# Eletrônica AVANÇADA

Revista dirigida a técnicos, engenheiros, estudantes e hobbystas da área de eletrônica.

**Ano I - nº 01 - R$ 3,90**

# AMPLIFICADORES DE POTÊNCIA

escala




**E Mais:**
**TCP/IP**
**Dicas para técnicos de TV**
**Resistores**



## Teoria dos osciladores a cristal

**Ano I - nº 1 - Brasil**
**A revista Eletrônica Avançada**
**é uma publicação da**

Editora Escala Ltda.
Rua Zanzibar, 711 Casa Verde
CEP 02512 010 São Paulo / SP
Tel.: (11) 3966-3166
Fax: (11) 3857-9643
Internet: www.escala.com.br
e-mail: escala@escala.com.br
Caixa Postal 16.381
CEP 02599 970 São Paulo - SP

**Diretores**
Hercílio de Lourenzi
Mário Florêncio Cuesta

**Produção**
Nilson Luis Festa
Pricila Del Claro
Camilla Freitas

**Promoção e Marketing**
Paulo Afonso de Oliveira
Álvaro Ângelo Tomiatti

**Circulação**
Zildete da Silva
Liliane Mendes Portelo

**Atendimento ao leitor**
Atendimento: atendimento@escala.com.br
Fone - (11) 3966-3166

**Conselho Editorial**
André Lima, Carlos Gonçalves, Carlos Mann, César Nemitz, Cristiano Pires, Eddie Van Feu, Fábio Kataoka, Franco de Rosa, Jorge Mann, Marques Rebello, Moacir Torres, Paulo Fernandes, Paulo Paiva, Renato Rodrigues, Rosana Braga, Sandro Aloísio, Vitor Rebelo.

**Números atrasados**
Através do telefone: (11) 3966-3166

**Impressão e Acabamento**
Oceano Indústria Gráfica
Fone - (11) **4446-6544**

**Distribuidor exclusivo para bancas de todo Brasil**
Fernando Chinaglia Distribuidora S/A.
Rua Teodoro da Silva, 907 - Grajaú
CEP 20563-900 - Rio de Janeiro - RJ
Tel.: (21) 3879-7766

**Disk Banca**
Sr. Jornaleiro, a Distribuidora Fernando Chinaglia atenderá os pedidos de números atrasados da Editora Escala enquanto houver estoque

**Assinaturas**
Em apoio ao jornaleiro, a Editora Escala não trabalha com assinaturas.

**Observação Importante**
O estúdio Mix que criou, produziu e realizou este projeto tem inteira responsabilidade sobre a originalidade e autenticidade de seu conteúdo.

**Filiada à ANER.**

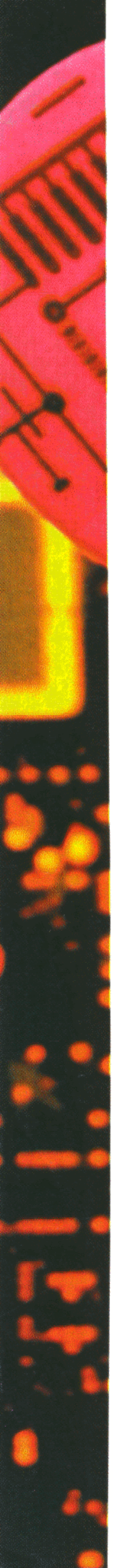
# Palavras Iniciais

Nos últimos trinta anos, a técnica das comunicações conseguiu enormes progressos por mérito da mais infinitésima partícula da matéria, ou seja, do elétron que, à maneira de um satélite, gira continuamente ao redor do núcleo do átomo. De fato, a eletrônica avançada invadiu todos os campos das comunicações, desde aquela a enormes distâncias (com os satélites de exploração interplanetária) até os comandos das máquinas industriais, das aparelhagens de telecomunicações e dos revolucionários computadores que, agora do tamanho de uma máquina de escrever, estão em condições de desenvolver um trabalho e solucionar problemas que antes da última guerra eram confiados a aparelhagens imensas e nem sempre seguras.

É importante lembrar que, atualmente, uma pequena lasca de material isolante de um centímetro quadrado pode conter milhares de circuitos, que os elétrons podem ser acelerados, retardados, desviados de suas trajetórias iniciais, obedecendo ao comando de um simples pulsante ou de um campo elétrico.

A importância da eletrônica não pode ser minimizada. Todos conhecem os enormes progressos conseguidos neste campo pelo Japão, que por ser uma nação muito pobre de matérias-primas, com maravilhosa intuição dedicou seus esforços a aperfeiçoar todos os aparelhos ligados à eletrônica, chegando, entre outras proezas técnicas, a produzir um receptor de TV em cores do tamanho de um maço de cigarros.

O interesse pelo estudo da eletrônica é sempre maior em nosso país, que já produz aparelhos e dispositivos que são exportados, mas que representam apenas o começo do que pode vir a ser uma grande indústria num futuro próximo.



# Amplificadores de Potência

## Alguns Conceitos

Quando falamos em "amplificador", pensamos logo em amplificador de potência e, mais especificamente, de áudio. No entanto, o conceito de "amplificação" é bastante genérico.

Na eletrônica, direcionada ao áudio, temos os pré-amplificadores, que nada mais são do que "amplificadores de pequenos sinais"; temos as mesas de som, que têm como principal função "misturar" diversos sinais de diversos níveis, para eventualmente, serem amplificados...

Podemos escrever linhas e mais linhas sobre amplificadores, de qualquer tipo, para várias aplicações; mas nosso objetivo aqui é o de dar apenas uma idéia do que é um "amplificador de potência", cuja função é fornecer, a partir de pequenos sinais, grandes sinais a cargas de baixa impedância (grandes correntes), portanto potência.

Um amplificador pode ser representado por um "macromodelo", com dois terminais de entrada e dois de saída.

A entrada é vista como uma "carga" (uma impedância) para qualquer circuito conectado a ela (por exemplo um gerador) e a saída pode ser representada por uma fonte de tensão, com uma impedância interna, para o circuito que vem à frente (um alto-falante, por exemplo). A tensão de saída é a tensão de entrada multiplicada por um fator, $G_v$, que representa o ganho do circuito.

Devemos observar que o gerador conectado à entrada do amplificador tem uma impedância de saída nula (zero). Por isso dizemos ser um gerador "ideal" (não existe na prática) e assim fizemos para facilitar a análise.

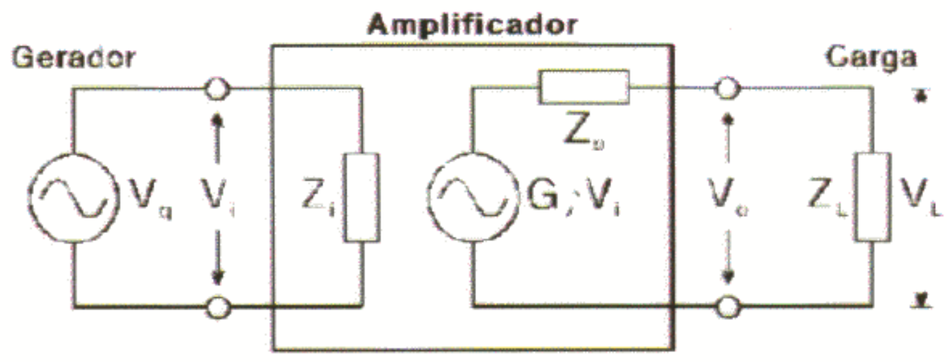



*Fig. 1 – Macromodelo de um amplificador.*

Onde:

**$V_g$** – Tensão do gerador, **$V_i$** – Tensão de entrada, **$V_o$** – Tensão de saída, **$V_L$** – Tensão na carga

**$Z_i$** – Impedância de entrada, **$Z_o$** – Impedância de saída, **$Z_L$** – Impedância da carga

**$G_v$** – Ganho de tensão (dependente da freqüência)

Por inspeção, podemos escrever:

$$G_v = \frac{V_o}{V_i}$$

$$V_o = G_v \times V_i \text{ , sem carga } [V]$$

$$V_o = G_v \times V_i \times \frac{Z_L}{Z_o + Z_L} = V_L \text{ , com carga } [V]$$

$$P_L = \frac{V_L^2}{Z_L} \text{ , potência na carga } [W]$$

Uma impedância, Z, pode ser escrita como:

$$Z = R \pm jX \ [\Omega]$$

Onde:

**R** – Resistência, **X** – Reatância, e **j** – Representa um nº imaginário

## Classes de operação

O que determina o tipo de classe de operação de um amplificador é o modo como os transistores do estágio de saída operam, na tentativa de se obter maior linearidade e/ou rendimento.

A seguir, apresentaremos os princípios básicos e principais características de algumas dessas classes de operação.

Existem outras classes que são utilizadas em circuitos de alta freqüência (RF) ou controles de potência, mas não serão tratadas neste texto.

### Classe A

Certamente a classe que apresenta melhor característica de linearidade entre todas, mas também é a que tem menor rendimento que, idealmente, não passa de 25% (10%, típico). Isso se deve ao fato de que os transistores de saída estão sempre em condução pois existe uma corrente de polarização, constante, com valor no mínimo igual à máxima corrente de carga.

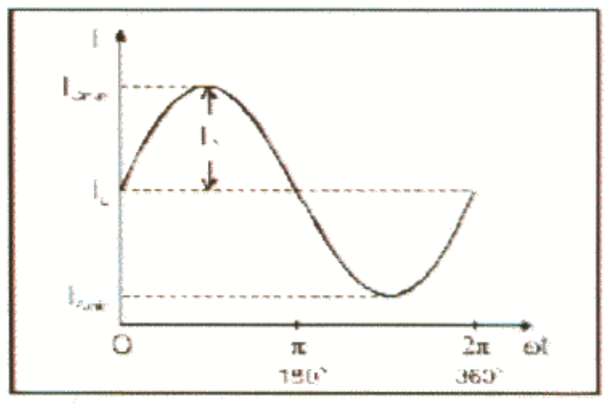



*Fig. 2 – Polarização do estágio de saída*

Onde:

$\mathbf{I_c}$ – Corrente de polarização e $\mathbf{I_p}$ – Máxima corrente na carga, sendo que Ic será maior ou igual a Ip

### Classe B

Ao contrário da Classe A, não existe corrente de polarização nos transistores de saída o que faz aumentar bastante o rendimento do circuito, idealmente 78,5% (50%, típico).

Os transistores passam a conduzir apenas quando são excitados pelo sinal de entrada.

No entanto, é necessário um par complementar de transistores, pois cada um fica responsável por um semi-ciclo do sinal de saída.

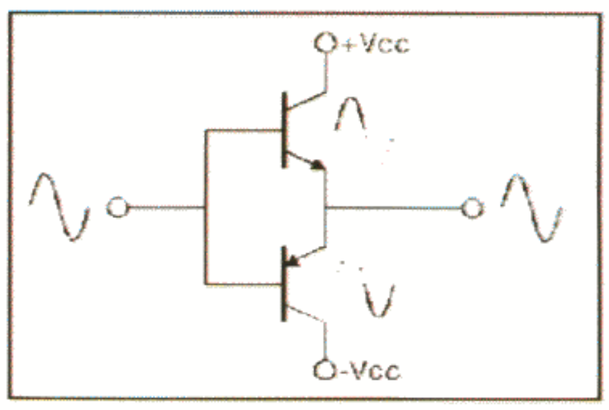
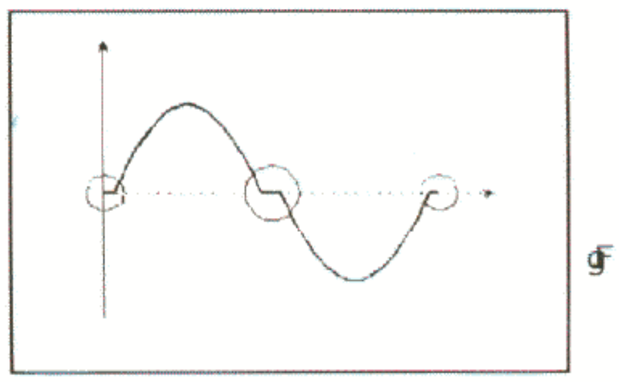



*Fig. 3 – Configuração complementar.*

Idealmente, os dois transistores são idênticos, ou seja, perfeitamente "casados" e estão no limite do corte, o que na prática não acontece. No entanto, durante a transição da operação de um transistor para outro há uma interrupção do sinal de saída pois o nível do sinal de entrada não é

suficientemente grande para pôr os transistores em condução. Ocorre a chamada distorção de ***crossover*** (Figura 4).

Para grandes níveis de sinais (grandes potências) esta distorção é relativamente pequena, pois o sinal passa a ser muito maior que o nível das harmônicas geradas; mas à medida que os níveis vão baixando (do sinal), a diferença também diminui fazendo com que a distorção passe a ser relevante.



4 – Distorção de *crossover*

## Classe AB

A classe AB é uma classe de operação intermediária à classe A e B onde, com uma pequena polarização do estágio de saída, tem-se alto rendimento (classe B) e boa linearidade (classe A).

Basicamente, o modo de operação desta classe é o mesmo da classe B (par complementar).

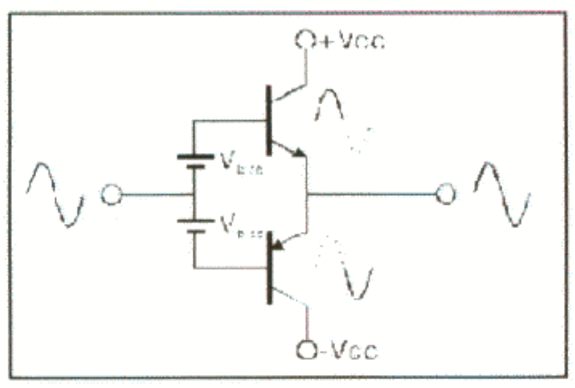



*Fig. 5 – Configuração complementar, com polarização*

Agora foi introduzida uma tensão de polarização nas bases dos transistores, $V_{bias}$. Essa tensão de polarização, $V_{bias}$, tem ordem de grandeza igual à tensão base/emissor, $V_{BE}$, do transistor, que agora, passa a ficar na "eminência de condução", não necessitando mais de uma parcela do sinal de entrada para fazê-lo.

Desta forma, a corrente que circula pelos transistores de saída, na ausência de sinal, é bastante pequena, se comparada à que circula nos transistores de saída da classe A.

Ultimamente, esta classe de operação tem sido largamente empregada em amplificadores contínuos.

## Classe D

Os amplificadores classe D também são conhecidos como "amplificadores chaveados" e isso se deve ao fato de que os transistores de saída não operam continuamente, como vimos até agora, e sim como "chaves", comutando a tensão de alimentação (+ e – Vcc) à carga.

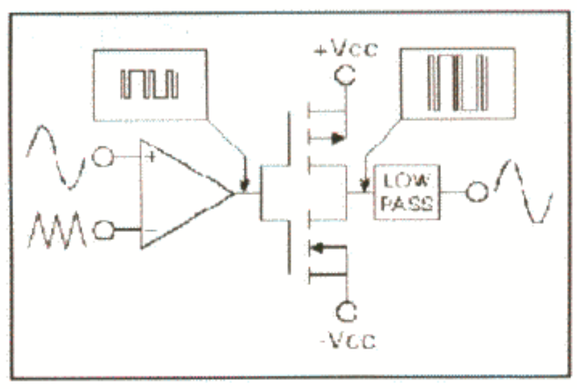



*Fig. 6 – Princípio do amplificador classe D*

À primeira vista o funcionamento destes amplificadores pode parecer um tanto quanto complexo, mas o princípio é simples:

O sinal de entrada (áudio, representado pela senóide) é constantemente comparado com uma referência (portadora, onda triangular) com freqüência muitas vezes maior que a máxima freqüência contida no sinal de áudio (20 kHz, teórico). O resultado é uma onda quadrada cuja largura do pulso varia proporcionalmente à amplitude do sinal de entrada, áudio. Esse sinal (onda quadrada) é aplicado ao estágio

de potência (transistores como "chaves") que por sua vez o envia à carga através de um filtro passa-baixas, que recuperará a "forma" original do sinal.

Esse é o princípio da "Modulação por Largura de Pulso" – PWM (*Pulse Width Modulation*.

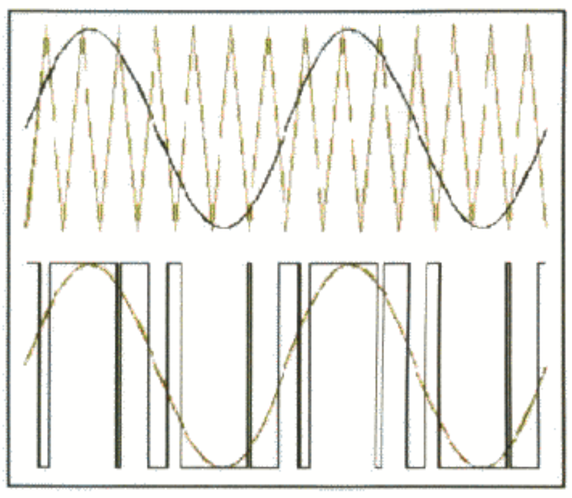


*Fig. 7 – Princípio PWM*

Essa classe de operação tem um rendimento bastante alto, que fica na casa dos 90% (típico), mas não tem a qualidade de baixa distorção, relativa, que um amplificador contínuo (classe A e AB) tem.

**Classe G**

Essa classe de operação une a "linearidade" inerente aos amplificadores classe A com o maior rendimento dos amplificadores classe AB. Como?

Sabemos que um amplificador classe A é o que apresenta melhor característica de linearidade mas também é o que tem menor rendimento, e isso faz com que esta configuração seja praticamente inviável em grandes potências; já o amplificador classe AB não tem característica de linearidade tão boa quanto ao amplificador classe A mas, em contrapartida, tem maior rendimento.

O amplificador classe G, então, utiliza um estágio classe A para baixos níveis de sinais (baixas potências) e acrescenta um estágio classe AB quando esses níveis ultrapassam um determinado limiar (grandes potências), determinado por + e – $V_{cc1}$ , aproveitando o que cada uma das classes oferece de melhor.

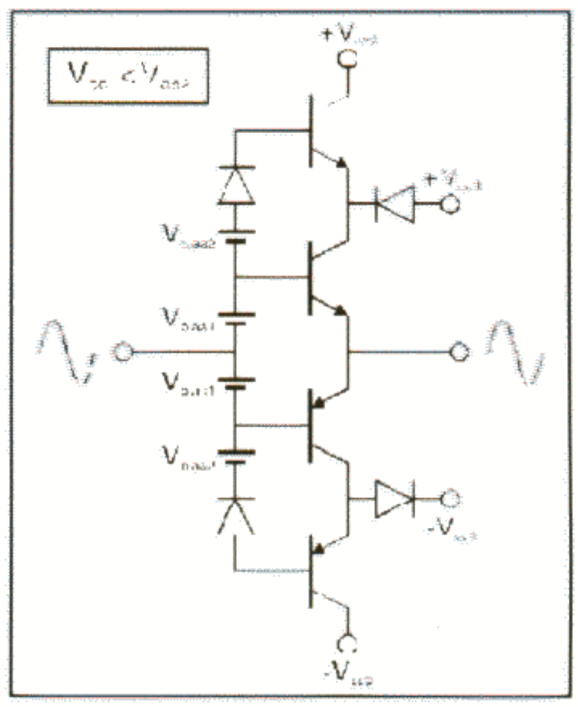


*Fig. 8 – Princípio do amplificador classe G*

Amplificadores classe G têm rendimento na casa dos 70% (típico).

**Classe H**

Essa classe de operação tem um princípio bastante parecido com o da classe G (aumentar o rendimento em amplificadores contínuos) só que ao invés de ter dois tipos de classes (A e AB) trabalhando com diferentes potências, o estágio de saída opera em classe AB, mas com diferentes níveis de tensão de alimentação. Assim, em baixas potências, atua uma fonte de alimentação com tensão mais baixa do que a fonte que atua em potências mais altas, ou seja, existe um "chaveamento" da tensão de alimentação do estágio de saída. Esse "chaveamento" ocorre toda vez que o sinal de áudio ultrapassa um certo limiar, determinado em projeto.

Uma deficiência desta classe de operação é o fato de que, em altas freqüências, a velocidade do "chaveamento" fica comprometida, devida à tecnologia dos componentes (ainda não são suficientemente rápidos), fazendo com que apareçam maiores níveis de distorção, relativamente aos de baixa freqüência.

Em contrapartida, amplificadores classe H têm maior rendimento que amplificadores classe A, B e AB e se igualam aos amplificadores classe G.

