

# Conheça, Use e Abuse do Ressonímetro

GALBA J. C. ALBUQUERQUE,  
PY7AOR \*

Ultimamente foi publicada uma "enxurrada" de circuitos de ressonímetros. O comércio também tem exposto à venda diversos modelos, mas pouco se tem falado de sua aplicação prática. Esta é a finalidade do presente artigo.

**A**LGUNS "mais entendidos" costumam se perguntar: vale a pena adquirir um instrumento relativamente caro, ou mesmo um pouco trabalhoso na sua confecção caseira, para exclusivamente determinar a frequência de ressonância de uma bobina? Eu poderia citar no mínimo umas cem aplicações, mas o limitado espaço da revista me impede; assim, procurei apenas algumas mais usuais que interessassem ao radioamador.

## O RESSONÍMETRO

Diversos nomes são dados a este instrumento: "grid-dip-meter", ou simplesmente "GDM", ressonímetro, medidor por mergulho de grade, "dip-meter", etc.; tudo significa a mesma coisa. Doravante, no artigo, para facilitar, chamarei exclusivamente de ressonímetro.

Mas, o que é o ressonímetro?

É pura e simplesmente, em sua forma básica, um O.F.V. (oscilador de frequência variável),

tendo nele incluído um instrumento que indicará com um "mergulho" ("dip") o momento em que houver a coincidência de frequências do objeto colocado em prova com a do O.F.V.

Os primeiros ressonímetros eram valvulados e o instrumento era colocado na grade de controle, daí o nome de medidor de mergulho de grade (em inglês, "grid-dip-meter").

Nas Figs. 1 e 2 podemos observar, de forma básica, a simplicidade de um O.F.V., e a inclusão do instrumento, transformando-o em um ressonímetro.

Os tipos e fabricantes mais encontráveis nas bancadas e no comércio são: Leader, model LDM-810, Heathkit, modelos HM-10A e HD-1250, Kyoritsu, mod. K-126B, Trio-Kenwood, mod. DM-81, etc.

Na foto que ilustra o cabeçalho podemos observar os modelos Heathkit HD-1250 à esquerda, e o Kyoritsu, mod. K-126B, à direita, ambos com os respectivos jogos de bobinas intercambiáveis.

## UTILIZAÇÃO

Para iniciarmos as explicações de utilização do ressonímetro, torna-se necessário sabermos alguns pormenores.

O tipo de acoplamento, isto é, como devem ser aproximados do ressonímetro os componentes sob teste, pode ser capacitivo ou indutivo. O acoplamento capacitivo é especialmente recomendado quando os elementos em teste pertencem a um circuito de alta impedância e muito seletivo (elevado "Q"), como também quando, energizados, tenham como grandeza predominante a tensão. A Fig. 3 exemplifica algumas formas de acoplamento capacitivo. Já o acoplamento indutivo é o inverso do capacitivo, ou seja, é aplicado para testes em circuitos de baixa impedância e baixo "Q", e quando, energizados, a grande-

(\*) Professor, chefe do Deptº de Eletrônica e do Laboratório de Física do Colégio Sete de Setembro, em Caruaru, PE.

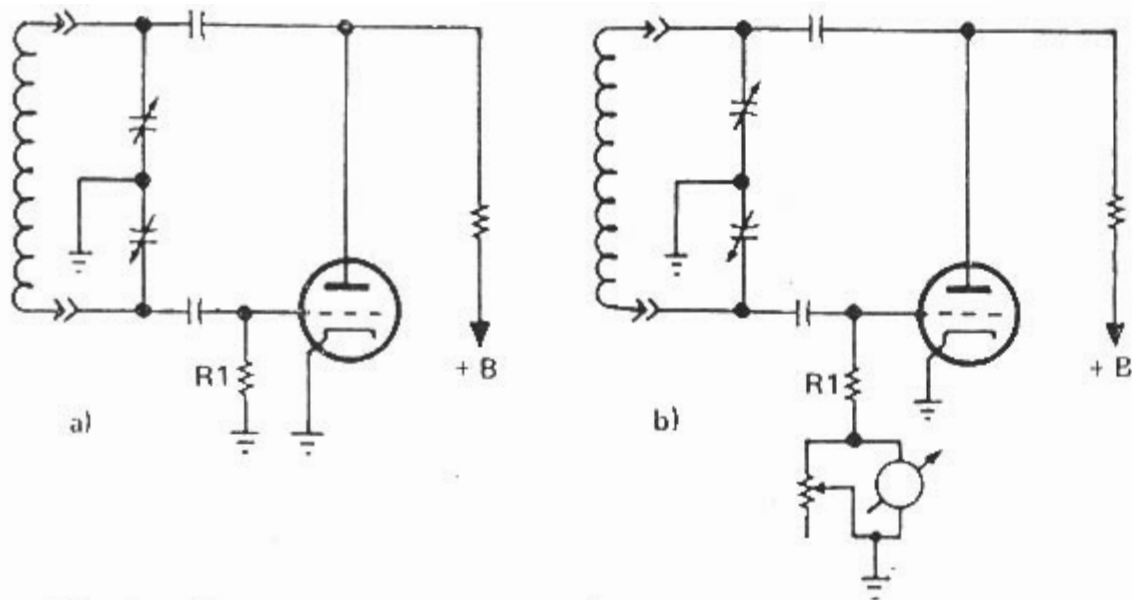


FIG. 1 — Em a) temos um modelo Colpitts de um O.F.V. valvulado, e em b) a inclusão de um medidor, transformando-o em ressonímetro.

za predominante deva ser a corrente. Na Fig. 4 e Foto II temos alguns exemplos.

