

Como Selecionar Reatores de R.F.*

Num reator de R.F. existe algo mais do que um fio enrolado numa fôrma. Quando tôdas as suas características são conhecidas, êle pode tornar-se útil como circuito sintonizado, como transformador, como filtro passa-baixas ou passa-altas, assim como isolador de R.F.

Por JOSEPH TARTAS

HÁ não muitos anos atrás, a seleção de um reator de R.F. não era problema difícil. Pedia-se simplesmente um Z-50, se se queria trabalhar na faixa de 50 MHz, ou um Z-14 se o circuito trabalhava entre 10 e 15 MHz. Nada se conhecia sôbre o reator, e tinha-se apenas a palavra do fabricante de que êle era projetado para trabalhar naquela faixa.

Para trabalho em freqüências muito baixas, a seleção de um reator em geral dependia principalmente da reatância indutiva, e em conseqüência geralmente era selecionado qualquer valor arbitrário de alta indutância. Para projetar, realmente, de-

via-se fazer uma série de cálculos e medidas e seguir algumas regras práticas para obter o valor correto.

Hoje em dia a coisa mudou consideravelmente, e em lugar de duas ou três marcas de reatores e uma dúzia de valores para selecionar há centenas de tamanhos e formas, assim como características específicas para suportar temperaturas extremas, umidade ou outros requisitos ambientais. Na linha de um só fabricante há diversos tamanhos físicos projetados para satisfazer requisitos de capacidade

(*) "ELECTRONICS WORLD". Edição Brasileira Autorizada. Direitos Reservados. (EW0566.48)

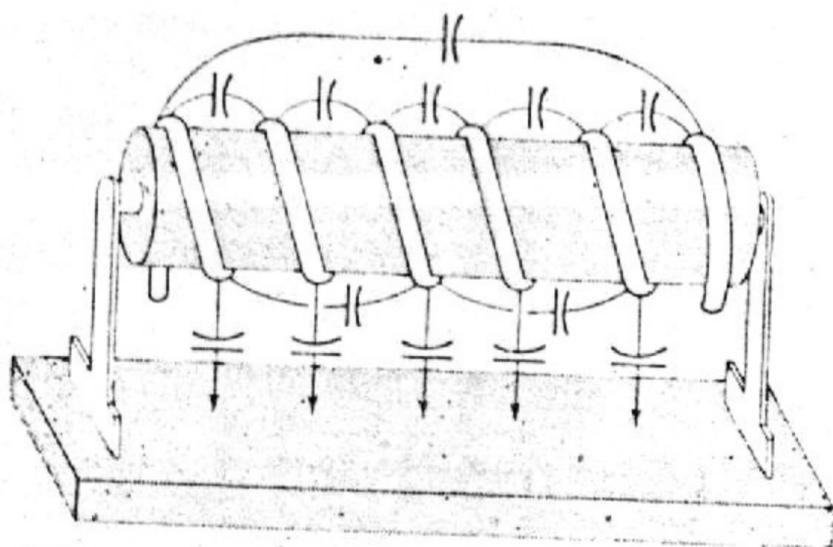


FIG. 1 — Além de indutância, um reator de R.F., como qualquer outra bobina, tem alguma capacitância distribuída entre espiras e delas para o chassi.

de condução de corrente e limitações de espaço; e em casos de volume extremamente pequeno, há reatores não isolados para reduzir o tamanho físico, conservando as mesmas características elétricas.

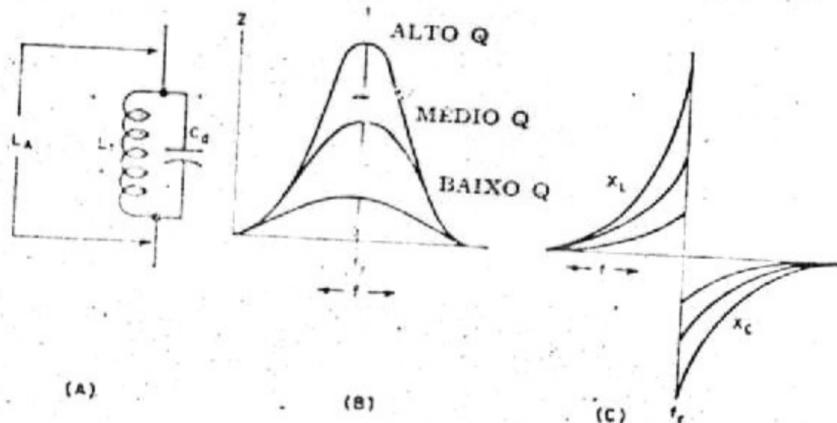
O aperfeiçoamento mais importante no campo dos reatores de R.F. nestes últimos anos é a disponibilidade de informações, apresentada aos usuários, através da literatura dos fabricantes. Estas informações incluem a indutância, o "Q" mínimo (embora muitas vezes ilusório — trataremos deste aspecto mais adiante), a frequência de ressonância aproximada (talvez o item mais importante), a capacitância distribuída aproximada, a resistência mínima em paralelo em duas frequências bem separadas, a máxima resistência C.C., a máxima especificação de corrente e a especificação de corrente incremental. Devido aos requisitos ambientais extremamente severos requeridos em equipamentos militares e industriais, hoje em dia muitos reatores são também especificados para temperaturas máximas de 85 a 500°C e dissipações de potência que dependem do seu tamanho físico, dos materiais de revestimento e do núcleo.

A despeito de todas essas informações, muitas vezes é preciso ler nas entrelinhas antes de se poder fazer a seleção do reator de R.F. correto para uso num circuito. Antes que você possa fazer isso, entretanto, é preciso que tenha um perfeito conhecimento das várias características e requisitos do circuito que entram em jogo em tal seleção.

POR QUE SE USA UM REATOR

Básicamente, um reator de R.F. não passa de uma indutância que, devido à sua própria capacitância distribuída, forma um circuito ressonante em paralelo. A capacitância distribuída (Fig. 1), é re-

FIG. 2 — (A) Circuito equivalente de um reator de R.F. (B) e (C) mostram o "Q" e reatância, respectivamente, para diferentes valores de "Q".



sultante da associação de pequenas capacitâncias existentes entre espiras adjacentes e de qualquer espira para todas as outras, assim como para a blindagem, se esta for usada, e para a massa, caso exista alguma próxima do reator quando ele estiver instalado no equipamento. Por enquanto, considere a capacitância própria ou a capacitância própria distribuída (sem a capacitância do reator para a massa) como estando em paralelo com a indutância pura da bobina, tendo uma resistência equivalente à componente resistiva do reator. Um reator aparecerá então esquematicamente como na Fig. 2A, e sua impedância e reatância como nas Figs. 2B e 2C, respectivamente.

Como em todos os circuitos ressonantes em paralelo, a impedância máxima na ressonância dependerá do "Q", e este, por sua vez, será o fator decisivo de quão efetivo será o reator na sua frequência de ressonância, e na determinação da largura de faixa de frequências na qual ainda será útil. A impedância depende da capacitância distribuída do reator e da resistência equivalente em paralelo. Uma boa aproximação da impedância de um circuito ressonante em paralelo é $Z_r = L/CR$ quando o "Q" do circuito for de, no mínimo, 10. O valor de R é normalmente a soma das resistências em série da indutância e da capacitância, mas num reator a resistência relativa à capacitância distribuída praticamente inexistente. Então, apenas a indutância, a capacitância distribuída e a resistência do enrolamento (resistência à C.C. + efeito pelicular, à medida que a frequência aumenta) influem no desempenho geral do reator, isto é, na impedância, na ressonância, na frequência de ressonância, no "Q" e, portanto na largura de faixa do reator, e na sua eficácia para suprimir as tensões de R.F. nas quais está sendo usado. Assim, é óbvio que o valor da indutância de um reator não é tão importante como a frequência de ressonância e a impedância, embora a indutância tenha alguma relação com estes fatores.

Existem reatores de várias formas, que dependem essencialmente da frequência de ressonância, da indutância necessária para alcançá-la e da capacitância distribuída que resulta do fator de forma particular e do método de enrolamento. Muitos são simples solenóides de uma só camada, com ou sem núcleos de ferro; outros são bobinas multicamadas de várias configurações; outros ainda, são enrolamentos em ninho de abelha, simples ou múltiplos, com uma ou mais seções combinadas em série.

