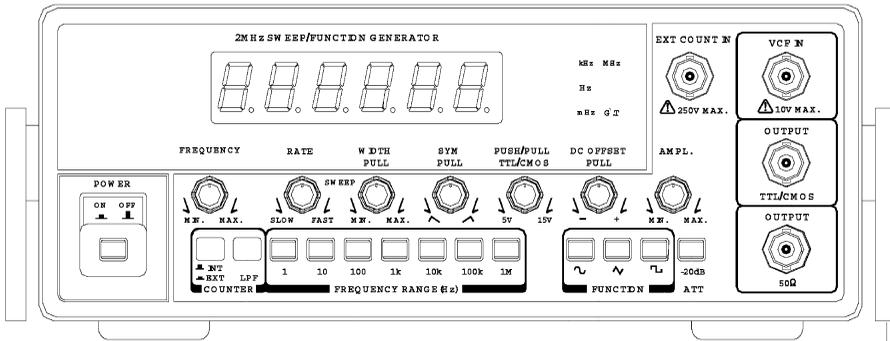


# GERADOR DE FUNÇÕES DIGITAL MFG-4201A



**MANUAL DE INSTRUÇÕES**

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>02</b>
<b>2. RESUMO DE SEGURANÇA</b> .....	<b>02</b>
<b>3. DESCRIÇÃO DO PRODUTO</b> .....	<b>03</b>
3.1 Introdução .....	03
3.2 Especificações Técnicas .....	03
<b>4. ACESSÓRIOS</b> .....	<b>05</b>
<b>5. INSTALAÇÃO</b> .....	<b>05</b>
5.1 Inspeção Inicial .....	05
5.2 Conectando a Alimentação AC .....	05
5.3 Resfriamento e Ventilação .....	05
5.4 Posicionamento .....	06
5.5 Aquecimento .....	06
<b>6. OPERAÇÃO</b> .....	<b>06</b>
6.1 Controles, Indicadores e Conectores .....	06
6.2 Instruções de Operação .....	08
6.3 Uso como Gerador de Funções .....	08
6.4 Uso como Gerador de Pulso .....	11
6.5 Saída TTL / CMOS .....	13
6.6 Uso como Gerador de Sinal FM .....	14
6.7 Controle Externo por VCF .....	15
6.8 Seleção de Frequência Programada .....	17
6.9 Uso como Gerador de Varredura .....	17
6.10 Uso como Gerador de Varredura Controlado Externamente .....	18
6.11 Uso como Freqüencímetro .....	18
<b>7. MANUTENÇÃO</b> .....	<b>19</b>
7.1 Troca de Fusível .....	19
7.2 Ajuste e Calibração .....	20
7.3 Limpeza .....	20
<b>8. APLICAÇÕES</b> .....	<b>20</b>
8.1 Introdução .....	20
8.2 Solucionando Problemas pela Substituição de Sinal .....	20
8.3 Solucionando Problemas Seguindo Sinal .....	21
8.4 Características de Sobrecarga do Amplificador .....	21
8.5 Avaliação da Performance do Amplificador Usando Ondas Quadradas .....	22
8.6 Testando Alto-falantes e Redes de Impedância .....	24
8.7 Seleção de Frequência Digital .....	26
8.8 Aplicações Adicionais .....	26
<b>9. GARANTIA</b> .....	<b>28</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Produto de alta tecnologia produzido sobre o mais rigoroso controle de qualidade. Proporcionando a garantia da sua alta precisão e confiabilidade. Para o uso correto do produto, favor ler este manual de instruções cuidadosamente.

Notas:

- Para manter a total precisão e confiabilidade do produto, utilize-o dentro da faixa do padrão de ajuste (temperatura de 10°C a 35°C, umidade de 45% a 85%).
- Após ligado, deixe por um período de pré-aquecimento de pelo menos 30 minutos antes do uso.
- Este equipamento deve ser usado com cabo de alimentação de 3 pinos para maior segurança.
- Para melhorar a qualidade da especificação e do visual externo, o produto pode sofrer modificações sem prévio aviso.
- Se estiver em dúvida quanto a operação do equipamento, favor entrar em contato com o nosso suporte técnico.

## 2. RESUMO DE SEGURANÇA

Favor reservar um tempo para ler estas instruções por completo antes de operar o equipamento. Preste atenção em particular às ADVERTÊNCIAS usadas em condições ou ações que podem expor o usuário a perigo e às CAUTELAS usadas em condições ou ações que podem resultar em danos ao equipamento.

- Sempre inspecione o equipamento e seus acessórios quanto a qualquer sinal de dano ou anormalidade antes de cada uso.
- Nunca aterre seu próprio corpo e mantenha-o isolado do terra.
- Nunca toque em fios, conexões ou quaisquer condutores vivos expostos.
- Não instale peças de reposição ou execute qualquer modificação no equipamento que não seja autorizada.
- Tenha cautela quando trabalhar com tensões acima de 60V DC ou 30V AC RMS. Tais tensões podem expor a choques elétricos perigosos.
- Lembre-se de que a tensão de linha está presente em alguns pontos do circuito de alimentação tais como chave liga / desliga, fusível, transformador de potência, etc., mesmo quando o equipamento está desligado.
- Lembre-se também que a alta tensão pode estar presente em pontos imprevisíveis no equipamento com defeito.

## 3. DESCRIÇÃO DO PRODUTO

### 3.1 Introdução

Este é um equipamento bastante versátil usado como Gerador de Funções, Gerador de Varredura, Gerador de Pulso e Freqüencímetro, oferecendo uma ampla faixa de aplicações tanto em eletrônica analógica como digital, nos campos de engenharia, produção, manutenção, educação e até para os hobistas.

O VCF (freqüência controlada por tensão) produz formas de onda senoidal, quadrada e triangular precisas na faixa de freqüência de 0,02Hz a 2MHz para aplicações de sub-áudio, áudio, ultra-sônico e RF. Um offset DC variável continuamente permite que a saída seja injetada diretamente em circuitos com o nível de polarização correto.

A simetria variável da forma de onda de saída converte o equipamento em um gerador de pulso capaz de gerar formas de ondas retangulares ou pulso, rampa ou dente de serra e senóides distorcidas. O gerador de varredura oferece varredura linear com taxa e largura de varredura ajustável até 100:1. A resposta em freqüência de qualquer dispositivo ativo ou passivo até 2MHz pode ser determinado.

### 3.2 Especificações Técnicas

#### *Saída*

- Formas de Onda: Senóide, Quadrada, Triangular, Rampa, Pulso, Dente de Serra, TTL, CMOS e Varredura
- Faixa de Freqüência: 0,02Hz a 2MHz em 7 faixas (1, 10, 100, 1k, 10k, 100k, 1M)
- Precisão da Freqüência:  $\pm 5\%$  FS
- Nível de Saída: 20Vpp em circuito aberto, 10Vpp com carga de  $50\Omega$
- Impedância de Saída:  $50\Omega \pm 5\%$
- Atenuador: 20dB fixo e variável continuamente
- Duty Cycle: 1:1 a 10:1
- DC Offset:  $\pm 10V$  em circuito aberto,  $\pm 5V$  com carga de  $50\Omega$

#### *Onda Senoidal*

- Flatness:  $\pm 2,5V$  para 2MHz
- Distorção: Menos que 1% de 0,2Hz a 100kHz

### *Onda Quadrada*

- Tempo de Subida e Descida: Menor que 120ns

### *Onda Triangular*

- Linearidade: Melhor que 99% de 0,2Hz a 100kHz

### *Saída TTL*

- Tempo de Subida e Descida: Menor que 25ns
- Nível de Saída: Nível TTL ( $H \geq 2,4V$ ,  $L \leq 0,4V$ )

### *Saída CMOS*

- Tempo de Subida e Descida: Menor que 160ns (saída máxima)
- Nível de Saída: 4V a 15V  $\pm 2\%$ , Variável

