

Verificação de Transmissores com o Osciloscópio

Por MORRIS EDDY e ARTHUR HOWARD
Trad. de E. Kury PY1KR

Em um artigo anterior, aparecido no número de Setembro de 1944 de RADIO NEWS, discutimos a aplicação do osciloscópio à rádio reparação. Neste artigo diligenciaremos por demonstrar como o osciloscópio é usado para verificar a operação do transmissor.

O osciloscópio de raios catódicos é o mais valioso de todos os instrumentos na determinação da performance do transmissor. Ele provê uma demonstração instantânea do que está realmente acontecendo dentro do equipamento — assim habilitando o operador a determinar a fonte de qualquer possível defeito no aparelho. Este versátil instrumento é particularmente adequado às medições de RF e AF, por causa do pequeno ou nenhum consumo de potência da fonte sob medição. Onde seja necessária uma análise em alta velocidade da performance, tal como no caso das linhas, os méritos do osciloscópio são de novo demonstrados.

São os seguintes alguns dos usos para os quais o osciloscópio pode ser aplicado a fim de determinar a operação e assegurar os máximos resultados do seu transmissor.

Visto ser possível observar RF com um osciloscópio, também é possível usá-lo facilmente como indicador de ressonância. Possuindo o transmissor medidores de corrente de placa, o uso do osciloscópio não é necessário. Si não os tem, o osciloscópio pode ser usado como um expediente temporário.

Para usá-lo como um indicador de ressonância, conecta-se uma bobina de uma ou mais espiras de fio à entrada vertical do osciloscópio por meio de uma

linha de par de fios trançados. Qualquer frequência de deslocamento pode ser usada. Coloca-se a bobina próximo ao circuito tanque do estágio que está sendo verificado e uma faixa aparecerá no écran do osciloscópio. A extensão desta faixa pode ser regulada pelo número de espiras da bobina, e distancia do

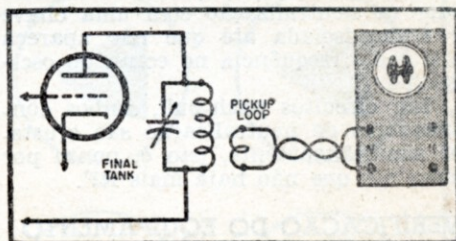


Fig. 1 — Quando se aplica o osciloscópio para determinar a ressonância do circuito da válvula deve-se usar acoplamento fraco.

tanque. A carga do estágio, tal como acoplamento "link", bobina de grade do estágio seguinte, ou o sintonizador de antena é deixado no estágio ressonante que está sendo verificado, de maneira que as condições reais de trabalho sejam observadas. O próximo passo consiste em girar lentamente o condensador do tanque, até que a máxima extensão da faixa seja observada no osciloscópio. Quando esta condição é alcançada, o estágio está na ressonância desejada. A fig. 1 mostra a disposição necessária.

Pela maneira acima, todos os estágios do transmissor podem ser ajustados e as falhas existentes em um estágio podem ser restringidas a este.

INDICADOR DE NEUTRALIZAÇÃO

Devido à propriedade do osciloscópio de não consumir qualquer potência apreciável do circuito, ele torna-se um dos mais sensíveis indicadores de neutralização. Em casos de emergência, ele pode substituir o dispositivo indicador normal.

Para determinar si um estágio está ou não propriamente neutralizado, liga-se o filamento do estágio escolhido e aplica-se excitação do estágio precedente ao seu circuito de grade. Deve ser observado que a voltagem de placa esteja desligada da bobina do tanque de placa do estágio sob verificação. Use-se a mesma bobina e linha trançada, como é visto na fig. 1. Coloque-se esta bobina próxima à bobina do tanque de placa do estágio a ser verificado. Em seguida, sintoniza-se o condensador para ressonância, e neste ponto não deverão aparecer ondas de RF no ecran, desde que o estágio esteja propriamente neutralizado. Si aparecer RF, ajuste-se o condensador de neutralização com uma chave de fenda isolada até que não apareça mais radio frequência no ecran do osciloscópio.

Em circuitos push-pull, ambos condensadores de neutralização são ajustados simultaneamente, isto é, ponto por ponto, até que não haja mais RF.

VERIFICAÇÃO DO EQUIPAMENTO DE MODULAÇÃO

Todos os defeitos no equipamento amplificador de voz podem ser determinados com o uso do osciloscópio. Falhas indiscerníveis ao ouvido humano são tornadas visíveis com este instrumento.