Um solenóide de uma só camada tem a menor capacitância distribuída, e esta capacitância é proporcional ao diâmetro do enrolamento e, em menor grau, é afetada pelo comprimento e pelo número de espiras. Quando somente umas poucas espiras estão em jogo, o espaçamento entre elas também exerce influência na capacitância distribuída. Para o reator de uma só camada, enrolamento cerrado, a capacitância distribuída é dada aproximadamente por: $C_d = 0,296 \phi$, onde ϕ é o diâmetro do enrolamento em centímetros e C_d é a capacitância em picofarads.

Numa bobina de camadas múltiplas (Fig. 3A), a capacitância é consideravelmente maior, devido não apenas ao maior número de espiras, como também às capacitâncias entre camadas e espiras próximas. Se as camadas são enroladas de modo que seja pequena a diferença de potencial entre duas quaisquer espiras adjacentes, a capacitância será pequena; se as camadas são enroladas de maneira

(Continua à pág. 478)

CASA DAS ANTENAS WALGRAN

Antenas Espinha de Peixe

4 elementos	Cr\$	17,00
5 elementos	Cr\$	20,00
6 elementos	Cr\$	24,00
7 elementos	Cr\$	27,00
8 elementos	Cr\$	30,00
10 elementos	Cr\$	40,00
11 elementos	Cr\$	45,00
12 elementos	Cr\$	50,00
15 elementos	Cr\$	58,00
18 elementos	Cr\$	65,00
18 elementos CASÉLLI	Cr\$	80,00
18 elem. SUPERVIDEOCOLOR	Cr\$	104,00

Antenas Amplimatic

Piccolo — 8 elementos	Cr\$	50,00
Junior — 11 elementos	Cr\$	75,00
Senior — 15 elementos	Cr\$	100,00
Master — 20 elementos	Cr\$	130,00
Comodoro I NOVA	Cr\$	150,00
Comodoro II NOVA	Cr\$	185,00

Antenas Parabólicas

Parabólica Jundiaí dupla	Cr\$	50,00
--------------------------	------	-------

Reforçador de Sinais ("Booster")

Wadt — Mod. 213-T — 2 trans.	Cr\$	120,00
------------------------------	------	--------

Conversores p/ UHF

Concord AC — com booster	Cr\$	100,00
Concord AC — sem booster	Cr\$	85,00
Stevenson — com booster	Cr\$	110,00
Stevenson — sem booster	Cr\$	95,00
L. B. — com booster	Cr\$	115,00

Antenas p/ UHF

Corner reflector	Cr\$	20,00
Dipolos empilhados — 4D	Cr\$	15,00
Dipolos empilhados — 2D	Cr\$	10,00

Temos completo sortimento de antenas de todos os tipos e marcas, e acessórios em geral.

ANTENAS COLETIVAS

Recebemos todos os componentes necessários para instalação de antenas coletivas. Fornecemos orientação técnica aos interessados, e também fazemos instalações.

Os preços acima são líquidos. Frete por conta do comprador. Despacho em 24 horas.

Pagamento contra cheque visado em nome de:

**ELETRÔNICA WALGRAN
COMÉRCIO & INDÚSTRIA
LTDA.**

RUA AURORA, N.º 248 — TEL.: 221-1934
SÃO PAULO

CONCLUSÃO

Todo receptor de TV tem a sua "mania" peculiar, sendo impossível num artigo desta extensão (e ele já vai bem longe...) abranger todas as possíveis causas de defeito na varredura horizontal ou na M.A.T. O que pretendemos aqui foi apresentar aos leitores um plano de ataque, na esperança de que ficassem em condições de arquitetar os seus próprios planos, na medida das necessidades. Como num jogo de xadrez, as variações de táticas mantêm o interesse da partida e conservam alerta o jogador. Um técnico colega meu já uma vez declarou: "Todo defeito de TV tem uma enorme paciência, fica só observando o técnico 'fundir a cuca', sem se lembrar de dar uma mãozinha". Assim, cabe ao reparador desentocar o inimigo, para poder alvejá-lo com sucesso. 000—0—

COMO SELECIONAR...

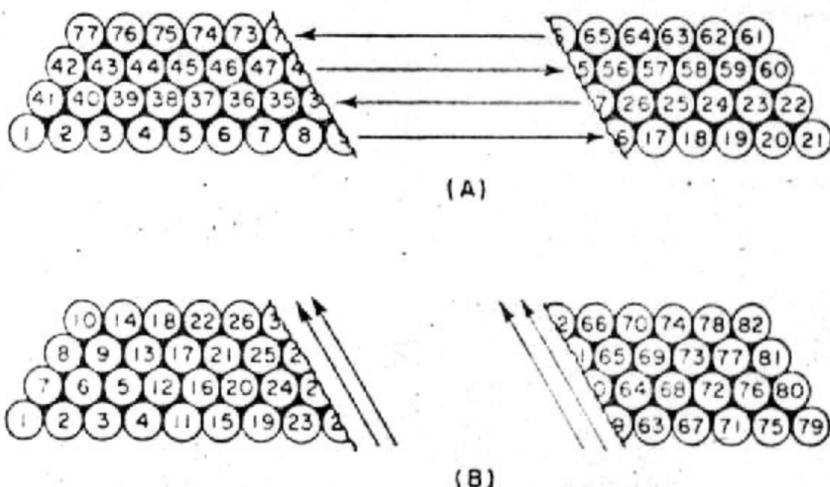
(Continuação da pág. 466)

que tenham espiras adjacentes não paralelas umas às outras, como no enrolamento ninho de abelha ou universal, a capacitância será mínima entre as espiras adjacentes. A capacitância total distribuída pode ser, além disso, reduzida pelo uso de núcleos de ferrita, que reduzem o número de espiras de fio necessário para obter o valor de indutância desejado. Entretanto, surgem outros problemas quando se usam núcleos, já que as perdas no núcleo, os efeitos de capacitância devido ao material dielétrico usado na fabricação dos núcleos, a faixa de temperaturas utilizável e a permeabilidade efetiva do núcleo (que afeta o "Q") devem ser considerados, assim como um fator que é freqüentemente ignorado em reatores de R.F., o coeficiente de temperatura do núcleo, o qual também influi sobre o coeficiente de temperatura do reator.

Nos reatores de múltiplas seções, as seções individuais podem ser semelhantes ou podem ser desenhadas de modo que o reator atue como um filtro de faixa larga. Na maioria dos casos, o reator não se assemelha a um simples circuito ressonante, mas se parece, eletricamente, com um filtro passa-faixa de elementos múltiplos.

Quando se precisa de uma grande indutância, e o uso de uma bobina de uma só camada é proibitivo devido ao seu tamanho, torna-se obrigatório o uso de uma bobina de múltiplas camadas. Isto, por sua vez, significa maior capacitância distribuí-

FIG. 3 — Dois métodos diferentes de enrolar bobinas multiespiras. Note as diferenças de enrolamento entre (A) (B).



projete e construa Você mesmo OS SEUS transformadores

J. J. TECÍDIO JR.
BOBINADORA DE PASSO AUTOMÁTICO PARA TRANSFORMADORES

- Detalhes completos para construção de eficiente máquina de enrolar
- Desenhos das peças em tamanho natural
- Cálculo prático de transformadores para Rádio.
- Tabela

BOBINADORA DE PASSO AUTOMÁTICO

SELAÇÕES ELETRÔNICAS EDITORA LTDA.
CASA FUND. 171 - R. C. 50
R. DE JARDIM - SÃO PAULO

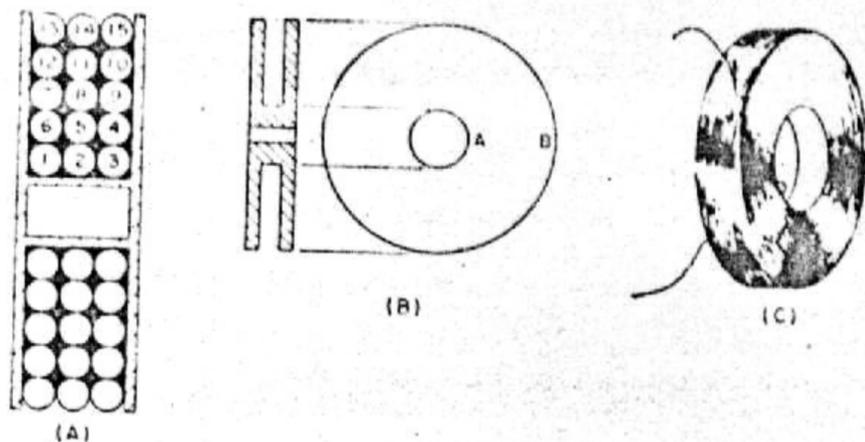


FIG. 4 — Tipos de construção de bobinas. (A) Método de enrolar uma bobina na fenda. (B) Forma para enrolar bobinas na fenda. (C) Bobina auto-suportável.

da, a qual não é mais diretamente relacionada com o diâmetro ou tamanho da bobina. Um método de reduzir a capacitância é enrolar a bobina de tal modo que as últimas espiras não fiquem próximas das primeiras (condição para maior capacitância). Tentativas anteriores para reduzir a capacitância por meio do "enrolamento em banco" (Fig. 3B) resultaram em reatores dispendiosos, visto exigir este método grande perícia do enrolador, não podendo o enrolamento ser feito a máquina. A bobina, por isso mesmo, poderia não satisfazer às tolerâncias cada vez menores exigidas pelo constante desenvolvimento tecnológico, e além disso o seu volume era tão grande que seu uso tornou-se impraticável.

