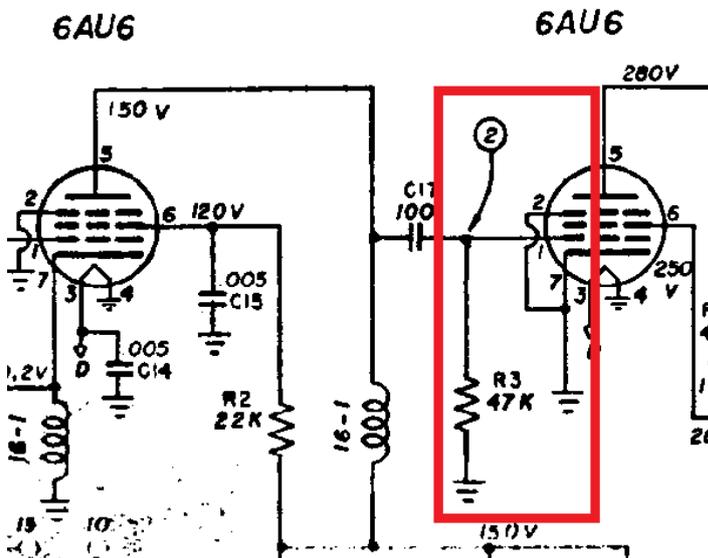
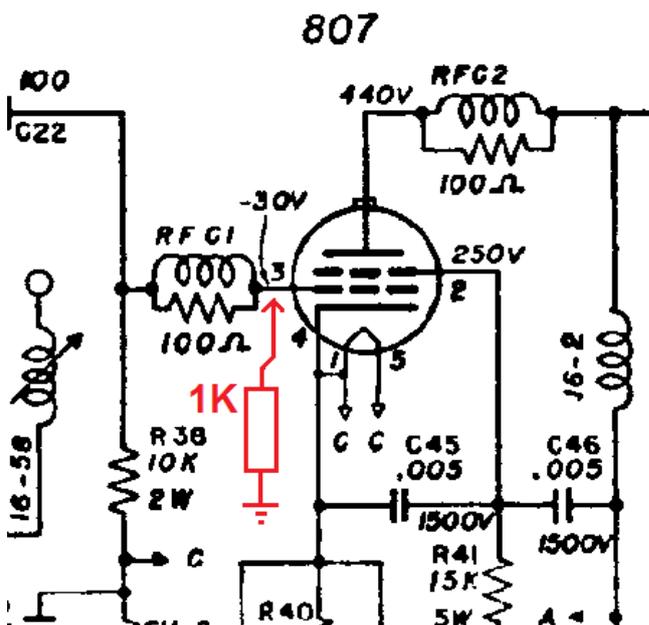


Influência da carga no VFO

A impedância vista pelo VFO é composta de uma resistência de 47K e a grade de controle da 6AU6. A Resistência é fixa, mas a impedância da grade de controle pode não ser.

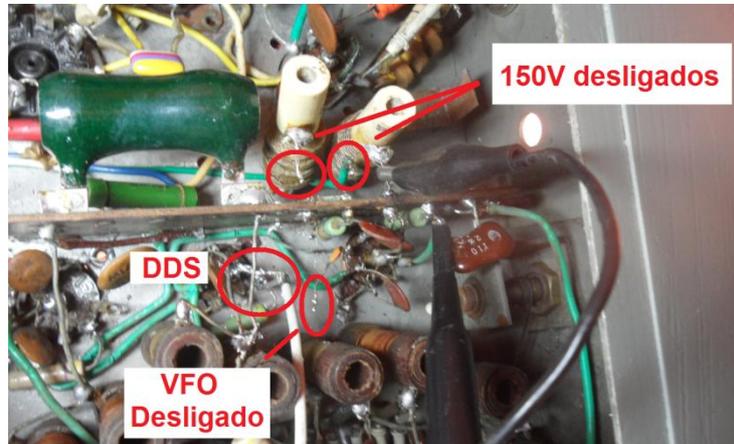


Para verificar a influência da carga vista pelo VFO, reduzi o valor do capacitor de acoplamento. Essa mudança parecia ter reduzido a modulação em frequência, porém, em um novo teste parece não alterar (isso deve ser investigado). É possível também observar a variação da frequência com a carga ligando e desligando uma resistência na saída do excitador, ou seja, na grade de controle da 807. É muito claro a mudança de frequência quando a resistência é ligada.