### *Função Varredura*

- Modo: Linear
- Largura: Variável de 1:1 a 100:1
- Taxa: 0,5Hz a 50Hz (20ms a 2s)
- Entrada VCF Externo: 0 a 10V (tensão de entrada)
- Impedância de Entrada:  $1k\Omega \pm 10\%$

### *Freqüencímetro*

- Display: 6 dígitos LED, tempo de gate, MHz, kHz, Hz, mHz
- Faixa de Freqüência: Interno: 0,2Hz a 2MHz  
Externo: 10Hz a 50MHz com Autorange
- Precisão:  $\pm$  Erro da Base de Tempo  $\pm 1$  Contagem
- Base de Tempo: 10MHz
- Sensibilidade de Entrada: 100mV RMS
- Impedância de Entrada:  $1M\Omega$
- Tensão Máxima de Entrada: 250Vpp

### *Gerais*

- Alimentação: 110V / 230V AC  $\pm 10\%$ , 50Hz / 60Hz
- Consumo: Aprox. 15W
- Fusível de Proteção de Entrada: 230V: 200mA / 250V  
115V: 500mA / 250V
- Ambiente de Operação: 0°C a 40°C, RH < 85% (sem condensação)
- Ambiente de Armazenamento: -20°C a 70°C, RH < 85% (sem condensação)
- Categoria de Instalação: II
- Grau de Poluição: 2
- Dimensões: 90(A) x 255(L) x 255(P)mm
- Peso: Aprox. 2kg

## 4. ACESSÓRIOS

Após receber seu instrumento, verifique a existência dos seguintes itens:

- Manual de Instruções
- Cabo de Conexão BNC - Jacaré
- Cabo de Alimentação
- Fusível Reserva

## 5. INSTALAÇÃO

### 5.1 Inspeção Inicial

Este equipamento foi cuidadosamente inspecionado tanto mecanicamente como eletricamente antes de sair da fábrica. Deve se apresentar livre de qualquer dano físico. Para confirmar, o equipamento deve ser inspecionado fisicamente contra danos no transporte. Verifique também a existência de todos os acessórios fornecidos.

### 5.2 Conectando a Alimentação AC

Este equipamento requer alimentação AC 230V ou 115V, 50Hz / 60Hz através de cabo de alimentação AC de 3 pinos para garantir o aterramento.

Caso seja forçado a usar cabo com 2 condutores, utilize o terminal terra do painel traseiro para aterrar o equipamento.



**CAUTELA**

ESTE EQUIPAMENTO ESTÁ CONFIGURADO PARA AC 230V. ANTES DE LIGAR ESTE EQUIPAMENTO A REDE, ASSEGURE-SE QUE A TENSÃO DA REDE SEJA AC 230V. CASO CONTRÁRIO, ALTERE O SELETOR DE TENSÃO NO PAINEL TRASEIRO PARA 115V.

### 5.3 Resfriamento e Ventilação

Nenhum tipo especial de resfriamento ou ventilação é necessário para este equipamento. Entretanto, o equipamento deve ser operado em um ambiente dentro dos limites especificados neste manual.

## 5.4 Posicionamento

Este equipamento foi projetado para ser usado em bancada com pés de borracha e uma alça posicionadora. O ângulo de posicionamento pode ser ajustado através do posicionamento da alça.

## 5.5 Aquecimento

Deixe o equipamento em pré-aquecimento por pelo menos 30 minutos para estabilização térmica e assim estará pronto para o uso.

# 6. OPERAÇÃO

## 6.1 Controles, Indicadores e Conectores

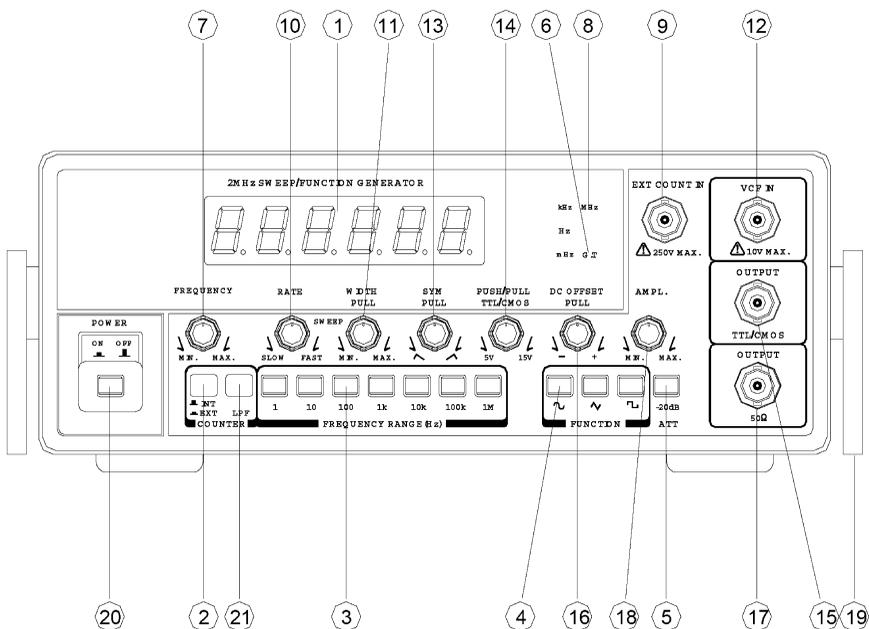


Figura 1: Controles do Painel Frontal

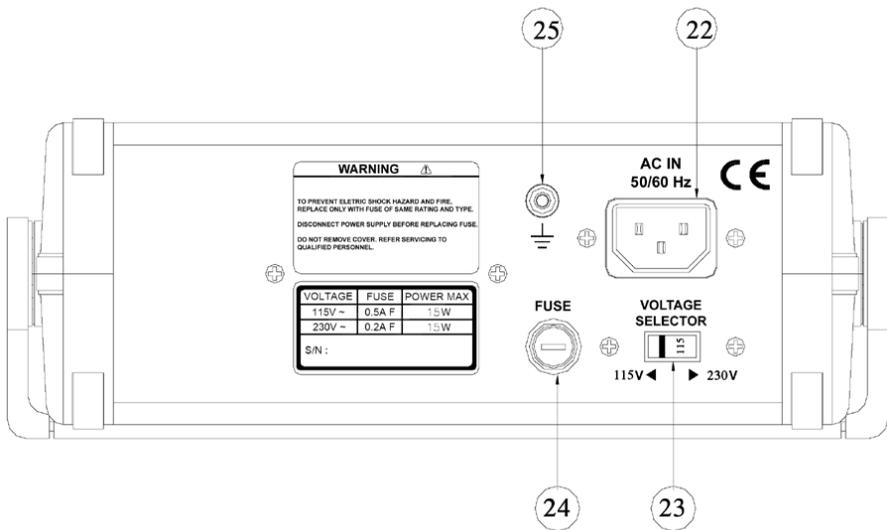


Figura 2: Painel Traseiro

1. Display LED: Mostra a freqüência interna ou externa.
2. Chave INT / EXT: Pressionado: Mostra a freqüência externa.  
Sem Pressionar: Mostra a freqüência interna.
3. Chaves FREQUENCY RANGE: Seletor da faixa de freqüência.
4. Chaves FUNCTION: Seleciona forma de onda de saída senoidal, triangular ou quadrada.
5. Chave ATT: Seleciona nível de saída com atenuação -20dB.
6. Indicador do Tempo de Gate: O tempo de gate é selecionado automaticamente de acordo com o sinal de entrada.
7. Dial de Freqüência: Controla a freqüência de saída na faixa selecionada.
8. Indicador MHz, kHz, Hz e mHz: Indica a unidade de freqüência.
9. Conector BNC de Entrada EXT COUNT IN: Usado no modo de freqüencímetro externo.
10. Controle RATE da Varredura: Chave habilita (puxado) / desabilita (pressionado) o gerador de varredura interna e ajusta a freqüência de varredura.
11. Controle WIDTH da Varredura: Puxe e ajuste a magnitude da varredura.
12. Conector BNC de Entrada VCF: A entrada VCF (freqüência controlada por tensão) permite varredura externa. O controle RATE de varredura interna deve estar na posição desabilitado (pressionado) quando aplicar tensão externa a este conector BNC.

