

## VFO's – Estabilização e Melhoramentos

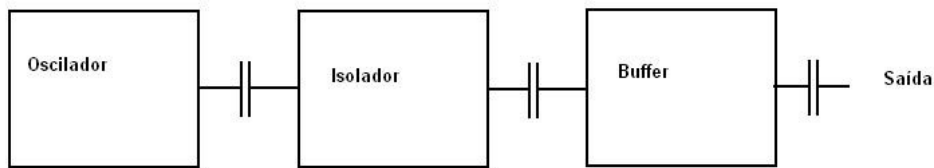
A idéia deste descritivo é agrupar e divulgar uma série de detalhes construtivos que tem como finalidade alcançar uma melhora na estabilidade e na qualidade do sinal gerado em um VFO.

Muitos foram os autores e experimentadores que colaboraram com as informações aqui contidas. Não tenho a intenção de criticar este ou aquele projeto e sim contribuir da experiência de todos que já batalharam para melhorar este tipo de circuito.

Utilizei como base de demonstração um VFO clássico na configuração Colpitts, mas tudo que aqui se menciona pode ser aplicado em outras configurações, inclusive VXO's.

Basicamente um VFO é composto de 3 etapas:

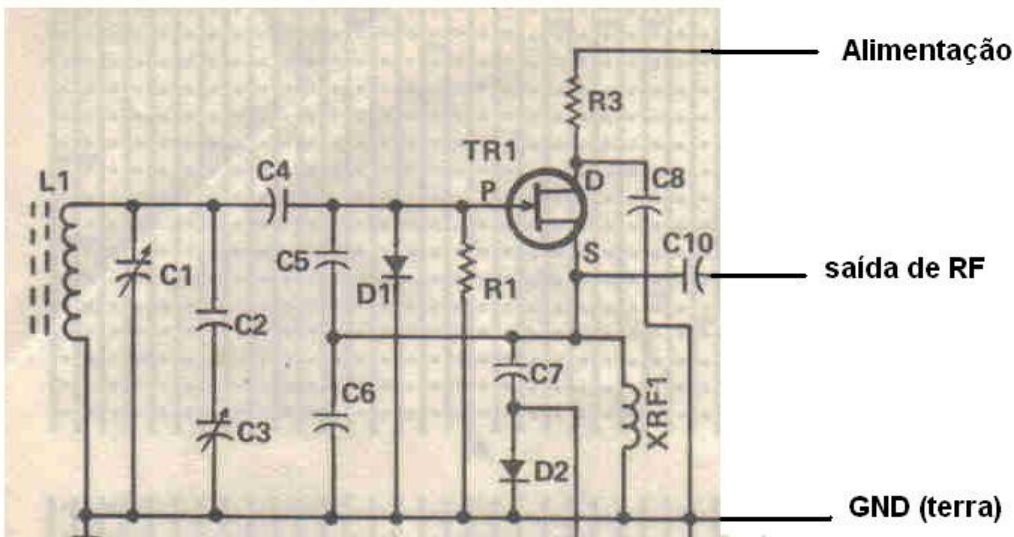
Fig. 1



Etapa osciladora: composta de um circuito -normalmente LC – que oscila em uma determinada frequência.

Fig.2

Oscilador Colpitts Básico



O problema mais frequente é o Drift, ou desvio de frequência, podendo ser devido ao núcleo da bobina ter a tendência a alterar sua permeabilidade em função de aquecimento. Para diminuir esse problema opta-se por utilizar bobinas com núcleo de ar ou escolhe-se materiais de baixa permeabilidade e baixo coeficiente de variação térmica.

