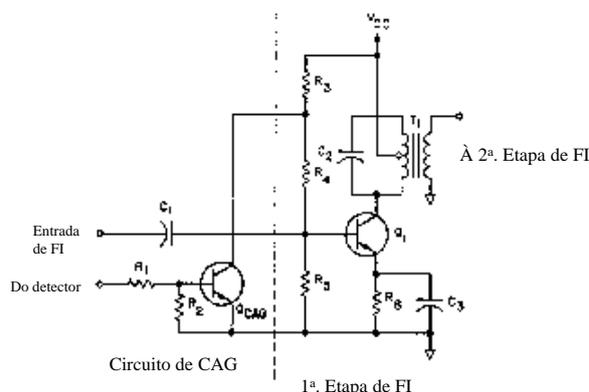


Figura 2 – Circuito de CAG.

Ressalta-se que o sinal aplicado ao resistor R_1 refere-se ao valor médio (DC) da saída do detector de envoltória.

3 O AMPLIFICADOR DE ÁUDIO (AF)

A última etapa do receptor super-heteródino é composta pelo amplificador de áudio-frequência (AF) e o alto-falante, e tem por função o tratamento final do sinal de áudio demodulado e sua adequação a preferência do ouvinte.

Vários são os amplificadores de áudio empregados em receptores comerciais de AM. O amplificador de áudio utilizado neste experimento é composto pelo CI TCA 940, o qual possui limitação contra variação de temperatura e proteção contra curto-circuito. O circuito amplificador está representado na Fig. 3.

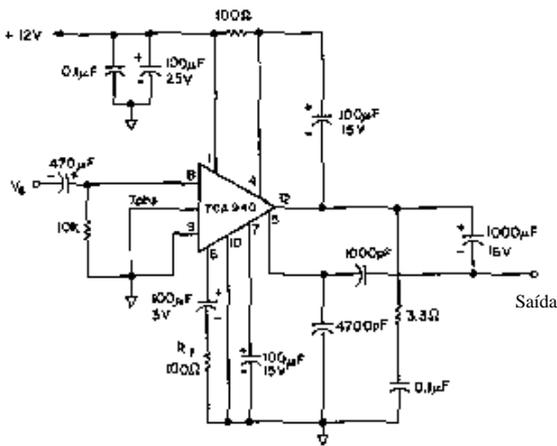


Figura 3 – Amplificador de AF.

4 PERGUNTAS

Responder as seguintes perguntas:

- 1) Quais devem ser as frequência central e largura de banda de um amplificador de FI? Porque são necessários (em geral) dois ou três estágios em cascata?
- 2) Explicar o princípio de funcionamento do circuito CAG da Fig. 2 (consultar a apostila da DEGEM Curso COM-1 "Circuitos de Comunicação em AM").
- 3) Num receptor prático, o sinal oriundo do detector de envoltória, e que constitui o sinal de entrada do CAG, não é DC, mas sim, variável no tempo. Qual a sua sugestão para extrair o valor médio do sinal detectado antes de entrar no circuito CAG da Fig.2? (Consultar a apostila da DEGEM).

5 RECEPTOR SUPER-HETERÓDINO COMPLETO

- 4) Dados os blocos individuais mostrados nas figuras da próxima página, recortá-los (com a tesoura), colá-los numa folha de papel e interligá-los de forma a constituir o rádio AM super-heteródino, Representar também a antena e o alto-falante.
- 5) Descreva sucintamente a função de cada um desses blocos no rádio AM e como é realizado o processo de sintonia de uma emissora. Qual a faixa de frequências de ondas médias ?
- 6) Descreva o problema da frequência imagem e como resolvê-lo.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- Apostila da DEGEM SYSTEMS (Experimentos em Comunicações Modernas): Curso COM1 – Circuitos de Comunicação em AM .