13. Controle SYM: Ajusta a simetria da forma de onda de saída de 1:1 a 10:1 com o controle puxado (ON).
14. Controle TTL / CMOS: Seleciona o modo TTL ou CMOS. Puxado controla o nível CMOS e pressionado seleciona nível TTL.
15. Conector BNC de Saída TTL / CMOS: Saída do nível TTL / CMOS.
16. Controle DC OFFSET: Puxe para ajustar o nível da componente DC positiva ou negativa adicionada ao sinal de saída.
17. Conector BNC de Saída Principal OUTPUT: Impedância de 50Ω.
18. Controle AMPL.: Ajusta o nível de saída de 0 a 20dB.
19. Alça Posicionadora: Puxe para fora e ajuste o ângulo de posicionamento.
20. Chave POWER: Liga e desliga o equipamento.
21. Chave LPF: Habilita ou desabilita o filtro passa baixo.
22. Conector de Entrada AC: Para conexão do cabo de alimentação de 3 pinos.
23. Seletor de Tensão: Seleciona a tensão de alimentação (115V ou 230V).
24. Soquete para Fusível: Acomoda o fusível de proteção de entrada. Utilize uma chave de fenda para substituí-lo.
25. Terminal Terra.

## **6.2 Instruções de Operação**

Este equipamento é capaz de gerar uma grande variedade de formas de onda e medir frequência externa com alta resolução de 6 dígitos LED. A satisfação e benefício podem ser aumentados com o completo entendimento das capacidades e versatilidade do equipamento e familiarizando-se com o procedimento de operação. Uma das melhores maneiras de se conseguir esta familiarização é conectar o gerador à um osciloscópio. Observe as formas de onda e verifique o efeito dos vários controles na forma de onda. Utilize este manual como uma referência até acostumar-se com o procedimento de operação.

## **6.3 Uso como Gerador de Funções**

### 1) Procedimento

- A. Conecte o cabo de alimentação AC no soquete do painel traseiro e na rede elétrica AC.
- B. Para ligar o equipamento, pressione a chave POWER.
- C. Para assegurar que a saída esteja simétrica e não seja afetada pelo gerador de varredura, ajuste os controles como a seguir.
- D. Para selecionar a frequência desejada, ajuste a chave RANGE e o dial FREQUENCY, até obter a frequência no display de 6 dígitos.

CONTROLE	POSIÇÃO
WIDTH	OFF (pressionado)
SYM	OFF (pressionado)
DC OFFSET	OFF (pressionado)
ATT	Solto (sem pressionar)
COUNTER	INT (sem pressionar)

- E. Selecione a forma de onda senoidal, quadrada ou triangular pressionando a chave FUNCTION correspondente. A Figura 3 ilustra as formas de onda de saída e suas relações de fase.
- F. Conecte o cabo entre o conector BNC 50Ω e o ponto onde se deseja injetar o sinal.
- G. Ajuste a saída para a amplitude desejada através do controle AMPL.

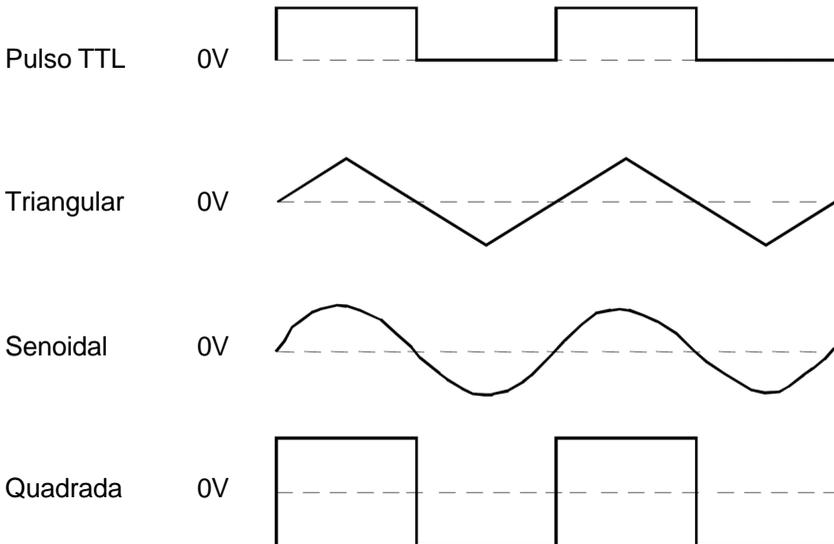


Figura 3: Formas de Onda de Saída e Relação de Fase

- H. Uma componente DC positiva ou negativa pode ser adicionada ao sinal de saída através do controle DC OFFSET, de acordo com a necessidade do circuito em que o sinal será injetado.
- I. Uma onda quadrada de amplitude fixa TTL está disponível no conector BNC TTL OUT no painel frontal. Este sinal não é afetado pelos controles AMPL, ATT ou DC OFFSET. A saída TTL é uma onda quadrada por ser

usada em circuitos digitais, mesmo que a chave FUNCTION estiver selecionando onda senoidal ou triangular.

## 2) Considerações

### ⚠ CAUTELA

O CONHECIMENTO DOS SEGUINTE FATORES É ESSENCIAL PARA UMA OPERAÇÃO CORRETA DO EQUIPAMENTO.

- A. O controle DC OFFSET pode fornecer até  $\pm 10V$  em circuito aberto ou  $\pm 5V$  com carga de  $50\Omega$ . Lembre-se de que a composição do sinal AC mais o DC Offset também é limitada em  $\pm 10V$  em circuito aberto ou  $\pm 5V$  com carga de  $50\Omega$ . O grampeamento ocorre quando estes níveis limites são alcançados. A Figura 4 ilustra as várias condições de operação encontradas quando se usa o DC Offset. Se o sinal de saída desejado for alto ou se um nível alto de DC Offset for usado, um osciloscópio deve ser usado para assegurar que a combinação desejada seja obtida sem grampeamento. Manter o controle AMPL na metade inferior da faixa de ajuste reduz a probabilidade de grampeamento.