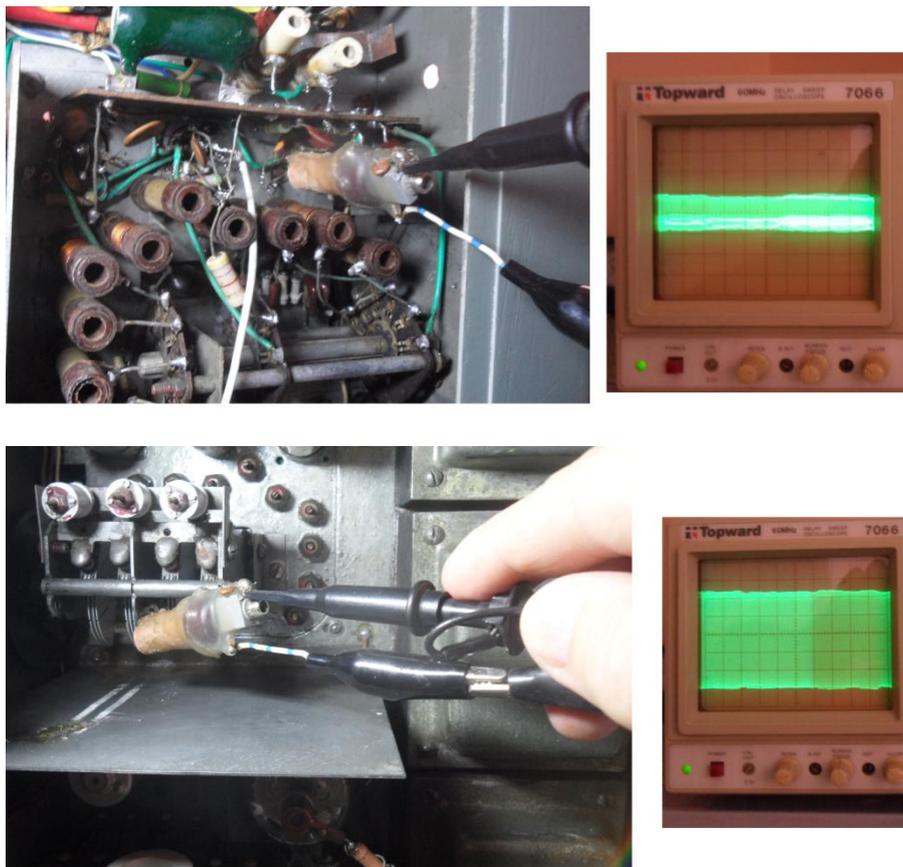


A influência da rádio frequência captada pelo circuito oscilador

Como se sabe, não existe blindagem no capacitor variável, nas bobinas, na chave de onda, fiação e outros. Com isso, a suspeita que, sinal de RF modulado provocaria uma modulação em frequência tornou-se grande. Primeiramente desliguei a alimentação do circuito do VFO e liguei um sinal de um DDS.

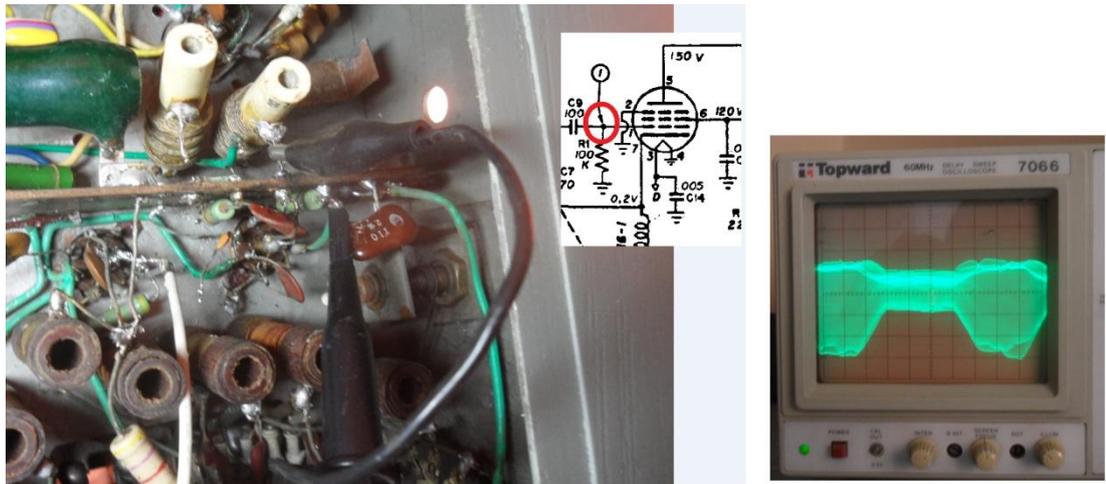


Utilizando um Sniffer foi possível ver no osciloscópio um grande sinal nas proximidades das bobinas osciladoras e do capacitor variável:



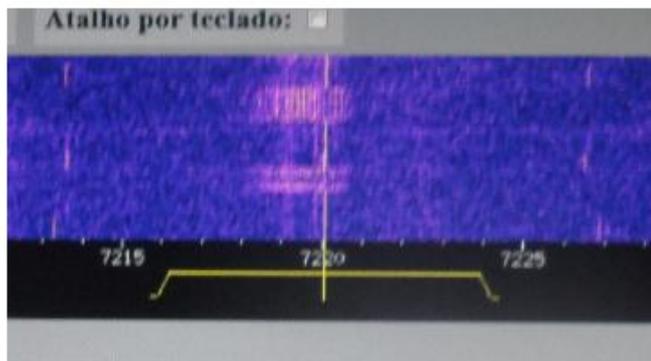
Isso comprova a presença de rádio frequência nas proximidades das bobinas e do capacitor uma vez que eles estavam desligados e isolados dos outros circuitos.

Para não deixar dúvida verifiquei o sinal na grade de controle da válvula osciladora e o seguinte sinal foi obtido:

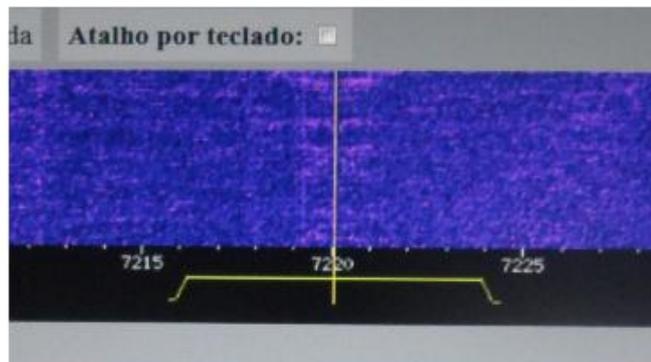


Como esperado, este sinal varia com a sintonia do variável. Não sei a razão da distorção, mas fato é que existe RF neste ponto. Obs: Tudo isso com o Delta 310 transmitindo com sinal de DDS e VFO desligado.

Utilizando um DDS a “aparente modulação lateral” acaba, digo aparente pois na minha interpretação a portadora se desloca para baixo durante a modulação. Utilizando um receptor em SSB a faixa lateral inferior é uma mistura de sinal modulante com portadora modulada em frequência, na faixa lateral superior o mesmo acontece porém com uma intensidade muito menor uma vez que ele se desloca mais para faixa inferior que para a faixa superior.



Com VFO



Com DDS

Análise do modulador

Por questões teóricas não acredito que uma deficiência do modulador produza esse efeito como explicarei abaixo utilizando a teoria clássica:

Vamos considerar que o sinal do VFO seja senoidal e perfeito com uma frequência angular $\omega_o = 2 \cdot \pi \cdot f_o$. Assim temos para a portadora:

$$e(o) = E_o \cos \omega_o t$$

Nosso sinal modulante também é senoidal com frequência angular $\omega_m = 2 \cdot \pi \cdot f_m$. e possui uma amplitude variável matematicamente representada por m. Assim temos:

$$e(m) = mE_m \cos \omega_m t$$

Os valores E_o e E_m são os valores de pico dos dois sinais. Como sabemos o sinal modulante controla os valores máximos e mínimos do sinal principal, assim:

$$e(o) = (E_o + mE_m \cos \omega_m t) \cos \omega_o t$$

Colocando E_o em evidência temos:

$$e(o) = E_o \left(1 + \frac{mE_m}{E_o} \cos \omega_m t \right) \cos \omega_o t$$

O valor $\frac{mE_m}{E_o}$ é chamado de "índice de modulação" que será representado pela letra K.