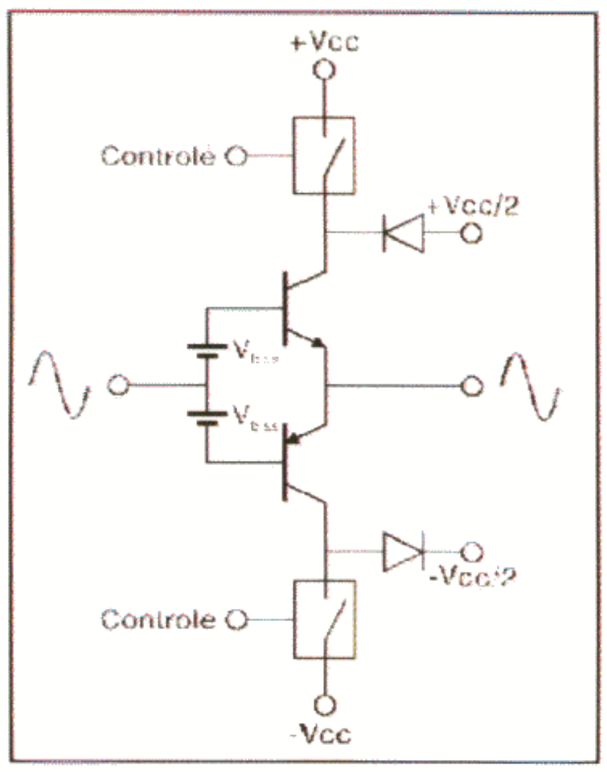



Fig. 9 – Princípio do amplificador classe H

## Classe I

Essa classe de operação une a "linearidade" da classe A com a eficiência da classe D.

Já vimos que amplificadores classe A são a melhor opção para boa linearidade e os amplificadores classe D para alto rendimento; mas uma classe opera em modo contínuo e outra em modo "chaveado"!?

O sinal de áudio é aplicado simultaneamente ao amplificador classe A e ao classe D; o classe A fornece potência à carga (alto-falante) e o classe D fornece a alimentação ao classe A.

Desta forma, a tensão (fonte) fornecida ao estágio de saída classe A será sempre só, e somente só, o necessário para garantir que o sinal de áudio (potência) seja perfeitamente entregue à carga; ainda, é necessário um "resíduo" de tensão ($V_{offset}$) nos transistores para que estes fiquem sempre na região de operação contínua. Figura 10.

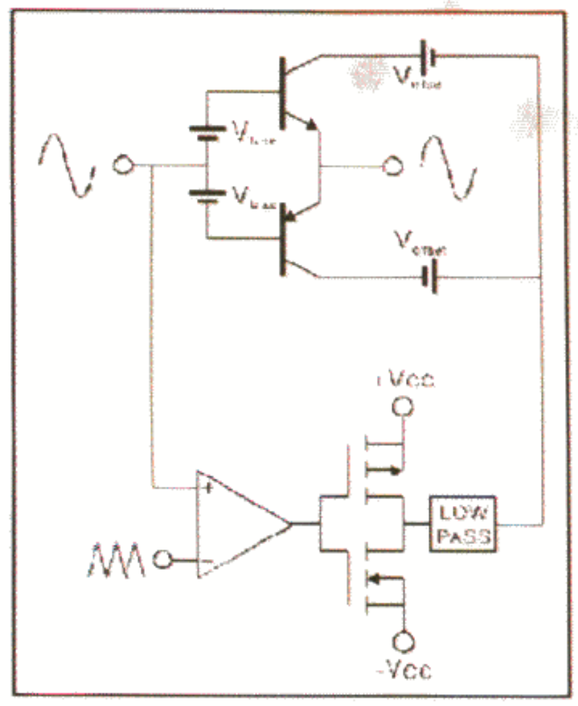



*Fig. 10 – Princípio do amplificador classe I*

O rendimento desta classe de operação fica entre 70% e 80% (típico) o que, por analogia, seria um amplificador classe A com rendimento igual ao classe G ou H!

## Parâmetros técnicos

Os amplificadores de áudio, como qualquer outro equipamento, podem ser avaliados de diversas formas, objetivas ou subjetivas.

Avaliações subjetivas são dependentes das pessoas, pois o que é bom para uma pode não ser para a outra.

Falaremos apenas de formas objetivas de avaliação. Métodos que, a priori, dependem apenas de bons equipamentos e são baseados em parâmetros predeterminados que expressam, numericamente, as características elétricas/eletrônicas dos amplificadores, tais como potência, resposta em freqüência, distorção etc...

## Especificação de Potência

A potência especificada deve estar acompanhada dos valores da freqüência, Distorção Harmônica Total (THD, que será vista posteriormente), da carga e tensão da rede (AC) que foram utilizadas durante

os testes. Isso se deve ao fato de que, a princípio, qualquer freqüência e/ou THD e/ou carga e/ou tensão de rede podem ser assumidas para tal. No entanto, para fins comerciais, os fabricantes costumas especificar a máxima potência sob as melhores condições.

Hoje, acreditamos que quase todos os amplificadores admitam cargas de 4W e estão migrando, ou já migraram, para 2W; mas é comum esses mesmos equipamentos terem que trabalhar em 8W, 16W ou mais! E como sabemos, para uma mesma tensão fornecida, a potência aumenta à medida que o valor da carga diminui.

Mas, se para um determinado valor de carga (assumiremos o menor, pois é onde temos a maior potência) formos aumentando o valor do sinal (tensão) fornecido (aumentando a potência na carga), atingiremos um ponto onde este sinal começará a se deformar (ceifar, "clipar" etc.), devido à limitação imposta pelo amplificador; e a partir deste ponto, o nível de distorção harmônica (THD) aumentará progressivamente, atingindo valores extremamente desagradáveis à audição.

Ainda, a limitação de excursão do sinal, imposta pelo amplificador, está diretamente relacionada à tensão da fonte de alimentação que, por sua vez, está diretamente relacionada à tensão (AC) da rede (para fontes não reguladas); isso quer dizer que, se assumirmos valores fixos de carga e THD e variarmos a tensão AC fornecida ao amplificador, a potência também variará!

Resumindo, a potência, quando especificada, deve estar acompanhada das condições sob as quais foi medida.

## Potência RMS

A potência RMS (*Root Mean Square*) é a potência eficaz. É a que, por definição, representa a capacidade de dissipação de potência, real, de qualquer equipamento que se propõe a realizar tal função, seja ele de áudio, RF, etc.

Então, a potência dissipada em uma carga é:

$$P = \frac{E_{ef}^2}{R}$$

Onde:

**P** – Potência dissipada;

$\mathbf{E_{ef}}$ – Tensão eficaz na carga;

**R** – Resistência da carga.

E a tensão eficaz total é dada por:

$$E_{ef} = \sqrt{E_{ef1}^2 + E_{ef2}^2 + \ldots + E_{efN}^2}$$

Se utilizarmos um sinal senoidal (uma única freqüência) o resultado sai direto.

Para medirmos a Potência RMS:

1º – Determinamos a freqüência: normalmente é de 1 kHz, senoidal.

2º – Determinamos a carga.

3º – Determinamos o valor máximo de THD.

4º – Aplicamos o sinal à carga, aumentando o nível até atingirmos a máxima THD (pré-determinada).

5º – Com um multímetro *True RMS* medimos, então, a tensão na carga.

6º – Calculamos a potência.

7º – Medimos a tensão da rede (AC), no mesmo ponto onde o amplificador foi ligado, e este fornecendo a máxima potência (calculada).

Exemplo:

Dada uma carga de 2W, à uma THD%=0,1% e uma tensão aplicada à esta carga (medida) de 40 $V_{RMS}$, calculamos:

$$P = \frac{40^2}{2} = \frac{1600}{2} = 800\ W_{RMS}$$

Ainda, em máxima potência, medimos a tensão da rede: 120 $V_{AC}$.

Então, especificamos:

$$P_{MAX} = 800\ W_{RMS}\ @ \begin{cases} 2\Omega \\ 1kHz \\ THD\% = 0{,}1\% \\ V_{REDE} = 120\ V_{AC} \end{cases}$$

**Potência IHF**

Essa "forma" de medida foi proposta pelo *Institute of High Fidelity, Inc. – IHF* em *"IHF Standards Methods of Measurement for Audio Amplifier"* (IHF-A-201) onde é levado em consideração o fato de que o amplificador trabalhará com programa musical e não com um sinal senoidal puro...o que é fato.

A potência, então, é medida com um sinal senoidal (1 kHz) aplicado à carga por um curto espaço de tempo, de forma que o amplificador opere como se estivesse em repouso (sem sinal). Sendo assim, a fonte de alimentação (do amplificador) não terá queda de tensão significativa, o que, obviamente, resultará num maior valor de potência se comparada à potência RMS. O IHF a chamou de Potência Dinâmica, também conhecida como Potência Musical.

**Resposta em Freqüência**

Embora para a especificação de potência seja assumida uma única freqüência, o amplificador deve ter um mesmo comportamento em toda faixa de áudio (20 Hz à 20 kHz), ou seja, deve reproduzir, com iguais características de magnitude e fase, os graves, médios e agudos de qualquer tipo de programa.

**Magnitude da Resposta em Freqüência**

A "magnitude" é representada pela relação entre dois sinais; por exemplo, entre o sinal de entrada e o sinal de saída.

Ora, vimos anteriormente que se dividirmos o sinal de saída de um amplificador pelo sinal de entrada encontramos o ganho, dado por:

$$G_V = \frac{e_o}{e_i}$$

Onde:

$\mathbf{e_o}$ – Sinal de saída;

$\mathbf{e_i}$ – Sinal de entrada;

$\mathbf{G_v}$ – Ganho de tensão.

Se, agora, para cada freqüência contida no espectro de áudio, medirmos o ganho e plotarmos numa escala mono-log esses valores, construiremos o gráfico da Resposta em Freqüência da Magnitude.

Normalmente o valor do ganho é expresso em dB, então:

$$G_{V(dB)} = 20 \times \log(G_V)$$

Onde:

$\mathbf{G_{V(dB)}}$ – Ganho em dB.

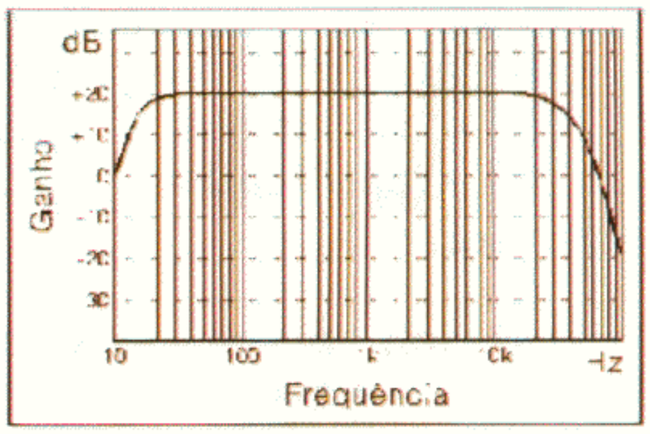



*Fig. 11 – Resposta em Freqüência da Magnitude, em dB.*

A curva da Figura 11 representa uma resposta em freqüência da magnitude bastante típica: há uma atenuação gradativa abaixo de 20 Hz e acima de 20 kHz.

A resposta em freqüência da magnitude deve ser especificada a uma determinada potência, que normalmente é a metade da potência máxima (-3 dB).

## Fase da Resposta em Freqüência

Da mesma forma que temos a resposta em freqüência da magnitude, temos, também, a resposta em freqüência da fase.

Como para a magnitude, se para cada freqüência contida no espectro de áudio, relacionarmos a fase do sinal de saída com a fase do sinal de entrada e plotarmos o resultado numa escala mono-log, construiremos o gráfico da Resposta em Freqüência da Fase.

Para uma mesma freqüência, temos:

$$\theta_T = \theta_o - \theta_i$$

Onde:

$\theta_o$ – Fase de saída;

$\theta_i$ – Fase de entrada;

$\theta_T$ – Fase resultante.

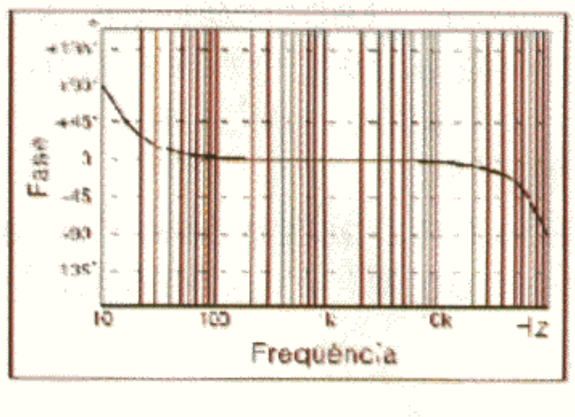



*Fig. 12 – Resposta em Freqüência da Fase, em graus.*

A curva da Figura 12 representa uma resposta em freqüência da fase bastante típica: em baixas freqüências a fase está adiantada (característica de filtros passa-altas) e em altas a fase está atrasada (característica de filtros passa-baixas).

A resposta em freqüência da fase deve ser especificada sob as mesmas condições que foi especificada a resposta em freqüência da magnitude.

## Distorção

Ao aplicarmos um sinal, genérico, em um amplificador, esperamos que este seja simplesmente amplificado, naturalmente. No entanto, se este sinal sofrer qualquer tipo de alteração (deformação), dizemos que sofreu uma "distorção". Uma distorção pode ocorrer de várias formas: *crossover*, saturação, corte, *slew rate*, etc.

Pelo fato dos semicondutores (diodos, transistores, etc.) serem inerentemente não lineares, qualquer amplificador proporcionará um certo nível de distorção, e essa distorção será maior ou menor dependendo da filosofia de projeto.

Independentemente do modo como opera o amplificador, uma distorção pode ser avaliada de várias formas. Trataremos de duas delas; a distorção harmônica total (THD) e a distorção por intermodulação (IMD).

## Distorção Harmônica Total

Um sinal periódico pode ser representado por uma composição de senóides e cossenóides (tons puros), denominados "harmônicos" (série de Fourier[1]).

Os harmônicos são sinais distintos com freqüências múltiplas inteiras de uma dada freqüência, denominada fundamental.

Pois bem, se provocarmos uma distorção (por não-linearidade, "clipamento" etc.) em um sinal senoidal puro, aparecerão harmônicos cujas freqüências e amplitudes serão proporcionais à quantidade e tipo desta distorção que foi provocada; e ainda, a amplitude (nível) desses harmônicos pode ser medida da mesma forma como é medida a amplitude (nível) de qualquer outro sinal.

Sendo assim, se aplicarmos esse mesmo sinal senoidal puro em um

amplificador, podemos saber o quanto ele está "distorcendo" simplesmente medindo o quanto de harmônicos, total, ele gerou!

Se relacionarmos esses harmônicos com a fundamental que os gerou, temos a Distorção Harmônica Total – THD.

A Distorção Harmônica Total, então, é definida como:

$$THD = \frac{e_H}{e_F}$$

Onde:

**THD** – Distorção Harmônica Total;

$\mathbf{e_H}$ – Valor eficaz, total, dos harmônicos;

$\mathbf{e_F}$ – Valor eficaz da fundamental.

A THD normalmente é expressa em "%" ou em dB, então:

$$THD\% = THD \times 100$$

$$THD_{dB} = 20 \times \log(THD)$$

## Distorção por Intermodulação

Quando dois sinais, com freqüências distintas, são aplicados simultaneamente em um circuito amplificador não-linear ocorre uma "modulação": surgem dois novos sinais com freqüências iguais à diferença e à adição das freqüências dos sinais de entrada, respectivamente.

Então, supondo dois sinais com freqüências de 1 kHz e 10 kHz, respectivamente, teremos, além destes mesmos sinais, mais dois com freqüências de 9 kHz (10 kHz – 1 kHz) e 11 kHz (10 kHz + 1 kHz).

A Distorção por Intermodulação é medida da mesma forma que a distorção harmônica total, porém aplicando-se dois sinais com freqüências distintas.

Um método bastante utilizado é o SMPTE onde dois sinais, de 60 Hz e 7 kHz, são aplicados numa proporção de 4:1, ou seja, o sinal de 60 Hz tem amplitude quatro vezes maior do que o sinal de 7 kHz.

## Slew Rate

*Slew Rate* é a taxa de variação do sinal de saída, de um amplificador, por unidade de tempo.

Por definição, temos:

$$SR = 2\pi \cdot f_{MAX} \cdot V_{OP} \left[\frac{V}{\mu s}\right]$$

$$V_{OP} = \sqrt{2} \cdot V_O$$

Onde:

**SR** – *Slew Rate*;

$\mathbf{f_{MAX}}$ – Máxima freqüência do sinal;

$\mathbf{V_{OP}}$ – Tensão de pico de saída;

$\mathbf{V_o}$ – Tensão RMS de saída.

Esse parâmetro dá o limite do amplificador de excursionar sinais de alta freqüência e grande amplitude.

Vamos, por exemplo, supor um amplificador que forneça potência máxima de 800 $W_{RMS}$ em carga de 2W. Qual seria o menor valor (teórico) do *slew rate*, admitindo-se a máxima freqüência igual à 20 kHz?

Para essa potência e carga a tensão $V_o$ deve ser de 40 Volts, então:

$$SR = 2\pi \cdot 20.000 \cdot \sqrt{2} \cdot 40 = 7.108,6 \left[\frac{V}{s}\right]$$

$$SR \cong 7,11 \left[\frac{V}{\mu s}\right]$$

A unidade é "Volt por microsegundo".

## Relação Sinal/Ruído

A relação Sinal/Ruído, S/N (em inglês, *Signal/Noise*), é o parâmetro que mostra a qualidade do amplificador quanto ao ruído.

Se o que nos interessa é o sinal, quanto menor o ruído, melhor. Isso é óbvio.

Mas devemos observar que, pela definição:

$$\frac{S}{N} = \frac{\text{Sinal}}{\text{Ruído}} \Rightarrow \begin{cases} \text{maior } S/N \rightarrow \text{MELHOR} \\ \text{menor } S/N \rightarrow \text{PIOR} \end{cases}$$

E também, para S e N dados em Volt:

$$\frac{S}{N}_{(dB)} = 20 \times \log\left(\frac{S}{N}\right)$$

Ainda, para S e N dados em Watt:

$$\frac{S}{N}_{(dB)} = 10 \times \log\left(\frac{S}{N}\right)$$

Então, se dissermos que o amplificador A é mais ruidoso que o amplificador B, este último (B) terá uma melhor relação S/N.

Para efeito de comparação (entre amplificadores), é utilizado um sinal com 1 Watt de potência para se obter o valor da S/N.

É comum encontrarmos esse parâmetro especificado à máxima potência, o que "mascara" (para melhor) a real característica do amplificador.

Voltemos ao nosso amplificador de 800 $W_{RMS}$ @ 2W. Vamos supor um ruído (medido) com 1 $mV_{RMS}$ (um milivolt). Qual será a S/N à 1 $W_{RMS}$ e à potência nominal?

Para 1 $W_{RMS}$:

À 1 Watt, a tensão na carga (de 2W) é de 1,4142 Volts, então:

$$\frac{S}{N} = 20 \times \log\left(\frac{1,4142}{0,001}\right) = 63,01 \ [dB]$$

Para 800 $W_{RMS}$:

Já vimos que a tensão na carga (de 2W) é de 40 Volts, então:

$$\frac{S}{N} = 20 \times \log\left(\frac{40,0}{0,001}\right) = 92,04 \ [dB]$$

Notem a discrepância entre valores!

Se na especificação de um determinado amplificador constar a S/N à potência nominal é possível encontrar a S/N à 1 Watt, da seguinte forma:

$$DIF_{dB} = 10 \times \log(P_{NOM})$$

$$\frac{S}{N}_{(dB/1W)} = \frac{S}{N}_{(ESP)} - DIF_{dB}$$

Onde:

$\frac{S}{N}_{(dB/1W)}$ – S/N à 1 Watt,

$\frac{S}{N}_{(ESP)}$ – S/N especificada,

$DIF_{dB}$ – Diferença, em dB

Caso tenhamos especificado a relação S/N do nosso amplificador à potência nominal, qual seria, então, a relação S/N à 1 Watt?

$$DIF_{dB} = 10 \times \log(800) = 29,03 \ [dB]$$

$$\frac{S}{N}_{(dB/1W)} = 92,04 - 29,03 = 63,01 \ [dB]$$ !!!

**Fator de Amortecimento**

O fator de amortecimento, ou *Damping Factor*, é, por definição, a relação entre a impedância da carga e a impedância de saída do amplificador.

$$D = \frac{Z_L}{Z_o}$$

Onde:

**D** – Fator de amortecimento;

**$Z_L$** – Impedância da carga;

**$Z_o$** – Imp. de saída do amplificador;

Na prática, são usadas apenas as partes resistivas das impedâncias.

Para a medida do fator de amortecimento é usada uma carga de 8W (padrão) e o nível de potência deve estar à –6 dB (1/4) da potência nominal, para esta carga.

Então:

$$D = \frac{V_L}{V_o - V_L}$$

Onde:

**$V_L$** – Tensão na carga;

**$V_o$** – Tensão de saída do amplificador, sem carga.

O Fator de amortecimento é uma relação de impedâncias, e impedâncias variam com a freqüência; logo, o fator de amortecimento varia com a freqüência.

Sendo assim, este parâmetro deveria ser apresentado na forma de um gráfico, como uma curva de resposta em freqüência. Mas o que normalmente encontramos é esta especificação em três freqüências distintas: 50 Hz, 400 Hz e 1 kHz.

Um fato importante de ser observado é que este parâmetro é medido usando a tensão de saída do amplificador ($V_o$, sem carga) medida junto aos bornes (conectores) de saída, e não leva em consideração a resistência do fio que o conecta à carga.

Isso quer dizer que, numa situação real, se as perdas nos fios não forem baixas o fator de amortecimento fatalmente será reduzido!

