

revista  
**INCBELETRÔNICA**

COMO TESTAR O "FEEDBACK"  
DAS FONTES CHAVEADAS



O QUE É  
LORAWAN?



AMPLIFICADOR VALVULADO  
PIC-ECL82 - PARTE 2

A evolução dos dispositivos médicos vestíveis

# Juntos Incentivando a Inovação

armazenamento de energia verde



matter

terapia digital

sensores ambientais

[br.mouser.com/empowering-innovation](https://br.mouser.com/empowering-innovation)



**MOUSER**  
ELECTRONICS



Nº 16  
MAI/JUN  
2023



# ÍNDICE

## EXPEDIENTE

Revista INCB Eletronica

Revista do Instituto Newton C. Braga

Ano 2 – Edição nº 16 - 2023

## 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@newtoncbraga.com.br

## Atendimento ao cliente

publicidade@newtoncbraga.com.br

## Jornalista Responsável

Marcelo Lima Braga

MTB 0064610SP

## Colaboradores

Alexandre José Nário

Antonio Carlos Gasparetti

Luis Carlos Burgos

Newton C. Braga

Pedro Bertoletti

Renato Paiotti

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.

## MONTAGEM

- 06 Amplificador Valvulado PIC-ECL82- Parte 2
- 12 Campanha digital

## NOVOS COMPONENTES

- 18 Sensor Inercial de 6 eixos da Würth Elektronik

## CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

- 20 A evolução dos dispositivos médicos vestíveis
- 24 O que é LoRaWAN

## DICAS

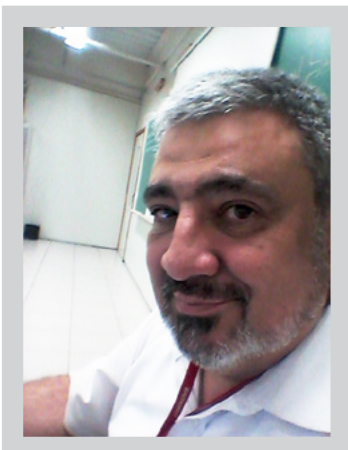
- 30 Problemas com o disparo de SCRs
- 32 Interpretando datasheets - Quando um mínimo é um máximo

## REPARAÇÃO

- 34 Como Testar o "Feedback" das Fontes Chaveadas
- 38 Instrumentos True RMS
- 42 Práticas de Service - Fichas de reparação

## DIVERSOS

- 44 Um brinde colecionável - Identificação Dinâmica de Transistores
- 48 Concurseiros 12



**Antonio Carlos Gasparetti**

## EDITORIAL

Nesta edição, mergulhamos no fascinante mundo da eletrônica, trazendo dois tópicos de destaque: a continuação da montagem do **Amplificador Valvulado PIC-ECL82** e a apresentação de um brinde colecionável que certamente despertará a nostalgia em muitos leitores.

Na Parte 2 do **Amplificador Valvulado PIC-ECL82**, exploramos a fundo a fonte de alimentação e o próprio amplificador, utilizando a popular válvula ECL82. Com uma linguagem clara e acessível, explicamos cada etapa da montagem, garantindo que mesmo os entusiastas menos experientes possam acompanhar e obter resultados satisfatórios. Além disso, abordamos a utilização dos VU's com o 6E2, proporcionando um visual clássico e charmoso ao amplificador.

Em nossa seção de **Diversos**, apresentamos um verdadeiro tesouro para os aficionados por eletrônica: o brinde colecionável - **Identificação Dinâmica de Transistores**. Trata-se de uma tabela dinâmica, resgatada da revista Saber Eletrônica de fevereiro de 1985, que oferece um guia prático para identificar transistores de forma rápida e precisa. Essa relíquia certamente despertará a curiosidade daqueles que viveram a época dourada da eletrônica e será uma descoberta fascinante para os mais jovens que buscam entender a evolução tecnológica ao longo dos anos.

No campo das **Ciências e Tecnologia**, trazemos uma análise profunda sobre a **evolução dos dispositivos médicos vestíveis**. Esses aparelhos têm revolucionado o setor de saúde, permitindo monitoramento contínuo de parâmetros vitais e diagnósticos mais precisos. Exploramos os avanços tecnológicos, as principais aplicações e os benefícios que esses dispositivos oferecem tanto para profissionais de saúde quanto para os pacientes.

Além disso, abordamos o conceito de **LoRaWAN**, uma tecnologia de comunicação de longo alcance e baixo consumo de energia que tem ganhado espaço no mercado. Explicamos o funcionamento, as aplicações práticas e as vantagens dessa solução para a Internet das Coisas (IoT) e cidades inteligentes.

Na seção de **Dicas**, fornecemos orientações valiosas para solucionar problemas com o **disparo de SCRs**, explorando possíveis causas e soluções. Também abordamos a **interpretação de datasheets**, destacando situações em que um valor mínimo pode, na verdade, ser considerado um máximo. Essa compreensão correta dos datasheets é fundamental para garantir o bom funcionamento dos componentes eletrônicos e evitar danos ou mau desempenho em projetos.

No campo da **Reparação**, apresentamos um guia detalhado sobre como testar o **“feedback” das Fontes Chaveadas**, auxiliando os técnicos na identificação e resolução de problemas nesses dispositivos cada vez mais utilizados. Além disso, destacamos a importância dos **instrumentos True RMS** para medições precisas e confiáveis em eletrônica, fornecendo informações valiosas para a escolha adequada desses equipamentos.

Por fim, trazemos **Práticas de Service - Fichas de reparação**, compartilhando dicas e recomendações úteis para os profissionais de eletrônica que desejam otimizar seus processos de reparação e manutenção. Essas práticas foram desenvolvidas com base em experiências reais e visam melhorar a eficiência e a qualidade do serviço prestado.

Nesta edição, nossa equipe se esforçou para trazer uma variedade de assuntos relevantes e interessantes para os entusiastas da eletrônica. Esperamos que os artigos selecionados sobre o **Amplificador Valvulado PIC-ECL82** e a **Identificação Dinâmica de Transistores** proporcionem momentos de aprendizado e satisfação aos nossos leitores. Aproveitem a leitura e mergulhem no universo da eletrônica com a Revista INCB Eletrônica!

Boa leitura!

Forte Abraço!



## O PASSADO E FUTURO DAS REVISTAS DE ELETRÔNICA

Chegamos à décima sexta edição da Revista Eletrônica INCB, a revista do Instituto Newton C. Braga, como sempre repleta de novidades e artigos de interesse que certamente vão lhe agradar e principalmente ser de utilidade. A eletrônica e as tecnologias associadas evoluem rapidamente e você precisa estar atualizado. Da mesma forma, seus conhecimentos precisam ser reciclados e isso envolve o conhecimento de tecnologias que não mudam e também da história da tecnologia. Você que estuda, ensina, projeta ou trabalha em qualquer ramo da eletrônica encontrará na nossa publicação desse mês coisas que certamente vão lhe ajudar profissionalmente e de muitas outras formas. A grande vantagem dessa nossa publicação é que você pode ter todas as revistas gratuitamente tanto na forma virtual como impressa, se você, como eu deseja ter uma biblioteca técnica no formato dos velhos tempos. Tenham uma boa leitura e lembrem-se: todo o material complementar que indicamos em nossos textos estão disponíveis no nosso site.



# APRENDA ELETRÔNICA



No formato  
Impresso e e-Book

[newtoncbraga.com.br/livros](http://newtoncbraga.com.br/livros)







# AMPLIFICADOR VALVULADO PIC-ECL82- PARTE 2

≡ MSc. Eng. Prof. Antonio Carlos Gasparetti

## APRESENTAÇÃO

Em continuidade à série de artigos deste projeto, vamos desenvolver o projeto partindo de uma visão geral da montagem, descrever a fonte de alimentação, o amplificador com a ECL82 e o circuito VU com a válvula 6E2. O sistema microcontrolado será desenvolvido em artigos seguintes. Como todo circuito valvulado, são necessárias tensões elevadas para seu funcionamento. Portanto alertamos ao leitor que ao interagir com o circuito, observe procedimentos de segurança como descarga dos capacitores e desligamento da fonte, evitando risco de choques elétricos. Se você não tem experiência em lidar com circuitos que operam com tensões elevadas, não sabe seguir normas de segurança em eletricidade com tensões elevadas ou tem problemas de saúde com eventuais choques elétricos, essa montagem não deve ser realizada por você.

## INTRODUÇÃO

Vamos seguir por etapas de forma a poder construir o amplificador. Primeiramente vamos mostrar as partes integrantes do amplificador e a seguir vamos descrever e analisar os circuitos integrantes deste projeto (figura 1).

## CHASSI E CAIXA

A decisão de iniciar externamente e depois analisar os conjuntos internos, foi a de permitir que o leitor possa dimensionar o espaço interno, tendo a liberdade de dispor os elementos em outras formas além da sugerida, bem como ter uma visão do aspecto externo final.

A figura 2 (foto) exhibe uma visão geral dos componentes construtivos do amplificador, com destaque para o lado esquerdo da foto as placas e componentes eletrônicos além da caixa e knobs e chaves e do lado direito os transformadores e partes mecânicas do chassi. Cumpre



Figura 1 – Amplificador PIC-ECL82

destacar que utilizamos a tampa externa e um suporte interno (sub chassi) que abriga os soquetes das válvulas. A razão desta configuração é de poder operar o amplificador com a tampa aberta, permitindo ajustes dos circuitos além de encurtar a fiação para os soquetes e também exigir o mínimo de estresse mecânico em tais fiações o que poderia acarretar possíveis falhas por rompimento de soldas etc.

Outra observação importante é que o protótipo usou em todos os circuitos, placa universal. Portanto vamos desenvolver a análise dos circuitos, dando a liberdade para o leitor montar a sua placa de circuito impresso a partir dos diagramas esquemáticos.

### FONTE DE ALIMENTAÇÃO DO AMPLIFICADOR

A fonte de alimentação do sistema é composta por 3 circuitos: circuito de alimentação do anodo das válvulas (VA), circuito de alimentação dos filamentos (VF) e o circuito de alimentação do sistema microcontrolador (VUC). Todas as tensões são retificadas, filtradas e reguladas, de forma a diminuir os efeitos da frequência de 60Hz e ondulações.



Figura 2 – Visão geral dos componentes construtivos do projeto

A configuração da fonte é linear, evitando também o uso de fontes chaveadas as quais poderiam introduzir ruídos de difícil mitigação. Para reduzir a tensão da rede,

utilizamos um transformador de 12V, 60W o qual é responsável por alimentar o circuito de os filamentos das válvulas. Partindo dos 12VAC do secundário do TR1, alimentamos o secundário de TR2 o qual de forma inversa, aumenta a tensão para cerca de 245VAC. O primário de TR2 é responsável por gerar alta tensão necessária para alimentar as placas das válvulas.

As características do circuito de alimentação dos filamentos das válvulas, devem atender ao suprimento de 4 válvulas, 2 ECL82 e 2 6E2. Cada válvula ECL82 consome cerca de 780mA a 6,3V. Já a válvula 6E2 consome cerca de 300mA a 6,3 V.

Considerando 4 válvulas o consumo total é de 2,16A resultando em uma demanda da fonte de 13,61W. O transformador TR1 está dimensionado em 5A. O circuito integrado CI LM317 ajusta o valor de VF (Voltagem dos Filamentos) através de TP2 em seu valor máximo e recebe o controle pelo sinal CVF (Controle Voltagem dos Filamentos) que vem do sistema microcontrolador. O transistor Q1 é o 2N3055 garante o ganho de corrente necessário para alimentar os filamentos das válvulas. O ajuste de tensão máxima do circuito fica a cargo de TP2, o qual sem a ação da tensão de controle CVF deve ser ajustado em 6,3V e verificado posteriormente com a carga (filamentos).

Quanto as características da fonte de alta tensão, ela deverá suprir as placas das 4 válvulas em operação, com regulação e estabilização necessárias para garantir uma tensão DC com o mínimo de ripple e interferências. Para as ECL82, compostas de um tríodo e um pêntodo, o tríodo consome cerca de 41mA no modo de áudio e o pêntodo em torno de 35mA, com 79mA totais por ECL82. Para as 6E2 temos o consumo de 5mA cada. O total está em torno de 168mA. A potência máxima da fonte de alta tensão está em torno de 36W e o consumo total da fonte de alimentação em torno de 55W. No esquemático da figura 4 temos o diagrama da fonte com as especificações dos componentes e valores de tensão nos pontos principais.

Observe que na fonte de alta tensão, foi colocada uma lâmpada neon (LP1) de monitoração da presença de tensão elevada no circuito. Ao interagir com o circuito aguarde a lâmpada apagar e sempre tome cuidado com capacitores carregados ou com cargas residuais.

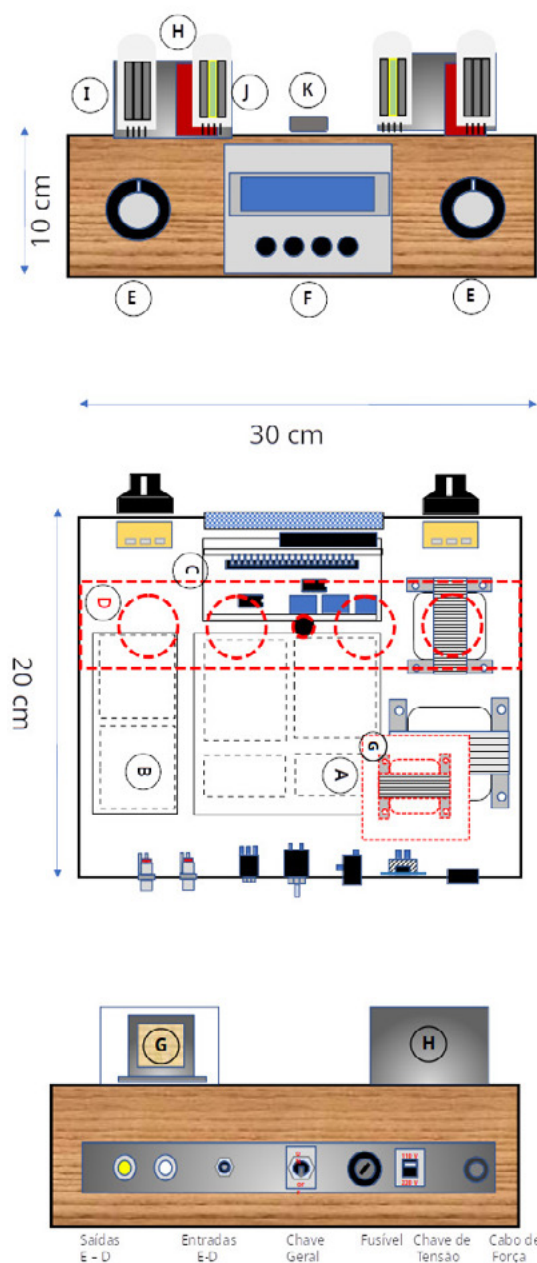
A tensão VUC é destinada ao regulador de tensão do sistema microcontrolador, o qual será tratado nos artigos seguintes.

### O CIRCUITO AMPLIFICADOR USANDO ECL-82

O circuito amplificador apresentado utiliza uma única válvula modelo ECL-82 ou 6BM8 composta de um tríodo [3] e um pêntodo [3] em um único involucro, ou seja, em uma única válvula.



# MONTAGEM



- |                             |                            |                       |
|-----------------------------|----------------------------|-----------------------|
| A - Amplificadores          | E - Controle de Volume     | I - ECL82             |
| B - Fonte                   | F - Painel Display/Teclado | J - 6E2               |
| C - Modulo Microcontrolador | G - Transformador de Saída | K - Transistor 2N3055 |
| D - Chassi Válvulas         | H - Caixa do Transformador |                       |

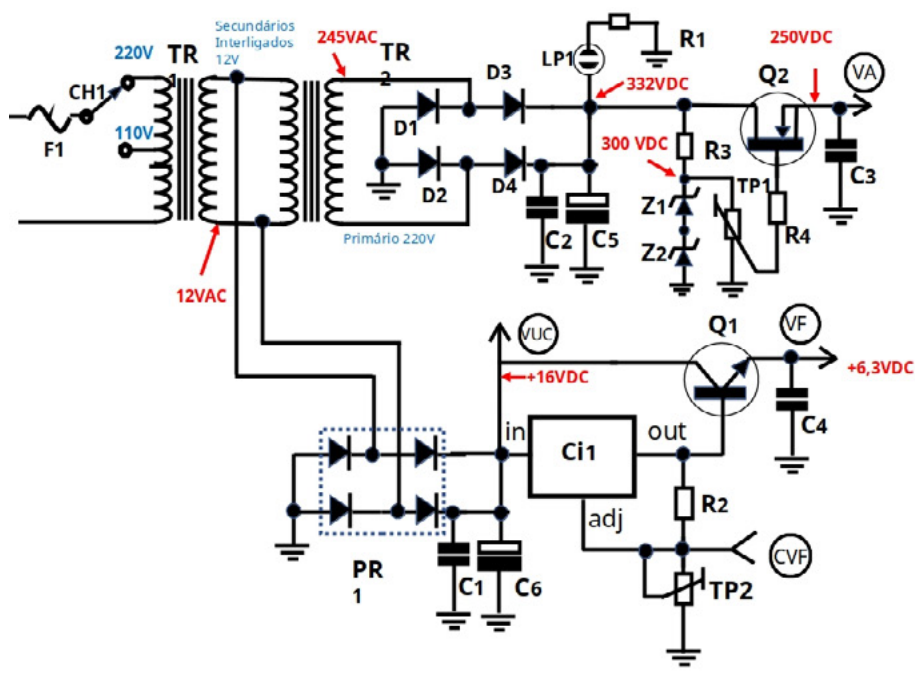
Figura 3 – Diagrama de chassi, as visões superior, frontal e traseira.

Esta característica permite utilizar o tríodo como estágio pré-amplificador e o pênodo como estágio de saída em uma configuração chamada “single ended” ou SE [4] a qual têm uma característica de timbre interessante com maior predominância de harmônicos de ordem par que são os ditos mais agradáveis aos nossos ouvidos [1][2].