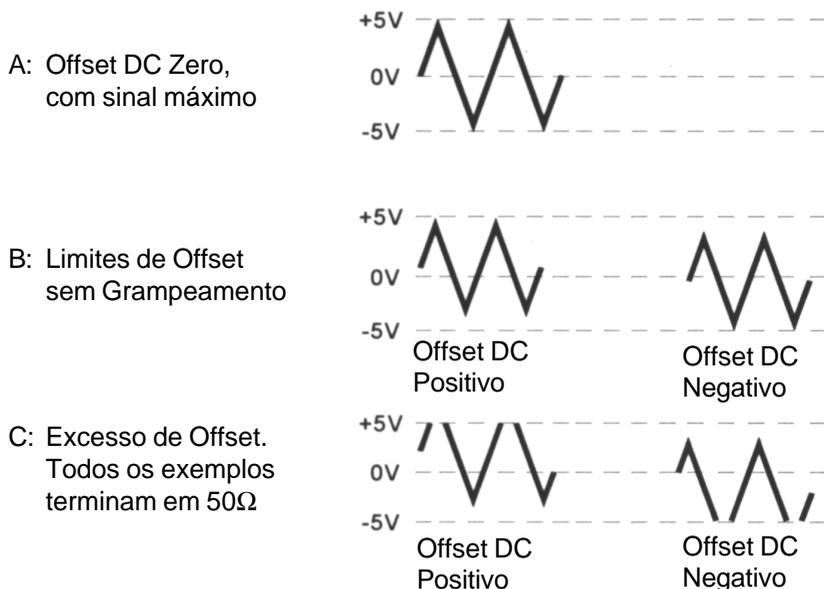


Figura 4: Uso do Controle DC OFFSET

- B. Para ajustar o nível DC Offset para zero ou para um valor específico de tensão DC, pressione as chaves FUNCTION levemente para que todas as chaves fiquem desabilitadas (soltas). Isto remove o sinal da saída e deixa apenas o nível DC. Meça a saída DC em um osciloscópio ou em um voltímetro DC e ajuste o controle DC OFFSET para o valor desejado.
- C. É fácil ajustar precisamente a frequência com o dial FREQUENCY se o valor estiver entre 0,1 e 2,0 vezes o valor da escala (RANGE). Como a rotação do dial de frequência ultrapassa os limites da faixa, normalmente não é necessário usar o dial abaixo do fator 1,0. Apenas selecione uma faixa inferior e utilize o dial na faixa entre 1,0 e 2,0.
- D. O conector BNC da saída principal está rotulado com  $50\Omega$ . Significa que a impedância da fonte é de  $50\Omega$ , mas a saída pode alimentar circuito com qualquer impedância. Entretanto, o nível de saída varia na proporção da impedância da terminação. Caso deseje manter um nível de saída constante enquanto injeta o sinal em vários circuitos com impedâncias diferentes, uma terminação de impedância constante será necessária. Quando a saída do gerador é conectado a um conector coaxial do equipamento em teste, normalmente apresenta alta impedância. Uma terminação de impedância razoavelmente constante pode ser mantida enquanto injeta o sinal em circuito com impedância média e alta ( $500\Omega$  e acima) através da conexão de um T coaxial no cabo de saída e conectando uma terminação de  $50\Omega$  em um dos terminais. Remova a terminação de  $50\Omega$  quando injetar em um circuito de  $50\Omega$ . Também observe o ponto de injeção de nível DC, o DC Offset deve ser ajustado para casar com a tensão do circuito, ou um capacitor bloqueador pode ser necessário para evitar a carga DC.
- E. Quando usar saída com alta frequência e quando usar saída com onda quadrada, utilize uma terminação de  $50\Omega$  para minimizar o efeito da ressonância. Mantenha o cabo o mais curto possível.
- F. Para ajustar a amplitude de saída em um nível específico, meça a amplitude de pico-a-pico em um osciloscópio.

#### **6.4 Uso como Gerador de Pulso**

Em uma onda quadrada, senoidal ou triangular simétrica, os tempos de duração da transição positiva e negativa são iguais, ou seja, de razão 1:1. Esta é a condição quando o controle SYM está desabilitado (pressionado). Quando o controle SYM é puxado e girado, a relação entre os tempos de duração da transição positiva e negativa é alterada, pelo menos até a razão 10:1. Ondas quadradas podem ser transformadas em ondas retangulares ou pulsos, ondas triangulares podem ser transformadas em rampas e ondas senoidais podem

ser transformadas em ondas distorcidas. A Figura 5 ilustra os tipos possíveis de formas de onda e inclui um resumo dos ajustes dos controles usados para obter tais formas de onda.

### 1) Procedimento

- A. Ajuste o gerador como descrito na operação como Gerador de Funções. Mostre a saída do gerador em um osciloscópio.
- B. Selecione o tipo de forma de onda desejado com as chaves FUNCTION. Pressione a chave da onda quadrada para pulsos, a chave triangular para rampas ou a chave senoidal para ondas distorcidas.

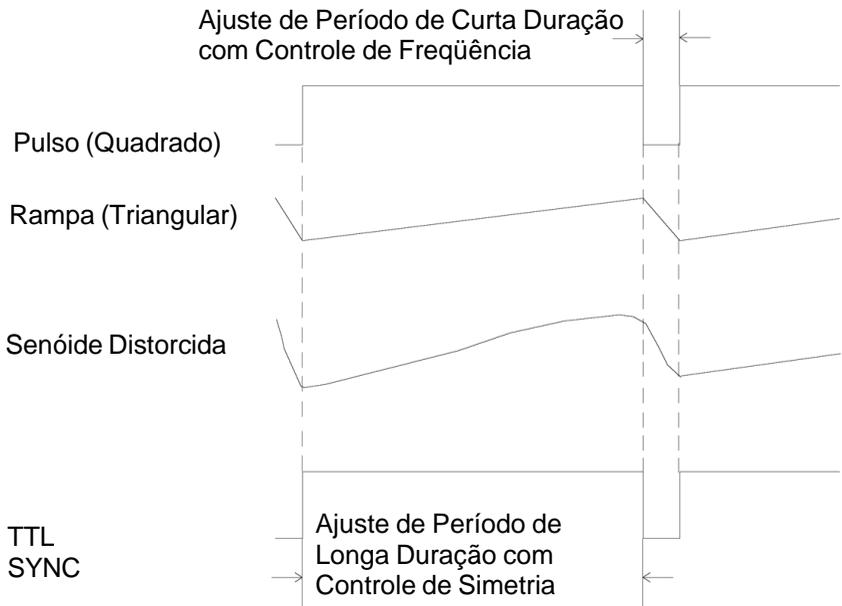


Figura 5: Geração de Pulso, Rampa e Senóide Distorcida

- C. Se tanto uma largura de pulso e uma taxa de repetição específica (tempo de subida e tempo de descida específicos para a rampa) são necessários, a forma de onda pode ser obtida como a seguir:
  - a. Ajuste a porção de duração mais curta da forma de onda (largura de pulso para o pulso, tempo de descida para rampa) com o dial de controle FREQUENCY e chaves RANGE.
  - b. Ajuste a porção de duração mais longa da forma de onda (tempo de repouso para pulso, tempo de subida para rampa) com o controle SYM.

- D. Se uma largura de pulso específica (tempo de subida específico para rampa) não for crítico, mas uma taxa de repetição específica seja necessária, a forma de onda desejada pode ser obtida como a seguir:
- Observe no osciloscópio e ajuste o controle SYM para obter uma relação largura de pulso versus tempo de repouso (relação tempo de subida versus tempo de descida para rampa) aproximadamente desejada.
  - Ajuste a taxa de repetição com o dial de controle FREQUENCY e as chaves RANGE. Os controles de frequência afetam tanto a largura de pulso como a taxa de repetição.

## 2) Considerações

- Quando estiver gerando rampa ou onda senoidal distorcida, pode ser mais fácil medir os períodos de tempo no osciloscópio usando o modo de onda quadrada, e então comutar para o modo de operação desejado.
- Para uma medida mais fácil e precisa, utilize uma velocidade de varredura maior no osciloscópio para expandir a largura do pulso para medida, e então reduza a velocidade de varredura para medir a taxa de repetição.
- A taxa de repetição pode ser expressa como uma frequência ou período de tempo. Meça a taxa de repetição como um período de tempo no osciloscópio e converta para frequência caso necessário. A taxa de repetição inclui o ciclo completo, tanto a largura de pulso como o tempo de repouso para pulso, e tanto a tempo de subida como o tempo de descida para rampa.
- A taxa de repetição pode ser medida fácil e precisamente como uma frequência ou um período de tempo com um freqüencímetro.
- A largura de pulso também pode ser medida com um freqüencímetro, mas somente com o controle SYM desabilitado (pressionado). A largura de pulso é igual a metade do período de tempo da onda quadrada. Se o freqüencímetro não for equipado para medida de período, esta pode ser calculada a partir da frequência medida da forma de onda.

$$\text{Frequência Desejada} = \frac{1}{\text{Largura de Pulso Desejada} \times 2}$$

## 6.5 Saída TTL / CMOS

A saída TTL / CMOS foi especialmente projetada para compatibilidade com circuitos lógicos digitais. O tempo necessário para ajuste é reduzido consideravelmente porque os níveis lógicos e polaridade fixos estão pronto

para serem diretamente inseridos em circuitos TTL / CMOS. Funciona ainda como proteção contra aplicação acidental de nível muito alto ou de DC Offset incorreto que podem danificar os semicondutores. Uma outra vantagem é os tempos de subida e descida do sinal extremamente curtos. Para usar a saída TTL / CMOS, conecte um cabo do conector BNC TTL / CMOS do painel frontal até o ponto em que deseja injetar o sinal. A saída TTL / CMOS pode ser usada em vários modos de operação. Alguns exemplos são dados a seguir.