Inicialmente, conecta-se um oscilador de áudio ao amplificador de voz, no

lugar do microfone. Tira-se a saída para o osciloscópio do estágio final do modulador. Em seguida sincroniza-se o oscilador de deslocamento do osciloscópio com a áudio-frequência. Referir-se ao diagrama da fig. 2.

Comparando a forma de onda original do oscilador com a da saída do estágio final, pode-se determinar a qualidade do equipamento de modulação. Si houver distorsão ela pode ser localizada no estágio que a produz.

Para localizar o estágio que produz distorsão, procede-se como segue:

Liga-se um oscilador de áudio-frequência aos terminais de entrada do amplificador de voz. A seguir conecta-se o osciloscópio sucessivamente ao estágio de saída de cada válvula no amplificador, partindo do preamplificador e seguindo até o estágio de saída.

A medida que procedemos desta maneira, o ganho do amplificador aumentará. Para compensar isto, diminui-se o controle de ganho do amplificador do osciloscópio. Isto é necessário para prevenir sobrecarga neste instrumento. Logo que seja encontrado o estágio em falha, este deverá ser adequadamente reparado.

Um outro defeito frequentemente encontrado pelo operador é a distorsão de fase. Esta condição ocorre quando a relação de fase de dois ou mais fatores no circuito amplificador está alterada. Isto pode ser geralmente removido variando as constantes do circuito (valores RC).

Usando o procedimento acima, distorsão de fase, operação imprópria devido à polarização incorreta, distorsão de áudio, etc., são facilmente localizados. Si se desejar, a resposta do amplificador a todas as frequências pode ser aproximada variando a frequência do osci-

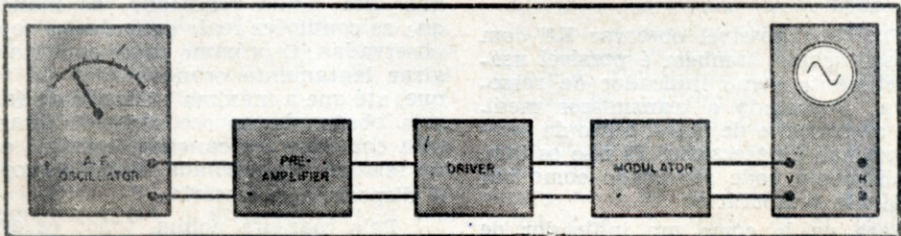
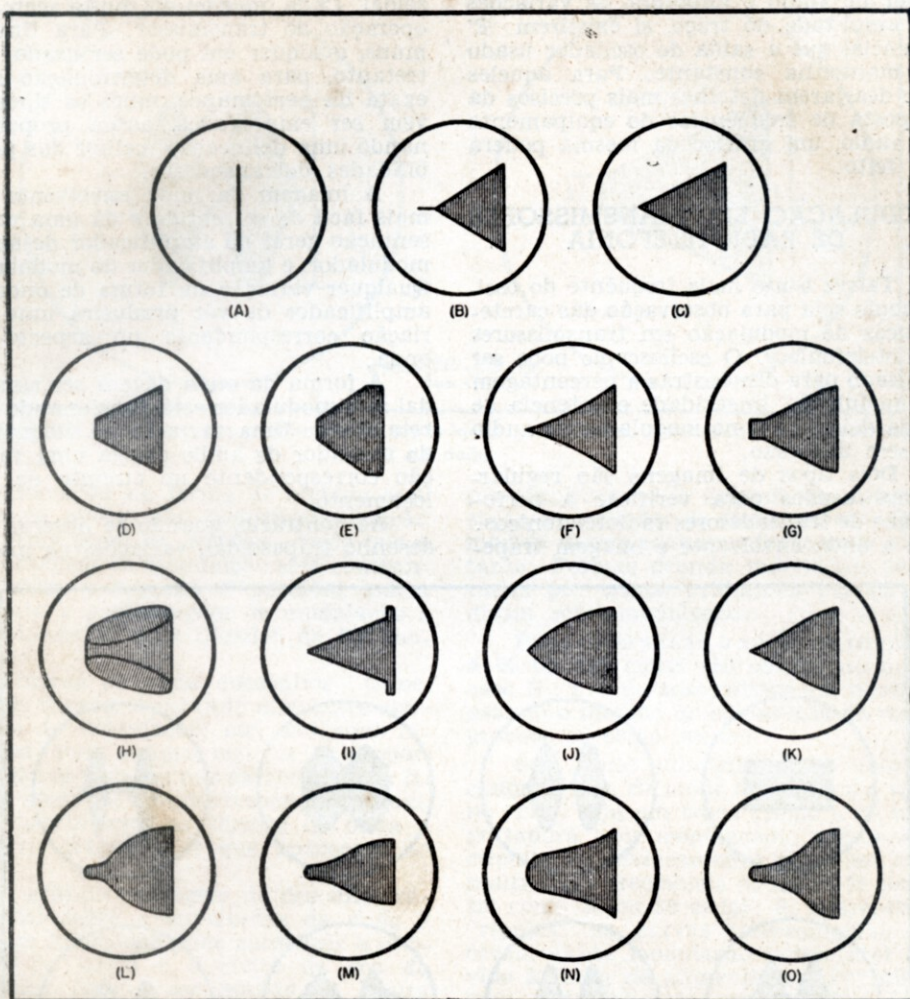