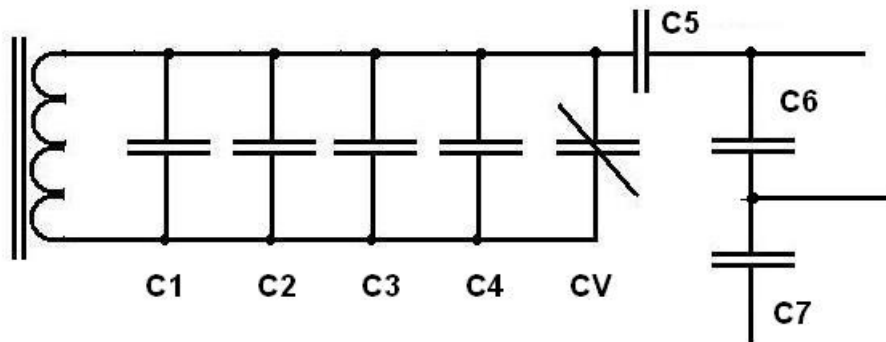
Se for utilizar núcleo toroidal de pó de ferro, opte pelos do tipo 6 pois eles possuem um coeficiente de variação térmica de + ou - 35 ppm / oC, ou pelo tipo 7 que possuem um coeficiente de variação térmica de + ou - 30 ppm /oC.

Outro problema muito frequente é o uso de fios flexíveis na ligação do capacitor variável. Ele – o variável – deve ser fixado e ligado de forma mais firme possível.

Os capacitores em uso devem ser criteriosamente escolhidos, sendo preferencialmente desejados os do tipo NP0, mica prateada ou Stiroflex, muitas vezes fazendo-se combinações de forma a termos “compensações simultâneas”.

Uma boa prática é utilizar um variável com o menor valor possível, e colocando-se mais capacitores fixos em paralelo com o conjunto LC de forma a distribuir melhor a corrente de RF e com isso reduzir as variações causadas por aquecimento.

Fig. 3

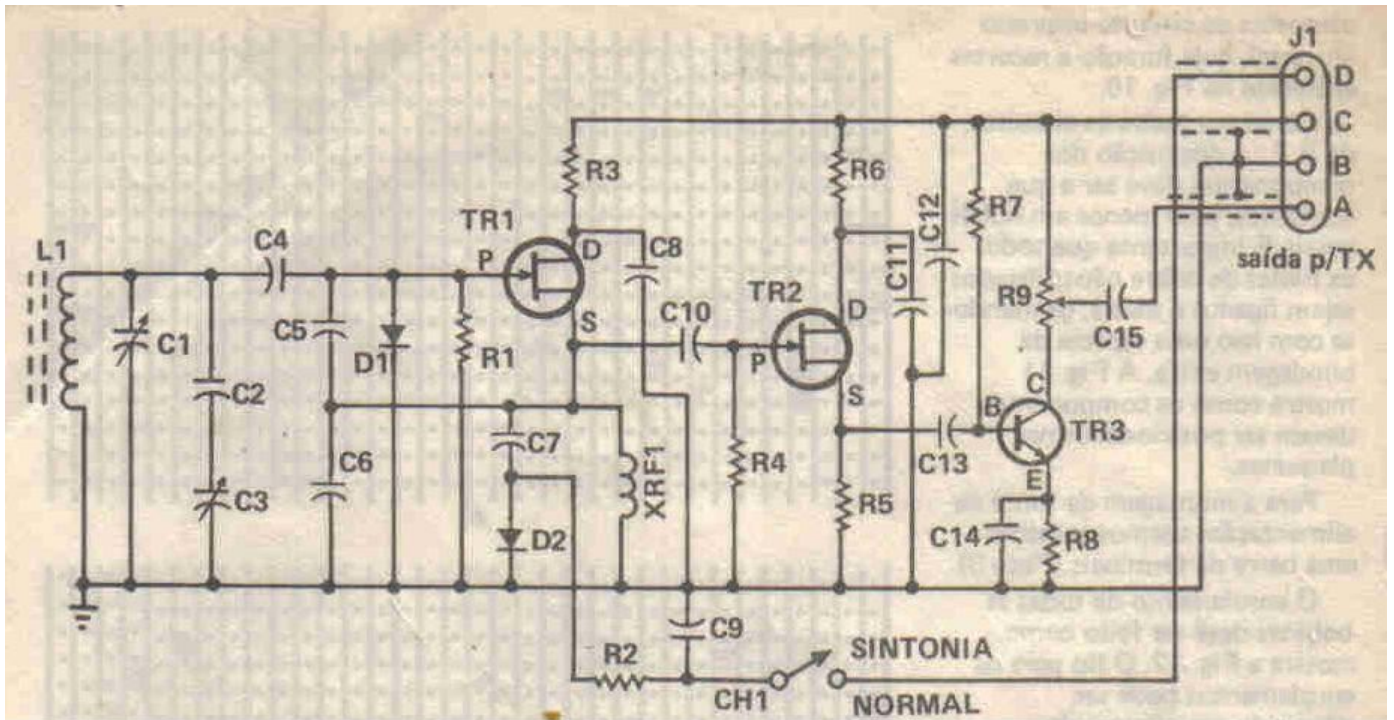


Variações nos capacitores de realimentação (C6 e C7) também causam drift.