Caso saibamos o valor da resistência do fio, $R_{FIO}$, que será utilizado para a ligação do alto-falante, podemos calcular qual será o novo fator de amortecimento, resultante:

$$\frac{1}{D_{NOVO}} = \frac{1}{D} + \frac{R_{FIO}}{Z_L}$$

Onde:

**D** – Fator de amortecimento especificado;

**$D_{NOVO}$** – Novo F. de amortecimento;

**$R_{FIO}$** – Resistência do fio (total);

**$Z_L$** – Impedância da carga, 8W.

Vamos supor um amplificador com um fator de amortecimento igual a 400 e um fio com uma resistência (total) de 0,1W, que será utilizado para interligar o amplificador a um alto-falante de 8W. Qual será o novo fator de amortecimento?

$$\frac{1}{D_{NOVO}} = \frac{1}{400} + \frac{0,1}{8} = 0,015$$

$$D_{NOVO} = \frac{1}{0,015} = 66,67 \text{ Ω}$$

O novo fator de amortecimento caiu para 66,67!

**Sensibilidade**

Esse parâmetro, dado em $V_{RMS}$ (Volts), informa qual o nível do sinal de entrada que leva o amplificador à potência nominal.

A partir do instante que o ganho do amplificador é constante, existirá um único valor de sinal de entrada que o levará à máxima potência.

Um amplificador "mais sensível" é aquele que necessita de "menor nível" de sinal de entrada para atingir a máxima potência.

Supondo dois amplificadores, A e B, com sensibilidades iguais a 0,7 $V_{RMS}$ e 1,0 $V_{RMS}$, respectivamente, para uma mesma potência, dizemos que o amplificador A é "mais sensível" do que o amplificador B.

É comum encontrarmos sensibilidades especificadas em dBu ou dBV.

$$S_{dBu} = 20 \times \log\left(\frac{S_V}{0{,}775\,V}\right)$$

$$S_{dBV} = 20 \times \log\left(\frac{S_V}{1{,}0\,V}\right)$$

Onde:

**$S_V$** – Sensibilidade, em $V_{RMS}$.

**$S_{dBu}$** – Sensibilidade, em dBu.

**$S_{dBV}$** – Sensibilidade, em dBV.

## Associação de amplificadores e falantes

Retornando a décadas atrás, através de artigos publicados, fica bastante claro que o desenvolvimento de amplificadores sempre esteve ligado à necessidade do momento: da válvula ao transistor, do BJT ao MOSFET, aumento do rendimento, melhor sonoridade, etc...

Até bem pouco tempo atrás os nossos amplificadores "potentes" forneciam algo em torno de 250 W/canal...hoje, no campo profissional 2500 W/canal é bastante comum.

Veremos, a seguir, algumas técnicas bastantes simples para dimensionamento e associação de amplificadores e alto-falantes.

### Dimensionamento

A necessidade de maiores ou menores potências está diretamente relacionada com o tipo de carga (alto-falante) que o amplificador irá trabalhar.

Em baixas freqüências (alto-falantes de grande diâmetro) emprega-se amplificadores com grandes potências e em altas, por exemplo, as potências necessárias são bem menores. Mas porque? Devido aos diferentes rendimentos dos alto-falantes (caixas acústicas).

Então, como saber qual a potência ideal à necessidade?

Devemos saber:

- A distância entre a caixa acústica e o ouvinte mais distante;

- O nível de pressão sonora desejado à esta distância;

- O *headroom* de potência desejado;

- A sensibilidade da caixa acústica.

Com esses dados, calculamos:

$$P_{N(dB)} = L_P + 20 \times \log(D) + \Delta_{dB} - \eta_{dB}$$

Onde:

$P_{N(dB)}$ – Potência necessária, em dBW;

$L_P$ – Nível de pressão sonora desejado, no ponto mais distante;

D – A distância onde deseja-se a $L_p$;

$D_{dB}$ – *Headroom* desejado;

$h_{dB}$ – Sensibilidade da caixa, em dB.

Para exemplificar, vamos supor que, a uma distância de 25 metros, queiramos um nível de pressão sonora igual 100 $dB_{SPL}$. Daremos uma margem de potência aos amplificadores de 6 dB e trabalharemos com três vias, sendo que as caixas acústicas de graves, médios e agudos têm um rendimento de 99 $dB_{SPL}$/1W/1m, 106 $dB_{SPL}$/1W/1m e 110 $dB_{SPL}$/1W/1m, respectivamente. Qual a potência

necessária aos amplificadores?

Graves:

$$P_{N(dB)} = 100 + 20 \times \log(25) + 6 - 99 = 34{,}96 \ [dBW]$$

$$P_{N(W)} = 10^{\left(\frac{P_{N(dB)}}{10}\right)} = 3133 \ [W]$$

Médios:

$$P_{N(dB)} = 100 + 20 \times \log(25) + 6 - 106 = 27{,}96 \ [dBW]$$

$$P_{N(W)} = 10^{\left(\frac{P_{N(dB)}}{10}\right)} = 626{,}6 \ [W]$$

Agudos:

$$P_{N(dB)} = 100 + 20 \times \log(25) + 6 - 110 = 23{,}96 \ [dBW]$$

$$P_{N(W)} = 10^{\left(\frac{P_{N(dB)}}{10}\right)} = 248{,}9 \ [W]$$

Devemos observar que à medida que temos um aumento na sensibilidade das caixas acústicas a potência necessária, em dBW, cai proporcionalmente.

Para o nosso caso, resumindo:

**$P_{N(AGUDOS)}$ = 248,9 W**

**$P_{N(MÉDIOS)}$ = 626,6 W**

**$P_{N(GRAVES)}$ = 3133 W**

**Associação**

Nem sempre teremos disponíveis amplificadores com a potência que desejamos, fato comum de ocorrer, também, com caixas acústicas.

Nessas horas devemos recorrer à associação de amplificadores e/ou caixas acústicas que, quando feita corretamente, nos dará o resultado esperado.

**Associação de Amplificadores**

A associação de amplificadores é uma forma bastante comum e até bem simples de ser feita, mas alguns cuidados devem ser tomados.

A Figura 13 mostra uma situação típica de associação.

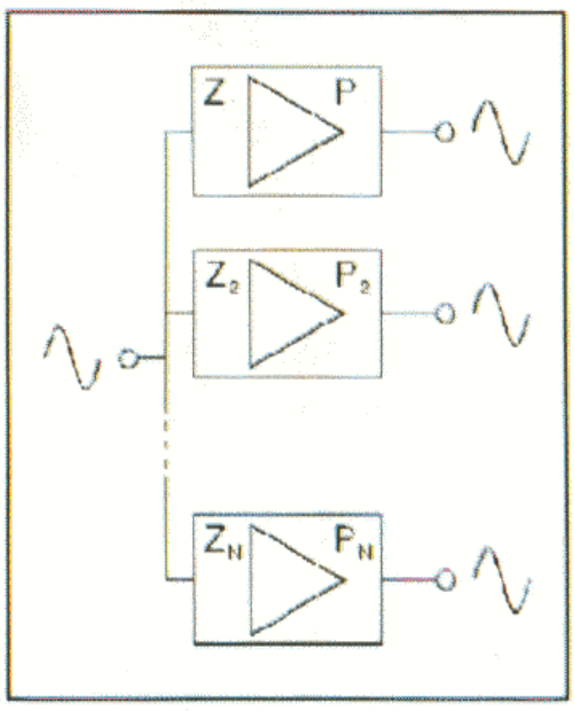



*Fig. 13 – Associação de amplificadores.*

A potência total da associação é a soma das potências de cada amplificador, que deve ter sua própria carga, independente.

Porém, um cuidado deve ser tomado quanto à impedância, resultante, de entrada.

As entradas são postas em paralelo e isso faz com que a impedância total, resultante, seja menor. Mas até quanto essa impedância resultante pode ser menor? Quantos amplificadores poderemos por em paralelo? Dependerá de "quem" está enviando o sinal aos amplificadores.

O equipamento que enviará o sinal aos amplificadores terá uma limitação quanto à "menor impedância de carga", que é um dado de manual. Então, podemos escrever:

$$Z_{eq} \geq Z_{Lmin}$$

Onde:

$\mathbf{Z_{eq}}$ – Impedância de entrada equivalente;

$\mathbf{Z_{Lmin}}$ – Menor impedância de carga admissível, do equipamento que enviará o sinal aos amplificadores.

E a impedância equivalente é calculada:

$$\frac{1}{Z_{eq}} = \frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2} + \ldots + \frac{1}{Z_N}$$

## Associação de Alto-Falantes

Como o alto-falante (caixa acústica) é a carga do amplificador, achamos interessante mostrar alguma regras básicas de associação.

O objetivo de uma associação de alto-falantes é conseguir a impedância adequada à operação dos amplificadores e também a potência necessária para tal.

A Figura 14 mostra as associações série (A), paralela (B) e série-paralela (C).

Para efeito de apresentação, a impedância dos alto-falantes foi feita igual a 8W, i valor.

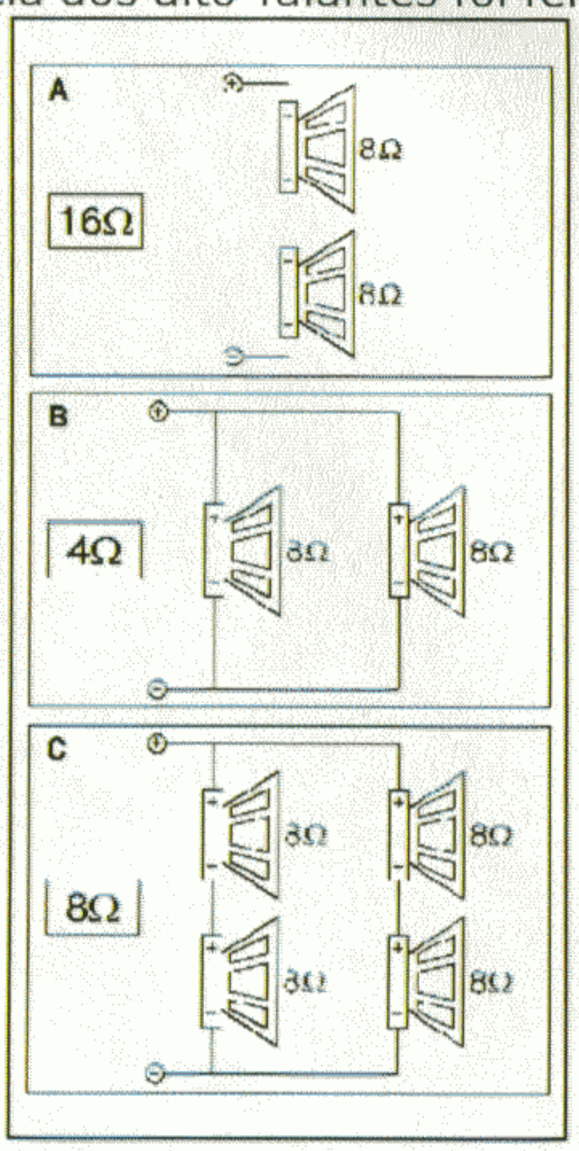



*Fig. 14 – Associação de alto-falantes*

Associação série:

$$Z_{eq} = Z_1 + Z_2 + \quad + Z_N$$

Associação paralela:

$$\frac{1}{Z_{eq}} = \frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2} + \quad + \frac{1}{Z_N}$$

$\mathbf{Z_{eq}}$ – Impedância equivalente;

$\mathbf{Z_1, Z_2, \ldots, Z_N}$ – Impedância, individual, dos alto-falantes.

A associação série-paralela é a composição das duas primeiras.

É importante lembrar que, numa associação (Figura 14), a potência equivalente, resultante, é a soma das potências dos alto-falantes, mas só, e somente só, para o caso (mais comum) dos alto-falantes terem a mesma impedância.

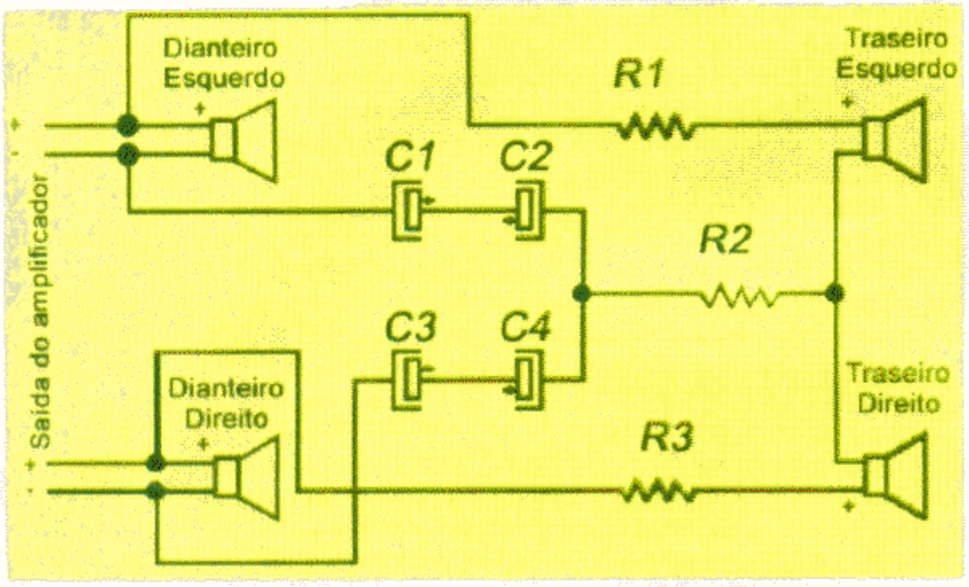
Para o nosso amplificador, de 800 W @ 2W, podemos associar quatro alto-falantes de 200 W / 8W em paralelo, o que resultará numa impedância equivalente de 2W e uma potência total de 800 W!

# Áudio

**Incremente o seu som, com este econômico sistema de "Surround".**
*por* **Jeferson de Oliveira**

Estou sugerindo um modo para acrescentar mais duas caixas a um sistema estéreo e a partir delas obter o tão almejado efeito Surround.

Como o leitor pode ver o circuito é extremamente simples e auto explicativo.




Existem caixas próprias para surround à venda na lojas de eletro-eletrônicos, as quais podem ser aproveitadas. Ou você pode construir as suas próprias caixas em casa mesmo, usando um alto-falante de 4 a 6 polegadas instalado em uma pequena caixa medindo 25 x 20 x 16 cm e forrada internamente com lã de rocha ou outro material absorvente acústico de sua preferência. Menos lã de vidro, pois essa é prejudicial à saúde.

Este simples sistema de surround fará uma espécie de *upgrade* em seu sistema de som.

## Lista de material:

Resistores de fio

| | |
|---|---|
| R1, R3 | 4R7, 5 W |
| R2 | 33R, 10W |

Capacitores eletrolíticos

| | |
|---|---|
| C1, C2, C3, C4 | 220uF, 63V |

# 14 Vcc - Symmetrical Power Supply

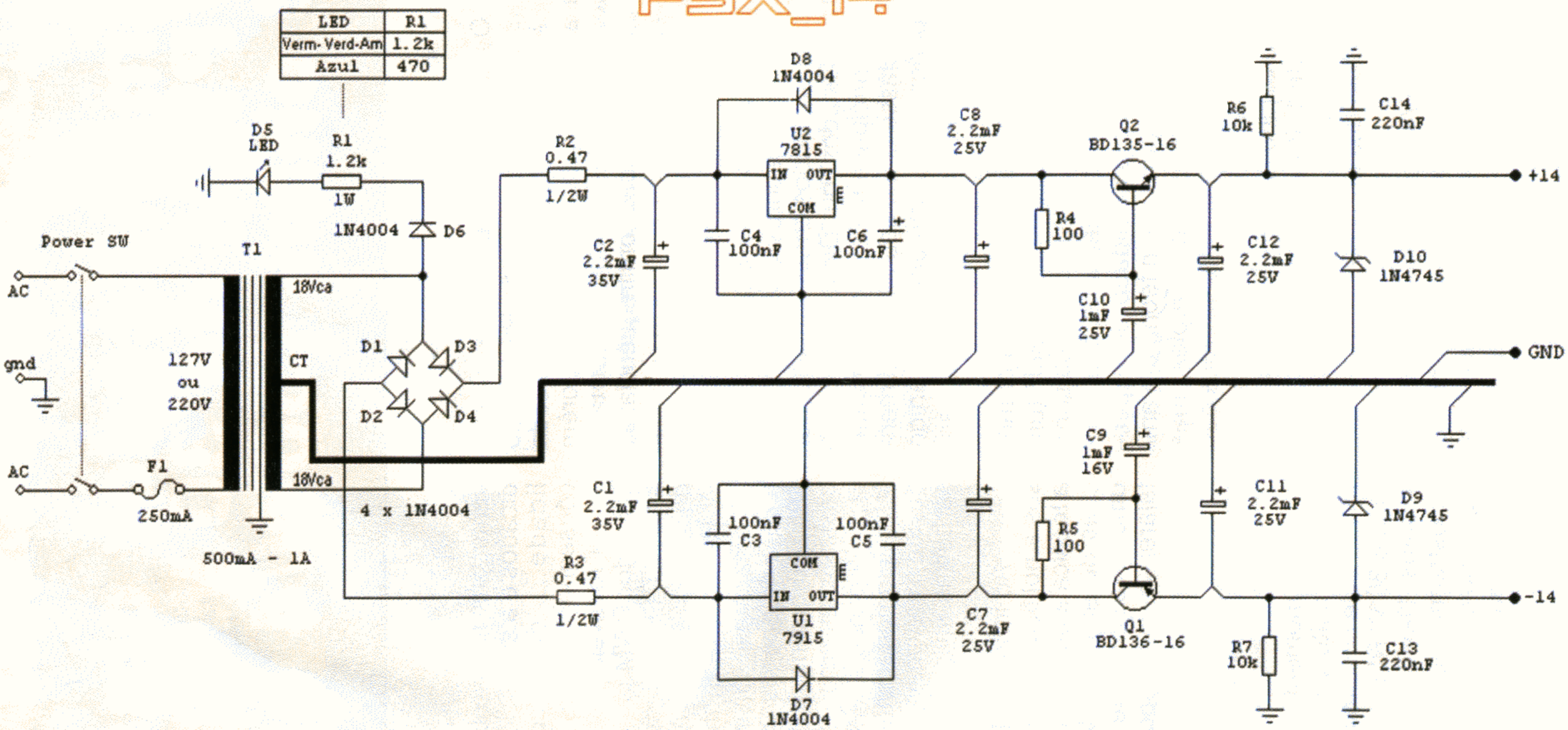
**PSX_14**

A PSX_14 é uma fonte de alimentação simétrica de 14 Volts e com baixo índice de ruído. Extremamente simples e de baixo custo, foi desenhada para alimentar alguns dos circuitos de áudio publicados neste site, tais como : CM_205, DF_1, DF_2, entre outros. Muito embora tais circuitos possam ser alimentados por tensões de 15 Volts (mais comum) é recomendável que uma fonte adequada seja utilizada, para se obter o máximo rendimento dos mesmos.

Não foi por acaso que normalizei a tensão de ± 14 Vcc para alguns circuitos de áudio que fazem uso de amplificadores operacionais integrados. Isso ocorreu após testes subjetivos, os quais demonstraram uma performance superior quando esses dispositivos eram alimentados por tensões de ± 14 Vcc. Isso foi especialmente perceptível com os operacionais da série LF (LF-347, LF351 etc...).

# PSX_14

| LED | R1 |
|---|---|
| Verm-Verd-Am | 1.2k |
| Azul | 470 |




NOTA-
1-Resistores dados em ohms.
2-Todos os resistores 1/8W. Salvo indicação em contrário.
3- 1mF = 1000uF
4-Tensões em relação ao terra.
5- ⏚ Dissipador de calor
6-7815 = LM7815, LM340T-15
7-7915 = LM7915, LM320T-15

**Fonte Simétrica PSX 14**
**Curitiba 2000**
**Fábio Maurício Timi**

*14 Vcc Symmetrical Power Supply*
*Designed by Fabio Mauricio Timi*

*Todos os direitos reservados*
*Uso exclusivo em ambiente residencial*

# Amplificador classe D - PWM de 30 W RMS / 8 ohms (50W/4 ohms)

Os amplificadores classe D são muitas vezes chamados de PWM, isso porque esta é a técnica mais utilizada para a construção dos mesmos, porém outras técnicas menos conhecidas também são empregadas com freqüência, as mais comuns são:

PDM - Modulação por Densidade de Pulsos.

DSM - Modulação Delta-Sigma

Os amplificadores classe D também são conhecidos como: amplificador de "Dois Estados" ou "Digital".

A principal e mais evidente vantagem da classe D é o seu alto rendimento, superior a 90%, em um futuro artigo darei mais detalhes sobre as suas vantagens e desvantagens.

A técnica de amplificação por modulação de largura de pulsos MLP (em Inglês PWM - Pulse Width Modulation), é conhecida a muitas décadas, mas poucos tiveram a oportunidade de experimenta-la. Isso porque em teoria um amplificador PWM é muito simples, mas construir um que realmente funcione não é tão fácil assim.

Eu estudo os amplificadores classe D desde 1983, os mais antigos documentos que pude encontrar sobre o assunto datam dos anos 60.