- A. Usando os modos gerador de onda quadrada ou o gerador de pulso, pulsos de clock podem ser gerados para teste, solução de problemas ou análise de circuitos. O instrumento pode até mesmo ser usado como um gerador de clock master substituto pois os circuitos TTL / CMOS podem ser drenados pela saída BNC TTL / CMOS.
- B. O controle de nível CMOS (puxado) fornece nível CMOS de saída de 5V a 15V variável continuamente. Este controle pressionado fornece nível TTL e quando puxado fornece nível CMOS.

## **6.6 Uso como Gerador de Sinal FM**

### 1) Procedimento

- A. Ajuste o gerador como descrito na operação como Gerador de Funções. Utilize os controles de freqüência e amplitude para ajustar a portadora para a freqüência e amplitude desejada.
- B. Conecte um sinal modulante AC sem componente DC ao conector BNC de entrada VCF IN do painel frontal do equipamento.
- C. Ajuste a amplitude do sinal modulante AC para o desvio de freqüência desejado.

### 2) Considerações

- A. O desvio de freqüência aproximado para um dado sinal na entrada VCF IN pode ser determinado como a seguir. Uma variação de 0,1V no sinal do conector BNC VCF IN produz uma variação de freqüência de 1% do valor de freqüência mais alta obtida na dada faixa. Por exemplo, a freqüência mais alta obtida na faixa 100k é 200kHz. Um por cento de 200kHz é igual a 2kHz. Portanto, uma variação de 0,1V no sinal do conector BNC VCF IN desviará a freqüência de saída em 2kHz na faixa 100k. A tabela a seguir fornece um resumo do desvio de freqüência versus a tensão de entrada VCF para todas as faixas.

Faixa	Freqüência Mais Alta Obtida (Hz)	Desvio de Freqüência para Cada Alteração de 0.1V (Hz)
1	2	0.02
10	20	0.2
100	200	2
1k	2k	20
10k	20k	200
100k	200k	2k
1M	2M	20k

### Desvio de Freqüência Versus Tensão VCF IN

- B. Para um exemplo, é assumido que desejamos gerar um sinal de 455kHz com desvio FM de  $\pm 15\text{kHz}$  (amplitude de oscilação de 30kHz). A faixa de 1M será usada para obter a portadora de 455kHz com o ajuste do dial FREQUENCY. A freqüência mais alta obtida na faixa 1M é 2MHz. Um por cento de 2MHz é igual a 20kHz. Nossa necessidade de desvio de 30kHz é 1,5 vezes maior que o desvio de 20kHz produzido por uma variação de 0,1V na entrada VCF IN, assim usaremos 1,5 vezes a variação de 0,1V, ou seja, 0,15V.

Uma outra maneira de se chegar ao mesmo resultado:

$$\frac{\text{Desvio Desejado}}{\text{Desvio de 1\%}} \times 0,1\text{V} = \text{Sinal VCF IN Necessário}$$

Substituindo:

$$\frac{30\text{kHz}}{20\text{kHz}} = 0,1 = 1,5 \times 0,1\text{V} = 0,15\text{V}$$

- C. Lembre-se de que o valor do sinal VCF IN é a amplitude pico-a-pico.

### 6.7 Controle Externo por VCF

Dentro de uma dada faixa, o ajuste do dial FREQUENCY controla a freqüência de saída do gerador. Entretanto, aplicando-se tensão ao conector de entrada VCF IN do painel frontal também podemos controlá-la. Existem três modos básicos possíveis de controle externo VCF como detalhado a seguir:

- A. Aplicando uma tensão AC produz modulação FM (descrito anteriormente

em Uso como Gerador de Sinal FM).

- B. Aplicando uma tensão DC fixa específica produzirá uma freqüência de saída específica descrita mais adiante no item Seleção de Freqüência Programada.
- C. Aplicando uma tensão em rampa (ou outro tipo de forma de onda se desejado) proporcionará a operação do gerador de varredura controlado externamente (descrito mais adiante no item Uso como Gerador de Varredura Controlado Externamente).

A consideração a seguir aplica-se a todos os modos de operação que envolvem controle VCF (freqüência controlada por tensão).

- A. A freqüência de saída do gerador é determinada pela tensão aplicada à entrada VCF IN. Primeiramente, esta tensão é estabelecida pelo ajuste do dial FREQUENCY. Qualquer tensão de entrada em VCF determina uma freqüência maior. Entretanto, o VCF nunca pode determinar uma freqüência fora dos limites da faixa (as freqüências mais baixa e mais alta que podem ser obtidas com o ajuste do dial FREQUENCY em uma dada faixa).
- B. Com o dial FREQUENCY ajustado no mínimo e 0V no conector BNC de entrada VCF, a freqüência de saída do gerador será igual ao limite inferior da faixa selecionada. Aumentando a tensão para +10V altera-se a freqüência do gerador para o limite superior da faixa. Entre 0V e +10V, a freqüência de saída do gerador é proporcional à tensão de entrada VCF. A tensão em VCF IN pode ser correlatada ao ajuste equivalente do dial como dado na tabela a seguir.

<b>Tensão VCF</b>	<b>Ajuste do Dial Equivalente</b>
0	0.02 (mínimo)
1	0.2
2	0.4
3	0.6
4	0.8
5	1.0
6	1.2
7	1.4
8	1.6
9	1.8
10	2.0

Correlação entre Tensão VCF e Ajuste Equivalente do Dial

- C. O dial FREQUENCY é normalmente ajustado no mínimo quando o controle externo VCF é usado. Isto reduz a tensão VCF equivalente para zero e permite que a tensão externa VCF exerça controle total.
- D. Se a soma do ajuste do dial e da tensão VCF IN exceder +10V, a oscilação cessa e nenhuma saída é produzida. Se a variação do sinal VCF IN for muito grande, a oscilação cessará cada vez que a tensão instantânea alcançar o limite.

### **6.8 Seleção de Frequência Programada**

Uma frequência de saída específica pode ser selecionada cada vez que uma tensão de entrada VCF específica é aplicada (assumindo um ajuste do dial fixo). Tal operação pode ser vantajosa onde exista a necessidade de retornar a uma frequência específica periodicamente. Reduzindo o tempo de ajuste e sintonizando precisamente cada frequência que seja necessária. Apenas ajuste o dial FREQUENCY no mínimo e aplique a tensão VCF externa. Usando múltiplos valores de tensão DC, que podem ser selecionados por uma chave ou por circuitos eletrônicos de chaveamento, pode-se programar um conjunto de duas ou mais frequências específicas. Este tipo de operação poderá ser desejável em um teste de produção onde sinais com várias frequências específicas são necessárias nos vários testes. Sinais FSK (frequency shift keying) também podem ser gerados desta maneira. Para manter a precisão original cada vez que a operação é repetida, o dial FREQUENCY deve ser precisamente posicionada na mesma posição. Provavelmente a maneira mais fácil de se conseguir isto é ajustar o dial para o limite inferior.

### **6.9 Uso como Gerador de Varredura**

#### 1) Procedimento

- A. Ajuste o equipamento como descrito na operação como Gerador de Funções.
- B. Selecione a frequência mais alta a ser varrida com a chave RANGE e a frequência mais baixa a ser varrida com o dial FREQUENCY.
- C. Ajuste o total da varredura com o controle WIDTH de varredura.
- D. Ajuste a taxa de repetição da varredura com o controle RATE de varredura.

#### 2) Considerações

O ajuste do dial FREQUENCY no mínimo é recomendado para a maioria das operações do gerador de varredura. O ajuste do dial determina a frequência mais baixa do gerador.