Uma causa também frequente é o excesso de corrente que passa pelo transistor oscilador, seja ele Fet ou bipolar. No esquema acima o resistor R3 reduz a corrente que passa pelo FET. Para minimizar esse problema deve-se trabalhar com uma tensão de alimentação relativamente baixa e com uma pequena corrente. Pode-se fazer alterações ( para maior) no valor do resistor R3.

Etapa isoladora : tem a função de isolar o circuito oscilador da carga apresentada pelo estágio que será alimentado pelo VFO.

Fig. 4

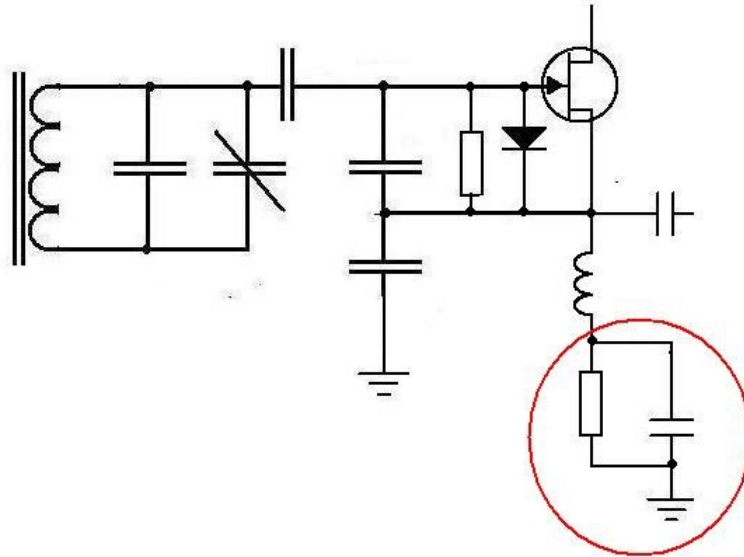


Temos na figura 4 o esquema do VFO do transmissor Alfinete.

O estágio isolador é composto por C10, C11, R4,R5,R6 e TR2, sendo que – em geral – as etapas isoladoras apresentam baixo ganho , muitas vezes nulo..

O capacitor C10 desacopla o estágio oscilador e transfere a RF para o gate do transistor TR2. Quanto menor for o valor de C10, menor será a influência da carga sobre o estágio oscilador.

Um melhoria pode ser conseguida acrescentando-se um resistor e um capacitor em série com o supridor do transistor TR1, diminuindo a corrente de RF sobre ele e reduzindo a dissipação do mesmo. A modificação está marcada em vermelho:



Os valores – em geral - são : R = 330 ohms C= 100 Kpf ou 10 Kpf

Etapa buffer : esta etapa amplifica o sinal gerado. Ela é composta por C13, C14, C15, R7, R8, R9 e TR3. Aqui a escolha de um transistor com uma Faixa dinâmica, alto Hfe e um baixo ruído contribuem para uma boa performance desta etapa., como o BC337  
C13 também apresenta a necessidade de uma boa escolha pois valores muito elevados podem saturar este estágio e deteriorar a qualidade do sinal gerado pelo VFO.

### Problemas na montagem

Muitas vezes circuitos bem dimensionados e com um projeto otimizado acabam não funcionando adequadamente. Isso ocorre por pequenos “deslizes” que muitos não reconhecem como essenciais. Alguns deles são:

#### Tensão de alimentação:

Outro ponto que normalmente é negligenciado pelos montadores mais inexperientes pois acabam ligando o VFO com “dois fiozinhos” conectados em qualquer ponto. Atualmente existem reguladores de tensão com boas características as que acabam perdendo sua eficiência devido a algumas faltas de cuidados.