Hoje é possível construir um amplificador PWM com apenas um circuito integrado dedicado, mas o som de um amplificador desses é geralmente ruim se comparado ao som de um amplificador discreto bem projetado, as únicas vantagens no uso de componentes dedicados é a simplicidade no projeto, facilidade de construção e consequentemente um menor custo.

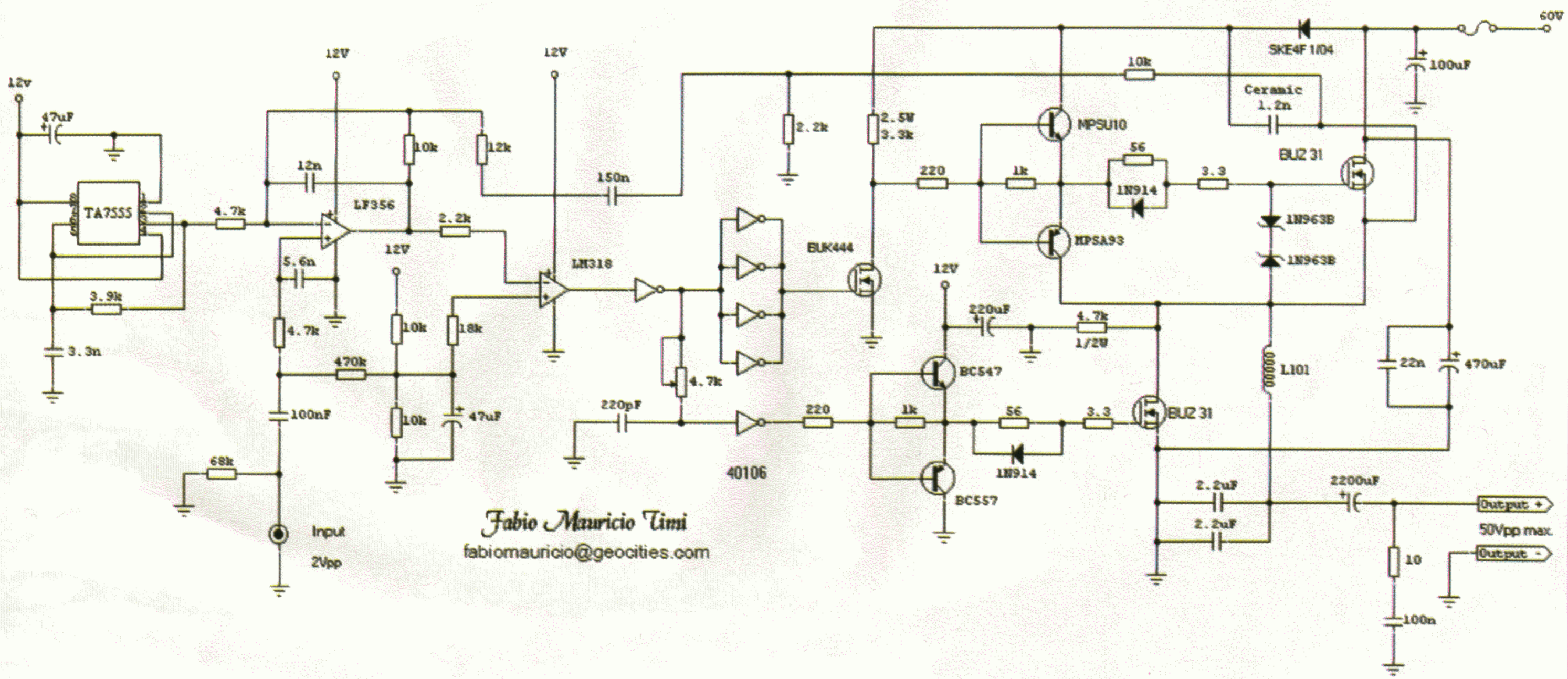
Provavelmente o mais famoso amplificador PWM já comercializado tenha sido o TA-N88, fabricado pela Sony na década de 70. O TA-N88 entregava 160 W RMS sobre 8 ohms e respondia ate 22 KHz, mas... o seu fator de amortecimento de apenas 20 e um custo de U$ 1050.00 contribuíram para o pouco sucesso do mesmo.

A principal responsável pelo baixo fator de amortecimento do TA-N88 é sem duvida a elevada resistência do filtro passa baixas utilizado na saída do amplificador.

Ao longo do tempo projetei diversos amplificadores classe D, aperfeiçoei a técnica e pude emprega-los em aplicações de alta fidelidade! Até desenvolvi uma nova classe de amplificação da qual falarei em outra oportunidade.

## Um Projeto de Amplificador PWM.

No momento apresento à você um circuito muito simples de amplificador PWM, este circuito fornece aproximadamente 30 W RMS em 8 ohms e 50W em 4 ohms. Devido a baixa freqüência de amostragem (aproximadamente 30 KHz) o mesmo não apresenta boa resposta em freqüências altas, mas você pode ficar surpreso com o timbre dos seus graves.




*Fabio Mauricio Timi*
fabiomauricio@geocities.com

# Informática

# INTERNET

# TCP/IP

TCP/IP é o nome que se dá a toda a família de protocolos utilizados pela Internet. Esta família de protocolos foi desenvolvida pela DARPA (Defense Advanced Research Project Agency) no DoD (Departamento de Defensa dos Estados Unidos). Este conjunto de protocolos foi desenvolvido para permitir aos computadores compartilharem recursos numa rede.Toda a família de protocolos inclui um conjunto de padrões que especificam os detalhes de como comunicar computadores, assim como também convenções para interconectar redes e rotear o tráfego. Mas ao contrário do que acontece na imprensa, o nome completo raramente é usado. O TCP e o IP são protocolos individuais que podem ser discutidos de modo isolado, mas eles não são os únicos protocolos que compoem essa família. Pode acontecer de um usuário do TCP/IP não utilizar o protocolo TCP propriamente dito, mas sim alguns protocolos da família. A utilização do TCP/IP nessa situação não deixa de ser apropriada porque o nome se aplica de modo genérico ao uso de qualquer protocolo da família TCP/IP.

**Pilha**

ARP Address Resolution Protocol
ICMP Internet Control Message Protocol
UDP User Datagram Protocol
RIP Routing Information Protocol
HTTP Hypertext Transfer Protocol
NNTP Network News Transfer Protocol
*SMTP Simple Mail Transfer Protocol
SNMP Simple Network Management Protocol
FTP File Transfer Protocol
TFTP Trivial File Transfer Protocol
INETPhone Telephone Services on Internet
IRC Internet Relay Chat
RPC Remote Procedure Call
NFS Network File System
DNS Domain Name System

Talvez seja difícil lembrar todos esses acronimos, até porque alguns também são utilizados por outros protocolos, por exemplo o protocolo RIP da família Novell, ou o IPX, que é diferente do RIP, da família TCP/IP). Além do mais, saber exatamente quais são os protocolos que compoem uma determinada família não é pré-requisito para compreender o funcionamento básico da rede.

### Uma visão resumida do Protocolo:

Alguma transferência se inicia com um pedido de leitura ou escrita de um arquivo, o qual também serve para pedir uma conexão. Se o servidor reconhece o pedido, a conexão é aberta e o arquivo é enviado num bloco de tamanho fixo de 512 bytes.

Cada pacote de dados contém um bloco de dados e deve ser reconhecido por um pacote de acknowledgment antes que o próximo pacote possa ser enviado.

Um pacote de dados menor que 512 bytes sinaliza a terminação de uma transferência.

Se um pacote consegue se perder na rede, o receptor indicará time-out e poderá retransmitir seu último pacote (o qual pode ser dados ou um reconhecimento). Isto motiva ao transmissor do pacote a retransmitir o pacote perdido.

O transmissor tem que guardar apenas um pacote para retransmissão, desde cada passo de reconhecimento e assim garante que todos os pacotes anteriores tenham sido recebidos.

Notar que as duas máquinas envolvidas na transferência são consideradas transmissoras e receptoras. Uma envia dados e recebe reconhecimento, a outra envia reconhecimento e recebe dados. Muitos erros são causados pela terminação da conexão. Um erro é sinalizado enviando um pacote de erro. Este pacote não é reconhecido nem retransmitido (i.e., um servidor TFTP ou usuário pode terminar depois enviando uma mensagem de erro) assim o outro terminal da conexão não deve recebê-lo. Portanto os time-out são usados para detectar tais terminais quando o pacote de erro foi perdido.

### Protocolo IP

O protocolo IP define mecanismos de expedição de pacotes sem conexão. IP define três pontos importantes:

1. A unidade básica de dados a ser transferida na Internet.

2. O software de IP executa a função de roteamento, escolhendo um caminho sobre o qual os dados serão enviados.

3. Incluir um conjunto de regras que envolvem a idéia da expedição de pacotes nao confiáveis. Estas regras indicam como os hosts ou gateways poderiam processar os pacotes; como e quando as mensagens de erros poderiam ser geradas; e as condições em que os pacotes podem ser descartados.

Dentro do protocolo IP tem os seguintes tópicos:

- Endereços IP
- Formato do datagrama IP
- Roteamento do datagrama IP
- ICMP (Internet Control Message Protocol)

## TCP (Transport Control Protocol)

TCP é um protocolo da camada de transporte. Este é um protocolo orientado à conexão, o que indica que neste nível vão ser solucionados todos os problemas de erros que não forem solucionados no nível IP, dado que este último é um protocolo sem conexão.

Alguns dos problemas com que os TCP devem tratar são:

- pacotes perdidos ou destruidos por erros de transmissão.
- expedição de pacotes fora de ordem ou duplicados.

O TCP especifica o formato dos pacotes de dados e de reconhecimentos que dois computadores trocam para realizar uma transferência confiável, assim como os procedimentos que os computadores usam para assegurar que os dados cheguem corretamente. Entre estes procedimentos estão:

. Distinguir entre múltiplos destinos numa maquina determinada.

. Fazer recuperação de erros, tais como pacotes perdidos ou duplicados.

Para entender melhor o protocolo TCP, a seguir veremos alguns conceitos para depois passarmos ao formato TCP.

·Portas, Conexões e Endpoints

·Segmentos, fluxo e Número de Seqüência

·Formato do Segmento TCPDNS (Domain Name System)

O DNS (Domain Name System) é um esquema de gerenciamento de nomes, hierárquico e distribuido.

O DNS define a sintaxe dos nomes usados na Internet, regras para delegação de autoridade na definição de nomes, um banco de dados distribuído que associa nomes à atributos (entre eles o endereço IP) e um algoritmo distribuido para mapear nomes em enderecos. O DNS é especificado nas RFCs 882, 883 e 973.

As aplicações, normalmente, utilizam um endereço IP de 32 bits no sentido de abrir uma conexão ou enviar um datagrama IP. Entretanto, os usuários preferem identificar as máquinas através de nomes ao invés de números. Assim é necessário um banco de dados que permita a uma aplicação encontrar um endereço, dado que ela conhece o nome da máquina com a qual se deseja comunicar. Um conjunto de servidores de nomes mantém o banco de dados com os nomes e endereços das máquinas conectadas à Internet. Na realidade este é apenas um tipo de informação armazenada no domain system (sistema de domínios). Note que é usado um conjunto de servidores interconectados, ao invés de um único servidor centralizado.

Existem atualmente tantas instituições conectadas à Internet que seria impraticável exigir que elas notificassem uma autoridade central toda vez que uma máquina fosse instalada ou trocasse de lugar. Assim, a autoridade para atribuição de nomes é delegada a instituições individuais. Os servidores de nome formam uma árvore, correspondendo a estrutura institucional. Os nomes também adotam uma estrutura similar.

# Teoria dos osciladores a cristal

Por: Helmut Kemper
(helmutkemper@yahoo.com)

**Pierce oscilador**

## Teoria e operação do oscilador

O circuito descrito abaixo é denominado de Pierce Oscilador (figuras 1 e 2). As vantagens deste circuito são: baixo consumo, baixo custo, bom sinal de saída, potência baixa no cristal, estabilidade com respeito à Vcc e temperatura e baixa impedância; tendo como desvantagem a necessidade de um amplificador de alto ganho para compensar as perdas no feedback.

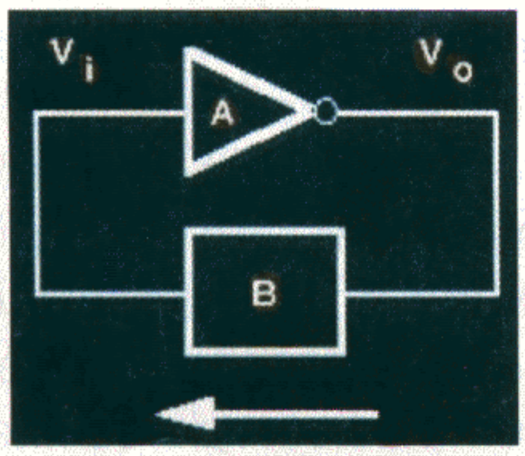



**Figura 1.** - Circuito básico com realimentação de ganho

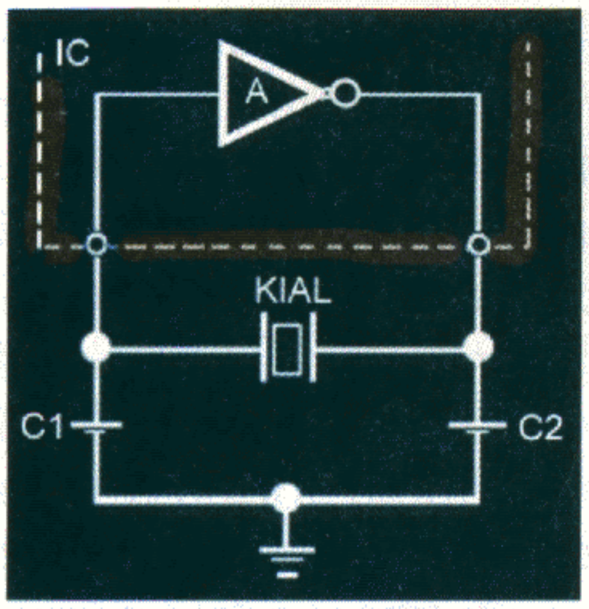



**Figura 2.** - Circuito presente na maior parte dos microcontroladores e processadores

O circuito básico é mostrado na figura 1 juntamente com o circuito de ganho sendo o seu conceito de funcionamento direto.

O ganho do amplificador é definido por: A=Vo/Vi e o ganho do elemento de feedback é definido por: B=Vi/Vo.

Combinando as equações resulta que AB=1. Então o ganho total em torno do loop é unitário e assim como A e B são números complexos, eles têm características de fase. Ficando claro que a mudança de fase em torno do loop é forçada a zero (360 graus), desde que $V_{IN}$ esteja em fase com si próprio. Neste circuito o amplificador ideal provê 180 graus de mudança por fase (desde que seja um inversor) e conseqüentemente o elemento de feedback é forçado a fornecer os outros 180 graus de mudança por fase.

Adicionalmente as características de ganho/fase do amplificador e do elemento de feedback variam com a freqüência. Assim esta relação tem que ser levada à freqüência de interesse. Também, nestes circuitos o amplificador é um elemento ativo e o elemento de feedback um elemento passivo. Assim, por definição, o ganho do amplificador deve ser maior que a unidade, e o ganho do elemento de feedback deve ser unitário.

O oscilador descrito amplia o seu próprio ruído e começa a funcionar até que gera uma freqüência que satisfaz a exigência de ganho/fase AB=1. Isto significa que o ganho do loop é igual a 1 e a fase do loop é 0 (360 graus). Para fazer isto, significa que o ganho em torno da freqüência de operação deve ser maior que um.

A parte amplificadora do oscilador provê ganho > 1 mais 180 graus de troca de fase. O elemento de feedback provê os 180 graus adicionais de troca de fase, sem atenuar e o ganho do loop <1.

Para fazer isto o elemento de feedback

deve ser indutivo, ou seja, tem que ter uma reatância positiva na freqüência de operação. Para este fim, os elementos discutidos serão o cristal de quartzo e os ressonados cerâmicos.

## Cristal de Quartzo

O cristal de quartzo faz parte da família de materiais piezoeléctricos, ou seja, transforma energia elétrica em energia mecânica e mecânica em elétrica, sendo esta transformação feita em sua freqüência de ressonância. A transformação acontece na freqüência ressonante do cristal. Isto acontece quando o campo elétrico AC aplicado é simpatizante em freqüência com a ressonância mecânica da fatia de quartzo. Considerando que esta característica pode ser muito precisa, cristais de quartzo normalmente são usados com estabilidade de freqüência crítica (tolerância de freqüência típica de 0.005 a 0.3%).

A vantagem de um cristal de quartzo nesta aplicação é sua larga reatância positiva (parece indutivo) em cima de um alcance estreito de freqüências (Figura 3).

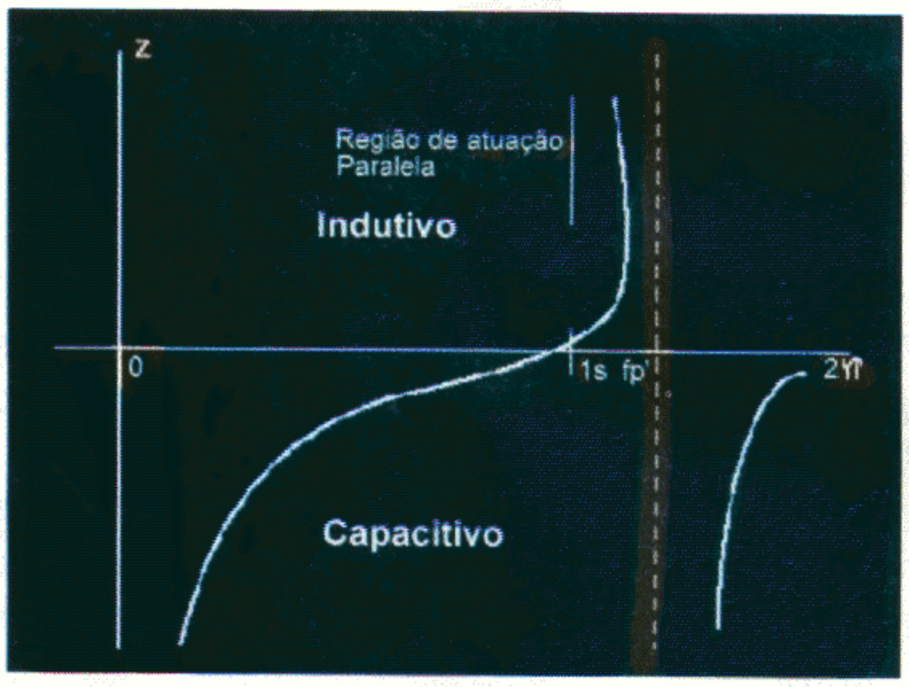
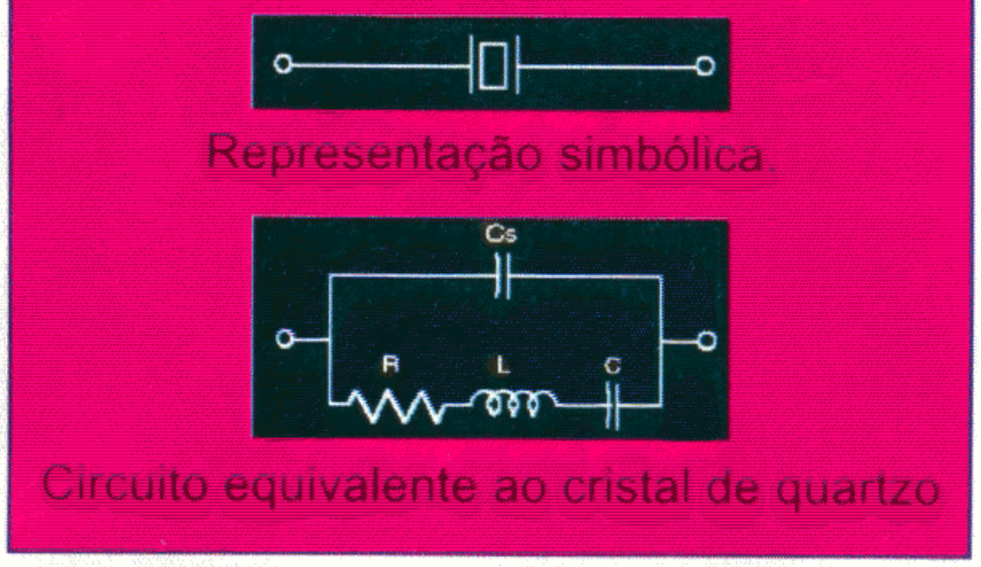



**Figura 3** - Ressonância paralela x serial, onde, fs - fp é extremamente pequena (aproximadamente 300 ppm).

Porém, há várias freqüências onde a reatância é positiva; estas são a freqüência fundamental (designada freqüência de operação), e as terceira e quinta harmônicas mecânicas (aproximadamente 3 e 5 vezes a freqüência fundamental).

Desde que a freqüência desejada nesta aplicação é sempre a fundamental, as implicações devem ser suprimidas. Isto é feito reduzindo o ganho do loop nestas freqüências, onde, normalmente, o ganho de roll off do amplificador, em combinação com os sinais parasitismo do cristal e capacitores de carga, são suficientes para reduzir o ganho e prevenir oscilação nas freqüências de implicação.