O desenvolvimento da bobinadora universal forneceu ao projetista uma nova ferramenta extremamente útil, que lhe permitiu produzir repetidamente uma bobina mecânicamente estável, com capacitância relativamente baixa e indutância razoavelmente grande. Este tipo de enrolamento, embora não seja o tipo com menor capacitância, é melhor que um "aceitável meio termo" entre a capacitância excessiva do enrolamento em camadas e o custo elevado da bobina enrolada em banco.

A bobina "universal", mais conhecida por enrolamento tipo "empada", é uma conciliação entre o enrolamento em banco da Fig. 3B e o enrolamento em fenda da Fig. 4A. O enrolamento em fenda tem uma capacitância distribuída igual à de um capacitor de duas placas, consistindo cada placa em um anel com a largura da fenda, tendo uma placa o diâmetro interno A da bobina (ver Fig. 4B) e a outra placa o diâmetro externo B. Visto que a capacitância de um capacitor de duas placas de áreas muito diferentes depende principalmente da área da placa menor, quanto menor for o diâmetro do anel interno (ou a forma do enrolamento, neste caso), menor será a capacitância distribuída, e, reciprocamente, maior será a indutância da bobina para uma dada largura e diâmetro externo.

A bobina universal da Fig. 4C é simplesmente uma bobina auto-suportável, enrolada numa fenda, com enrolamento similar ao da bobina enrolada em banco, embora restrita devido à pequena seção longitudinal da fenda.

A medida que a técnica progrediu, foram desenvolvidos núcleos de ferro em pó, e seu uso como formas ou núcleos para reatores de R.F. de enrolamento universal permitiu uma grande redução no tamanho. Mas como todos os novos materiais, o ferro em pó tem as suas próprias limitações. Se a permeabilidade (μ , definida como a relação entre a indutância com núcleo e sem núcleo) for

Peça-nos hoje mesmo o seu exemplar do excelente trabalho de J. J. Tecídio Jr., PY1DC, para receber, dentro de um envelope inviolável de polietileno:

- Planta, em tamanho natural, de todas as peças necessárias à construção de sua máquina de enrolar transformadores.
- Descrição, passo a passo, da montagem da sua bobinadora de passo automático.
- Instruções práticas para o projeto e a construção de transformadores de alimentação para uso em rádios, amplificadores, transmissores e aparelhos eletrônicos em geral.
- Tabela pré-calculada de transformadores de alimentação, com dados completos para potências desde 20 até 500 watts.

UMA EDIÇÃO SELTRON



Ref. 805 — Tecídio Jr. — Bobinadora de Passo Automático para Transformadores — Plantas e dados para construção de máquina de enrolar; instruções práticas, fórmulas e tabelas para confecção de transformadores de alimentação. — Preço: Cr\$ 9,00.

Utilize a fórmula da primeira página desta revista para pedir hoje mesmo o seu exemplar

DISTRIBUIDORES EXCLUSIVOS:

LOJAS DO LIVRO ELETRÔNICO

LOJA GUANABARA — Av. Mar. Floriano, 68 — Rio de Janeiro — RJ — CEP 20011-900

LOJA SÃO PAULO — Rua Vitória, 379/383 — São Paulo — Capital

REEMBOLSO — Caixa Postal 1131 — ZC-00 — Rio de Janeiro — RJ — Brasil

baixa, e as perdas resultantes da inserção do núcleo na bobina (perdas por turbilhonamento) forem mantidas num mínimo (resultando um "Q" razoavelmente alto), o tamanho da bobina não será grandemente reduzido. Aumentando-se o μ do material do núcleo reduz-se o tamanho do reator, porém muitas vezes verificamos que o "Q" sofre bastante devido às perdas no núcleo, de modo que a impedância em série (QX) é inadequada para justificar o uso de um componente custoso e volumoso.

Também se desenvolveram novos materiais de ferrita (materiais de cerâmica com propriedades magnéticas), o que permitiu grande redução no tamanho de um reator de R.F., mas à medida que as especificações de temperatura ambiente para o equipamento ultrapassavam os 85° C usuais, as capacidades de temperatura das ferritas diminuam. Ou o coeficiente de temperatura era pobre, causando excessiva mudança na indutância efetiva com as mudanças na temperatura ambiente, ou a permeabilidade decrescia rapidamente acima de 85° C, resultando daí que a indutância se tornava demasiado baixa antes que as exigências de temperatura máxima fôssem alcançadas.

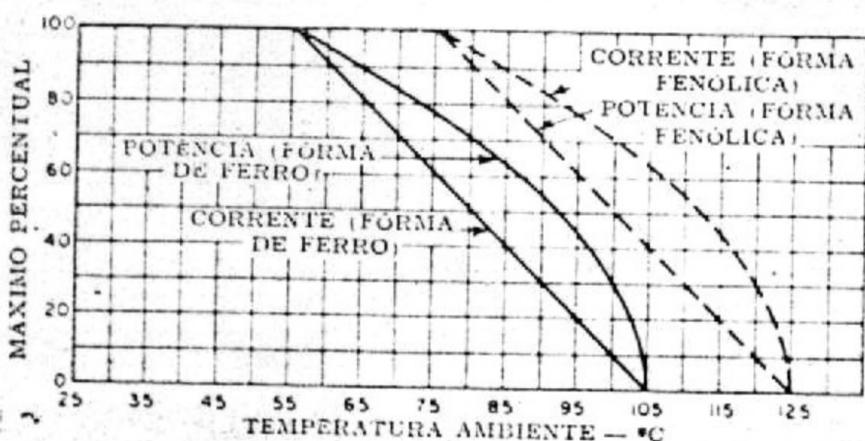
Isto levou a posteriores melhoramentos nas capacidades dos materiais de ferrita do núcleo, e agora temos indutâncias extremamente grandes em embalagens muito pequenas, com excelente estabilidade mecânica e de temperatura, e, devido à extremamente grande permeabilidade dos núcleos, a capacitância distribuída ou "auto-capacitância" do reator permanece muito baixa.

Exemplos desta redução de tamanho são um reator miniatura de 1.000 μ H com uma fôrma fenólica moldada, tendo uma capacitância distribuída de 5 a 10 pF, e um reator com corpo de ferrita com a mesma indutância efetiva, tendo entretanto menos de 1 pF de capacitância. Reatores com núcleo de ferro, para a mesma indutância, têm uma capacitância máxima de aproximadamente 7 pF.

Nos grandes reatores, que usam técnicas de não-miniaturização, a capacitância geralmente não é fornecida, e muitas vezes a frequência de ressonância também é ignorada. Por serem estes reatores enrolados com fio mais grosso, para suportar altas correntes, a sua capacitância pode até ser maior do que a dos tipos miniatura.

A especificação de corrente de um reator depende freqüentemente da temperatura ambiente e quase sempre deve ser depreciada. A Fig. 5 mostra a curva para a depreciação da corrente de um tipo de reator miniatura. Se a especificação é dada para a máxima temperatura a ser encontrada, então apenas a corrente incremental interessa. Isto é, a corrente necessária para reduzir a indutância efetiva do reator de 5% devido à magnetização do

FIG. 5 — Curva de depreciação da corrente para um tipo de reator de R.F. miniatura.