A tensão de alimentação deve ser estabilizada e com baixo ripple, sendo que o sistema de regulagem ( seja por diodo zener, seja por regulador de tensão) deve ser devidamente dimensionado quanto a dissipação térmica. Se for utilizar um diodo zener, use um com 1W de dissipação . Evite os de 1/2 W que são os mais facilmente encontrados.

Uma das vantagens de se utilizar um integrado regulador de tensão é a facilidade de uso, sem ter que ficar calculando resistores de redução de corrente, potência dissipada, corrente mínima, etc, sendo necessário apenas ligar entrada, terra e saída, certo ?  
**ERRADO!**

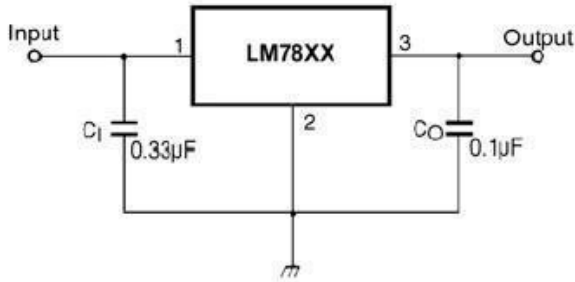
No caso do uso de um integrado regulador , do tipo 7808, deve-se saber:

1 - De onde vem a tensão de entrada ? A alimentação deve vir diretamente do borne de entrada ou chave liga-desliga. **NÃO** deve ser conectada a alimentação da etapa PA.

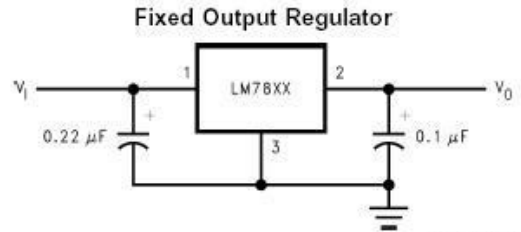
2 – Deve-se utilizar os capacitores recomendados pelo fabricante, com a finalidade de reduzir o ruído do próprio regulador, bem como manter a regulação adequada. Vejam o exemplo do 7808 , fornecido pela Farchild e outro da National:

Fig. 5

**FAIRCHILD**  
SEMICONDUCTOR\*



**National**



DS007761-13

Note: Bypass capacitors are recommended for optimum stability and transient response, and should be located as close as possible to the regulator.

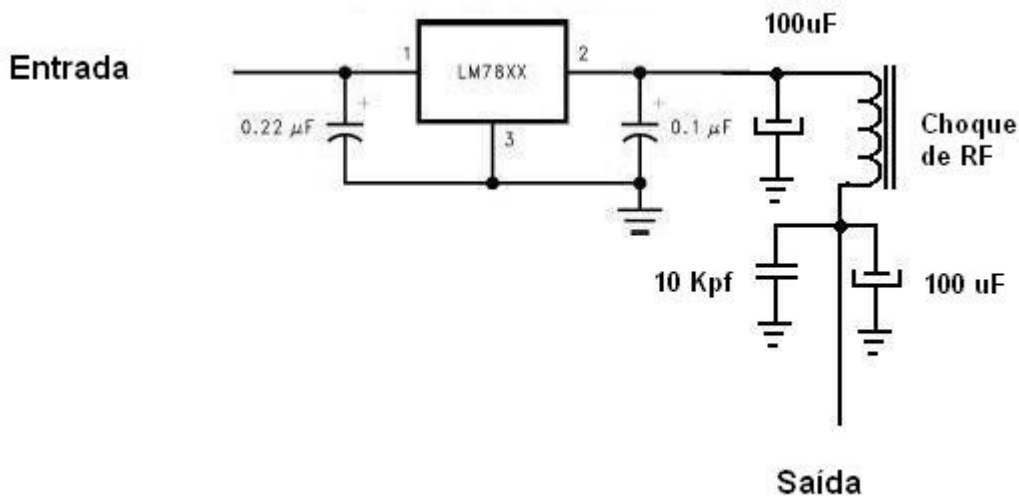
Observem a recomendação embaixo do regulador da National:

“Capacitores de Bypass são recomendados pra ótima estabilidade e resposta a transientes, e deverão estar o mais próximo possível do regulador”

As ligações do regulador ao circuito do VFO devem ser o mais curtas possível.

