

Minhas experiências com válvulas



Número 29
JUL/AGO 2025

revista INCBELETRÔNICA



AMPLIFICADOR "TUBE LIKE"

CIRCUITOS PRÁTICOS
PARA IONIZADORES E
OZONIZADORES

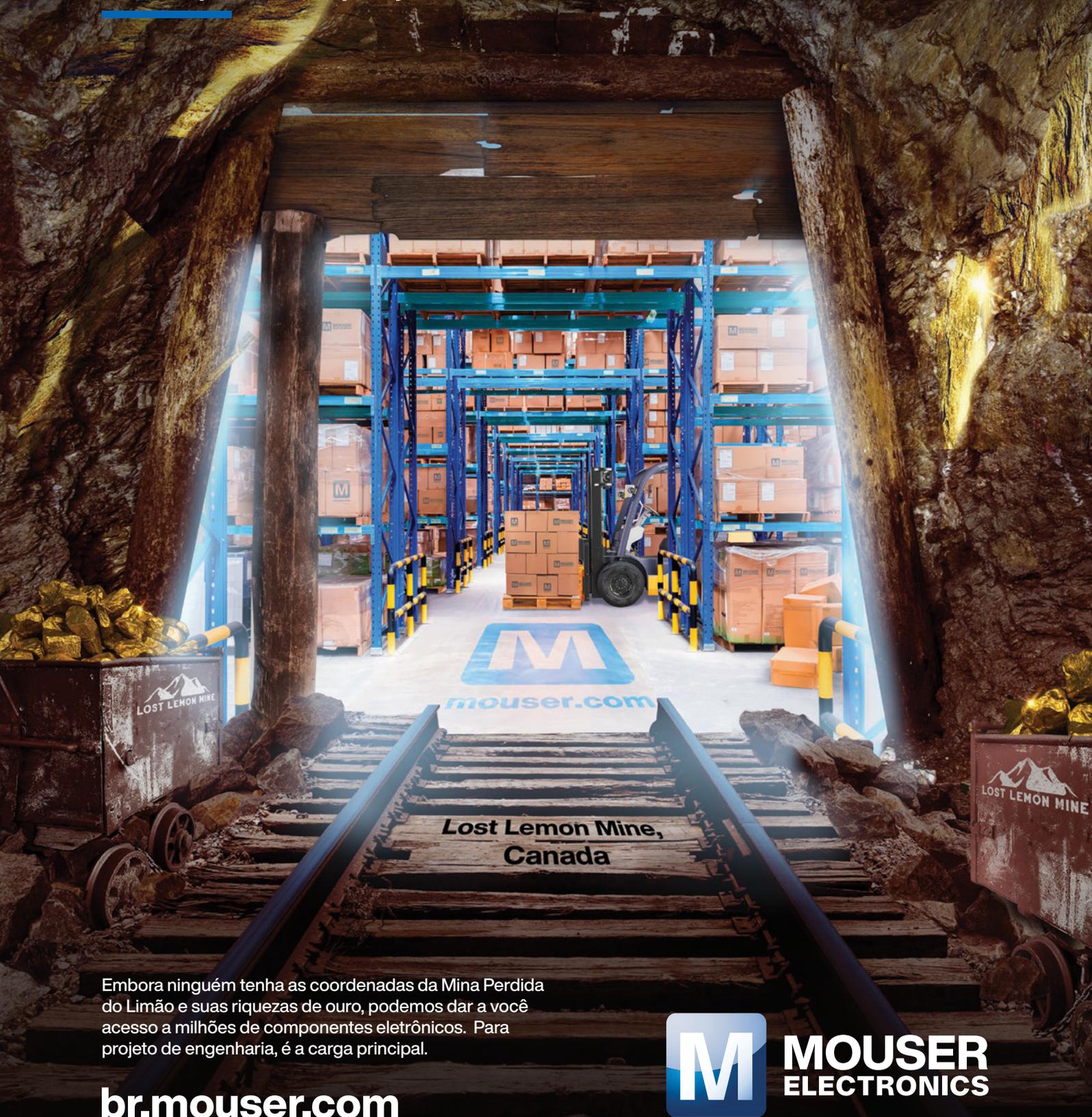
USANDO O SENSOR
BAROMÉTRICO BMP180
NA PI PICO



Técnicas de Reparação de Fornos de Microondas

A próxima descoberta está próxima

Descubra milhões de componentes para
o seu próximo projeto



Embora ninguém tenha as coordenadas da Mina Perdida do Limão e suas riquezas de ouro, podemos dar a você acesso a milhões de componentes eletrônicos. Para projeto de engenharia, é a carga principal.

br.mouser.com



**MOUSER
ELECTRONICS**

EXPEDIENTE

Revista INCB Eletrônica

Revista do Instituto Newton C. Braga

Ano 4 - Edição nº 29 - 2025

Editor Administrativo

Newton C. Braga (CEO)

Editor Técnico

MSc. Eng. Prof. Antonio Carlos Gasparetti

Produção

Renato Paiotti

Produção Gráfica

Wilson Caruso Junior - @wcjrdesign

Atendimento ao leitor

leitor@newtonbraga.com.br

Atendimento ao cliente

publicidade@newtonbraga.com.br

Jornalista Responsável

Marcelo Lima Braga

MTB 0064610SP

Colaboradores

Alexandre José Nário

Antonio Carlos Gasparetti

Claudio Santiago Junior

Luis Carlos Burgos

Marcos de Lima Carlos

Michael A. Shustov

Newton C. Braga

Pedro Bertoletti

Não é permitida a reprodução das matérias publicadas sem prévia autorização dos editores. Não nos responsabilizamos pelo uso indevido do conteúdo de nossos artigos ou projetos.

ÍNDICE

MONTAGEM

- 06 Sino e Gongos Acionados Por Toque
- 10 Amplificador "Tube Like"

RASPBERRY

Usando o Sensor Barométrico BMP180 na Pi Pico

DICAS

- 30 Circuitos práticos para ionizadores e ozonizadores
- 38 Histerese

VÁLVULAS

- 46 Minhas experiências com válvulas

SERVICE

- 58 Reparação do Notebook Acer - Troca do Teclado
- 62 Técnicas de Reparação de Fornos de Microondas

PROGRAMAÇÃO

- 70 A linguagem Python - Variáveis, Laços e Funções

DIVERSOS

- 80 Fichas de service
- 82 Componentes



EDITORIAL

Nesta **29ª edição** da **Revista INCB Eletrônica**, reunimos conteúdos voltados ao aprendizado prático e ao aprofundamento técnico, sempre com foco no exercício prático dos conceitos técnicos e teóricos apresentados.

Montagem

- **Amplificador “Tube Like”** - estudo e montagem de um amplificador de estado sólido com características de um amplificador valvulado. São analisados os efeitos de sag, compressão, soft clipping, damping factor, resposta em frequência e realimentação. A construção propõe uso de componentes de estado sólido como transistores e circuitos integrados e o uso de lâmpadas de filamento como resistores termodinâmicos, obtendo características próximas ao valvulado.

Antonio Carlos Gasparetti

- **Sino e Gongo Acionado por Toque** - projeto baseado em oscilador de duplo T e disparo por toque capacitivo. O artigo detalha ajustes de sensibilidade, uso de amplificador operacional 741 e transistores, explorando conceitos de oscilação amortecida e aplicação em efeitos sonoros ou sistemas de aviso.

Raspberry

- **Sensor BMP180 na Pi Pico** - aplicação prática do sensor Bosch para medidas de pressão, temperatura e altitude. O artigo apresenta conexões via barramento I²C (pinos 16/17), biblioteca em MicroPython e código de leitura. São discutidos limites operacionais (-40 °C a 85 °C; 300-1100 hPa), precisão e possíveis integrações com conectividade da Pi Pico W.

Dicas

- **Ionizadores e Ozonizadores** - seleção de circuitos clássicos de alta tensão para aplicações em purificação do ar. Inclui uso de transformadores de TV, bobinas de ignição e multiplicadores de tensão (dobradores, triplicadores etc.). Resultados práticos: tensões de até 2.000 V a partir da rede, suficientes para geração de íons e ozônio.

- **Histerese** - revisão conceitual aplicada a indutores e transformadores. O texto apresenta curvas B-H, magnetização e desmagnetização, perdas magnéticas e aplicações em fontes chaveadas.

Válvulas

- **Minhas Experiências com Válvulas** - relatos de montagens experimentais de transmissores e transceptores de baixo custo, com válvulas como 6DQ6 e 6GV8. São descritos parâmetros de dissipação, potência de saída, cálculos de resistores de screen e técnicas práticas de montagem em protoboard.

Service

- **Reparação de Notebook Acer - Troca do Teclado** - guia prático para substituição de teclado com passo a passo e cuidados específicos para o modelo.

- **Técnicas de Reparação de Fornos de Micro-ondas** - análise de falhas comuns, procedimentos de diagnóstico e troca de componentes de alta tensão (magnetron, diodos, capacitores). O enfoque está na segurança e no uso de ferramentas adequadas.

Programação

- **Python - Variáveis, Laços e Funções** - introdução prática à linguagem Python aplicada à eletrônica e automação. O artigo aborda operadores, estruturas de repetição e uso inicial da biblioteca NumPy para matrizes, preparando o leitor para aplicações mais avançadas em ciência de dados e controle de hardware.

Diversos

- **Fichas de Service** - informações rápidas para manutenção de equipamentos.

- **Componentes** - destaques de novos dispositivos, com dados técnicos úteis para seleção em projetos.

Esta edição equilibra teoria e prática. O leitor encontrará desde conceitos fundamentais - como histerese e operação de válvulas - até aplicações modernas, como uso de sensores na Pi Pico e programação em Python. O objetivo é oferecer material que sirva tanto para consulta técnica quanto para experimentação direta em bancada.

Boa leitura, bons estudos e ótimos projetos!



EDITORIAL

Mais uma edição da revista INCB Eletrônica chega até você com um conteúdo que certamente lhe agradará. Mais uma vez exploramos em um de nossos artigos uma montagem dos velhos tempos, um belo amplificador a válvula como também montagens com componentes modernos, no caso usando os recursos da Raspberry e é lógico muito mais como artigos teóricos, comentários, service e tudo que fazem a prática da eletrônica não apenas uma profissão rendosa e como também uma atividade agradável. Boa leitura e lembre-se que estamos abertos a sua contribuição. Você pode unir-se a nossa rede de relacionamento participando com seus projetos, opiniões e de nossas outras mídias.

TRAVOU NO SEU PROJETO?

SOU O PEDRO BERTOLETI. A MINHA MENTORIA TÉCNICA 1:1 EM SISTEMAS EMBARCADOS AJUDA VOCÊ A RESOLVER, AVANÇAR E ATIGIR SEU OBJETIVO

- ✓ Mais de 15 anos de experiência ao seu dispor
- ✓ Cobre: sistemas embarcados, conectividade e IoT
- ✓ É individual, prática e focada em resultado
- ✓ Você compartilha o problema, eu te ajudo a resolver

CONHEÇA A MENTORIA!



<http://pedrobertoleti.com.br>



**Travou?
Eu te
ajudo!**





SINO E GONGO ACIONADO POR TOQUE

≡ **Newton C. Braga**

Este projeto, originalmente montado em matriz de contato, pode servir para experimentos, demonstrações, ou mesmo servir para uma aplicação mais elaborada se for montado em placa. Uma campainha residencial ou mesmo um instrumento musical acionado por toque, podem ser elaborados a partir deste circuito que imita o som de sino ou gongo dependendo dos valores básicos dos componentes.

Alimentado por tensões entre 5 e 9 V (de bateria ou mais elevadas de fonte), este circuito pode aplicar seu sinal na entrada de qualquer pequeno amplificador. Uma ideia é uma campainha acionada por microcontrolador.

Duas ou três unidades semelhantes podem ser elaboradas ajustadas para notas musicais e uma central de efeitos sonoros para suas gravações de vídeo pode ser criada.

O PROJETO

Osciladores de duplo T amortecidos podem imitar com fidelidade instrumentos de percussão e assim servir de base para interessantes projetos como este. Um oscilador excitado por um sensível amplificador de entrada pode produzir o som de um gongo, sino ou outro instrumento semelhante pelo simples toque num sensor.

A sensibilidade é muito grande, o que quer dizer que mesmo um toque muito suave pode disparar o circuito, e se você ligar a saída num potente amplificador terá um enorme gongo ou sino soando com toda a sua potência.

A base do circuito é um oscilador de duplo T que produz sinais de forma de onda senoidal cuja frequência depende dos elementos do circuito de realimentação ou duplo T.

Os valores dos componentes deste duplo T precisam manter entre si uma relação bem definida. Controlando a realimentação deste circuito através do potenciômetro P2 no diagrama principal podemos levar o circuito a uma operação crítica e com isso à produção de oscilações amortecidas, ou seja, oscilações que decrescem em intensidade até desaparecer.

Estas oscilações quando amplificadas e aplicadas a um alto-falante geram sons semelhantes ao que obtemos quando batemos em objetos de vidro ou metal que ressoam por um certo tempo, como o som produzido quando batemos num sino, num gongo, num vidro ou numa barra de metal.

Com a escolha dos valores apropriados para os capacitores do duplo T podemos imitar com perfeição os sons destes objetos, bastando para isso ajustar convenientemente P2. Como o oscilador de duplo T é um pouco instável para se obter um ajuste crítico, no nosso circuito acrescentamos uma segunda temporização para garantir um prolongamento, sem que a oscilação se mantenha “travada” indefinidamente.

No nosso circuito isso é conseguido por Q1 que a partir do estímulo em sua base obtido pela carga de C2 controla a alimentação do duplo T de forma precisa, por um intervalo ajustado em P1.

O sinal de estímulo pelo toque vem a partir de um amplificador operacional do tipo 741. Este sinal nada mais é do que o ruído de rede que normalmente é captado pelo nosso corpo e que transfere ao circuito quando tocamos num sensor, via C1.

O ganho do operacional nesta função é dado basicamente por R3 e pode ser alterado. Valores menores permitem uma redução da sensibilidade caso haja tendência ao disparo errático do circuito.

Valores entre 10 k Ω e 4,7 M Ω podem ser usados neste projeto. Até mesmo um terceiro potenciômetro pode ser acrescentado nesta função, dependendo da aplicação que o leitor tenha em mente. O sinal de áudio obtido na saída do oscilador é fraco demais para excitar um alto-falante, por isso precisamos de um bom amplificador externo.

No caso dos sons mais graves, como de gongo e sino, como temos uma frequência muito baixa, os melhores resultados são obtidos com sistemas de som que possuam alto-falantes pesados. A alimentação do circuito com uma bateria de 6 V ou 9 V é possível graças ao baixo consumo de corrente da unidade. Na figura 1 temos o diagrama completo de nosso aparelho.

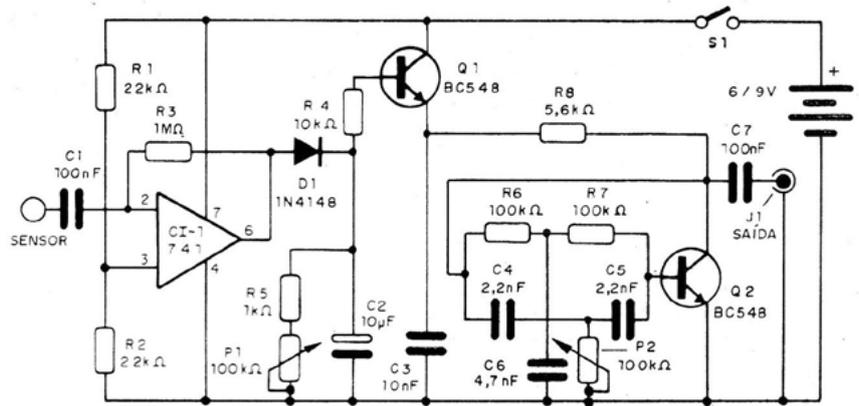


Figura 1 - Diagrama completo do aparelho

Na figura 2, temos à disposição dos componentes numa placa universal ou matriz de contatos.

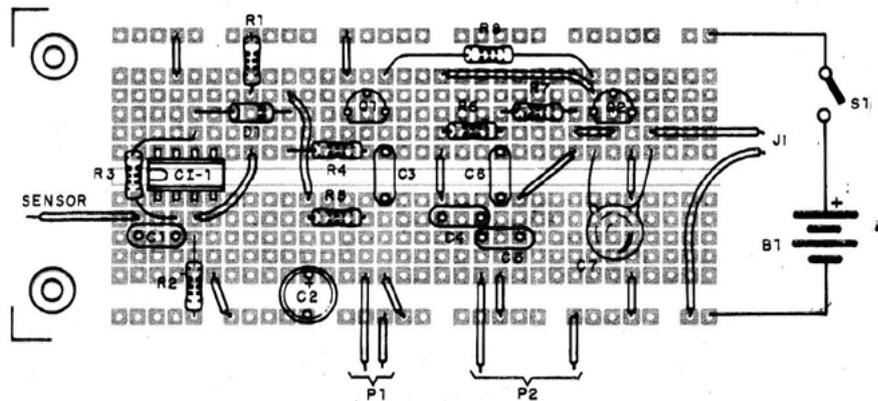


Figura 2 - Montagem na matriz de contatos

Para a montagem em placa sugerimos a utilização de soquete para o circuito integrado. Os transistores podem ser substituídos por equivalentes.

O diodo D1 também pode ser substituído por equivalentes como o 1N4002 ou 1N914. P1 e P2 podem ser trimpots para montagem na matriz ou potenciômetros, dependendo da aplicação.

Os capacitores eletrolíticos são para 12 V ou mais e os demais capacitores são de poliéster ou cerâmica. Os capacitores do duplo T podem ser escolhidos conforme a tabela 1.

C4/C5	C6	Tipo de som
22 nF	47 nF	grave (gongo)
10 nF	22 nF	médio (sino)
4,7 nF	10 nF	médio (sino pequeno)
2,2 nF	4,7 nF	agudo (triângulo)
1,2 nF	2,2 nF	muito agudo (taça)

Tabela 1

O sensor pode ser a simples ponta de um fio descascado ou uma chapinha de metal com não mais que 5 cm de lado. Chapas maiores podem causar instabilidades ao circuito assim como fios mais longos que 1 metro. Neste caso, devem ser usados fios blindados.

Para provar basta ligar a saída do circuito a um amplificador de áudio a médio volume. Acione S1 e toque no sensor ao mesmo tempo em que ajusta P1 e P2. Pelo ajuste de P1 temos a temporização e pelo ajuste de P2 temos o amortecimento que permite imitar o som desejado. Uma possibilidade interessante para o projetista consiste em acrescentar uma chave que comute os valores dos capacitores do duplo T.

Se for usada fonte de alimentação externa ela deve ser de 9 a 12 V com pelo menos 50 mA e excelente filtragem para que não ocorram rancos no alto-falante.

Não use fonte sem transformador já que o acionamento é feito diretamente pelo toque.

LISTA DE MATERIAL

CI-1 -741

Q1 e Q2 - 80548 ou equivalentes

D1 - 1N4148 ou equivalente

P1 e P2 - 100 k Ω - potenciômetro ou trimpot

B1 - 6 ou 9 V - pilhas ou bateria

S1 - Interruptor simples

Resistores: 1/8 W

R1 e R2 - 22 k Ω

R3 - 1M Ω

R4 - 10 k Ω

R5 - 1 k Ω :

R6 e R7 - 100 k Ω

R8 - 5,6 k Ω

Capacitores

C1 - 100 nF - cerâmico ou poliéster

C2 - 10 uF x 12 V - eletrolítico

C3 - 10 nF - cerâmico ou eletrolítico

C4 e C5 - 2,2 nF - ver texto - cerâmico ou poliéster

C6 - 4,7 nF - ver texto - cerâmico ou poliéster

C7 - 100 nF - cerâmico ou poliéster



AMPLIFICADOR “TUBE LIKE”

≡ MSc.Eng.Prof. Antonio Carlos Gasparetti

TRANSFORMANDO UM AMPLIFICADOR DE ESTADO SÓLIDO EM UM AMPLIFICADOR SIMILAR A UM VALVULADO

1. INTRODUÇÃO

Amplificadores valvulados utilizam válvulas termiônicas (tríodos, pêntodos) como elementos ativos. Eles operam em altas tensões de placa (centenas de volts), apresentam saturação suave e, devido à interação com a fonte de alimentação e elementos térmicos, produzem efeitos de sag, compressão e damping característicos, resultando em uma sonoridade quente e rica em harmônicos pares. ^{[1] HOROWITZ, P}

Amplificadores de estado sólido utilizam transistores bipolares ou MOSFET's. Trabalham em tensões mais baixas e apresentam maior linearidade, confiabilidade e custo reduzido, mas tradicionalmente produzem distorções mais abruptas quando saturam, com predominância de harmônicos ímpares. ^{[2] SEDRA, A.; SMITH}

As semelhanças entre ambos incluem a função de amplificação linear e a possibilidade de aplicar realimentação negativa para controle de ganho e impedâncias. As diferenças estão na forma de distorção, resposta dinâmica e interação com carga. Para aproximar amplificadores de estado sólido de valvulados, utilizam-se técnicas como:

- Inserção de resistores ou lâmpadas no caminho de realimentação (simulando sag);
- Uso de diodos ou zeners para soft clipping (imitando saturação suave);
- Ajustes de polarização do estágio de saída para reduzir distorção de crossover [3] O'CONNOR [4] FRANCO, S. [5] KUEHNEL, D

2. ANÁLISE TÉCNICA E MODELOS MATEMÁTICOS DE ANÁLISE

Para compreendermos a análise técnica usaremos o diagrama em blocos (figura 1), diagrama eletrônico (figura 2) do amplificador, diagrama eletrônico da fonte de alimentação (figura 3), bem como as definições a seguir.

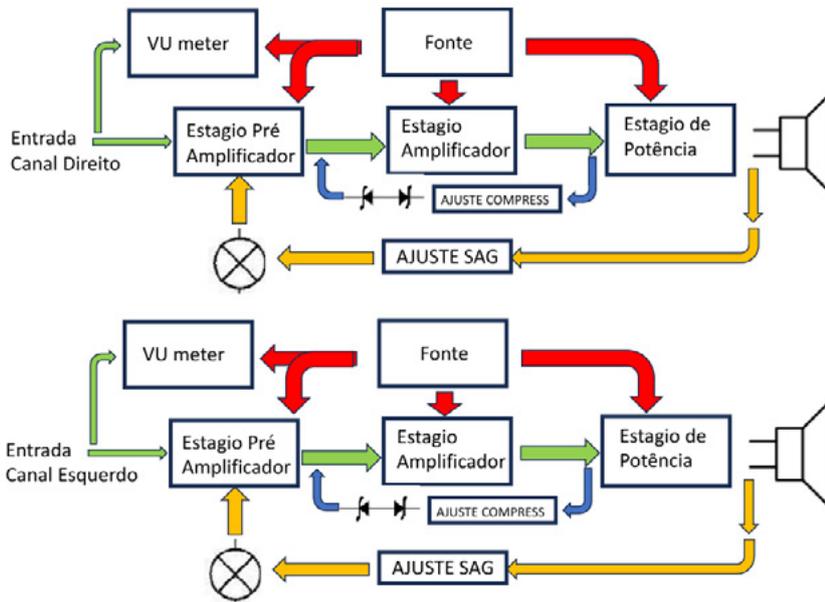


Figura 1. Diagrama em blocos do amplificador

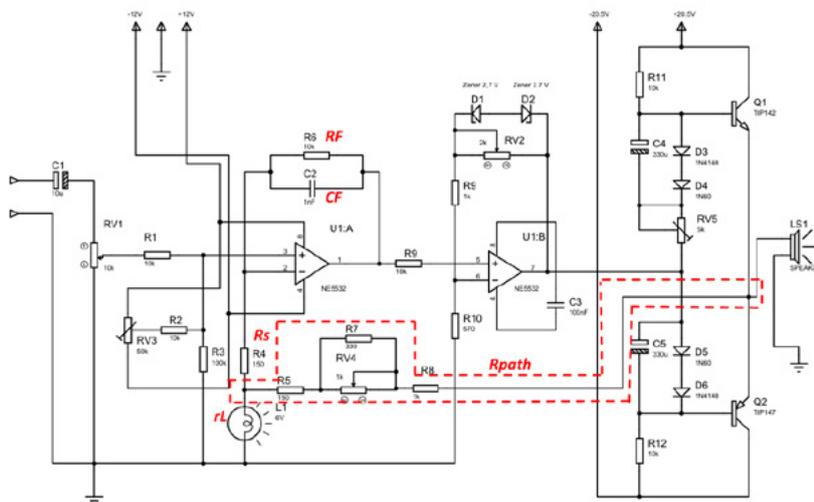


Figura 2. Diagrama Eletrônico do amplificador - Canal A

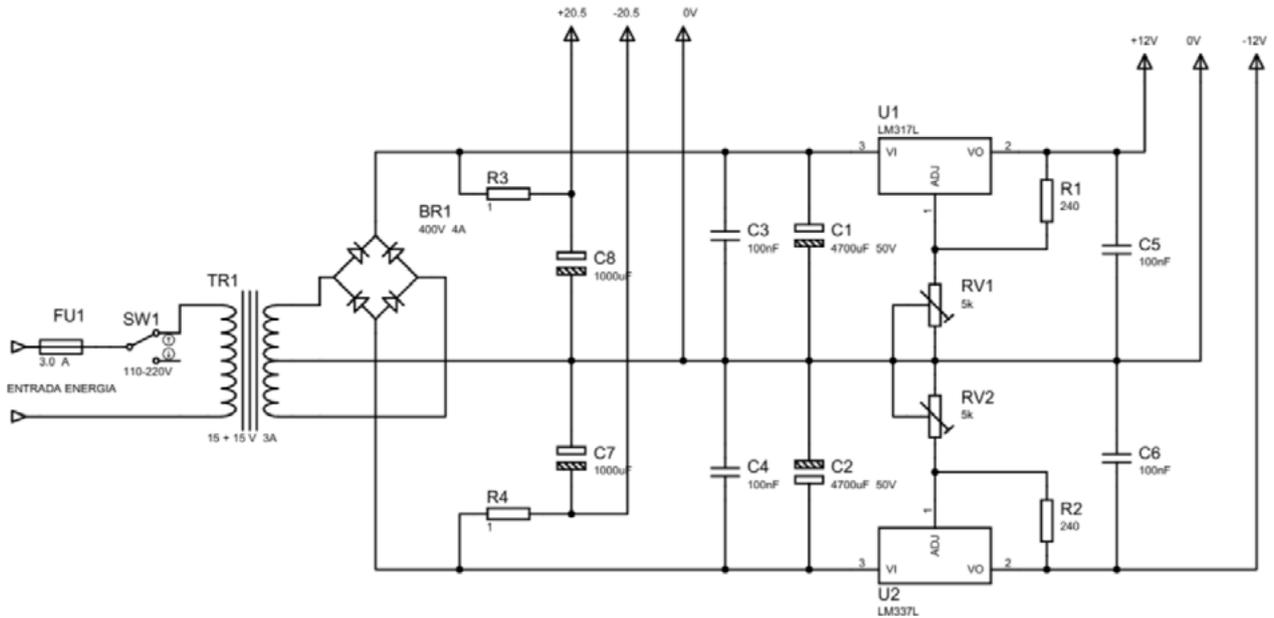
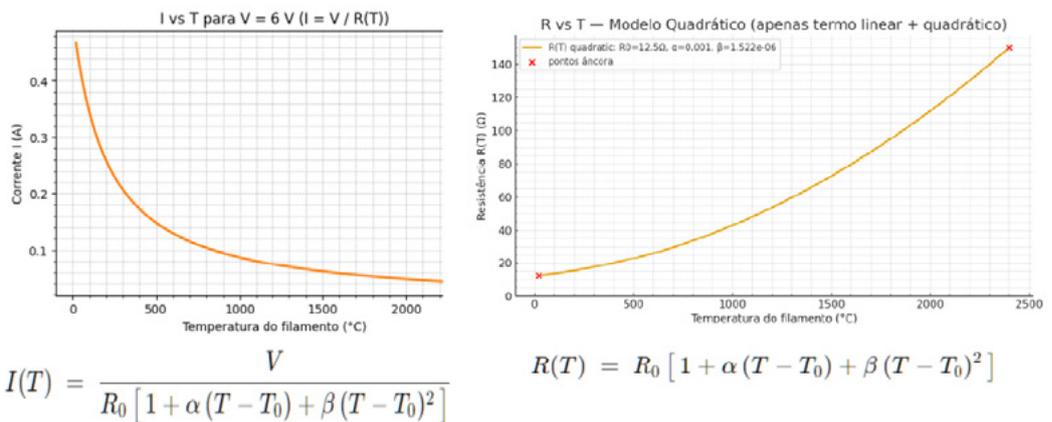


Figura 3. Diagrama Eletrônico da Fonte de Alimentação

Antes, vamos analisar o comportamento não linear de uma lâmpada de filamento, verificando as relações de corrente em resistência em função da temperatura através da figura 4.