Embora a posição não seja absolutamente crítica na prática, em muitos casos a intensidade do sinal é excessivamente forte, e invertendo-se o tipo de acoplamento a leitura obtida é mais exata.

As medições começam pelas freqüências mais altas, diminuindo-se gradativamente até as mais baixas, substituindo as bobinas até encontrar o mergulho correto.

Não se deve tocar com o ressonímetro nos componentes periféricos ao fazer provas em circuitos energizados (alta tensão), a fim de evitar choques mortais e mesmo curtos-circuitos. Também, onde houver grandes campos de R.F., coloque-o a certa distância e vagarosamente comece a fazer a aproximação.

Em circuitos ressonantes, quando a deflexão do ponteiro é rápida, significa que o "Q" do circuito é alto. Caso contrário, o circuito é pouco seletivo.

### TESTES E PROVAS

A ressonância de uma bobina é o teste mais comum; por isso,

quero apenas fazer uma explicação quanto aos acoplamentos. A Fig. 4c mostra o que acontece quando uma bobina a ser medida está em lugar de difícil acesso, e a bobina do ressonímetro não pode se aproximar dela; usa-se, então, este sistema chamado elo ("link"). E quando uma bobina está dentro de uma caneca (blindagem), usa-se o acoplamento direto da Fig. 3c; deve-se, porém, levar em conta que a freqüência indicada estará um pouco abaixo da real, em virtude da carga provocada pelo ressonímetro. Para se obter a freqüência de ressonância de uma antena, em se tratando, por exemplo, de uma antena vertical móvel (uma vareta), coloca-se uma espira formando um elo onde será conectada a bobina do ressonímetro. Um lado da espira liga-se na vareta, o outro à massa (lateria do veículo, etc.); quando o ponteiro deflexionar, o valor encontrado será a freqüência em que se encontra a mesma (veja Fig. 5). Para antenas horizontais, dipolos, etc., o procedimento é mais complicado, visto que a leitura correta se dará com ela já esticada em seu lugar definitivo,

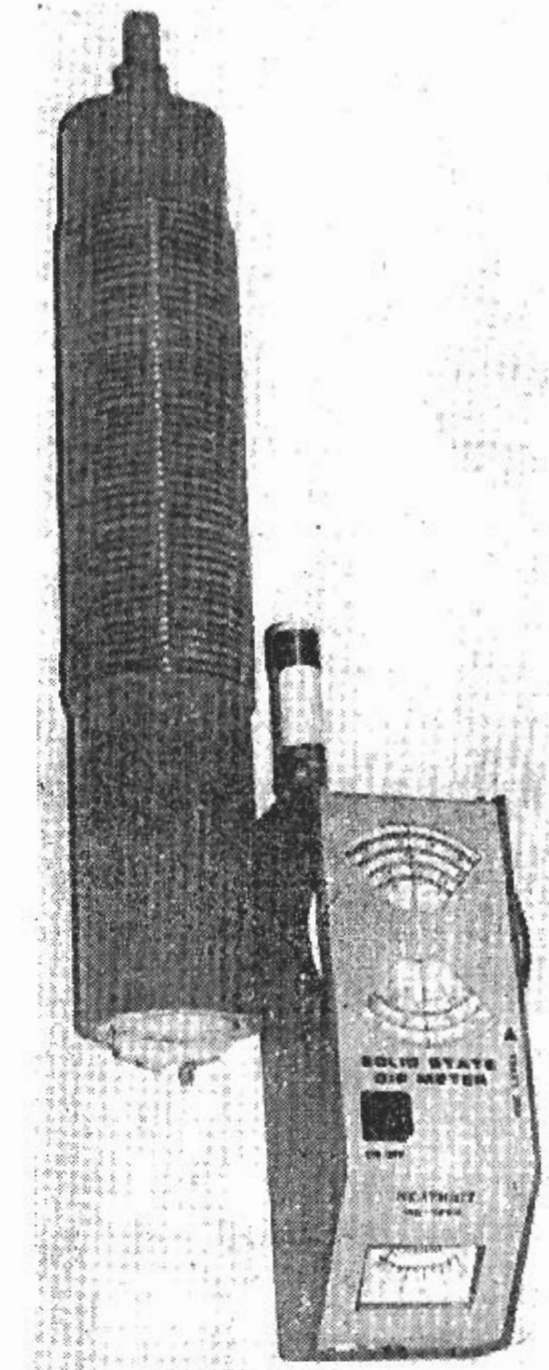


FOTO II — Ressonímetro Heathkit modelo HD-1250, acoplado indutivamente a uma bobina de carga para antena vertical.