Representação simbólica

Circuito equivalente ao cristal de quartzo

**Figura 4** - Oscilador a quartzo

Os seguintes parâmetros são para o circuito equivalente ao cristal de quartzo (Figura 4):
**L** - indutância (típica 120 mH @ 4MHz)
**C** - capacitância (típica .01 pF @ 4MHz)
**R** - resistência (típica 36 ohm @ 4MHz)
**Cs** - capacitância de desvio, que é o resultado da soma do capacitor formado pelos eletrodos (com o quartzo como um dielétrico) e o parasitismo nos contatos (típica 3 pF @ 4 MHz).

A freqüência de ressonância em série é dada por:
**Fs** - 1/(2 pi raiz de LC), onde Xc e Xl são iguais.

Assim, eles cancelam um ao outro e o cristal é então R com troca de fase zero.

A freqüência de ressonância paralela é dada por:
**Fp** - 1[2 pi raiz de L(C Ct/C+Ct)], onde:
$Ct=C_L+C_S$.

## Ressonância série x paralelo.

Um cristal ressonando em série (operando com troca de fase zero) é feito para um amplificador não inversor. Um cristal ressonante paralelo (operando se aproxima de uma troca de fase de 180 graus) é feito para amplificadores inversores. A figura 3 mostra que a diferença entre estes dois modos operacionais é pequena. De fato, todos os cristais têm pontos operacionais em modos série e paralelo. Um circuito ressonante série não terá os capacitores de carga C1 e C2. Uma folha de dados para um cristal projetado para operação de série não tem uma especificação para o capacitor de carga. Uma folha de dados de cristal ressonante paralela especifica um valor de capacitor de carga que é

a combinação série de C1 e C2.
Como os circuitos de interesse operam com amplificadores inversores este texto discutirá somente o modo de operação paralelo.

## Teoria de operação do oscilador

### Ressonador cerâmico

Ressonadores cerâmicos são semelhantes a cristais de quartzo, mas são usados onde a estabilidade de freqüência é menos crítica. Eles operam no mesmo princípio básico que os cristais de quartzo e como eles são dispositivos piezoelétricos, têm um circuito equivalente semelhante. A tolerância de freqüência é mais larga (0.3 a 3%), mas o custo dos ressonadores cerâmicos é menor que o de quartzo.
A figura 5 mostra a reatância x freqüência e a figura 6 mostra o circuito equivalente.
Valores típicos de parâmetros são L = .092 mH, C = 4.6 pF, R = 7 ohms e Cs = 40 pF, tudo a 8 MHz. Geralmente, ressonadores cerâmicos tendem a começar mais rápido mas têm tolerância de freqüência mais solta que o quartzo. Isto significa que aqueles parâmetros de circuito externos são mais críticos com ressonadores.

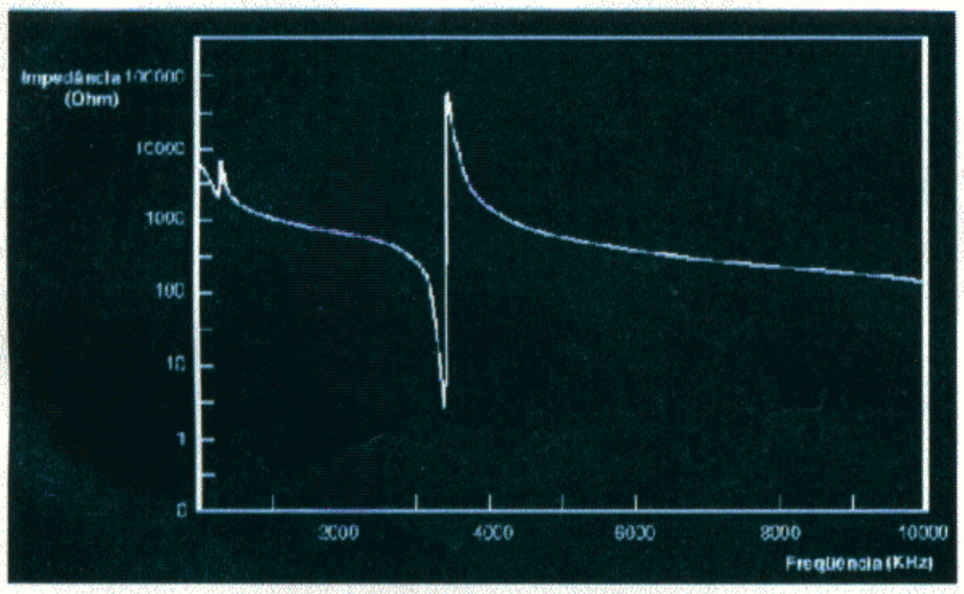



**Figura 5** - Reatância do ressonador cerâmico

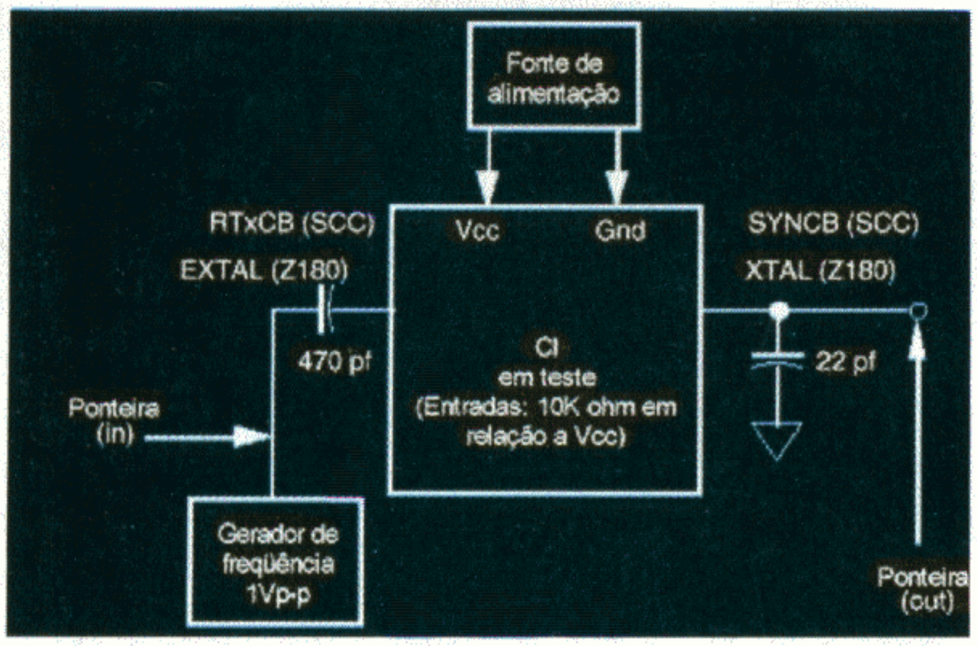



**Figura 6** - Medida do ganho

### Capacitores de carga

Os efeitos/propósitos dos capacitores de carga são:

O capacitor C2 combinado com a resistência de saída do amplificador provê uma troca de fase pequena. Também provê um pouco de atenuação das implicações.

O capacitor C1 combinado com a resistência do cristal provê uma mudança de fase adicional.

Estas duas trocas de fase colocam o cristal na região ressonante em paralelo conforme a Figura 3.

Fabricantes de cristais especificam uma capacitância de carga.

Este número é a carga vista pelo cristal, que é a combinação série de C1 e C2, inclusive todo o parasitismo, (PCB entre outros). Esta carga é especificada para ser usada em cristais, em uma configuração ressonante paralela. O efeito do tempo de início; se C1 e C2 aumentar, o tempo de início aumenta para o ponto ao qual o oscilador não começará.

### Características do amplificador

O seguinte texto discute o ganho em malha aberta x freqüência, a fase em malha aberta x freqüência e o comportamento interno.

### Fases em malha aberta x freqüência.

A troca de fase do amplificador quando se aproxima da freqüência de interesse deve ser de aproximadamente 180 graus, menos zero. A configuração paralela permite um pouco de atraso na fase do amplificador. O cristal ajusta isto rebaixando a curva de reatância ligeiramente (Figura 3).

### Funcionamento interno.

Interno ao IC, há um resistor colocado da entrada para a saída do amplificador. O propósito desta realimentação é estimular o amplificador em sua região linear e prover a transição inicial. Valores típicos são 1M a 20M ohms.

### Prática: elementos do circuito e considerações sobre layout

A discussão agora mostra a teoria descrita acima na prática.

### Amplificador e resistor de feedback

Os elementos do circuito, interno ao IC, incluem o amplificador, resistor de feedback e a resistência de saída. O amplificador é montado como um

amplificador de transcondutância e tem um ganho especificado por $I_{OUT}/V_{IN}$ (ampéres por volt).

**Transcondutância/Ganho.**
O loop ganho AB = gm x Z1, onde gm é transcondutância do amplificador (ganho) em ampères/volt e Z1 é a carga vista pela saída. AB deve ser maior que a unidade e superior à freqüência para sustentar a operação de oscilação.

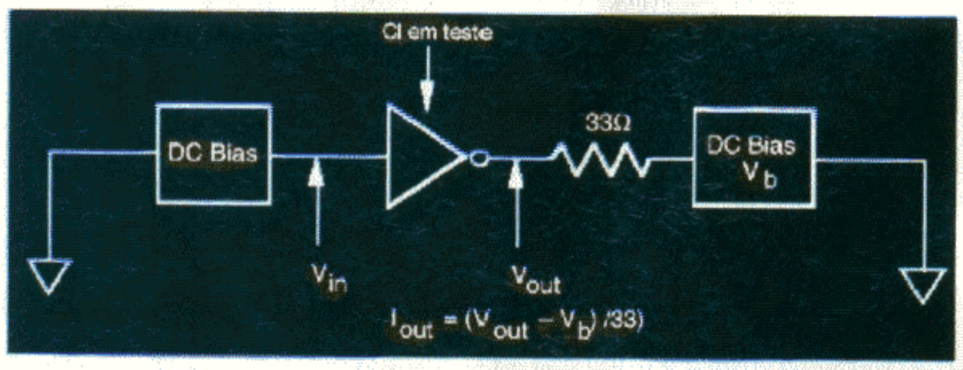
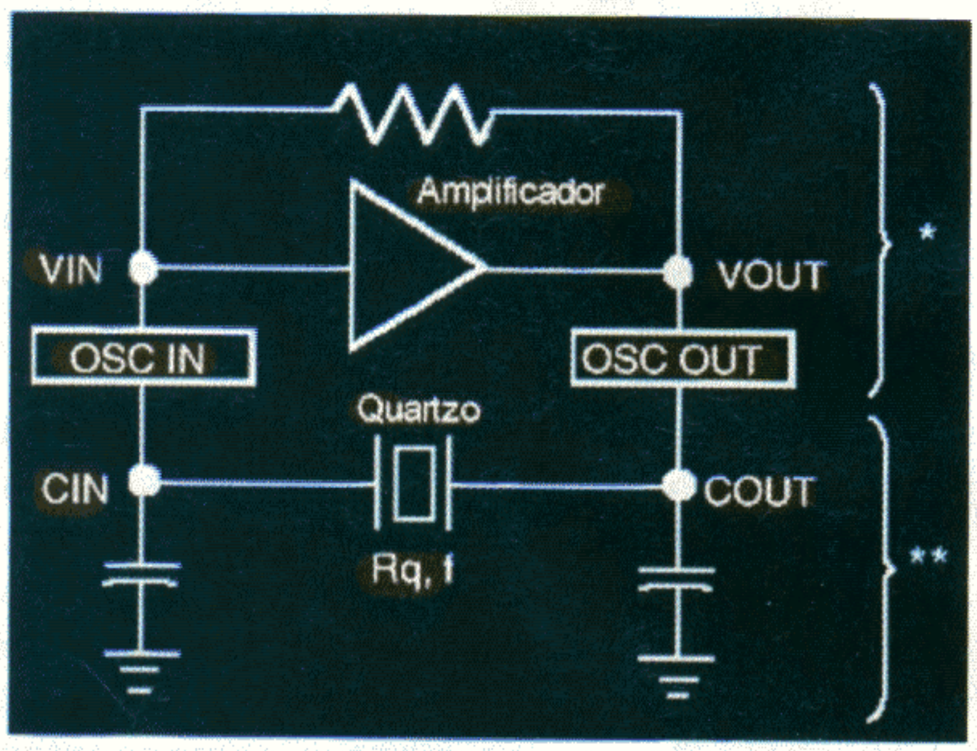



**Figura 7** - Medição da transcondutância (gm)




* Dentro do CI, o resistor tende a colocar o amplificador em uma região onde gm é elevado
** Componentes externos tipicamente: $C_{IN} = C_{OUT}$ = 30 a 50 pf (adicione 10 pF dos pinos dos capacitores).

**Figura 8** - Configuração do oscilador a quartzo.

**Ganho no circuito de teste**
Pode ser medido o ganho do amplificador usando os circuitos das Figuras 6 e 7. Para isto pode ser necessário verificar ganho adequado na freqüência de interesse e determinado pelo projeto.

**Ganho requerido x Temperatura, Freqüência e Tensão de alimentação.**
O ganho para começar e sustentar oscilação (Figura 8) tem que concordar com:
Gm > 4 pi^2 f^2 Rq $C_{IN}$ $C_{OUT}$t x M
Onde: M é a forma do quartzo = (1+ $C_{OUT}/C_{IN}$+$C_{OUT}/C_{OUT}$)^2 (fórmula extraída do documento original)

**Impedância de saída**
A impedância de saída limita a potência no XTALL e proporciona uma pequena troca de fase com o capacitor de carga C2.

**Capacitores de carga**
Na seleção dos capacitores de carga é compreendido que o parasitismo sempre é incluído.

**Limites superiores**
Se os capacitores de carga são muito grandes, o oscilador não começará porque o ganho no loop está muito baixo para a freqüência operacional. Isto é devido à impedância dos capacitores de carga. Capacitores de carga grandes produzem um início demorado.

**Limites inferiores**
Se os capacitores de carga são muito pequenos, o oscilador não começará (devido à troca de fase inadequada ao redor do loop), ou correrá na 3ª, 5ª, ou 7ª harmônicas (devido à supressão inadequada das harmônicas mais altas).

**Tipo de capacitores e Tolerância**
Capacitores cerâmicos de ±10% de tolerância devem ser adequados para a maioria das aplicações.

**Ressonadores Cerâmicos x Cristais de Quartzo**
Fabricantes de ressonadores cerâmicos geralmente especificam capacitores de carga maior que para os cristais de quartzo. No quartzo C é tipicamente 15 a 30 pF, enquanto que no cerâmico, tipicamente 100 pF.

**Resumo**
Para um início correto e rápido, os capacitores deveriam ser tão pequenos quanto possíveis, sem resultar em harmônicas. A seleção destes capacitores é crítica e todos os fatores cobertos neste texto deveriam ser considerados.

## Elemento de feedback

O texto seguinte descreve os parâmetros específicos de um cristal típico:

**Drive nível**

Não há nenhum problema para freqüências maiores que 1 MHz e $V_{CC}$ = 5V desde que os cristais sejam projetados para alta freqüências e cortados para níveis de drive relativamente altos (5-10 mW max).

Um cálculo típico para a potência aproximada dissipada em um cristal é:

P = 2R (pi x f x C x $V_{CC}$)^2

Onde.

R = resistência cristalina de 40 ohms, C = C1 + Co = 20 pF. O cálculo dá uma dissipação de potência de 2 mW a 16 MHz.

**Resistência série**

Baixa resistência série dá melhor desempenho mas custa mais. R mais alto resulta em mais dissipação de potência e muito tempo para iniciar, mas pode ser compensado por redução de C1 e C2. Este valor varia de 200 ohms a 1 MHz até 15 ohms a 20 MHz.

**Freqüência**

A freqüência de oscilação em circuitos ressonantes paralelos é determinada principalmente pelo cristal (99.5%).

Os componentes externos têm um efeito desprezível (0.5%) na freqüência. Os componentes externos (C1,C2) e lay-out são principalmente escolhido para um bom inicio e por razões de confiabilidade.

**Tolerância de freqüência (temperatura inicial e envelhecendo)**

A tolerância inicial é tipicamente ± .01%. A tolerância de Temperatura é tipicamente ± .005% em cima do alcance de temperatura (-30 a +100 graus C). A tolerância de envelhecendo também é determinada, tipicamente ±.005%.

**Holder**

Números de parte de holder típicos são HC6, 18, 25, 33, 44.

**Capacitância de desvio**

(Cs) tipicamente <7 pF.

**Modo**

Tipicamente o modo (fundamental, 3º ou 5º harmônicas) é especificada como também a configuração de carga (série x paralelo).

O circuito equivalente ao ressonador é igual ao mostrado na Figura 4. Os valores diferem desses especificados na seção da teoria. Note que a relação de L/C é muito mais baixa que com cristais de quartzo. Isto dá um baixo Q que permite um rápido inicio e tolerância de freqüência mais livre (tipicamente ±0.9% com o passar do tempo e temperatura) que o quartzo.

**Layout**

O texto seguinte explica como o layout das trilhas afeta os vários parâmetros de capacitancias (Figura 9).

**Trilhas**

Trilhas que conectam cristais, capacitores, e os pinos dos CIs osciladores deveriam ser tão pequenos e largos quanto possível (isto ajuda a reduzir a indutância parasitária e resistência). Então, os componentes (capacitores e cristal) deveriam ser colocados tão perto dos pinos do CI oscilador quanto possível.

**Aterrando/Protegendo**

As trilhas ligadas aos pinos do CI oscilador deveriam ser livres de todas as outras trilhas (relógio, $V_{CC}$, linhas de endereços/dados, etc.) para reduzir o crosstalk. Isto é feito normalmente dando distância das trilhas do oscilador em relação as demais, e com um anel de terra em torno dos pinos e componentes (Figura 9).

**Medida e Observação**

**Indicações de um projeto incerto**

Há dois indicadores principais que são usados para determinar a confiabilidade dos circuitos em um grande lote ou variações de temperatura. Eles são:

**Tempo de início**

Se o tempo de início é excessivo, ou varia amplamente de unidade a unidade, provavelmente há um problema de ganho. C1/C2 necessitam ser reduzidos; o ganho do amplificador não está adequado com a freqüência, ou Rs cristalino é muito grande.

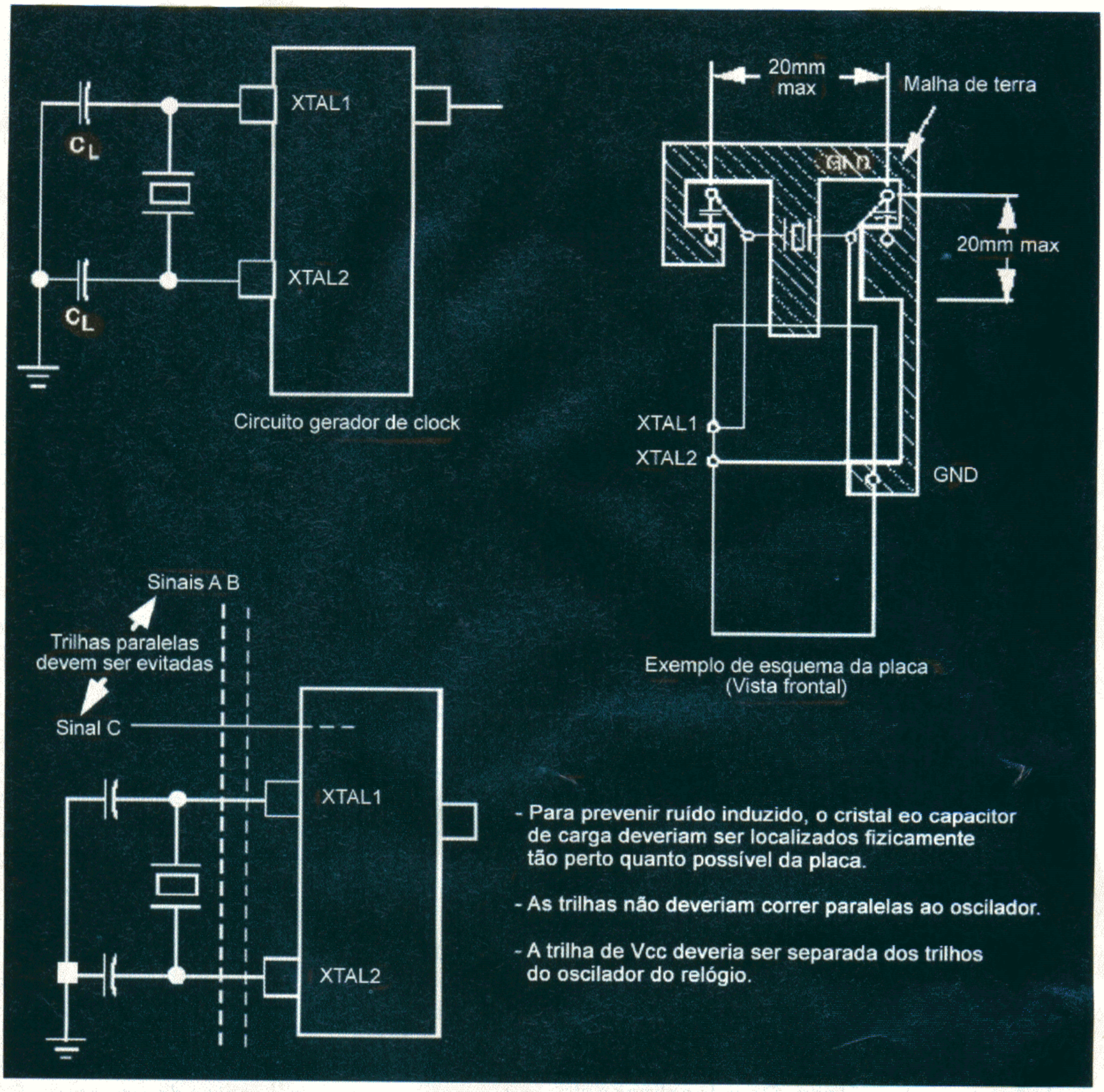
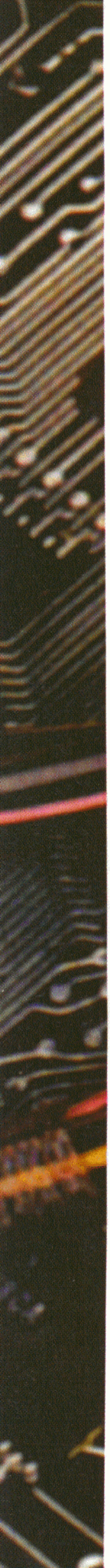



**Figura 9** - Esquema da placa de circuitos

**Nível de saída**

Os sinais produzidos no amplificador deveriam oscilar de Gnd a $V_{CC}$. Isto indica que há ganho adequado no amplificador. Como o início do oscilador, a amplitude cresce até o ponto de corte, o loop reduz o ganho efetivamente a uma unidade e oscilação constante é alcançada. Um sinal de menos de 2.5 $V_{P-P}$ é uma indicação que o baixo ganho pode ser um problema. Ou C1/C2 deveriam ser menores ou um cristal de R mais baixo deveria ser usado.