O comportamento não linear do dispositivo é utilizado como mecanismo para o funcionamento dos efeitos propostos no amplificador. A lâmpada atua como um resistor dinâmico dependente da corrente aplicada e sua relação com a temperatura. As interdependências dessas variáveis geram efeitos interessantes, como o aparecimento de comportamento não linear e comportamento de circuitos térmicos, os quais podem ser explorados em sistemas de controle.



$$I(T) = \frac{V}{R_0 [1 + \alpha(T - T_0) + \beta(T - T_0)^2]}$$

$$R(T) = R_0 [1 + \alpha(T - T_0) + \beta(T - T_0)^2]$$

- V — tensão aplicada na lâmpada (V).
- $I(T)$ — corrente através do filamento a temperatura T (A).
- R_0 — resistência do filamento na temperatura de referência T_0 (Ω).
- T — temperatura instantânea do filamento ($^{\circ}\text{C}$).
- T_0 — temperatura de referência (normalmente ambiente, ex.: 20°C).
- α — coeficiente linear de variação da resistência com temperatura ($^{\circ}\text{C}^{-1}$).
- β — coeficiente quadrático (curvatura) ($^{\circ}\text{C}^{-2}$) — modela a não-linearidade significativa em altas temperaturas do filamento.

Figura 4. Comportamento elétrico da lâmpada de filamento.

A seguir listamos algumas definições e variáveis utilizadas na análise matemática dos mecanismos implementados.

- $R_F = 10 \text{ k}\Omega$ — resistor de realimentação local de U1. (Ω)
- $C_F = 1 \text{ nF}$ — capacitor em paralelo com R_F . (F)
- $Z_F(\omega) = R_F \parallel \frac{1}{j\omega C_F} = \frac{R_F}{1 + j\omega R_F C_F}$. (Ω)
- $R_s = 150 \text{ }\Omega$ — resistor série com a lâmpada entre entrada inversora e terra. (Ω)
- $r_L(t)$ — resistência dinâmica da lâmpada, função do tempo/temperatura (Ω).
- R_{path} — resistência equivalente do caminho que conecta o nó da lâmpada à saída do PP: numericamente aproximado por $R_{path} \approx 150 \text{ }\Omega + (2000 \text{ }\Omega \parallel 330 \text{ }\Omega) + 1000 \text{ }\Omega \approx 1.433 \text{ k}\Omega$. (Ω)
- $Z_g(t) = R_s + (r_L(t) \parallel R_{path})$ — impedância entre a entrada inversora e o terra vista pelo op-amp U1. (Ω)
- $G_1(t, \omega) = 1 + \frac{Z_F(\omega)}{Z_g(t)}$ — ganho fechado do bloco U1 (adimensional).
- $R_{in2} = 560 \text{ }\Omega$. (Ω)
- $R_{f2,eff}(V) = 1 \text{ k}\Omega + (Z_{zener}(V) \parallel 5 \text{ k}\Omega)$ — realimentação efetiva de U2 (Ω).
- $G_2(V) = -\frac{R_{f2,eff}(V)}{R_{in2}}$ — ganho do bloco U2 (adimensional).
- $G_{PP} \approx 1$ — ganho de tensão do push-pull (adimensional).
- $G_{open}(t, V, \omega) = G_1(t, \omega) \cdot G_2(V) \cdot G_{PP}$ — ganho em malha aberta da cadeia (adimensional).
- $\beta(t, \omega) = \frac{Z_g(t)}{Z_g(t) + Z_F(\omega)}$ — fator de realimentação (a fração de V_{out} que é aplicada na entrada inversora). (adimensional)
- $T_{loop}(t, V, \omega) = G_{open}(t, V, \omega) \cdot \beta(t, \omega)$ — ganho de malha aberta do loop global (adimensional).
- $A_{CL}(t, V, \omega)$ — ganho em malha fechada visto da entrada até a saída (adimensional).

Agora são destacados os efeitos equivalentes aos de válvulas no amplificador em estudo, com base nas equações da malha global:

$$G_{open}(t, V, \omega) = G_1(t, \omega) \cdot G_2(V) \cdot G_{PP} \quad \text{Eq1.}$$

$$\beta(t, \omega) = \frac{Z_g(t)}{Z_g(t) + Z_F(\omega)} \quad \text{com} \quad Z_g(t) = R_s + (r_L(t) \parallel R_{path}) \quad \text{Eq2.}$$

$$T_{loop}(t, V, \omega) = G_{open}(t, V, \omega) \cdot \beta(t, \omega) \quad \text{Eq.3}$$

$$\boxed{A_{CL}(t, V, \omega) = \frac{G_{open}(t, V, \omega)}{1 + T_{loop}(t, V, \omega)}} \quad \text{Eq.4}$$

A Eq4. representa o ganho em malha fechada ACL (closed loop) que depende explicitamente do tempo via $r_L(t)$ (sag lento), da amplitude via $G_2(V)$ (zener conduzindo em níveis altos), e da frequência via $Z_F(\omega)$ ($C_f \parallel R_f$).

Os parâmetros do sistema global representados são alterados de forma a proporcionar os efeitos explicados a seguir.

3. EFEITO SAG E COMPRESSÃO

Sag é uma palavra em inglês, significa literalmente “afundar”, “ceder” ou “curvar-se para baixo sob peso”. No contexto de áudio e amplificação (principalmente em guitarras e amplificadores valvulados), Sag é a queda transitória da tensão de alimentação (B+) quando o amplificador é submetido a um sinal de alta potência, causada pela limitação de corrente do retificador, transformador ou elemento de limitação de corrente (como uma lâmpada ou resistor série).

- Em termos práticos: quando o músico toca mais forte, a tensão de alimentação do estágio de potência cai alguns volts por alguns milissegundos.
- Isso reduz o ganho, comprime o sinal e amolece o ataque, gerando a sensação de “**toque mais macio**” e **compressão natural**, típica de amplificadores valvulados.

Matematicamente, pode ser descrito como uma resposta **exponencial de queda e recuperação da tensão de alimentação**:

$$V_{B+}(t) = V_0 - \Delta V \cdot (1 - e^{-t/\tau})$$

Eq.5

V_0 = tensão nominal de alimentação (V)

ΔV = variação máxima de queda (V)

τ = constante de tempo da recuperação (s), determinada pela rede RC da fonte.

Compressão é o efeito no qual a relação entre o aumento da amplitude do sinal de entrada e o aumento da amplitude do sinal de saída não é linear.

Ou seja, quando o nível do sinal de entrada cresce, o ganho efetivo do amplificador diminui, limitando a variação da saída.

$$A_v = \frac{V_{out}}{V_{in}}$$

Eq.6

então, sob compressão, A_v não é constante:

$$\frac{dV_{out}}{dV_{in}} < \text{valor nominal}$$

Eq.7

ORIGEM FÍSICA DA COMPRESSÃO

Nas válvulas termiônicas de áudio a compressão surge pela saturação das curvas $I_a \times V_{gk}$ (corrente de ânodo x tensão de grade), onde a transcondutância não é linear. Também ocorre pela queda de tensão na fonte (sag), que reduz o “headroom” conforme a corrente aumenta. Em amplificadores de estado sólido com a implementação tube-like simula-se a compressão usando resistores não lineares (como lâmpadas), redes de realimentação dinâmica ou limitadores por diodos. O resultado é que o ganho diminui progressivamente quando a potência de saída aumenta, imitando o comportamento valvulado. [1] Horowitz, [7] SELF, [2] SEDRA, A.; SMITH, O “headroom” é a margem de segurança entre o nível de operação normal de um sinal de áudio e o ponto em que o amplificador (ou circuito) começa a saturar ou distorcer.

Sag com compressão lenta

O Sag com compressão lenta utiliza o mecanismo da dependência termo-elétrica de uma lâmpada de filamento através da lâmpada em série com R_s (nó entre R_s e a lâmpada - entrada inversora de U1). O efeito causado é que quando a resistência da lâmpada aumenta, a impedância de entrada do amplificador aumenta causando a redução de ganho em G_1 , ocasionando o efeito de compressão dinâmica. ^{O'Connor [3], Kuehnel [6]}

$$r_L(t) = r_{L0} + \alpha [T(t) - T_0]$$

Eq.8

$$C_{th} \frac{dT(t)}{dt} + \frac{T(t) - T_{amb}}{R_{th}} = P(t) = i^2(t)r_L(t)$$

Eq.9

R_{th} = Resistência Térmica da lâmpada

C_{th} =Capacitância Térmica da lâmpada

τ = Constante Térmica da lâmpada

$$\tau_{th} = R_{th}C_{th} \text{ (s). (Unidades: } C_{th} \text{ J/}^\circ\text{C, } R_{th} \text{ }^\circ\text{C/W, } P \text{ W.)}$$

A impedância $Z_g(t)$ vista pela entrada em U1 é afetada por R_s e $r_L(t)$:

$$Z_g(t) = R_s + (r_L(t) \parallel R_{path})$$

com $R_s = 150 \Omega$ e $r_L(t)$ variável térmica.

$$r_L(t) \uparrow, Z_g \uparrow \rightarrow \text{ganho } G_1 \downarrow$$

Eq.10

Sag com compressão rápida

Ao subir a corrente rapidamente na lâmpada a sua resistência aumenta fazendo com que o ganho G_1 (U1) caia.

$$r_L \approx r_{L0} + k I_{rms}^2 \quad [\Omega]$$

(Unidades: k em Ω/A^2 ; I_{rms} em A.)

$$I_{rms} \rightarrow r_L \uparrow \rightarrow G_1 \downarrow.$$

Eq.11

SOFT CLIPPING PELO LIMITADOR DE U2 (ZENERS)

Soft clipping é um tipo de distorção não linear em que o achatamento dos picos do sinal ocorre de forma gradual e não abrupta. Diferente do hard clipping, em que a forma de onda é cortada bruscamente no limite de tensão do amplificador, no soft clipping, o ganho do circuito diminui progressivamente quando o sinal se aproxima do limite, resultando em uma curva arredondada nos topos e vales da onda.

Origem física

Em válvulas a curva corrente × tensão da válvula é suavemente não linear. Quando a tensão de grade se aproxima da região de corte ou saturação, a condução vai se reduzindo de maneira gradual. Isso gera compressão e arredondamento dos picos criando o soft clipping natural.

Em circuitos de estado sólido (tube-like) esse comportamento pode ser simulado com diodos em antiparalelo na realimentação (como no NE5532 aplicado ao circuito), ou com lâmpadas que alteram a resistência dinamicamente, suavizando a transição do ganho antes do corte total.

O mecanismo de soft clipping foi implementado na malha de realimentação de U2:

$$R_{f2,eff}(V_{out}) = 1\text{k} + (Z_{zener}(V_{out}) \parallel 5\text{k})$$

Eq.12

$$G_{U2}(V_{out}) = -\frac{R_{f2,eff}(V_{out})}{R_{in2}} \quad \text{com } R_{in2} = 560\ \Omega$$

(com $Z_{zener}(V) = \infty$ se $|V| < V_Z$, e $Z_{zener}(V) \approx r_z$ se $|V| \geq V_Z$).

$$|V| < V_Z, \text{ ganho máximo; em } |V| \geq V_Z, Z_{zener} \text{ reduz } R_{f2,eff} \quad \text{Horowitz \& Hill [1]}$$

Eq.13

O que ocasiona a compressão instantânea.

Geração de harmônicos pares (coloração “valvulada”) via não-linearidade quadrática

Principal contribuição no nó da lâmpada (dependência $r_L \propto 2_r$) e na interação da malha de realimentação. Gray et al. [6]

$$y(x) = a_1x + a_2x^2 + a_3x^3 + \dots$$

com a_2x^2 gerando componente em 2ω (2° harmônica).

DAMPING FACTOR / INTERAÇÃO ALTO-FALANTE (EFEITO “SOLTO”)

O efeito **damping** em amplificadores está ligado ao **controle do movimento do cone do alto-falante**. Ele é descrito quantitativamente pelo **fator de amortecimento** (Damping Factor, DF) [7] SELF, Douglas, definido como:

Z_{load} = impedância da carga (alto-falante, tipicamente 8Ω)

Z_{out} = impedância de saída do amplificador

Interpretação física

Um alto-falante não é apenas uma carga passiva; quando o cone vibra por inércia, ele gera uma **força contraeletromotriz** (back-EMF). Se o amplificador possui baixa Z_{out} (alto DF), ele “absorve” essa back-EMF, mantendo o cone sob controle e evitando oscilações prolongadas. Em termos práticos se temos **Alto DF ($\gg 20$)**: graves secos, resposta mais precisa, menos “cauda” de vibração. Se temos **Baixo DF (< 5)**: graves mais “soltos”, “sustain” maior, coloração que **lembra amplificadores valvulados**. A combinação da impedância de saída do estágio de push pull do PP Z_{out} , OL (open loop) e da realimentação global que retorna pelo nó da lâmpada (reduzindo a eficácia da realimentação) contribuem para que o mecanismo atue e o efeito se manifeste.

$$Z_{out,CL} \approx \frac{Z_{out,OL}}{1 + T_{loop}}$$

Eq.14

Analisando o efeito quando $T_{loop} \downarrow$ (sag forte), $Z_{out,CL}$ (Closed Loop)
 $\uparrow \rightarrow$ redução do fator de amortecimento, típico de valvulados. [2]

CROSSOVER SMOOTHING (SUAVIZAÇÃO) - BIAS DO PUSH-PULL

Para ajustar corretamente a rede de polarização das bases dos TIP142/TIP147 (diodos 1N4148 + germânio + trimpot), precisamos verificar a condição aproximada de bias Franco [4].

CONTROLE DE RESPOSTA EM HF (ROLL-OFF EM HF / TONALIDADE)

Roll-off em HF é a atenuação progressiva do ganho do amplificador em altas frequências, a partir de um ponto de corte. Este comportamento é intencional em muitos circuitos de áudio para: Reduzir ruídos (hiss, EMI, RF), controlar a “brilhância” do som (tonalidade) e evitar instabilidade em altas frequências.

$$V_{bias} \gtrsim V_{BE,NPN} + V_{BE,PNP} \quad [V] \quad (\text{ex.: } V_{bias} \approx V_{D_{Si}} + V_{D_{Ge}} \approx 0.7 + 0.9 \approx 1.6 \text{ V}).$$

Eq.15

Para $f > f_c$, $G1 \downarrow$ estabilizando e controlando timbre em agudos. [2]

$$Z_F(\omega) = \frac{R_F}{1 + j\omega R_F C_F}, \quad f_c = \frac{1}{2\pi R_F C_F}$$

(Com $R_F = 10 \text{ k}\Omega$, $C_F = 1 \text{ nF} \Rightarrow f_c \approx 15.9 \text{ kHz}$.)

Os efeitos analisados, estão compilados na figura 5.

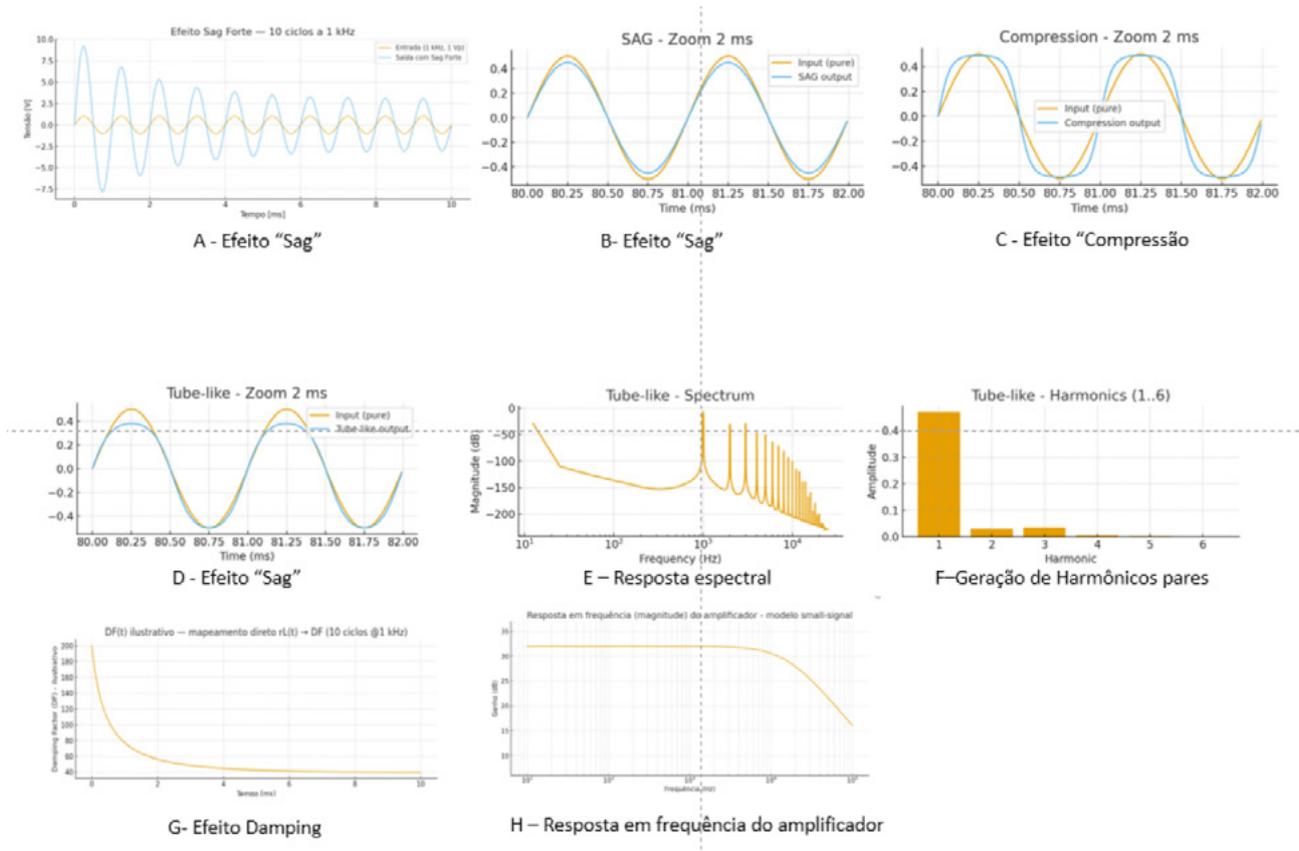


Figura 5. Gráficos ilustrativos das respostas dinâmicas do amplificador

Cabe aqui uma explicação sobre a relação entre o Sag e o damping uma vez que os mecanismos causam e geram efeitos de forma interativa.

MECANISMO DE SAG NO CIRCUITO

A lâmpada de 6 V/40 mA funciona como um resistor dinâmico conforme explicado no início deste artigo.

$$R_L(I) = R_{frio} + \Delta R(I)$$

Eq.16

onde:

$R_{frio} \approx 10\Omega$ (lâmpada fria, quase condutor),

$R_{quente} \approx 150$ (lâmpada aquecida pela corrente).

Quanto maior o sinal → maior a corrente de realimentação → lâmpada aquece → $R_L(I)$.

Causa imediata: a resistência dinâmica na malha cresce → reduz a quantidade de realimentação efetiva.

Efeito no ganho (compressão dinâmica)

O ganho do pré (U1) é:

$$A_{U1}(j\omega) = 1 + \frac{Z_F(j\omega)}{R_g + R_L(I)}$$

Eq.17

$Z_F(j\omega)$ = impedância da rede de realimentação (10 kΩ || 1 nF)

R_g = resistor de 150 Ω fixo e $R_L(I)$ = resistência variável da lâmpada (Ω)

Quando $R_L(I) \uparrow$ → denominador \uparrow → ganho \downarrow gerando a compressão natural (sag).

Efeito no ganho da malha e no damping

A impedância de saída depende do ganho do loop da malha:

$$Z_{out}(I) = \frac{Z_{ol}}{1 + A_{loop}(I)}$$

Eq.18

com

U2 = ganho do segundo op-amp ($\approx -10,7$)

$\beta(I)$ = fator de realimentação, dependente de $R_L(I)$

Quando $R_L(I) \uparrow$ → $A_{U1} \downarrow$ → $\beta(I) \downarrow$ → Logo, $A_{loop}(I) \downarrow$ → Então, $Z_{out}(I) \uparrow$

3.8 LIGAÇÃO DIRETA ENTRE SAG E DAMPING

O damping factor é:

$$DF(I) = \frac{Z_{carga}}{Z_{out}(I)}$$

$Z_{carga} = 8\Omega$ (Alto-falante)

$Z_{out}(I)$ cresce quando há sag

Resultado Sag forte → Damping baixo.

Consequência audível

Ataque suave: porque a queda de ganho não deixa o sinal subir instantaneamente.

Graves soltos: o damping baixo reduz o controle do cone → sensação de “respiração”.

Sensação valvulada: exatamente o que ocorre em amps com retificação por válvula e fonte com resistência interna alta.

CARACTERÍSTICAS DO AMPLIFICADOR E COMO OS CONTROLES AGEM NO FUNCIONAMENTO

Características do amplificador tube like do projeto	
Parâmetro	Valor aproximado
Impedância de entrada (Z_i)	10 k Ω
Impedância de saída (Z_o)	< 1 Ω (com realimentação)
Banda passante	20 Hz – 20 kHz
Potência RMS (8 Ω)	~20 W
THD%	0.5 – 3 % (dependendo do ajuste)

Tabela 1 - Características do amplificador

Controles principais, efeitos e percepção			
Controle (potenciômetro)	Função no circuito	Efeito elétrico (sag / compressão / damping)	Impacto no áudio percebido
Volume (P1 – 10 kΩ na entrada não-inversora de U1)	Define o nível de sinal aplicado ao pré-amplificador	Aumenta a amplitude do sinal; em altos níveis pode forçar compressão natural nos estágios seguintes	Controle direto de volume; em ajustes altos → som mais encorpado e pode saturar, em ajustes baixos → som limpo e suave
Sag (P2 – 2 kΩ na malha de realimentação com a lâmpada)	Define a resistência efetiva em série com a lâmpada e a realimentação de U1	Controla a intensidade do efeito sag → quanto maior a resistência, maior a queda dinâmica de ganho (mais sag)	Ajuste alto → ataque macio, resposta “respirando”, sustain maior; ajuste baixo → resposta firme, mais rápida, som seco
Compressão (P3 – 5 kΩ em paralelo com zeners na malha de U2)	Define a influência dos zeners na malha de realimentação de U2	Ajusta o nível de tensão em que os zeners conduzem, criando compressão dinâmica / clipping suave	Ajuste baixo → clipping suave, timbre quente, harmônicos pares; ajuste alto → compressão reduzida, resposta limpa e aberta

Tabela 2 - Efeitos e percepção dos controles

Resumo perceptivo

Sag (P2): aproxima o comportamento do valvulado, reduzindo o damping e criando sensação de “elasticidade” no ataque.

Compressão (P3): atua como um limitador natural, adicionando saturação harmônica semelhante ao clipping suave de válvulas.

Volume (P1): controla a entrada global, interagindo com os dois anteriores - em volumes altos, sag e compressão se tornam mais evidentes.

MONTAGEM

Lista de componentes:

Na lista de componentes você pode adicionar um resistor de 1kΩ 1/8W e um LED 3mm para indicação de “power on”. Alimente-o com 12V da fonte.

LISTA BÁSICA DE MATERIAIS PARA AMPLIFICADOR - 1 CANAL														
	R	VALOR(Ω)	P(W)	C	VALOR	Tensão (V)	U	Tipo	Q	Transistor	D	Diodo	Tensão	P(W)
1	R1	10k	1/8	C1	10μF	50	U1	NE5522	Q1	TIP 142	D1	Zener BZX79	2,7 V	0,5
2	R2	10k	1/8	C2	1nF	250	U2	NE5522	Q2	TIP 147	D2	Zener BZX79	2,7 V	
3	R3	100k	1/8	C3	0,1μF	250					D3	1N4148		
4	R4	150	1/8	C4	330μF	50V					D4	1N60		
5	R5	150	1/8	C5	330μF	50V					D5	1N4148		
6	R6	10k	1/8								D6	1N60		
7	R7	330	1/8											
8	R8	1k	1/8											
9	R9	1k	1/8											
10	R10	570	1/8											
11	R11	10k	1/8											
12	R12	10k	1/8											

	RV	VALOR	Tipo	L	VALOR	Demais Componentes - Para os dois canais		Qte
1	RV1	10k	POT-log	L1	6V - 40mA	Jack P1		1
2	RV2	2k	POT-lin			Jack RCA Dourado		2
3	RV3	50k	Trimpot			Dissipador para 2 transistores TIP		2
4	RV4	1k	POT-lin			Chave On/OFF 250V		1
5	RV5	5k	Trimpot			VU Meter KA2284		2
						Placa Universal 5 x 7 cm		1
						Conectores KF 301 - 3T		3
						Barra de Terminais-40 pinos		1
						Cabo Multifuncional 1mm Diversas Cores		1



LISTA BÁSICA DE MATERIAIS FONTE DE ALIMENTAÇÃO									
	R	VALOR(Ω)	P(W)	C	VALOR	Tensão (V)	CI	Tipo	PONTE RETIFICADORA
1	R1	240	1/8	C1	4700μF	50	U1	LM317	400V - 4A
2	R2	240	1/8	C2	4700μF	250	U2	LM337	CHAVE 110/220V
3	R3	1	5	C3	0,1μF	250			Dissipadores - 2
4	R4	1	5	C4	0,1μF	250			TRANSFORMADOR
5	RV1	5k	1/8	C5	0,1μF	250			15 +15v 3A
6	RV2	5k	1/8	C6	0,1μF	250			PORTA FUSÍVEL
7				C7	1000μF	50			FUSIVEL 3A
8				C8	1000μF	50			CABO DE FORÇA
									PLACA UNIVERSAL
									CAIXA
									CONECTORES FEMEA
									CONECTORES MACHO

Tabela 3 - lista dos componentes

MONTAGEM DO AMPLIFICADOR

Na figura 7, identificados a disposição dos módulos que compõem o amplificador. Observar que em 7, estão os dois transistores TIP 142 e em 8 os transistores TIP 147. A razão pela qual juntamos os transistores foi para minimizar problemas em caso de falha de isolamento elétrica, evitando eventual conexão entre + V e - V por falha.