Em uma análise do diagrama da figura 5, observamos que a válvula ECL-82 VT1 recebe o sinal de entrada a

ser amplificado na grade no pino 1 advindo de um circuito de controle de volume, polarização da grade do tríodo, condicionamento de impedância e acoplamento AC pelo circuito formado por C1, P1, C2, R1 e R2. A polarização da placa do tríodo é feita por R3 e R5 com a filtragem efetuada por C4.

O sinal após pré amplificação é conduzido a segunda etapa através C5 e R6 onde o pênodo irá amplificar e



LISTA DE MATERIAIS:

C1 à C4	0,1µF 600V
C5	330 µF 450V
C6	4700 µF 63V
R1	2,2MΩ 1/8W
R2	220Ω 1/8W
R3	100Ω 5W
R4	150Ω 1W
TP1	100kΩ
TP	5kΩ
Q1	2n3055
Q2	IRF840
Z1, Z2	150V 5W
D1 à D4	1n4004
PR1	Ponte retificadora 6A
CI1	LM 317
TR1	12V 5A
TR2	12V 3A
LP1	Neon miniatura
F1	5A
CH1	COMUTADOR 110/220V

- (VA) Tensão nos Ânodos das Válvulas
- (VF) Tensões nos filamentos
- (CVF) Controle de tensões nos filamentos
- (VUC) Tensão de alimentação microcontrolador

Figura 4 – Esquemático da Fonte de alimentação do AMPLIFICADOR VALVULADO PIC-ECL82

entregar ao transformador TR1 o sinal amplificado [3]. Os resistores R8 e R6 polarizam a grade 1 de entrada de sinal do pênodo. Os resistores R4 e R7 polarizam os catodos do tríodo e do pênodo respectivamente colocando-os nos pontos de operação da válvula [4]. As tensões de polarização do circuito são indicadas no diagrama esquemático. O resistor R9 e o capacitor C7 polarizam a grade 2 do pênodo. O filamento da ECL-82, pinos 4 e 5 é alimentado via RL2 com a tensão VF controlada pelo microcontrolador e estabilizada em 6,3V pela fonte de alimentação em seu valor máximo. A tensão VA, que alimenta as placas das válvulas é controlada por RL3 que estabelece a tensão através do comando do programa do módulo PIC, após o aquecimento pleno do filamento.

No secundário de TR1 onde a carga de 8 ohms (alto falante), temos um circuito formado por RL1, R10 e R11 o qual envia um sinal de verificação de carga acoplada ao módulo PIC. A função desse sistema é evitar que o amplificador opere sem a carga, o que pode ocasionar descargas nos pinos das válvulas ECL-82 podendo danificá-las. Ao acionar RL1 estabelece-se um divisor de tensão entre FT1, R10 E R11 enviando um sinal de aproximadamente 2,5V a partir de 5V fornecidos pelo regulador de alimentação do módulo PIC, se a carga estiver acoplada e 5V se a carga estiver desacoplada. Este sistema não distingue se o alto falante está com sua bobina em curto-circuito, mas tão somente a presença de uma carga no secundário de FT1 de valores baixos, menores que 470 ohms.

O ganho de potência estimado para essa configuração de amplificador está em torno de 6,25W. Cabe lembrar

que este circuito é um dos canais do amplificador, sendo que a configuração final proposta é um amplificador estéreo, com os canais esquerdo e direito entregando a potência máxima em cada canal. Portanto não se trata de um amplificador de grande potência e sim de qualidade sonora. Tal qualidade também é influenciada pela qualidade do transformador TR1, das caixas reprodutoras e da montagem.

**CIRCUITO VU USANDO VÁLVULA 6E2**

Para indicar o nível de sinal dos canais, o amplificador PIC-ECL82 utiliza duas técnicas sendo uma com as válvulas padrão “olho mágico” [5], com barras que se encontram que além de indicarem o nível da amplificação, dão um aspecto visual dinâmico ao funcionamento. A outra técnica é a indicação em modo “bargraph” via o display do módulo PIC, quando o programa entra no modo de amplificação, sendo que a indicação é via modo analógico-digital. É mais uma estratégia de aproximar as tecnologias antigas com as atuais.

Vamos descrever o funcionamento da válvula “olho mágico” [5] em nosso circuito. O tubo de olho mágico é um tubo de raios catódicos em miniatura, geralmente com um amplificador de sinal tríodo embutido. Existem do tipo circular ou em barra geralmente em tom verde brilhante. No nosso caso estamos usando uma válvula equivalente da EM84, a 6E2, com a fluorescência em sentido de barra vertical.

Observando o circuito da figura 6, verificamos que a grade do tríodo interno à válvula recebe o sinal do circuito

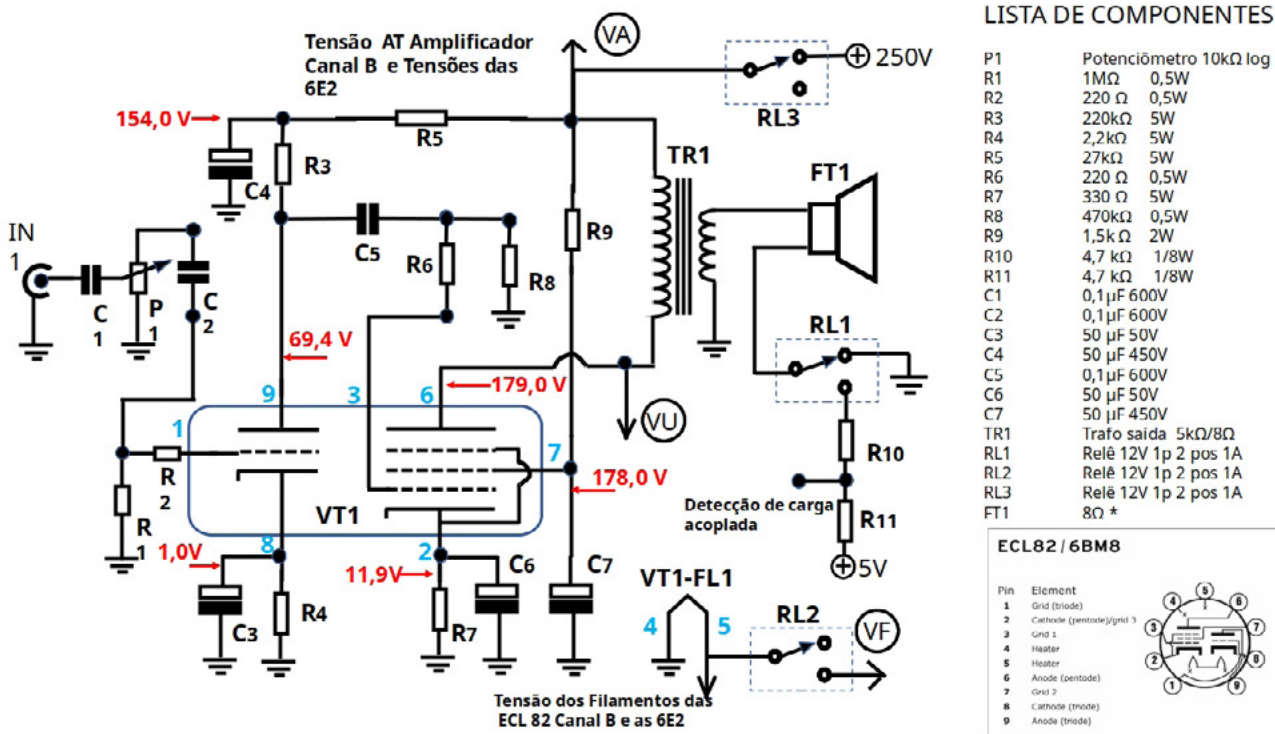


Figura 5. Diagrama eletrônico de um dos canais do amplificador PIC-ECL82

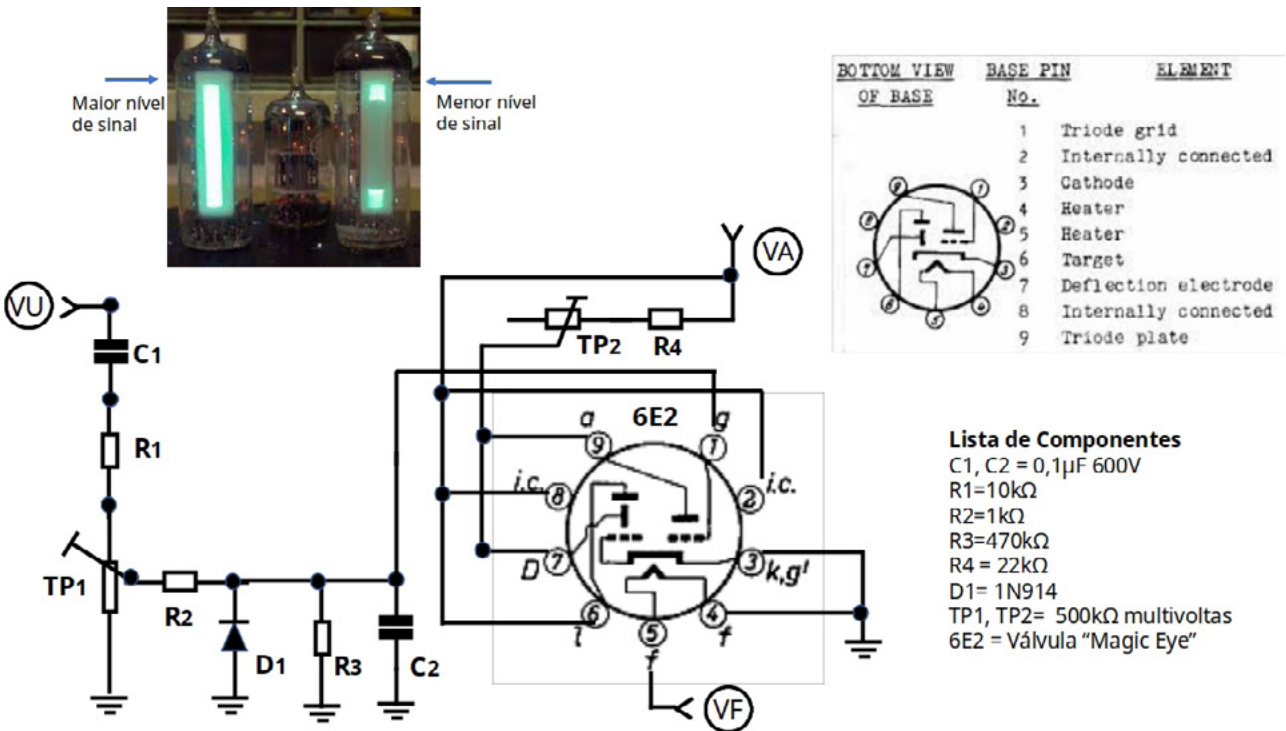


Figura 6. Diagrama eletrônico do VU meter dos canais usando a válvula 6E2

formado por C1, R1, TP1, R2, D1, R3 E C2. O capacitor C1 acopla o circuito à placa do pênodo de ECL82, colhendo uma amostra do sinal de saída amplificado, enviando este sinal ao divisor de tensão e ajuste de nível de sinal formado por R1, TP1 e R2. O diodo D1 retifica

o sinal e R3/C2 integram o sinal alimentando a grade do triodo via pino 1 (grade do triodo).

O triodo com os pinos 9 (placa), 1 (grade) e 3 (cathodo) embutido na 6E2 é utilizado como amplificador. TP2 e R4 ajustam a polarização do triodo e a posição do



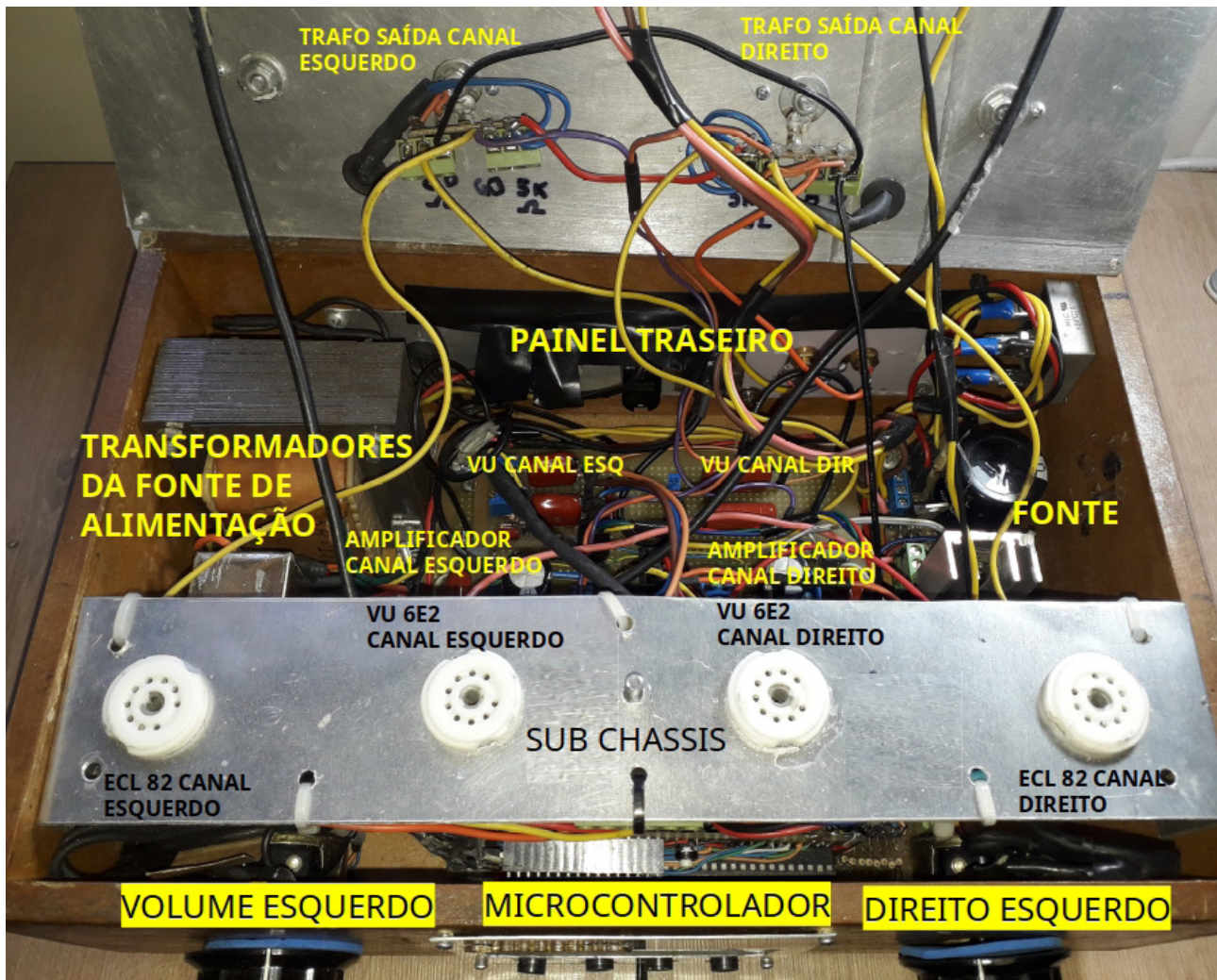


Figura 7 - Visão interna do amplificador PIC ECL-82

feixe fluorescente. A placa do tríodo é então conectada ao elemento defletor (pino7) o qual irá direcionar o feixe de elétrons da interligação interna catodo-grade ao elemento fluorescente. A posição da deflexão é proporcional ao nível de sinal o qual faz deslizar a fluorescência no sentido das barras se aproximarem, quanto maior o nível de sinal.

### VISÃO GERAL DA MONTAGEM

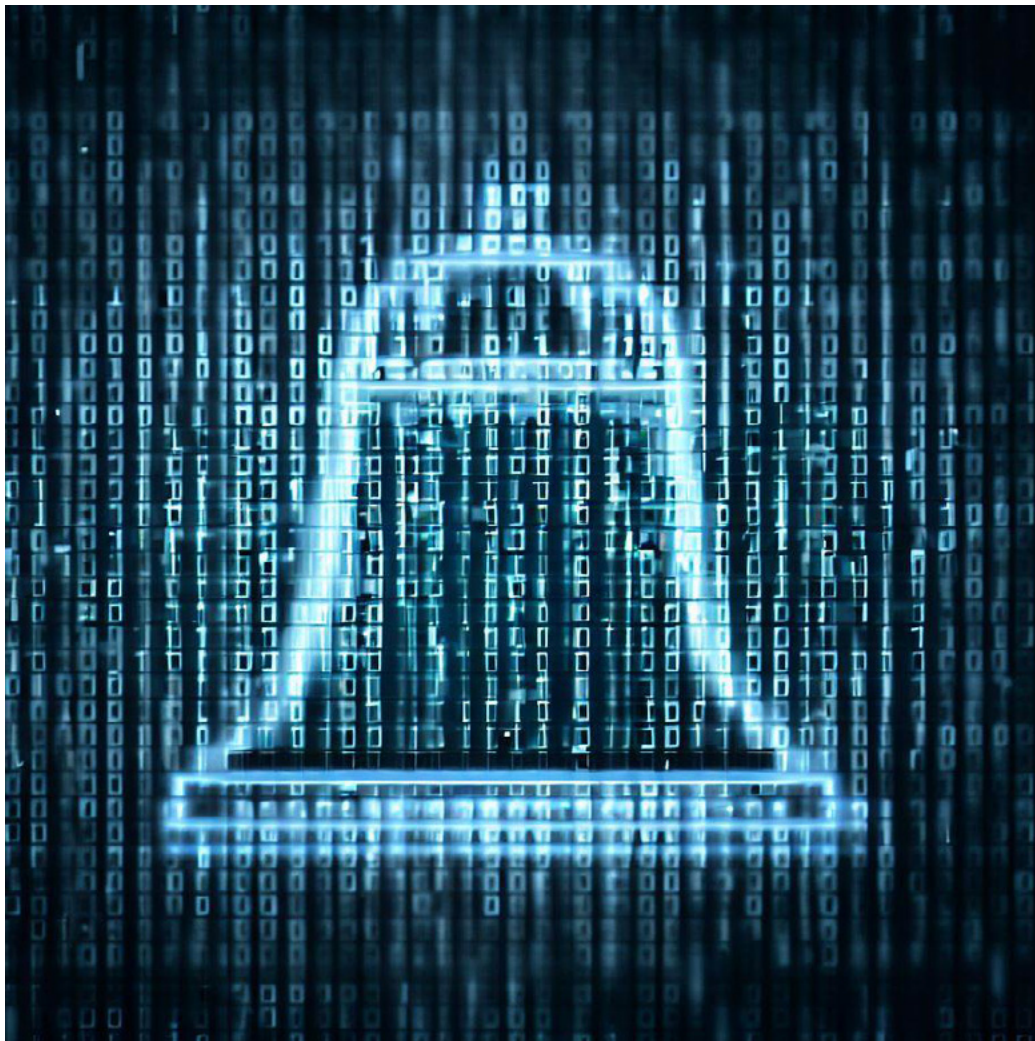
Na figura 7 (foto) podemos visualizar a parte interna do amplificador. Destaca-se o sub chassis que encaixa na tampa chassis. O sub chassis permite com que o amplificador opere com a tampa aberta, permitindo os ajustes necessários quando em operação. Observe que ao fechar a tampa chassis os soquetes das válvulas se encaixam com o sub chassis.