no alto entre os mastros. Primeiro desconecta-se da antena a linha de alimentação, o cabo coaxial, etc.; depois curto-circuita-se a abertura central, para que seja considerada um único fio. Se desejar efetuar a medida mais ou menos no meio da antena (baixa impedância), acople o ressonímetro de forma indutiva, conforme mostra a Fig. 4a. Se pretender

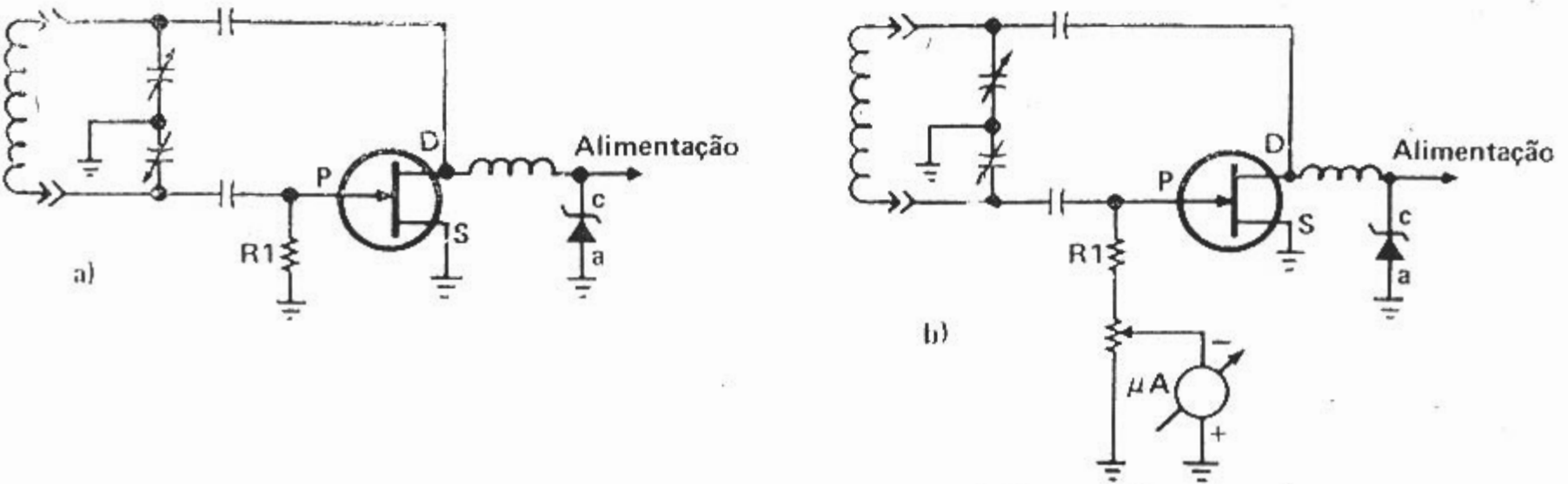


FIG. 2 — Em a) um O.F.V. transistorizado em circuito Colpitts e em b) o ressonímetro.

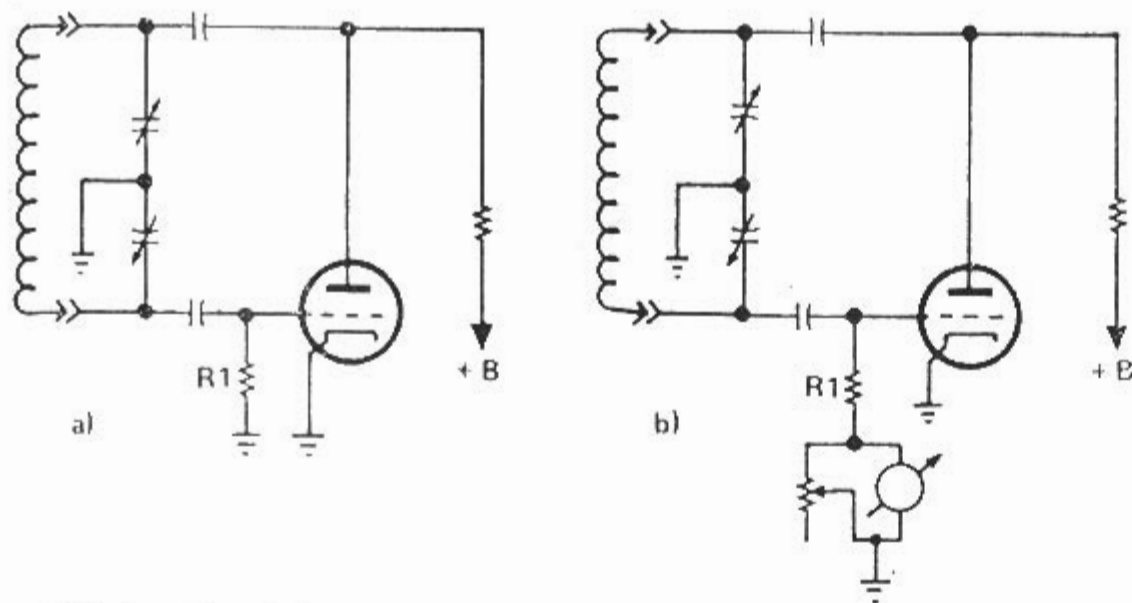


FIG. 1 — Em a) temos um modelo Colpitts de um O.F.V. valvulado, e em b) a inclusão de um medidor, transformando-o em ressonímetro.

