

## **Apostila básica sobre um transmissor e ou retransmissor de TV**

Um transmissor de TV se divide em diversos blocos, cada um com uma função específica, vamos primeiro falar sobre cada um destes blocos observando a figura anexa.

**Booster** – é utilizado quando o transmissor é usado para retransmitir ou repetir um determinado canal. O booster recebe este canal através de uma antena, converte a frequência deste canal para FI, que corresponde a uma faixa de frequência entre 41 a 47 Mhz, amplifica este sinal e o entrega ao transmissor na entrada do amplificador de FI. Quando usamos um booster sempre estaremos recebendo um outro canal e transformando em FI para entregar para o transmissor. Normalmente o booster fica na torre, próxima a torre, mas isto não é uma regra. Seus estágios principais são: amplificador de entrada, mixer, oscilador e multiplicador e amplificador de FI. A alimentação para o booster vai até ele pelo mesmo cabo que leva o sinal de FI para o transmissor (TX). O TX recebe a FI e envia tensão contínua para alimentar o booster.

**Modulador de FI** – é utilizado quando desejamos entrar com áudio e vídeo no transmissor. Como o transmissor não tem estas entradas usamos o modulador. Este modulador cria um canal na frequência de FI e modula as portadoras com áudio e vídeo. A portadora de vídeo é modulada em amplitude e a portadora de áudio é modulada em frequência, também teremos em sua saída uma sub-portadora, como em um todo canal de TV, modulada em AM – DSB – SC que carregará com ela a informação da cor.

As principais partes de um modulador são: amplificador de FI, modulador de vídeo, modulador de 4,5 Mhz, amplificador e pré-ênfase de áudio, filtro corretor de fase de vídeo.

### **Vamos agora estudar o transmissor propriamente dito:**

**Amplificador de FI** – este bloco, geralmente é formado por 2 ou 3 estágios e tem a função de amplificar a FI linearmente e permitir que o seu nível seja o suficiente para excitar o mixer.

É no amplificador de FI que fica o ajuste de potência do transmissor. O amplificador de FI deve, além de amplificar, filtrar a FI de forma a termos um sinal limpo (apenas as portadoras do canal) em sua saída. Alguns amplificadores de FI usam como filtro um componente chamado de filtro SAW (filtro de ondas de superfície). Embora este filtro tenha uma grande perda de inserção (ele filtra muito bem mas atenua bastante o próprio sinal de FI) sua qualidade de filtragem justifica o seu uso. Outros moduladores usam filtros LC ou RLC, baseados em capacitores, bobinas resistores e trimmers. Geralmente o filtro está na entrada do amplificador de FI ou em seu estágio central. Muitos equipamentos, tem como nível padrão de saída do amplificador de FI, um nível de 0dBm que corresponde a 1mW ou, aproximadamente, 224mVolts sobre uma carga de 50 ohms. O nível de saída é controlado, geralmente, através da polarização de diodos tipo PIN. Estes diodos facilitam ou dificultam a passagem de RF por eles de acordo com a sua polarização e estão ligados diretamente como CAG.

CAG – o controle automático de ganho é utilizado para manter a saída do amplificador de FI em um nível pré-definido, independentemente do nível de entrada deste mesmo amplificador. Para termos uma idéia de como seria isto vamos supor o seguinte: a saída do amplificador de FI deve ser de 0dBm e na sua entrada o nível varia entre -20 dBm a -50 dBm, o ganho do amplificador será variado, pelo CAG, para que a saída sempre se mantenha em 0dBm.

É comum encontramos amplificadores operacionais no estágio de CAG.

Mixer – mistura ou faz o batimento, da frequência de FI com a frequência proveniente do oscilador local, deste batimento resultam 4 sinais diferentes:

- Canal de FI de 41 a 47 Mhz.
- Frequência do oscilador
- Canal de FI somada com a frequência do oscilador
- Canal de FI subtraída da frequência do oscilador

O sinal que nos interessa é o resultado da subtração da FI com a frequência do oscilador.

Veja um exemplo:

FI = 41 a 47 Mhz

OL = 101 Mhz

A subtração resultará na frequência do canal 2 que é de 54 a 60 Mhz.

Podemos perceber que no batimento ocorre a inversão do canal de FI. A portadora de vídeo que tinha a frequência de 45,75 Mhz agora tem a frequência de:

$$101 - 45,75 = 55,25 \text{ Mhz.}$$

A portadora de áudio que tinha a frequência de 41,25 Mhz agora tem a frequência igual a:

$$101 - 41,15 = 59,75 \text{ Mhz.}$$

Antes era assim:  $P_a = 41.25 \text{ Mhz}$  e  $P_v = 45.75 \text{ Mhz}$  primeiro o áudio, depois o vídeo.

Agora, depois do batimento, ficou assim:  $P_v = 55,25 \text{ Mhz}$  e  $P_a = 59,75 \text{ Mhz}$  e primeiro o vídeo e depois o áudio.

$P_v$  = portadora de vídeo.