### CONCLUSÃO

Na parte 3 deste artigo vamos falar sobre o módulo microcontrolado, a implementação do software e o funcionamento e operação deste amplificador.

### BIBLIOGRAFIA:

- [1] Eduardo B. E. de Lima MEDIDAS E ESPECIFICAÇÕES VS. AVALIAÇÕES SUBJETIVAS: O CASO DOS AMPLIFICADORES A VÁLVULA "SINGLE ENDED" Audiopax Sistemas Eletroacústicos Ltda.
- [2] R. O. Hamm, Tube vs. Transistors. Is There an Audible Difference? , Journal of the Audio Engineering Society pg 267 Abril 1973
- [3] BRAGA N.C. As Válvulas - O que você precisa sobre esses componentes antigos! (V001) 21/10/2023 <https://www.newtoncbraga.com.br/index.php/mundo-das-valvulas/457-as-valvulas-o-que-voce-precisa-sobre-esses-componentes-antigos-v001.html?showall=1>
- [4] YORK H.L. AMPLIFIERS - Focal Press Limited 1964
- [5] SPANGENBERG Karl R. (1948). Vacuum Tubes New York: McGraw-Hill Book Co. pp. 723–724.



# CAMPAINHA DIGITAL

≡ Antonio Carlos Gasparetti

Uma campanha eletrônica digital fornece recursos que campanhas comuns não têm. Podemos, por exemplo, identificar os toques de diferentes origens pela sua tonalidade, o que pode ser interessante se ela for também usada como dispositivo de chamada. A campanha digital proposta fornece 7 tons diferentes, com efeito inconfundível, sendo projetada a base de integrados CMOS, de fácil aquisição no mercado especializado.

Nota: Este é um artigo histórico recuperado de edições antigas, mas que ensina muito sobre eletrônica digital, mostrando como coisas que hoje implementamos com microcontroladores eram feitas com eletrônica digital convencional. Importante para saber como funciona. O artigo foi publicado originalmente na Revista Saber Eletrônica de junho de 1985

Podemos dividir o circuito em 3 partes para efeito de análise, e desta análise chegaremos facilmente às suas aplicações práticas: controlador, gerador de tom e comutador com estágio de saída.

Cada um destes circuitos será analisado separadamente, já que a análise do circuito como um todo está relacionada à transferência de sinal de um bloco a outro e a sua interação. (figura 1)

O circuito do controlador é formado pelos CIs 1 e 3, T1, C1, C2, R1, R2, R8, R9, R3 e R4. O CI-1 e componentes periféricos formam o sistema de "clock" que controla a velocidade em que cada nota é comutada no alto-falante. Trata-se de um multivibrador astável em que R3, R4 e C2 são responsáveis pela frequência de operação.



Seu funcionamento é baseado no tempo de carga e descarga do capacitor C2, cuja tensão nas armaduras é responsável pela comutação dos comparadores internos do CI-1, um 555, os quais setam e ressetam um flip-flop interno ligado a um inversor de potência. Na saída deste integrado são obtidos pulsos retangulares.

T1, R8 e R9 formam um inversor cuja função é habilitar o multivibrador "clock" de modo que, quando no ponto D houver nível lógico 0, no pino 4 de CI-1 haverá nível lógico 1 (transistor cortado). Nível lógico 1 no pino 4 do 555 habilita o CI a oscilar.

CI-3 é um 4024, um contador binário de 7 estágios, que tem por função contar os pulsos gerados por CI-1 e enviá-los em um byte de 3 bits ao CI-5 (bloco comutador).

O quarto bit deste contador (Q4) controla o CI-1. Se esse bit for um 1, o CI não funciona (desabilitado), em vista de T1. Caso seja 0, o CI-4 é habilitado e ele gera um trem de pulsos.

C1, R1 e R2 formam uma rede diferenciadora, cuja função é gerar um único pulso com o fechamento da chave CH1. Mesmo que esta fique pressionada, um único pulso

aparece no ponto E do circuito. A finalidade deste dispositivo é o acionamento temporizado da campainha, ou seja, fixar um tempo para que ela funcione e volte ao repouso. Este tempo é justamente o intervalo de acionamento das 7 notas.

Podemos com isso passar ao funcionamento do bloco inteiro:

Ao ser acionada CH1, o pulso da rede diferenciadora reseta CI-3, levando todas as saídas a zero e, conseqüentemente, habilitando CI-1, que começa a gerar pulsos. Os pulsos são contados por CI-3, cujo limite de contagem é transmitido à etapa seguinte (CI-5). Ao ser atingido o oitavo pulso, o pino 6 (ponto D) passa ao nível lógico 1, saturando T1 e desabilitando CI-1, que para de oscilar. Percebe-se então que a temporização mencionada anteriormente vem de um loop de realimentação entre CI-3 e CI-1, o qual é quebrado com o pulso gerado por CH1, vindo a se restabelecer no oitavo pulso de clock. Para R3 = 1k, R4 = 10k e C2 = 20/1F, temos uma cadência mínima de 13,8 ms e máxima de 0,29s. A temporização mínima é de 97ms e a máxima de 2,03s. A tabela da figura 2 mostra, em síntese, o que foi explicado.

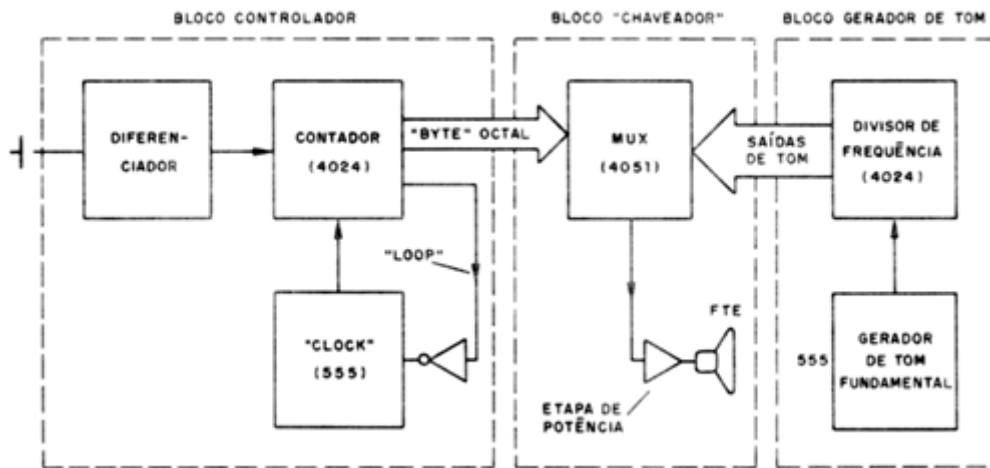


Figura 1

PULSO DIFERENCIADO	CLOCK	SAÍDAS C B A	LOOP	TONS
(1)	0	0 0 0	1	NEUTRO
	1	0 0 1	0	T1
	2	0 1 0	0	T2
	3	0 1 1	0	T3
	4	1 0 0	0	T4
	5	1 0 1	0	T5
	6	1 1 0	0	T6
	7	1 1 1	0	T7
	0	0 0 0	1	NEUTRO

Figura 2



Analisemos agora o bloco gerador de tom. Ele é composto por um multivibrador astável e um divisor de frequência. O multivibrador astável é, na verdade, um circuito cuja função é gerar um tom fundamental, e cujos demais tons são conseguidos a partir de submúltiplos desta frequência.

Ele é formado por R5, R6, R7, C3 e CI-2. Sua configuração é semelhante à do gerador de clock, porém com uma diferença: a frequência de operação é maior.

A frequência do tom fundamental varia entre 4,3kHz e 102,13kHz.

Observa-se então que parte do tom fundamental está fora da faixa audível (20Hz a 20kHz), o que pode gerar uma dúvida: como será possível obter sons audíveis?

A resposta está no divisor de frequência formado por outro 4024, agora na configuração citada. Cada saída tem um “peso”, o qual é um valor que divide a frequência fundamental, gerando então um tom que possui frequência submúltipla do tom fundamental.

Exemplo: tomando a saída Q4 (pino 5) de CI-4, que tem um peso 24 = 16, o que significa que a cada 16 pulsos de entrada temos um de saída, a frequência será do tom fundamental sobre 16. Para o valor máximo de 102,13MHz, teremos uma saída de 6,38kHz, que está dentro da faixa audível.

Percebe-se, entretanto, que Q1 e Q2 (21 e 22) ainda resultam em tons acima do audível. Mas, sendo R5 um

trimpot, pode-se ajustar o tom fundamental para que os submúltiplos estejam dentro da faixa audível. A tabela da figura 3 mostra os valores de frequência para um ajuste médio de um tom fundamental.

Temos, finalmente, o bloco comutador e de potência. Até o momento vimos que os tons submúltiplos estão disponíveis nas saídas Q1, Q2, Q3 até Q7. Para termos 7 tons regressivos (do agudo para o grave) temos de selecionar estas saídas numa sequência tal que haja a desejada regressão. Isso é feito pelo multiplex analógico 4051 (CI-5). Este circuito funciona como uma chave de 1 polo x 8 posições, onde o posicionamento é feito digitalmente através de byte de 3 bits (octal). O posicionamento ou seleção do canal transferido é feito mediante o valor do byte endereçador, gerado pelo circuito controlado.

A cada novo byte, a chave encontra uma nova posição, ou um novo canal é habilitado, ligando a saída do divisor de frequência à saída do MUX (pino 3 de CI-5).

Como o byte seguinte tem o valor incrementado de 1, a chave seleciona saídas consecutivas, as quais estão ligadas sequencialmente, indo do peso menor (21) ao peso maior (27), numa regressão de tons. Na figura 4 temos uma tabela que mostra o modo de comutação do MUX 4051. Observe que o byte 000 não é usado. Isso é para que, quando o controlador estiver em loop fechado, não haja emissão de tom algum. O transistor T2 mais R11 e R10 formam um buffer não inversor cuja função é fazer a excitação do alto-falante.

TOM FUNDAMENTAL MÉDIO (EXEMPLO)	2 <sup>1</sup>	2 <sup>2</sup>	2 <sup>3</sup>	2 <sup>4</sup>	2 <sup>5</sup>	2 <sup>6</sup>	2 <sup>7</sup>
$T_{fm} = \frac{T_{fm\acute{a}x} + T_{fm\grave{a}n}}{2} = \frac{102,13 + 4,3}{2} = 53,21\text{kHz}$	26,60 (kHz)	13,30 (kHz)	6,65 (kHz)	3,32 (kHz)	1,66 (kHz)	831,50 (Hz)	415,74 (Hz)
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7

Figura 3

C B A	ENT.	PINO (4051)	TOM NA SAÍDA (PINO 3)
0 0 0	X0	13	NEUTRO
0 0 1	X1	14	T1
0 1 0	X2	15	T2
0 1 1	X3	12	T3
1 0 0	X4	1	T4
1 0 1	X5	5	T5
1 1 0	X6	2	T6
1 1 1	X7	4	T7

Figura 4

A fonte é opcional, pois o circuito também pode ser alimentado por bateria. Porém, para o uso contínuo, o melhor mesmo é o uso de fonte. Ela é formada por T3, Z1 e R12 na configuração de regulador série.

**MODIFICAÇÕES**

Para quem não acha interessante o modo de geração de tons, pode-se tentar as seguintes modificações:

1. Para obter tons modulados por algum submúltiplo do tom fundamental, ligar o ponto B num dos pinos de saída de CI-4.
2. Para repetição das 7 notas, ligar o ponto D ao pino 5 de CI-3 para repetir duas vezes e pino 4 para 4 vezes. No pino 3 teremos 8 repetições.

Para repetição contínua, basta interromper a ligação do ponto D.

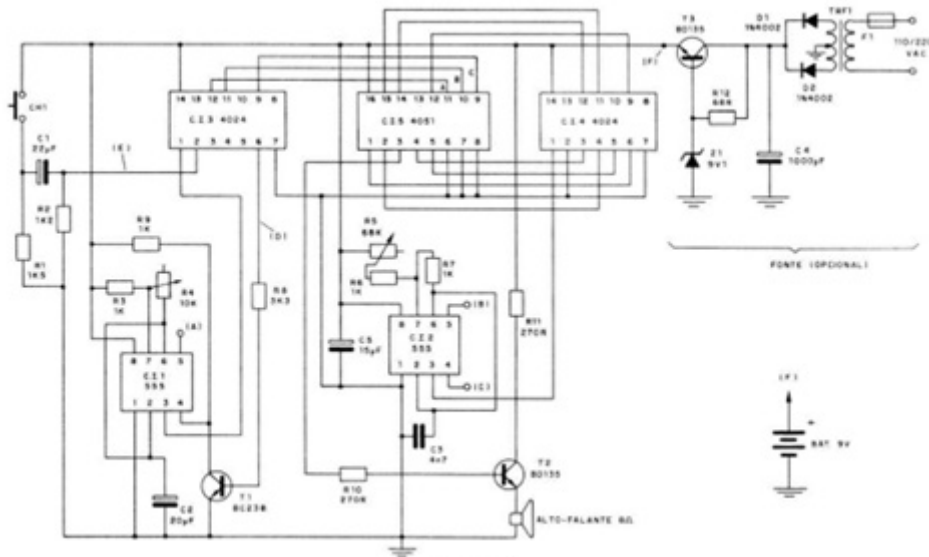
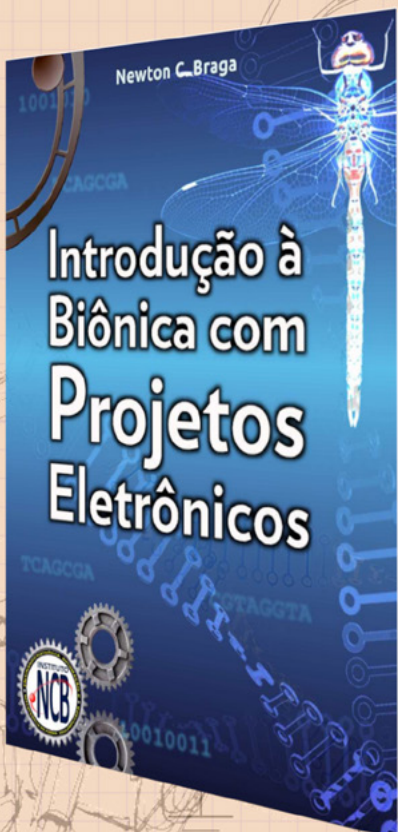


Figura 5



# Introdução à Biônica com Projetos Eletrônicos

Esta obra é uma introdução ao estudo da biônica (biologia + Engenharia Mecânica e Eletrônica) utilizando projetos eletrônicos práticos. Com a finalidade de ajudar um pouco os que desejam entrar de uma forma mais intensa neste maravilhoso campo das aplicações tecnológicas linkadas aos seres vivos este livro trás uma coletânea de artigos e textos importantes, selecionados numa ordem lógica, com o único objetivo de introduzir esta ciência aos estudantes e professores que desejam preparar um curso e profissionais, como também os makers que pretendem criar um produto de uma tecnologia totalmente nova quer seja para uma aplicação agropecuária, para colocar em pets, ou mesmo para usar num vestível ou num objeto de uso humano ou animal conectado à Internet.

e-Books ou Impresso  
Clique ou Fotografe o QR-Code



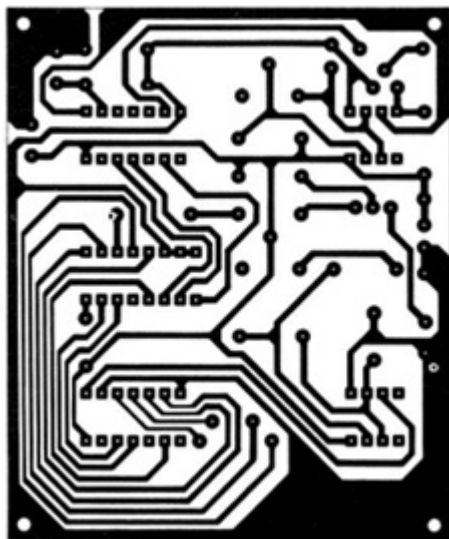


Figura 6

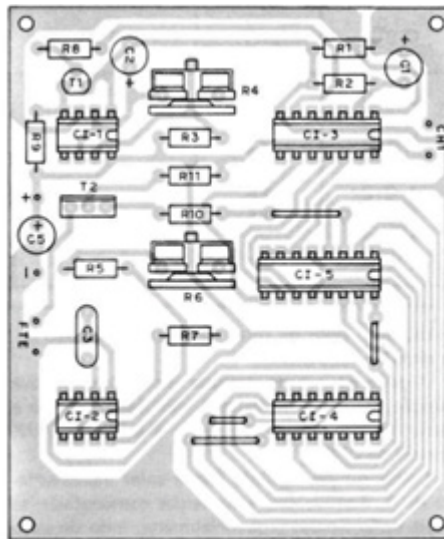


Figura 3

LISTA DE MATERIAL	
<i>Os resistores são todos de 1/8W x 5%, salvo especificação diferente:</i>	
R1 – 1k5 (marrom, verde, vermelho)	CI-3, CI-4 – 4024 – circuitos integrados
R2 – 1k2 (marrom, vermelho, vermelho)	CI-5 – 4051 – circuito integrado
R3, R6, R7, R9 – 1k (marrom, preto, vermelho)	T1 – BC238 ou BC548 – transistor
R4 – 10k – trim-pot	T2 – BD135 – transistor
R5 – 68k – trim-pot	FTE – alto-falante de 8 ohms
R8 – 3k3 (laranja, laranja, vermelho)	Diversos: placa de circuito impresso, fios, solda, etc.
R10 – 270 ohms (vermelho, violeta, marrom)	Material para a fonte (opcional):
R11 – 270 ohms x 1/4W (vermelho, violeta, marrom)	R12 – 68 ohms x 1/4W – resistor (azul, cinza, preto)
C1 – 22µF x 16V – capacitor eletrolítico	C4 – 1000µF x 16V – capacitor eletrolítico
C2 – 20µF (22µF) x 16V – capacitor eletrolítico	T3 – BD135 – transistor
C3 – 4n7 – capacitor de poliéster ou cerâmico	D1, D2 – 1N4002 – diodos
C5 – 15µF x 16V – capacitor eletrolítico	Z1 – 9V1 x 400mW – diodo zener
CI-1, CI-2 – 555 – circuitos integrados timer	TRF1 – transformador 110/220V x 9+9V x 200mA
	F1 – fusível de 200mA

Figura 4

### MONTAGEM

Temos na figura 5 o diagrama completo da campainha. Na figura 6 é dada a placa de circuito impresso, devendo ser observados os cuidados normais na montagem, como por exemplo o posicionamento dos circuitos integrados.