Orgulhamo-nos em apresentar a NOVA série dos nossos alto-falantes

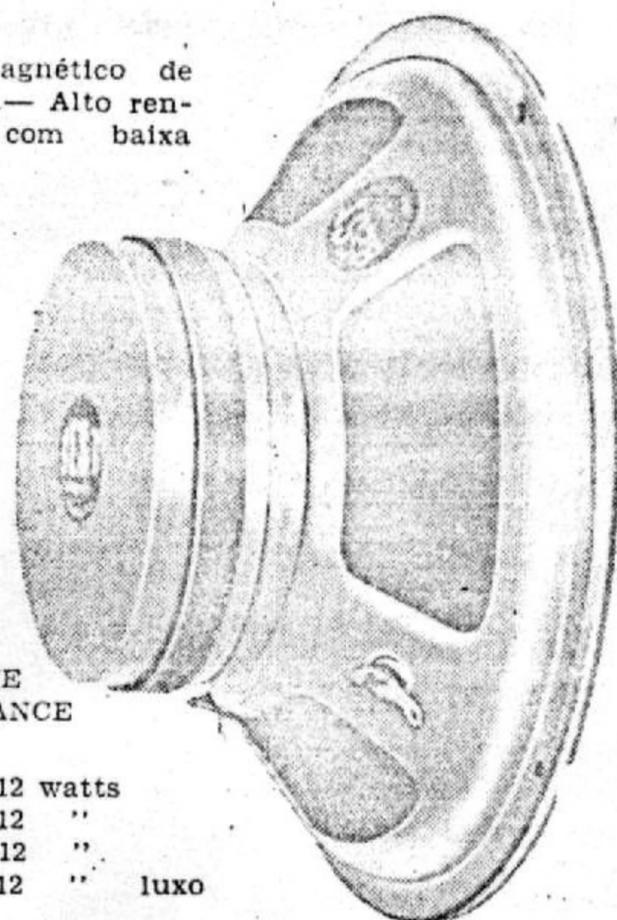
SÉRIE: X-10

Campo magnético de alto fluxo — Alto rendimento com baixa distorção.

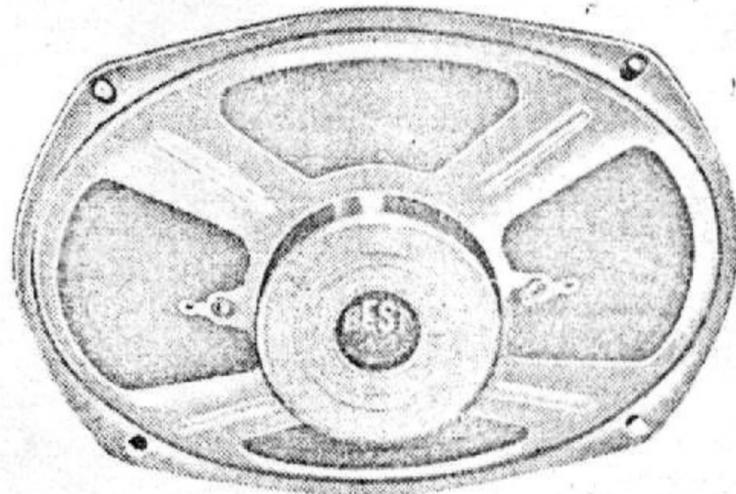
WOOFERS para Hi-Fi e estéreo

EXCELENTE PERFORMANCE

6 x 10	12 watts
10 x 10	12 "
12 x 10	12 "
12 x 10	12 " luxu



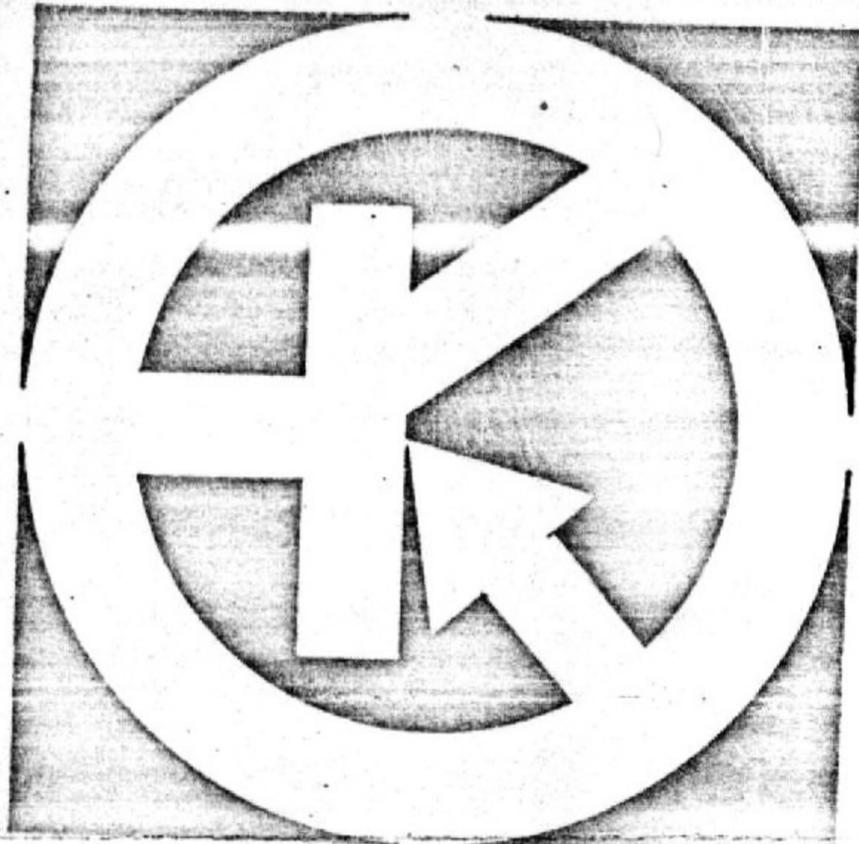
SÉRIE: M-15



6-M-15	8 W	Tipos de alto rendimento especiais para carros, tcca fitas, guitarras elétricas, etc.
8-M-15	"	
69-M-15	"	
10-M-15	"	

ALTO-FALANTES BEST IND. E COM. S/A.

TELS.: 278-1466 e 278-2259
RUA DOS PESCADORES 134 — SÃO PAULO



a última palavra em equivalências e substituições de transistores: a segunda edição inteiramente nova e atualizada do afamado

guia mundial de substituição de transistores

Um indispensável manual, em trabalho radicalmente novo, feito com a ajuda dos mais aperfeiçoados computadores eletrônicos. As características de 7.000 transistores (americanos, europeus e japoneses), existentes no mercado internacional, foram submetidas pelos engenheiros da "Photofact" a um Centro de Processamento de Dados — daí resultando a determinação exata das equivalências e substituições de cada tipo.

Ref. 600 — Sams — Guia Mundial de Substituição de Transistores — 2.ª edição inteiramente nova e atualizada — Cr\$ 8,50.

Utilize a fórmula da primeira página desta revista para pedir hoje mesmo o seu exemplar.

Distribuidores Exclusivos:



482 DEZEMBRO 1970
VOL. 64 — N.º 6

núcleo de ferro, que diminui a permeabilidade e, em consequência, a indutância.

Os reatores são normalmente usados para evitar acoplamento de potência de R.F. (microwatts ou megawatts) de um circuito para o outro numa parte do equipamento. Quaisquer fios que vão de estágio a estágio, circuito a circuito, ou de uma subunidade para outra são condutores potenciais de R.F. indesejáveis.

Nos circuitos de R.F. em particular há em geral uma série de amplificadores em cascata ou estágios multiplicadores e, na maioria das vezes, um ou dois osciladores. Além disso, misturadores, detectores e outros circuitos associados estão comumente incluídos em tais circuitos, e cada um é uma fonte ou receptor para os fios que devem conduzir R.F. indesejável. Estes fios podem ser todos ou alguns dos seguintes: +B, -B, C.A.G., fiação de filamento, de polarização fixa, dos controles do painel, e entrada e saída de áudio e vídeo.

Cuidadosamente selecionado, o reator correto pode ser um isolador de R.F.; um rejeitor em paralelo, um circuito sintonizado na sua frequência de ressonância ou, por meio de capacitância adicional em paralelo, em alguma frequência mais baixa, ou pode ser combinado com outros componentes para constituir um filtro passa-baixas, passa-altas ou passa-faixa.