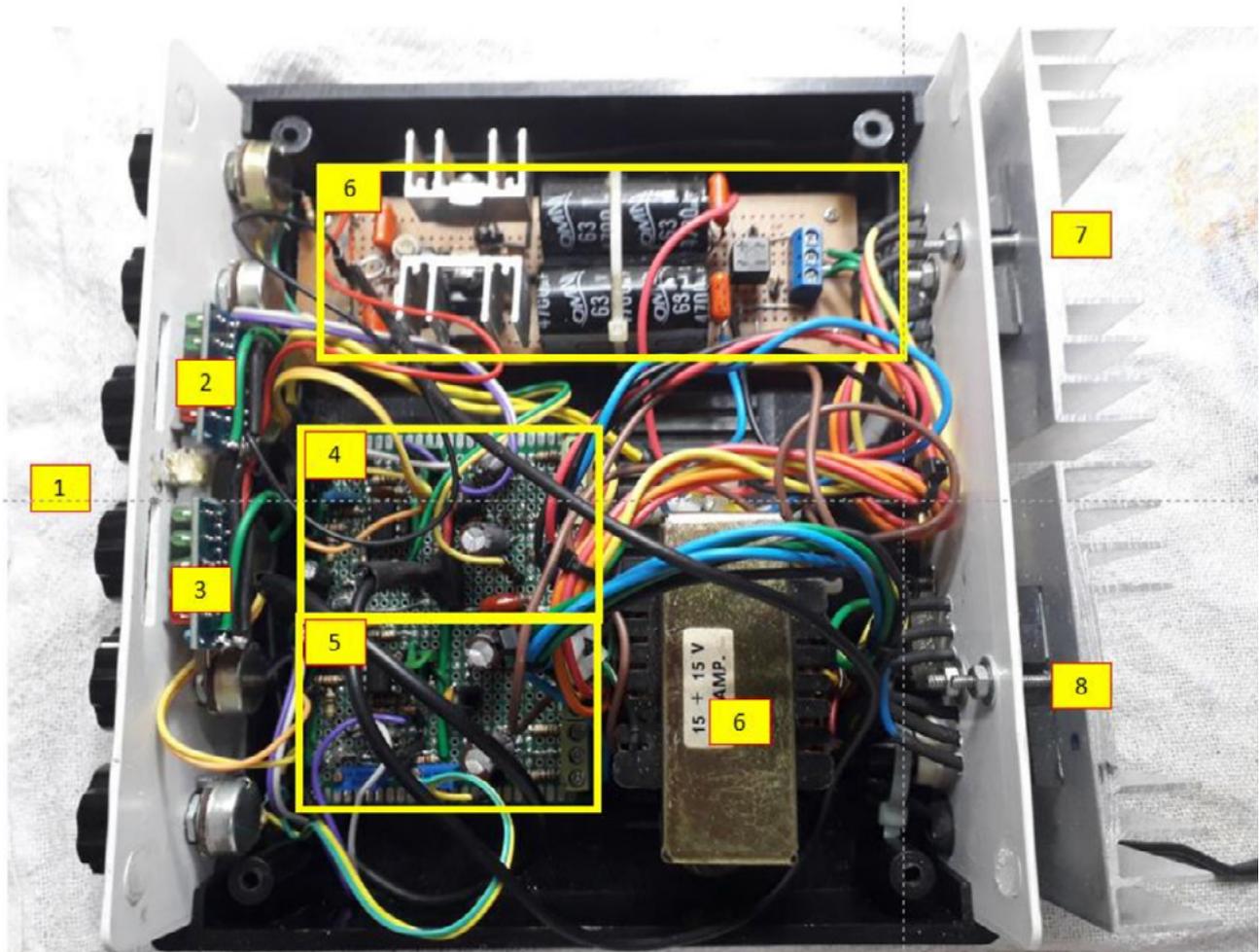


VU Meter

Utilizamos um VU meter de 3.5V-16V baseado em KA2284 mostrado na figura. O trimpot ajusta o nível de saturação. Ele pode ser ajustado antes da instalação com saturação em torno de 200mV. A entrada deste VU é ligada aos cursores dos potenciômetros de volume e o 0 V.

Distribuição interna dos circuitos

A figura 7 mostra como foram distribuídos os circuitos na caixa adotada.



1. Painel Frontal
2. VU canal esquerdo
3. VU canal direito
4. Circuito canal esquerdo
5. Circuito canal direito
6. Transformador
7. Dissipadores TIP 142
8. Dissipadores TIP 147

Figura 7. Disposição dos circuitos e controles no amplificador.

MONTAGEM DOS DISSIPADORES E DOS COMPONENTES DO AMPLIFICADOR

O conjunto de transistores e dissipadores foram montados externamente na parte traseira da caixa de forma a permitir um melhor fluxo de ar para refrigeração. A figura 8 mostra os detalhes. O transformador foi instalado alinhado às aberturas de refrigeração para permitir a convecção do calor.

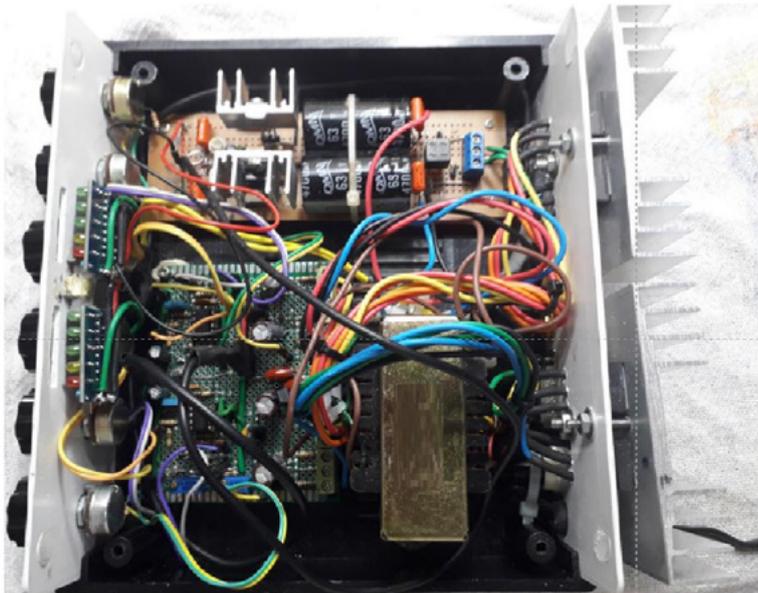
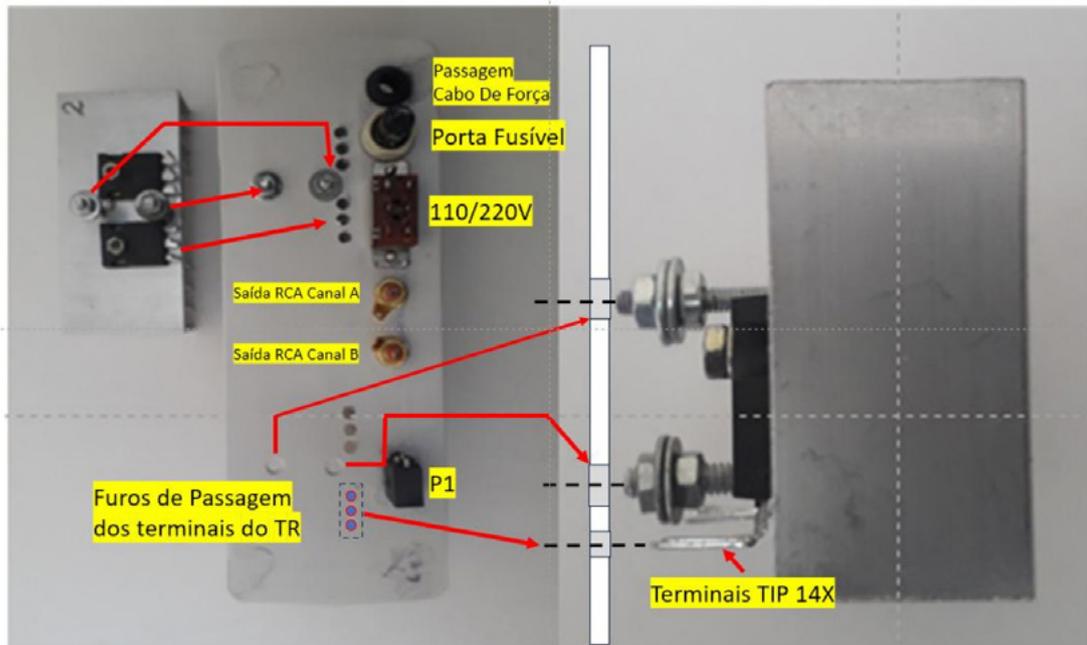


Figura 8 - Detalhes da montagem dos dissipadores da vista superior, traseira e frontal do amplificador

TESTES E AJUSTES

Inicialmente inspecione e verifique todas as conexões e circuitos, com atenção a maus contatos, falha de continuidade, circuitos desconectados, curto-circuitos entre conexões, soldas frias, troca de componentes ou valores incorretos ou invertidos, corrigindo eventuais falhas ou erros. Para os ajustes e testes do amplificador tube like seguir o check list da tabela 4. Se verificar qualquer divergência no processo, pare imediatamente e tente localizar o problema.

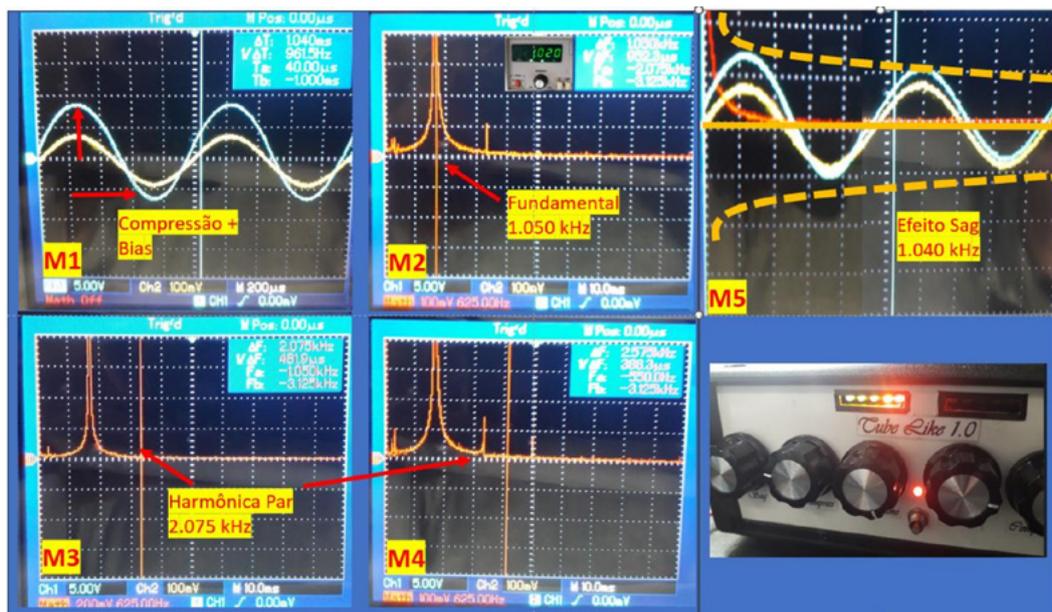


Figura 9 - Medições realizadas no amplificador

Bibliografia

[1] HOROWITZ, P.; HILL, W. The Art of Electronics. 3rd Ed. Cambridge University Press, 2015. ISBN 9780521809269. p. 623-627.

[2] SEDRA, A.; SMITH, K. Microelectronic Circuits. Oxford University Press, 2019. ISBN 9780190853464.

[3] O'CONNOR, K. The Ultimate Tone, Vol.1. Power Press Publishing, 1995. ISBN 0969863009. p. 45-46.

[4] FRANCO, S. Design with Operational Amplifiers and Analog Integrated Circuits. 3rd Ed. McGraw-Hill, 2001. ISBN 0072320842. p. 361-370.

[5] KUEHNEL, D. Guitar Amplifier Electronics: Basic Theory. Independently published, 2019. ISBN 9781798963884. p. 59-62.

[6] GRAY, P. R.; HURST, P. J.; LEWIS, S. H.; MEYER, R. G. Analysis and Design of Analog Integrated Circuits. Wiley, 2009. ISBN 9780470245999.

[7] SELF, Douglas Audio Power Amplifier Design Handbook, 6th Ed., ISBN 9780240526133, p. 45-47.

Testamos a montagem e obtivemos as formas de ondas e medidas da figura 9 no canal A, comprovando a geração de harmônico par, o efeito de Sag / Damping e a compressão com geração de bias. A figura 10 apresenta o aspecto final do amplificador.



Figura 10 - Painel frontal

OBSERVAÇÕES IMPORTANTES

O desempenho do amplificador é dependente dos corretos ajustes dos controles. Saturação e ajustes incorretos podem levar o amplificador a instabilidades. Portanto, níveis de sinal corretos de entrada e os ajustes de Sag e compressão levam a boa qualidade sonora.

O ajuste de bias pelos trimpots RV3 de ambos os canais é crítico, pois balanceiam para que na ausência de sinal a saída não tenha tensão DC aplicada aos alto falantes, bem como não aumentar consumo desnecessário e aquecimento dos transistores de saída.

Também deve-se observar que através da fonte, os ajustes de bias acabam por acoplar os dois canais, portanto o melhor ajuste diminui esse acoplamento.

O circuito pode ser melhorado com controle de temperatura e controle de bias externo dentro de limites de +- 500 mV.



PCBWay

Seu Parceiro Confiável de Manufatura no Exterior

Experiência sem
complicações para todos.
Comece sua jornada em
PCB com segurança!

Prototipagem de PCB rápida e acessível

Especificação	Preço de Referência	Prazo Padrão	Prazo Expresso
2 camadas – 100 x 100 mm – 10 pcs	US\$ 5	24 horas	12 horas
4 camadas – 100 x 100 mm – 5 pcs	US\$ 25.97	4-5 dias	24 horas
6 camadas – 100 x 100 mm – 5 pcs	US\$ 99.04	5-6 dias	24 horas



Pedido com quantidade mínima

Atendemos pequenos pedidos com PCBs padrão a partir de 5 unidades e outros tipos a partir de 1 unidade. Perfeito para prototipagem e projetos personalizados.



Rigorous controle de qualidade

Certificações internacionais obtidas, como ISO 9001, ISO 14001, UL e RoHS. A qualidade estável é garantida por meio de um sistema de gestão de qualidade certificado.



Sistema de cotação instantânea

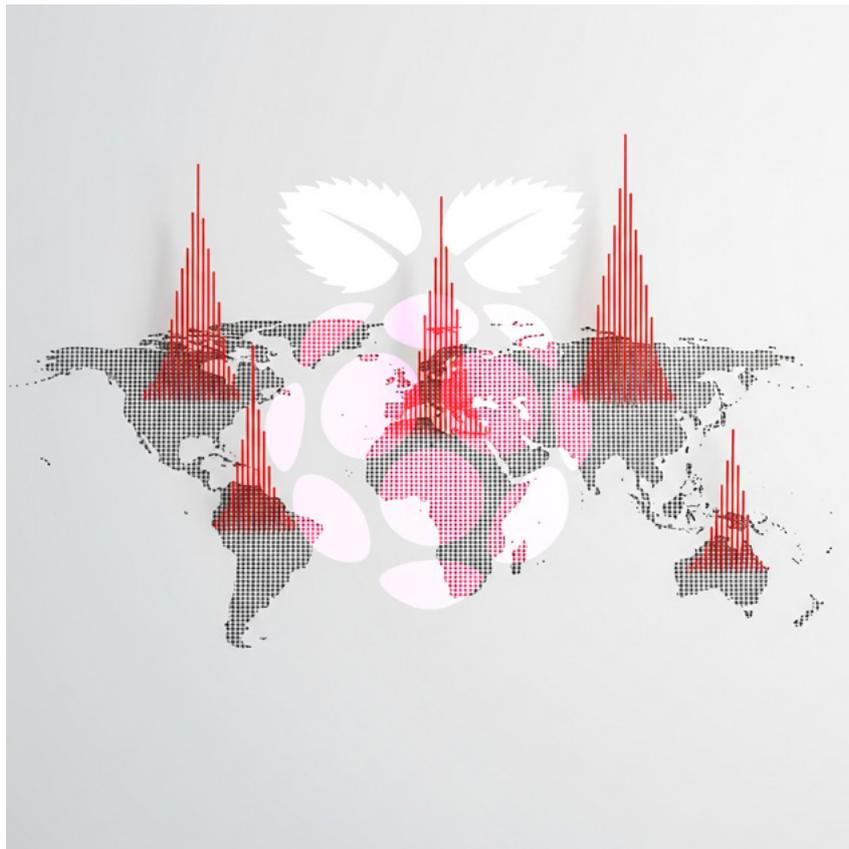
Basta inserir as especificações no site oficial que o sistema calcula instantaneamente o preço de referência e a data de entrega.



Atendimento 24/7

Cada cliente conta com um representante de atendimento exclusivo, e o chat ao vivo também está disponível 24 horas por dia.





USANDO O SENSOR BAROMÉTRICO BMP180 NA PI PICO

≡ Renato Paiotti

SOBRE O BMP180

O sensor barométrico BMP180[1] foi desenvolvido pela Bosh para substituir outro sensor criado por eles mesmos, o sensor BPM085.

Este sensor coleta 3 tipos de grandezas, temperatura, pressão e altitude, sendo que a altitude é baseada nos valores obtidos no sensor de pressão. A faixa do sensor de pressão está entre 300-1100 hPa, o que resulta na faixa de altitude de -500 metros a 9 mil metros do nível do mar. A faixa do sensor de temperatura está entre -40°C a 85°C, com uma precisão de +/- 2°C. Sua alimentação pode ser de 3.3 V ou 5 V seu protocolo de comunicação é o I2C de 7-bit.

A MONTAGEM

Como podemos ver pelo esquema da figura 1, utilizaremos os pinos de alimentação da Pi Pico para alimentar o sensor, e vamos utilizar os pinos 16 e 17 para a comunicação I2C [3]. Vale a pena notar que existem diversos tipos de fabricantes e nem sempre os pinos são iguais entre si, então antes de conectar os pinos, verifique os pinos.

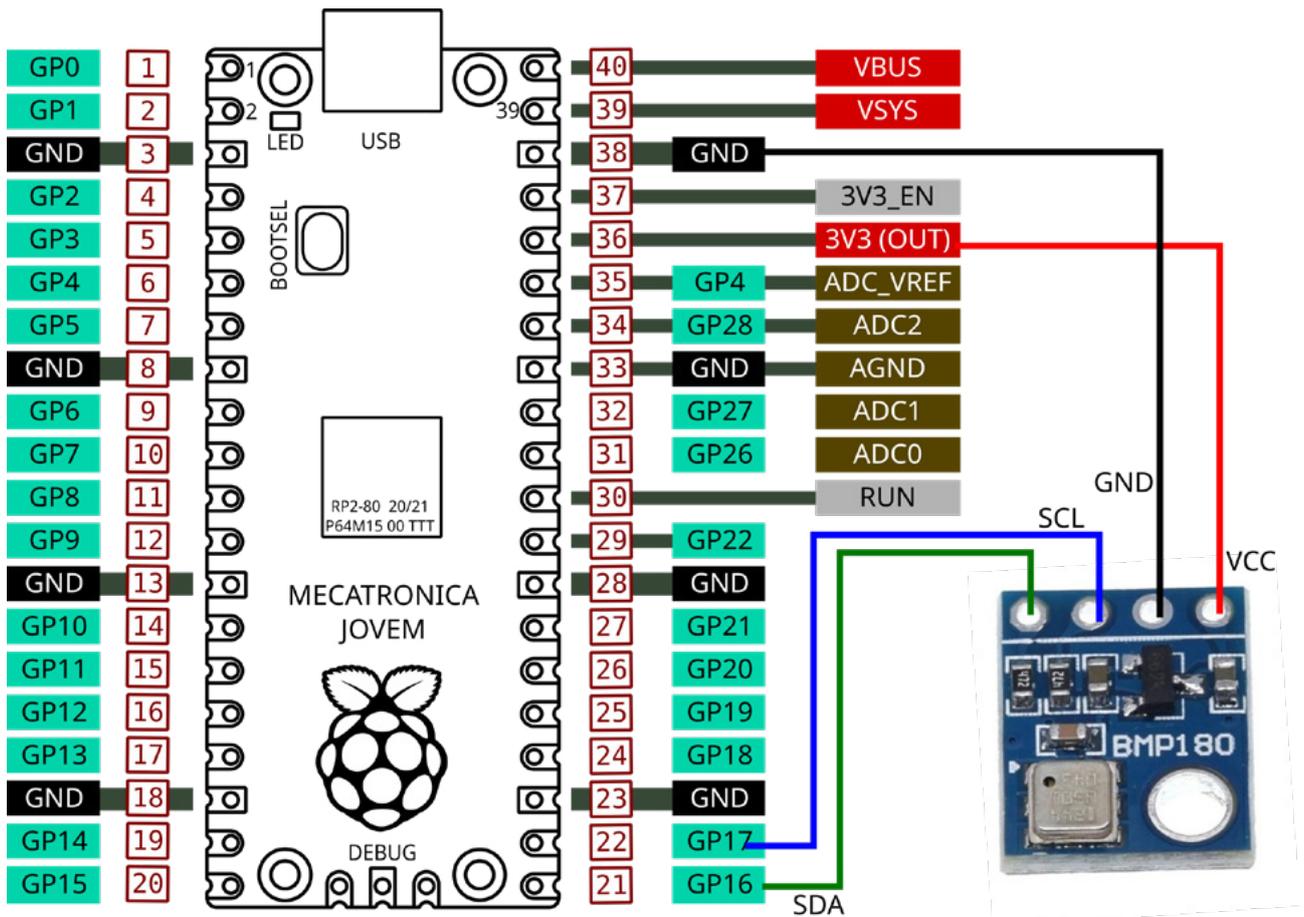


Figura 1 - Esquema elétrico

O CÓDIGO

Aqui utilizaremos o Micropython e a IDE do Thonny.

Como de costume, para qualquer shield ou componente que utilizamos extra nas montagens com a Raspberry Pi Pico, precisamos da biblioteca deste fornecido pelo fabricante ou de alguém que precisou montar uma biblioteca para um componente que o fabricante não se preocupou com isso.

A biblioteca do BMP180 que utilizaremos é o BMP180.py [2].

O código principal está descrito abaixo o qual deixei as linhas comentadas.

```

from bmp180 import BMP180 # importa a classe BMP180 da biblioteca bmp180

from machine import I2C, Pin # importa as classes I2C e PIN da biblioteca machine

from time import sleep      # importa a classe sleep da biblioteca time

i2c = I2C(0, sda=Pin(16), scl=Pin(17)) #Cria a variável i2c com os parâmetros de conexão

bmp180 = BMP180(i2c)        # cria a variável bmp180, conectando o sensor com os parâmetros da classe I2C

bmp180.oversample_sett = 3 # precisão da leitura
                        # 0- Bem Baixa 1-Baixa
                        # 2-Intermediaria 3-Alta .

bmp180.baseline = 101325   # pressão nível do Mar em Pa

print('ID = {}'.format(hex(bmp180.chip_id[0]))) # exibe o ID do BMP180

while True:
    temperatura = bmp180.temperature # captura o valor da temperatura
    pressao = bmp180.pressure        # captura o valor da pressão
    altitude = bmp180.altitude       # captura o valor da altitude
    print('Temperatura {:.1f}C Pressao {:.0f}Pa Altitude {:.2f}m'.format(
        temperatura, pressao, altitude)) # exibe no shell os valores
    sleep(2)                          # espera 2 segundos

```

NOTA

No código bmp180.py é preciso informar o ID do I2C do componente, como podemos ter diversos fabricantes, nem sempre é o padrão fornecido pelo datasheet, logo é possível fazer uma varredura pelos dispositivos conectados em busca do endereço correto.

```
from machine import I2C

sda = machine.Pin(16) #define pino SDA
scl = machine.Pin(17) #define pino SCL

i2c = machine.I2C(0,sda=sda,scl=scl, freq=400000)
#define I2C, pinos e frequência do colck (SCL)

print('I2C address:')
print(i2c.scan(), ' (decimal)')
#função de escanear endereços.
```

CONCLUSÃO

Neste exemplo usamos apenas um sensor para puxar as medidas de pressão, altitude e temperatura, onde pode ser utilizados em diversos tipos de aplicações. Se você estiver usando uma Pi Pico 2W, que tem conexão bluetooth e WiFi, você poderá enviar estes dados para as nuvens.

Referências

[1] - **Datasheet do BMP180** - <https://cdn-shop.adafruit.com/datasheets/BST-BMP180-DS000-09.pdf>

[2] - **bmp180.py** - <https://github.com/micropython-IMU/micropython-bmp180>

[3] - **Usando Sensores com a Raspberry Pi Pico** <https://clubedeautores.com.br/livro/usando-sensores-com-a-raspberry-pi-pico>

[4] - **A saga da Pi Pico** - <https://www.youtube.com/watch?v=B1krwoX-fiJs&list=PLUg1G7GdWdJxOumCzW3H2cqWJY3a1-kVM>



CIRCUITOS PRÁTICOS PARA IONIZADORES E OZONIZADORES

≡ **Newton C. Braga**

Na edição anterior da Revista Eletrônica INCB falamos da ionização e dos seus efeitos sobre a saúde das pessoas. Na ocasião falamos que havíamos publicados muitos projetos de ionizadores simples em nossas revistas do passado e que estão em nosso site. Nos pediram para publicar esses projetos novamente. Como são muitos, escolhemos alguns mais simples e acessíveis que certamente atenderão nossos leitores. No final deste artigo você terá um link para o artigo da revista anterior e para o artigo que agora atualizamos na sua versão original do site.

Um tipo de circuito que está sendo muito procurado atualmente em vista da sua aplicação em ionizadores e ozonizadores é o gerador ou inversor de alta tensão. Em nosso artigo MA141 tratamos desses aparelhos e suas propriedades higienizadoras e bactericidas, além de proporcionar bem-estar aos dotados de problemas respiratórios. Neste artigo

focalizamos o princípio de funcionamento dos geradores de alta tensão dando algumas ideias para os que desejarem montar um.

Temos duas possibilidades práticas para obter alta tensão contínua a partir de tensões menores usando um circuito eletrônico. A mais simples consiste no uso de um transformador. Evidentemente, da forma mais simples, podemos aplicar uma tensão menor alternada em seu primário e obter a alta tensão alternada no secundário, retificando-a.

Existem alguns transformadores que podem ser ligados diretamente na rede de energia, fornecendo tensões muito altas, da ordem de milhares de volts, os quais são usados em lâmpadas decorativas neon como usadas antigamente em alguns estabelecimentos comerciais.



Figura 1 - Transformador para lâmpada neon decorativa

Neste caso é claro, precisamos retificar a alta tensão com diodos apropriados, no caso de um ionizador ou então usar diretamente para produção do ozônio.

Uma outra alternativa consiste no uso de um transformador acionado por um circuito eletrônico, um inversor que então gera a alta tensão que se pode usar num circuito retificador.

Na figura 2 temos um circuito de um inversor que usa um velho transformador de televisão antigo usado na produção de alta tensão para o cinescópio.

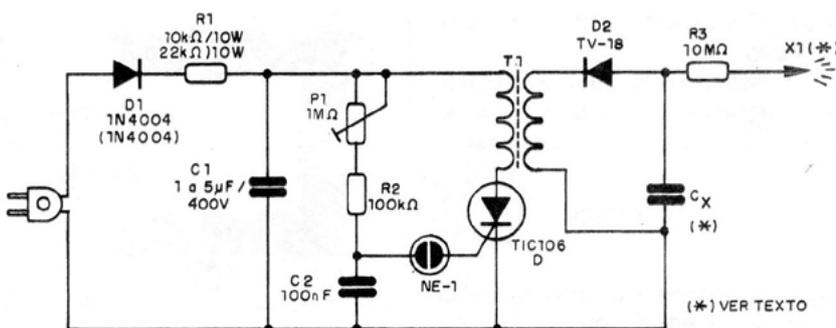


Figura 2 - Um gerador de alta tensão com bobina de ignição

No artigo Ionizador Negativo [1] o leitor pode acessar a descrição completa deste ionizador negativo usando tal transformador. Como alternativa, o projeto pode ser elaborado com base na bobina de ignição de um carro.