$P_a$  = portadora de áudio.

Dúvidas, veja os valores das frequências...

Filtro de canal – a função do filtro de canal é deixar passar apenas a frequência do canal que queremos transmitir, eliminando os outros produtos provenientes do batimento no mixer. Normalmente este filtro é formado por linhas e indutores e tem um aspecto bem “mecânico”.

Amplificadores de RF – a quantidade de amplificadores de RF que teremos dependerá da potência final do transmissor. Normalmente encontramos transmissores de 1 watt de potência, 10 watts, 50 Watts, 100 watts, 1 KW de potência, 10 KW, 15 KW e de até mais. Antigamente a maioria dos transmissores de mais de 20 Watts eram todos valvulados, ou seja, o estágio final que fornecia a potência nominal de saída (100W, 1KW, etc) era construído utilizando-se válvulas. Para se alimentar estas válvulas era preciso uma tensão, relativamente alta (entre 1800 a 15000 volts). Para isto que existe a fonte de alta tensão indicada na figura anexa.

Hoje em dia já é possível se encontrar transmissores de 10KW, por exemplo, totalmente transistorizados. Para isto podem ser utilizados transistores bipolares ou mosfets de potência. Geralmente a tensão que alimenta estes estágios é de 25 ou 50 volts contínuos. A impedância de saída do TX é de 50 ohms e a antena, tanto quanto o cabo que interligam os dois, devem também ter esta impedância, pois só assim conseguiremos a máxima transferência de potência e a menor refletida possível. Quando falamos em refletida estamos no referindo ao sinal que vai até a antena, mas não é transmitido e volta para a saída do TX. Se esta porcentagem da potência for muito alta poderá danificar os estágios amplificadores, principalmente se forem transistorizados. Alguns estágios amplificadores possuem em sua saída um filtro para evitar que qualquer outro sinal, além do canal, seja transmitido evitando assim interferências em terceiros.

Oscilador local e multiplicador – o oscilador local é o estágio que gera a frequência que, entrando em batimento no mixer, irá criar o canal desejado. Variando-se a frequência deste estágio variaremos o canal que estamos transmitindo. Este bloco pode ser formado por diversos estágios: oscilador, segundo oscilador, multiplicador, multiplicador paramétrico, pll, filtro.

Geralmente a frequência é criada através de um oscilador a cristal e tem que ser multiplicada até chegarem um valor correto para o batimento. Antigamente esta multiplicação era feita amplificando-se os harmônicos da frequência fundamental, ou própria, do cristal. Estes amplificadores ou, mais corretamente, multiplicadores, eram formados por transistores polarizados em classe C, ou seja, caso não houvesse sinal em suas bases não haveria consumo nenhum de corrente. Este tipo de polarização é utilizado pois facilita o aparecimento de harmônicos. O filtro paramétrico é um filtro que separa o harmônico desejado e que tem com elementos principais, linhas, indutores, trimmers e um diodo varactor que permite, ao ser polarizado com uma frequência, o surgimento de outras harmônicos. Na saída do filtro paramétrico devemos ter apenas a frequência que é a correta para o batimento e a criação do canal. Mas porque não se usa cristais de valor mais alto ao invés de se ficar multiplicando ou amplificando os harmônicos? Por que a construção de cristais com frequência de oscilação acima de 100Mhz é um processo crítico e fica mais fácil se usar cristais de valores abaixo de 70 Mhz e se multiplicar a sua frequência fundamental de oscilação. Hoje em dia através de circuitos com PLL é fácil de se fazer um oscilador de uma forma diferente e com bastante precisão. Para isto é construído um oscilador livre (sem cristal) na frequência final da saída do oscilador. Este oscilador livre pode ter sua frequência ajustada através de uma tensão contínua (VCO), e é o PLL quem compara a frequência de um oscilador a cristal, que é muito preciso, com a frequência do oscilador livre e gera uma tensão contínua para controlar e estabilizar a frequência do oscilador livre no valor correto.

Fonte – fornece uma tensão estabilizada para todos os módulos, geralmente os módulos de potência são alimentados por 25 ou 50 volts. Podemos ter também outras tensões como +12 Vcc, -12Vcc, etc. Esta fonte pode ser linear ou chaveada.

Fonte de alta tensão – esta fonte é utilizada quando temos um equipamento que utiliza uma ou mais válvulas em seus estágios amplificadores de saída. Esta tensão normalmente é elevada através de um transformador, retificada por diodos que suportem alta tensão reversa, às vezes é necessário se colocar muitos diodos em série para suportar esta tensão, dividindo-a entre eles. Depois de retificada ela é filtrada por um banco de capacitores. Estes capacitores também são dispostos de forma a suportarem esta tensão elevada. A corrente que uma fonte desta fornece para, por exemplo um equipamento de 100W de UHF, está entre 250 a 300mA. Esta tensão, normalmente não é regulada ou estabilizada. Em um equipamento de 100W de UHF o valor desta tensão é próximo a 1800 volts.