Uma inovação recentemente introduzida é um rejeitor ressonante em série, com a aparência de um reator de R.F. Usando a capacitância entre espiras como um elemento de acoplamento em série, ele pode cobrir uma larga faixa de frequências ressonantes série. Como o reator ressonante em paralelo, o rejeitor em série provavelmente encontrará aplicações que dantes requeriam um capacitor externo em conjunto com um reator de R.F. para constituir um rejeitor ressonante em série.

COMO USAR OS REATORES

Por ser um reator composto, principalmente, de indutância e capacitância distribuídas em vez de indutância e capacitância concentradas, assemelha-se eletricamente a uma linha de transmissão em vez de a um circuito sintonizado. Dependendo dos valores destas constantes e da impedância terminal desta linha de transmissão, um reator pode agir como uma impedância que varia de um valor extremamente alto para quase um perfeito curto.

Na frequência fundamental (ressonância própria), e em todos os múltiplos ímpares dessa frequência, um reator se comporta como um circuito ressonante em paralelo. Nos múltiplos pares o mesmo reator se comporta como um circuito ressonante série, com a menor impedância limitada apenas pela resistência ressonante em série, ou essencialmente a resistência da própria bobina. Ocorre tal fenômeno porque o reator age como uma linha de transmissão e não é terminado na sua impedância característica. Se fôsse assim terminado, um reator não passaria de um condutor reto, ou seja, uma linha de transmissão sem perdas para as correntes de R.F.

Devido aos elementos distribuídos, um reator pode ser considerado como um circuito série composto de certo número de elementos, consistindo cada um deles em várias pequenas indutâncias e capacitâncias em paralelo; ou como dois ramos paralelos, sendo uma perna uma série de pequenas bobinas e a outra uma série de pequenos capacitores; ou mesmo como uma combinação dos dois, que pode torná-lo equivalente aos circuitos de

filtro múltiplementos. Dai poder o reator, em qualquer frequência dada, apresentar-se como quase qualquer coisa, desde uma alta impedância ressonante em paralelo até uma impedância muito baixa ressonante em série.

É costume, entretanto, selecionar o reator com a sua maior impedância ressonante em paralelo quando for usado como elemento de supressão de R.F. numa linha de alimentação (em série com uma linha de +B, por exemplo), como se vê na Fig. 6A. Se um reator é selecionado com a mesma frequência de ressonância que a frequência que se deseja suprimir, então o reator deve ter a maior impedância em série naquela frequência. E por ser um reator elemento de alta impedância completamente independente, sua frequência de ressonância série não é influenciada por elementos externos ligados de qualquer de seus terminais à massa, obtendo-se mesmo uma atenuação suplementar desacoplando-se um dos lados do reator ou ambos. Entretanto, ele é influenciado por qualquer elemento em paralelo, e assim, sua frequência de ressonância série, o "Q", ou a impedância ressonante em paralelo podem ser reduzidos.

Pelo fato de poder ser alterado, tal reator se presta ao uso como bobina-tanque, sintonizado por um capacitor fixo ou variável ligado em paralelo com o reator (Figs. 6B, 6C e 6D), que tem o seu "Q" carregado ajustado pela adição de um resistor em paralelo (ou um circuito a válvula ou a transistor). Dois reatores em série, com a combinação em paralelo com um capacitor, formam um circuito sintonizado com uma tomada (ou autotransformador), como se vê na Fig. 6E. A tomada pode ser ajustada pela seleção correta da relação de indutâncias ou relação de impedâncias desejada. Devido à faixa extremamente larga de reatores disponíveis (0,10 μ H a muitos milihenrys) em pequenos incrementos, pode ser obtida quase qualquer relação.

Também é possível usar dois reatores como primário e secundário de um transformador (Fig. 6F). Mais uma vez, a larga faixa de valores pode ser utilizada para quase toda relação de transformação. Dependendo do tamanho e tipo selecionado (não são apropriados os tipos blindados magnéticamente), o grau de acoplamento pode variar em larga escala pelo ajuste da separação relativa entre os corpos dos dois reatores. Caso se deseje



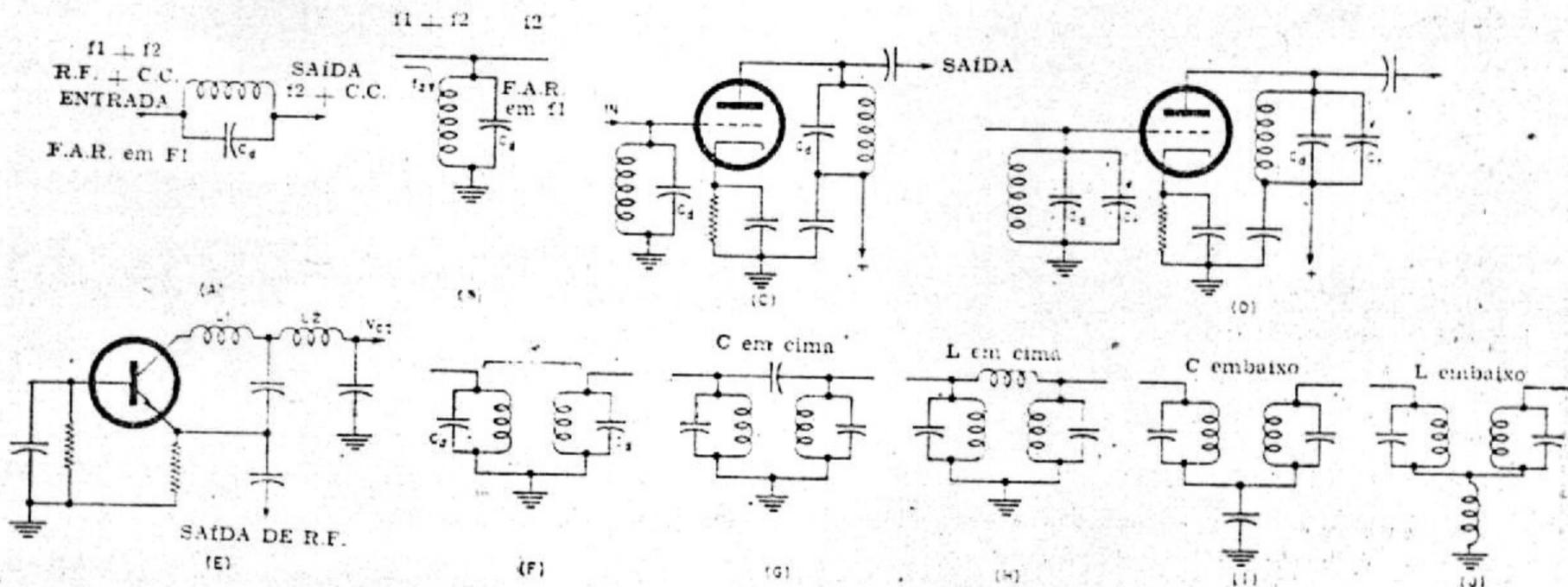
RESISTÊNCIAS BRASILEIRAS S. A.

INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE COMPONENTES ELETRÔNICOS

Rua Barão do Rio Branco, 283 — Sto. Amaro — Telefone: 269-6043 — Caixa Postal. 3131 — Enderço Telegráfico: ERREBESA — São Paulo

acoplamento maior do que o possível pelo acoplamento mútuo, utilizam-se os métodos usuais de C em cima, L em cima, C embaixo, ou L embaixo, conforme se mostra nas Figs. 6F a 6J. Entretanto, devido à indutância mútua que existe entre dois reatores muito próximos um do outro, o acoplamento adicional através de uma capacitância física é realmente capaz de reduzir o acoplamento efetivo, pois de fato um dessintoniza o outro (Figs. 7A e 7B). Para impedir que isto ocorra, uma separação suficiente para minimizar o acoplamento mútuo proporcionará um melhor controle através

FIG. 6 — Vários usos para reatores de R.F., (A) Supressor de R.F. (B), (C), (D) Usados como bobina tanque. (E) Circuito sintonizado com tomada. Como um transformador, um reator pode ser usado com acoplamento mútuo (F), com C em cima (G), com L em cima (H), com C embaixo (I), L embaixo (J).