Mas, uma alternativa mais interessante e econômica é a que faz uso de um multiplicador de tensão usando diodos e capacitores. Os transformadores não são componentes muito convenientes, pois além de caros, dependendo da aplicação podem ser pesados.

Assim, encontramos muitos circuitos capazes de gerar tensões muito altas que fazem uso desta técnica alguns até combinando sua ação com a dos transformadores.

O MULTIPLICADOR DE TENSÃO

Multiplicadores de tensão são conversores AC/DC que convertem uma tensão alternada de determinado valor de pico numa tensão contínua cujo valor é um múltiplo de seu valor de pico. Um dobrador de tensão, por exemplo, tem uma tensão de saída contínua que é duas vezes maior do que o valor de pico da tensão alternada aplicada à sua entrada.

Temos diversos tipos de configurações multiplicadoras de tensão de acordo com o número de vezes que aumentam a tensão de entrada. Elas são os dobradores, triplicadores, quadruplicadores e multiplicadores por n , onde n é um número inteiro. Nas figuras 3a e 3b temos os principais tipos de multiplicadores usados em circuitos de corrente alternada para a rede de energia.

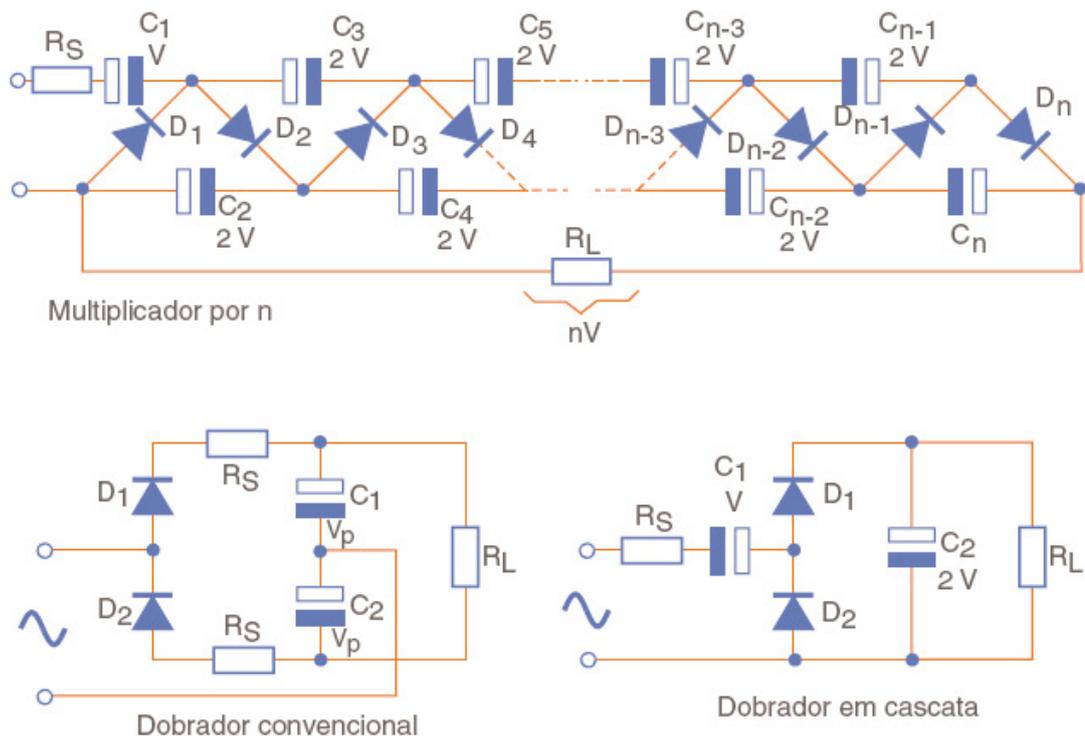


Figura 3a - Multiplicadores de tensão comuns

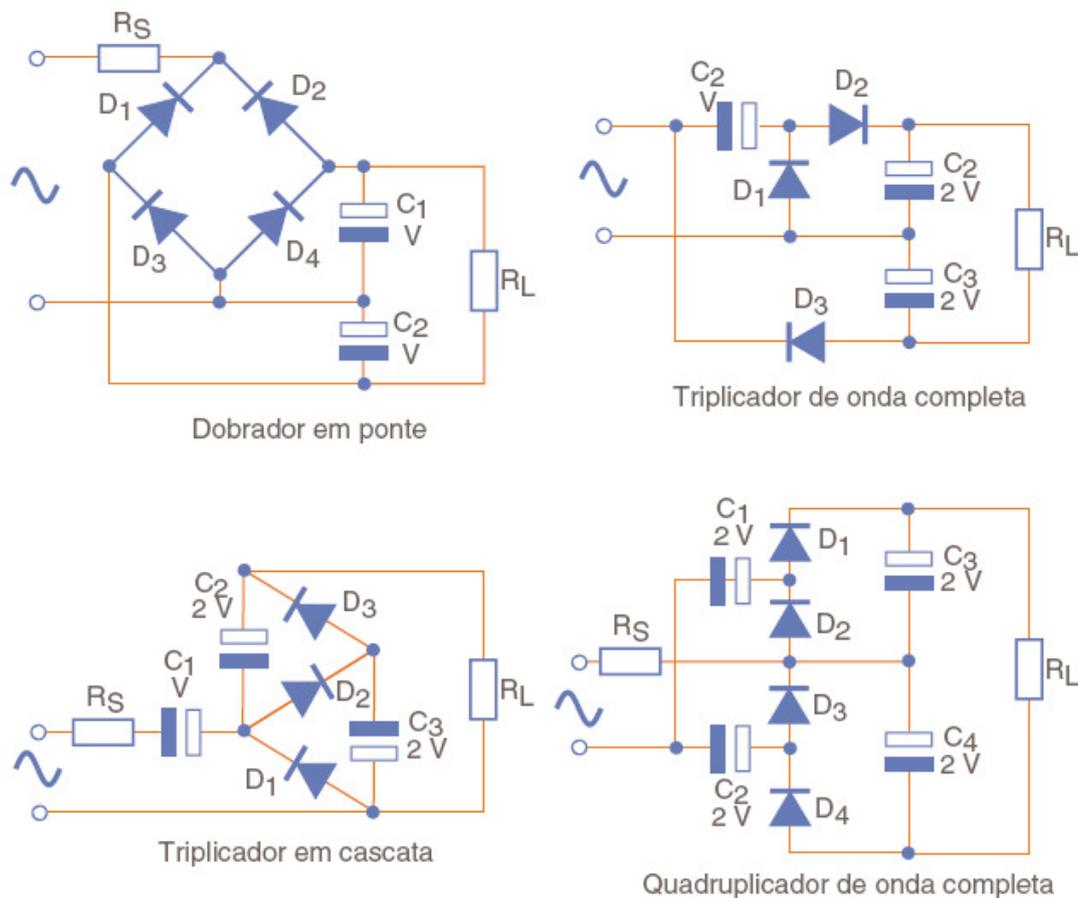


Figura 3b - Multiplicadores de tensão comuns

O valor do capacitor usado na filtragem e armazenamento das cargas dependerá da corrente que deve ser fornecida à carga.

Em funcionamento, tomando como base o dobrador convencional da figura 4, ocorre o seguinte:

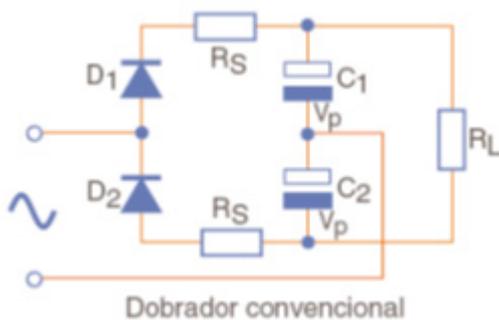


Figura 4 - Funcionamento do dobrador convencional

No semiciclo positivo da alimentação, a corrente circula por D1, RS e carrega C1 com a tensão de pico da rede de energia, ficando o positivo do lado de Rs (acima). No semiciclo negativo, a corrente circula por D2, por Rs e carrega C2 com a tensão de pico da rede. Neste caso, o negativo fica do lado de Rs abaixo.

Observe então, que desta forma, os capacitores C1 e C2 estão em série com as tensões positivas acompanhando a polaridade mostrada nos símbolos, ou seja, as tensões com que se carregam se somam ao serem aplicadas na carga. Esta carga recebe então o dobro da tensão de pico.

Podemos usar o mesmo raciocínio num multiplicador por n. Basta repetir n vezes a etapa formada por um diodo e um capacitor, conforme mostra a figura 5.

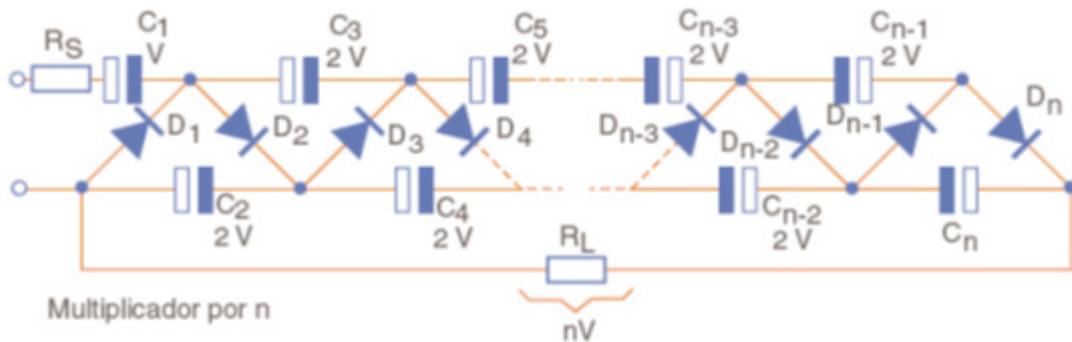


Figura 5 - O multiplicador por n (n é um número inteiro).

Neste circuito, metade dos capacitores se carrega nos semiciclos positivos da alimentação ao mesmo tempo em que a outra metade se carrega nos semiciclos negativos. No entanto, a descarga ocorre com todos eles ligados em série em relação a carga R_L alimentada.

Assim, essa carga recebe n vezes a tensão de pico aplicada à entrada.

Veja que o rendimento de um circuito deste tipo depende da capacidade de armazenamento dos capacitores usados. Se precisarmos apenas de uma tensão elevada, com uma corrente muito baixa, como no caso de ionizador, os capacitores podem ser pequenos (10 nF a 1 uF), mas se precisarmos de uma corrente maior, precisamos de capacitores de alto valor (1 uF a 47 uF).

Evidentemente, em cada segmento, a tensão de trabalho deve ser maior que a tensão de pico da entrada, ou seja, a tensão com que ele se carregará.

Temos então a possibilidade de montar ionizadores e ozonizadores relativamente simples, como o da foto em que nós mesmos montamos e cujo circuito daremos a seguir (figura 6).



Figura 6 - Ionizador que montamos para conexão diretamente à rede de energia.

O circuito com a descrição completa da montagem pode ser visto no artigo MA078. Este ionizador tem 9 estágios amplificadores, gerando algo em torno de 1 000 V a partir da rede de 110 V e 2 000 V a partir da rede de 220. Esta tensão é suficiente para que um eletrodo em forma de agulha produza uma boa quantidade de íons no meio ambiente. Artigo com configuração semelhante pode ser encontrado em MA071, com um pouco menor potência.

Uma versão que combina o multiplicador de tensão com um transformador, que permite obter maior potência na rede de 110 V pode ser encontrada no artigo MA044. O diagrama é mostrado na figura 7.

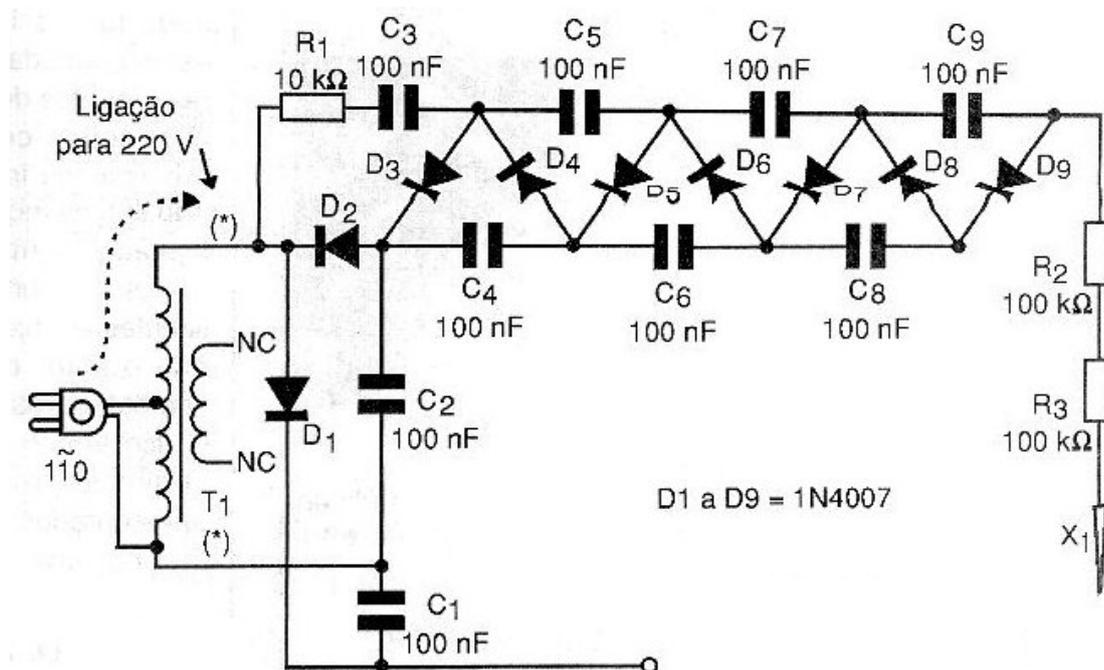


Figura 7 - Versão com transformador e multiplicador de tensão

Na seção Banco de Circuitos de nosso site o leitor poderá encontrar muitos outros circuitos de geradores de alta tensão.

Destacamos inicialmente o mostrado na figura 8 que utiliza uma bobina de ignição de automóvel.

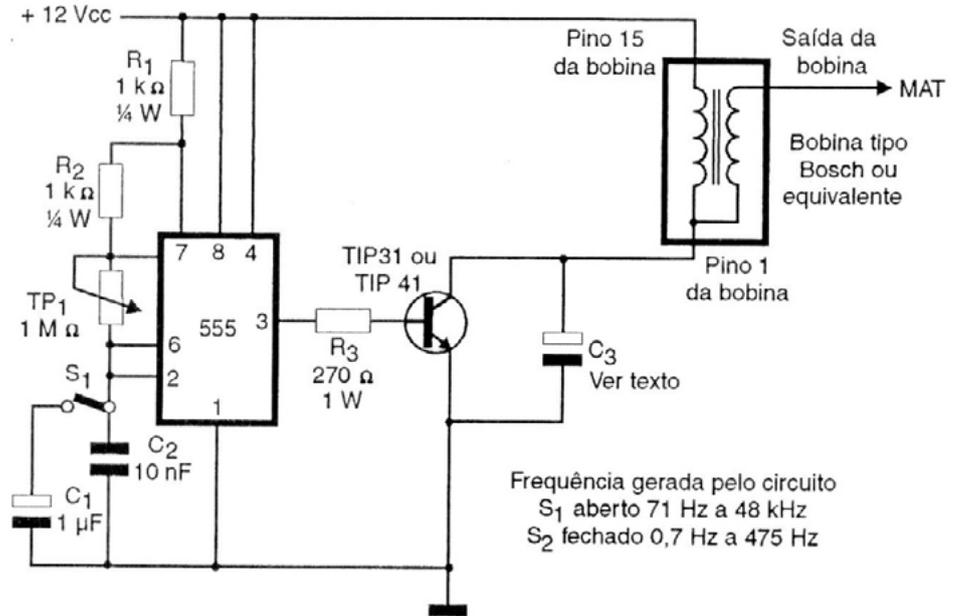


Figura 8 - Gerador com componentes comuns

Outro é o mostrado na figura 10 que exige um transformador de 15 + 15 V com pelo menos 3 A e que gera uma tensão com elevada potência para aplicações inclusive na produção de ozônio.

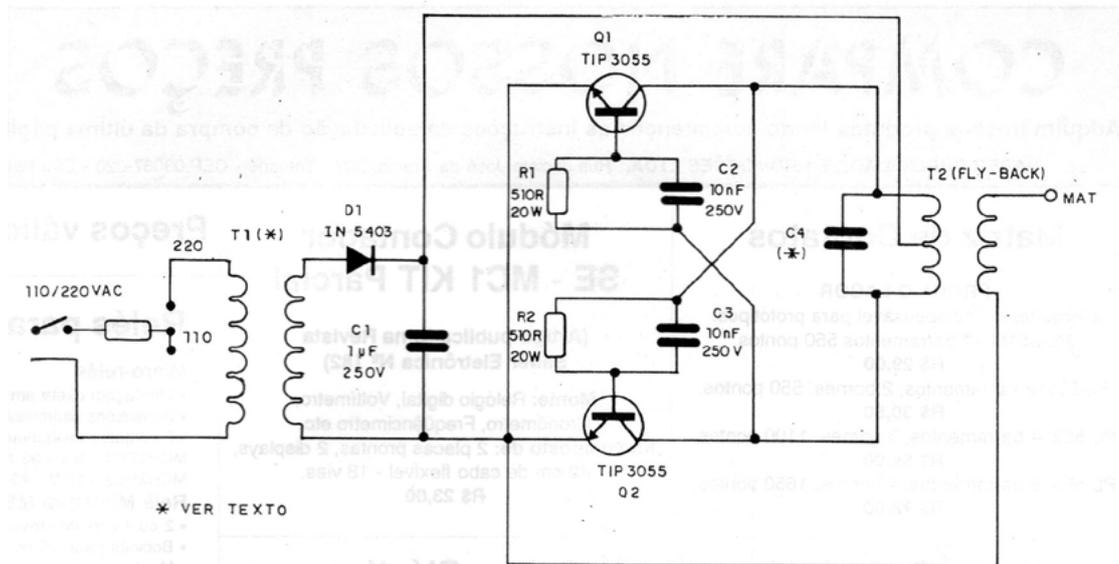


Figura 9 - Circuito de alta potência com transformador de TV

Referências

[1] Ionizador Negativo - <https://newtoncbraga.com.br/meio-ambiente-e-saude/10063-ionizador-negativo-ma069.html>

Para completar, temos este circuito que usa um SCR e uma bobina de ignição. O transformador de isolamento é recomendado com a devida conexão à terra do secundário.

Digite a palavra-chave Gerador de MAT (Muito Alta Tensão) na busca do site e terá dezenas de circuitos que você poderá aproveitar em seu projeto.

REVISTA

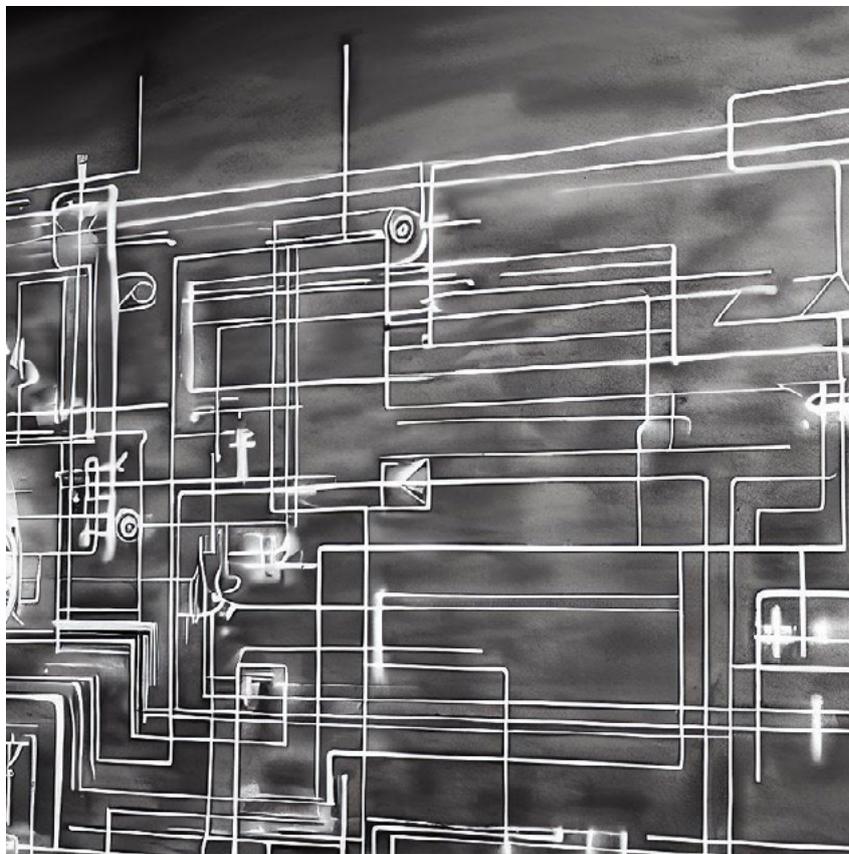
IPESI Eletrônica & Informática

há mais de 45 anos
divulgando tecnologia
e gerando
grandes
negócios



Aqui o mercado
eletroeletrônico
se encontra

www.ipesi.com.br



HISTERESE

≡ **Newton C. Braga**

Um dos fenômenos mais importantes que observamos nos materiais magnéticos é a histerese. Conhecer exatamente o seu significado é fundamental para todos os que trabalham com indutores e transformadores, principalmente nos circuitos modernos como, por exemplo, os de fontes chaveadas, inversores de frequência e conversores AC/DC. Neste artigo, revisamos os conceitos básicos de magnetismo e explicamos o que é a histerese.

A partir da descoberta de Oersted de que uma corrente elétrica pode criar um campo magnético, o estudo mais profundo do eletromagnetismo tornou-se de grande importância para o desenvolvimento de diversos dispositivos elétricos e eletrônicos tais como solenóides, eletroímãs, transformadores etc. Assim, para chegarmos ao ponto central deste artigo, que é a histerese, será importante revisarmos um pouco da teoria

do magnetismo para que o leitor possa melhor entender os fenômenos envolvidos.

UNIDADES

Da mesma forma que em eletricidade temos diversas grandezas elétricas tais como corrente, tensão, potência e resistência, em magnetismo também temos, diferentes grandezas que precisam ser definidas e bem diferenciadas para que o leitor entenda bem os fenômenos magnéticos. Estas grandezas são medidas normalmente em unidades diferentes, que recebem nomes dos pesquisadores que contribuíram para o desenvolvimento deste setor da Ciência tais como Maxwell, Gauss, Oersted, Gilbert etc. Devemos, então, definir as seguintes grandezas:

a) Fluxo magnético:

Este termo é utilizado para expressar o número de linhas de força de um campo magnético que atravessam uma determinada área de uma superfície, conforme mostra a figura 1.

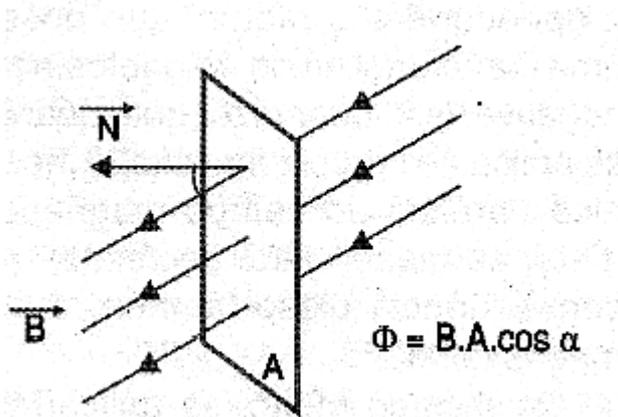


Figura 1 - Definição de fluxo magnético.

O fluxo magnético é expresso pela letra H e pode ser dado em maxwell no sistema CGS, em weber (Wb) no sistema internacional. O número de linhas de força que atravessa uma superfície por unidade de área é denominado densidade de fluxo magnético, ou simplesmente fluxo magnético, é indicado pela letra B. Sua unidade é o Gauss. Outra unidade de fluxo usada no sistema CGS é o Oersted.

b) Relutância:

A relutância pode ser considerada o equivalente magnético para a resistência: é a oposição que oferece um material ao fluxo magnético. Podemos de uma forma mais precisa definir a relutância como ao fator de proporcionalidade que existe entre a força magnética aplicada e o fluxo que resulta desta força num material.

c) Permeabilidade:

O modo como um material reage permitindo o estabelecimento das linhas de força de um campo magnético no seu interior é denominado permeabilidade. Podemos comparar esta grandeza à condutividade elétrica dos materiais em relação à corrente. A permeabilidade é indi-

cada pela letra grega (μ). Deve-se diferenciá-la da permeância que é o inverso da relutância. Da mesma forma que resistividade e resistência não têm o mesmo significado em Eletrodinâmica, permeabilidade é equivalente à resistividade e permeância é o equivalente da resistência.

MATERIAIS MAGNÉTICOS

Os diversos materiais reagem de formas diferentes quando imersos num campo magnético. Esta diversidade de comportamento nos permite classificá-los em dois grandes grupos: amagnéticos e magnéticos (também chamados ferromagnéticos). Os materiais magnéticos, por suas vezes, são classificados em diamagnéticos e paramagnéticos, conforme ilustra a figura 2.

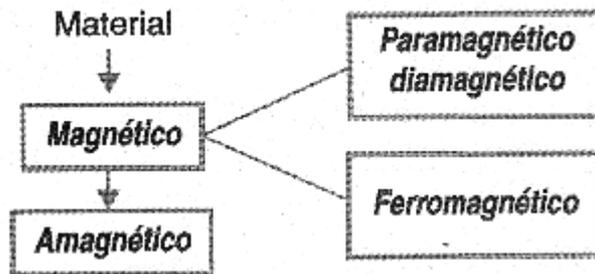


Figura 2 - Classificação dos materiais quanto às suas propriedades magnéticas.

Os materiais diamagnéticos têm uma permeabilidade levemente menor que a unidade (que corresponde à permeabilidade do ar) tendendo assim a resistir à indução magnética através da criação de um campo magnético oposto ao externo. Colocando-se uma amostra de um material deste tipo num campo magnético uniforme, observe a figura 3, as linhas do campo tendem a se dispersar.

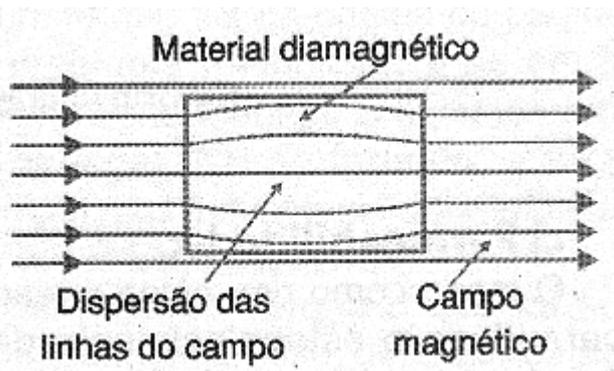


Figura 3 - Os materiais diamagnéticos dispersam as linhas de força de um campo magnético.

São materiais diamagnéticos o cobre, ouro, prata, mercúrio, antimônio e o bismuto. Os materiais paramagnéticos têm uma permeabilidade maior do que a unidade. Isso significa que, colocados num campo magnético uniforme, eles se magnetizam na mesma orientação do campo externo, concentrando assim as linhas de força, conforme indica a figura 4.