### PROVA E USO

Depois de montar o aparelho, faça uma inspeção geral, atentando para possíveis soldas frias, maus contatos e inversão de componentes. Estando tudo em ordem, ligue a alimentação. Inicialmente deve haver emissão de algum som que logo para.

Pressione CH1. Deve haver a emissão de 7 tons decrescentes. Se a emissão for muito rápida, ajuste R4. Se o tom for muito agudo, ajuste R5.

Caso não haja operação do circuito segundo o esperado, temos a seguinte sequência de procedimentos sugeridos:

- Se não houver emissão de som, verifique a fonte.
- Se não houver comutação, verifique CI-1, CI-3, C2, R3 e R4.
- Se não houver início de tons ao pressionar CH1, verifique CI, R1 e R2.
- Se não houver a parada de emissão, verifique T1, R8 e R9.



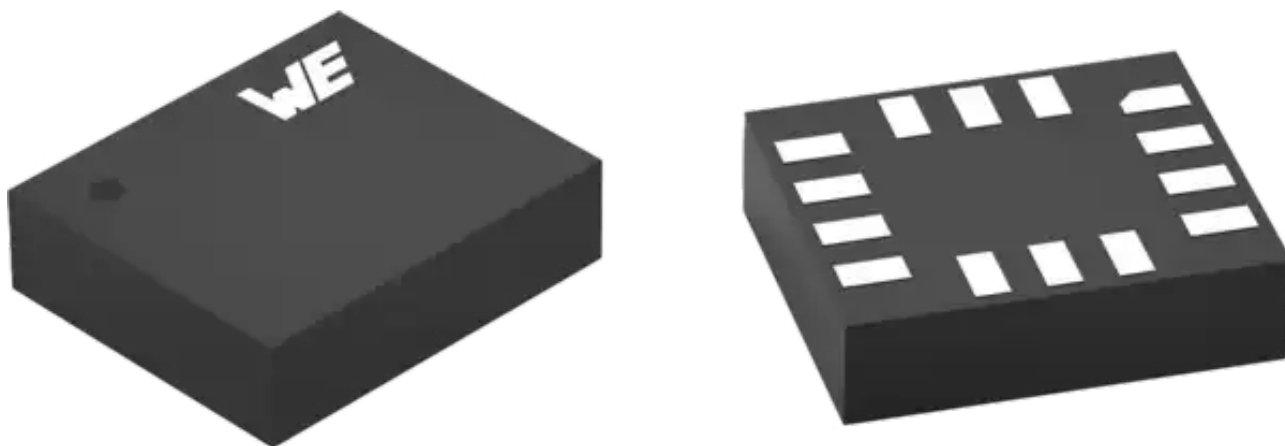
# Para o seu Projeto



Desde da produção de PCBs, aquisição de componentes eletrônicos, insumos, montagem e diversos produtos e serviços, a Revista **IPESI Eletrônica & Informática** apresenta anunciantes de qualidade que abrangem todas as etapas do seu projeto eletroeletrônico.

REVISTAS  
**IPESI**

[www.ipesi.com.br](http://www.ipesi.com.br)



# SENSOR INERCIAL DE 6 EIXOS DA WÜRTH ELEKTRONIK

≡ Renato Paiotti

Este sensor vem para atender aos projetos que além de medir a sua posição, precisa medir a velocidade com que ele se desloca. Para sistemas ou aparelhos que precisam medir posição e velocidade ao mesmo tempo, o projetista normalmente acopla 2 tipos de sensores, sendo um de posição ou giroscópio e o outro um acelerômetro. Mas como sempre podemos encolher o que já está minúsculo, os engenheiros da Wurth criaram um IMU (Inertial Measurement Units - Unidade de Medição Inercial) de 6 eixos, onde os 3 eixos respondem à posição (altura, largura e comprimento) e os outros 3 à aceleração dentro destes 3 eixos.

Com dois tipos de medidas num único componente, o desenvolvedor não precisará criar 2 módulos no seu projeto, pois os dados coletados por este sensor possuem 16 bits de dados enviados através dos protocolos I2C ou SPI, numa frequência que pode ser ajustada entre 1,6 Hz até mais de 6.600 Hz.

A taxa de precisão do sensor fica entre -3 e +3% e conta ainda com um sensor de temperatura. Tudo isso dentro de um encapsulamento de 3 por 2,5 mm e menos de 1 mm de altura.

Para os projetistas que pensam em testar tal sensor, a Wurth tem a placa de desenvolvimento WSEN-EVAL, onde podemos ver uma foto na figura 1, na figura 2 temos o diagrama de blocos da placa.

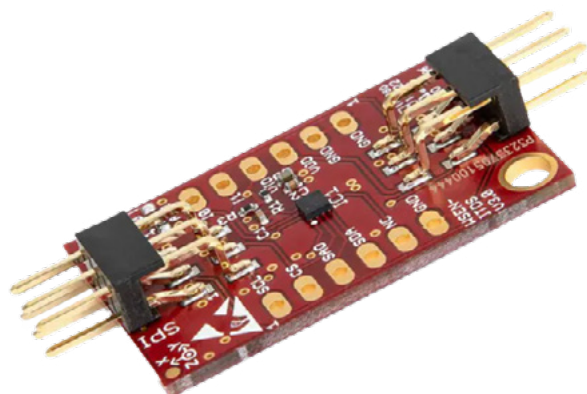


Figura 1



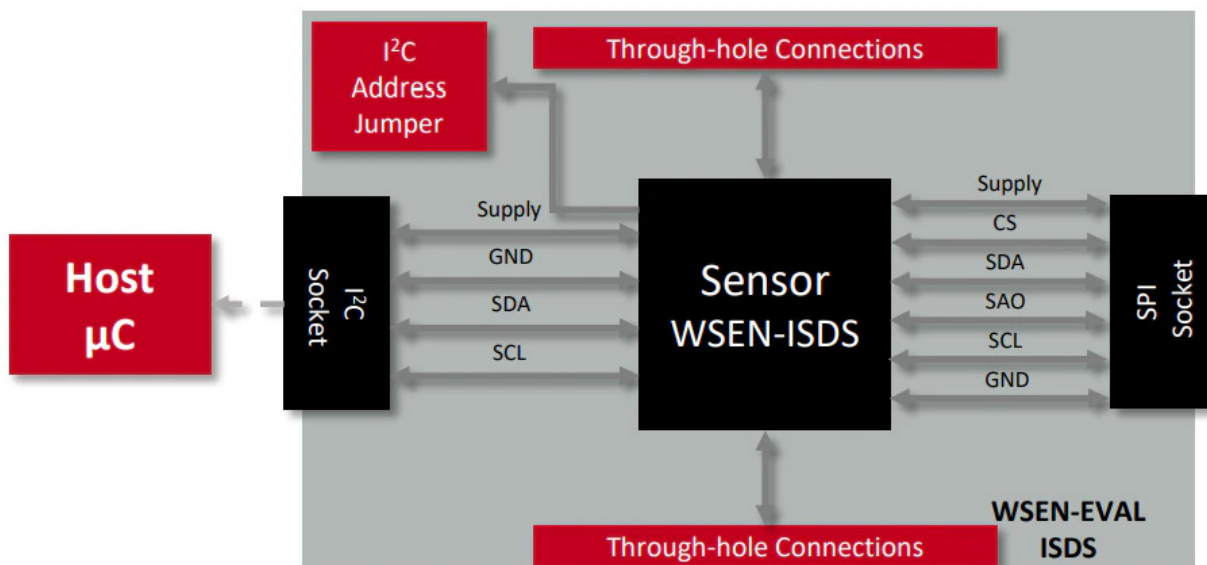


Figura 2

## APLICAÇÕES

Este sensor é indicado em qualquer aplicação que precisamos medir a sua posição e velocidade, tais como braços robóticos, drones, aviões, pessoas suscetíveis à queda e afins, como também aquilo que não pode se mexer de maneira alguma.

Dependendo da aplicação, apenas um sensor de 6 eixos da Wurth não é o suficiente, e nestes casos é possível colocarmos mais sensores multiplexados ao barramento I2C, assim como mostra a figura 3. Mas existe também a possibilidade de ligar os sensores direto nos pinos de um microcontrolador. A própria Wurth disponibiliza no GitHub as bibliotecas e códigos para você utilizar este sensor no Arduino.

## Referências

Nota de Aplicação WE



Kit de avaliação -



Sensor de 6 eixos -

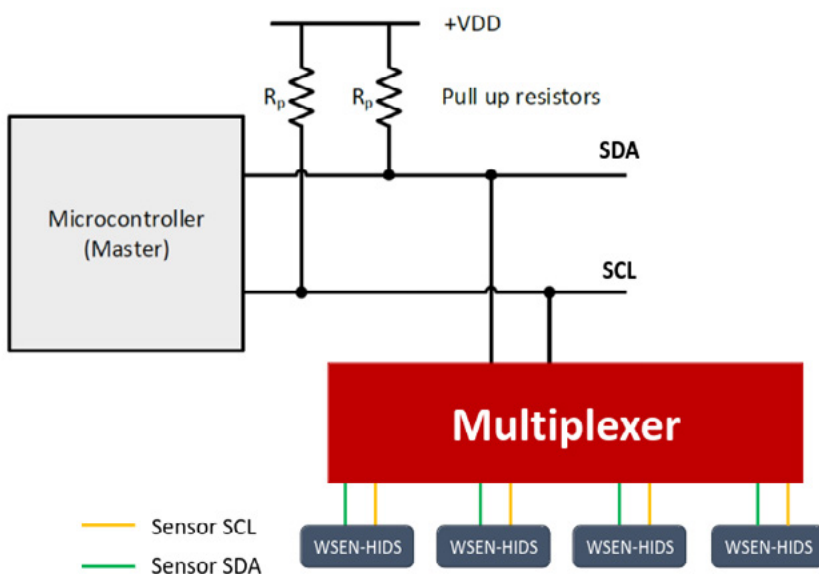


Figura 3



# A EVOLUÇÃO DOS DISPOSITIVOS MÉDICOS VESTÍVEIS

≡ **Por Jon Gabay**

(para a Mouser Electronics e em especial para a Revista INCB, com tradução de Newton C. Braga)

Quando pensamos em tecnologia vestível, nossas mentes tendem a correr em direção a dispositivos do tipo relógio. No entanto, existem muitos outros dispositivos tecnológicos que se encaixam na “conta vestível”.

No passado, a tecnologia era usada para proteger as pessoas, aprimorar as habilidades sensoriais e superar deficiências. Dispositivos recém-introduzidos estão expandindo o escopo de aprimoramentos humanos, saúde e bem-estar. A onda mais recente de tecnologias vestíveis envolve manutenção da saúde e acesso à informação; quanto ao futuro, iremos além do mero monitoramento médico e em direção ao aumento humano.

Vamos explorar fazendo uma breve caminhada pelos primeiros dias dos vestíveis ou wearables.

## **PRIMEIROS WEARABLES**

Embora muitos dos wearables de hoje busquem estilo e conforto na forma de relógios, anéis, pingentes,

pulseiras e implantes, iterações anteriores (muito, muito antigas) não colocaram conforto e conveniência como o fator principal na tecnologia que os humanos usam. Há muitos anos, o capacete de soldado era considerado um dispositivo de alta tecnologia que, pela primeira vez, permitia que os soldados sobrevivessem a golpes na cabeça que, de outra forma, incapacitariam um soldado desprotegido. Até os óculos já foram os vestíveis da época, melhorando a capacidade de aprender e contribuir para a sociedade.

Enquanto armaduras e óculos podem ser pensados como tecnologia vestível passiva, os vestíveis mecanizados também avançaram a sociedade. A tecnologia vestível mecanizada surgiu em 1600 com o nascimento do relógio de bolso, fornecendo à indústria e aos humanos comuns acesso fácil e preciso à medição do tempo. Esse acesso ainda é importante para programação e fabricação. Os processos poderiam ser refinados com mais



precisão para qualquer coisa, desde a fundição de metais até o cozimento do pão. O relógio de pulso fez o mesmo para ainda mais pessoas, mas a tecnologia moderna se baseou nesses avanços e levou as tecnologias vestíveis a novos níveis.

Vamos ver até onde chegamos.

## DISPOSITIVOS VESTÍVEIS DE HOJE

Ao contrário da armadura estática ou da tecnologia mecanizada, os wearables de hoje são eletrônicos. Devido à fabricação generalizada e de baixo custo de dispositivos como microprocessadores e sensores, mais e mais pessoas agora têm acesso fácil e de custo relativamente baixo aos benefícios desses dispositivos.

Muitos desses dispositivos vestíveis são usados para saúde e boa forma. No entanto, outros podem fornecer acesso contínuo à tecnologia da informação e comunicações. Ambos os usos são ativamente comercializados, e os relógios de pulso, antes mecanizados, tornaram-se esteticamente mais atraentes por meio de telas e telas sensíveis ao toque modernas.

Os relógios que ficaram famosos pelos principais fabricantes de eletrônicos fornecem exibições fáceis de ler e personalizáveis de hora, data, alertas de calendário e alertas de mensagens, juntamente com áudio e vídeo. À medida que a tecnologia melhora, os dispositivos vestíveis afetarão significativamente a forma como interagimos com as máquinas. Mas, para a maioria, a saúde ainda é o fator determinante.

## MONITORAMENTO DE SAÚDE E CONDIÇÃO FÍSICO

Os avanços do acelerômetro estão impulsionando principalmente os dispositivos de monitoramento de saúde e condicionamento físico. Contadores de passos usam acelerômetros para rastrear passos. Eles também são implementados em relógios, pulseiras, pingentes, anéis e todos os outros acessórios que podemos imaginar hoje.

Embora os anéis tradicionalmente não ofereçam tanta funcionalidade quanto relógios e pulseiras, as comunicações sem fio permitem que eles monitorem o índice de perfusão (como o sangue circula), frequência cardíaca, variabilidade da frequência cardíaca, tempos e níveis de sono, níveis de oxigênio no sangue e até estresse (Figura 1). Com um acelerômetro integrado, eles também podem ser usados como contadores de passos.

Embora sejam uma boa indicação de movimento, os contadores de passos não são precisos em relação à intensidade do exercício e às calorias queimadas. Um contador de passos contará passos, mas não diferenciará caminhar ou correr em uma superfície plana em oposição a escadas, ladeiras e inclinações. Quando combinado com a tecnologia GPS, esse problema de precisão pode ser superado, mas o GPS moderno ainda não é preciso o



Figura 1: Enquanto relógios e pulseiras são usados principalmente para tecnologias vestíveis, os anéis estão se tornando mais populares, especialmente porque a tecnologia de exibição torna suas informações mais acessíveis. (Fonte da imagem: P.S/stock.adobe.com)

suficiente para detectar a altitude com qualquer grau de certeza.

Smartwatches e fitbands são os mais usados. As pulseiras de ajuste não têm exibições ou são limitadas, contam passos, rastreiam calorias, medem padrões de sono e medem frequência cardíaca, pressão arterial e resistência da pele (suor, estresse e níveis de esforço). Mas também existem alguns benefícios do sono para esses wearables.

Os padrões de sono são a função de monitoramento mais importante para muitas pessoas, especialmente aquelas com apneia do sono. Links para problemas cardíacos e problemas de saúde foram atribuídos à apneia do sono e, pela primeira vez, as pessoas podem monitorar e rastrear padrões de sono sem as dispendiosas e inconvenientes instalações de estudo do sono. O monitoramento do sono também pode ser crítico para bebês, pois um dispositivo de pulso pode detectar se o bebê para de respirar. A Síndrome da Morte Súbita Infantil (SIDS) pode ser eliminada com o uso desta tecnologia.

Outra aplicação útil de rastreadores de fitness baseados em acelerômetro é medir quando e se alguém caiu. Isto é particularmente importante com os idosos e com uma população em envelhecimento. Embora os botões sem fio mais antigos que podem ser ativados após uma queda tenham salvado muitas vidas, se alguém estiver inconsciente, eles não alertarão ninguém. No entanto, as comunicações sem fio entre relógios, pingentes, anéis e até mesmo dispositivos vestíveis de bolso podem alertar os contatos de emergência quando ocorre uma queda. A mesma tecnologia pode ser usada para detectar se alguém está em um acidente de carro.

Relacionado a isso está a capacidade de rastrear pacientes errantes com Alzheimer ou outras formas de demência. O movimento de registro dentro de um prédio como uma instalação de vida assistida pode alertar a equipe quando alguém com deficiência mental está em

um local onde não deveria estar, pelo menos sem supervisão. Isso pode ser ainda mais importante quando uma pessoa com deficiência mental entra em uma escada que não é atravessada com tanta frequência quanto outros corredores ou passagens.