za predominante deva ser a corrente. Na Fig. 4 e Foto II temos alguns exemplos.

Embora a posição não seja absolutamente crítica na prática, em muitos casos a intensidade do sinal é excessivamente forte, e invertendo-se o tipo de acoplamento a leitura obtida é mais exata.

As medições começam pelas frequências mais altas, diminuindo-se gradativamente até as mais baixas, substituindo as bobinas até encontrar o mergulho correto.

Não se deve tocar com o ressonímetro nos componentes periféricos ao fazer provas em circuitos energizados (alta tensão), a fim de evitar choques mortais e mesmo curtos-circuitos. Também, onde houver grandes campos de R.F., coloque-o a certa distância e vagarosamente comece a fazer a aproximação.

Em circuitos ressonantes, quando a deflexão do ponteiro é rápida, significa que o "Q" do circuito é alto. Caso contrário, o circuito é pouco seletivo.

### TESTES E PROVAS

A ressonância de uma bobina é o teste mais comum; por isso,

quero apenas fazer uma explicação quanto aos acoplamentos. A Fig. 4c mostra o que acontece quando uma bobina a ser medida está em lugar de difícil acesso, e a bobina do ressonímetro não pode se aproximar dela; usa-se, então, este sistema chamado elo ("link"). E quando uma bobina está dentro de uma caneca (blindagem), usa-se o acoplamento direto da Fig. 3c; deve-se, porém, levar em conta que a frequência indicada estará um pouco abaixo da real, em virtude da carga provocada pelo ressonímetro. Para se obter a frequência de ressonância de uma antena, em se tratando, por exemplo, de uma antena vertical móvel (uma vareta), coloca-se uma espira formando um elo onde será conectada a bobina do ressonímetro. Um lado da espira liga-se na vareta, o outro à massa (lateria do veículo, etc.); quando o ponteiro deflexionar, o valor encontrado será a frequência em que se encontra a mesma (veja Fig. 5). Para antenas horizontais, dipolos, etc., o procedimento é mais complicado, visto que a leitura correta se dará com ela já esticada em seu lugar definitivo,

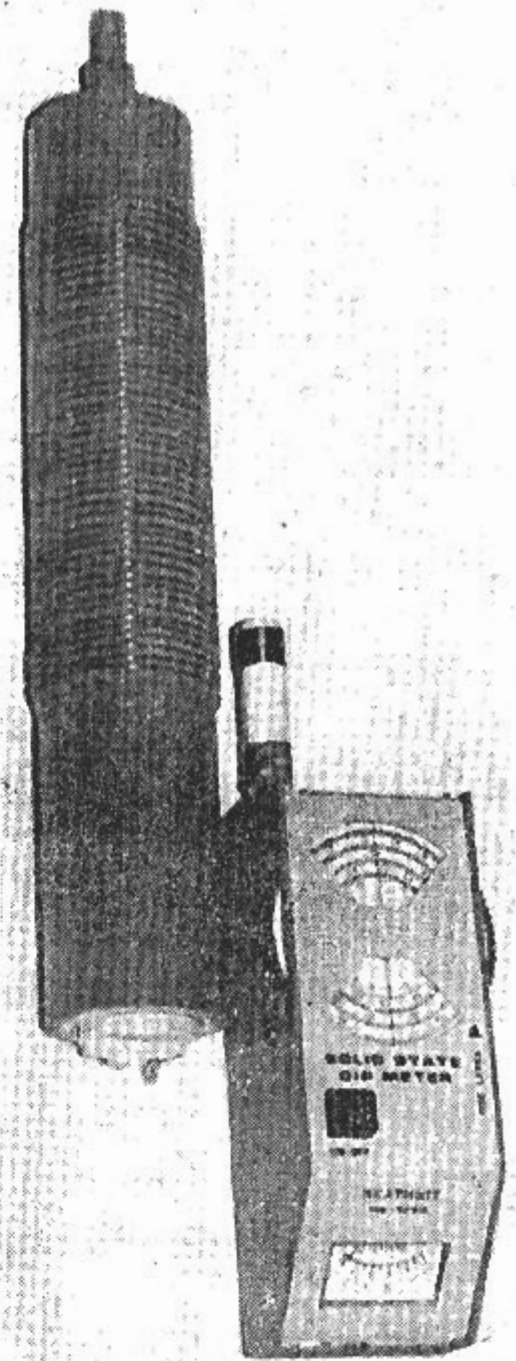


FOTO II — Ressonímetro Heathkit modelo HD-1250, acoplado indutivamente a uma bobina de carga para antena vertical.