EDIÇÕES "ARBÔ"

(em espanhol)

1040 — Heaton — Antenas para Radioaficionados — Monografia prática sobre antenas para radioamadores: fundamentos, escolha, projeto, construção e ajuste. (Esp.) Cr\$ 32,00 *

013 — Philips — Manual de Válvulas Miniwatt — Características das válvulas Miniwatt de rádio-recepção, áudio e TV; aplicações, circuitos e esquemas típicos. Cr\$ 32,00 *

015 — Arbô — Guia Radio N.º 41 — Nomes e endereços dos radioamadores de toda a América Latina. Novíssima edição 1969. Oferta especial para Radioamadores. Cr\$ 30,00 *

001 — APEL — The Radio Amateur's Handbook — Última edição em espanhol (1969) do manual indispensável aos radioamadores, com informações detalhadas sobre construção e utilização de estações transmissoras e receptoras. Cr\$ 46,50 *

405 — RCA — Manual de Transistores — Ed. SC-14 — Características de transistores, retificadores de silício e demais semicondutores RCA, com dados indispensáveis a projetos. Cr\$ 32,00 *

514 — Terman & Petit — Mediciones Electrónicas — Livro para Engenheiros e técnicos adiantados, especialmente dedicado à técnica de medidas na moderna eletrônica. Cr\$ 44,00 *

291 — Font — Arme su Primer Televisor — Livro prático para montadores de TV, descrevendo os componentes e a realização prática de um receptor típico de televisão, com esquemas simbólicos e chapeados. Cr\$ 19,00 *

018 — Everitt — Ingeniería de Comunicaciones — Livro fundamental para o estudo da engenharia de telecomunicações, notadamente a análise e a síntese das redes lineares, bem como sistemas de modulação e transformação de transitórios. Cr\$ 50,00 *

393 — Terman — Ingeniería Electrónica y de Radio — Obra consagrada, para engenheiros eletrônicos e técnicos adiantados, sobre análise e cálculo dos circuitos de rádio e eletrônica. Cr\$ 70,00 *

005 — Packman — Vademecum de Radio y Electricidad — Tabelas, ábacos e cálculos práticos dos circuitos e componentes usados em rádio, tais como transformadores, filtros, antenas, etc. Cr\$ 12,00 *

080 — Ramo — Introducción a las Micro Ondas — Elementos básicos da transmissão e recepção de rádios em frequências muito elevadas. Cr\$ 12,00 *

517 — Heath — Service Rapido en TV — Obra prática em 23 seções, analisando, em ordem alfabética, os defeitos em TV, causas, comprovações, correção e ajustes. Cr\$ 12,00 *

* Preços sujeitos a alteração.

LOJAS DO LIVRO ELETRÔNICO

FILIAL GUANABARA: Av. Mal. Floriano, 148
Fone 243-6314
Rio de Janeiro, GB

FILIAL SÃO PAULO: Rua Vitória, 379/383
Fone 221-0683
São Paulo — Capital

Reembolso: Caixa Postal 1131 - ZC-00 - Rio

(Instruções e Fórmula de Pedidos na primeira página desta revista)

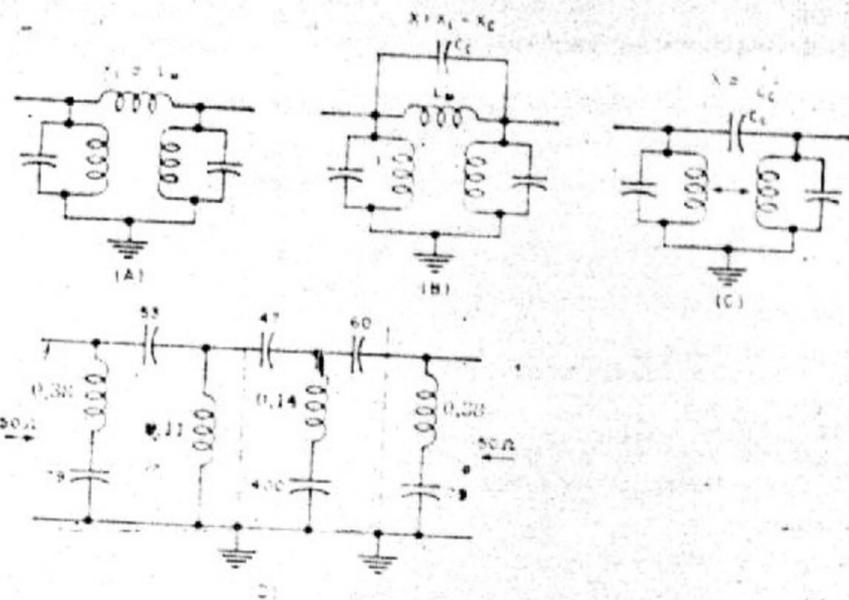


FIG. 7 — (A) e (B) O acoplamento através de capacitor pode reduzir o acoplamento efetivo porque um reator pode dessintonizar o outro. (C) A separação entre as bobinas produz acoplamento controlável. (D) Como são usados os reatores numa unidade típica de filtro passa-altas.

dos elementos de acoplamento, como se indica na Fig. 7C.

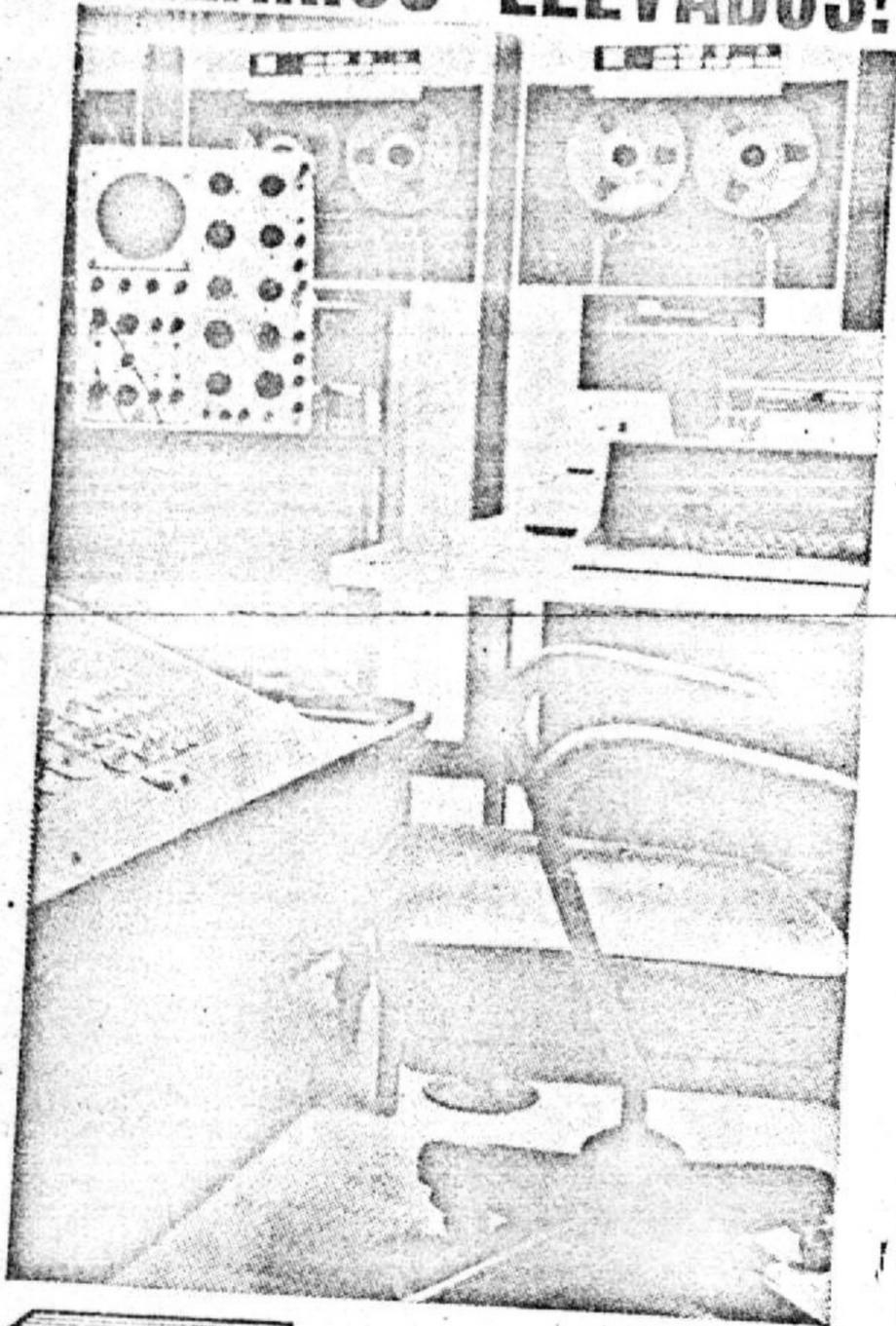
É justamente esta capacidade de ser acoplado a uma bobina ou a outro reator que muitas vezes exige a ligação do reator de modo que tal acoplamento seja reduzido ao mínimo. Ao contrário das práticas de fiação de VHF e UHF, muitas vezes é necessário usar o máximo comprimento dos fios nos reatores de modo que possam ser colocados distantes dos circuitos sintonizados ou linhas de alimentação que contenham reatores similares ou diferentes. E devido às peculiaridades das constantes distribuídas que fazem do reator o que ele é, o comprimento de fio extra tem pequeno efeito em seu desempenho. Outrossim, colocar um reator próximo ao chassi, embora aumente a capacitância distribuída efetiva, proporcionará certo grau de blindagem.