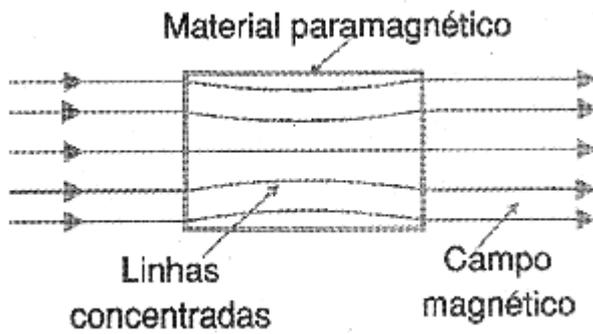


Figura 4 - Os materiais paramagnéticos concentram as linhas de força do campo magnético.

Dentre os materiais paramagnéticos mais comuns destacamos o alumínio, magnésio, platina, cromo etc. Temos, finalmente, os materiais ferromagnéticos que são os mais importantes para as aplicações em diversos dispositivos eletrônicos tais como indutores, transformadores etc. Esses materiais se caracterizam por adquirirem um magnetismo induzido muito grande e com uma orientação que coincide com o campo magnetizante.

Possuem então uma permeabilidade que, no entanto, não é constante variando com a intensidade do campo magnetizante. Materiais como o ferro têm permeabilidades de 2000 (dependendo da pureza) e algumas ligas podem alcançar níveis de 50 000 (50 000 vezes maior que a permeabilidade do ar). Um fenômeno importante que ocorre com estes materiais, que em alguns casos podem reter o magnetismo transformando-se em ímãs permanentes, é a magnetostricção. Quando submetidos a um esforço mecânico eles têm sua permeabilidade alterada.

Assim, se tivermos um ímã, ao submetê-lo a esforços mecânicos, seu campo magnético se alterará. Esta propriedade pode ser aproveitada na construção de transdutores, tais como microfones, sensores de pressão ou de esforços mecânicos. Um material que apresenta esta propriedade é o níquel, que apresenta uma característica de magnetostricção negativa. Isso quer dizer, que quando se aplica ao níquel uma tensão mecânica paralela ao campo magnético, a sua permeabilidade decresce, em consequência, também o seu magnetismo.

Da mesma forma, se aplicarmos ao níquel um campo magnético, ele se contrairá, levemente na direção das linhas de forças, mas se expandirá no sentido transversal, veja exemplo na figura 5, mantendo deste modo constante o seu volume.

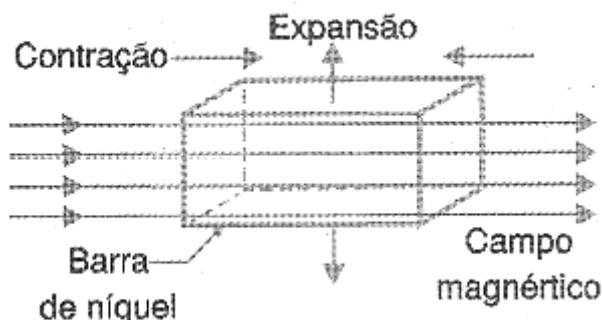


Figura 5 - O fenômeno da magnetostricção.

ELETROÍMÃS

A densidade do fluxo magnético que pode ser criado por um eletroímã depende do número de espiras do enrolamento, assim como da intensidade da corrente circulante. Isso significa que a densidade do fluxo depende da força magnetizante ou da intensidade da corrente circulante. Na figura 6 temos um gráfico que representa a intensidade do campo H com a densidade do fluxo B formando o que se denomina uma curva de magnetização e que depende do material usado como núcleo.

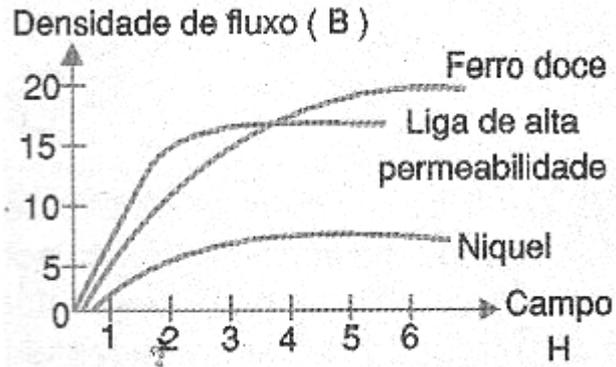


Figura 6 - Curvas de magnetização de alguns materiais.

Estas curvas são de extrema importância quando se pretende utilizar um material para o núcleo de um componente eletrônico como um transformador ou um indutor. É através destas curvas são determinadas as dimensões dos núcleos de um transformador para uma aplicação, assim como o número de espiras da bobina e diversos outros parâmetros para a construção do componente.

HISTERESE

Conforme vimos, a permeabilidade de certos materiais não é constante variando com a intensidade do campo, e as curvas de magnetização também mostram justamente isso. De que modo isso interfere no comportamento de um núcleo ou de um material que será usado dentro de um campo magnético variável pode ser melhor entendido a partir de uma experiência imaginária que passamos a descrever a seguir.

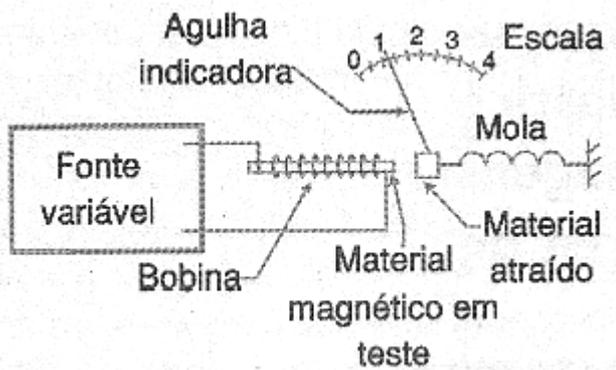


Figura 7 - Determinando as propriedades de um material magnético.

Para tanto, vamos utilizar uma fonte de alimentação variável que nos permitirá aplicar correntes de qualquer intensidade numa bobina com um

núcleo. Nas proximidades deste núcleo vamos colocar uma balança que permite medir a força de atração sobre um pedaço de material ferroso, tudo isso de acordo com a ilustração da figura 7.

Se variarmos a tensão aplicada à bobina, teremos um aumento da densidade do fluxo que depende do material, conforme já vimos no gráfico da figura 6. Este gráfico indica que o aumento do fluxo não é linear, que existe um ponto em que um aumento adicional da indução não corresponde ao aumento deste fluxo. Dizemos que, nestas condições, o núcleo está saturado. Neste gráfico, a saturação começa no instante em que as curvas se dobram, e se torna total quando elas ficam horizontais.

Entretanto, podemos ir além se fizermos um gráfico em que as forças magnetizantes são colocadas em função da densidade do fluxo, tanto quando aumentamos, como quando diminuimos a tensão aplicada à bobina, veja a figura 8.

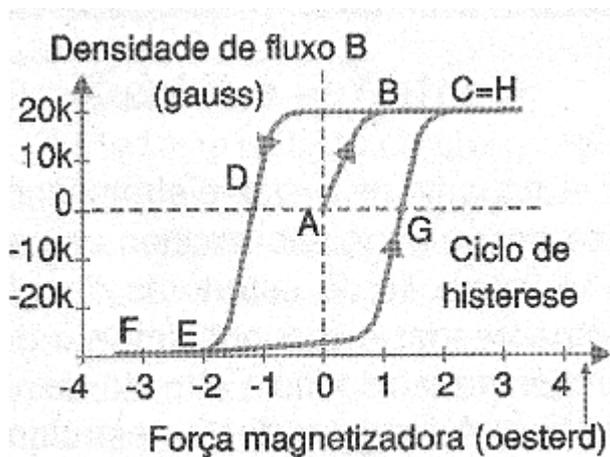


Figura 8 - A diferença de forças magnetizadoras no processo de magnetização e desmagnetização dá a histerese de um material.

Partimos então de uma tensão nula aplicada à bobina que contém um núcleo de um material ferroso e vamos aumentando esta corrente. Desta forma, partindo do ponto A na figura, a força magnetizante aumenta com a densidade do fluxo, ou seja, com a intensidade do campo produzido pela bobina até o instante em que nos aproximamos da saturação, quando então um aumento adicional dessa força não provoca na mesma escala o aumento do fluxo. Este ponto é indicado por B no gráfico, chegando-se à saturação em C.

O que observamos agora é que, se começarmos a partir de C a diminuir a corrente na bobina de modo a também reduzir a força magnetizante, a forma como o fluxo diminui não será a mesma, mas sim retardada em relação àquela que obtivemos na "ida", mas sim conforme mostra a curva até o ponto D em que se manifesta a ação de um magnetismo remanente positivo no material do núcleo. A causa desta característica de retardo no processo de "volta" da desmagnetização do núcleo recebeu o nome de histerese (que é uma palavra grega que significa retardar).

Continuando a diminuir o fluxo, veremos que a trajetória da curva de desmagnetização ficará deslocada ou retardada em relação à ida, até o ponto D novamente em que teremos de novo a corrente nula aplicada ou em que a magnetização é zero. Neste ponto, mesmo com uma densidade de fluxo nula, existe uma força magnetizante remanente negativa.

Invertendo agora o sentido de circulação da corrente e aumentando sua intensidade, observamos o mesmo efeito até os pontos E e F em que novamente, chegamos à saturação, mas com orientação do campo invertido. E, da mesma forma, se partirmos do ponto F e fomos reduzindo a corrente até que a densidade do fluxo se anule, chegaremos mais uma vez, a um ponto em que teremos um magnetismo remanente positivo no ponto G.

Continuando agora com a magnetização no sentido oposto, chegaremos ao ponto H de saturação. Esta curva é característica dos materiais que são usados como núcleos e também é conhecida como curva B-H, já que nos eixos são representadas a densidade do fluxo B e a intensidade do campo H. Na curva indicada, o ponto em que temos a aproximação da saturação é obtido com uma curva acentuada.

Este tipo de comportamento é próprio dos materiais magnéticos de boa qualidade em que os estados de magnetização podem ser mudados bruscamente com uma variação relativamente pequena da intensidade do campo. Os núcleos toroidais de ferrite dos transformadores de fontes chaveadas utilizam materiais com estas características. Os materiais em que a curva é menos acentuada ou existe menor histerese, como os da figura 9, também são úteis sendo usados em reatores saturáveis.

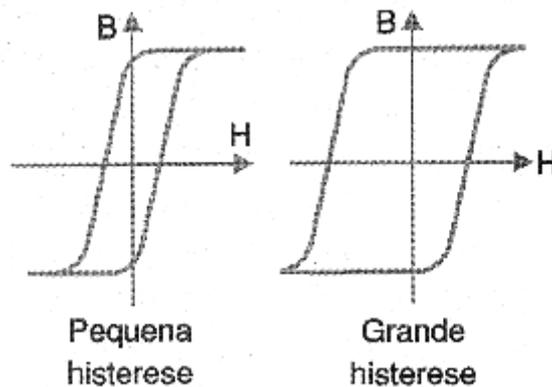
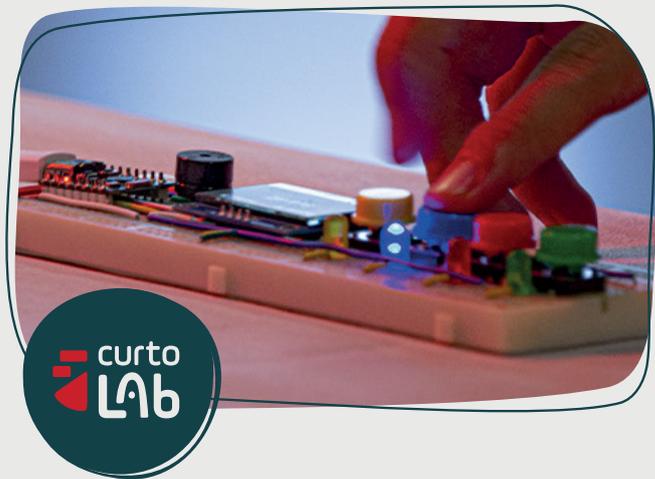


Figura 9 - Os materiais apresentam características diferentes de histerese.

De qualquer forma, o fato de um material apresentar uma característica de histerese significa sempre a existência de um magnetismo remanente, que nem sempre é desejado na aplicação eletrônica. Uma alternativa para anular este magnetismo remanente consiste no uso de bobinas desmagnetizadoras em que se aplica um forte sinal alternado para neutralizá-lo. Isso é feito, por exemplo, em cabeças de gravação e leitura de equipamentos de som e outros. Também é importante observar que a temperatura do material afeta a permeabilidade.

Assim, temos o ponto em que as propriedades magnéticas do material praticamente desaparecem, sendo denominado Ponto Curie. Da mesma forma, em temperaturas próximas do zero absoluto, a resistência cai a valores praticamente nulos permitindo a elaboração de super-ímãs.

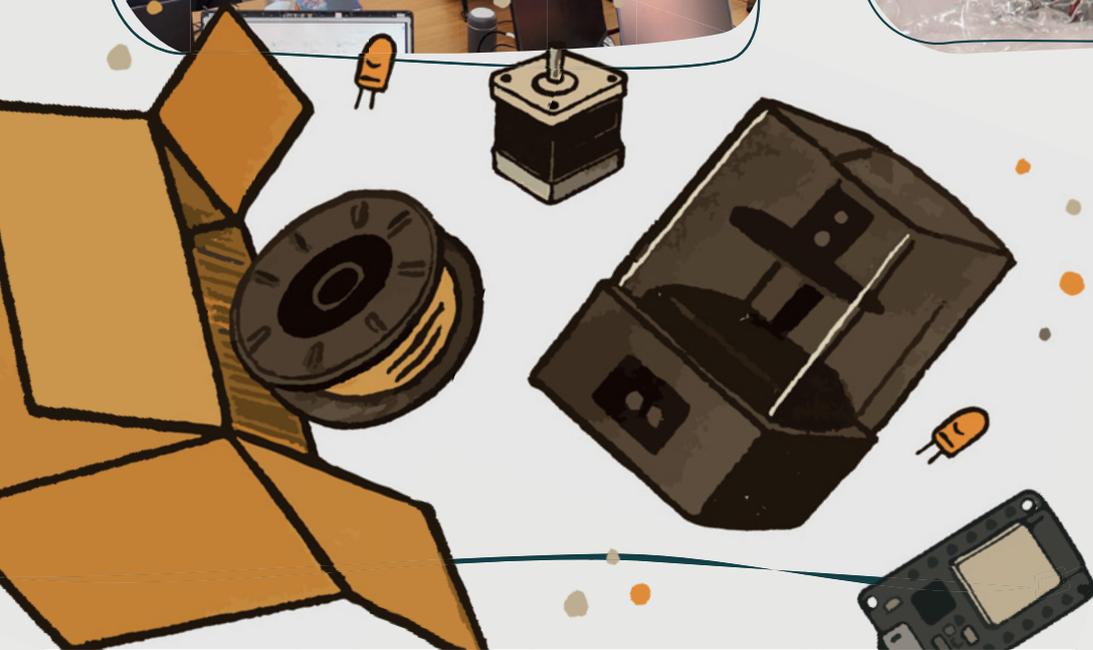
► Movidos pela paixão por eletrônica e tudo que dá forma ao universo da tecnologia, **a Curto é parceira de novas ideias na jornada dos makers** para inspirar, oferecer suporte e garantir acesso a ferramentas e produtos que reflitam qualidade, acessibilidade e com propósito de transformar a maneira como as pessoas criam e interagem com tecnologia.



A Equipe da Curto



Atuando no mercado desde 2016, já ultrapassam a marca de **95k pedidos atendidos, 60k clientes e 1,6 milhões de componentes** para profissionais e estudantes de todo o Brasil!
(é muita coisa!)



ESCANEE
para acessar
nossas redes





MINHAS EXPERIÊNCIAS COM VÁLVULAS

≡ Rita de Cássia Albuquerque

O objetivo deste trabalho é mostrar minhas experiências com válvulas, bem como circuitos de transmissores, receptores e transceptores simples de montar, voltados ao experimentador e montador, que dispõe de poucos recursos para a aquisição de equipamentos mais sofisticados etc.

Todas as medidas foram efetuadas com um multímetro comum de ponteiro, e usando sempre carga de 50R na saída da antena para aferir as medições. Todas as montagens foram efetuadas em protoboard, e em caráter experimental, servindo de base para montagens mais complexas, potência maiores, tensões maiores etc. Para usar o protoboard, há várias opções, sendo que uma delas foi adotar o sistema de soldagem de fios rígidos em soquete de válvula e espetado no protoboard, respeitando o limite de bitola de fio que o protoboard aceita (para não forçar os furos em demasia).

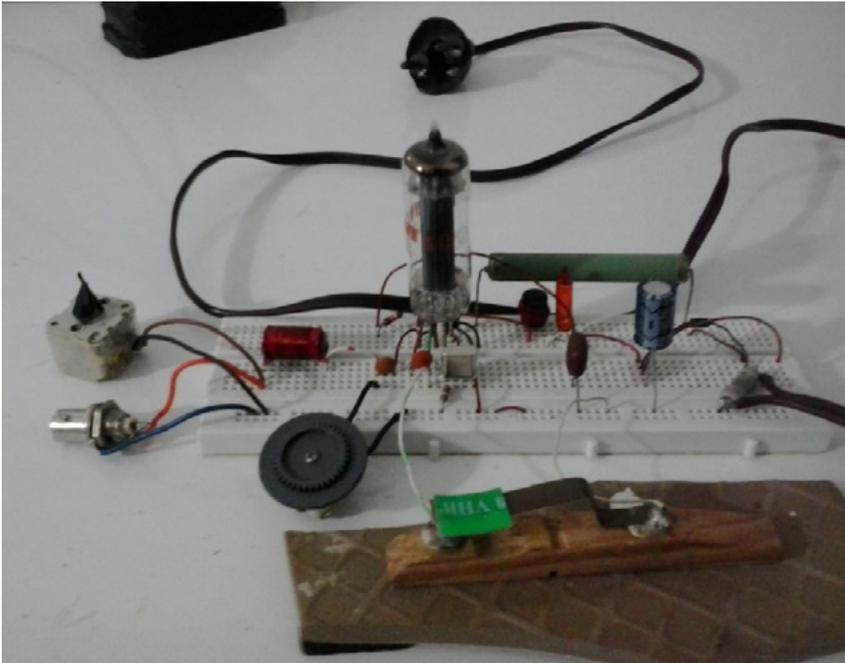


Figura 1

Vale sempre lembrar dos cuidados inerentes ao uso de válvulas, tensões altas, capacitores eletrolíticos etc. (costuma colocar um resistor de 470k, mais ou menos, a fim de descarregar os eletrolíticos, evitando choques por descuido...). Aguarde um tempo até que os eletrolíticos descarreguem, depois poderá mexer na montagem.

Nos circuitos de receptor, ou transceptor, dá para usar desses buzzers que lembram uma grande moeda, com disco preto com um furo. Esses buzzers são bastante sensíveis, tendo sido usados em circuitos de rádios de galena com bom volume.

O circuito abaixo é de um transceptor experimental para CW. Pode ser usada vários tipos de válvula pênodo, tomando o cuidado para o correto dimensionamento dos componentes, principalmente a tensão de screen, máxima potência de saída, entrada etc.

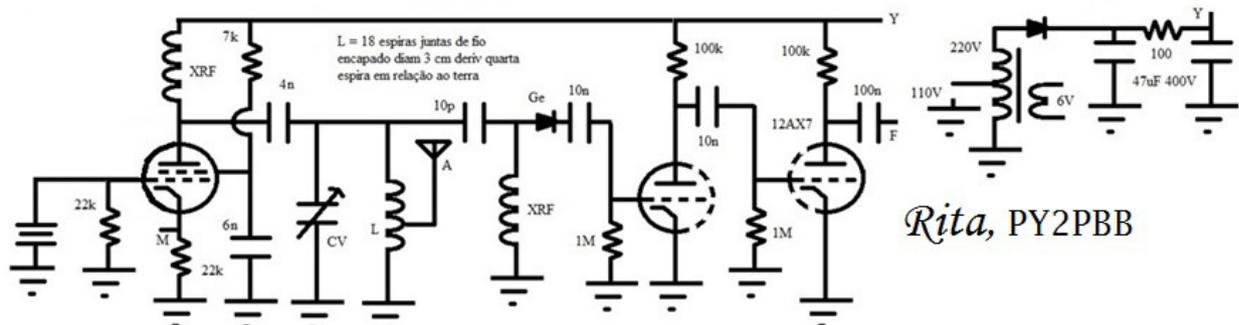
Aqui cabe um esclarecimento acerca dos parâmetros das válvulas. A válvula é definida por alguns parâmetros importantes que são: Potência de dissipação de placa, que é a potência que ela vai dissipar em forma de calor. Para uma 6DQ6, por exemplo, essa fica em torno de 17W. Uma 6GV8 vai dissipar 7W. E assim por diante. Esses valores estão todos discriminados nos respectivos datasheet. Depois temos a potência de saída de RF que é aquela que o transmissor vai entregar à antena. Outro parâmetro importante é a potência de entrada, que é a soma da potência de dissipação mais a potência de RF. Essa potência de entrada é definida pelo produto da corrente de placa pela tensão de placa. Assim, um transmissor com 100mA de placa e 400V vai ter uma potência de entrada de 40W. Esse transmissor vai poder fornecer uma potência de RF de cerca de 23W que somada aos 17W de dissipação de placa, vai dar os 40W totais.

Outro parâmetro importante, no caso da válvula pênodo é o correto dimensionamento do resistor de screen. Esse resistor é calculado multiplicando a diferença de tensão da fonte e da screen pela corrente. Por

exemplo, a 6DQ6, que tem uma corrente de screen de 2,4mA e tensão de 150V, sobre alimentação de placa de 170V, vai dar um resistor de aproximadamente 8,3K.

Voltando ao circuito da figura abaixo, temos uma pênodo oscilando que vai servir de transmissor no modo CW. Ao soltar o manipulador, a válvula passa a gerar um sinal bem menor de forma a misturar com o sinal recebido da antena, via diodo de germânio, e entregue a válvula 12AX7, de alto ganho. A sensibilidade não é das melhores, mas dá bem para uma montagem experimental de baixo custo e simples de fazer. Dá para fazer bons QSO com boa propagação. A sensibilidade pode ser experimentada variando o resistor de cátodo por meio de um potenciômetro de 22k ou mais (Potenciômetro de fio). Outro ponto a ser experimentado é o aumento do valor do capacitor de 10pF que vai do tanque do transmissor à entrada do receptor. Poderá usar um trimmer comum no lugar e ir experimentando a sensibilidade.

Detalhe: na época que foi montado esse circuito, não foram tomados os cuidados com cálculos dos parâmetros das válvulas, de modo que este circuito deve ser redimensionado corretamente, ou seja, medidas da corrente de placa, potência, dissipação etc. Os valores dos componentes devem ser alterados. De novo, é um circuito que serve de base para experimentações.



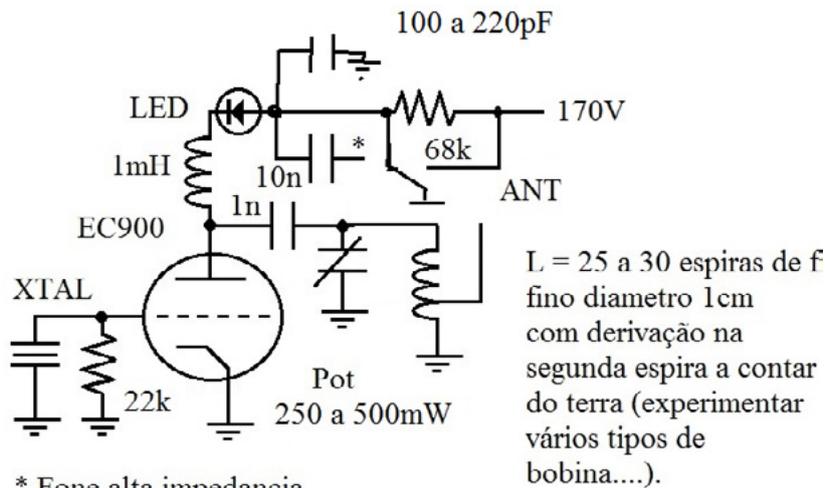
Simple transceptor QRP full QSK para a subfaixa de cw em 40m. Usa duas válvulas, sendo a pentodo, uma 6aq5, e a duplo triodo, uma 12ax7. Esta possui excelente ganho, daí a boa sensibilidade obtida. Por comparação, a sensibilidade foi superior a do rockmite, SST, pixie e CRK-10. A potencia obtida foi de 4W de saída. Funcionamento - Em modo TX, a válvula atua como osciladora e transmissora. Em RX, quando se solta o manipulador, a corrente na válvula diminui, caso em que essa passa a gerar um pequeno sinal. Esse sinal, juntamente com o oriundo da antena, é levado ao diodo de germanio, ocorrendo a sua mistura. O áudio é injetado na grade da primeira triodo, onde é amplificado. O segundo triodo amplifica ainda mais o sinal de áudio, até o fone. O fone pode ser desses de MP3, funcionaram muito bem. Os componentes não são críticos, podem ser mexidos usando certos limites. A valvula osciladora pode ser a 6bq5, 6dq6, etc. Como o xtal utilizado foi o HC-49, seria interessante ligar em série com o xtal um LED comum, e um potenciometro de 470 ohms, a fim de limitar a corrente sobre o xtal, que, por segurança, pode ficar ao redor de 10 mA. Os dois XRF podem ser obtidos enrolando cerca de 100 voltas de fio fino em um bastão de ferrite, ou então, usar desses choques moldados, de 100 uH, 220 uH, etc, e deverão ser ligados em série até obter um valor entre 1 e 2 mH (milihenries). No QRP, utilizamos 4 indutores de 220uH ligados em serie, e funcionou muito bem. Para outras válvulas, esses choques podem não suportar a corrente de placa. Nesse caso, o melhor seria enrolar o choque de RF. O diodo detector foi um 1N60, mas outros poderão ser utilizados. Finalmente, no lugar do choque de RF ligado após o capacitor de 10 pF, pode ser utilizado um choque de 10 uH em paralelo com um capacitor variável, a fim de ter um circuito sintonizado, caso haja roncos no circuito (o que não ocorreu com o protótipo). Em suma, experimentos podem ser feitos com esse circuito no sentido de sempre tentar melhorar o desempenho. Vários contatos vem sendo feitos regularmente com esse TRX. Meta: usar componentes modernos (exceto as valvulas hi hi).

Figura 2

O circuito a seguir é também de um ultra simples transceptor de CW, que usa uma válvula tríodo, podendo ser uma EC900, 6C4 etc. Da mesma forma que o circuito anterior, o oscilador passa a atuar como um misturador, sendo o sinal de áudio obtido entre o LED indicador de sintonia e o resistor de 68k ou mais (usar potenciômetro de 100k ou mais

para ajustar a sensibilidade da recepção). A bobina do tanque é feita com cerca de 33 espiras de fio fino sobre um tubo de cerca de 1,5cm, com derivação na segunda espira a partir da terra. Essa bobina tem que experimentar diversos tipos até conseguir a máxima potência. Com um pouco de paciência, chega lá...

Aqui cabe uma dica sobre essas bobinas com múltiplas derivações. Para sintonizar corretamente o circuito tanque, liga a saída da antena em uma das derivações. Depois, coloca uma carga de 50R na saída, e em seguida, rapidamente atua no capacitor de sintonia de placa até obter o dip (mergulho) no medidor de corrente de placa, ou menor brilho da lâmpada ou LED. Esse ajuste deve ser feito o mais rápido possível. A seguir, vai mudando as derivações até conseguir maior potência com o "dip". Dá para fazer vários "taps" e ir variando a posição da antena ou do medidor de potência, repetindo a sintonia do capacitor até obter o menor valor da corrente de placa e maior potência de saída. A sintonia de placa é importante, pois vai definir o ponto correto de operação para uma válvula. Por meio da sintonia do tanque final, é possível obter o "dip" da corrente de placa e obter a potência de saída. Essa regra vale para os circuitos tanque em PI (mas essa é outra história...). Por exemplo, uma 6DQ6 pode operar com segurança a cerca de 80mA ou menos, sob uma tensão de placa de 250V, o que pode ser conseguido por meio dessas derivações. Aqui cabe lembrar que é bom evitar operar a válvula no seu limite máximo definido de corrente de placa.