no alto entre os mastros. Primeiro desconecta-se da antena a linha de alimentação, o cabo coaxial, etc.; depois curto-circuita-se a abertura central, para que seja considerada um único fio. Se desejar efetuar a medida mais ou menos no meio da antena (baixa impedância), acople o ressonímetro de forma indutiva, conforme mostra a Fig. 4a. Se pretender

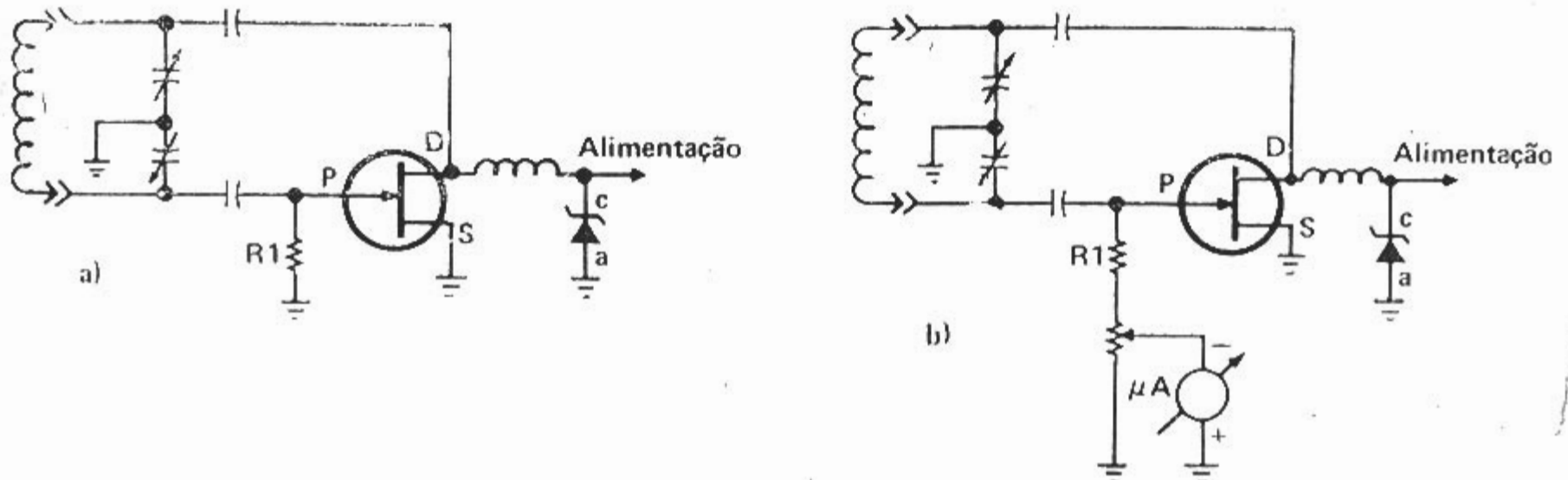


FIG. 2 — Em a) um O.F.V. transistorizado em circuito Colpitts e em b) o ressonímetro.