O gerador de varredura varrerá freqüências acima deste ponto. Entretanto, varrerá freqüências até o limite superior da faixa (a freqüência mais alta que o dial pode ajustar na faixa selecionada). Portanto, o ajuste do dial no mínimo é necessário para obter uma varredura que cubra a faixa de freqüência toda. O ajuste no mínimo deve ser usado para obter a largura de varredura máxima de 100:1 (a maior freqüência de varredura é 100 vezes a menor freqüência varrida). Se um ajuste do dial maior e um ajuste maior do controle WIDTH de varredura forem usados simultaneamente, o gerador varrerá até o limite da faixa e cessará a operação por uma porção do ciclo de varredura, efetivamente cortando a varredura. Claro que, se somente uma pequena banda de freqüência deva ser varrida, um ajuste do dial no mínimo não é importante. Na prática, pode ser mais fácil ajustar as freqüências desejadas se o dial for ajustado numa posição diferente do mínimo (equivalente a 0,1 ou acima).

### **6.10 Uso como Gerador de Varredura Controlado Externamente**

Uma tensão em rampa ou qualquer outro tipo de forma de onda desejado, pode ser aplicado para a operação do gerador de varredura controlado externamente. A variação de 0V a 10V varrerá freqüências até a taxa de 100:1 (com o dial ajustado no mínimo). Ajuste o equipamento como descrito na operação do gerador de varredura controlado internamente, exceto colocando o controle WIDTH de varredura em OFF (pressionado). Aplique a tensão de varredura sem componente DC ao conector BNC de entrada VCF IN. Ajuste o dial FREQUENCY para a freqüência mais alta a ser varrida e aplique uma tensão em rampa negativa.

### **6.11 Uso como Freqüencímetro**

- A. Este equipamento pode ser usado como freqüencímetro interno ou externo, dependendo do ajuste da chave INT / EXT.
- B. O conector BNC de entrada EXT COUNT IN aceita o sinal externo cuja freqüência será medida.
- C. A freqüência de entrada é mostrada com alta resolução em um display LED de 6 dígitos.
- D. Os indicadores mHz, Hz, kHz e MHz e os pontos decimais mostram até o máximo de 50MHz de freqüência externa.
- E. Deixe a chave RANGE X1 pressionada.
- F. Com a chave LPF pressionada, o sinal de entrada passa por um filtro passa baixo com o ponto -3dB à aproximadamente 100kHz. Quando esta chave não for pressionada, o sinal de entrada é aplicado diretamente ao contador.

 CAUTELA

1. A APLICAÇÃO DE TENSÕES DE ENTRADA MAIORES QUE OS LIMITES LISTADOS NAS ESPECIFICAÇÕES PODEM DANIFICAR O FREQUÊNCÍMETRO. ANTES DE APLICAR QUALQUER SINAL ÀS ENTRADAS, CERTIFIQUE-SE QUE NÃO EXCEDAM ESTES LIMITES MÁXIMOS ESPECIFICADOS.
2. OS PONTOS DE ATERRAMENTO DO FREQUÊNCÍMETRO SÃO CONECTADOS DIRETAMENTE AO TERRA DA ALIMENTAÇÃO. SEMPRE CONECTE O TERRA DO FREQUÊNCÍMETRO APENAS AOS PONTOS DE TERRA DO CIRCUITO EM TESTE.

## 7. MANUTENÇÃO

 CAUTELA

É ESSENCIAL PARA A SEGURANÇA MANTER E REPARAR ESTE EQUIPAMENTO CORRETAMENTE.

 ADVERTÊNCIA

AS TENSÕES DENTRO DESTES EQUIPAMENTOS SÃO SUFICIENTEMENTE ALTAS PARA COLOCAR A VIDA EM RISCO. AS TAMPAS NÃO DEVEM SER REMOVIDAS EXCETO POR PESSOAS QUALIFICADAS E AUTORIZADAS PARA TANTO E ESTAS PESSOAS SEMPRE DEVEM TER EXTREMO CUIDADO, UMA VEZ QUE AS TAMPAS FOREM REMOVIDAS.

### 7.1 Troca de Fusível

- Desconecte e remova todas as conexões de qualquer fonte de potência viva.
- Desparafuse o soquete do fusível com uma chave de fenda.
- Localize o fusível queimado e remova-o cuidadosamente puxando-o.
- Instale um novo fusível de mesmo tamanho e especificação.
- Parafuse o soquete do fusível.

Tensão	115V	230V
Fusível	250V / 0.5A	250V / 0.2A

 CAUTELA

CERTIFIQUE-SE QUE UM FUSÍVEL DE MESMO TAMANHO E ESPECIFICAÇÃO ESTEJA SENDO USADO NA TROCA.

## **7.2 Ajuste e Calibração**

É recomendado que este equipamento seja ajustado e calibrado regularmente, pelo menos 1 vez por ano. Somente pessoas qualificadas e autorizadas podem executar tais procedimentos.

## **7.3 Limpeza**

Este equipamento deve ser limpo com pano limpo e macio para remover qualquer óleo, graxa ou sujeira. Nunca use líquidos solventes ou detergentes. Caso o equipamento seja molhado por qualquer razão, seque-o usando ar comprimido de baixa pressão (menos que 25PSI). Tome cuidado e cautela ao redor das áreas de cobertura do display onde a água ou o ar podem entrar no equipamento durante a secagem.

# **8. APLICAÇÕES**

## **8.1 Introdução**

Por causa da grande versatilidade deste Gerador de Funções / Varredura, seria impossível incluir todas as aplicações possíveis neste manual. Entretanto, muitas das aplicações primárias são descritas em detalhes para permitir que o usuário adapte o procedimento para outras aplicações. O equipamento possui um vasto número de aplicações como uma fonte de sinal em eletrônica para laboratórios, salas de aula, lojas de assistência técnica e instalações de produção para testar ou analisar circuitos de áudio, rádio, digital, comunicações, eletrônica médica, sonar, eletrônica industrial, subsônico ultra-sônico e muitos outros dispositivos e circuitos eletrônicos.

## **8.2 Solucionando Problemas pela Substituição de Sinal**

Quando for solucionar problemas de equipamentos de áudio defeituosos, localize o problema injetando um sinal de áudio do gerador de funções / varredura para substituir o sinal normal.

Começando bem próximo ao alto-falante e movendo em direção a área de entrada de áudio, passo-a-passo, o som será ouvido no alto-falante para cada estágio que estiver funcionando normalmente.

Quando o sinal é aplicado ao estágio defeituoso, nenhum som será ouvido no alto-falante.

## CAUTELA

CERTIFIQUE-SE QUE O DC OFFSET CASE COM A TENSÃO DE OPERAÇÃO NORMAL EM CADA PONTO DE INJEÇÃO DO SINAL. O NÍVEL DC OFFSET INADEQUADO PODE POLARIZAR UM ESTÁGIO QUE ESTEJA OPERANDO NORMALMENTE SATURANDO E FAZENDO COM QUE PAREÇA DEFEITUOSO. O NÍVEL DC OFFSET PODE TAMBÉM DANIFICAR CERTOS CIRCUITOS. UM CAPACITOR DE ACOPLAMENTO PODE SER USADO PARA BLOQUEAR O NÍVEL DC OFFSET E PERMITIR QUE O SINAL FLUTUE SOBRE O NÍVEL DC DO PONTO DE INJEÇÃO SE DESEJADO.

A amplitude do sinal também deve simular os níveis do sinal normal usados no circuito onde o sinal está sendo injetado. Esta técnica é igualmente aplicável em equipamentos que não sejam de áudio. Apenas conecte um osciloscópio, voltímetro ou qualquer outro dispositivo, que indicará a presença ou ausência de saída. Injete o tipo de sinal normalmente usado pelo equipamento que está sendo testado. Este equipamento pode gerar quase qualquer tipo de sinal normalmente necessário na faixa de 0,02Hz a 2MHz. Caso seja necessário o gerador de varredura poderá ser utilizado para poder distinguir facilmente de outros sinais que possam estar presente.

### ***8.3 Solucionando Problemas Seguindo Sinal***

Esta técnica é similar à técnica do item Solucionando Problemas pela Substituição do Sinal exceto que o sinal é injetado na entrada do equipamento em teste. Um osciloscópio é então usado para verificar a saída de cada estágio, começando mais próximo à área de entrada e movendo em direção à área de saída. Cada estágio, que não apresentar sinal de saída, é presumido estar defeituoso.