* Fone alta impedancia

Rita, PY2PBB

O mais simples TRX valvulado

Cap variável de 120pF

Figura 3

O próximo circuito é de um simples receptor usando uma válvula do tipo ECH81, que contém um pentagrade e uma tríodo. Esse receptor é controlado a cristal. A sensibilidade é boa, com boa antena e boa propagação.

O circuito abaixo é de um transmissor experimental, constituído por uma válvula pênodo no oscilador, controlado a xtal, e placa sintonizada. No PA é usada uma válvula de potência, que pode ser uma 6DQ6 etc. Esse circuito é em caráter experimental, necessitando de melhorias no que diz respeito ao rendimento de potência, que é a razão entre a potência de entrada e potência de saída (eficiência). O ideal é uma eficiência em torno de 60% ou mais, em classe C.

Com 310V de placa, a voltagem sobre a carga resistiva deu próximo de 33V (11W) e corrente de placa de 100mA. O rendimento não ficou bom.

Posteriormente, foram feitas alterações no circuito. Foi usada alimentação de placa de 400V. Com isso, a potência obtida aumentou para cerca de 25W (50V na carga). Obs: Vcc sem transmitir foi de 500V e na transmissão, caiu para 400V. Outra hora dava outros valores (Os valores divergiam ao usar multímetro analógico e digital). Essas medidas precisarão ser refeitas com mais precisão. Na tabela do esquema, foi usado o multímetro analógico.

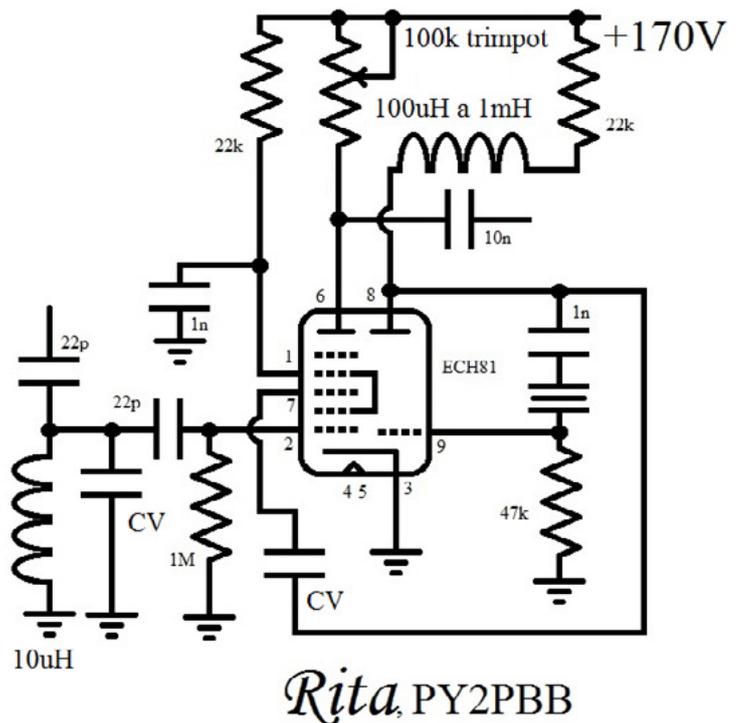


Figura 5

Outro circuito bem simples de fazer, usando uma única válvula pênodo tríodo do tipo 18GV8 (300mA de filamento). Sintoniza o tanque final de forma a obter uma corrente de cerca de 70mA de corrente de placa, obtendo uma potência em torno de 5W de RF. Com boa propagação, bons QSO são possíveis de fazer com esse rádio. O xoque em série com o cristal, tem que experimentar. A bobina do tanque é feita com 15 voltas de fio de cerca de 1mm em tubo de 3 cm com derivação à terra na 3ª espira (essa bobina se tornou padrão nas minhas montagens).

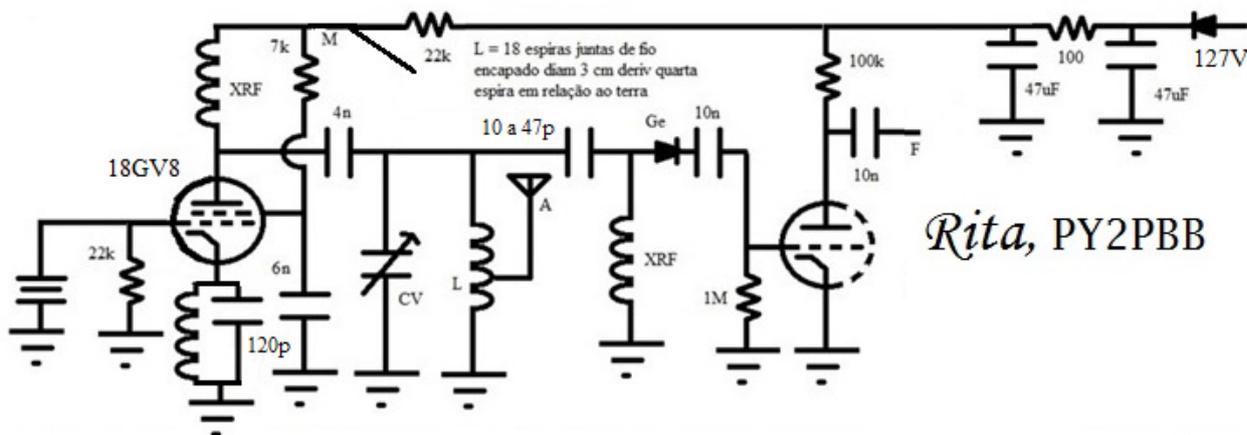


Figura 6

O circuito abaixo é uma dica de como fazer um receptorzinho de AM por escape de grade funcionar como receptor para SSB e CW. Um oscilador (transistor ou válvula) colocado nas proximidades de tal receptor irá fazer a função de BFO.

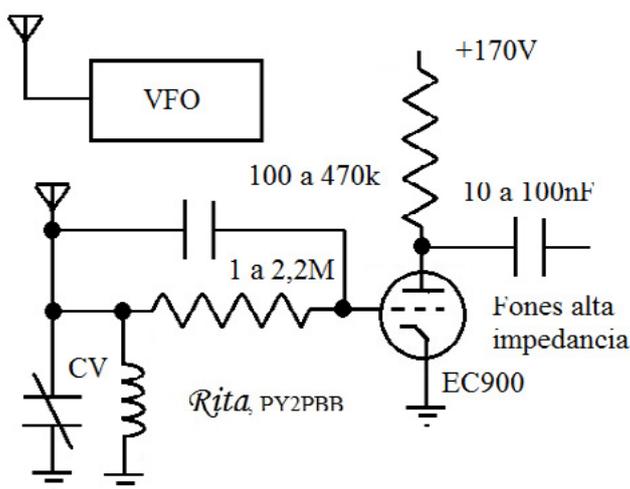


Figura 7

A próxima figura é uma dica de como usar desses capacitores de poliéster de alta tensão e capacitância (tipicamente de 1uF, 2,2uF etc., a 350V, 400V etc.). A função do capacitor é de atuar como uma reatância capacitiva, substituindo o resistor de queda de tensão, que esquenta, dissipa calor etc., derrubando a voltagem para alimentar o filamento da válvula. Às vezes o valor real deverá ser um pouco menor que o calculado. Deve ser feitas experiências, medindo a tensão do filamento com um multímetro em escala de AC.

Cálculo de capacitor para derrubar a voltagem de filamento de válvulas

$$C = \frac{i}{6,28 * 60 * dV}$$

Rita, PY2PBB

Onde C = capacitancia em farads; i é a corrente de filamento; dV é a variação da voltagem sobre o filamento. Exemplo 18GV8, filamento de 18V a 300mA dá um valor de capacitancia de 7uF.

Figura 8

A figura 9 é de um ultra simples receptor de AM que opera segundo o princípio da detecção por escape de grade. Com uma boa antena, dá para receber estações de AM e ondas curtas e até mesmo estações de PX. A válvula pode ser uma EC900 etc. A fonte é um diodo do tipo IN4007, um eletrolítico entre 18 e 47uF por 200V, um capacitor de poliéster de 3,3uF por 300V ligado em série com o filamento da EC900, o 127V e a massa.

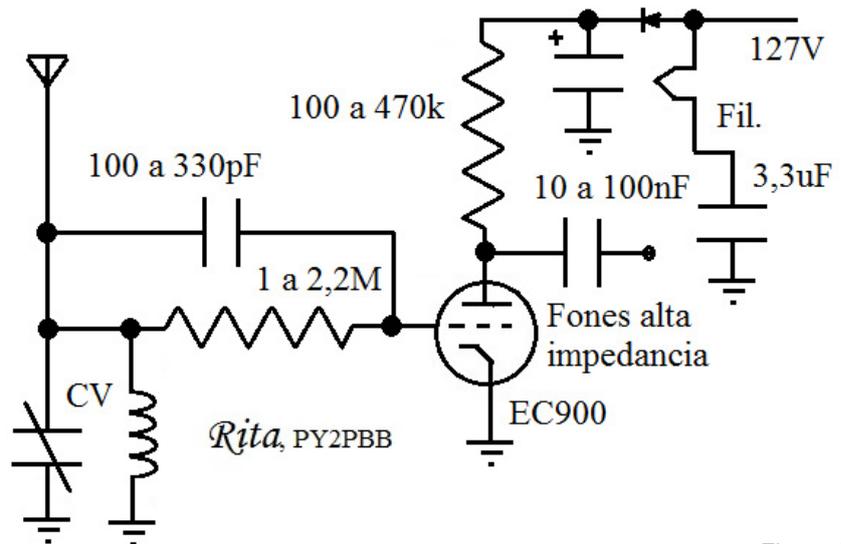


Figura 9

O circuito da figura 10 é de um receptor simples, também controlado a xtal, que utiliza uma única válvula do tipo 6BE6. Os componentes não são críticos, valendo experimentar para obter o melhor funcionamento. Na saída do capacitor de 10n é ligado um fone de alta impedância ou um amplificador valvulado, ou transistorizado. A sensibilidade pode ser ajustada por meio do potenciômetro de 100k.

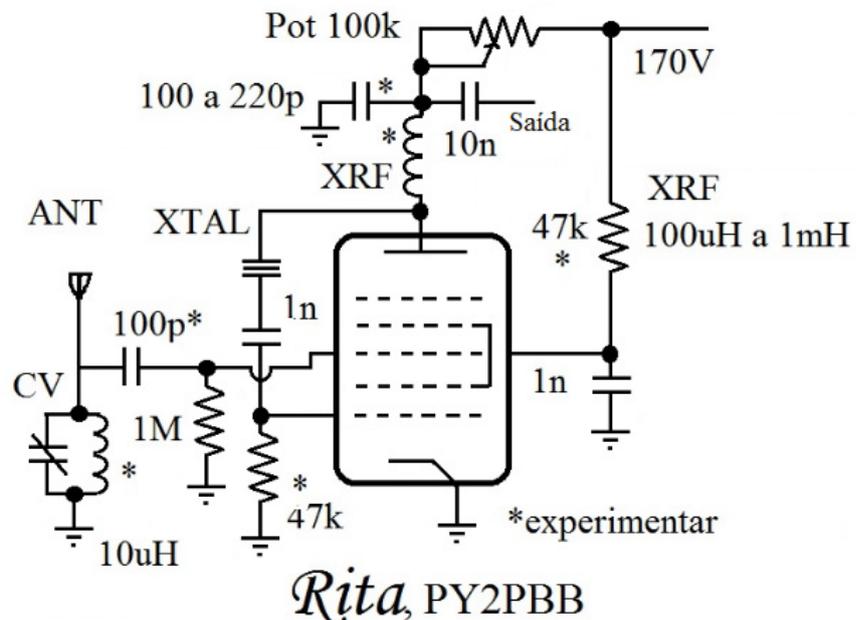


Figura 10

Os circuitos da figura 11 são de outras experiências de um ultra simples transceptor que usa a válvula EC900. Potência de cerca de 250 a 500mW, usa detector de germânio e joga o sinal direto em um buzzer de alta impedância. O trimpot é usado para ajuste de sensibilidade. Pode ser usado outra EC900 amplificando o áudio. Os componentes usados não são críticos, podendo ser experimentados uma ampla variedade de partes. O segundo circuito apresentou melhor sensibilidade do que o primeiro devido ao uso de uma segunda válvula EC900.

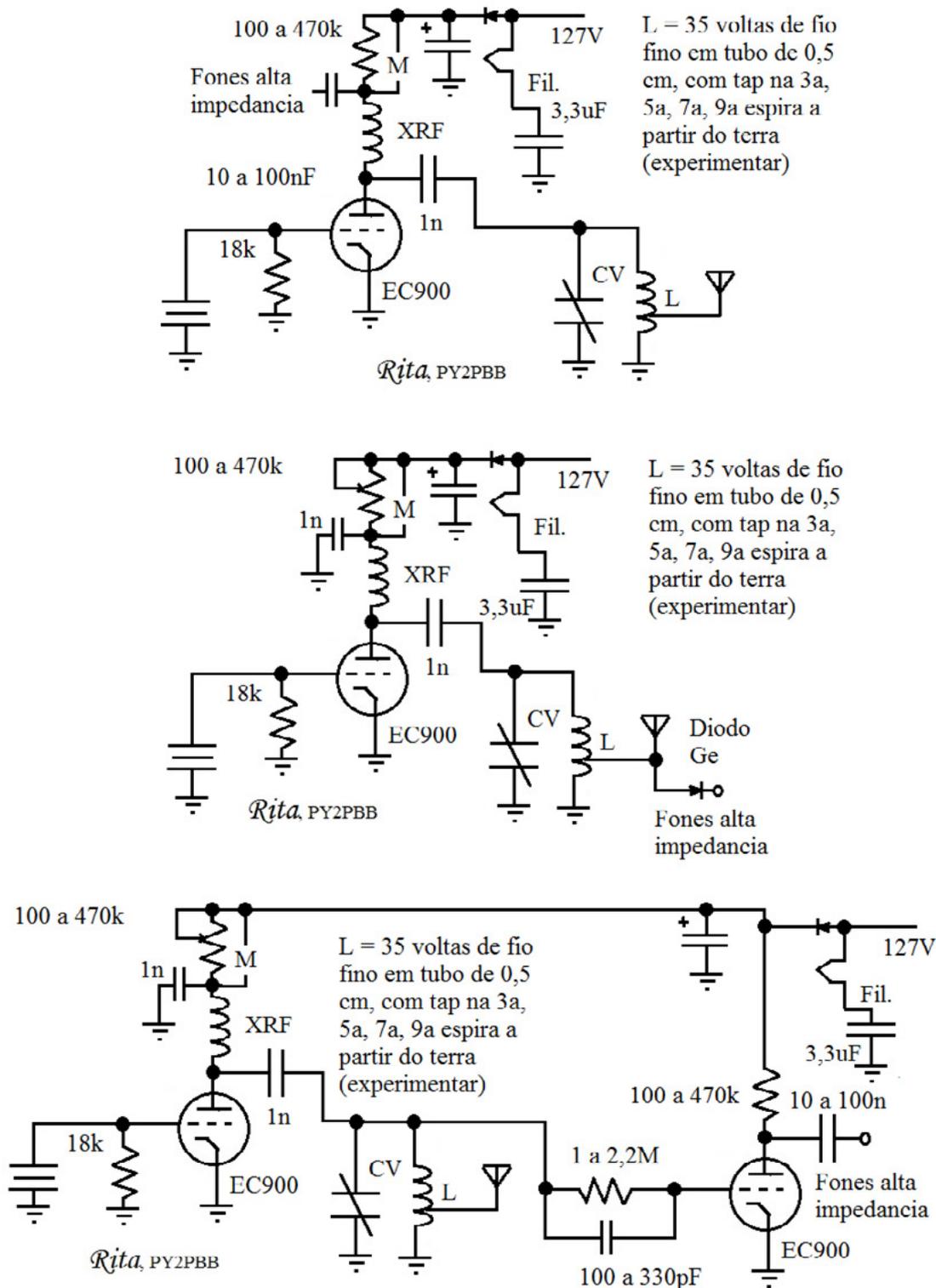


Figura 11

O circuito da figura 12 é de várias experiências efetuadas com a válvula 25DQ6, operando com baixa tensão de placa. Nesse circuito, foi experimentado o uso do circuito em PI, que é clássico entre as montagens de transmissores desse tipo. Variando os capacitores de placa e antena, consegue obter o “dip” com a menor corrente e maior potência de saída. O capacitor de antena tem por função ajustar a corrente de placa apropriada da válvula. Uma 25DQ6 funciona bem com correntes até 100mA e 400V de placa (40W de entrada).

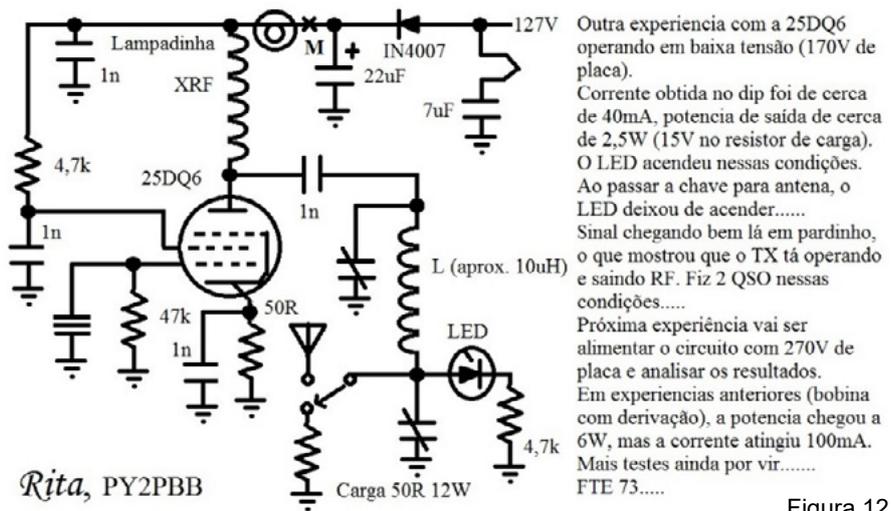
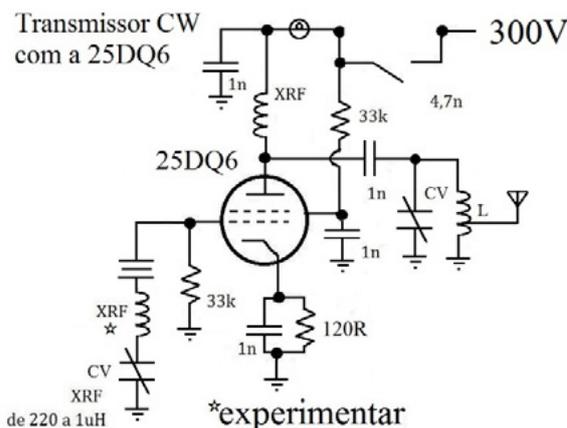


Figura 12

Experiências posteriores foram feitas com o mesmo circuito acima, só que com 270V de placa e resistor de screen de 33k, obtendo potências da ordem de 9W de saída (sobre carga resistiva). Para obter os 300V, usou um Trafo comum de 127V, 220V e 25V a 3 amperes. As medidas obtidas não foram tão conclusivas.

Usando a mesma voltagem de placa de 270V (aumenta para 300V sem transmitir.) e agora com a bobina com derivação, a potência de saída foi maior, ao redor de 13W de saída. A corrente de placa foi de cerca de 80 mA com o resistor de carga acoplado à antena. Os dados obtidos estão na tabela junto ao circuito.



V_{cc} 300V I_{screen} 5mA (120V)

Multimetro analógico		digital	
Carga	Antena	Carga	Antena
I _p 90mA	110mA	78mA	!
V _p 280V	280V	250V	250V
P _{in} 25W	30W	!	!
P _o 12W	11W	!	!
V _o 35V	33V		

Figura 13

E para os que gostam de modulação em AM, segue um circuito que na verdade é uma proposta (figura 14), uma junção de dois circuitos clássicos, sendo o receptor, regenerativo e o transmissor, modulado via screen (em baixo nível). Poderá ser utilizada a modulação em alto nível usando para isso, o clássico choque de AF que vai ligada no choque de RF na placa da válvula. A ideia aqui seria tentar montar a bobina do tanque do transmissor bem próxima a do receptor, em um acoplamento indutivo frouxo, já que esse tipo de receptor apresenta boa sensibilidade. No circuito, não foram colocados os valores dos componentes, já que são amplamente divulgados na internet, conforme exemplo em anexo.

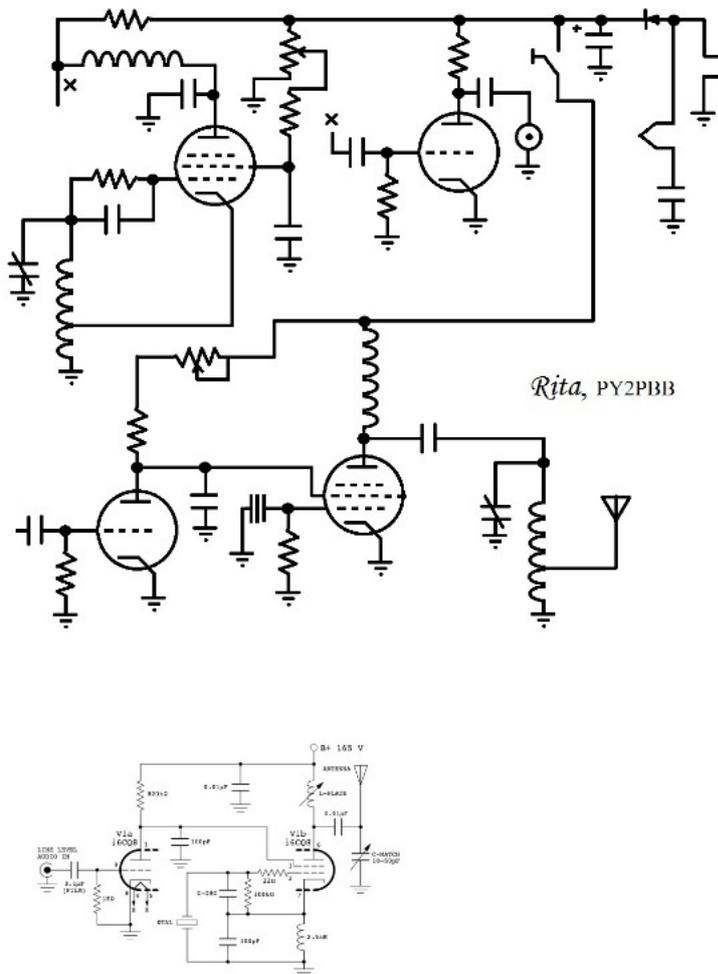


Figura 14

Finalmente, na figura abaixo está representado um transmissor experimental bastante simples, também feito com a 25DQ6, alimentado por uma tensão de 170V. A potência obtida em carga de 50R foi de cerca de 6W, e corrente de placa de 70mA, o que dá uma potência de entrada de cerca de 12W, o que equivale a uma eficiência de 50% (dá para melhorar....). A bobina pode ser construída usando diversas derivações (2ª, 3ª, 4ª espira a partir do terra) para acertar a corrente de placa da válvula. Nesse circuito, assim como nos demais, poderá usar o circuito tanque em PI também, para experimentação.

CONCLUSÃO

Com poucos componentes, um pouco de criatividade, paciência na hora dos ajustes, muita experimentação e cuidados na hora dos ajustes e medidas, dá para fazer um bocado de experiências bacanas com válvulas comuns de se encontrar. O uso direto da rede de 127V, e de 220V fornece um meio mais fácil de se obter a fonte para alimentar os circuitos aqui propostos. São várias ideias que foram montadas, experimentadas, que tiveram um funcionamento satisfatório, sempre lembrando que foram usadas com boas condições de propagação e antena (figura 17).

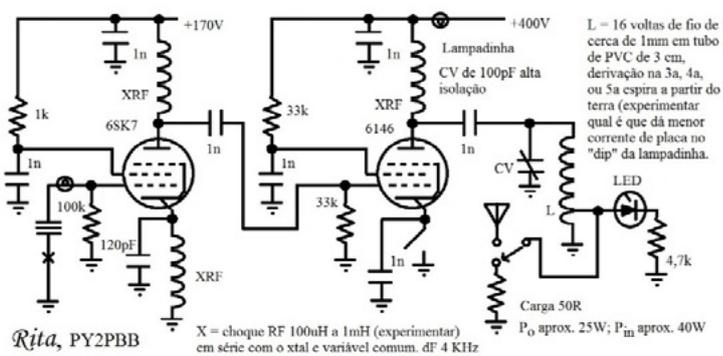


Figura 17

Na internet tem vários esquemas de transmissores, vale a pena dar uma olhada, estudar bem os circuitos, a descrição, a fim de aprender cada vez mais sobre o uso dessa maravilha que é as válvulas eletrônicas. Porque usar válvula? Porque com uma mera 25DQ6, de baixo custo, ou mesmo uma 6AQ5 etc., dá para obter boas potências na casa dos 5 ou 6W. Já com os transistores, os circuitos se tornam mais complexos, não sendo tão imediato a montagem. Fora o risco da probabilidade de se queimar o transistor de saída por instabilidade ou erro na montagem. A válvula "avisa" quando está sob estresse, pelo avermelhamento da placa.



REPARAÇÃO DO NOTEBOOK ACER - TROCA DO TECLADO

☰ João Batista de Sousa

Informações do sistema

Marca: Acer

Nome do produto: Aspire ES 1-511

Número de série: NXMRJAL00850618E029501

SND: 50610189095

PROCEDIMENTO: A TROCA DE TECLADO

Como saber se o teclado do notebook é compatível com o meu aparelho?

Para confirmar a compatibilidade do produto com o seu aparelho, siga o passo-a-passo:

1 - Identifique o Part Number

O Part Number é um código formado por letras e números, uma espécie de RG de cada peça presente no seu aparelho e serve para identificar peças compatíveis com as originais do aparelho.

Esse código está colado no próprio teclado, para isso, retire a peça do notebook.

2 - Verifique os Encaixes

Os fixadores e parafusos da moldura do teclado de notebook, a posição do cabo flat e o número de pinos dos encaixes de Notebook também são bons indicadores de compatibilidade. O teclado pode ainda possuir uma moldura ao redor das teclas, em uma estrutura única, junto com o touchpad, chamada de Top Cover.

3 - Confira o Layout e Idioma

O formato de algumas teclas pode mudar de acordo com o padrão de idioma do teclado escolhido. Mas é possível sim utilizar um teclado de notebook com layout diferente do original, basta realizar uma configuração básica no sistema operacional, alterando o idioma do notebook.

4 - Verifique o Backlight e Point Stick

Backlights são aqueles teclados de notebook que possuem iluminação de fundo entre as teclas, indicado para pessoas que usam Notebook a noite ou em locais com pouca iluminação. Se o seu notebook já possui essa função, é possível trocar tanto por um novo teclado com ou sem essa iluminação.

Porém, se o seu notebook não possui essa configuração, não é possível adicioná-lo à parte.

Já os teclados de notebook com Point Stick possuem um ponto no meio que serve como um mouse. Se o seu teclado original não possuir essa configuração, também não é possível trocar por outro com essa função.

Assista ao vídeo informativo no QR-Code e entenda os benefícios de escolher corretamente seu teclado de notebook.



DÚVIDAS FREQUENTES:

Como alterar a linguagem do teclado do notebook?