Se o reator é blindado magnéticamente, tanto melhor, porque assim terá pequeno ou nenhum acoplamento com os outros circuitos e também não irradiará qualquer R.F. aos circuitos circunvizinhos, como pode acontecer com os reatores não-blindados. Entretanto, certa precaução é necessária. Se colocarmos uma bobina blindada magnéticamente muito próxima de um circuito sintonizado ela pode, na realidade, carregar ou diminuir consideravelmente o "Q" daquele circuito, porque o corpo de ferrita do reator age como se uma espira em curto fosse a ele acoplada.

Como um elemento série, um reator pode também ser usado como um rejeitor, na sua frequência de ressonância ou em qualquer outra frequência, sintonizando-o como um circuito paralelo com capacitância adicional. Como tal, ele pode ser acoplado a um circuito magnéticamente ou capacitivamente. Como um rejeitor sintonizado em série, a capacitância de sintonia deve ser grande comparada à capacitância distribuída do reator, de modo que o efeito desta seja minimizado. Se a indutância do reator é pequena, sua indutância efetiva pode ser ajustada, até 10%, pelo comprimento de seus fios de ligação.

Os reatores podem também ser usados, devido ao pequeno tamanho físico e larga margem de indutâncias disponíveis, na construção de filtros miniatura. Na Fig. 7D vê-se um filtro passa-altas típico. Na maioria dos casos, a capacitância reque-

SALÁRIOS ELEVADOS!



rida é grande, os valores de indutância são pequenos e o acoplamento mútuo deve ser mínimo. Reatores microminiatura blindados magneticamente, combinados com capacitores cerâmicos miniatura, podem produzir um filtro passa-altas, passa-baixas ou passa-faixa de tamanho incrivelmente pequeno, ainda com característica de passagem de faixa extremamente aguda e grandes atenuações.

CONFIABILIDADE

Os reatores de R.F., como todos os outros componentes, devem ser selecionados com um pouco de prudência e compreensão. Em geral, muitas marcas comuns de reatores darão resultados satisfatórios mesmo além de suas especificações, embora isto não seja recomendação para usá-los deste modo.

Enquanto os reatores forem operados dentro de seus valores máximos, e suas especificações e aplicações consideradas prudentemente, não deve haver problemas no uso experimental ou em produção. Testes imparciais realizados recentemente indicam que reatores em "potes", recobertos de cimento ou encapsulados de outro modo, tendem a ter uma taxa de falhas maior à medida que o diâmetro do fio diminui. O encapsulamento tende a restringir a expansão térmica dos enrolamentos devido ao coeficiente de expansão diferente do material encapsulador. Tais testes indicam que essa restrição causa a trincagem dos fios através da cobertura isolante e curto-circuita espiras adjacentes. Entretanto, esses testes demonstram igualmente que o índice de falhas só aumenta substancialmente acima do fio # 34 AWG e em temperaturas acima de 150°C. Além disso, a maioria dos reatores encapsulados usa materiais que não impedem a expansão dos enrolamentos, já que os materiais são, em alto grau, ou compatíveis com o coeficiente de expansão ou termoajustáveis, e tendem a amolecer ligeiramente com calor elevado.

COMO MEDIR

Vários instrumentos podem ser usados para determinar as diversas características dos reatores de R.F. A escolha, entretanto, depende do tipo de informação dada pelo fabricante e da interpretação que pode ser dada a esta informação.

A frequência de ressonância aproximada pode ser encontrada simplesmente com um ressonômetro ("grid-dip-meter") desde que o reator não seja completamente blindado magneticamente. Se mais de um mergulho for observado, a menor frequência indicada será a frequência de ressonância série fundamental. Com esta disposição pode-se alterar esta frequência com uma capacitância adicional em paralelo, enquanto se controla a mudança até alcançar a frequência desejada.

Para qualquer tipo de reator, blindado ou não, um medidor de "Q" pode ser usado para determinar a frequência de ressonância série e, simultaneamente, a capacitância distribuída e o "Q" na frequência de ressonância. Este último ponto é muitas vezes menosprezado na utilização do reator e no uso dos dados disponíveis. Uma leitura desatenta levará o usuário a crer que o "Q" encontrado é o da frequência de ressonância, quando é realmente o "Q" obtido na frequência na qual a medida de indutância é feita no medidor de "Q". Somente na frequência de teste dada o mostrador de indutâncias indicará esse parâmetro corretamente, mas as frequências de teste para as várias faixas de indutâncias diferem da frequência de ressonância.

AS MELHORES OPORTUNIDADES PROFISSIONAIS

São hoje oferecidas pelos Computadores Eletrônicos encontrados em todos os atuais setores de atividade

Por isto, você deve ler este notável livro básico, que explica com clareza e método excepcionais o que são, como funcionam e o que podem fazer os computadores. É uma obra de leitura obrigatória para todos os que lidam com Eletrônica!



810 — Lytel — AEC
dos Computadores
— Preço do exemplar Cr\$ 11,00

DISTRIBUIDORES EXCLUSIVOS:

LOJAS DO LIVRO ELETRÔNICO

LOJA RIO DE JANEIRO: Av. Marechal Floriano, 148 — Rio de Janeiro — GB

LOJA SÃO PAULO: Rua Vitória, 979/383 — São Paulo — Capital

REEMBOLSO: Caixa Postal 1131 — 20-00 — Rio de Janeiro — GB — Brasil

486 DEZEMBRO 1970
VOL. 64 — N.º 6

antenna

— 46 —

TABELA 1

Indutância	Frequência de teste (MHz)	Frequência de ressonância série aprox. (MHz)
0,1 — 1 μ F	25	500 — 164
1 — 10 μ F	7,9	164 — 52
10 — 100 μ F	2,5	52 — 15
0,1 — 1 mH	0,79	15 — 5,6
1 — 10 mH	0,25	5,6 — 0,47
10 — 100 mH	0,79	0,47 — 0,115

TABELA 1 — A frequência de ressonância é maior do que a frequência de teste.

TABELA 2

Frequência	Reatância do reator	Mostrador de capacitância
Abaixo da ressonância série	Indutiva	Aumenta para a ressonância
Na ressonância série	Resistiva (Ressonância)	Sem alteração
Acima da ressonância série	Capacitiva	Diminui para a ressonância

TABELA 2 — Relação entre o reator e a sintonia do medidor de "Q".

cia de um fator de 2 até 20 na faixa normal dos reatores miniatura. As diferenças para uma determinada linha de reatores são vistas na Tabela 1. É óbvio por essa tabela e pelas grandes diferenças do "Q" para a mesma bobina em várias frequências, que uma medida não pode substituir outra. Naturalmente, o "Q" pode não ser importante em muitas aplicações, mas onde o fôr, deve ser determinado para a frequência de ressonância série ou para a frequência na qual será usado o reator.

A frequência de ressonância série é medida no medidor de "Q" da seguinte maneira. Conecte os fios de teste aos terminais para capacitores. Com o reator desligado e os fios no lugar, ligue aos terminais para bobinas uma bobina com um "Q" relativamente alto que deve ressonar na região esperada da frequência de ressonância do reator. O reator é então ligado aos fios de teste nos terminais para capacitores e o indicador de capacitância é girado para resintonizar a combinação. Se nenhuma mudança é necessária, então aquela frequência é a frequência de ressonância do reator. Se fôr preciso deslocar o indicador de capacitância para resintonizar o conjunto, então todo o processo deve ser repetido, mas numa frequência maior ou menor, até encontrar-se a frequência de ressonância. Como um guia, a Tabela 2 mostra as relações entre as várias indicações.