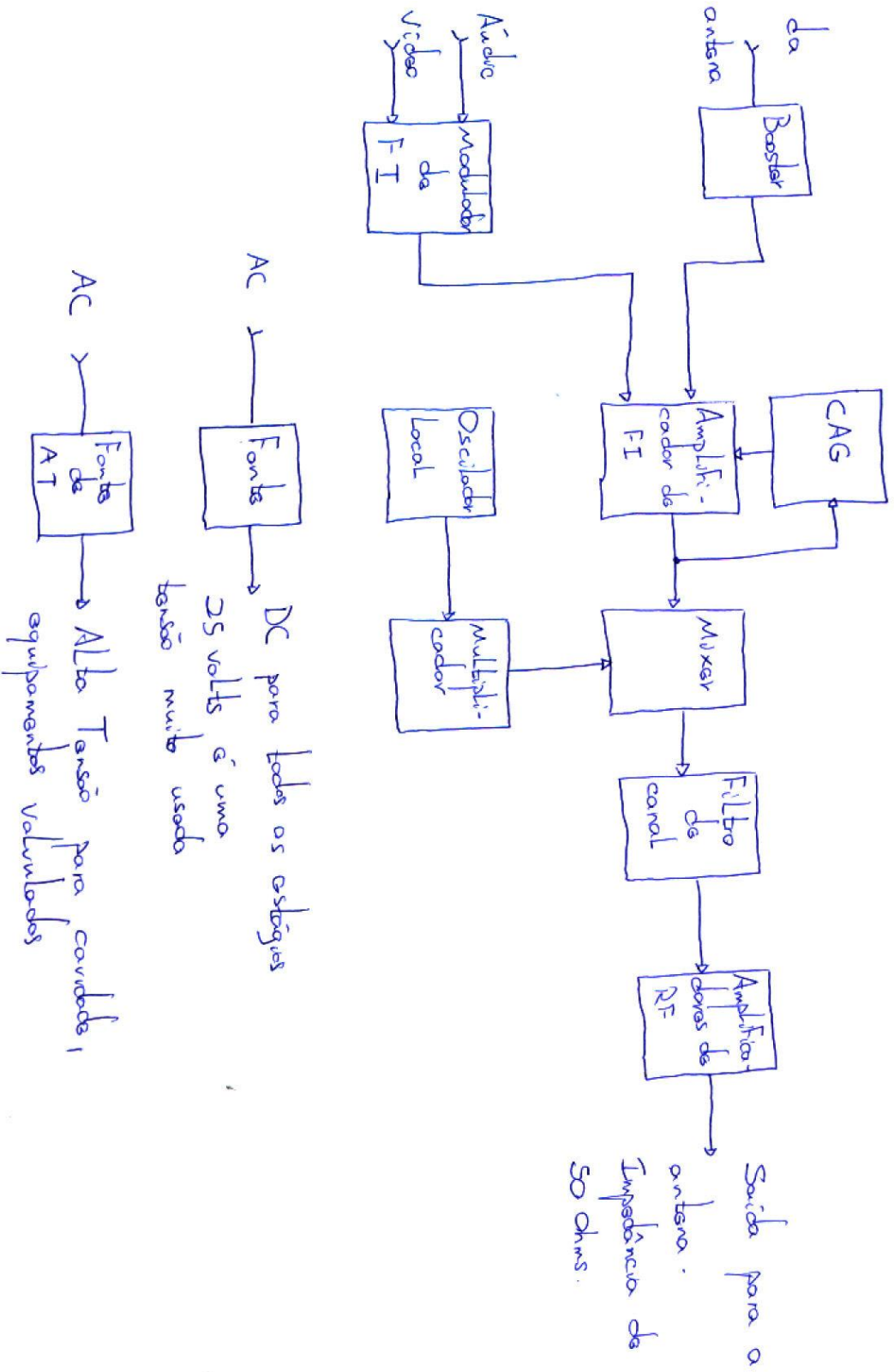
Toda vez que temos uma válvula teremos um filamento dentro dela que deverá ser aquecido, para isto temos uma fonte de filamento que irá fornecer uma tensão entre 4 a 6 volts, mas com capacidade de fornecer uma corrente que pode chegar a dezenas de amperes.

Observação:

Existem transmissores que possuem embutido dentro deles um modulador específico para o canal que será transmitido. Desta forma na saída do modulador teremos a frequência do canal e não a FI. Este sinal será então, amplificado, filtrado e transmitido.

Um transmissor pode fazer diversas funções:

- Quando ele transmite informações de uma emissora da própria cidade falamos que ele pertence a uma estação geradora.
- Quando ele recebe um sinal de um canal, através de um booster e converte este canal para outro canal e o retransmite para uma cidade nas circunvizinhanças, falamos que ele tem a função de retransmissor.
- Quando ele recebe um canal via booster e só repete esta informação, mas em outra frequência para outra estação, chamamos ele de repetidor.
- Um transmissor pode englobar todas estas funções.



<http://www.luizbertini.net/download.html>