No Windows 10

Passo 1: Acesse Configurações (você pode acessar pela barra de pesquisa do Windows) e, clique em “Hora e idioma”.

Passo 2: Selecione Região e idioma e clique em Adicionar um idioma.

Passo 3: Aparecerá na tela uma lista com opção de todos os idiomas, clique no idioma desejado e ele já será adicionado.

Após isso, dependendo do idioma, terá a opção de selecionar o local do idioma, como no caso do Português que apresenta o português do Brasil e o de Portugal.

O que é o cabo flat?

O Flat Cable ou Cabo Flat em português, se refere a um cabo responsável pela conexão de dispositivos eletrônicos como telas, teclado para notebook, entre outros, com a placa mãe.

O cabo é composto por uma película de plástico plana e flexível, com vários condutores metálicos ligados a uma superfície. O componente pode variar de tamanho, posição, quantidade de conectores e vias de acordo com a necessidade de cada produto.

Quais modelos de teclado para notebook a bringIT comercializa?

Seja qual for a marca do seu notebook, temos o teclado ideal para as suas necessidades e compatíveis com as seguintes marcas:

- Teclado notebook Acer;
- Teclado notebook Samsung;
- Teclado macbook;
- Teclado notebook Dell;
- Teclado notebook Positivo;
- Teclado notebook Lenovo;
- Teclado notebook HP.

Problemas com teclado

O teclado pode apresentar uma ou algumas teclas que falham ou não funcionam, apertando uma tecla sai outro caractere diferente do indicado, tecla travada, sumindo as indicações, etc. A troca do teclado consiste em retirar a moldura que fica em volta dele, desaparafusá-lo, soltar as travas do lado e ao puxá-lo para frente tomar o cuidado de não forçar para não quebrar o “flat cable”. Para liberar o flat do teclado, basta des-travar o conector na qual ele está encaixado com uma pinça.

REFERÊNCIAS

Artigos Técnicos Diversos - Luis Carlos Burgos - www.burgoseletronica.net

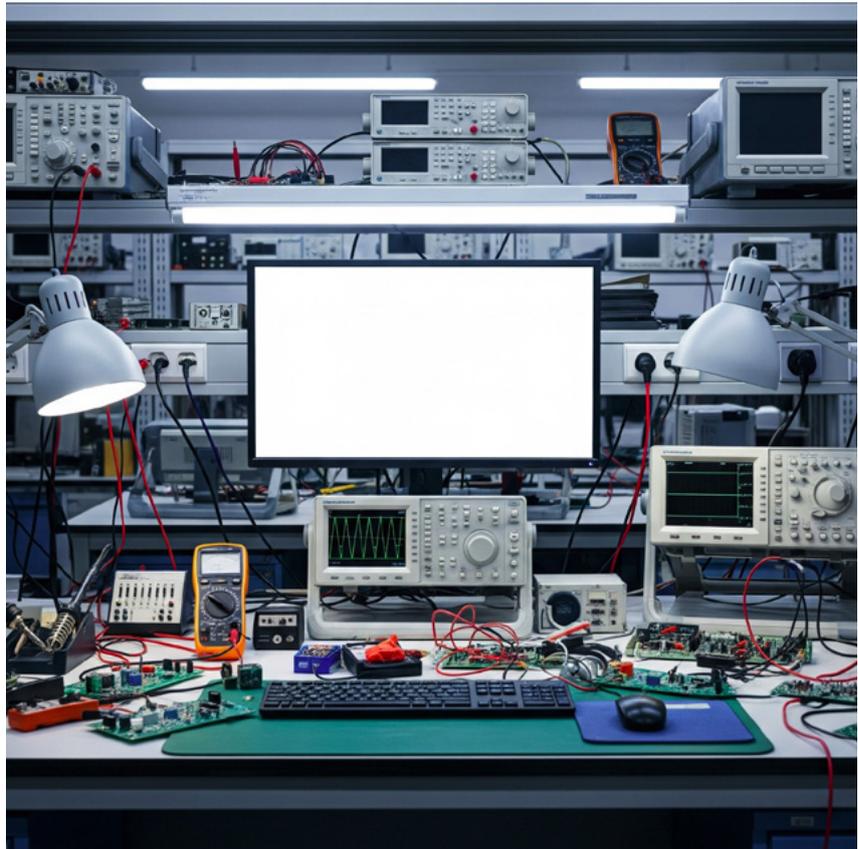
BringIT. Teclados para notebook. Como saber se o teclado de notebook é compatível com o meu aparelho? Disponível em: https://www.bringit.com.br/teclado-para-notebook.html?gad_campaignid=22426632221&-gad_source=1. Acesso em: 14 de jun. de 2025.

A História da Eletrônica

Acompanhe em seu tocador de podcast preferido a saga da História da Eletrônica narrada pelo Prof. Newton C. Braga.



Toda semana um novo episódio



TÉCNICAS DE REPARAÇÃO DE FORNOS DE MICROONDAS

≡ **Cláudio Santiago Jr.**

Todos que estudam ou trabalham com eletrônica, independente da área pretendida ou de atuação, costumam ser requisitados por amigos, parentes e vizinhos para consertos, que quando aceitos e desenvolvidos com êxito pelo iniciante, logo atraem clientes por indicação que não param mais, podendo se tornar uma profissão ou atividade complementar.

Neste artigo compartilho parte da minha experiência em mais de trinta anos de bancada consertando televisores, micro-ondas e equipamentos eletrônicos, com alguns casos reais de service que podem servir de base para aqueles que estão iniciando nessa área, ou pretendem consertar seus próprios aparelhos.

IMPORTÂNCIA DA REPARAÇÃO

Independente do tempo de uso, todo equipamento eletrônico pode apresentar defeito.

As maiores probabilidades ocorrem igualmente, porém por causas diferentes no início e final da vida útil, inclusive para peças novas originais substituídas em reparos.

No início a maioria dos defeitos encontrados são provenientes de eventuais problemas na montagem, transporte, armazenamento, distribuição, seja do próprio produto ou materiais utilizados, ao passo que após muito tempo de uso as peças e componentes apresentam desgaste natural.

Na figura 1 temos a representação desse efeito, onde n é o fator de correção de tempo, pois existem variações de vida útil para diferentes tipos de aparelhos ou peças e os níveis representados no eixo Y são estatísticas colhidas em minha própria experiência profissional, sendo baixa a incidência a partir do quarto mês de operação, quando ocorre um longo período de estabilidade.

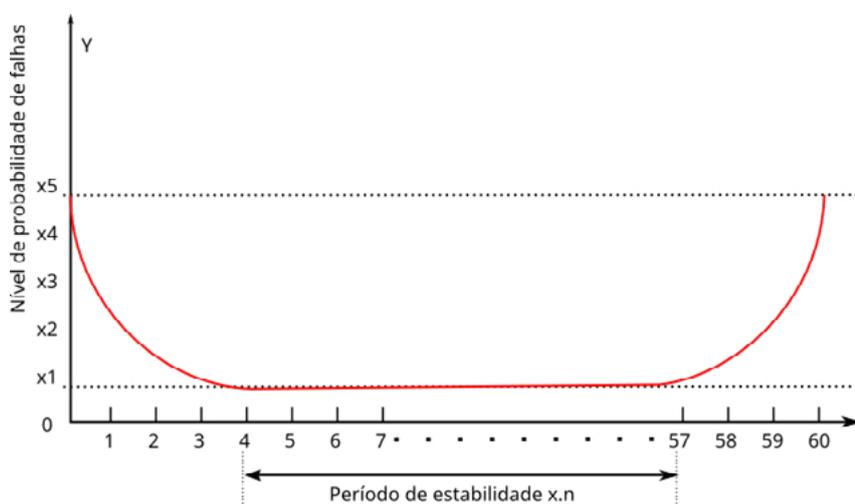


Figura 1

Após a primeira fase, considerando que nem todas as peças se desgastam ao mesmo tempo, a reparação pode manter o aparelho em perfeitas condições de uso por muito mais tempo que o previsto.

O serviço do técnico reparador é de grande importância social, econômica, ecológica, corporativa, sendo que o fabricante precisa manter uma rede de assistência técnica autorizada para atender os consumidores no período da garantia e fornecer peças para reposição por determinado tempo, passado esse período entram as fabricações paralelas de peças e acessórios que permitem os técnicos autônomos e oficinas consertar os aparelhos mais antigos.

É preciso ter cuidado e fazer uma análise criteriosa de qualidade ao comprar peças de reposição paralela, pois existem fabricantes que realmente seguem os padrões e suprem perfeitamente as especificações, porém, infelizmente existem componentes falsos que simplesmente não funcionam ou tem uma durabilidade muito baixa, por não seguir ou não corresponder às especificações impressas no invólucro, podendo colocar em risco todo o trabalho desenvolvido pelo técnico, que envolve

análise do aparelho, elaboração do orçamento, conclusão do serviço e garantia obrigatória de noventa dias, que não significa a durabilidade do conserto, pois o objetivo da reparação é que o equipamento realmente fique bom, e funcione por bastante tempo.

Mesmo quando, por algum motivo não seja possível consertar determinado aparelho, ou seja, necessário a substituição da placa completa, sempre é conveniente guardar as placas usadas, mesmo com defeito, pois podem conter muitos componentes originais, como transistores bipolares, MOSFET, IGBT'S e semicondutores originais, difíceis de encontrar no mercado, que podem perfeitamente serem reaproveitados em outros consertos.

Não existe uma padronização na fabricação de televisores, microondas, equipamentos de som, sendo que muitas vezes o mesmo fabricante insere no mercado várias versões diferentes do mesmo modelo, exigindo muita atenção por parte do técnico, portanto, raramente uma placa completa de determinado aparelho servirá em outro.

O TRABALHO NA BANCADA

A tarefa de um técnico reparador é bastante complexa, exigindo muita atenção, conhecimento, uma série de habilidades e atualização constante.

Não basta encontrar o defeito, trocar o componente defeituoso e liberar o aparelho. É preciso fazer uma análise para encontrar as possíveis causas do problema, tomando as devidas providências, como por exemplo um erro de projeto, erro de operação, fenômenos da natureza, instalação inadequada, desgaste ou fadiga de peças, componentes e solda, entre outros fatores, até mesmo para orientar o cliente sobre o ocorrido.

Antes de abrir o aparelho é importante ouvir o depoimento do cliente, fazer perguntas, entender o que realmente está acontecendo, pois existem os defeitos intermitentes que em alguns casos demoram muito para se manifestar, exigindo do técnico uma verdadeira investigação.

Ao abrir o aparelho, é importante fazer uma inspeção visual, observando se existem sinais de desgaste, capacitores vazados ou estufados, solda deteriorada pelo tempo, sinais de oxidação ou corrosão, componentes e conectores soltos ou com mau contato.

Estando tudo em ordem, passamos para análise do circuito, que normalmente se inicia pela fonte de alimentação avançando até encontrar a etapa com defeito, onde iniciamos uma busca minuciosa em busca do componente causador do problema.

Quando é necessário remover o componente suspeito do circuito para teste ou substituição, o técnico reparador precisa ter uma verdadeira habilidade artística, pois além da solda os componentes de montagem em superfície (SMD) são colados ao circuito impresso, normalmente são peças muito pequenas e sensíveis, necessitando lente de aumento ou microscópio para realizar o trabalho.

A própria cola utilizada na linha de montagem para fixação do componente na placa antes da soldagem, pode ser responsável por alguns defeitos que ocorrem com o tempo, pois com a umidade presente no ar, acúmulo de poeira, maresia e outros fatores, ela pode se tornar condutiva,

causando fugas ao circuito. Nesses casos normalmente a simples remoção do componente e ressoldagem após limpeza dos terminais e circuito impresso já resolvem o problema.

CASOS REAIS DE SERVICE

Compartilhar experiências pode ajudar muito a vida do técnico reparador, pois existem defeitos repetitivos que uma vez descobertos dispensam novas análises, podendo o profissional ir direto ao ponto e resolver o problema rapidamente.

Por se tratar de um assunto muito extenso, vamos analisar aqui apenas os principais defeitos que ocorrem em forno de micro-ondas, sendo que através do QR CODE da figura 2 o leitor poderá participar do grupo ciência e tecnologia que administro e compartilho postagens técnicas, artigos e alguns casos reais de service do dia a dia na bancada consertando televisores, e equipamentos eletrônicos, por meio de fichas de reparação de minha autoria identificadas por marca, modelo, defeito apresentado e solução, sendo também bem-vindo o compartilhamento de casos, soluções e dúvidas dos colegas para possível esclarecimento ou troca de ideias.



Figura 2

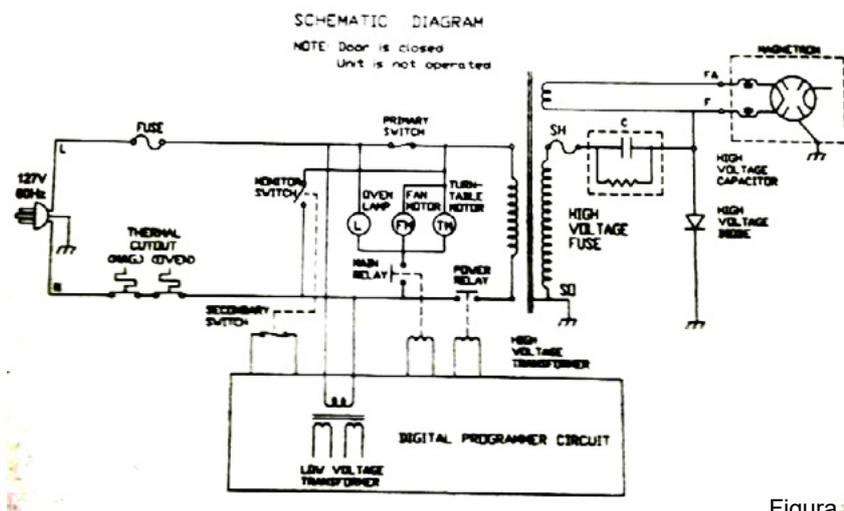


Figura 3

Na figura 3 temos um esquema básico comercial de um forno micro-ondas, normalmente fixado dentro do próprio gabinete do aparelho pelo fabricante para facilitar o trabalho do técnico reparador, porém não contém informações do circuito eletrônico de comando, mas com um pouco de experiência, pode ser facilmente compreendido e reparado quando necessário, pois a maioria das marcas e modelos utilizam sistemas semelhantes.

PROCEDIMENTO BÁSICO DE ANÁLISE PARA CONSERTO DE FORNO MICRO-ONDAS

Por se tratar de um equipamento que trabalha com alta tensão e alta frequência (microondas), devemos seguir algumas regras de segurança, iniciando com uma inspeção visual.

Não ligue o aparelho, caso observe furos na lataria da cavidade interna, falhas na tela metálica que reveste o interior da porta, deterioração da porta, vedação ou dobradiças quebradas.

Caso esses itens estejam em ordem, será possível ligar o aparelho para fazer um teste, observando o defeito e ter uma ideia em qual etapa está a falha, conforme veremos;

Painel de membrana, display, microchaves de proteção da porta, capacitor de alta tensão, transformador de alta e baixa tensão, fusíveis de alta e baixa tensão, varistor, relé, motor do prato, mica da guia de onda, termostato e magnetron são os principais componentes dos fornos de micro-ondas que normalmente apresentam desgaste, causando falhas ou paralisação do funcionamento.

Nunca toque no magnetron, capacitor, diodo, e transformador de alta tensão antes de desligar o aparelho da rede de energia elétrica e descarregar o capacitor de alta tensão.

Com o aparelho desligado da tomada, feche um curto-circuito momentâneo entre os terminais do capacitor de alta tensão, ou do chassi para cada um de seus terminais, utilizando um fio encapado adaptado com ponteiros isoladas.

Principais defeitos e soluções encontrados em fornos de microondas

1) Algumas teclas do painel não respondem ao comando?

Verifique e substitua o painel de membrana.

2) Painel de membrana totalmente inoperante?

Observe se o display apresenta segmentos que não acendem, com excesso ou insuficiência de brilho. Caso afirmativo, retire o display do circuito.

Se o teclado voltar a funcionar normalmente, substitua o display, caso contrário verifique e substitua o painel de membrana.

3) Ao abrir a porta do micro-ondas o prato permanece girando?

Verifique e substitua as microchaves de proteção da porta (chave superior em curto).

4) Ao ajustar o tempo para aquecimento do alimento e pressionar a tecla ligar inicia a temporização, porém não gira o prato, não acende a luz interna e não aquece?

Verifique e substitua as microchaves de proteção da porta (chave superior aberta).

5) Fusível principal queima ou cai disjuntor da instalação ao abrir ou fechar a porta do micro-ondas?

Verifique e substitua as microchaves de proteção da porta (chave intermediária danificada).

6) Microondas chegou na oficina com fusível principal aberto?

Capacitor de alta tensão pode estar em curto. (testar também o diodo de alta tensão)

Terminais do magnetron podem estar em curto com o chassi.

Transformador de alta tensão pode estar em curto.

7) Micro-ondas liga, conta o tempo, roda o prato, acende a luz, porém não aquece o alimento?

Fusível de alta tensão pode estar aberto. (antes de substituir verifique capacitor, diodo, transformador de alta tensão, magnetron e a mica que protege a guia de onda no interior da cavidade do forno).

Caso esses itens estejam todos em ordem, desligue os conectores de entrada AC do transformador de alta tensão e meça se está chegando alimentação com o voltímetro na escala AC 250 Volts. Caso negativo, substitua o relé que aciona o circuito de alta tensão localizado na placa de controle.

8) Microondas liga, conta o tempo, roda o prato, acende a luz, porém as vezes aquece o alimento e as vezes não?

Verifique e substitua o relé de acionamento do circuito de alta tensão localizado na placa de comando e mau contato nos terminais de todo circuito de alta tensão.

9) Ao fechar a porta do micro-ondas o magnetron é acionado diretamente?

Verifique e substitua o relé de acionamento do circuito de alta tensão localizado na placa de comando que provavelmente estará em curto.

10) Fogo no interior da cavidade ao acionar o micro-ondas?

Retire a mica de proteção da guia de onda no interior da cavidade do forno micro-ondas, faça uma limpeza nesse ponto do gabinete interno, substitua a mica. (em alguns casos mais graves pode ter danificado o gabinete e antena de saída do magnetron).

11) Após pouco tempo de acionamento o micro-ondas desliga?

Substitua termostato de proteção fixado na superfície do magnetron e verifique a ventoinha de refrigeração.

12) Prato não gira?

Tenha acesso ao motor de rotação do prato recortando os pontos demarcados na tampa inferior do micro-ondas com um alicate de bico, substitua o motor e recoloque a tampa utilizando um parafuso para fixação não incluso ao ponto apropriado previamente estabelecido pelo fabricante.

13) Fusível principal ou de alta tensão aberto sem motivo aparente.

Se após revisar todos os itens anteriores não encontrar motivo para o rompimento de algum fusível de proteção, faça a substituição, observe o funcionamento, confira a corrente de consumo através de um alicate amperométrico.

Estando tudo em ordem, o rompimento do elo de proteção pode ter ocorrido por fadiga do material em função do tempo, pois é comum encontrar micro-ondas com mais de 20 anos de fabricação ainda com o fusível original de fábrica.

14) Placa de comando sem alimentação?

Verifique a fonte de alimentação na placa de comando.

Os modelos atuais utilizam uma pequena fonte chaveada, enquanto os mais antigos utilizam fonte com transformador.

15) Cliente ligou o forno micro-ondas especificado para 127 Volts AC numa tomada 220 volts AC ou relata que o aparelho parou de funcionar após uma descarga atmosférica?

Verifique fonte de alimentação chaveada ou transformador de baixa tensão, varistor e as trilhas da placa de circuito impresso próximo à entrada AC localizado na placa de comando.

Em casos extremamente raros pode ocorrer a queima do transformador de alta tensão.

16) Forno de micro-ondas com tecnologia inverter?

Considere todos os tópicos anteriores, exceto a etapa de alta tensão, que nesse caso é entregue ao magnetron através de uma placa inversora de alta potência.

Em caso de queima dessa placa, verifique a presença de capacitores de poliéster abertos, solda deteriorada causando mau contato, curto nos terminais do magnetron, e transistor de alta potência que normalmente é danificado por um desses fatores.

CONCLUSÃO

O sucesso no trabalho do técnico reparador, além de todo conhecimento técnico, habilidade, instinto investigativo, perícia, também depende da qualidade das peças, portanto é fundamental comprar componentes originais em fornecedores de confiança para não colocar em risco a segurança do cliente e o precioso tempo de horas a fio com o aparelho na bancada para encontrar e solucionar o problema.

Lembrando que a garantia de noventa dias é obrigatória para todo serviço realizado, prevista para eventuais falhas na mão de obra ou defeito de fabricação das peças, sendo que a durabilidade do conserto estimada pelo técnico e comprovada pelo cliente deve ser muito maior.

Nota: Na seção de Service do site temos centenas de casos de reparação de aparelhos domésticos, incluindo fornos de microondas, videogames, rádios, televisores e muito mais de todas as épocas, lembrando que você nunca sabe quando vai entrar na sua oficina para reparo um equipamento mais antigo ou quando você deseja restaurar um.

MANUAL DE MECATRÔNICA

Reunimos neste livro uma enorme quantidade de informações, fórmulas e tabelas para ajudar àqueles que elaboram projetos, fazem instalações ou reparos em máquinas, circuitos, automatismos e muito mais. O autor apresenta de forma didática as ciências por trás de cada uma das áreas que envolvem a Mecatrônica.

Uma obra onde o autor nos leva passo a passo do conceito à montagem de protótipos simples utilizados no ensino da Mecatrônica.

IMPRESSO
OU E-BOOK

+INFORMAÇÕES





A LINGUAGEM PYTHON - VARIÁVEIS, LAÇOS E FUNÇÕES

≡ Alfonso Pérez

Python é uma das linguagens mais utilizadas em inteligência artificial, redes neurais e aprendizado de máquina, daí a importância de estudá-la. Neste artigo, exploraremos as principais características desta linguagem.

Para começar a programar em Python, é necessário entender os conceitos que compõem esta linguagem, que listamos a seguir:

- Tipos de variáveis. As variáveis podem armazenar diferentes tipos de dados, como strings de texto (str), inteiros, decimais, binários etc.
- Operadores aritméticos. Os operadores aritméticos são adição, subtração, multiplicação e divisão. A partir deles, podemos derivar muitas fórmulas matemáticas.

- Operadores lógicos. Os operadores lógicos são: AND, OR e NOT.
- Instruções de controle. As instruções de controle mais comuns são: if e else.
- Elos de Controle. Os laços de controle mais utilizados são: For e While.
- Funções. Funções são rotinas de código que executam uma tarefa específica. Isso ajuda a organizar melhor os programas.
- Matrizes. São variáveis que podem armazenar vários tipos de dados do mesmo tipo. São amplamente utilizadas em Redes Neurais.
- Classes e Objetos. Classes são uma metodologia orientada a objetos que permite uma melhor organização do código e das variáveis.

A linguagem Python é utilizada em Inteligência Artificial para criar modelos de Redes Neurais. Após o treinamento dos modelos de Redes Neurais, eles podem ser acoplados a microcontroladores usando funções para esse fim, e esses arquivos podem ser salvos em um disco rígido. Como a maioria dos microcontroladores utiliza C/C++ como linguagem de programação, é necessário acoplar a rede neural treinada em Python à linguagem de programação utilizada no microcontrolador. Também é possível conectar redes neurais em Python a páginas web (HTML) e celulares. Para começar a programar os exemplos de código deste artigo, você deve usar a ferramenta “Colab”: <https://colab.google/>

Para isso, acesse a página “Colab” e um novo bloco de notas aparecerá, conforme mostrado na figura 1.

Os exemplos de código deste artigo podem ser criados em células de código separadas. Para isso, clique no botão “+ Código” (figura 1 caixa) e uma célula de código aparecerá.

Agora você pode começar a programar em Python.

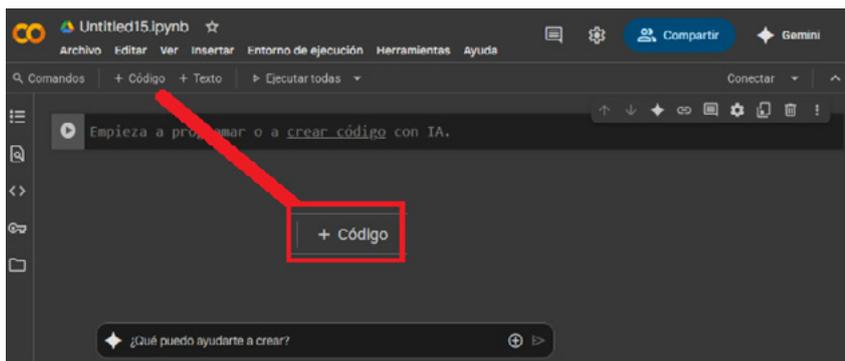


Figura 1 - Criando o primeiro código

DECLARAÇÃO E TIPOS DE VARIÁVEIS

Variáveis podem ser vistas como locais onde armazenamos dados. As principais características de uma variável são:

- Nome
- Tipo
- Valor
- Número de bytes

Em outras linguagens, é comum usar uma palavra-chave para declarar variáveis. Por exemplo, em C/C++, é comum usar a seguinte instrução para criar um inteiro:

```
int total = 8;
```

Em Python, não há comandos para declarar variáveis. Basta usar a seguinte instrução para declarar um inteiro:

```
total = 8
```

Portanto, em Python, uma variável é criada quando um valor é atribuído a ela pela primeira vez. O interpretador Python analisa o tipo de atribuição e atribui automaticamente o tipo apropriado à variável. Isso torna os programas em Python menores e mais fáceis de escrever. Vejamos outro exemplo. Em C/C++, é comum usar a seguinte instrução para criar uma string de texto:

```
std::string greting = "Hello World";
```

Em Python, uma string de texto é declarada da seguinte forma:

```
greting = "Hello World"
```

Podemos começar executando alguns exemplos no Colab. Para isso, abra um novo bloco de notas no "Colab" e escreva as seguintes linhas de programa em uma célula de código, conforme podemos ver na figura 2.

Observe que declaramos uma variável inteira chamada "x" e atribuímos o valor 9. Também declaramos uma variável string (str) chamada "name" e atribuímos o valor "João". Em seguida, imprimimos essas variáveis no console e vemos o resultado logo abaixo do código.

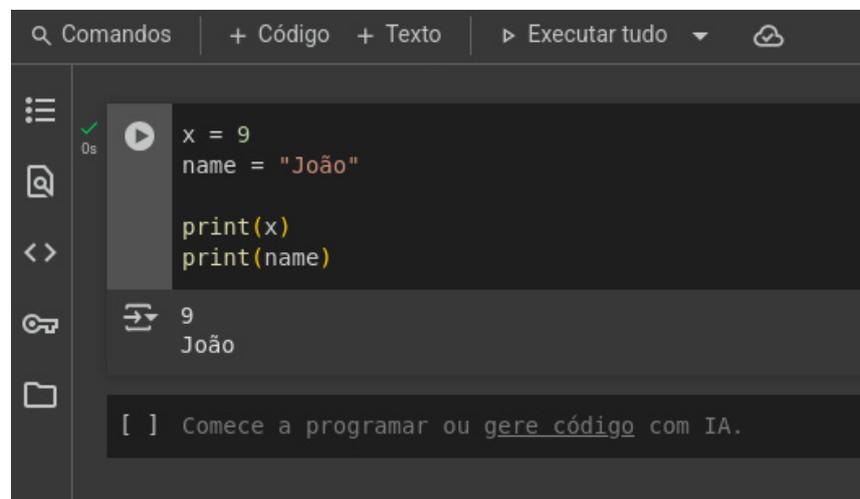


Figura 2 - Código e Resultado

Para variáveis string, você também pode usar aspas simples. O interpretador Python reconhece o código como uma variável de string.