Embora mais caros do que os dispositivos vestíveis de US\$ 20 a US\$ 100, os dispositivos médicos mais sofisticados também estão posicionados para ajudar a salvar e prolongar vidas. Em vez de apenas monitorar a frequência cardíaca, dispositivos médicos vestíveis têm sido usados para detectar e registrar eventos cardíacos. Esses eventos cardíacos normalmente não acontecem em um consultório médico e muitas vezes são perdidos e não diagnosticados porque as formas de onda precisas de EKG não estão disponíveis. Agora eles são. Com acesso sem fio a redes globais, médicos remotos ou mesmo serviços baseados em nuvem, esses dispositivos podem fazer upload de dados periodicamente ou até mesmo em tempo real para alertar que um incidente está acontecendo.

Os adesivos também podem ser considerados tecnologia médica vestível. Embora, na maioria das vezes, os adesivos distribuam medicamentos a uma taxa predefinida, a eletrônica ativa incorporada aos adesivos monitora as condições fisiológicas através da pele para controlar a introdução de medicamentos, como o alívio da dor.

A tecnologia de eletroestimulação vestível também é usada há anos. Aqui, eletrodos descartáveis 'peel and stick' podem ser fixados em torno de músculos e áreas doloridas. Pequenos choques elétricos periódicos de superfície podem anular os mecanismos internos de dor mais profundos e proporcionar alívio.

A próxima grande onda será de sensores implantados. Combinada com adesivos inteligentes, relógios vestíveis, anéis, pingentes e pulseiras, a tecnologia implantada pode dispensar medicamentos com mais precisão, conforme necessário. Sensores implantados podem se comunicar com patches ativos que dispensam quantidades precisas de medicação sob comando. Além disso, é muito mais fácil substituir um adesivo do que reabastecer uma bomba de insulina implantada, por exemplo.

### TECNOLOGIA VESTÍVEL SUBDURAL E IMPLANTÁVEL

A maioria das pessoas considera os implantes médicos uma tecnologia mais futurista, mas os dispositivos médicos implantáveis existem há décadas. O primeiro marcapasso foi implantado em 1958 e, desde então, a tecnologia melhorou constantemente, incluindo desfibriladores que podem reiniciar o coração.

Tal como acontece com os sensores vestíveis, os sensores implantados têm aumentado constantemente em popularidade. A moderna tecnologia de sensores implan-

táveis pode monitorar os níveis de açúcar no sangue, regeneração de tecidos e ossos, hipertensão, arritmias, estimulação nervosa (como implantes cocleares e lentes intraoculares) e até mesmo administrar insulina, contraceptivos intrauterinos e outros medicamentos conforme necessário.

Embora dispositivos como bombas de insulina e marca-passos sejam inseridos cirurgicamente, novas tecnologias tornam possíveis os dispositivos médicos implantáveis injetáveis. Esses sensores injetáveis podem se comunicar sem fio fora do corpo. Uma tecnologia chamada Quantum Dots pode até armazenar informações médicas pessoais.

Um grande mercado para esses sensores injetáveis está no monitoramento de dispositivos protéticos para melhorar o controle mioelétrico funcional. Espera-se que as neuropróteses motoras aumentem à medida que o joelho, quadril e outras articulações de substituição se tornem mais difundidas (Figura 2). Sensores de feedback detectam ângulos articulares, pressões de contato com a pele e tensão tecidual. As topologias multiponto estão se tornando a tecnologia dominante para isso, pois as topologias em estrela com fio estão sendo descontinuadas. Isso investiga a biônica, que pode aumentar a força e os reflexos humanos normais.



Figura 2: Sensores implantados podem auxiliar no uso de membros protéticos para controle e feedback sensorial.

(Fonte da imagem: Gorodenkoff/stock.adobe.com)

Sensores de química cerebral e hormonal implantados também estão surgindo para ajudar aqueles com problemas mentais a permanecerem medicados. É possível que quem para de tomar os remédios fique mais agitado e violento. A dispensação automatizada de medicamentos reduz o número de pessoas mentalmente instáveis.

Os implantes também estão sendo usados para aplicações não médicas. Por exemplo, as pessoas têm implantado tecnologias RFID sob a pele. A tecnologia RFID,



como a geração II, pode operar totalmente a partir de energia de RF fornecida por um leitor externo, permitindo o armazenamento não volátil de informações que podem ser usadas como alertas médicos. Ou até mesmo para destravar seus carros e casas.

### IMPLANTES CEREBRAIS SUPERAM DEFICIÊNCIAS

Os implantes cerebrais, também chamados de implantes neurais, conectam-se diretamente ao cérebro e a outras células nervosas e podem ser usados para várias aplicações (Figura 3). Algumas delas são benéficas, como aliviar as condições da doença de Parkinson ou a estimulação do nervo vago para ajudar a controlar a digestão e a frequência cardíaca.

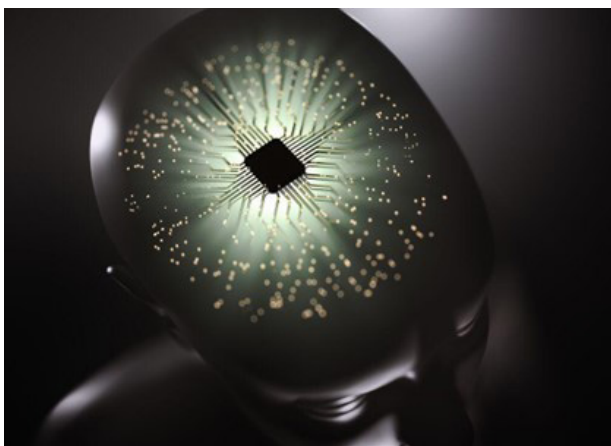


Figura 3: Implantes cerebrais já foram realizados e podem monitorar disparos neurais, estimular nervos e fornecer informações sensoriais diretamente ao cérebro. (Fonte: ktsdesign/stock.adobe.com)

Vários desses tipos de implantes médicos ajudaram um número incontável de pessoas com deficiência auditiva ou visual. Houve até casos em que a tecnologia de circuito integrado foi implantada com sucesso para permitir que aqueles que são daltônicos vejam e diferenciem as cores.

A gama de órgãos sensoriais humanos também pode ser ampliada usando esses tipos de implantes. Por exemplo, agora é possível estender o campo de visão para os espectros infravermelho e ultravioleta. Os implantes auditivos também podem estender o alcance da audição e aplicar filtros específicos que permitem que as pessoas com implantes ouçam coisas que as pessoas comuns não conseguem ouvir. Isso também pode ser feito usando aparelhos auditivos vestíveis.

Mais recentemente, implantes mais sofisticados demonstraram a capacidade de usar computadores e compor texto a partir da decodificação de ondas cerebrais. Essas tecnologias podem mudar a vida, pois membros e articulações artificiais motorizados podem ser controlados usando padrões de pensamento, permitindo que amputados vivam vidas mais tradicionais e sem assistência.

E, com o advento de processadores de IA implantáveis que podem aprender padrões complexos de disparo cerebral, é possível se comunicar com membros protéticos e biônicos pensando em formas e cores. A visualização de um triângulo amarelo, por exemplo, pode comandar o movimento de um braço protético.

### CONCLUSÕES

Em menos de 60 anos, passamos de uma grande tecnologia inserida cirurgicamente para uma tecnologia subdural e injetável para monitoramento e administração médica. Essas inovações não apenas salvaram e prolongaram vidas, mas também melhoraram a qualidade de vida e possibilitaram que cuidadores e médicos cuidassem de mais pessoas com custos reduzidos.

O tamanho reduzido dos circuitos integrados, aliado a tecnologias de semicondutores de menor potência, tem permitido o uso e implantação de tecnologias mais sofisticadas e seguras. Embora não tenhamos discutido roupas como tecnologia vestível, as roupas também podem beneficiar a população, mas elas vêm com outros desafios, como sobreviver à lavagem e secagem.

Olhando para o futuro, espere ver dispositivos vestíveis e injetáveis mais ativos. Os adesivos inteligentes simplificarão a distribuição automatizada de medicamentos, especialmente quando acoplados a sensores implantados. À medida que os sensores químicos avançam, a superação de deficiências mentais pode até ajudar a conter as tendências violentas daqueles que cometem atos violentos. Combine isso com RFID para identificar e verificar, talvez possamos reduzir o roubo de identidade também. Falamos muito sobre os benefícios médicos dos wearables, mas uma vez que nos tornamos parte da máquina, as possibilidades são ilimitadas.



**JON GABAY** é um escritor colaborador da Mouser Electronics. Jon Gabay é um cientista louco sem hostilidade. Ele não quer governar ou explodir o mundo. Ele quer torná-lo um lugar melhor. Estudando engenharia elétrica, ele trabalhou com empresas de

defesa, comerciais, industriais, de consumo, energia e médicas como engenheiro de projeto, codificador de firmware, designer de sistema, cientista de pesquisa e desenvolvedor de produto. Como pesquisador e inventor de energia alternativa, ele esteve envolvido com tecnologia de automação desde que fundou e dirigiu a Dedicated Devices Corp. até 2004. Desde então, ele tem feito pesquisa e desenvolvimento, escrito artigos e desenvolvido “Gizmo Blocks” para as próximas gerações de engenheiros e estudantes.



# O QUE É LORAWAN?

≡ Pedro Bertoletti

A Internet das Coisas é uma realidade. Já é possível encontrar diversas soluções de Internet das Coisas, fazendo uso de tipos de conectividades diversas e interagindo com plataformas IoT (ou sistemas on-line). Tal realidade, aplicada a operações reais em campo, permite a coleta de dados reais desta operação pelos dispositivos em campo, envio dos dados coletados, de forma eficiente e eficaz através de uma conectividade, para uma plataforma IoT e, por fim, chega-se a fase de processar estes dados em uma plataforma IoT para se extrair o valor / informação / insight deles, elemento este utilizado em importantes tomadas de decisão e feedback do funcionamento da referida operação em campo.

Neste artigo, será abordada uma das formas de conectividade mais utilizadas atualmente em soluções no contexto de Internet das Coisas: o LoRaWAN. Para dar início a esta abordagem, o artigo fornece informações fundamentais acerca do LoRaWAN. Dessa forma, você compreenderá o porquê de o LoRaWAN ser tão utilizado

hoje em dia, quais são os parâmetros de operação do LoRaWAN no Brasil (frequências de operação e cobertura nacional LoRaWAN) e, ainda, em quais cenários a conectividade LoRaWAN é a solução ideal de conectividade.

## LORA E LORAWAN: QUAL A DIFERENÇA?

Antes de mais nada é muito importante você, leitor, saber que LoRa e LoRaWAN são coisas diferentes. Se você chegou até esse este artigo, muito provavelmente já deve ter ouvido falar de LoRa antes, assim como já deve ter lido e ouvido o nome LoRaWAN em sites de tecnologia, seminários, conferências, webinars e até mesmo em conversas com colegas de profissão. Portanto, eis aqui o momento ideal para mostrar que LoRa e LoRaWAN são coisas diferentes, definindo ao que corresponde cada um destes nomes.

Por LoRa, entende-se a tecnologia de comunicação para longas distâncias com baixo consumo de energia elétrica. Este nome refere-se somente a tecnologia de comunicação sem-fio LoRa (ou rádio LoRa, como é

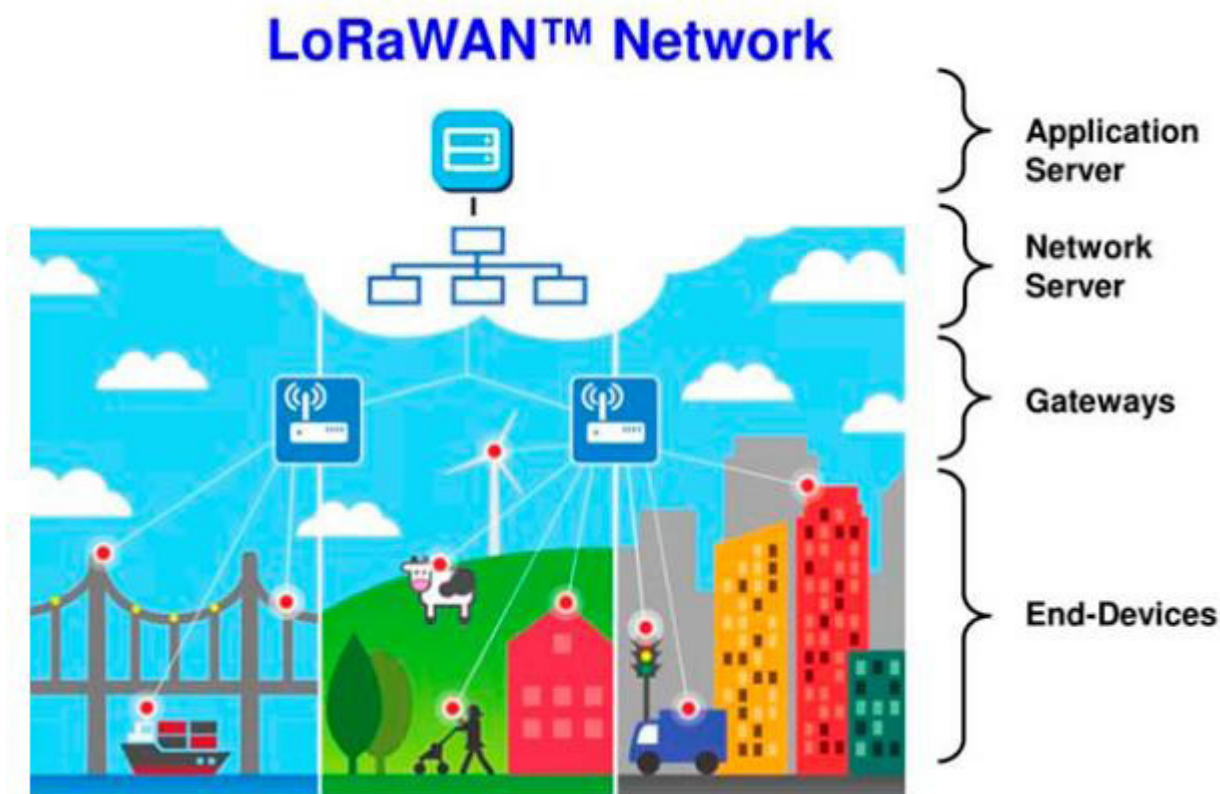


Figura 1 - arquitetura resumida de uma rede LoRaWAN.

Fonte da imagem: <http://newtonbraga.com.br/index.php/electronica/52-artigos-diversos/11992-conheca-a-tecnologia-lora-e-o-protocolo-lorawan-lor001>

chamada em algumas literaturas), e seu uso leva a todos os benefícios relativos a esta tecnologia de radiofrequência: longo alcance, alta imunidade a interferências (incluindo as intencionais, como jammers, por exemplo) e baixo consumo de energia elétrica. Em suma, LoRa significa tecnologia de radiofrequência e enlace de rádio.

Já LoRaWAN trata-se de um protocolo de comunicação definido em software que utiliza o rádio LoRa como canal de transmissão / camada física. O LoRaWAN é um padrão livre/aberto, o qual permite estabelecer uma rede completa, com endereçamento de dispositivos, gateway, mecanismos anti-colisão de pacotes e tudo mais que é um requisito em uma rede propriamente dita. Ou seja, o protocolo LoRaWAN implementa os detalhes de funcionamento, segurança e qualidade do serviço. Ou seja, LoRaWAN é um protocolo de rede que utiliza LoRa como canal de transmissão, fazendo com que uma estruturação de rede se estabeleça baseada na tecnologia de rádio LoRa. Em termos de infraestrutura necessária para operação, LoRaWAN se difere ainda mais do LoRa puro, uma vez que além do hardware envolvido nos rádios LoRa, é preciso utilizar um ou mais gateways LoRaWAN, sendo um gateway LoRaWAN um elemento que intermedia a comunicação entre o dispositivo (chamado end-device) e a nuvem.

No caso do gateway LoRaWAN, há mais um ponto de atenção: este faz com que o LoRaWAN esteja envolvido também nas camadas de Application Server e Network Server, conforme visto na figura 1. Estas camadas se referem a servidores destinados a verificar / validar as mensagens LoRaWAN e gerenciar o tráfego de mensagens entre dispositivos e nuvem. Ou seja, a comunicação LoRaWAN, numa visão completa do dispositivo até a nuvem, inclui também a interação do gateway LoRaWAN com a camada de aplicações e nuvem, alinhando-se assim ainda mais ao contexto de Internet das Coisas.

Em uma analogia livre, é como se LoRa fizesse o papel das rodas de um carro e o LoRaWAN o motor. O motor, utilizando as rodas, pode fazer com que o carro se mova de forma a ter seu movimento controlado. As rodas, embora não sejam exatamente quem produz a força motriz, são necessárias para o motor poder desempenhar seu papel. Sem as rodas, o motor nada faria no quesito movimentação. Logo, o rádio LoRa tem a função de ser o canal de comunicação para o LoRaWAN.

#### LORA ALLIANCE

LoRa Alliance consiste em uma associação sem fins lucrativos de grandes empresas de tecnologia, construída para promover o rápido crescimento de LPWANs através



do desenvolvimento do LoRaWAN. Nesta aliança, todos ganham: as empresas participantes estão inseridas num ecossistema rico em ideias e oportunidades de negócios em Internet das Coisas, enquanto quem utiliza das redes LoRaWAN tem uma cobertura cada vez maior de LP-WANs e também tem um protocolo livre/aberto cada vez mais robusto e seguro.

Gigantes do mercado, tais como a Cisco, ST Microelectronics e Microsoft são alguns dos membros atuais da LoRa Alliance. Até o momento da escrita deste artigo, a LoRa Alliance conta com mais de 500 empresas participantes.

Se você deseja saber mais sobre LoRa Alliance e seus avanços, vale a pena visitar o site oficial da associação: <https://loro-alliance.org/>

### CONECTIVIDADE LORAWAN: VISÃO GERAL E CARACTERÍSTICAS

A conectividade LoRaWAN, conforme dito neste capítulo, trata-se de um protocolo de comunicação definido em software. Devido a utilização do LoRa como canal de transmissão e a maneira como foi projetado, o LoRaWAN se define como uma conectividade excelente para soluções em Internet das Coisas, uma vez que consegue ser tanto eficiente quanto eficaz no que se propõe.