$$e(o) = E_o (1 + K \cos \omega_m t) \cos \omega_o t$$

Continuando:

$$e(o) = E_o \cos \omega_o t + KE_o \cos \omega_m t \cos \omega_o t$$

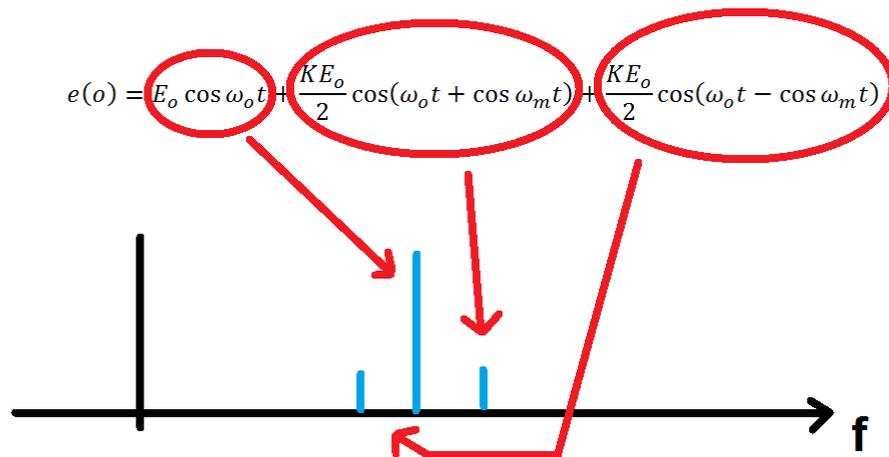
Sabemos que:

$$\cos(A) \cos(B) = \frac{1}{2} \cos(A + B) + \frac{1}{2} \cos(A - B)$$

Logo:

$$e(o) = E_o \cos \omega_o t + \frac{KE_o}{2} \cos(\omega_o t + \cos \omega_m t) + \frac{KE_o}{2} \cos(\omega_o t - \cos \omega_m t)$$

Analisando a resposta:



A potência das faixas laterais fica reduzida à $\frac{1}{4}$ do valor da portadora pois se a tensão cai pela metade a potência cai à $\frac{1}{4}$ do valor.

Se ω_m é somado e subtraído simultaneamente e a amplitude é a mesma na soma e na subtração, matematicamente os dois são de iguais amplitudes e não é possível com variações do sinal modulante aumentar o sinal mais de um lado do que do outro.

Em um SDR o que enxergamos é a densidade de potência espectral e **é impossível desequilibrar um sinal de AM apenas com variações do sinal modulante**. Por outro lado se, houver uma modulação em frequência do tipo:

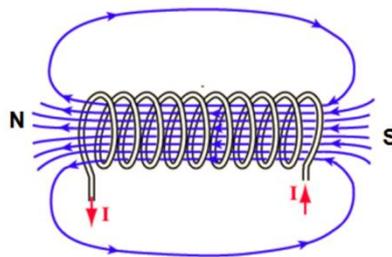
$$e(o) = E_o \cos \omega_o t + \frac{KE_o}{2} \cos([\omega_o - \Delta x]t + \cos \omega_m t) + \frac{KE_o}{2} \cos([\omega_o t - \Delta x] - \cos \omega_m t)$$

Onde Δx é função da amplitude do próprio sinal, aí sim teremos o deslocamento lateral que observamos, neste exemplo matemático para o lado inferior.

A causa do problema

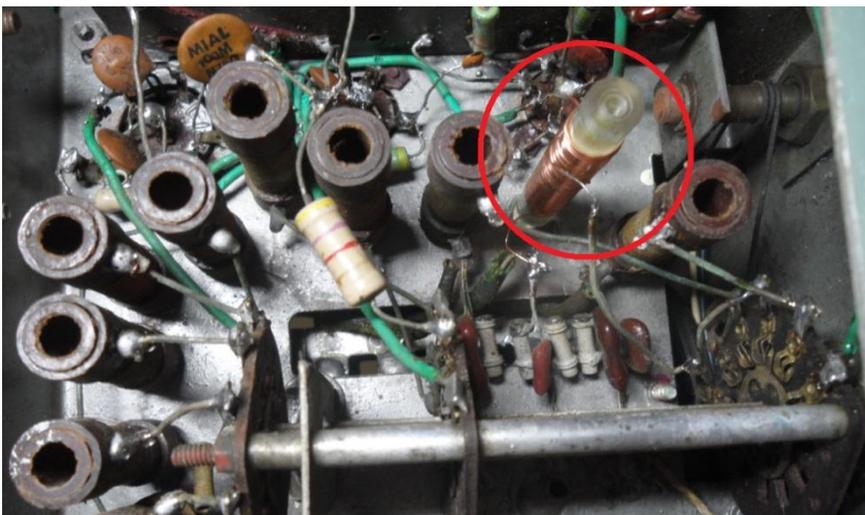
Estando descartado o modulador comecei a imaginar qual seria o ponto crítico com relação à rádio frequência externa e logo notei que a bobina utiliza um ferrite de ajuste. Ora, todos nós conhecemos as antenas de ondas médias dos rádios portáteis que utilizam um bastão de ferrite para “captar” com mais eficiência o campo eletromagnético das estações. Teoricamente o que ocorre é o seguinte:

A densidade de fluxo magnético em materiais com alta permeabilidade magnética é muito maior que a densidade de fluxo no ar. Assim um ferrite é capaz de concentrar um grande número de linhas de campo. Se esse ferrite estiver no interior de uma bobina produzirá uma indução de corrente muito maior se comparada com o ar.