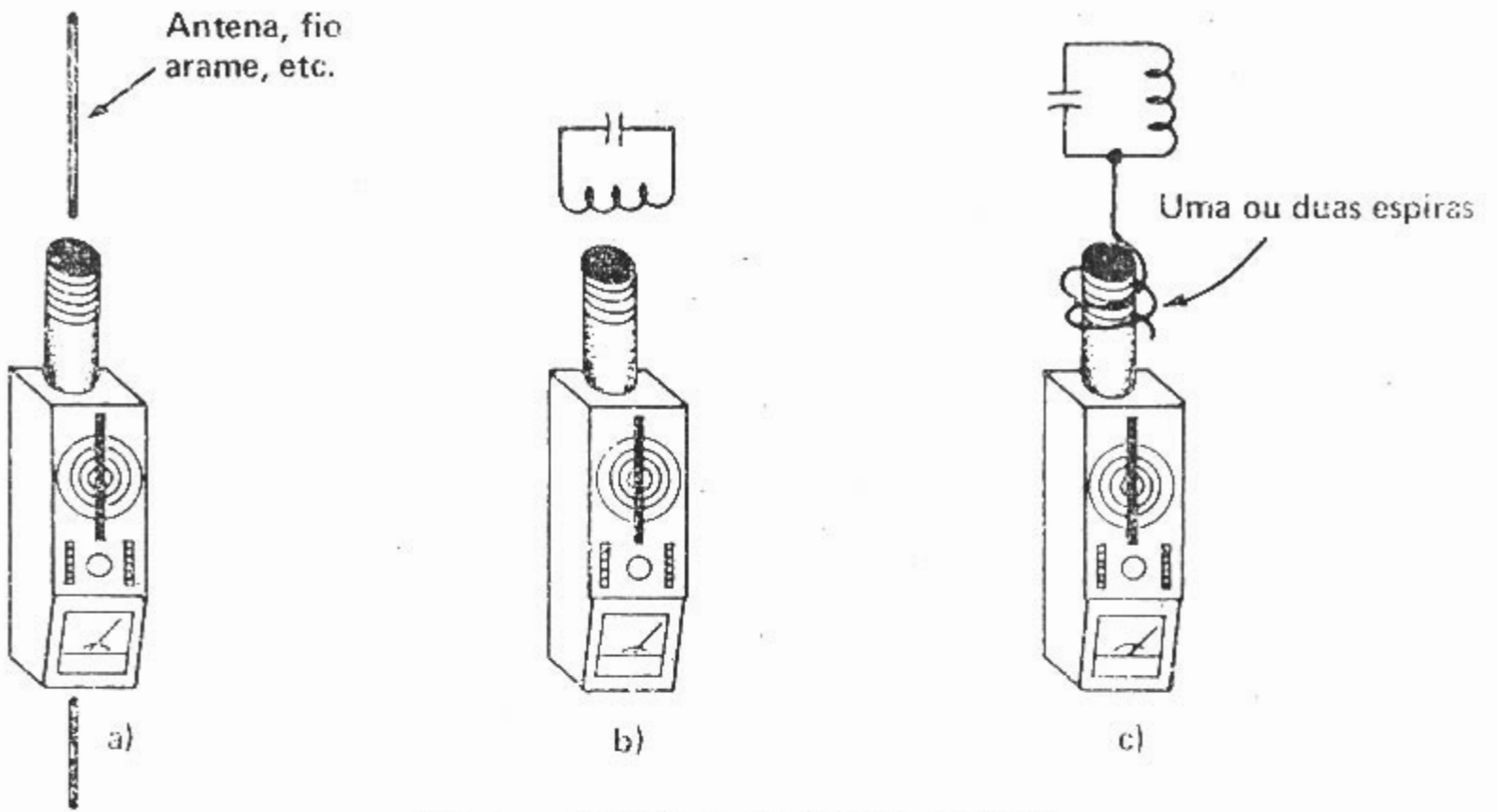


FIG. 3 — Exemplos de acoplamento capacitivo.

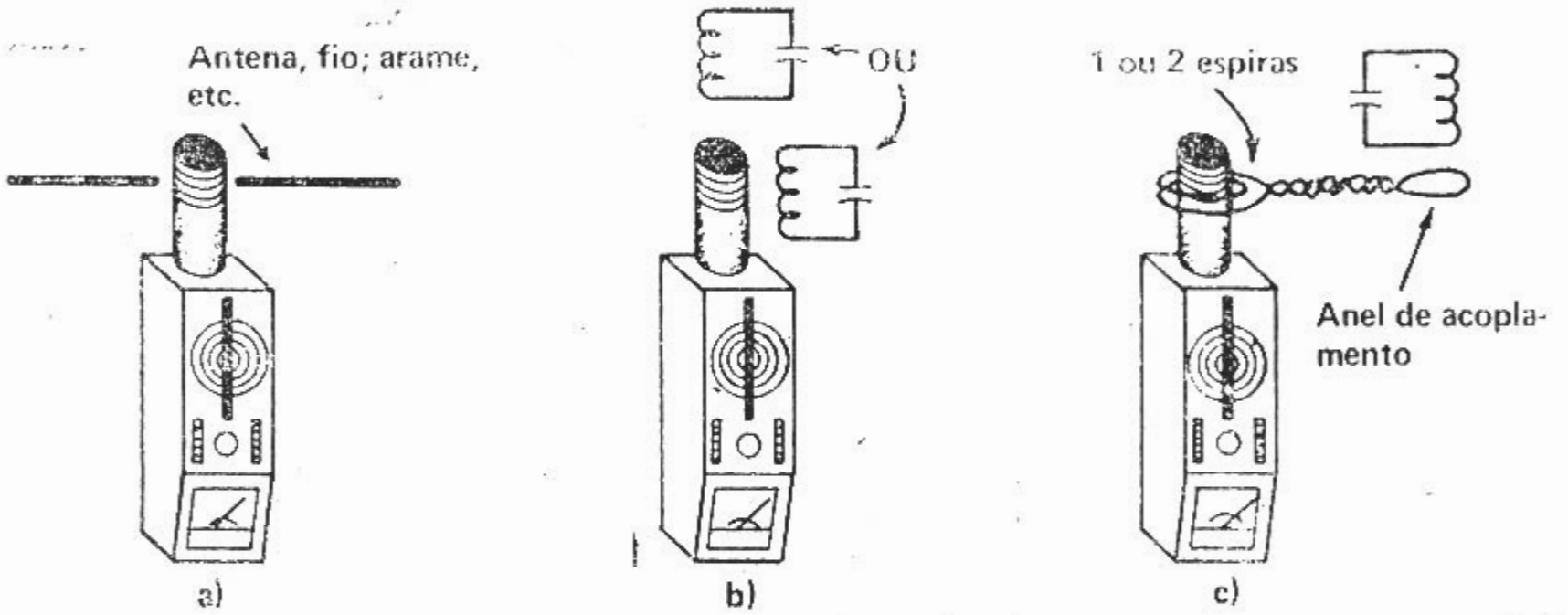


FIG. 4 — Formas de acoplamento indutivo.

efetuar a experiência mais para os extremos, onde a impedância é alta, o acoplamento deve ser

capacitivo, conforme se vê na Fig. 3a.