Antes de prosseguir com as características do LoRaWAN, neste momento é preciso ter uma noção da topologia de rede adotada pelo LoRaWAN. No LoRaWAN, cada dispositivo se comunica (de forma bidirecional) somente com um ou mais gateways. Portanto, com LoRaWAN não é possível estabelecer uma comunicação direta entre dois ou mais dispositivos LoRaWAN.

Em termos gerais, as características do LoRaWAN são:

- **Baixo consumo energético:** o rádio LoRa, assim como o protocolo de comunicação LoRaWAN, foram projetados para demandar pouca energia elétrica, sendo o LoRaWAN portanto um protocolo de comunicação energeticamente eficiente. Dessa forma, quando corretamente parametrizado e corretamente utilizado, o LoRaWAN é adequado como conectividade para dispositivos alimentados à bateria, mesmo aqueles que precisam ter grande autonomia de bateria, na ordem de 5 a 10 anos de funcionamento sem troca ou recarga de bateria. Inclusive, é também comum encontrar soluções com LoRaWAN alimentadas com bateria recarregável por painéis solares, uma vez que a demanda energética pelo LoRaWAN é baixa, a bateria pode se manter com uma boa carga mesmo com períodos de baixa incidência de luz solar, como em dias nublados e dias de chuva, por exemplo;

- **Longo alcance entre dispositivo e gateway:** dispositivos LoRaWAN podem se comunicar com os gateways LoRaWAN mesmo quando estão muito distantes entre si, com distância na ordem de quilômetros. Desta forma, um gateway LoRaWAN pode cobrir uma grande área com dispositivos.
- **Baixo tráfego de dados:** o LoRaWAN é feito para trafegar poucos dados, tipicamente poucas mensagens ao dia, sendo cada mensagem de poucos bytes. Esse é o “custo” para se ter longo alcance e baixo consumo energético;
- **Atende boa parte das soluções em Internet das Coisas:** ao observarmos as diversas aplicações possíveis com Internet das Coisas, podemos perceber que, sob o ponto de vista do dispositivo em campo, grande parte destas soluções consiste no envio e recepção de poucos dados ao dia ou até mesmo ao mês, ou até mesmo transmissão quando um evento específico acontece, como em um alarme, por exemplo. Ou seja, boa parte das aplicações consiste no envio de poucas leituras de um conjunto de sensores, ou resultados de um processamento no próprio dispositivo (incluindo os casos onde é utilizado Inteligência Artificial nos dispositivos, como a inferência por modelos de Machine Learning embarcados, por exemplo), além também de consistir na recepção de dados para controle de alguns tipos de periféricos (luzes, relés, motores elétricos, etc.). Consequentemente, a quantidade de dados trafegados tende a ser baixa, tipicamente em algumas dezenas ou centenas de bytes ao dia ou ao mês. Desta forma, LoRaWAN se configura como um protocolo de comunicação aderente e eficaz para a maior parte das soluções em Internet das Coisas.
- **Segurança:** no LoRaWAN, toda a comunicação do dispositivo em campo até o gateway é feita de forma encriptada. A encriptação é feita com uma combinação do algoritmo de encriptação AES e com os modos CMAC e CTR, utilizando chave de criptografia de 128 bits. Isso deixa a comunicação entre dispositivo e gateway muito segura, permitindo o tráfego de dados considerados sensíveis a uma operação.

Ainda, o LoRaWAN possui uma característica peculiar: com o uso de equipamentos (gateways, antenas, torres, etc.), acesso à Internet e camadas de software adequados, é possível se estabelecer uma rede privada LoRaWAN. Esta é uma possibilidade valiosa, pois permite adicionar cobertura LoRaWAN privada em locais sem cobertura e, ainda, permite o uso de LoRaWAN em casos onde o sigilo dos dados deve ser o mais alto possível, como no caso de indústrias e fábricas, por exemplo.

## FREQUÊNCIAS DE OPERAÇÃO E CANAIS LORA NO BRASIL

Primeiramente, é preciso estabelecer aqui que, embora estejamos falando de LoRaWAN, as frequências de operação e demais características de radiofrequência se referem ao rádio LoRa. Isso ocorre pois, como canal de comunicação, conforme explicado neste artigo, o LoRaWAN faz uso do LoRa. Logo, as regulamentações e particularidades de radiofrequência se referem ao LoRa.

O LoRa, no Brasil, faz uso de frequências não licenciadas definidas pela ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicações), frequências estas definidas no Regulamento sobre Equipamentos de Radiocomunicação de Radiação Restrita (acessível em: <https://informacoes.anatel.gov.br/legislacao/resolucoes/2017/936-resolucao-680>). Devido a restrições relativas a parametrização de radiofrequência no Brasil (como potência máxima de transmissão, por exemplo) e por características do próprio rádio LoRa, de todo o espectro de frequências não licenciadas o LoRa pode utilizar a faixa de frequências compreendida entre 915MHz e 928MHz. Tal faixa é também regulamentada no ato 14448 da ANATEL (link: <https://informacoes.anatel.gov.br/legislacao/atos-de-certificacao-de-produtos/2017/1139-ato-14448>). Ainda, cabe dizer que por fazer uso de frequências sub-GHz, o rádio LoRa apresenta imunidade aos jammers (equipamentos utilizados por criminosos para inviabilizar comunicação celular) e a interferências dos equipamentos sem fio mais comuns no dia-a-dia.

No LoRaWAN, as faixas de frequência de operação do rádio LoRa são divididas em padrões. Tais padrões são normalmente indexados pela região de operação, porém pode acontecer de uma região suportar dois ou mais padrões, como é o caso do Brasil. O Brasil, por exemplo, possui dois padrões diferentes vigentes:

- Padrão Australiano: chamado de AU915-928A
- Padrão Latino-Americano: chamado de LA915-928A

No padrão Australiano, as frequências de operação vão de 915.2MHz até 927.8MHz, com canais distantes 200kHz entre si, totalizando 64 canais de operação. Neste padrão, as janelas de recepção (RX1 e RX2) são de 1s e 2s, respectivamente. Já no padrão Latino-Americano, as frequências também vão de operação de 915.2MHz até 927.8MHz, também com canais distantes 200kHz entre si, totalizando 64 canais de operação. Porém, neste padrão, as janelas de recepção (RX1 e RX2) são maiores, sendo de 5s e 6s, respectivamente.

Por possuir janelas de recepção maiores, é preferível utilizar o padrão Latino-Americano (LA915-928A) sempre que possível (ou seja, se o rádio LoRa utilizado no dis-

positivo LoRaWAN possuir este padrão como opção). O motivo disso é que janelas de recepção maiores melhoraram as chances de recepção de mensagens de downlink (mensagens vindas do gateway para um dispositivo LoRaWAN) em locais muito distantes de um gateway LoRaWAN. Logo, LA915-928A deve ser a escolha do padrão usado caso o dispositivo LoRaWAN em questão precise de mensagens de downlink.

## COBERTURA ATUAL DA REDE PÚBLICA LORA-WAN NO BRASIL

No Brasil, existe uma rede pública LoRaWAN. Por pública, entenda-se uma rede disponível em uma porção significativa do território nacional. A rede pública LoRaWAN no Brasil tem sua infraestrutura (torres e gateways) mantida pela empresa American Tower do Brasil, comumente chamada apenas de American Tower. A American Tower é, portanto, a atual empresa responsável por fornecer e manter toda a infraestrutura física para a cobertura LoRaWAN no território brasileiro.

No momento da escrita deste artigo, o Brasil conta com 51,1% de seu território atualmente coberto pela rede pública LoRaWAN, segundo dados do site da Teleco ([https://www.teleco.com.br/lpwa\\_cobertura.asp](https://www.teleco.com.br/lpwa_cobertura.asp)). Embora pareça ser uma porcentagem relativamente pequena de território coberto, é importante ressaltar que tal cobertura possui uma lógica clara: esta prioriza zonas onde a demanda por conectividade para Internet das Coisas é maior, como zonas industrializadas e com forte atividade econômica, por exemplo. Desta forma, pode-se considerar que a cobertura LoRaWAN, onde é mais necessária, é sim significativa no Brasil.

Como exemplo, conforme mostrado na figura 2, os principais pólos econômicos e industriais do Brasil estão com boa cobertura, onde são evidenciadas as coberturas de partes do estado de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais.

A cobertura nacional oferecida pela empresa American Tower pode ser consultada no site <https://iot-labs.io/rede-neutral-iot-lorawan-da-american-tower/#cobertura>. Nele, é possível visualizar a cobertura LoRaWAN da American Tower por região, município ou até mesmo em áreas específicas de um município, sendo, portanto, uma referência importantíssima a ser consultada durante a fase de análise a viabilidade de uma solução com conectividade LoRaWAN que fará uso da rede pública disponibilizada pela American Tower.

Entretanto, há situações em que é preciso se utilizar LoRaWAN em áreas não cobertas pela rede pública. Neste caso, a solução é estabelecer uma rede privada LoRaWAN, onde a pessoa ou empresa que deseja estabelecer esta rede LoRaWAN precisará prover toda a

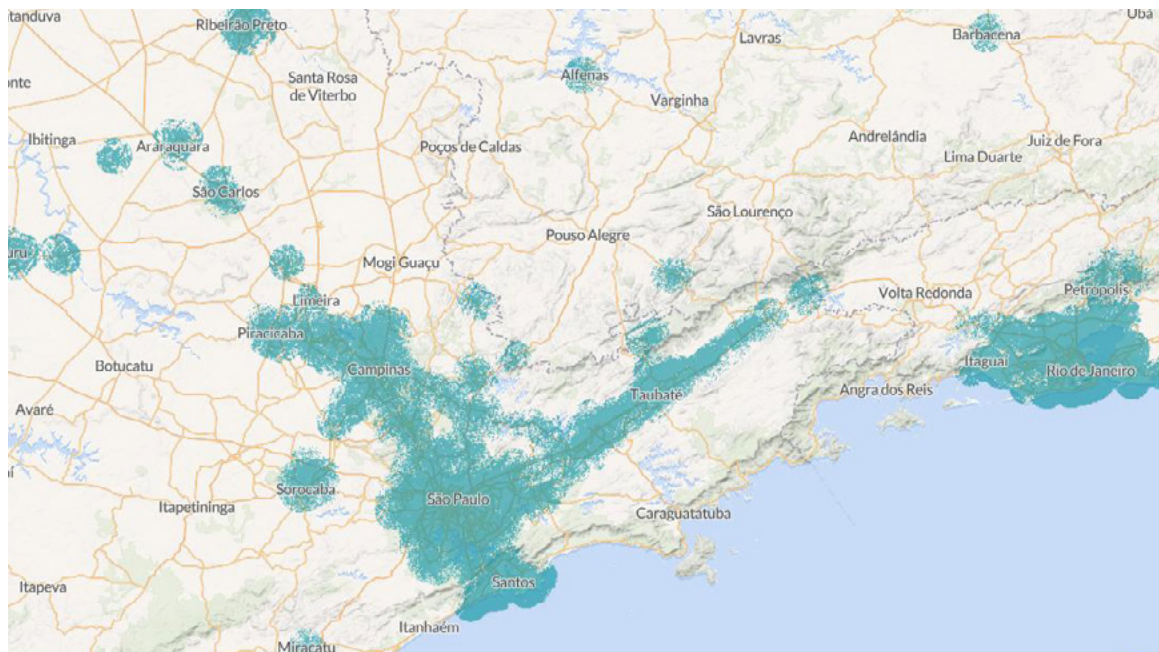


Figura 2 - coberturas de partes do estado de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais

infraestrutura física e de software para a rede LoRaWAN (gateways LoRaWAN, Internet para os gateways, Application Server, Network Server etc.). Esta é uma opção muito usada principalmente no segmento Agro, onde as fazendas podem estar em locais normalmente não cobertos pela rede pública LoRaWAN, sendo, portanto, necessário se estabelecer a rede privada LoRaWAN.

### ONDE A CONECTIVIDADE LORAWAN PODE OU NÃO PODE SER APLICADA?

De forma geral, a conectividade LoRaWAN é ideal em soluções que demandam baixo consumo energético e que, ao mesmo tempo, trafegam poucos dados (tipicamente, poucas mensagens ao dia, sendo que cada mensagem transmite poucos bytes de dados). Isso significa dizer que a aplicação de conectividade LoRaWAN é bem-vinda em casos de uso como os listados a seguir:

- Envio de leituras de sensores em geral: temperatura, umidade relativa do ar, iluminância, medidores de utilities (consumo de água, gás e energia elétrica), sinais on/off e afins;
- Envio de alertas e alarmes, como por exemplo alarmes de violação de acesso, alarmes de incêndio e alarmes de gases inflamáveis;
- Controle de periféricos diversos, tais como: luzes, relés e motores elétricos;
- Envios de status de operações em geral, tais como detecção de algum evento e status periódico de operação de uma máquina.

Em contrapartida, aplicações que demandam grande tráfego de dados por mensagem e/ou muitas mensagens ao dia são elegíveis para utilizar o LoRaWAN como

conectividade. Como exemplos deste tipo de aplicações mais pesadas em termos de dados trafegados, encontram-se:

### TRANSMISSÃO DE ÁUDIO E/OU VÍDEO;

- Transmissão de arquivos, sobretudo no uso para sincronia de arquivos entre servidor e dispositivos;
- Transmissão de quaisquer tipos de dados em tempo real;
- Transmissão de um binário de um firmware para o processo atualização remota de firmware (Firmware Update Over-The-Air, ou FUOTA) de um microcontrolador;
- Uso em aplicações onde a latência de transmissão e recepção de dados precisa ser mínima;

Em linhas gerais, LoRaWAN é uma escolha de conectividade muito adequada em casos onde não são trafegados muitos dados.

### CONCLUSÃO

Neste artigo, você, leitor, pode conhecer as características gerais do LoRaWAN, assim como um panorama sobre a cobertura nacional do LoRaWAN e detalhes das frequências e canais utilizados no Brasil para a operação LoRaWAN. Ainda, foi mostrado um quadro geral de onde usar e onde não se usar LoRaWAN.

Com as informações aqui dispostas, o leitor agora é capaz de diferenciar o LoRaWAN de demais conectividades disponíveis para Internet das Coisas, tendo critérios técnicos de porquê, onde aplicar e como verificar a viabilidade de um projeto LoRaWAN quanto a sua cobertura em território nacional.



TAMENTOS

Componentes Eletrônicos

Robótica e Automação

Motores

Conectores

Impressora 3D CNC

Ferramentas Prot...

WWW.MAMUTEELETRONICA.COM.BR



MAMUTE Eletrônica



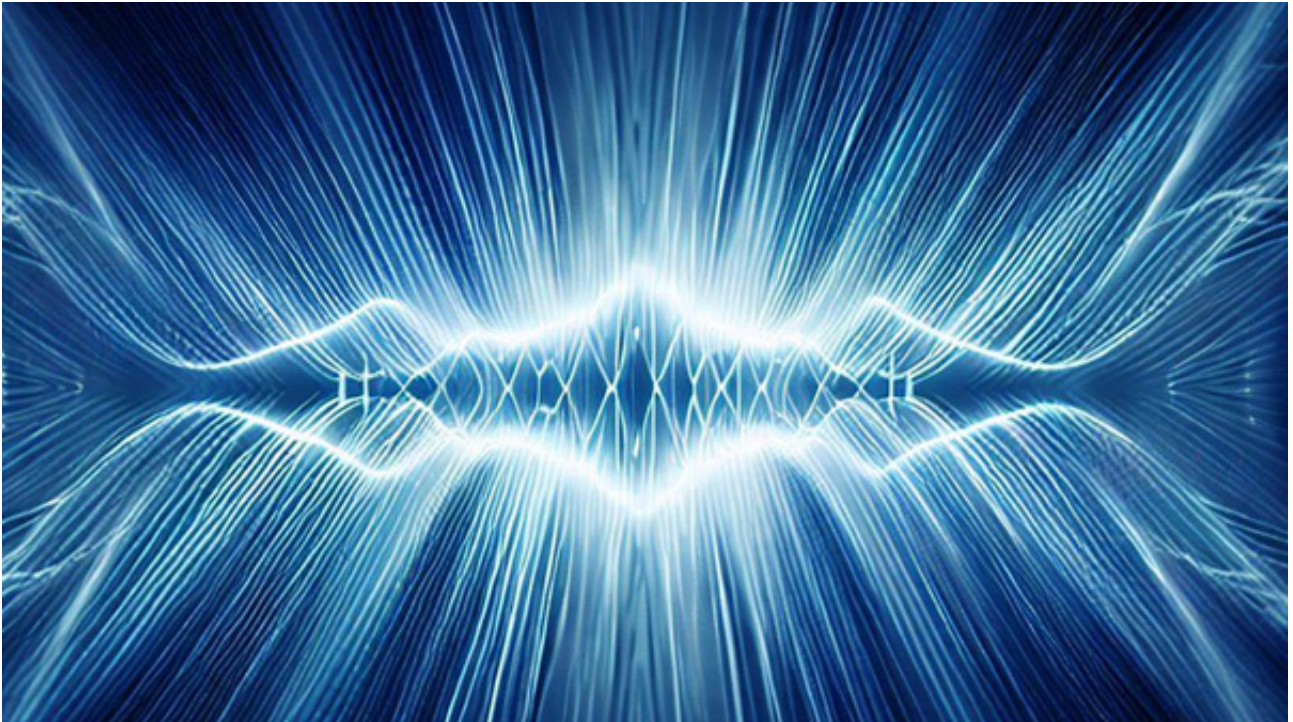
RUA: VITÓRIA 125  
SANTA IFIGÊNIA - SÃO PAULO  
CEP: 01210-001  
(11) 3222-8816 | (11) 3222-8774



@vander\_lab

Vander LAB





# PROBLEMAS COM O DISPARO DE SCRS

≡ **Newton C. Braga**

Os SCRs (Diodos Controlados de Silício) são componentes indispensáveis em nossos dias, fazendo parte de uma infinidade de projetos. Com a enorme quantidade de tipos disponíveis, aparece um problema comum que podem levar os projetistas a situações incômodas. O maior problema que ocorre em nossos dias é quando um SCR dispara de modo errático ou se nega a disparar. Vamos analisar neste artigo o que tem ocorrido em muitos casos.