Assim, as principais variáveis ou tipos de dados em Python são:

- Tipos de texto: str
- Tipos numéricos: int, float
- Tipos de sequência: lista, tupla, intervalo
- Tipos booleanos: bool

- Tipos de mapeamento: dict
- Tipo None: NoneType

OPERADORES ARITMÉTICOS

Operadores aritméticos são usados com números para realizar operações matemáticas. Os principais operadores aritméticos são:

- Adição (+).
- Subtração (-).
- Multiplicação (*).
- Divisão (/).
- Módulo (%)
- Exponenciação (**)

Por exemplo, as seguintes linhas de código realizam a adição e exibem o resultado usando a função `print()`. O resultado exibido pela função: `print()` mostrado na figura 3.

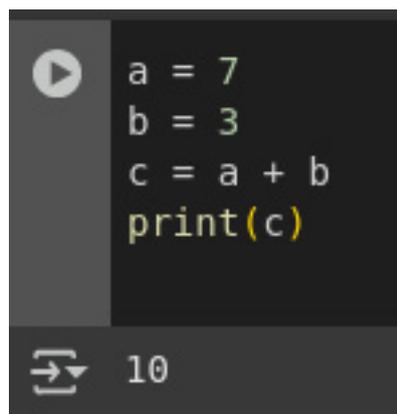
A screenshot of a code editor with a dark background. The code is written in a light-colored font. The code consists of four lines: `a = 7`, `b = 3`, `c = a + b`, and `print(c)`. The `print(c)` line is highlighted in yellow. Below the code, there is a play button icon and the output `10`.

Figura 3

Assim, você pode experimentar os diferentes operadores aritméticos e ver os resultados. Esses operadores são os mesmos usados em qualquer calculadora matemática.

Além disso, temos operadores de comparação, que permitem comparar dois valores. Os operadores de comparação são:

- Igualdade (`==`).
- Diferente (`!=`).
- Maior que (`>`).
- Menor que (`<`).
- Maior ou igual a (`>=`).
- Menor ou igual a (`<=`).

Por exemplo, na figura 4 temos uma comparação de 7 ser maior que 2, logo a resposta é `True` (verdadeira).

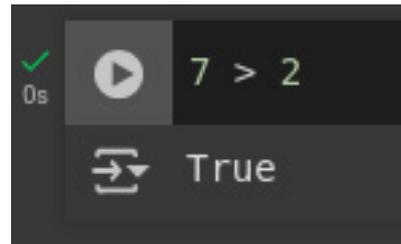


Figura 4

Você pode praticar com os diferentes operadores e diferentes valores ou variáveis e ver os resultados.

OPERADORES LÓGICOS

Operadores lógicos são usados para combinar instruções condicionais. Os operadores lógicos são:

- e
- ou
- não

O operador lógico “e” retorna verdadeiro se ambas as instruções forem verdadeiras.

O operador lógico “ou” retorna verdadeiro se uma das instruções for verdadeira.

O operador lógico “not” inverte o resultado e retorna false se o resultado for true.

Esses operadores são normalmente usados com a instrução de controle “if”.

INSTRUÇÕES DE CONTROLE: IF/ELSE

As instruções de controle if/else verificam se uma condição matemática é verdadeira e retornam true se a condição for atendida. Vejamos na figura 5 o código.

No exemplo, declaramos duas variáveis, “a” e “b”, que são usadas como parte da instrução “if” para verificar se “a” é menor que “b”. Como a variável “a” é igual a 3 e a variável “b” é igual a 9, então 3 é menor que 9 e, portanto, a instrução print() é impressa.

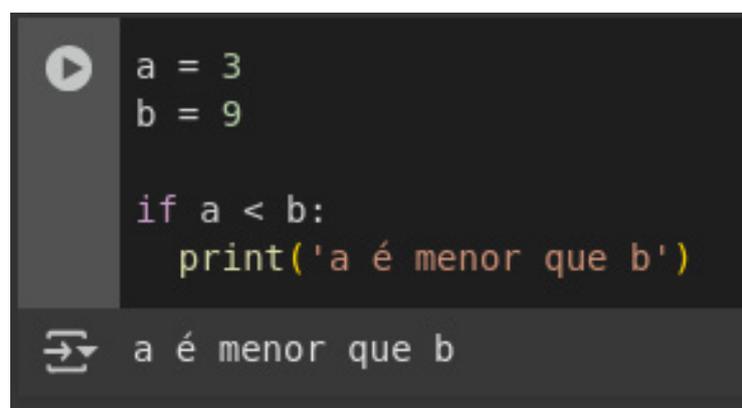
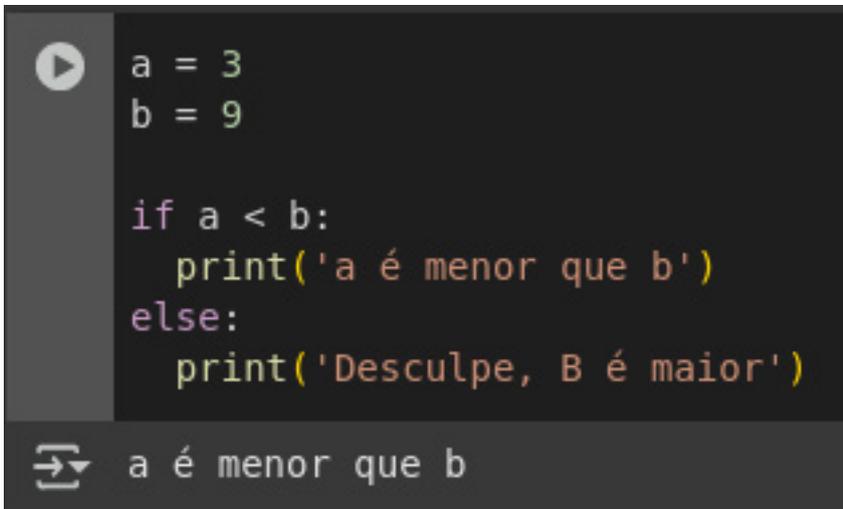


Figura 4

A linguagem Python usa recuo, que é um espaço em branco no início de uma linha, para definir blocos de código. A condição “else” captura tudo o que ocorre se a condição “if” não for atendida. Vejamos na figura 6 este exemplo.



```
a = 3
b = 9

if a < b:
    print('a é menor que b')
else:
    print('Desculpe, B é maior')
```

a é menor que b

Figura 6

Como você pode ver, a instrução “else” é impressa porque a variável “a” é maior que a variável “b”. Dessa forma, você pode experimentar diferentes valores e diferentes operadores de comparação.

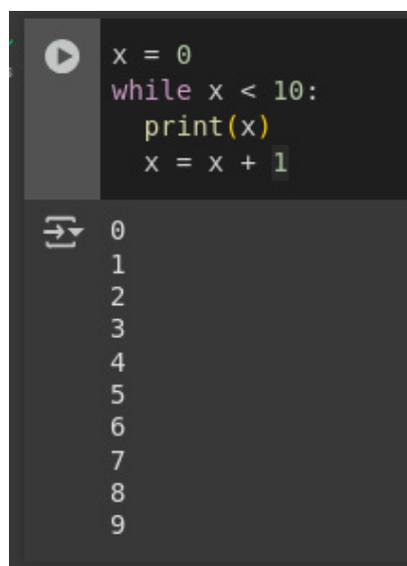
LOOPS DE CONTROLE

A linguagem Python possui dois loops de controle principais:

- Loops “While”
- Loops “For”

O loop “while” executa um conjunto de instruções sempre que uma condição for verdadeira.

Quando o programa acima é executado, o loop “while” será executado até que a variável “x” seja menor que 10. A cada passagem pelo bloco de código, a variável “x” é incrementada. Quando a variável “x” for igual a 10, o loop “while” não será mais executado. Observe o código e a saída na figura 7.



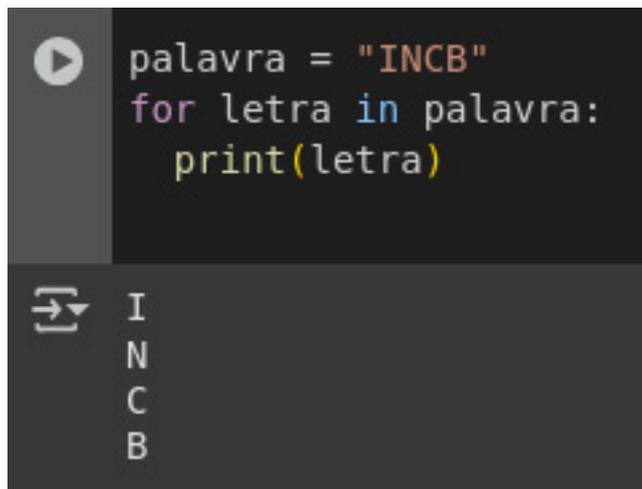
```
x = 0
while x < 10:
    print(x)
    x = x + 1
```

0
1
2
3
4
5
6
7
8
9

Figura 7

Os laços “for” são usados para iterar por listas, dicionários, strings de texto etc. Com este laço, você pode executar um bloco de código uma vez para cada item na lista, dicionário, string de texto etc. Vejamos na figura 8, um exemplo de código com uma string de texto.

No exemplo vemos que o laço se repete para cada letra armazenada na variável “palavra”. A cada iteração, a instrução “for” armazena uma letra na variável “letra”, conforme a figura 8.

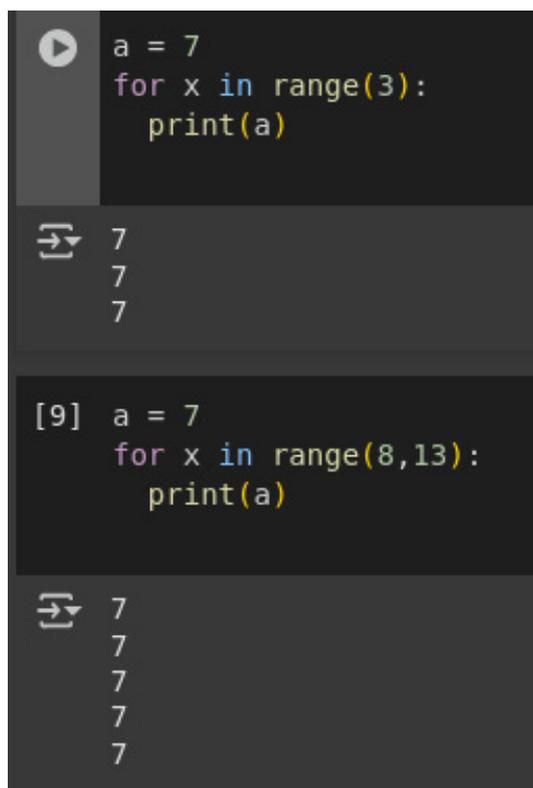


```
palavra = "INCB"
for letra in palavra:
    print(letra)
```

I
N
C
B

Figura 8

Há uma função chamada “range()”, que itera por um bloco de código um número especificado de vezes. Observe na figura 9 como o bloco de código foi impresso 3 vezes. Mas também podemos usar um intervalo de vezes. Observe na mesma figura o segundo código. Assim, podemos iterar por um bloco de código quantas vezes quisermos.



```
a = 7
for x in range(3):
    print(a)
```

7
7
7

```
[9] a = 7
for x in range(8,13):
    print(a)
```

7
7
7
7
7

Figura 9

FUNÇÕES OU ROTINAS

Funções ou rotinas são blocos de código que são executados somente quando chamados. É possível passar dados para uma função. Os dados passados para uma função são chamados de “parâmetros”. Também é possível retornar dados em uma função. Para criar uma função em Python, você deve usar a palavra-chave “def”. Vejamos um exemplo prático de uma função chamada: `exibir_saudacao()`. Depois podemos chamar a função, como mostrado na célula de código da figura 10. Após a execução da função, a mensagem será exibida no console.

```
[11] def exibir_saudacao():  
      print('Revista INCB Eletrônica')
```

▶ `exibir_saudacao()`

⇒ Revista INCB Eletrônica

Figura 10

Assim, funções são um conceito importante em Python porque nos permitem organizar melhor o código de qualquer programa.

Podemos criar outro exemplo de código passando um parâmetro para uma função e executando algum código com base no parâmetro passado. Considere o seguinte exemplo da figura 11

Observe como, ao chamar a função “`exibir_nome()`”, o parâmetro passado para a função é exibido.

```
[13] def exibir_nome(nome):  
      print(nome)
```

▶ `exibir_nome('Newton C. Braga')`

⇒ Newton C. Braga

Figura 10

É importante ter em mente a necessidade de executar funções antes de chamá-las. Se a chamada for feita na mesma célula de código, não há problema, mas se a chamada for feita de outra célula de código, é importante executar primeiro a célula onde a função está localizada. Caso contrário, o interpretador Python não encontrará a função e exibirá um erro no console.

MATRIZES OU ARRAYS

Para trabalhar com matrizes na linguagem Python, você deve importar uma biblioteca chamada "NumPy". Arrays são amplamente utilizados em inteligência artificial e redes neurais, por isso serão estudados em detalhes em um artigo futuro.

CLASSES E OBJETOS

Python é uma linguagem de programação orientada a objetos (POO). Essa tecnologia, ou forma de escrever código, permite uma melhor organização e estruturação de programas, bem como a reutilização de código. Discutiremos esse tópico em um capítulo futuro.

CONCLUSÃO

Podemos ver como a linguagem Python é fácil de usar. Essa linguagem é semelhante a outras linguagens de programação, mas possui muitas vantagens. Python detecta automaticamente o tipo de variáveis declaradas. Python usa menos linhas de código. Python é gratuito e possui uma grande comunidade. Python é usado em quase todos os ambientes de programação atuais. Assim, essa linguagem se tornou tão popular que as principais bibliotecas para inteligência artificial e redes neurais são escritas nela. Recomendo que você pratique, pois a prática leva a uma melhor compreensão dos conceitos da linguagem Python.

APRENDA ELETRÔNICA



No formato
Impresso e e-Book

newtoncbraga.com.br/livros



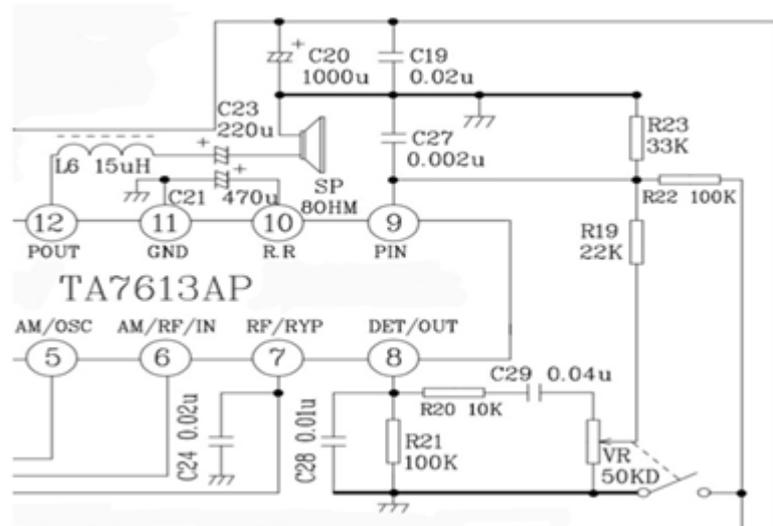
Ficha: 114 **Defeito: Volume baixo**

Marca: Britânia

Aparelho/Modelo: Rádio Relógio BS63

Autor: Alexandre J. Nário

Como o volume permanecia baixo tanto no rádio quanto no despertador, coloquei o injetor de sinais no terminal central do controle de volume para saber se o defeito estaria na etapa de RF ou na amplificação de áudio. O sinal injetado foi reproduzido muito baixo no alto-falante, caracterizando problemas no circuito de som. Medi as tensões nos terminais do integrado IC1 (saída de som), mas estavam corretas. Verifiquei os componentes associados à saída de áudio e ao testar o capacitor eletrolítico C23 (220uF/12V) encontrei-o com baixa capacitância, praticamente aberto. Bastou efetuar a sua troca por outro de mesmo valor para sanar o defeito.

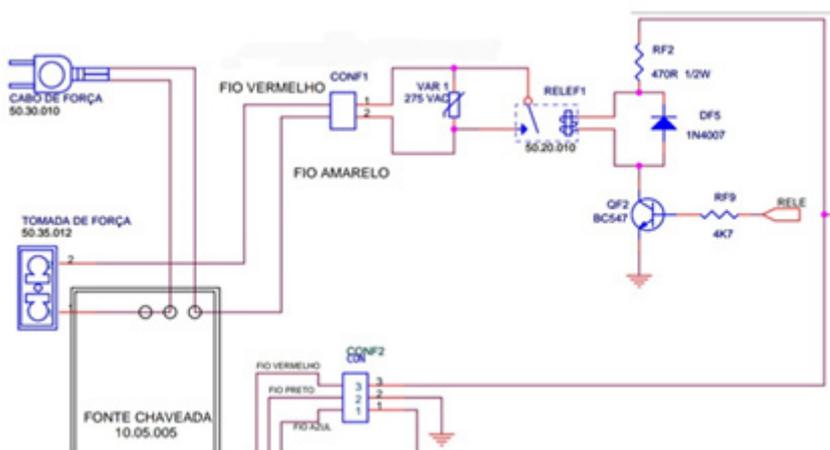


Ficha: 116 **Defeito: Choques elétricos no chassi**

Marca: Century

Aparelho/Modelo: Receptor Satélite PR2010

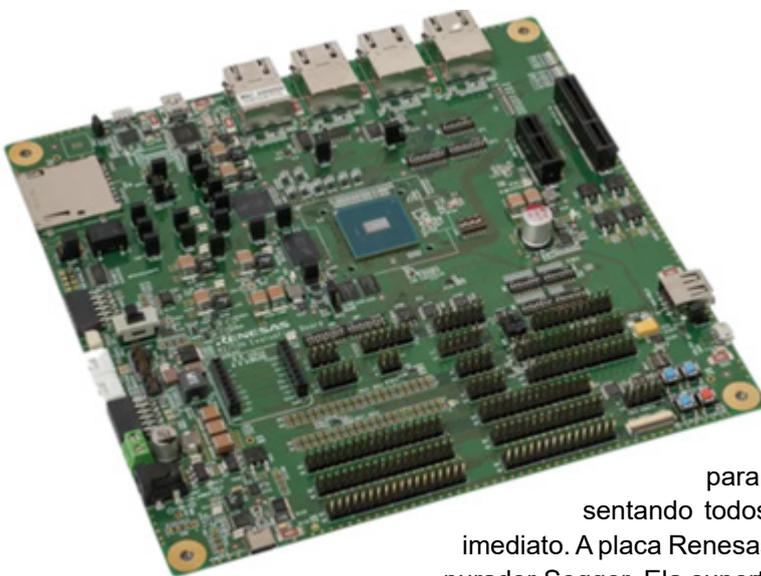
Autor: Alexandre J. Nário



Liguei o aparelho e com o auxílio de uma chave teste de tensão (néon), verifiquei que a lâmpada da chave acendia com brilho forte ao encostar nas partes metálicas (varicap, saídas RCA etc.), indicando vazamento de tensão da rede para o chassi. Abri o receptor, fiz uma inspeção visual detalhada, mas tudo aparentava normalidade. Realizei alguns testes nos componentes ligados diretamente na rede AC e, após algumas observações, encontrei o relé F1 em curto. Fiz a sua substituição e, com isso, o defeito foi sanado.



Todos os dias dezenas de novos componentes entram no mercado da eletrônica. Para o profissional, o professor, o estudante e o amador é extremamente difícil acompanhar todos. No entanto, nem todos são relevantes para nós. Assim, nesta seção procuramos fazer uma seleção, escolhendo os que julgamos ser de interesse de nossos leitores. Todos os demais estão acessíveis nas páginas da Mouser Electronics que consultamos para escrever esta seção. Nela focalizamos as novidades e lançamentos de uma infinidade de fabricantes renomados do mundo inteiro diretamente do site da Mouser Electronics de onde podemos acessar, características e, quando disponível, a previsão de disponibilidade. Sempre escolhemos os mais recentes fornecendo tudo que o projetista precisa para sua utilização, e é claro, sempre terminando com um link onde se pode acessar informações adicionais como o próprio datasheet e sua obtenção através da Mouser Electronics.

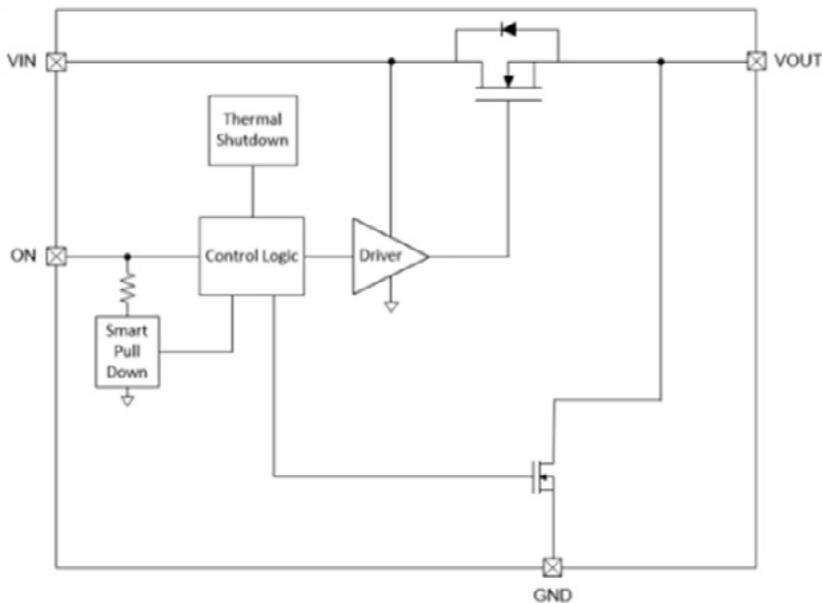


PLACA DE AVALIAÇÃO RZ E 2H RENESAS ELECTRONICS

A placa de avaliação Renesas Electronics RZ/T2H é uma ferramenta abrangente para avaliar o microprocessador RZ/T2H, apresentando todos os circuitos necessários prontos para uso imediato. A placa Renesas Electronics RZ/T2H é equipada com um depurador Segger. Ela suporta desenvolvimento de software e depuração por meio de uma conexão USB simples. Os desenvolvedores podem utilizar o ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) e2studio e acessar vários softwares de amostra diretamente do site da Renesas. A placa suporta vários modos de inicialização, incluindo xSPI Flash, USB, eSD, eMMC e inicialização SCI. Quatro portas Ethernet (GMAC de 3 canais e switch Ethernet) permitem avaliações Ethernet industriais. Além disso, ela se conecta à placa inversora da série RZ/T para avaliação imediata do controle do motor e oferece escalabilidade por meio de interfaces PMOD, mikroBUS, QWIIC e Grove.

TPS22991 CHAVE DE CARGA DE BAIXA RON DE CANAL ÚNICO DA TEXAS INSTRUMENTS

O TPS22991 Low RON Single Channel Load Switch da Texas Instruments inclui uma taxa de variação controlada. O dispositivo suporta uma corrente contínua máxima de 3A e contém um MOSFET de canal N que pode operar em uma faixa de tensão de entrada de 1,0 V a 5,5 V. O interruptor é controlado por uma entrada liga/desliga que pode interagir com sinais de controle de baixa tensão.



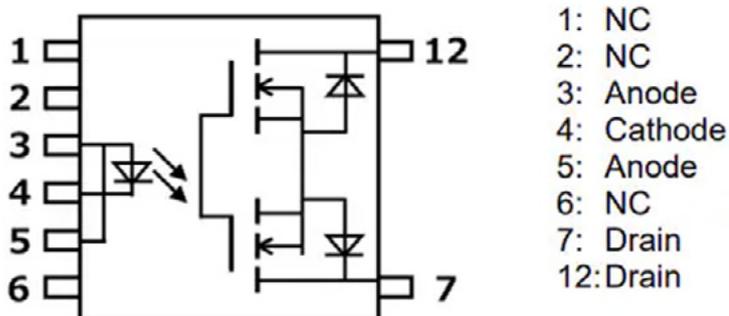
FUSÍVEIS INTELIGENTES STI2FUSE DA STMICROELECTRONICS

As chaves inteligentes STMicroelectronics STi2Fuse são fusíveis inteligentes projetados para substituir fusíveis de fusão tradicionais em sistemas de distribuição de energia automotiva. Os dispositivos STMicroelectronics STi2Fuse reduzem os custos de componentes e produção, estendem o alcance do EV e diminuem as pegadas de carbono do veículo. Com monitoramento avançado, controle e interfaces digitais, os interruptores oferecem suporte à conformidade com ISO 26262 e Níveis de Integridade de Segurança (SIL). Disponível em configurações de canal único, duplo e quádruplo, o STi2Fuse oferece proteções personalizáveis e programáveis para maior segurança em sistemas de distribuição de energia.



FOTO-RELÉ TOSHIBA TLX9150M

O TLX9150M Foto-Relé da Toshiba consiste em um diodo emissor de infravermelho opticamente acoplado a um foto-MOSFET em um invólucro SO12L-T. Este foto-relé apresenta uma corrente de LED de disparo máxima de 3 mA, resistência máxima no estado ligado de 250 Ω, tensão de pico no estado desligado de 900 V e tensão de isolamento máxima de 5000 Vrms (@t<1s). O foto-relé TLX9150M é qualificado pela AEC-Q101 e usa MOSFET de alta tensão entre terminais de saída, tornando-o adequado para aplicações de controle relacionadas à bateria. As aplicações típicas incluem controle de bateria em equipamentos automotivos, controle de bateria de combustível em equipamentos automotivos e veículos elétricos.



DIODOS TVS AUTOMOTIVOS LITTELFUSE TPSMB-L

Os diodos TVS automotivos Littelfuse TPSMB-L são diodos de montagem em superfície unidirecional e de baixa tensão de fixação com capacidade de dissipação de potência de pulso de pico de 600 W em forma de onda de 10/1000 μs. Esses diodos apresentam baixa resistência a surtos incrementais, corrente de fuga reversa máxima de 1 μA e tempo de resposta rápido inferior a 1 ns de 0 V a VBR mínimo. Os diodos TPSMB-L são compatíveis com RoHS e estão disponíveis em um pacote DO-214AA (SMB). Esses diodos são ideais para a proteção do chip analógico frontal (AFE/BMIC) do sistema de gerenciamento de bateria (BMS) do veículo elétrico contra eventos de sobretensão.



RETIFICADORES DE BARREIRA SCHOTTKY PANJIT MBR10H TO-277C

Os retificadores de barreira Schottky PANJIT MBR10H TO-277C são dispositivos Schottky tipo H de montagem em superfície (SMD) com resistência de isolamento (IR) ultrabaixa. Esses dispositivos têm um desempenho admirável em ambientes de alta temperatura. Os retificadores de barreira Schottky PANJIT MBR10H TO-277C fornecem baixas correntes de fuga durante a operação em alta temperatura usando uma pastilha de barreira Pt planar. Esses dispositivos também oferecem velocidades de comutação rápidas e uma baixa queda de tensão direta.



ELETRÔNICA NA PRÁTICA

Kit de Componentes do Curso Eletrônica na Prática

+ DE 195 COMPONENTES



Luis Carlos Burgos
youtube.com/@Burgoseletronica05

Compre já o seu



COMPONENTES PARA O CURSO ELETRÔNICA NA PRÁTICA

- Kit com mais de 195 componentes
- Acompanha caixa organizadora
- Consegue fazer 16 projetos do curso

Prof. Luis Carlos Burgos

Curso vendido separadamente com desconto de 60%.

BURGOSELETRONICA

REVISTA

Elevador Brasil

REVISTA PROFISSIONAL - Fabricantes - Conservadoras - Consultores - Construtoras



A melhor vitrine para o seu produto na América Latina

www.elevador.com.br