Na Fig. 6 temos dois exemplos de como medir o comprimento de onda de uma linha de alimentação. Em a), uma linha paralela de 300  $\Omega$  (fita geminada de TV), e em b) um cabo coaxial. Em ambos os casos fecha-se um

curto em uma das extremidades, a outra permanecendo aberta. O acoplamento é indutivo. Sintonizado o ressonímetro, o ponteiro irá deflexionar várias vezes (fre-

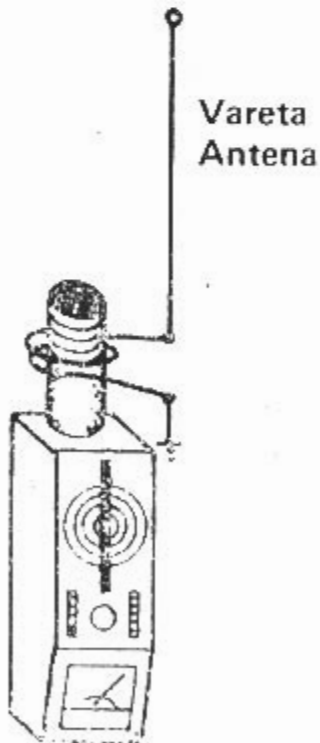


FIG. 5 — Procedimento para determinar a frequência de ressonância de uma antena.

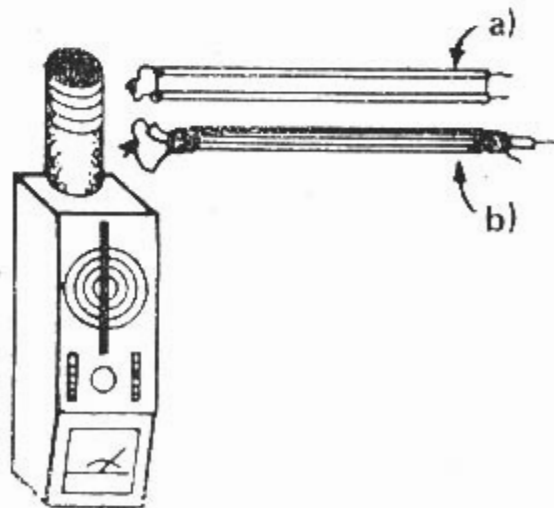


FIG. 6 — Em a) o ressonímetro é usado para medir o comprimento de onda de uma linha paralela de 300  $\Omega$ , e em b) de um cabo coaxial.

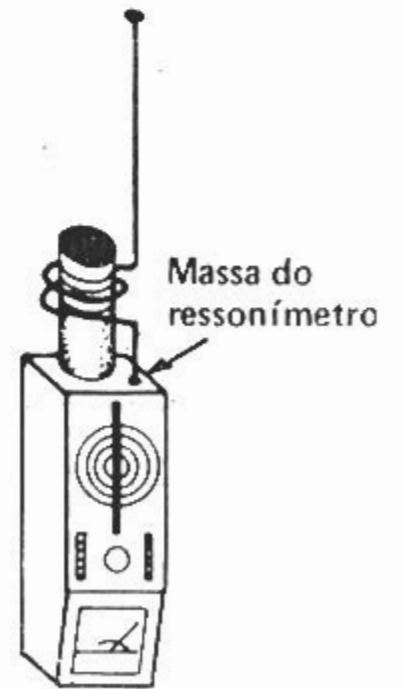


FIG. 7 — Procedimento para se medir intensidade de campo com o ressonímetro.

quência fundamental e os harmônicos ímpares). A deflexão mais acentuada, na frequência baixa, corresponde a 1/4 de comprimento de onda.

Pode parecer desnecessário utilizar o ressonômetro para realizar medida de intensidade de campo, já que existem tantos medidores de intensidade de campo acoplados a medidores de r.o.e.; só que todos eles indicam qualquer R.F. presente no campo. Com o ressonômetro, este campo é previamente sintonizado, dando a indicação da frequência do mesmo. Tomando a Fig. 7 como exemplo, coloque um pedaço de arame dando uma volta ao redor da bobina, não esquecendo de colocar a outra extremidade na massa do ressonômetro. Para este tipo de medição, passe a chave "oscilador-diodo" para a posição diodo, e a leitura é feita pela máxima deflexão do ponteiro.