Fig. 2 — Qualquer defeito no amplificador de voz pode ser facilmente verificado, empregando além do osciloscópio, um oscilador de áudio, ligado como se vê.



FIGURAS TRAPESOIDAIS TÍPICAS DEMONSTRATIVAS DA OPERAÇÃO DO TRANSMISSOR

(A) Portadora sem modulação. (B) Modulação acima de 100% — onda sem distorsão. (C) Onda modulada 100% sem distorsão — figura ideal. (D) Menos de 100% de modulação — onda sem distorsão. (E) Ilustra duas falhas possíveis: insuficiente excitação de grade no amplificador modulado ou queda da emissão do filamento. (F) Regeneração no estágio classe C, devida à muita polarização ou neutralização imprópria. Note-se os lados curvos. (G) Est áfigura é devida ao não casamento de impedâncias do modulador classe B à carga classe C. (H) Nesta temos o efeito causado pelo desvio de fase. Deve-se ao fato de que as voltagens de audio não foram tiradas diretamente da saída do modulador. (I) Esta figura mostra que oscilações parasitas aparecem nos picos positivos de modulação, no amplificador modulado. (J) Excitação insuficiente, ou polarização aplicada a um triodo (modulação em placa com polarização zero) (K) Onda modulada aprox. 100%. (L) Usando um excitador de RF separado. (M) Esta mostra o efeito de um excitador de RF com regulação deficiente, ou também excessiva excitação. (N) Onda modulada em grade com fonia. Não está propriamente neutralizado e carece de carga reativa adequada. (O) Onda modulada em grade supressora. Q circuito usa uma 802 ou 804 e tem um cristal no circuito de grade.

lador de áudio e anotando as variações na amplitude do traço, si existirem. É essencial que a saída do oscilador usado se mantenha constante. Para aqueles que desejarem detalhes mais precisos da resposta de frequências do equipamento de áudio, um gráfico da mesma poderá ser feito.

MODULAÇÃO EM TRANSMISSORES DE RADIOTELEFONIA

Talvez o uso mais freqüente do osciloscópio seja para observação das características de modulação em transmissores radiotelefonicos. O osciloscópio pode ser utilizado para demonstrar a percentagem de modulação, linearidade e potencia de saída disponível no modulador de áudio — sem distorsão.

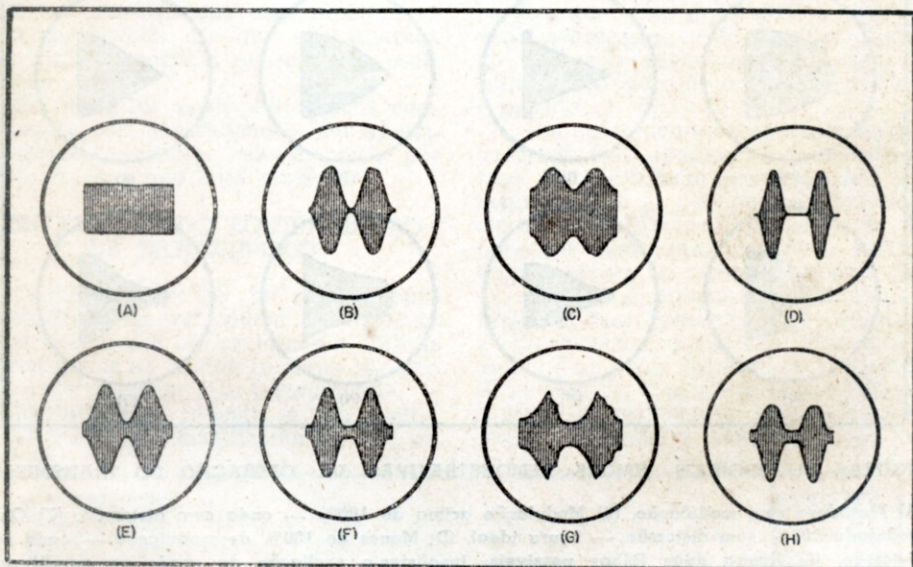
Dois tipos de imagens são regularmente usados para verificar a performance de transmissores radiotelefonicos. São a onda envolvente e imagem trape-