Os SCRs são componentes presentes numa infinidade de circuitos, e desde o seu lançamento pouco mudaram em termos de características. E, se existe uma série de SCRs que está até hoje presente em nossos projetos é o famoso “106” que passou a ser fabricada por muitas empresas e é justamente aí que começam a aparecer os problemas.

O SCR original da General Electric com a designação C106 chegou ao Brasil nos anos 70. Na verdade, o primeiro artigo publicado usando este componente foi feito justamente por mim saindo numa publicação denominada Eletrônica em Foco.

Naquela época fui chamado pelo Sr. Arthur Rabner na Artmar que me apresentou um componente “que iria revolucionar a eletrônica” chamado C106 e me passou algumas unidades para que eu criasse e escrevesse projetos. Foi o que fiz.

Desde então tipos equivalentes foram lançados pela Texas Instruments (TIC106), Motorola (MCR106), Futurlec (T106) e muitos outros.

Mas, será que esses SCRs são iguais e qualquer um pode ser usado numa aplicação?

Na verdade, não. O que ocorre é que existem fabricantes, principalmente do oriente, que ao fabricar um componente que tenha características próximas do 106 original elas não são tão próximas assim e o vendem como tal e é justamente aí que podem ocorrer os problemas. Vamos dar um exemplo.

### UM CASO REAL

Um leitor nos escreveu, informando que montou dois circuitos de nosso “banco de circuitos” usando SCRs. No

entanto, um deles funcionou e outro não. O circuito que funcionou foi o CIR3078, em que temos sensores ligados entre o gate e catodo, conforme mostra a figura 1.

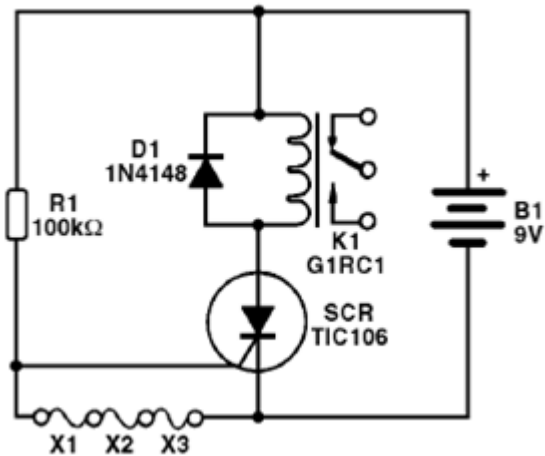


Figura 1 – O circuito que funcionou

O que não funcionou, era um alarme de umidade, apresentado como CIR10584, que é mostrado na figura 2.

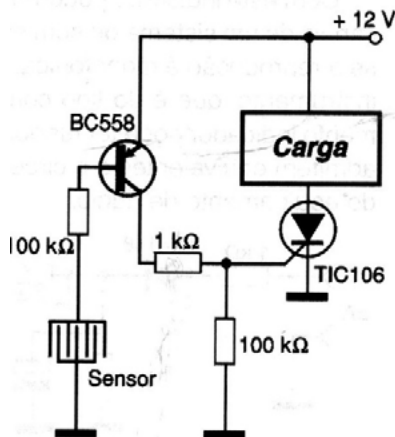


Figura 2 – O circuito que não funcionou

Conforme podemos ver, este circuito tem um resistor de 100k da comporta (gate) do SCR à terra para a polarização deste componente.

No passado já tivemos problemas semelhantes, mesmo com SCRs de grandes fabricantes. Perguntei então a marcação do componente, ou seja, o indicativo do fabricante e ele me informou que o componente era da Malásia.

Nossa sugestão foi então reduzir o resistor de 100k da comporta para um valor menor. 47k, 33k, 22k ou mesmo 10k. Pouco tempo depois, ele me informou que, reduzindo este resistor para 10k, o circuito funcionou. Perfeitamente.

O que houve realmente? Vamos explicar.

## SENSIBILIDADE E FUGAS DOS SCRS

Os SCRs da série 106 são muito sensíveis, disparando com correntes da ordem de poucas centenas de microamperes. Se analisarmos então o circuito equivalente a este componente, poderemos entender melhor o que foi que houve e o que pode haver.

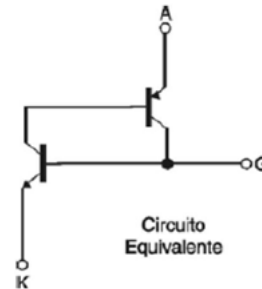


Figura 3 – Circuito equivalente

Temos então um transistor PNP ligado ao anodo (A) e um NPN ao catodo (K). O sinal de comporta (G) polariza o transistor NPN de modo que, ele ao conduzir, polarize o PNP de modo que ele também conduza. Nesta condução ele realimenta a comporta (G) e com isso a base do NPN.

O resultado desta realimentação é que os dois saturam levando componente à plena condução, ou seja, ao disparo.

Ocorre, entretanto, que em alguns casos, o transistor NPN pode apresentar pequenas fugas, já conduzindo uma corrente mesmo sem disparo da comporta. O mesmo ocorre com o PNP que também já pode ter uma pequena corrente de condução realimentando o NPN, mesmo sem o sinal de comporta.

O resultado disso é que o SCR dispara mesmo sem o sinal de comporta. É preciso compensar essa corrente de fuga evitando que ela provoque o disparo, mesmo quando não há sinal de entrada ou quando o circuito tem uma corrente muito baixa de repouso.

Isso também ocorre mesmo com tipos comuns de muita sensibilidade, como o TIC106 em que é preciso ligar um resistor de 1k a 100k entre a comporta e o catodo se o circuito de disparo for de muito alta impedância, ou seja, se comportar como um circuito aberto quando não excitado.

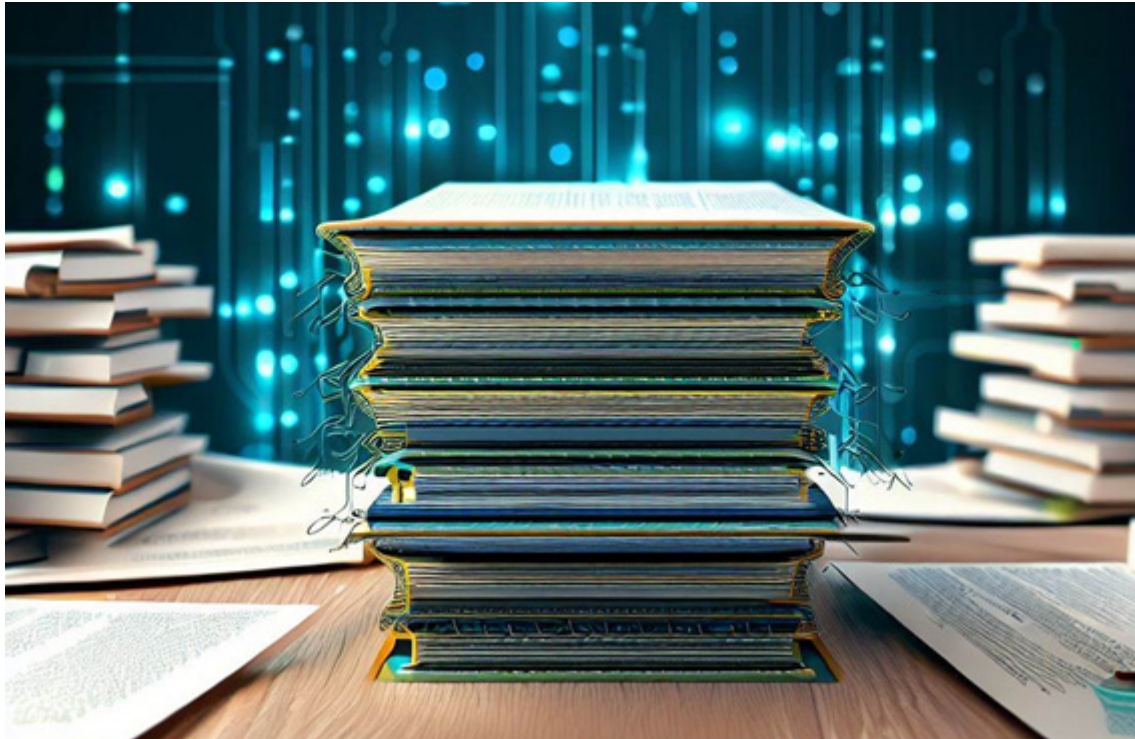
É o caso do nosso sensor em que o transistor BC558 é praticamente um circuito aberto ou um resistor muito alto quando na ausência de condução do sensor.

Nos circuitos comuns 100k é suficiente para esta compensação, mas num SCR de qualidade menor ou quando a tensão de alimentação é mais alta tendendo a provocar maiores correntes de fuga, ou de características diferentes, pode ser necessário um resistor de menor valor.

Feita a troca o circuito funcionou normalmente.

Se você tem problemas de disparo de circuitos com SCR, análise esta possibilidade.





# INTERPRETANDO DATASHEETS - QUANDO UM MÍNIMO É UM MÁXIMO

≡ Newton C. Braga

A interpretação de datasheets é um desafio que precisa ser enfrentado com muita cautela e também conhecimento, principalmente nos casos em que as informações estão em inglês. E, um ponto que traz muitas confusões e que abordamos neste artigo é o que está relacionado com as especificações de máximos e mínimos. É dele que tratamos neste artigo desta série.

A eletrônica, assim como outras tecnologias, possui termos cujos significados são próprios, às vezes bem diferentes do senso comum, e isso pode ser causa de confusões.

Podemos citar como exemplos dois termos que são muito usados nos datasheets e que podem causar confusões no momento em que são interpretados. Muitas vezes os termos são usados até de forma pouco ética pelos fabricantes para esconder limitações de um componente. Mas, vamos a um dos casos mais comuns, os máximos e dos mínimos. Quando um mínimo é um máximo? Será que isso ocorre? É o que veremos

Segundo documentação de empresa que tratou de assunto em documentação própria (veja link no final do artigo) o conteúdo dos datasheets pode ser confuso.

Uma confusão que pode deixar o projetista (que ainda tem cabelos) de cabelo em pé é a referente aos máximos e mínimos indicados, normalmente diante da grandeza abordada num datasheet. O texto que damos a seguir, do documento serve tanto para analisarmos o problema técnico como para aperfeiçoarmos nosso inglês:

*"The content and format of a datasheet is sometimes confusing. From the manufacturer's point of view, a breakdown voltage is usually specified as a minimum value, indicating that all acceptable devices exceed this minimum value. On the other hand, data sheets are also used by system designers, who must be sure that all parts of the finished system work together. They interpret this minimum breakdown as the absolute maximum that may be applied to the device. Very few designers are confused by this, especially because most (none that I've seen) manufacturers do not specify typical breakdowns*

Description	Pin Assignments
<p>These devices are precision timing circuits capable of producing accurate time delays or oscillation. In the time-delay or monostable mode of operation, the timed interval is controlled by a single external resistor and capacitor network. In the astable mode of operation, the frequency and duty cycle can be controlled independently with two external resistors and a single external capacitor.</p> <p>The threshold and trigger levels normally are two-thirds and one-third, respectively, of <math>V_{CC}</math>. These levels can be altered by use of the control voltage terminal. When the trigger input falls below the trigger level, the flip-flop is set, and the output goes high. If the trigger input is above the trigger level and the threshold input is above the threshold level, the flip-flop is reset and the output is low. The reset (RESET) input can override all other inputs and can be used to initiate a new timing cycle. When RESET goes low, the flip-flop is reset, and the output goes low. When the output is low, a low-impedance path is provided between discharge (DISCH) and ground.</p> <p>The output circuit is capable of sinking or sourcing current up to 200mA. Operation is specified for supplies of 5V to 15V. With a 5-V supply, output levels are compatible with TTL inputs.</p>	<p>(Top View)</p> <p>SO-8</p>
<p><b>Features</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Timing from microseconds to hours</li> <li>• Astable or monostable operation</li> <li>• Adjustable duty cycle</li> <li>• TTL compatible output can source or sink up to 200mA</li> <li>• "Green" Molding Compound (No Br, Sb)</li> <li>• Lead Free Finish/RoHS Compliant (Note 1)</li> </ul>	

Página do Datasheet do conhecido 555.

for fear (with justification) that the user will try to design around the higher number”.

Pela tradução vemos que a redação do texto é bastante clara quanto à confusão dos máximos e mínimos nos datasheets:

“O conteúdo e formato de um datasheet é algumas vezes confuso. Do ponto de vista do fabricante, uma tensão de ruptura usualmente é especificada como um valor mínimo, indicando que todos os dispositivos aceitáveis (em bom estado) excedem esse valor mínimo. Por outro lado, os datasheets também são usados pelos projetistas de sistemas que precisam estar certos de que todos as partes de um sistemas operem conjuntamente. Eles interpretam essa ruptura mínima como o máximo absoluto que deve ser aplicado ao dispositivo. Muito poucos projetistas ficam confusos com isso, especialmente porque a maioria (nenhum que eu tenha visto) dos fabricantes não especifica as rupturas típicas, por medo (com justificação) de que o usuário tente projetar em torno do número mais alto.”

Um outro caso abordado no mesmo texto é o dos tempos como, por exemplo, o setup time ou tempo de fixação, tempo que um circuito demora para alcançar o ponto estável de funcionamento. O texto em inglês do mesmo documento dado para isso é o seguinte:

*“But what about — minimum set-up time or input pulse width is 30 ns min, 25 ns typ? This comes from the unfortunate mixture of specifying system requirements with device parameters. This specification must be interpreted as “Devices will function with a set-up time or input pulse width of at least 30 ns.” Typically, this device will function with a set-up time or input pulse width of only 25 ns, but it’s not warranted so it’s not a meaningful*

*number. A similar situation exists with logic input levels where  $V_{IH} = 2 V$  min and  $V_{IL} = 0.8 V$  max. As described here, these are requirements rather than parameters”.*

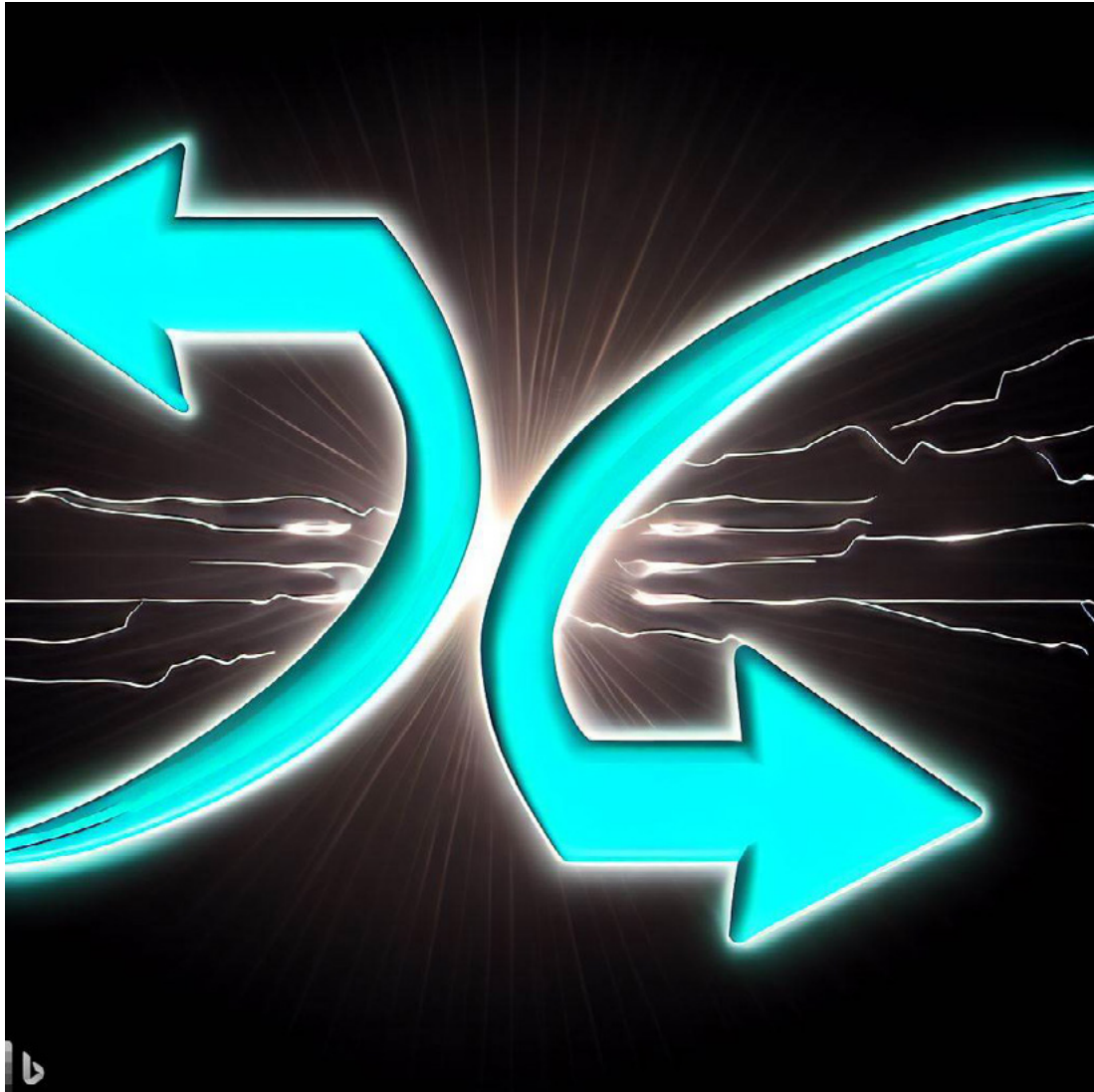
Mas, que tal – tempo mínimo de setup ou largura de impulso de entrada é 30 ns min, 25 ns tip? Isso é resultado da infeliz mistura de se especificar exigências do sistema com parâmetros do componente. Essa especificação deve ser interpretada como “os dispositivos vão funcionar com um tempo de setup ou largura de pulso de entrada de pelo menos 30 ns”. Tipicamente, esse componente vai funcionar com um tempo de setup ou largura de impulso de entrada de apenas 25 ns, mas não é garantido o que indica que não se trata de um número significativo. Uma situação similar ocorre com os níveis lógicos de entrada onde  $V_{IH} = 2 V$  min e  $V_{IL} = 0,8 V$  max. Como descrito aqui, se trata de exigências e não parâmetros.”