# O QUE FAZER ... QUANDO A TV PIFA !

IMPORTANTE: se você é totalmente leigo no assunto e não tem experiência em eletrônica, o melhor conselho que eu poderia dar é: NÃO MEXA! Isto mesmo: não tente adivinhar ou menos ainda mexer nos circuitos, pois quase sempre isto agrava ainda mais o problema inicial.

As seguintes orientações são dirigidas àqueles que já conhecem pelo menos alguns conceitos de eletrônica e estão dispostos a fazer uma avaliação do problema.

**Regra 1:** Se você não é um técnico experiente, **N-U-N-C-A** mexa nos circuitos com a TV ligada . Recomenda-se que até o cordão de força seja retirado da rede.Tenha sempre em mente de que existem pontos de alta tensão no cinescópio (MAT = muito alta tensão), no flay-back e na fonte de alimentação. Portanto: não se arrisque, um choque elétrico pode causar sérios danos (e até morte) ao ser humano. Mesmo em circuitos atuais que trabalham com baixa tensão (CI's / transistores), a rede elétrica está presente no chassi - na parte "quente" da fonte de alimentação (Hot power supply). Parte quente subentende-se os estágios que não estão isolados da rede elétrica. Para localizar este estágio, siga a entrada do cordão de força. Normalmente ali estão presentes os fusíveis, os diodos retificadores, o capacitor eletrolítico de filtro principal e o transformador. Em fontes chaveadas, este transformador possue tamanho bem menor e é de ferrite.

*Quanto ao "Terra" do receptor podemos distinguir duas seções: *o chamado LADO QUENTE do circuito, onde a rede elétrica está presente; * e o chamado lado FRIO - completamente isolado da rede. Tenha o máximo cuidado ao manipular o lado QUENTE do circuito.*

**Regra 2:** Se por algum descuido, houver derramamento de algum líquido no interior da TV (isto acontece), a primeira providência será desligá-lo (retire o plug da tomada). Dependendo de onde se alojam, eles poderão provocar estragos! O canhão ou pescoço do cinescópio, atinge temperaturas altas quando em funcionamento (filamento do tubo) e certamente vai "trincar" se tiver contato com líquidos! Lembre-se: o cinescópio é o componente mais caro do aparelho! Caso não seja possível a realização de uma limpeza interna (com a TV desligada!!), o melhor é aguardar um bom período para que o líquido derramado se evapore (secar totalmente), antes de tentar religar o aparelho. O uso de secadores de cabelo sobre o local úmido também ajuda.

**Regra 3:** Um poderoso agente causador de problemas é a umidade do ar, que acrescentada à poeira e fuligem atacam perigosamente sua TV. Quase a totalidade dos receptores atuais utilizam as chamadas Switch Power ou fonte chaveada. O circuito de "partida" deste estágio pode ser comprometido pelo depósito de partículas do ar, provocando "fuga" entre pistas de cobre. Como resultado temos que a TV não parte! - O que quer dizer ... a TV não parte? Quando acionamos a tecla "ON" estamos dando uma ordem para que a fonte chaveada seja iniciada - como se fosse o motor de um carro. Se houver algum problema na partida, ela não será acionada, apesar de nosso comando. Já constatei casos em que uma limpeza deste circuito resolveu o problema (Confie a um técnico habilitado). O depósito de fuligem em circuitos eletrônicos causa diversos problemas de funcionamento.

**Regra 4:** Cuidado com a "alta tensão do cinescópio". Mesmo depois de desligado, o anodo do cinescópio pode apresentar carga residual de alta voltagem. Isto mesmo: depois de desligado! Portanto se você for fazer reparos internos (sómente aos técnicos habilitados!) - é uma boa providência descarregar antes de mais nada o anodo do tubo. Para isto providencie um resistor de baixo valor (ex: 1000 ohms - 1W) conectado entre fios com garras. Um dos extremos

conecte ao chassi (terra do circuito) e o outro conecte a uma chave de fenda com cabo de boa isolação e aproxime ao terminal elétrico da "chupeta" - Foto: seta vermelha. Repita esta operação por algumas vezes para garantir a descarga total.

*Ao manipular com Altas Tensões, mantenha sempre uma das mãos afastada do chassi - Evite que um choque acidental percorra o seu corpo de uma a outra mão.*

**O QUE ACONTECE QUANDO:**

Eu ligo a TV em rede elétrica errada?

Caso seu aparelho seja do tipo FREE VOLTAGE, nada acontecerá, pois os circuitos aceitam valores que normalmente cobrem de 90 a 240 volts. Nos outros casos , existem duas situações: a) se o receptor está selecionado para voltagem de 220V e for conectado à rede de 110V, nada deverá acontecer de errado, a não ser o não funcionamento. Mas se o receptor estiver selecionado para voltagem de 110V e for conectado a uma rede superior (ex: 220V), haverá certamente danos, além do fusível de entrada queimado. O primeiro estágio a receber esta sobrecarga são os diodos retificadores da rede e o capacitor eletrolítico de filtro. Normalmente a queima destes diodos é inevitável! Os diodos retificadores ou ponte, são os elementos de entrada que transformam a corrente alternada em corrente contínua. Nos aparelhos que utilizam transformadores de tensão de entrada, este componente também poderá ser danificado. Portanto, nestes casos não basta a substituição do fusível, é necessário inspecionar os demais componentes. E por falar em fusível - Atenção: nunca coloque fusíveis que suportam correntes maiores do que a especificada! ... o estrago será maior. Os fusíveis estão ali para PROTEGER - seja esperto - não destrua esta proteção.

A TV não dá nenhum sinal de vida quando é ligada!

Normalmente este problema é causado por algum problema na fonte de alimentação. Porém sempre é bom confirmar se existe a tensão de entrada alimentando o circuito. Desde o plug do cordão de força até a entrada do circuito, a alimentação de rede normalmente atravessa a chave master principal (liga-desliga) e os fusíveis de proteção.

Qualquer interrupção neste circuito causará o problema mencionado.

Ainda existe uma segunda opção que pode causar sintomas desta natureza. Se algum estágio do receptor apresentar consumo muito acima do normal (por exemplo curto-circuito), a fonte de alimentação será bloqueada automáticamente! Nestes casos é preciso identificar qual o estágio problemático que está travando a partida da fonte.

A imagem não tem cor em qualquer canal sintonizado!

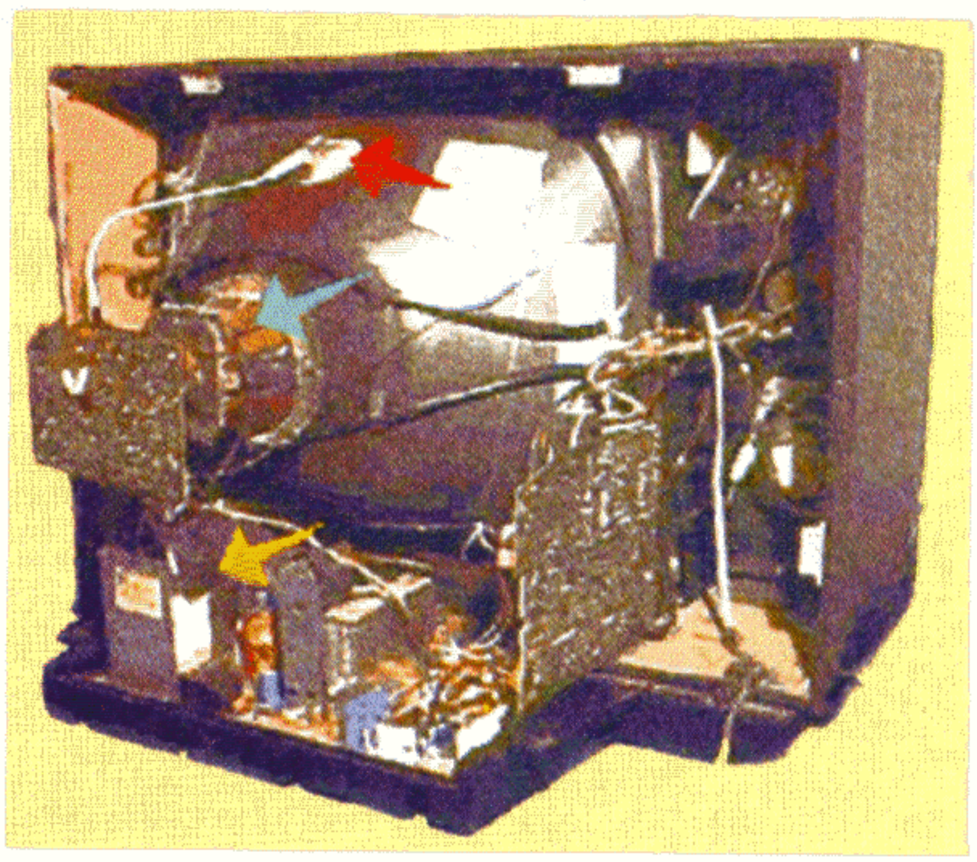
Uma imagem colorida é o resultado da sobreposição de duas informações: luminância e croma. Os estágios de luminância processam a imagem monocromática (preto e branco) enquanto que os estágio de croma processam o sinal de cor. É possível algum problema no estágio de croma causar o defeito acima citado (ausência de cor).

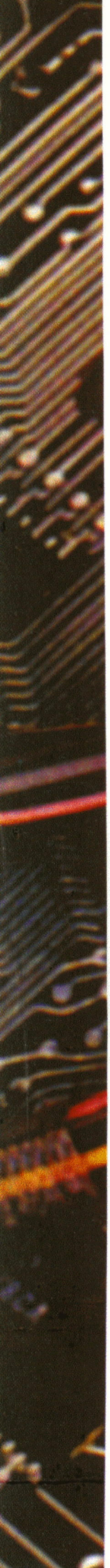
Saiba identificar alguns componentes:

**Fly-Back:** é o nome que se dá ao transformador de saída horizontal (núcleo de ferrite). Este transformador, além de fornecer o sinal para a deflexão horizontal do feixe no cinescópio, fornece tensões de alimentação auxiliares ao circuito. Fornece também a principal alimentação do cinescópio: a MAT = muito alta tensão (aprox. 15.000 volts.) Foto: seta amarela.

**Yoke:** é a bobina defletora de feixe que envolve o canhão do cinescópio. Ali estão alojados dois conjuntos de enrolamentos: o defletor horizontal e o defletor vertical. Foto: seta azul.

Placa do cinescópio: é a placa que contém o soquete do cinescópio, normalmente aloja os circuitos de saída de vídeo RGB.





# "Perguntas & Respostas"

**Reunimos nesta página algumas das perguntas mais freqüentes sobre o tema. Você também pode participar, basta enviar sua consulta para:**

eletronicas@ieg.com.br

1- A imagem da minha TV está fraca e as cores com pouca vida. Qual o diagnóstico mais provável?

R - Normalmente as características citadas são decorrentes de um cinescópio esgotado. Isto ocorre pelo desgaste do elemento "catodo" responsável pela emissão do feixe de elétrons. O tempo de vida útil de um cinescópio, em média, pode ser estimado em 10 anos, desde que sejam obedecidas suas características básicas.

2- É normal o aquecimento da tampa traseira de uma TV?

R - Sim, é normal . Principalmente devido ao filamento do cinescópio e aos circuitos que liberam calor, a tampa traseira das TVs possuem aletas de ventilação para facilitar a troca de calor com o meio ambiente, evitando que o interior do TV atinja temperaturas altas. Para prolongar a vida de um receptor é muito importante mantê-lo trabalhando em temperaturas amenas, para isto jamais obstrua as aletas de ventilação, nem posicione a TV em local ou estantes que não permitam uma ventilação adequada.

3- O fusível de minha TV queimou depois de uma tempestade. Ele foi substituído por outro de mesma amperagem, mas voltou a queimar. Por quê?

R - Observe que o fusível é um dispositivo de PROTEÇÃO do seu aparelho, e não um componente que deva ser substituido pura e simplesmente. Sempre a queima de um fusível nos indica alguma anormalidade que deve ser pesquisada. Por exemplo, algum curto-circuito interno nos retificadores, ou na fonte de alimentação. Neste caso, a queima do fusível indica que o problema persiste e deve ser sanado antes da troca do mesmo. Jamais substitua fusíveis por outros de maior amperagem, que poderão causar problemas mais sérios ao aparelho de TV.

4- Como saber se um problema de vídeo está no canal de luminância ou de crominância?

R - Para esclarecer esta dúvida, antes vamos explicar como é formada a imagem na tela: toda imagem pode ser dividida basicamente em duas componentes principais: a Luminância (ou simplesmente Luma) e a Crominância (ou simplesmente Croma). Como o próprio nome sugere, a luminância é o componente da imagem que só contém as informações de brilho, ou seja o preto e o branco. Podemos dizer que a luminância é o principal componente de uma imagem, que lhe distingue por sua NITIDEZ e qualidade. A crominância é o componente que agrega as cores a uma imagem. A crominância ou croma de uma imagem confere o colorido, sem acrescentar entretando maior riqueza nos detalhes que já devem estar representados pela luminância. O sinal de croma possue menos largura de faixa do que o sinal de luminância. Na sua TV, para observar o sinal de luminância basta reduzir por completo o ajuste de saturação. O que restar será puramente o sinal de luminância. Agora, isto responde a pergunta inicial: um problema

nos estágios de croma, afetam somente o colorido da imagem, enquanto que um problema nos estágios de luminância normalmente tem um comportamento mais drástico, podendo até mesmo fazer a tela ficar totalmente clara ou escura.

5- Estou concluindo meu curso técnico, e gostaria de saber quais os instrumentos básicos de que irei necessitar para montar minha oficina?

R - Para o reparo de TV's preto e branco e à cores, podemos citar como intrumentos básicos o multiteste, um gerador de sinais e sempre que possível um bom osciloscópio. Caso não seja possível arcar com todos estes custos iniciais, será prudente providenciá-los ao longo do desenvolvimento de seu trabalho, tendo em vista a grande ajuda que eles proporcionam na pesquisa de defeitos.

6- Ouvi dizer que os fly-backs são componentes fáceis de queimar. Isto é verdade?

R - Veja, sempre é difícil analisarmos um componente quanto a sua falha ao longo de sua vida útil. O que podemos afirmar é que o fly-back, por ser um componente que opera com tensões elevadas e que por isto necessita de isolações adequadas, é um componente que exige em seu processo de manufatura cuidados específicos. Qualquer falha neste processo, por menor que seja (por exemplo uma bolha de ar na camada do isolante) irá reduzir a sua vida útil. Como maior índice de falhas nestes componentes podemos citar a perda de isolação, seja entre espiras (camada de verniz do fio) ou entre camadas (elemento dielétrico). Um curto circuito entre espiras, já será o suficiente para provocar um super aquecimento do componente que o levara a auto-destruição. Ambientes excessivamente úmidos também deve ser evitados, pois aceleram a destruição dos dielétricos.

7- Como proceder para fornecer um orçamento correto aos meus clientes?

R - Antes de mais nada, procure localizar com exatidão o componente defeituoso, e consulte o seu custo nas casas de eletrônica de sua cidade. Não se esqueça que outros componentes menores poderão também estar danificados e que exigirão substituição. Portando um orçamento básico preliminar deve considerar todos estes fatores. Lembre-se de que a melhor forma para um bom atendimento é a seriedade no trabalho e sobretudo um orçamento sem exageros. Um cliente bem atendido retorna e recomenda a seus amigos. Caso não tenha absoluta certeza sobre os gastos de material em um concerto, esclareça esta posição ao cliente ANTES de iniciar seus trabalhos.

8- Os receptores mais atuais operam sempre com microprocessadores e chips delicados. Como posso me atualizar sobre estes componentes?

R - Em primeiro lugar procure sempre obter a documentação original de cada fabricante. Um esquema elétrico e manual de oficina sempre para ajudar as oficinas. Caso disponha de tempo e condições, existem bons cursos de eletrônica dedicados aos microprocessadores. A leitura de livros e manuais também irá auxiliá-lo bastante. Porém, a melhor teoria é a prática! Tendo conhecimento básico prévio, procure nas horas de folga "brincar" e pesquisar sobre algum aparelho que disponha. Cada pino de um micro, recebe ou emite uma informação. Lembre-se de que, se ela for digital, normalmente será de 0 volts ou 5 volts. Este sinal de controle é quem libera, bloqueia, ativa, inibe, liga, desliga ou realiza qualquer outra função no aparelho. Mas cuidado: "brinque" com cautela e conhecimento, caso contrário irá ganhar uma bela dor de cabeça depois...



9- Possuo uma antena externa mas a imagem de alguns canais em minha região ainda são ruins. Isto é problema da antena ou do receptor?

R - Uma vez que o seu receptor reproduz boa imagem para alguns canais, podemos assumir em princípio que ele está normal. Dependendo da região, os sinais de diferentes emissoras podem chegar ao ponto de captação (antena) através de diferentes posições, daí a diferença entre os níveis dos sinais captados. Isto é mais ou menos comum, pois as torres de transmissão nem sempre são localizadas num mesmo ponto. Orientar uma antena para uma boa recepção de alguns canais, pode prejudicar outros. A solução deste problema está em se agregar mais de uma antena num mesmo sistema de descida, orientando-as conforme a necessidade. O sinal deve ser misturado (misturador) para descer por um cabo único.

10- Minha TV apresenta bastante ruído no canal 4 de minha região. Levei para testar na casa de um amigo onde o sinal do 4 é razoável, mas ela continuou apresentando ruído?

R - Isto indica que o "tunner" de sua TV tem menor sensibilidade (ganho de RF). Este também é um problema típico entre aparelhos de marcas diferentes ou até mesmo entre receptores de mesma marca e modelos diferentes. O tunner é o componente principal na definição da sensibilidade dos receptores. Com sinal forte, a sensibilidade do receptor não pode ser observada. Ela só vai ser percebida exatamente com o teste que você relatou.

11- Quando desligo minha TV, sempre continua asceso um led vermelho, que me informaram ser de standby. Isto não consome energia? Devo desligar da tomada sempre?

R - As fontes de alimentação das modernas TV's são do tipo chaveada e possuem o modo StandBy, isto é repouso, permitindo que algumas funções da TV (por exemplo controle remoto) continuem operando mesmo com o TV desligado. O consumo neste estágio é insignificante e em nada prejudica o aparelho, portanto não há necessidade de desligá-lo da tomada, a não ser quando o usuário vai se ausentar da casa por um período prolongado e deseje manter o aparelho desligado (recomendado).

12- Durante as tempestades é prudente desligar os aparelhos eletrônico, inclusive da tomada? Por quê?

R - Durante as tempestades, a ocorrência de descargas atmosféricas (raios) é grande. Essas descargas ocorrem entre as nuvens e a terra e sempre optam pelo caminho mais fácil. Em regiões onde existam os pára-raios, o circuito é fechado por aí. Porém elas podem ocorrer entre qualquer outro caminho que se apresente disponível no instante da descarga: por exemplo redes elétricas, redes telefônicas, cabos de antena etc. Estas descargas são instantâneas porém de altíssima voltagem, o suficiente para atravessar sem problemas inclusive circuitos isolados. Dai a recomendação de se desplugar os aparelhos da rede elétrica e sempre que possível, cabos de antena e entradas de linha telefônica. Este cuidado deve especialmente ser observado em locais abertos, campos e sítios.

13- Gostaria de perguntar sobre as possíveis causas de um problema que ocorreu com minha Tv/Vcr Philco: uma fita de vídeo ficou presa no aparelho e ao dar eject houve-se um barulho de motor girando e nada acontece?