### ***8.4 Características de Sobrecarga do Amplificador***

O ponto de sobrecarga para alguns amplificadores é difícil de se determinar usando entrada de onda senoidal. A forma de onda triangular é ideal para este tipo de teste porque qualquer afastamento da linearidade absoluta é detectado rapidamente. Usando a saída triangular, a condição de sobrecarga de pico para um amplificador pode ser rapidamente determinado. Esta condição de sobrecarga é mostrada na Figura 6.

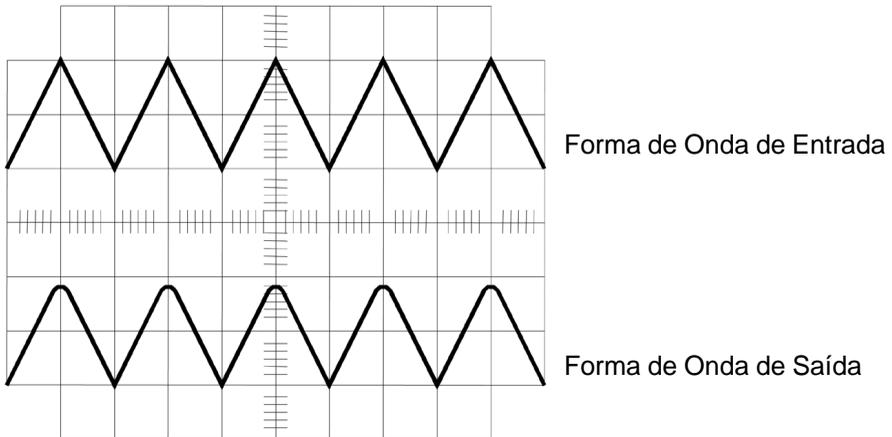


Figura 6 Características de Sobrecarga do Amplificador

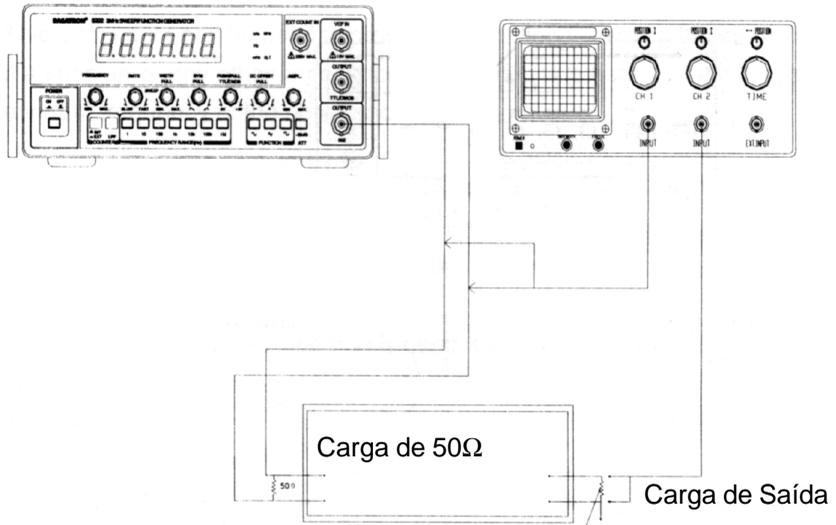
### **8.5 Avaliação da Performance do Amplificador Usando Onda Quadrada**

As curvas de resposta em frequência padrão de onda senoidal não fornece uma avaliação completa da resposta transiente do amplificador. A onda quadrada, por conter harmônicas altas, fornece muitas informações a respeito da performance do amplificador quando usado em conjunto com um osciloscópio.

- A. Utilize o teste configurado na Figura 7. A terminação de  $50\Omega$  na entrada do amplificador é essencial quando usar ondas quadradas para eliminar o efeito de ressonância gerado pelo tempo de subida rápidos.
- B. Usando a saída triangular, ajuste o controle AMPL para que não haja saturação do sinal em toda faixa de frequência a ser usada.
- C. Selecione a saída de onda quadrada e ajuste a frequência para vários pontos de verificação dentro da banda passante do amplificador com por exemplo 20Hz, 1kHz e 10kHz.
- D. Em cada ponto de verificação de frequência, a forma de onda obtida na saída do amplificador fornece informações a respeito da performance do amplificador com relação à frequência da onda quadrada de entrada. A Figura 7 indica as formas de onda possíveis de serem obtidas na saída do amplificador. A avaliação por onda quadrada não é prática para amplificadores de banda estreita. A largura de banda restrita do amplificador não pode reproduzir todas as componentes de frequências da onda quadrada nas relações de fase e amplitude adequadas.

## Onda Quadrada Selecionada

## Osciloscópio Duplo Traço



### A. Forma de Onda do Teste

 <p>1 Distorção de frequência (redução da amplitude da componente de baixa frequência) sem deslocamento de fase</p>	 <p>2 Ganho em baixa frequência (fundamental acentuada)</p>	 <p>3 Perda em alta frequência sem deslocamento de fase</p>
 <p>4 Deslocamento de fase em baixa frequência</p>	 <p>5 Perda em baixa frequência e deslocamento de fase</p>	 <p>6 Perda em alta frequência e fase de baixa frequência</p>
 <p>7 Perda em alta frequência e deslocamento de fase</p>	 <p>8 Oscilação amortecida</p>	 <p>9 Deslocamento de fase em baixa frequência</p>

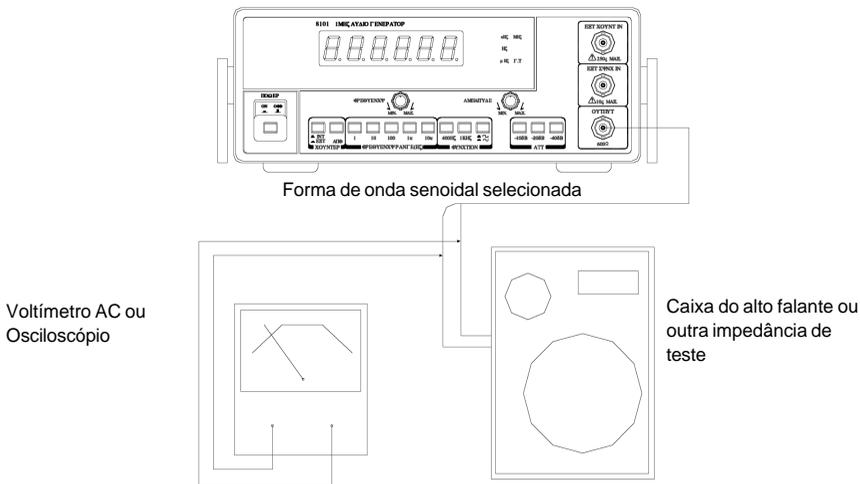
Figura 7 Avaliação da Performance do Amplificador Usando Ondas Quadrada

## **8.6 Testando Alto-falantes e Redes de Impedância**

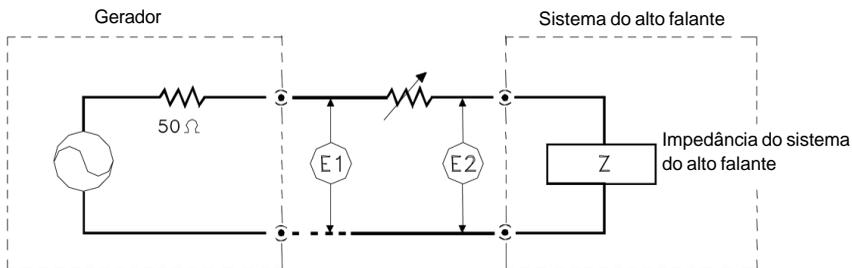
Este instrumento pode ser usado para fornecer informações a respeito da impedância de entrada de um alto-falante ou qualquer outra rede de impedância versus frequência. Adicionalmente, a frequência de ressonância da rede pode ser determinada.