zoidal. Cada imagem diz muito acerca da operação do transmissor. Para fins comuns, qualquer um pode ser usado. Entretanto, para uma determinação mais exata da performance, ambos os tipos devem ser empregados, assim proporcionando uma delineação melhor das possibilidades do transmissor.

A imagem da onda envolvente é o mais fácil de ser obtido e dá uma representação geral do amplificador de áudio, modulador, e amplificador do modulador. Qualquer variação na forma de onda do amplificador de voz produzirá uma variação correspondente no aspecto da onda.

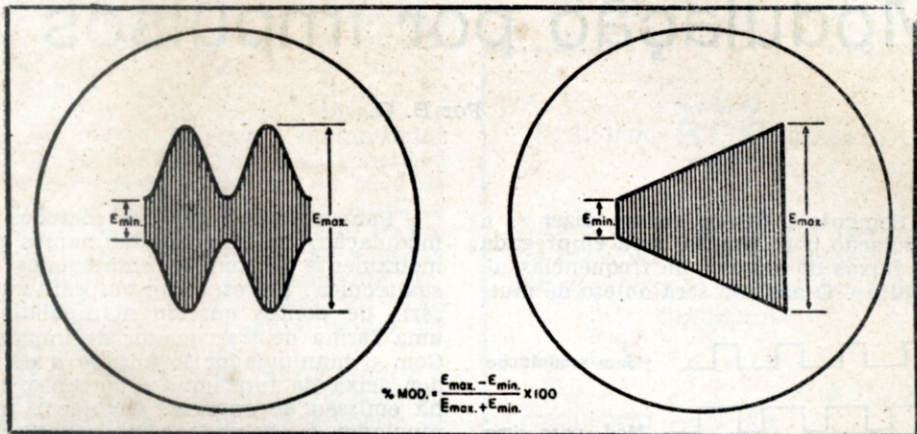
A forma da onda deverá ser sinusoidal se o modulador está funcionando corretamente. Uma variação na frequência do oscilador de áudio obriga uma variação correspondente no circuito de deslocamento.

Ao contrário, quando se observa um desenho trapezoidal, variações na áudio-



ENVOLVENTES DE ONDA TÍPICAS DEMONSTRATIVAS DA OPERAÇÃO DO TRANSMISSOR

(A) Onda portadora sem modulação. (B) 100% de modulação — figura ideal à conseguir. (C) Menos de 100% de modulação. (D) Modulação em excesso de 100% (sobremodulação). (E) Este tipo de figura é devido à insuficiente excitação de grade para o estágio final de modulação. (F) Esta é a condição de sobre-modulação com o acréscimo de distorção de áudio. (G) Este é o resultado quando o circuito de placa não está em ressonância. (H) Este tipo de figura é devido a sobre-carga ou retificação do amplificador no osciloscópio.



Métodos de determinar a porcentagem de modulação com figuras trapezoidais ou envoltivas de onda.

frequência ou na forma de ondado oscilador de áudio, não produzirão variação na forma geral do desenho, desde que a porcentagem de modulação seja constante. Assim, o desenho trapezoidal indica somente a porcentagem de modulação e linearidade do amplificador de RF modulado.

Formas de onda e desenhos trapezoidais típicos, ilustrando diferentes condições de modulação, etc. são aqui incluídas. Para exames críticos, as proporções são mostradas nas características típicas como devem corresponder aproximadamente com as formas de onda e imagens trapezoidais que aparecem no écran.