É recomendável também a colocação de um choque de rf e outros capacitores com a finalidade de impedir o “retorno” de rf e com isso causar problemas de regulagem de tensão.

Fig. 6



O choque de RF pode ser construído enrolando-se 8 a 10 espiras de fio 26 em um núcleo binocular de ferrite.

Montagem de componentes:

Os componentes possuem forma correta de montagem, de forma que aumentam a estabilidade de frequência. Por exemplo, os capacitores – principalmente os do circuito oscilador – devem ser montados de forma que, se forem montados de pé, a ligação mais curta deve ser ligada ao lado “quente” do circuito. Compreenda-se como lado quente alguma trilha por onde circule RF. O oposto – lado frio – é a ligação ao terra. Dessa forma, o lado quente tem a ligação mais curta e o lado frio pode ser mais longo. Isso vale também para as bobinas.

Outro ponto, é o tipo de material da placa de circuito impresso. A melhor recomendação é usar placas de fibra de vidro. E sempre deve-se fazer a placa de CI com grande áreas de terra, sendo o uso de placa dupla face altamente recomendável.

As bobinas, se forem montadas com forma cilíndrica, devem ser utilizadas formas de celoron, fibra de vidro, ou outro material plástico. Papelão ou qualquer outro material que possa absorver umidade deve ser totalmente descartado.

Utilizar esmalte de unhas para fixar os fios da bobina também não é recomendável pois os solventes utilizados podem atacar o verniz de isolamento do fio esmaltado. Utilize – para começar fixe com cola do tipo Superbond e depois recubra tudo com parafina, breu ou cola epoxi do tipo Araldite.

Blindagem... outro ponto importante. Monte o seu VFO – inclusive o capacitor variável – com uma blindagem em volta.

Falando em capacitor variável, o mesmo deve ter o eixo bem rígido e sempre que possível opte por variáveis com um pequeno número de placas móveis.

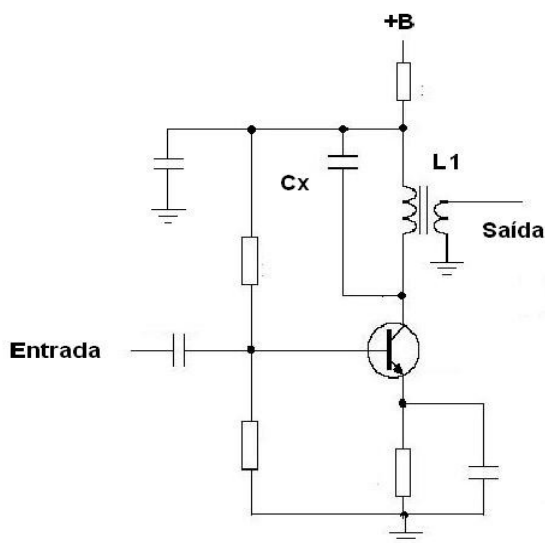
Para os circuitos que trabalham com transistores Fet, o uso de um provador com medidor de transistores para avaliar o Fet em questão. Mesmo transistores novos apresentam problemas. Se for utilizado um Fet em um circuito oscilador e o mesmo não oscilar, provavelmente o Fet será danificado pois ele fica sem polarização e com isso a corrente sobre ele fica muito elevada. Nesse caso o Fet deve ser descartado.

Ainda falando em FET's , uma receita antiga dizia que dever-se-ia colocar os terminais de um transistor FET em curto antes de solda-lo, além de se desligar o ferro de solda da tomada antes da solda. A primeira sugestão eu ainda considero muito válida e não custa nada colocar uma bilinha de bom-bril nos terminais do transistor antes de solda-lo

Para os circuitos que optam pelo uso de varicaps no lugar do capacitor variável existem também algumas recomendações, sendo que as referentes a rigidez de construção e ligações curtas são também válidas . Como o varicap terá sua capacitancia variada por tensão a estabilidade da mesma é primordial.