R - Algumas causas podem ocasionar este problema, dentre elas as de maior probabilidade são: correia do motor partida ou frouxa e box do mecanisamo empenado. Em qualquer caso será necessário abrir a TV para um melhor diagnóstico. Correias partidas (ressecadas pelo calor) podem ser substituidas só com a retirada da tampa traseira.



# ANTENAS de TV

## Introdução - Características - Instalação

*As antenas receptoras de sinais para TV, assim como os demais tipos de antenas, reúnem uma série de características básicas que são fundamentais para o perfeito desempenho de suas funções: qual seja a de* ***CAPTAR*** *o sinal de RF (rádio freqüência) que está presente no "ar" e encaminhá-lo ao receptor de TV (fio de descida).*

A *intensidade* deste sinal de RF presente no ar pode apresentar-se com variações extremas em função do LOCAL, isto porque estas ondas de sinais eletromagnéticos sofrem bloqueios em função dos anteparos que encontram em sua trajetória: como por exemplo prédios, montanhas, etc. Assim é perfeitamente possível termos locais onde a penetração destes sinais torne-se de extrema dificuldade ou até mesmo bloqueada! Nestes casos, ao contrário do que muitos podem imaginar, não é substituindo-se a ANTENA que se resolve o problema, mas sim instalando-a em outro local - normalmente mais "alto" e melhor posicionado com relação ao transmissor! Lembre-se: as antenas somente conseguem captar os sinais que estiverem presentes no "ar", e caso eles não existam ali ou estiverem com intensidade muito baixa, por melhor que sejam, as antenas NADA poderão fazer! Isto justifica a idéia de que um bom posicionamento é FUNDAMENTAL para a recepção de sinais.

Um outro fator que "desgasta" os sinais de RF é a distância, ou seja, quanto mais afastado for a localidade da antena transmissora, tanto menor (menos intenso) será este sinal.

A antena e a sua correta instalação (posicionamento) são os maiores responsáveis pela qualidade da recepção.

Para cumprir com esta função, as antenas são **DIMENSIONADAS** dentro de *critérios técnicos rígidos*, como por exemplo:

- dimensionamento das varetas (função do comprimento de onda do sinal)
- varetas diretoras e refletoras (função do ângulo de recepção exigido)

Como terceiro fator podemos lembrar a importância do sistema de descida do sinal, ou seja o cabo elétrico que transporta o fraco (ou fraquíssimo) sinal colhido pela antena, até a entrada do receptor de TV. Basicamente estão disponíveis dois tipos de cabo de antena:

O fio paralelo de 300 ohms (também chamado de balanceado).

O cabo coaxial de 75 ohms (também chamado de desbalanceado).

Como lembrete final, importante salientar sobre o perfeito casamento de impedancias do sistema de descida: assim devemos atentar para três itens: a impedância de saída da antena, a impedância do fio de descida, e a impedância do sistema de entrada de sinal do receptor. Estes três valores devem ser iguais (= casados). Existem componentes auxiliares que servem para "ajustar" a união entre sistemas com impedâncias diferentes, são os chamados BALUN.

O termo balun (*matching transformer*) vem de "balanced to unbalanced", que corresponde a transformadores casadores de impedância que adaptam sistemas balanceados (300 ohms) a sistemas desbalanceados (75 ohms), ou vice-versa.



# CONTROLE REMOTO

*As teclas do controle remoto da sua TV já não obedecem mais? Aperta, aperta, aperta e... nada! Já substituiu as pilhas e não resolveu?*

A razão é uma só: em 80% dos casos esses dispositivos tem como causa comum de defeito o sistema de teclado. Vamos fazer uma breve descrição deste sistema para auxiliá-lo a resolver boa parte desses "probleminhas".

Por uma questão de praticidade e principalmente "custo", os teclados numéricos desses dispositivos são constituídos por uma membrana de borracha conhecida por **MANTA**. Trata-se de uma mistura de borracha sintética grafitada que apresenta uma certa ***condutibilidade elétrica***. Podemos ler a resistência ohmica entre dois pontos (próximos) da ordem de algumas centenas de ohms. Abaixo desta membrana está uma placa de circuito impresso (PCI) com as conexões ao circuito integrado. Nesta placa, além das pistas normais de cobre, existem as pistas de grafite (um composto condutor) que atuam como contatos a serem fechados (unidos pela resistência da manta) pela tecla pressionada. O CI vai ler esta informação e processar o comando necessário.

## Agora vamos aos problemas:

Com o passar do tempo dois processos ocorrem simultaneamente, a manta de borracha condutora vai se tornando mais rígida e **recoberta por depósitos de impurezas** que vão elevando a sua resistividade e com isto a resistência normal de algumas centenas de ohms passa para valores maiores que poderão não mais ser identificados pelo CI. Por outro lado a placa de circuito impresso, nas áreas de pressão das teclas, vão se contaminando com o grafite da manta e passam a oferecer fuga (resistividade) mesmo sem a pressão da tecla, gerando erros de interpretação ou até o bloqueio do CI que por reconhecer várias teclas pressionadas simultaneamente , inibe o sistema. Um terceiro problema que poderá ocorrer é o da perda de contato entre as pistas de grafite e as pistas de cobre da placa, seja pelo envelhecimento ou trincas na placa.

## O QUE PODEMOS FAZER ?

Com relação à manta de borracha, uma limpeza é mais simples e pode ser executada da seguinte forma: desmonte com bastante cuidado o aparelho até liberar a manta, que normalmente se encaixa somente por pinos guias. Retire-a e pelo lado dos contatos (lado inverso das teclas), passe um algodão com álcool (isopropílico) retirando uma fina camada de borracha que pode estar impermeabilizada. Se você dispuser de um ohmimetro, faça uma medida antes e depois da limpeza e perceba a diferença!

Com relação à placa de circuito impresso, os cuidados na limpeza devem ser maiores para não se agravar mais ainda o problema. Utilizando um papel absorvente, umedecido com água e álcool, deslize suavemente sobre as áreas de contato. Evite esforços mais profundos para não destruir as pistas de grafite. Elimine os fiapos e com um soprador térmico (pode ser um secador de cabelos) aplique um aquecimento (moderado!) na placa para eliminar toda umidade.

Remonte cuidadosamente o conjunto observando para que nenhum cabo (flat cable) ou fio tenha se interrompido. O controle remoto opera com um único CI e um elemento ressonador (cerâmico) para o clock. Verifique sua perfeita conexão ao circuito. Proceda também uma limpeza dos contados das pilhas. Em casos mais raros , o **led emissor de IR** (infra-red) ou o seu **driver** (normalmente um BC337 ou BC327) podem estar queimados. Neste caso só um técnico habilitado poderá verificar o problema.

**ATENÇÃO:** a luz emitida por este **Led** não é visível - VOCÊ NUNCA VAI VÊ-LO ACENDER!!!

# RESISTORES

## Código internacional de cores de resistores.

# GLOSSÁRIO

## A

**AC-3**
Algoritmo de compressão de dados de áudio digital utilizado em DVDs e transmissão de HDTV. Desenvolvido nos laboratórios Dolby.

**A.D.R.E.S.**
Automatic Dynamic Range Expansion System. Redutor complementar de ruídos desenvolvido pela Toshiba. O sistema ADRES comprime os sinais de freqüências altas e baixas durante a gravação. Na reprodução o processo é o inverso, ou seja, as freqüências altas e baixas são expandidas e restauradas ao nível original.

**A.F.**
Áudio Freqüência. Corresponde à faixa de freqüências compreendida entre aproximadamente 20 Hz e 18 kHz.

**Agudos**
Faixa cujo início está por volta dos 4 ou 5 kHz e que estende-se até o limite superior da faixa de áudio. Porém não existe uma norma que defina exatamente a sua largura. Faixa superior do espectro de áudio freqüências.

**Agulha**
Componente utilizado para transferir à cápsula, em forma de vibrações, os sinais gravados nas paredes dos sulcos de um disco.

**Agulha de corte**
Agulha utilizada para gravações de discos analógicos.

**Agulha Elíptica**
Agulha bi-radial cuja seção transversal tem a forma de uma elipse, sendo formada por dois raios diferentes. Possui boa resposta em freqüências altas.

**Agulha Cônica**
Agulha de seção transversal circular.

**Agulha Shibata**
Agulha fonocaptora multirradial desenvolvida para reproduzir discos codificados em CD-4. Possui alta capacidade de rastreamento de sinais de alta freqüência.

**Alloy**
Liga metálica, utilizada na fabricação de cabeças magnéticas e alto-falantes.

**Alnico**
Nome comercial da liga metálica formada em parte por alumínio, níquel, cobalto, silício e manganês. Utilizada na fabricação de imã permanente.

**Alto-falante**
Dispositivo destinado a transformar energia elétrica em sons. Transdutor acústico.

**Ampliceptor**
Aparelho que reúne amplificador e rádio receptor em um único gabinete.

**Amplificação**
Amplificação é o processo de aumento da magnitude de um sinal elétrico, sem contudo alterar suas características de freqüência e perfil de forma de onda.

**Amplificação classe "A"**
Em tese, a mais linear de todas as classes de amplificação análoga. Os dispositivos ativos de saída são polarizados de um modo que a corrente quiescente seja superior a máxima corrente de pico prevista para circular sobre a carga. Desta forma os dispositivos conduzem corrente durante todo o ciclo do sinal e jamais atingem o ponto de corte. Rendimento teórico entre 20 e 25%. Excelente linearidade e baixíssimos níveis de distorção.

**Amplificação classe "AB"**
Devido ao baixo rendimento da classe "A" os pesquisadores experimentaram reduzir a polarização nos dispositivos de saída e polariza-los em um ponto intermediário qualquer entre a classe A e a classe B. Um amplificador assim polarizado funciona em classe A para sinais de pequena magnitude e em classe B para sinais elevados. Exige o uso de um par de dispositivos e apresenta um rendimento teórico de 50%. Excelente linearidade e baixíssimos níveis de distorção. A classe AB é a classe mais utilizada dentre todas as outras classes.

**Amplificação classe "AB1"**
Quando uma fonte de alta impedância é utilizada para excitar os dispositivos do estágio final de um amplificador valvulado classe AB.

**Amplificação classe "AB2"**
Quando uma fonte de baixa impedância é utilizada para excitar os dispositivos do estágio final de um amplificador valvulado classe AB. Modernamente a classificação AB2 é utilizada para indicar um tipo de polarização mais próxima da classe A.

**Amplificação classe "AB+B"**
É constituída por dois pares de transistores de potência no estágio final do amplificador. O primeiro par opera em classe AB afim de reduzir as distorções por crossover. O segundo par opera em classe B, sendo este escravo do primeiro. A combinação das classes AB e B produz amplificadores eficientes.

**Amplificação classe "AD"**
É um amplificador classe "A" ou "AB" cuja tensão de alimentação é controlada dinamicamente por um circuito PWM, essa técnica garante uma ótima qualidade sônica e alto rendimento. Desenvolvida por Fábio Maurício Timi, essa classe apresenta uma eficiência superior a 80%.

**Amplificação classe "AS"**
É a amplificação classe "S" operando em uma região extremamente linear. Em repouso os dispositivos de saída são comutados à uma relação cíclica de exatamente 50%. O sinal de áudio presente na entrada do amplificador é modulado em PWM. Eficiência típica 90%. Também conhecida por classe "D" ou classe "S".

**Amplificação classe "B"**
Quando em repouso, os dispositivos de saída, sejam eles de estado solido ou à vácuo, são polarizados no limiar do ponto de corte e jamais conduzem simultaneamente, ou seja, quando um dispositivo está conduzindo o outro apresenta-se em corte. Pratica-

mente não há qualquer corrente circulando através dos mesmos. Conseqüentemente também não há dissipação de calor quando em repouso. Nesta classe o próprio sinal de áudio é responsável pela condução dos dispositivos de potência, isso aumenta o rendimento para aproximadamente 70% ou mais. Devido ao fato de ser utilizada toda a curva de corrente dos dispositivos (os extremos da curva são altamente não linear) a classe "B" não possui linearidade em baixas potências e o aparecimento de distorções é inevitável, principalmente a distorção por crossover. A classe "B" não é utilizada em amplificadores de alta fidelidade.

**Amplificação classe "C"**

Tipo de polarização altamente eficiente. Muito utilizada em amplificadores de Rádio Freqüência, mas devido a altíssima taxa de distorção não é empregada em amplificadores de áudio.

**Amplificação classe "D"**

Digital ou de dois estados. Classe genérica que engloba todas as classes de amplificação em que os dispositivos de saída não operam de forma linear, mas sim como chaves comutadoras. As classes AS, S e mais recentemente a classe T pertencem à classe D. Neste tipo de amplificador a dissipação de calor é mínima e conseqüentemente sua eficiência é alta. Teoricamente de 100%, mas na prática dificilmente ultrapassa a marca dos 95%. Existem diversos tipos de amplificadores classe D e muitos modos de modulação, sendo que o mais conhecido é o tipo PWM.

**Amplificação classe "E"**

Amplificador de potência sintonizado, sua aplicação é voltada a área de amplificação de pulsos retangulares e tem como carga um circuito sintonizado. Geralmente um único dispositivo comutador é utilizado. Não é utilizada em áudio.

**Amplificação classe "F"**

É uma forma de amplificador de potência sintonizado, também conhecido como "Amplificador biharmonico","poliharmonico", "Classe "D" de terminação única", ou ainda, "Classe DC". Do mesmo modo que na classe "E" o amplificador é carregado por um circuito ressonante sintonizado, mas além da freqüência fundamental o mesmo também é projetado para ressonar em uma ou mais harmônicas. Não é utilizada em áudio.

**Amplificação classe "G"**

Desenvolvida por Tohru Sampei da Hitachi Company of Japan em 1976, essa classe foi originalmente comercializada com o nome de dynaharmony. É um amplificador tradicional classe AB no qual foi adicionado um par suplementar de transistores. Os dispositivos de saída são alimentados por uma tensão relativamente baixa. Quando baixas potências são solicitadas, estes transistores são os responsáveis pela amplificação do sinal, à partir de um determinado limite, ou quando o amplificador está próximo da saturação entra em ação o segundo par de transistores, os quais são alimentados por uma fonte de alimentação suplementar. Rendimento de aproximadamente 70%.

**Amplificação classe "S"**

Inventada em 1932 a classe "S" emprega a técnica PWM em conjunto com um filtro passa baixas. Em síntese é um amplificador classe "D". Alta eficiência.

**Amplificação classe D.C.A**

Dynamic class "A" System - Classe "A" dinâmica - Classe de amplificação desenvolvida por Fábio Maurício Timi, onde a corrente de repouso do estágio final é controlada dinamicamente pelo próprio sinal de áudio, fazendo o amplificador trabalhar a todo momento em uma região linear. A classe DCA consegue reunir as excelentes características de linearidade de classe A com o rendimento da classe AB, ou próximo a esta.

**Amplificação classe "Super A"**

Classe de amplificação desenvolvida pela JVC e apresentada na reunião da AES em 1978. A classe Super "A" é um sistema de polarização dinâmica. Tal sistema altera a corrente de polarização do estágio final de um amplificador conforme o nível de sinal aplicado à entrada do mesmo.

**Amplificação classe "T"**

Nome comercial adotado pela Tripath para sua técnica de amplificação digital. É uma variante da amplificação classe D. Utiliza algoritmo de compressão e freqüência de comutação variável (50 kHz a 1 MHz). Rendimento de aproximadamente 85%. O uso de algoritmo de compressão torna a classe "T" de qualidade duvidosa.

**Amplificador**

Aparelho destinado a incrementar a magnitude de um sinal.

**Amplificador Analógico**

Amplificador que utiliza circuitos lineares. Em um amplificador analógico o sinal de saída é análogo ao sinal de entrada. A técnologia analógica permite a construção de amplificadores e equipamentos de altíssima qualidade.

**Amplificador Digital**

Amplificador que faz uso de técnicas digitais em seus circuitos de áudio. Em um amplificador digital o sinal analógico é convertido em uma seqüência numérica antes de ser amplificado. Geralmente as informações digitais são convertidas novamente para analógicas e somente então estão disponíveis para excitar adequadamente um alto-falante. Os amplificadores digitais são muito eficientes.

**Amplificador Numérico**

O mesmo que amplificador digital.

**Amplificador de Potência**

Dispositivo capaz de incrementar a tensão e a corrente de um determinado sinal elétrico.

**Amplificador integrado**

Dispositivo que reúne em um único gabinete, o pré-amplificador e um amplificador de potência.

**ANRS**

Automatic Noise Reduction System. Sistema automático de redução de ruídos desenvolvido pela JVC. Similar ao Dolby-B NR, este também é um sistema complementar. Reduz o hiss em até 10 dB acima de 5 KHz.

**Antena**

Componente responsável pela captação ou emissão de ondas eletromagnéticas de rádio freqüências.

**Azimuth**

O mesmo que azimute.

# GLOSSÁRIO

**Azimute**
Ângulo entre o eixo vertical da cabeça magnética (gravadora ou reprodutora) e a fita magnética em um Tape-Deck. O correto ajuste de Azimute é importante para uma boa resposta em freqüências elevadas.

## B

**BAR**
Unidade de medida de pressão sonora. Um bar equivale a um milhão de dynes por centímetro quadrado.

**Bargraph**
Gráfico em forma de barras. É um indicador de nível eletrônico formado geralmente por elementos luminescentes tais como: Diodos emissores de luz (LED), tubos fluorescentes etc...

**Bass Reflex**
Desenvolvido em 1937, é o mais popular sistema de sonofletor. Requer uma caixa dotada de abertura sintonizada em freqüência. O sistema bass reflex estende a faixa inferior de freqüências do alto-falante e melhora o rendimento do sonofletor. Este tipo de caixa requer um projeto extremamente cuidadoso afim de se obter bons resultados.

**Baxandall**
Nome dado a um determinado tipo de controle de tonalidade projetado por P. J. Baxandall, um engenheiro Inglês. Desde a sua publicação na revista wireless world em outubro de1952, o circuito de Baxandall sofreu poucas alterações. Sua simplicidade e boas características fizeram dele o tipo de controle de tom mais utilizado em equipamentos de alta fidelidade.

**Belt Drive**
Tração à correia. Tipo de tração utilizada em toca discos de alta qualidade. Neste sistema o acoplamento entre o eixo do motor e o prato do toca discos é feito por uma correia de borracha. Tal técnica atenua de forma significativa as vibrações provocadas pelo motor.

**Betacam**
Sistema de gravação profissional de vídeo, desenvolvido pela Sony para aplicações profissionais de broadcast.

**Bi-amplificação**
Sistema de amplificação que faz uso de um divisor de freqüências (crossover) de duas vias. A faixa de áudio é dividida em duas bandas e cada uma é amplificada separadamente. A bi-amplificação reduz as distorções e aumenta o desempenho de um sistema de alta fidelidade.

**Bias**
Nos gravadores de áudio é um sinal de alta freqüência, acima de 80 KHz, aplicado à cabeça gravadora juntamente com o sinal de áudio. Em amplificadores é a corrente que percorre o estágio de saída quando o mesmo está em repouso.

**BitStream**
Também conhecido como conversor de um bit, o bitstream é um método de conversão digital para analógica em que os dados são trabalhados no modo serial. Tal método fornece bons resultados a um custo bastante moderado.

**Blindagem**
Gaiola, caixa ou placa metálica que envolve total ou parcialmente um circuito ou componente. Tem a função de impedir a emissão dos sinais eletromagnéticos gerados por um determinado componente ou circuito, também impede que sinais eletromagnéticos externos interfiram em um dispositivo.

**BNC**
Conector coaxial de alta qualidade, destinado ao uso profissional. Aplicável a altas freqüências, baixa capacitância, baixo ruído, boa resistência mecânica. Comumente encontrado em equipamentos de broadcast e instrumentação.

**BNR**
Beta Noise Reduction. Sistema de redução de ruídos utilizado nos gravadores Betamax.

## C

**Cabeça Reprodutora**
Em um leitor de fita magnética é o componente responsável pela captação e transformação dos sinais magnéticos gravados na superfície da fita em sinais elétricos.

**Cabo Blindado**
Cabo formado por um ou mais condutores posicionados no interior de uma malha metálica.

**Cabo Coaxial**
Tipo de cabo no qual um condutor está centrado no interior de outro, sendo ambos separados por um material isolante de alta qualidade (dielétrico). São adequados para a condução de sinais de alta freqüência.

**Cabrestante**
Eixo metálico que, em conjunto com um rolo-pressor, é responsável pelo deslocamento da fita magnética em um gravador.

**Capstan**
O mesmo que Cabrestante.

**Camac**
Conector de alta qualidade utilizado nos equipamentos de marca "Mark Levinson".

**Câmara Anecóica**
Ambiente teóricamente isento de reverberações, devidamente projetado para facilitar a análise de equipamentos de áudio.

**Cápsula Magnética**
Dispositivo afixado na extremidade do braço de um toca discos. Converte as vibrações captadas pela agulha em sinais elétricos.

**Carrier**
O mesmo que portadora.

**CD**
Compact Disc. Disco óptico de leitura à Laser, desenvolvido pela Philips holandesa em parceria com a Sony do Japão. Com apenas 12 cm de diâmetro é capaz de armazenar até 74 minutos de áudio no formato digital. Sua resolução é de 16 bits com amostragem de 44.1 KHz. Resposta de freqüências de 2 Hz a 20 kHz, baixíssima distorção e faixa dinâmica de 90 dB.