- A. Conecte o equipamento como mostrado na Configuração do Teste da Figura 8 para medida da resposta em frequência exceto que o sinal de entrada para o alto-falante ou rede de impedância é monitorado. O osciloscópio pode ser usado para verificar que este equipamento não esteja em uma condição de saturação.
- B. Se o método do voltímetro for usado, varie a frequência por toda a faixa de interesse e registre a tensão medida nos terminais do alto-falante versus frequência. As escalas dB do voltímetro AC são convenientes para converter esta informação para a unidade de resposta padrão.
- C. Se o método do osciloscópio for usado, utilize a operação varredura para a medida de resposta em frequência.
- D. No teste do alto-falante, um aumento acentuado da tensão ocorrerá em alguma frequência baixa. Esta é a frequência de ressonância do sistema de alto-falante (Figura 8). A invólucro do alto-falante modificará os resultados obtidos para o mesmo alto-falante sem o invólucro. Um invólucro projetado adequadamente produzirá um pequeno pico em cada lado do pico obtido sem um invólucro. O projetista do invólucro pode usar a característica de resposta para avaliar os efeitos da variação do tamanho, material e outros fatores básicos relacionados ao invólucro.
- E. No teste de outras redes de impedância, a ressonância não ocorrerá necessariamente em um frequência baixa. Entretanto, quando a ressonância estiver próxima, o nível do sinal aumentará. A impedância da rede pode ser medida na ressonância ou em outra frequência caso desejado como a seguir:
  - 1) Conecte um resistor variável em série com a rede de impedância como na Figura 8.
  - 2) Meça a tensão nos pontos E1 e E2 respectivamente e ajuste o resistor variável R1 para que a tensão E2 seja igual a metade da tensão E1.

## A. Configuração do Teste



## B. Circuito Equivalente da Configuração do Teste



## C. Gráfico do Resultado

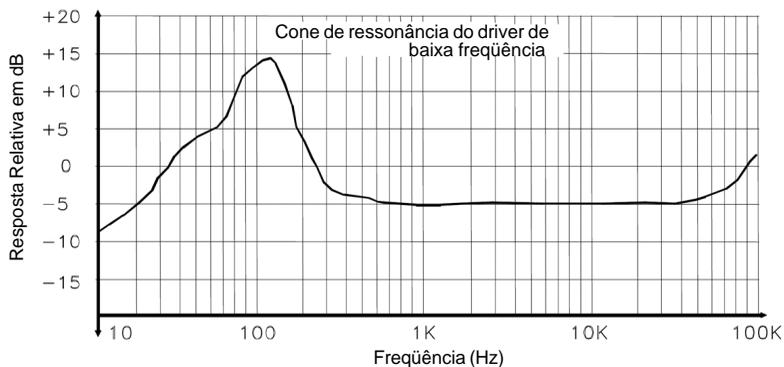


Figura 8 Testando Alto-falantes e Redes de Impedância

## 8.7 Seleção de Frequência Digital

As frequências podem ser chaveadas eletronicamente usando a configuração mostrada na Figura 9. As tensões presentes podem ser digitalmente selecionadas e aplicadas ao conector BNC VCF IN. Embora a provisão para duas frequências seja mostrada, frequências adicionais podem ser obtidas usando circuitos redundantes. Isto é conveniente em sistemas FSK (frequency shift keying).

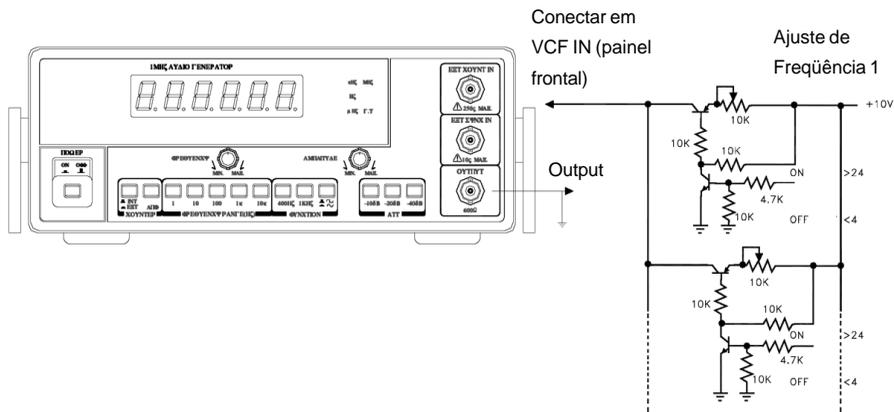


Figura 9 Seleção de Frequência Programada Digitalmente

## 8.8 Aplicações Adicionais

A saída triangular ou rampa deste equipamento pode ser usada nas frequências mais baixas para simular uma fonte DC de variação lenta. Isto pode ser usado para verificar níveis limiares da lógica TTL e CMOS assim como os comparadores de tensão podem ser testados desde zero até o fundo de escala. Também pode ser usado para observar a deflexão defeituosa dos ponteiros dos medidores analógicos com enrosco ou atrito maior que o normal.

O instrumento foi cuidadosamente ajustado e inspecionado. Se apresentar problemas durante o uso normal, será reparado de acordo com os termos da garantia.

## GARANTIA

**SÉRIE Nº**

**MODELO MFG-4201A**

- 1- Este certificado é válido por 12 (doze) meses a partir da data da aquisição.
- 2- Será reparado gratuitamente nos seguintes casos:
  - A) Defeitos de fabricação ou danos que se verificar, por uso correto do aparelho no prazo acima estipulado.
  - B) Os serviços de reparação serão efetuados somente no departamento de assistência técnica por nós autorizado.
  - C) Aquisição for feita em um posto de venda credenciado da Minipa.
- 3- A garantia perde a validade nos seguintes casos:
  - A) Mau uso, alterado, negligenciado ou danificado por acidente ou condições anormais de operação ou manuseio.
  - B) O aparelho foi violado por técnico não autorizado.
- 4- Esta garantia não abrange fusíveis, pilhas, baterias e acessórios tais como pontas de prova, bolsa para transporte, termopar, etc.
- 5- Caso o instrumento contenha software, a Minipa garante que o software funcionará realmente de acordo com suas especificações funcionais por 90 dias. A Minipa não garante que o software não contenha algum erro, ou de que venha a funcionar sem interrupção.
- 6- A Minipa não assume despesas de frete e riscos de transporte.
- 7- **A garantia só será válida mediante o cadastramento deste certificado devidamente preenchido e sem rasuras.**

Nome:

Endereço:

Cidade:

Estado:

Fone:

Nota Fiscal Nº:

Data:

Nº Série:

Nome do Revendedor:

## **Cadastramento do Certificado de Garantia**

O cadastramento pode ser feito através de um dos meios a seguir:

- Correo: Envie uma cópia do certificado de garantia devidamente preenchido pelo correio para o endereço.  
Minipa Indústria e Comércio Ltda.  
At: Serviço de Atendimento ao Cliente  
Alameda dos Tupinás, 33 - Planalto Paulista  
CEP: 04069-000 - São Paulo - SP
- Fax: Envie uma cópia do certificado de garantia devidamente preenchido através do fax 0xx11-577-4766.
- e-mail: Envie os dados de cadastramento do certificado de garantia através do endereço [sac@minipa.com.br](mailto:sac@minipa.com.br).
- Site: Cadastre o certificado de garantia através do endereço <http://www.minipa.com.br/sac>.

<b>IMPORTANTE</b>
Os termos da garantia só serão válidos para produtos cujos certificados forem devidamente cadastrados. Caso contrário será exigido uma cópia da nota fiscal de compra do produto.

Manual sujeito a alterações sem aviso prévio.

Revisão: 01

Data Emissão: 26/11/2004



sac@minipa.com.br  
tel.: (11) 5078 1850



**Minipa Indústria e Comércio Ltda.**

Al. dos Tupinás, 33 - Planalto Paulista - São Paulo - CEP: 04069-000

CGC: 43.743.749/0001-31

Site: <http://www.minipa.com.br>