Para verificar o perfeito funcionamento de um O.F.V., basta aproximar diretamente o ressonômetro do circuito oscilador, ou através de uma espira, na frequência usual do O.F.V. que, então, as etapas seguintes funcionarão. Se for um transceptor, imediatamente surgirão as estações na recepção.

Alguns ressonômetros já trazem um suporte próprio para testar cristais; os que não o têm, basta fazer duas espiras de fio encapado comum ao redor da bobina do ressonômetro e respectivas extremidades ligadas ao cristal; ao obter-se o mergulho, leia-se a frequência do cristal. Observe com cuidado e gire muito lentamente o controle do mostrador do ressonômetro porque o mergulho será "agudo" (rápido), visto que os cristais são de altíssimo "Q".

De posse de um capacitor de valor conhecido, é possível deter-

minar a indutância de um reator de R.F. ou de uma bobina. A precisão desta medida depende do capacitor em paralelo com o reator ou bobina a ser medida e o desempenho das ligações. O acoplamento empregado é o da Fig. 4b. Uma vez encontrada a frequência de ressonância do circuito L-C, com uma simples fórmula matemática podemos calcular a indutância da bobina ou reator.

Para melhor compreensão, vamos a um exemplo prático: usando um capacitor padrão (tolerância 1%) de 0,001  $\mu$ F, em paralelo com um reator, o ressonômetro indicou a frequência de 3,15 MHz. Qual o valor da indutância?

É muito simples. Principalmente com o uso de uma máquina de calcular, hoje de acesso a qualquer pessoa.

$$\text{Usando a fórmula: } L = \frac{25330}{F^2 \cdot C}$$

onde: L = Indutância em  $\mu$ H; F<sup>2</sup> = Frequência em MHz elevada ao quadrado; C = Capacitância em pF; 25330 = Constante adimensional.

$$\begin{aligned} \text{Então:} \\ \frac{25330}{3,15^2 \times 1.000} &= \frac{25330}{9922} = \\ &= 2,55 \mu\text{H.} \end{aligned}$$

#### APLICAÇÕES DIVERSAS

Como O.F.B.: aproximando um ressonômetro gerando uma frequência igual à da F.I. de um receptor comum, este poderá captar e sintonizar transmissões em CW e SSB.

Gerador de Sinais: por excelência, o ressonômetro gerará qualquer sinal dentro das frequências de seu mostrador e, obviamente, poderá ser usado para graduar outros mostradores.

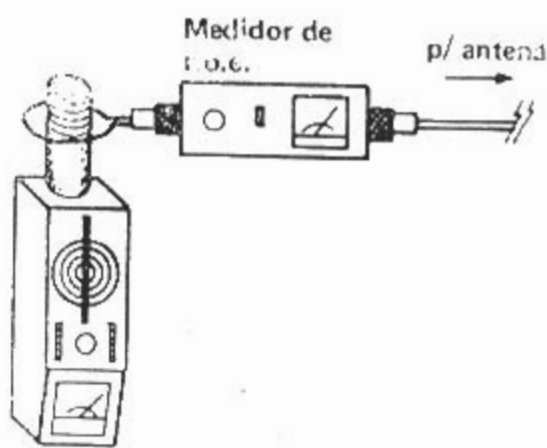


FIG. 8 — Para se medir a r.o.e., o seu transmissor pode ser substituído pelo ressonômetro.

Como monitor: a maioria dos ressonômetros dispõe de um plugue para fone, e na posição diodo/detector poder-se-á escutar a emissão de um transmissor em CW ou AM.

Excitador de medidor de r.o.e.: se o medidor de ondas estacionárias tiver um instrumento sensível, ao invés de ligar o transmissor para medir a relação de ondas estacionárias de uma antena, substitua-o por um ressonômetro, evitando estragar seu TX e provocar interferências. No medidor de r.o.e., onde deve ser ligado o transmissor, faça uma espira com fio rígido e coloque a bobina do ressonômetro na faixa de seu interesse. No outro extremo, destinado ao cabo coaxial que vai até a antena, segue o sistema normal (veja Fig. 8).

Lastimavelmente, o espaço na revista é muito pouco, mas acredito que deu para se ter uma noção geral das diversas aplicações de um ressonômetro. E aconselho a procurarem junto às editoras especializadas, pois existem livros específicos sobre como usar o ressonômetro. Garanto que se você ainda não comprou um destes úteis instrumentos, logo o comprará ou "fabricará".

© (OR 1798)

## CONHECENDO OS COLEGAS

"Faça Você Mesmo" não é privilégio do Miécio: também o Robert Vaughan, K0MOZ, dá o exemplo, fazendo seus próprios QSL com foto do "shack" e seu operador. E, como o nosso PY1ESD, também é adepto da "radiobicicleta", que utiliza nos "Field Days" de seu radioclube. Pena que não tivesse mandado foto do seu "pinelcicle", utilizado por ele e seu xtal, que é também radioamadora — e que vimos publicada em "World-radio"! ©