**CDV**
CD vídeo. Disco óptico dourado, capaz de armazenar 5 minutos de vídeo e 20 minutos de áudio digital.

**Circuito Discreto**
Circuito composto por componentes individuais, não faz uso de circuitos integrados.

**Coloração**
Analogia visual usada em spicoacústica para descrever a sobreposição de espúrios e alte-

rações subjetivas em um programa musical.

**Controle de tonalidade**
Também conhecido por "controle de tom", "corretor tonal" etc... Circuito que permite alterar a curva de resposta de freqüência em um pré-amplificador de áudio, por atenuar ou reforçar uma determinada faixa de freqüências. Geralmente constituído por um controle de graves e outro de agudos, por vezes é utilizado um controle adicional para as freqüências médias.

**Clipping**
Clipping ou clipamento é um termo que indica a saturação de um amplificador. Além desse limite o amplificador não é capaz de acompanhar as alterações do sinal de entrada.

**Crossover Network**
Rede divisora de freqüências. É um conjunto de filtros ativos ou passivos cuja função é separar (dividir) um determinado espectro de freqüências em duas ou mais bandas.

**CrO2**
Dióxido de cromo. Material magnético utilizado na confecção de fitas magnéticas de alta qualidade. Sua coercitividade é 37% superior ao Oxido de ferro. As fitas de dióxido de cromo, ou simplesmente cromo, pertencem ao grupo de fitas do tipo II. Apresentam boa resposta em altas freqüências.

# D

**D.A.C. - (1)**
Digital Analog Converter. Conversor digital analógico.

**D.A.C. - (2)**
Digital Audio Converter. Sistema de gravação multitrack, para sinais de áudio, desenvolvido por Fábio Maurício Timi . Neste sistema um sinal processado de áudio é gravado no espaço anteriormente reservado aos sinais de vídeo, em um gravador de V.T. (Beta, U-Matic, etc...). A demodulação é efetuada por conversores digitais PCD.

**DAT**
Digital Audio Tape. Sistema de gravação e reprodução de áudio digital. Um cassete contendo uma fita magnética é transportada por um mecanismo de precisão similar ao utilizado em gravadores de videotape. Sistema de gravação helicoidal. Freqüência de amostragem de 48 kHz.

**DCC**
Digital Compact Cassette. Padrão de gravação em fita magnética proposto pela Philips e compatível com o formato compact cassette. O padrão DCC utiliza um algoritmo de compressão de dados chamado PASC. A resolução do sistema é de 16 bits com amostragem de 44.1 KHz.

**D.C.A. System**
O mesmo que Amplificação classe D.C.A.

**D.F.X. System**
Dynamic Frequency Extension System. Sistema não complementar que estende a resposta de alta freqüência em um gravador de fita magnética. A considerável melhoria na gama dinâmica proporcionada pelo DFX permite a gravação de sinais de alta freqüência e elevada amplitude. Desenvolvido por Fábio Maurício Timi. Similar ao Dolby HXPro.

**DIN**
Deutscher Industrie Normen.

**Direct Drive**
Tração direta, tipo de tração utilizada em toca discos de alta qualidade. Neste sistema o eixo do motor é acoplado diretamente ao prato do toca discos (na realidade o prato é apoiado diretamente sobre o eixo do motor, fazendo uso deste como seu próprio eixo). Tal técnica exige um prato de elevada inércia e conseqüentemente grande massa. Também é utilizada em, DATs, VCRs e gravadores cassete (tape-deck) de alta qualidade. Em alguns casos o prato (ou o volante de um gravador) é parte integrante do próprio motor. Motor este que pode ser servo controlado ou trabalhar sincronizado com um oscilador controlado à quartzo. A tração direta permite obter aparelhos muito estáveis em rotação.

**Dissipador de Calor**
Peça metálica fabricada em alumínio ou cobre, destinada a transferir ao meio ambiente o calor gerado por um componente.

**Distorção**
Qualquer deformação nas características originais de um sinal elétrico ou acústico.

**DM**
Delta Modulation.

**D.N.L.**
Dynamic Noise Limiter. Sistema de redução de ruídos não complementar, desenvolvido pela Philips. Simples e de baixo custo o DNL requer um sistema perfeitamente alinhado para seu correto funcionamento, tal exigência foi de encontro com a tecnologia dos gravadores da época, devido a isso o DNL não foi muito bem aceito no meio da alta fidelidade.

**D.N.R System**
Dynamic Noise Reduction System. Sistema redutor de ruídos não complementar, desenvolvido pela National Semiconductor Corporation. Um sistema de baixo custo que reduz o ruído em até 10 dB. Aplicável a Tape-Decks, VCRs e Receptores de FM. Com um projeto bem mais cuidado que o DNL o sistema da National é muito estável e apresenta bons resultados.

**Dolby A**
Sistema redutor de ruídos complementar para gravadores de fitas magnéticas, destinado ao uso profissional. Divide a fixa de áudio em quatro bandas e trata cada uma individualmente.

**Dolby B**
Este é provavelmente o mais popular redutor de ruídos do mundo. O Dolby-B NR (noise reduction) atenua o hiss de uma fita magnética em até 10 dB acima de 5 kHz. É um sistema complementar, ou seja, é utilizado tanto na gravação como na reprodução da fita.

**Dolby C**
Sistema de redução de ruídos complementar utilizado em gravadores de áudio. Uma versão mais sofisticada do Dolby-B. É formado por dois filtros ligados em cascata e controlados dinamicamente. Reduz o ruído em até 20 dB.

**Dolby HxPró**
Desenvolvido pelo laboratório Dolby, o HX-Pró é um sistema não complementar que visa reduzir os efeitos de saturação da

fita, melhorando assim a faixa dinâmica em um gravador cassete. Não é um redutor de ruídos. O HXPró diminui as distorções durante a gravação de sinais elevados de alta freqüência.

**Dolby S**
Seu principio de funcionamento é similar ao Dolby SR (Spectral Recording - profissional). Um sofisticado sistema redutor de ruídos. Reduz o chiado (hiss) da fita em até 24 dB e também incrementa a relação sinal/ruído nas freqüências baixas em aproximadamente 10 dB. Desenvolvido em 1990. O Dolby S proporciona gravações em fita com qualidade comparável à do CD.

**Drop Out**
Queda brusca no nível de reprodução de uma fita, causada geralmente por falhas na distribuição do material magnético da mesma, ou pelo afastamento da fita em relação ao cabeçote.

**DTTV**
Digital Terrestrial Television.

## E

**Entrada de Phono**
Entrada especialmente designada para a conexão de um toca discos analógico. Em pré-amplificadores de alta qualidade é previsto uma ou mais chaves cuja função é ajustar a capacitância bem como a resistência da entrada para um correto acoplamento com a cápsula.

**Entrada de Microfone**
Entrada especialmente designada para a conexão de microfone. Em equipamentos de qualidade é previsto uma chave cuja função é ajustar a resistência da entrada para um correto acoplamento com o microfone.

**Estágio de Saída**
Estágio final de um amplificador, responsável pela amplificação de corrente e ou potência.

## F

**Falante**
Abreviatura de Alto-falante.

**Filtro MPX**
Filtro adotado em alguns tape decks. Sua função é eliminar o sinal da subportadora piloto de 19 KHz proveniente das transmissões de FM estéreo.

**Filtro subsônico**
Sua função é atenuar freqüências inferiores a 20 Hz.

**Filtro passivo**
Filtro que não faz uso de componentes ativos e conseqüentemente não requer tensão para seu funcionamento. Composto geralmente por resistores, capacitores e indutores.

**Flutter**
O mesmo que trêmulo.

## G

**Graves**
Faixa cujo início está por volta dos 20 Hz e estende-se até aproximadamente 300 Hz. Porém não existe uma norma que defina exatamente a sua largura. Faixa inferior do espectro de áudio freqüências.

## H

**HDCD**
High Definition Compatible Digital.

**HDTV**
High Definition Television. Televisão de alta definição.

**Hertz**
Unidade de medida de freqüência. Um Hz equivale a um ciclo por segundo.

**Circuito Híbrido**
Circuito composto por componentes de diferentes tecnologias, por exemplo, válvulas e transistores.

**Hi-filter**
Filtro de agudos. Em um pré-amplificador atenua em 6dB/8ª as freqüência superiores a 5 kHz. Atualmente em desuso.

**Hi-Com**
Sistema complementar de redução de ruídos, desenvolvido pela Telefunken para uso em gravadores cassete.

**Horn**
Corneta, tipo de caixa ou alto-falante que faz uso de uma corneta para melhorar o acoplamento entre o transdutor e o meio ambiente. Tem seu uso restrito a sistemas de som de baixa qualidade e sonorização ao ar livre. Cornetas não são empregadas em alta fidelidade.

## I

**ITL**
Input Transform Less. Entrada sem transformador.

## L

**Leitor de CD**
Aparelho contendo toda a parte mecânica e elétrica necessária para a leitura de um compact disc, porém sem o estágio conversor digital analógico. Requer um conversor externo.

## M

**MCC**
Micro-Computer Controlled. Controlado por micro computador.

**MD**
MiniDisc. Sistema de gravação e reprodução de áudio desenvolvido pela Sony, o sistema faz uso de um pequeno disco magneto-óptico disposto no interior de um cartucho plástico. Utiliza o sistema ATRAC de compressão de dados. Qualidade sonora apenas aceitável.

**Médios**
Faixa intermediária do espectro de áudio freqüências.

**Microfone de filamento**
Tipo de microfone que emprega um delgado fio condutor cujas características elétricas são alteradas pela presença de vibrações sonoras. Excelente resposta de freqüências e baixa distorção.

**Microfone dinâmico**
Neste tipo de microfone uma bobina é fixada a um diafragma e suspensa dentro de um forte campo magnético. É o mais popular sistema de microfones.

**Midrange**
Tipo de alto-falante utilizado para a reprodução das freqüências médias. Um midrange de alta qualidade pode responder uma faixa de freqüências muito extensa, tipicamente de 400 Hz até 4 ou 5 KHz.

**M.C.**
Abreviatura de Moving Coil.
**MPO**
Maximum Power Output. Potência máxima de saída.
**Moving Coil**
Bobina móvel. Transdutor eletromagnético onde uma bobina flutua em meio a um forte campo magnético. Permite a construção de cápsulas magnéticas de excelente qualidade.
**MPX**
Abreviação de multiplex.
**Muting**
Silenciador empregado em diversos circuitos eletrônicos que atenua a magnitude de um sinal elétrico. Em um pré-amplificador o controle de muting atenua o nível de reprodução em aproximadamente 20 dB sem alterar o posicionamento do controle de volume.
**Multiplex**
Método usado para combinar dois ou mais sinais provenientes de canais distintos em apenas um canal. Em um transmissor de FM é o estágio responsável pela geração do sinal estéreo.

## O

**Output**
Termo inglês para designar a saída de um estágio ou aparelho eletrônico.
**OTL**
Output Transform Less. Saída sem transformador. Termo aplicável a qualquer tipo de amplificador cujo circuito não faça uso de um transformador para acoplar o estágio final à carga. Este termo é quase que exclusivamente utilizado para designar amplificadores valvulados sem transformador de saída.

## P

**PCD**
Pulse Counter Demodulation. Demodulação por contagem de pulsos. Técnica utilizada em instrumentação para converter freqüência em tensão. Também utilizada em alguns sintonizadores de FM de alta qualidade para demodular sinais de FM, a excelente linearidade dos circuitos PCD garantem uma excelente resposta em freqüências e baixa distorção. Os receptores que fazem uso de tal técnica geralmente utilizam dupla conversão.
**PCM**
Pulse Code Modulation. Modulação por codificação de pulsos.
**PDM**
Pulse Density Modulation. Modulação por densidade de pulsos.
**Pitch Control**
Controle de Pitch. Controle que permite ajustar a velocidade de rotação do prato de um toca-discos ou fita magnética.
**PLL**
Phase Locked Loop. Elo fechado de fase.
**PLM**
Pulse Large Modulation. Modulação por largura de pulsos. O mesmo que PWM.
**PPM**
Pulse Position Modulation. modulação por posição de pulsos.
**Pré-amplificador digital**
Alguns fabricantes utilizam esse termo para designar aparelhos que incorporam pré-amplificador convencional e conversor digital/analógico em um mesmo gabinete. Permite a ligação de um leitor de CDs ou DAT por intermédio de um cabo coaxial ou óptico.
**Pré-pré-amplificador**
Amplificador de alta sensibilidade e baixo ruído destinado a amplificar os sinais provenientes das cápsulas magnéticas do tipo bobina móvel e envia-los ao pré-amplificador de phono.
**PWM**
Pulse Width Modulation. modulação por largura de pulsos. Neste tipo de modulação um trem de pulsos tem a relação cíclica continuamente variada pelo sinal modulante.

## Q

**Quadrifonia**
Sistema de áudio que faz uso de quatro canais. Infelizmente devido ao custo elevado a técnica da quadrifonia foi abandonada.

## R

**RIAA**
Record Industry Association of América. Associação americana das indústrias gravadoras.
**Ruído Acústico**
Som indesejável, presente em um ambiente. Atualmente o ruído acústico é um problema mundial. Tem causado muitos transtornos para a humanidade, tais como: desconforto, problemas no aparelho auditivo, irritabilidade, estresse, graves distúrbios comportamentais, etc... O elevado volume de ruído ambiental está sendo considerado como causador de inúmeras doenças.
**Ruído Elétro magnético**
Tipo de ruído causado geralmente por circuitos eletro-eletrônicos. A potência exagerada das emissoras comerciais de rádio e televisão e a presença cada vez maior de repetidoras de telefonia celular que atuam nos grandes centros urbanos, são os principais causadores desse tipo de ruído. infelizmente pouca ou nenhuma providência tem sido tomada no sentido de minimizar os seus efeitos nocivos.
**Ruído Elétrico**
Sinal indesejável, presente em um circuito elétrico.

## S

**SACD**
Super Audio Compact Disc. Sistema de gravação digital de alta definição desenvolvido pela Sony/Philips. Disco óptico, formado por duas camadas, sendo que em uma delas é gravado o sinal PCM, no padrão CD e na outra camada é gravado o sinal DSD (direct stream digital encoding) do SACD. Utiliza uma técnica livre de compressão. A freqüência de amostragem de 28.224 MHz assegura uma ampla resposta de freqüências e conseqüentemente a preservação dos harmônicos presentes no programa musical. O sinal PWM obtido após a amostragem é gravado diretamente no disco, sem perdas. Compatível com o sistema de CD convencional.

Reproduz um som que se aproxima do analógico.

**SPL**
Sound Pressure Level. Nível de pressão sonora.

**S.I.D.**
Slew Induced Distortion. O mesmo que T.I.M.

**S.O.S.**
Sound-on-Sound.

**Sonofletor**
Mais conhecido por "caixa acústica". Um gabinete, geralmente construído em madeira, MDF, ou outro material pouco ressonante, onde é instalado um ou mais alto falante. Sua principal função é impedir o curto circuito acústico entre as ondas sonoras dianteiras e posteriores emitidas pelo cone do alto-falante.

**Sonofletor linha de transmissão**
Um tipo de caixa acústica não ressonante utilizada em sistemas de áudio de alta qualidade. Tais sonofletores possuem excelente resposta a transientes, baixa distorção e ótima definição sonora.

**Super A.N.R.S.**
Sofisticado sistema complementar de redução de ruídos para uso profissional. Desenvolvido pela JVC, o Super A.N.R.S. divide em diversas bandas a faixa de áudio e trata cada uma destas separadamente.

## T

**Tape-Deck**
Nome que designa o módulo gravador/reprodutor de fitas magnéticas. Aparelho eletromecânico gravador e reprodutor de áudio. Fornece um sinal de áudio de baixa amplitude, geralmente entre 300mV e 2V, não possui amplificador de potência em seu interior.

**TIM**
Transient Inter Modulation. Distorção de intermodulação por transientes.

**Toca-discos Tangencial**
Sistema de toca-discos cujo braço movimenta-se tangencialmente. Tal técnica tem por objetivo eliminar o erro de rastreio.

**Tone defeat**
Controle que permite desativar os controles de tonalidade em um pré-amplificador.

**Transdutor**
Dispositivo destinado à conversão de diferentes tipos de energia. Por exemplo: energia térmica em energia elétrica, energia elétrica em sonora etc...

**Transformador Toroidal**
Transformador de alta eficiência cujo núcleo é formado por um material magnético ou não, em forma de anel. Permite a construção de transformadores de pequenas dimensões.

**Transformador de saída de Áudio**
Transformador responsável pelo acoplamento entre o estágio final de um amplificador de áudio e a carga.

**Transiente**
Termo que expressa uma variação repentina na magnitude de um sinal elétrico.

**Transmissão direta**
O mesmo que Direct Drive.

**Trêmulo**
Variação rápida e repetitiva na velocidade do mecanismo de transporte de fita em um gravador ou na velocidade de rotação do prato de um toca-discos. Tais variações causam alterações aleatórias na freqüência do sinal reproduzido, ou no sinal que está sendo gravado. Tem seu valor expresso em percentagem e quanto mais estável a rotação menor será o valor apresentado.

**Tweeter**
Alto-falante reprodutor de agudos.

## U

**Ultra-Linear**
Termo utilizado para definir um tipo especial de configuração do estágio final em um amplificador valvulado. Em tal configuração a grade auxiliar de um tetrodo é conectada a uma derivação existente no primário do transformador de saída de áudio. Amplificadores construídos com essa técnica apresentam uma figura de distorção bastante melhorada.

## V

**VFD**
Vacuum Fluorescent Display. Mostrador fluorescente à vácuo, o mesmo que Display fluorescente ou tubo fluorescente.

**Volante**
Componente mecânico em forma de disco, responsável pelo amortecimento de pequenas e rápidas variações de velocidade que ocorrem no motor de um gravador. Utiliza a inércia como princípio de funcionamento, daí a necessidade do mesmo possuir uma massa relativamente grande.

## W

**Woofer**
Alto-falante reprodutor de Graves.

**Wow**
Variação lenta e repetitiva na velocidade do mecanismo de transporte de fita em um gravador ou na velocidade de rotação do prato de um toca-discos. Tais variações causam alterações aleatórias na freqüência do sinal reproduzido ou no sinal que está sendo gravado. Seu valor é expresso em percentagem e quanto mais estável a rotação menor será o valor apresentado.

**VU-meter**
O mesmo que medidor de VU.

## Z

**Zumbido**
Ruído causado pela interferência da rede de energia elétrica domiciliar em um circuito de áudio.

# NÃO PERCA TEMPO!
# COMPLETE SUA COLEÇÃO




| ASSINALE ABAIXO A REFERÊNCIA QUE DESEJA RECEBER | ESCOLHA O(S) EXEMPLAR(ES) E ENVIE-NOS O CUPOM |
|---|---|
| ( ) R-WD-01 (R$ 9,90)<br>( ) R-WD-02 (R$ 12,90)<br>( ) R-WD-03 (R$ 12,90) | Nome: .....<br>Endereço: .....<br>Cidade: ..... Estado: ..... CEP: ..... |

Mande CHEQUE NOMINAL, CHEQUE CORREIO ou VALE POSTAL para EDITORA ESCALA LTDA, Caixa Postal 16.381 - CEP.: 02599-970 - São Paulo/SP. Você receberá em sua casa, sem nenhuma outra despesa, em até 30 dias. Não é necessário recortar sua revista, basta mandar cópia ou xerox deste cupom. OBSERVAÇÃO IMPORTANTE: Os leitores que fizerem opção pela compra através de VALE POSTAL, favor preencher também a última linha do mesmo com os códigos das revistas.

MAIORES INFORMAÇÕES LIGUE (0**11) 3966-3166

ATENÇÃO: 30% de desconto para pedidos acima de 10 (dez) exemplares (não precisa ser necessariamente da mesma edição).

# AÇÃO, AVENTURA E MUITA NOVIDADE. TUDO ISSO NUMA REVISTA!







ASSINALE ABAIXO AS REFERÊNCIAS QUE DESEJA RECEBER

( ) R-IG-01 (R$ 9,90)
( ) R-IG-02 (R$ 9,90)
( ) R-IG-03 (R$ 9,90)
( ) R-IG-04 (R$ 9,90)

**ESCOLHA O(S) EXEMPLAR(ES) E ENVIE-NOS O CUPOM**

Nome:.....

Endereço:.....

Cidade:..... Estado..... CEP.....

Mande CHEQUE NOMINAL, CHEQUE CORREIO ou VALE POSTAL para EDITORA ESCALA LTDA, Caixa Postal 16.381 - CEP.: 02599-970 - São Paulo/SP. Você receberá em sua casa, sem nenhuma outra despesa, em até 30 dias. Não é necessário recortar sua revista, basta mandar cópia ou xerox deste cupom. OBSERVAÇÃO IMPORTANTE: Os leitores que fizerem opção pela compra através de VALE POSTAL, favor preencher também a última linha do mesmo com os códigos das revistas.

MAIORES INFORMAÇÕES LIGUE (0**11)3966-3166

ATENÇÃO: 30% de desconto para pedidos acima de 10 (dez) exemplares (não precisa ser necessariamente da mesma edição).