A resistência em paralelo efetiva R_p e a reatância em paralelo efetiva X_p em qualquer frequência podem ser obtidas por um método similar, embora não seja necessário o processo usado para determinar a frequência de ressonância. Ajuste o medidor de "Q" para a ressonância na frequência de teste F e anote o "Q" indicado como Q_1 e a capacitância como C_1 . Remova os fios de teste dos

ÁUDIO-FONES  GENA

"O MÁXIMO EM QUALIDADE"



Nos modelos: Standard (como na foto), Singelo (fone de um só lado), Telefonista (mod. singelo c/microfone de carvão). Robustos, muito leves, de grande sensibilidade e alta fidelidade. Indicados especialmente para uso profissional ou para consumidores exigentes. Produzidos em diversos valores de resistência e impedância, conforme padrões internacionais. **Acessório opcional:** Abafadores de ruído em borracha macia, p/adaptação nos Áudio-Fones.

Fabricamos também: BOBINAS CAPTADORAS (maricotas) e CÁPSULAS RECEPTORAS p/ telefones, da mais alta qualidade. À venda nas boas casas do ramo.

CONSULTAS PARA:

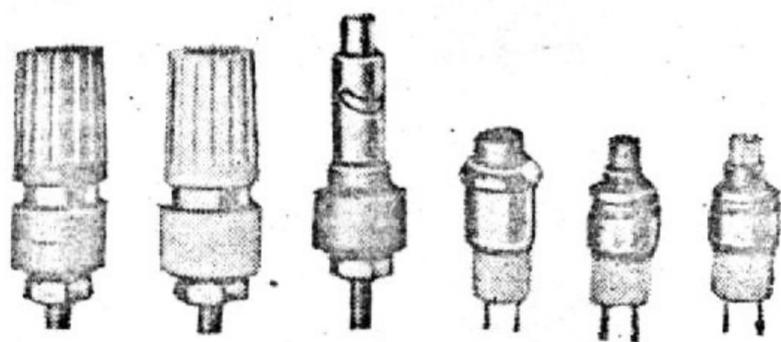
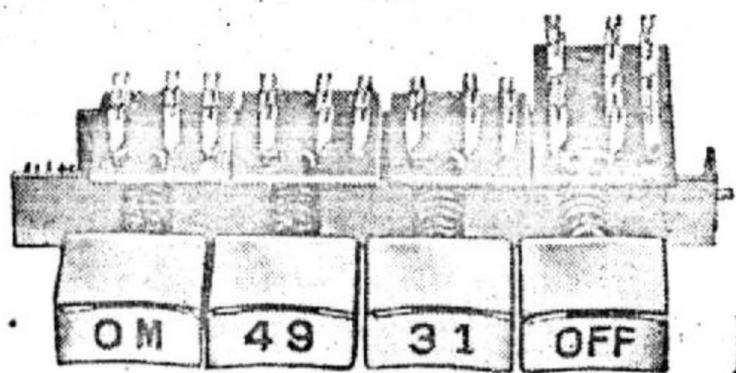
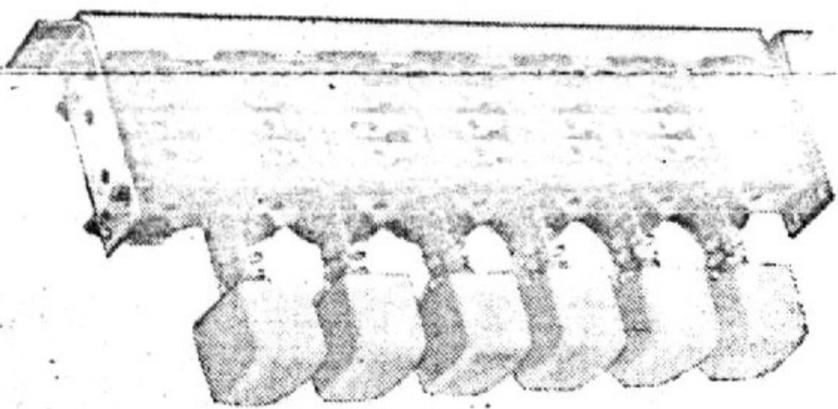


GENA

INDÚSTRIA ELETRÔNICA LTDA.

Rua Alcindo Guanabara, 17/21
Sala 1406 — Fone: 242-1165.
Rio de Janeiro — GB

CHAVES DE TECLAS LINEARES



- Tipo NKA de 1 a 15 botões com 1 a 6 contatos reversíveis
- Tipo MKA de 1 a 12 botões com 1 a 9 contatos reversíveis
- Interruptores
- Bornes de ligação
- Botões em várias cores, cromados e gravados

ION

INDÚSTRIA ELETRÔNICA LTDA.

End. Telegr. Iontronic • Av. Diogenes Ribeiro de Lima, 3113/3121 • Tel. 260-3420 • Cx. Postal 11.561

ALTO DA LAPA • SÃO PAULO

terminais para capacitores e anote o aumento de capacitância necessário para resintonizar o medidor de "Q" com C2. Reconecte os fios e o reator que deseja medir, e resintonize em F. Chame a nova leitura Q2.

A resistência em paralelo efetiva é tirada da fórmula:

$$R_p = [(1,5 \times 10^3) (Q1 \cdot Q2)] / [f(C1 + C_L) (Q1 - Q2)]$$

e a reatância efetiva em paralelo é dada por:

$$X_p = (1,5 \times 10^3) / f(C2 - C1),$$

onde f é em MHz e C a capacitância em pF. A impedância é $Z = \sqrt{R_p^2 + X_p^2}$ em qualquer frequência, e $Z = R_p$ na frequência de ressonância, desde que $X_p = 0$.

Sob certas condições, $(C2 - C1)$ pode ser negativo, indicando uma reatância capacitiva para o reator naquela frequência.

O "Q" é dado por:

$$Q = [(C2 - C1) (Q1 \cdot Q2)] / [C1(Q1 - Q2)]$$

e é o "Q" da impedância desconhecida, ou neste caso, do reator que está sendo testado. Isto é obtido por meio da relação: $Q = R_p / X_p$.

A capacitância distribuída pode ser medida com o medidor de "Q" pelo método de duas medidas, quando a capacitância distribuída (C_d) for 10 pF ou menos, como se segue. Ligue o reator aos terminais de bobinas e sintonize o reator variando o mostrador de frequência, com a capacitância num valor baixo (30 a 50 pF). Anote a frequência e chame esta capacitância C1. Mude a frequência para a metade da frequência anterior e resintonize a bobina variando o mostrador de capacitância. O novo valor é chamado C2. A capacitância distribuída, com tolerância de 20%, é dada por $C_d = (C2 - 4C1) / 3$.

Um método muito mais simples de determinar o valor aproximado de C_d é o uso de uma tabela de ressonância, onde temos a frequência, a indutância e a capacitância. Enquanto C_d for pequeno tem um efeito desprezível em todos os valores de indutância exceto nos muito pequenos. Por esta razão, a **indutância aparente** será próxima da **indutância real**, e, provavelmente a tabela dará a capacitância requerida para ressonar com a indutância aparente com tanta precisão quanto a do medidor de "Q".

Por exemplo, um reator de $10 \mu H \pm 10\%$, medido pelo método acima, teve uma **indutância aparente** de $10,7 \mu H$ e uma capacitância distribuída de $0,67 \text{ pF}$. O "Q" na frequência de ressonância não foi medido por se achar esta acima da faixa do medidor de "Q". De uma tabela de ressonância, para a indutância aparente indicada na folha de dados do fabricante, tirou-se um valor de capacitância ligeiramente maior.

A indutância real, que seria medida se o reator não tivesse nenhuma capacitância distribuída, é encontrada através do valor obtido na medida de C_d . A indutância real é $L_T = L_A [C1 / (C1 + C_d)]$. No caso do reator de $10 \mu H$ mencionado,

$$L_T = 10,7 [38 / (38 + 0,67)] = 9,83 \mu H,$$

onde C1 é a capacitância requerida para medir a indutância aparente, 38 pF neste caso; e L_A é a indutância aparente.