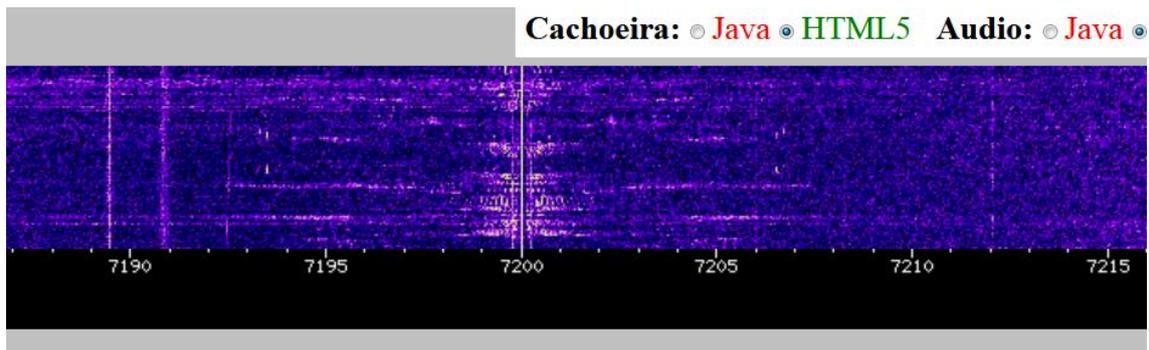
No caso do Delta 310 o ferrite é introduzido em algumas espiras e nem todas acabam recebendo um grande sinal de RF externo. Sabendo que existe rádio frequência nas proximidades das bobinas fica óbvio que a presença desse ferrite não é uma boa opção, mas... o quanto isso influencia?

Para responder a essa pergunta resolvi substituir a bobina com núcleo de ferrite por uma bobina de núcleo de ar como mostra a figura abaixo.



E o resultado foi: “BINGOOOOO”, acertei em cheio, o problema acabou totalmente. Analisando no SDR a portadora ficou “um risco” o tempo todo com o sinal modulado. Ligando meu equipamento em LSB e USB o som ficou perfeito.

O sinal em 7.200KHz no SDR ficou da seguinte forma:



Portanto o que se deve fazer é somente substituir a bobina com ferrite por uma de núcleo de ar ou qualquer outro material com baixa permeabilidade magnética.

No meu caso ainda está provisório, mas já posso dar a seguinte sugestão:

- Coloque o variável na posição de 7.200KHz e retire a bobina original.
- Construa uma bobina com um número bem grande de espiras. Na experiência que fiz enrolei 110 espiras e coloque no lugar da original.
- Ligue o VFO e verifique a frequência, com certeza estará bem abaixo dos 7.200KHz.
- Retire algumas espiras até a frequência ficar próxima dos 7.200KHz.
- Para fazer o ajuste fino varie o espaçamento entre as espiras deixando a bobina mais frouxa.
- Após acertar o ponto, derreta uma cera (eu usei vela) para evitar vibração mecânica e para que a bobina não saia do ajuste.

Como a indutância utilizada foi a mesma, a escala do Delta não se alterou.

Para concluir, existe um detalhe interessante: o fato do ferrite não estar totalmente dentro da bobina explica o porquê de alguns colegas dizerem, “o meu delta não tem esse problema”. No meu entendimento, se um delta possuir uma bobina com uma ou duas espiras a mais, o ferrite estará ajustado para ela e não estará tão no interior se comparado com um rádio com essas duas espiras a menos. O ajuste corrige a diferença entre o número de espiras mas a influência do ferrite na bobina com mais espiras será menor, por isso alguns deltas são melhores que outros. Isso ainda precisa ser confirmado, mas tenho convicção que isto ocorre.

Grato Giroto pelos testes e abraço à todos, qualquer coisa estou QRV.

Décio, PY4DBU

decioenno@yahoo.com