A grande vantagem do desenho trapezoidal sobre a envolvente da onda é que um microfone pode substituir o oscilador de áudio e o efeito da voz do operador poderá ser notado. A figura expande-se e contrae-se horizontalmente quando o operador fala, completando o triângulo quando se aproxima a modulação de cem por cento. A sobre-modulação é indicada por uma linha horizontal traçada do vertice do triângulo.

Se o mesmo processo descrito acima é usado com a envolvente da onda, uma confusão aparecerá no écran, porque o circuito de deslocamento não está sincronizado com a voz. Este efeito pode ser contornado de certa maneira pelo seguinte método. Aplica-se uma voltagem de sincronização forte, tirada do estagio

pre-amplificador, à entrada de sincronização do oscilador de deslocamento. Esta medida deverá manter o traço mais constante. Formas de onda individuais separadas por traços brilhantes curtos, indicam sobre-modulação.

Para determinar o nível de zumbido a 60 ou 120 ciclos (50 ou 100 no nosso caso N. T.) do transmissor em questão, usando o método da envolvente da onda, procede-se como segue:

Sem sinal alimentando o amplificador de voz, de modo que a figura vista no écran seja um traço (como a de uma portadora sem modulação), ajusta-se o circuito de deslocamento para um sub-múltiplo da frequência da linha de força, tal como 20 ou 30 ciclos. Se aparecerem "ripples" ou curvas interrompidas no écran, existe modulação indesejável devido à linha de alimentação. Por outro lado, o desenho trapezoidal indica imediatamente se existe zumbido apreciável ou modulação de ruído da portadora.

MÉTODOS DE CONEXÃO

As conexões para o método da envolvente da onda, conforme estabelecido acima, são muito mais simples que as para a imagem trapezoidal. O método consiste em alimentar um pouco da saída do amplificador modulado ao eixo vertical. Isto é feito com uma bobina de

(Continúa na pag. 34)

Verificação de Transmissores

(Continuação da pag. 17)

uma ou mais espiras de fio ligadas aos terminais de entrada de um par de fios trançados. Em frequências altas (de 100 kc/s para cima) deve-se fazer a ligação diretamente às placas de deflexão vertical do osciloscópio. Esta precaução é necessária por causa do amplificador contido no osciloscópio não ser capaz de trabalhar em altas frequências.

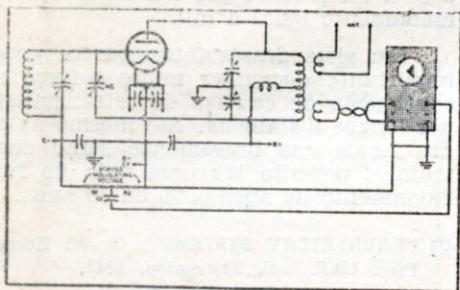


Fig. 3 — Diagrama mostrando as conexões do pezoídais, na verificação de transmissores modulosos para a obtenção de figuras tralados em grade, supressora ou screen.

Os valores para o divisor de voltagem devem ser determinados por experiência, pois dependem do osciloscópio usado. Para ligação direta, R2 é um potenciômetro com CI adaptado ao cursor.

Os valores usuais são:

- R1 — 0,5 de megohm, 1 watt.
- R2 — 5000ohms, 1 watt. (Para baixa potencia)
- R2 — 10000ohms, 1 watt. (Para alta potencia)
- R2 — Potenciômetro de 0,2 de megohm. (Para alta potencia).
- R2 — Potenciômetro de 0,5 de megohm. (Para media potencia).
- R2 — Potenciômetro de 0,5 de megohm. (Para baixa potencia).

(R1 deverá ser posta em curto-circuito quando usado em baixa potencia).

O circuito de deslocamento é sincronizado com o oscilador de áudio que está alimentando a entrada do amplificador de voz. Para isto, alimenta-se os terminais de sincronização com a saída do oscilador de áudio através de um condensador de 0,01 de mfd. O tamanho do desenho é variado alterando o número de espiras

Mascotes



Não garantem...

Há quem acredite em mascotes. Mas é preciso construir o futuro sobre bases mais sólidas. É por isso que o Sr. já deve ter pensado no seguro de vida, garantia de tranquilidade futura para o Sr. e para os seus. O Agente da Sul América mostrar-lhe-á, sem compromisso, qual o plano de seguro que melhor se adapta ao seu caso particular.