Figuras para serem recortadas:

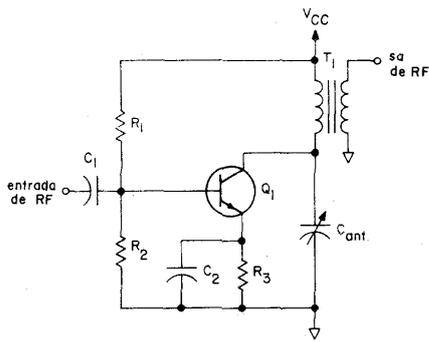


Figura 4 – Amplificador de RF

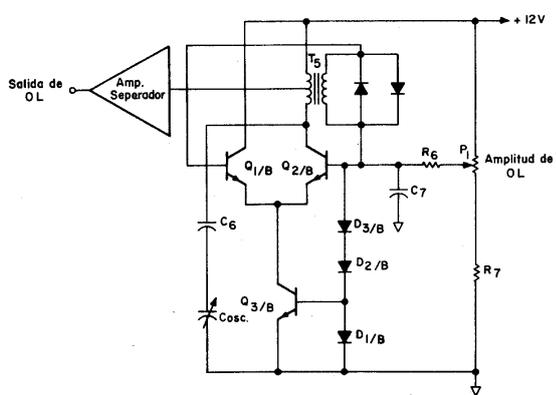


Figura 5 – Oscilador local

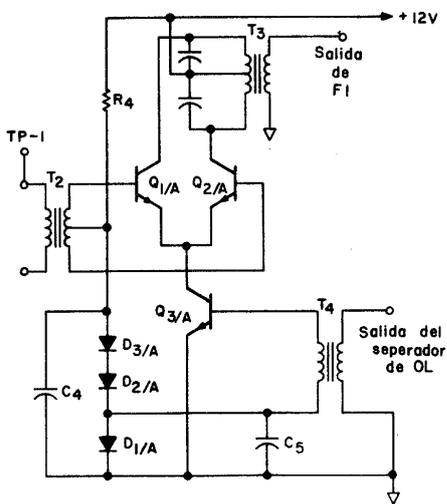


Figura 6- Misturador

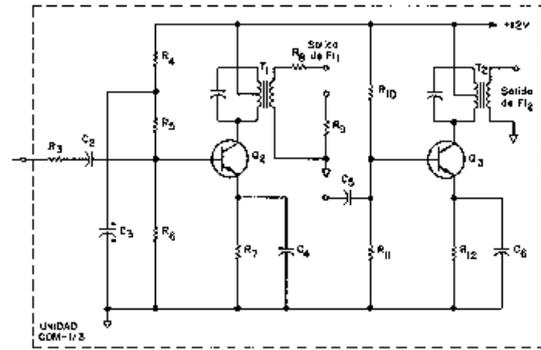


Figura 7 – Amplificador de FI

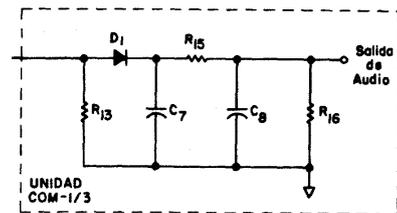


Figura 8 – Detector de envoltória

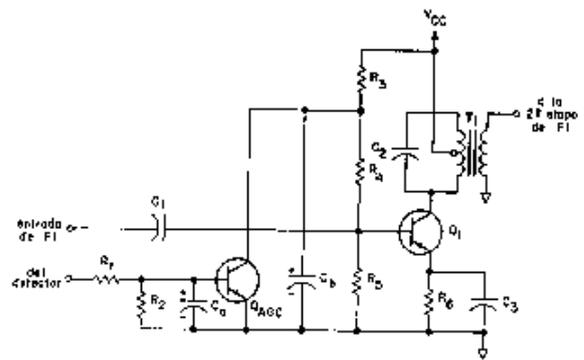


Figura 9 – CAG

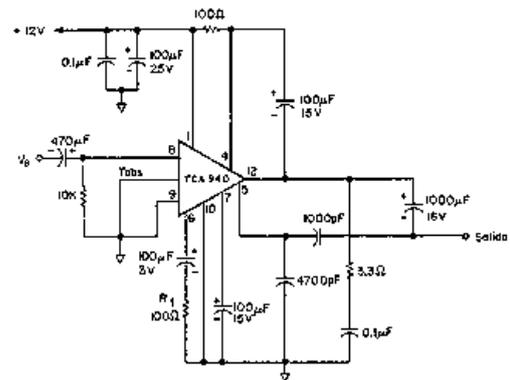


Figura 10 – Amplificador de áudio