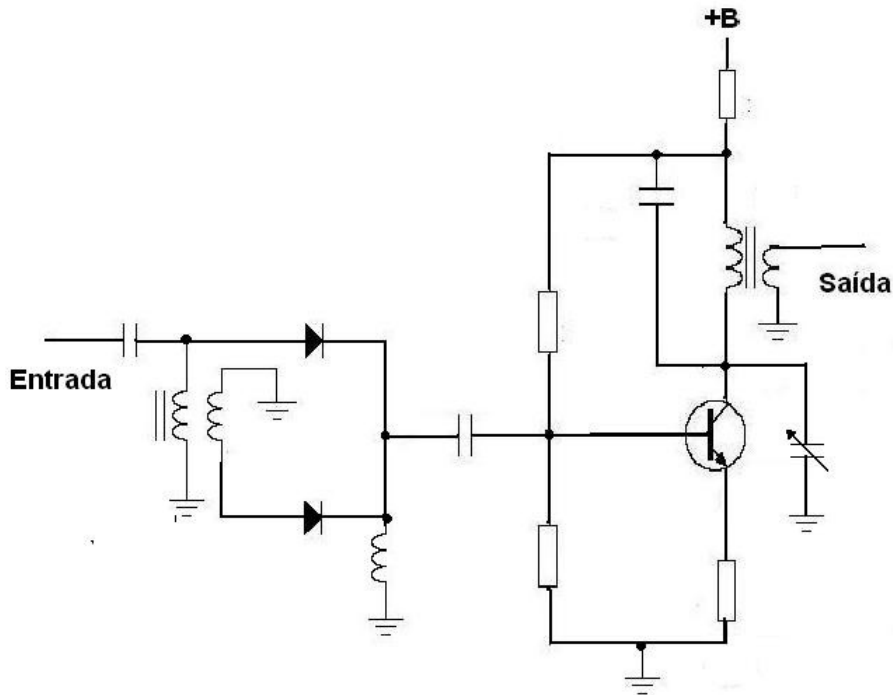
Muitos projetistas preferem utilizar um outro regulado de tensão – em separado – para alimentar o varicap, podendo neste caso ser um regulador do tipo 78L08 (100 mA). Não esquecer dos capacitores !!!

Muitos preferem trabalhar com VFO's que tem seu circuito oscilador em uma frequência diferente da frequência de trabalho. É muito comum um VFO oscilar em 3,5 Mhz e ter um circuito dobrador que eleva a frequência para 7 Mhz. Para isso , logo após o estágio isolador é colocado um multiplicador de frequência. Um circuito típico é mostrado abaixo. Fig. 7



Neste circuito, em termos de construção e montagem, o indutor L1 e o capacitor Cx são os mais críticos, valendo para eles as mesmas recomendações para o indutor e capacitor do circuito oscilador.

Circuitos multiplicadores usando diodos como dobradores também são usados:  
Fig. 8



O uso de um VFO com circuito multiplicador resolve um problema ( o do VFO oscilar na mesma freq. de transmissão ) mas criou outro pois o drift seria multiplicado na mesma proporção que o sinal do circuito oscilador. Isso faz que o VFO com circuito multiplicador tenha que ser mais estável que um VFO convencional.

Uma técnica que foi recentemente “redescoberta” é o “cozimento” do VFO. Em outras palavras, depois de montado – e estando com o funcionamento OK – o VFO é colocado em um forno ou estufa, onde fica por algumas horas em uma temperatura de aprox. 50 ou 60 oC. Esse procedimento remove toda humidade e promove um “envelhecimento” dos componentes passivos – resistores e capacitores – garantindo uma estabilidade maior.

Cada projeto tem suas características particulares mas existem melhorias que podem ser adaptadas e com isso uma melhora pode ser obtida.

Existem centenas ( ou mais) de receitas que tem a finalidade de manter a estabilidade de frequência e a qualidade do sinal gerado por um VFO. Aqui estão listadas apenas algumas.

Uma última recomendação: leiam e experimentem o máximo possível ! Procurem artigos na internet ou nas páginas de revistas antigas , aperfeiçoem-se no idioma inglês – pelo menos para leitura .

Boa Sorte

Ronaldo - PY2NFE