Sul America

Cia. Nacional de Seguros de Vida
Fundada em 1895

J. W. T.

da bobina ou a distância da mesma para o tanque de saída. A carga, antena ou sintonizador de antena é mantida ligada para observar a performance sob condições reais de trabalho. Com o circuito de deslocamento propriamente sincronizado e a um múltiplo da frequência do

oscilador de audio, aparece uma imagem com varias ondas sinusoidais. Aumentando a saída do oscilador de audio, a porcentagem de modulação é correspondentemente aumentada. Por este método, todos os tipos de modulação podem ser observados, inclusive placa, screen e supressora. A fig. 1 mostra a disposição necessária.

Si é usada modulação de baixo nivel, a captação de RF deverá ser feita no estagio final, visto ser este o critério adotado.

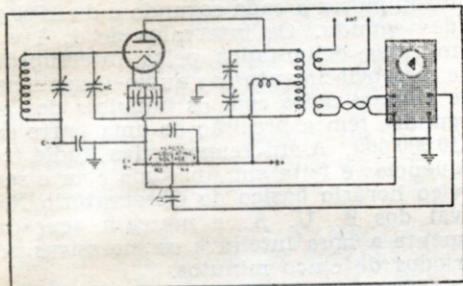


Fig. 4 — Método para obter figuras trapézoidais na verificação de transmissores moludados em placa.

Os valores para R3 deverão ser determinados experimentalmente. Os mais usuais são:

R3 — 25000 ohms, 1 watt. (Para baixa potencia)

R3 — 10000 ohms, 1 watt. (Para media potência)

R3 — 3000 ohms, 1 watt. (Para alta potencia)

Quando é usada ligação direta, R3 deverá ser um potenciômetro (0,5 de megohm, 0,1 de megohm e 50000 ohms respectivamente para baixa, media e alta potencia do transmissor). C2 é colocado no cursor do potenciômetro. R4 deverá ser: para transmissores de baixa potência, 0,5 de megohm, 1 watt; para transmissores de alta potencia, varias resistências de 0,5 de megohm são conectadas em serie, uma para cada 500 volts aplicadas a amplificador modulado.

Si se deseja obter uma imagem trapézoidal, as mesmas conexões acima são usadas, exceto para o eixo horizontal. Aqui, um pouco da voltagem de audio usada para modular o amplificador final é enviada ao eixo horizontal. Esta voltagem de audio frequência deverá estar em fase adequada com relação à saída de RF, a fim de obter uma figura correta.

A voltagem necessária é obtida de um divisor de voltagem através a voltagem de modulação (ver figs. 3 e 4). Liga-se a saída do divisor ao amplificador horizontal do osciloscópio que possibilita a regulagem do tamanho da imagem. Os valores para o divisor de voltagem são dados no diagrama.

DIFICULDADES NA OBTENÇÃO DAS FIGURAS

Si se toma o cuidado necessário ao fazer as conexões e se se seguem cuidadosamente as instruções, não haverá dificuldade em obter as figuras. De outra maneira, o operador poderia acreditar que uma falha se originasse no transmissor, pesquisando nele, enquanto que isto seria devido (na maioria dos casos) a ajustes impróprios no osciloscópio. Algumas usualmente encontradas e suas interpretações são dadas abaixo.

Uma das falhas mais comuns que o principiante experimenta quando usa o método da envolvente da onda são as sinusoides imperfeitas.

Isto pode ser devido à compressão de algumas formas de onda no écran. O efeito pode ser explicado pelo fato de que o diametro do ponto traçador, faz a parte externa da imagem aparecer mais brilhante que as áreas centrais. Isto é resultado de uma velocidade menor nos lados. Torna os picos achatados e os espaços da onda mais estreitos. Esta condição pode ser melhorada si a imagem ocupa uma grande porção do écran e somente dois ou três ciclos são observados.

Uma outra falha é a inclinação da figura. Resulta do acoplamento entre os circuitos vertical e horizontal do osciloscópio. É mais comum com portadoras de alta frequência.

O desvio de fase nos desenhos trapézoidais ocorre quando o eixo horizontal é ligado à voltagem de audio do pre-amplificador em vez da voltagem de modulação.

Em conclusão, a medida que o operador se familiariza com o osciloscópio aplicado à verificação de transmissores, ele terá mais facilidade em interpretar os diversos desenhos ou figuras encontrados.

(De Radio News)