Comentando o texto, vemos que se partirmos do aspecto técnico é preciso tomar muito cuidado com a interpretação do que seja mínimo e máximo. O que pode ser mínimo, não significa que que devemos adotá-lo num projeto.

Com relação ao inglês, os termos min (minimum) e max (maximum) e typ (typical) devem ser considerados da mesma forma que em português, apenas com as restrições técnicas.

O artigo em questão foi baseado em documentação a Allegro Micro que utilizamos em nossa série inglês para Eletrônica que se encontra no nosso site no link: Tratamos do assunto também na revista INCB 12.

<https://www.newtoncbraga.com.br/index.php/ingles-para-eletronica/1697-ing028.html>



# COMO TESTAR O “FEEDBACK” DAS FONTES CHAVEADAS

≡ Luis Carlos Burgos

O circuito de feedback de uma fonte de alimentação é formado normalmente por um CI amplificador de erro, sendo o 431 mais usado e também um foto-acoplador, este circuito de feedback recebe uma amostra da tensão de saída e a ajusta de acordo com o consumo da carga e as variações da rede elétrica. Neste artigo veremos como testar o funcionamento deste circuito com a fonte desenergizada. Para este teste usaremos apenas uma fonte de bancada ajustável e um multímetro digital na escala de semicondutores.

Quando a fonte possui uma única tensão de saída – Ligamos a fonte de bancada na saída da fonte em teste e ajustamos para uma tensão menor que a da fonte em teste. Colocamos então o multímetro com a ponteira preta no terra do primário (maior capacitor de filtro) e a vermelha no pino do fotoacoplador, onde está ligado o coletor do transistor interno. Geralmente é o pino 4 nos fotoacopladores mais comuns tipo o PC123 ou PC817. Veja na figura 1.



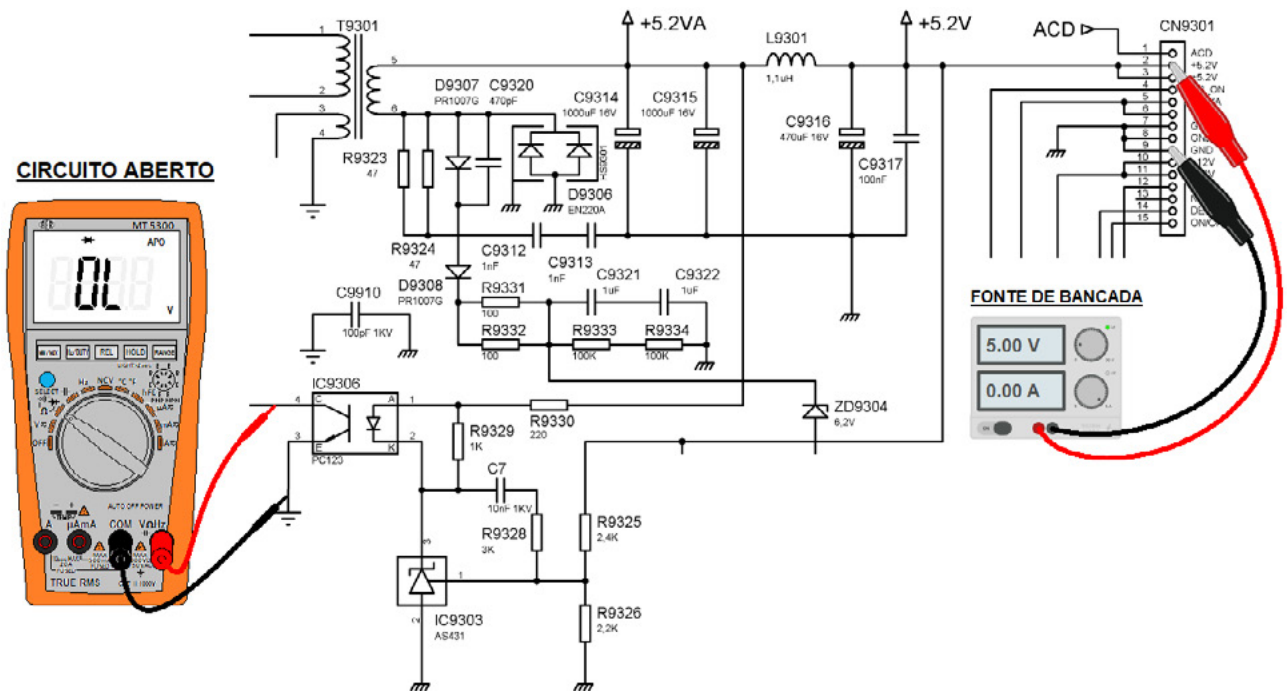


Figura 1

Observe que enquanto a fonte de bancada estiver com a tensão menor que a tensão da fonte em teste, o multímetro vai indicar circuito aberto OL no foto-acoplador, o transistor não conduz e o circuito de “feedback” não funciona. Neste caso a tensão da fonte é de 5,2 V e ajustamos a de bancada para 5 V. Quando ajustamos a fonte de bancada e ultrapassamos apenas um pouco a tensão da fonte em teste, neste caso 5,3 V, o circuito de “feedback” entra em funcionamento, fazendo o transistor interno do

foto-acoplador conduzir, e assim indicar uma queda de tensão de algumas poucas centenas de Volts. Assim sabemos que o circuito de “feedback” todo está em boas condições, independente da condição geral da fonte sob teste. As garras-jacaré da fonte de bancada podem ser colocadas nos próprios pinos de saída da fonte, tomando os devidos cuidados para não as colocar em curto. Veja na figura 2 o foto-acoplador conduzindo.

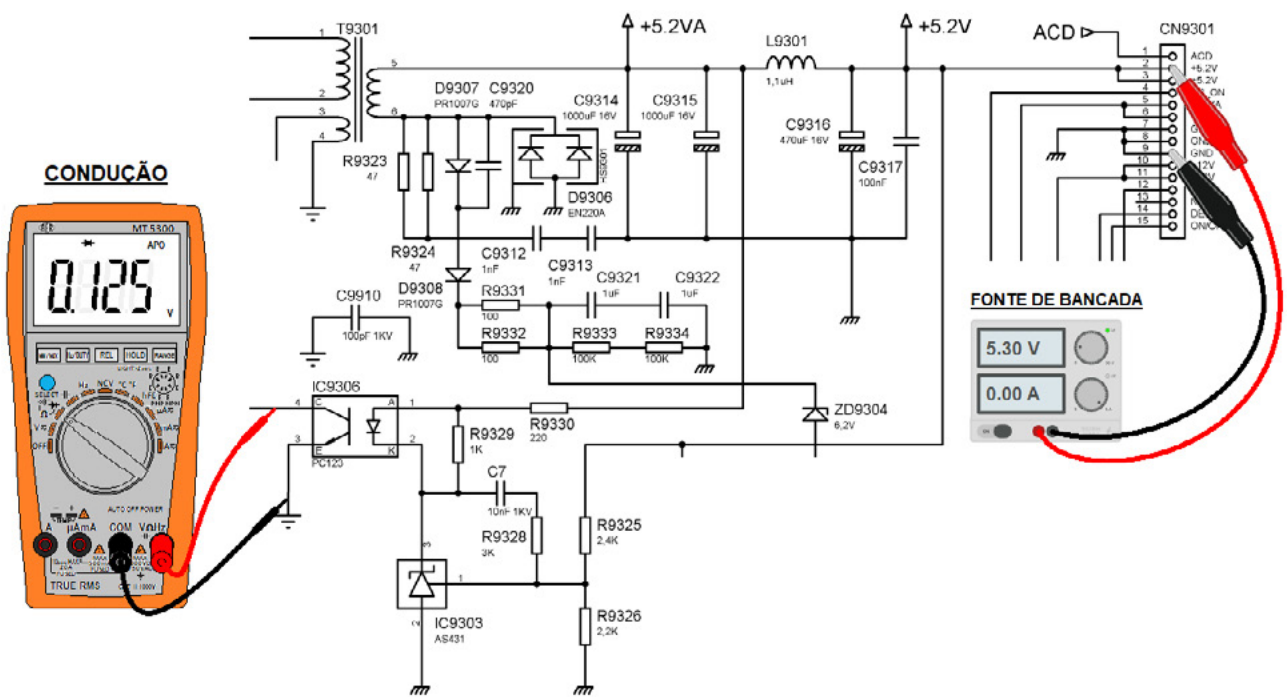


Figura 2

Quando a fonte possui duas ou mais tensões de saída – Quando as duas saídas estiverem ligadas no circuito “feedback”, testamos a fonte com a tensão mais alta e pode acontecer de não conseguirmos a condução do foto-acoplador mesmo ultrapassando a tensão como mostrada na figura 3.

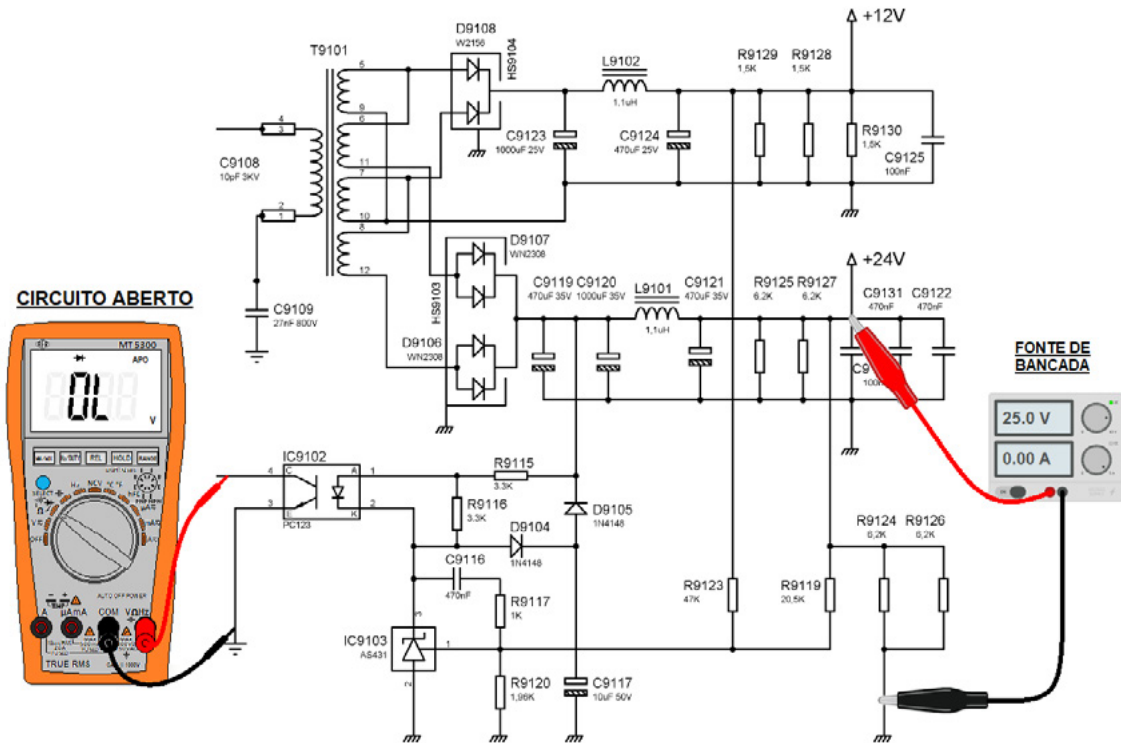


Figura 3

Mesmo aplicando 25 V na saída de 24 V, não conseguimos fazer o fotoacoplador conduzir, o que não significa defeito no circuito, significa que as duas fontes devem estar funcionando para o circuito de “feedback” funcionar também. Neste caso podemos contornar isso para o teste, conectando um resistor de 22 K  $\times$  1/4 W entre a saída de 24 V e o terminal R do CI 431. Daí o circuito de “feedback” deverá funcionar como indicado na figura 4.

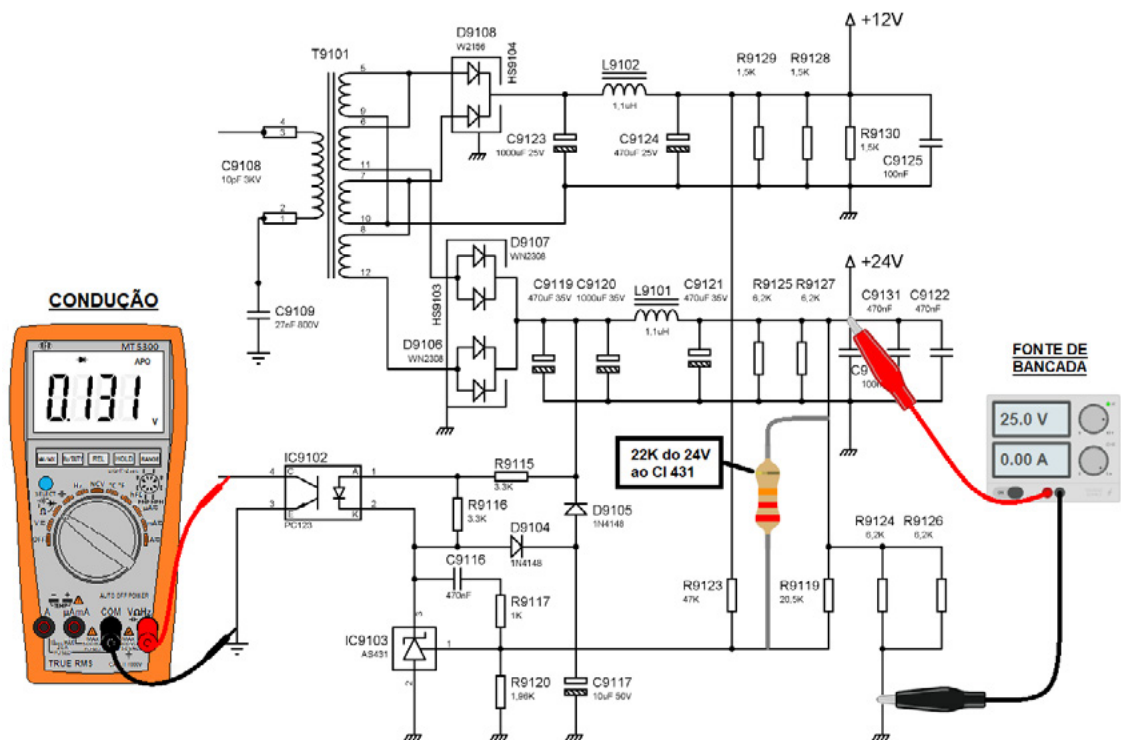
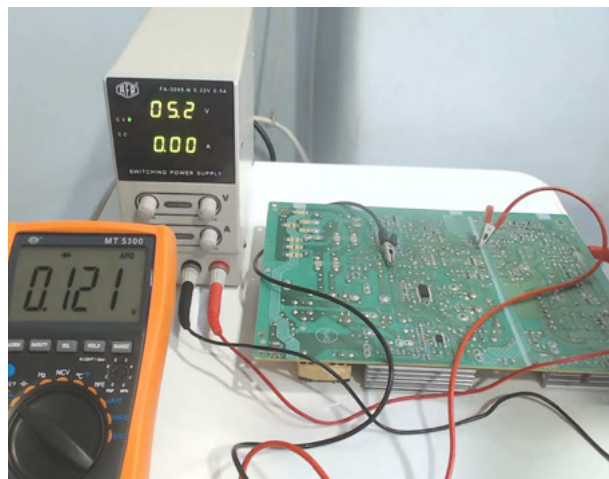


Figura 4

Temos uma aula prática do teste no canal Burgoseletronica do YouTube acessível através deste QR code desta página.



Testar o circuito de "feedback"



A Burgoseletronica Ltda vende cursos e livros técnicos nos endereços a seguir:

<http://burgoseletronica.com.br>

<http://www.lojaburgoseletronica.com.br/>

Canal no YouTube:

[www.youtube.com/c/Burgoseletronica05](http://www.youtube.com/c/Burgoseletronica05)

## Gateways LoRaWAN®

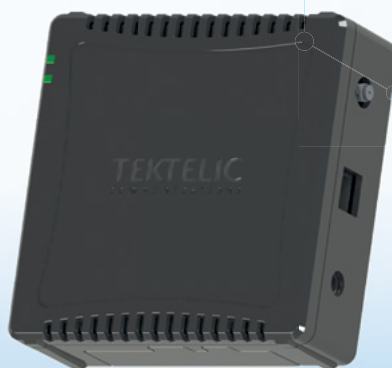
# TEKTELIC

communications

A TEKTELIC é líder mundial no fornecimento de Gateways IOT LoRaWan para uso profissional em redes LoRaWan privadas ou para extensão de redes públicas.

- Linha completa de Gateways
- Homologação Anatel
- Suporte a Rede Helium\*
- Suporte comercial e técnico local pela Duodigit | Serdia

\*Kona Enterprise e Kona Micro IOT suporta essa função.



### Kona Micro

#### Lite IOT

8 RX / 1TX  
Ethernet



### Kona Macro IOT

72 RX / 8 TX  
3G/4G Ethernet



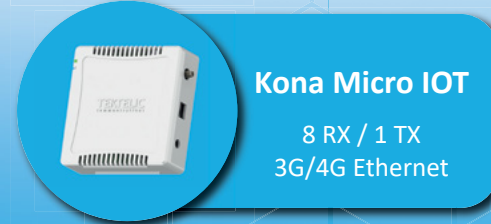
### Kona Macro IOT

16 RX / 2 TX  
3G/4G Ethernet



### Kona Enterprise

8 RX / 1 TX  
3G/4G Ethernet



### Kona Micro IOT

8 RX / 1 TX  
3G/4G Ethernet



CONTATO COMERCIAL E TÉCNICO:

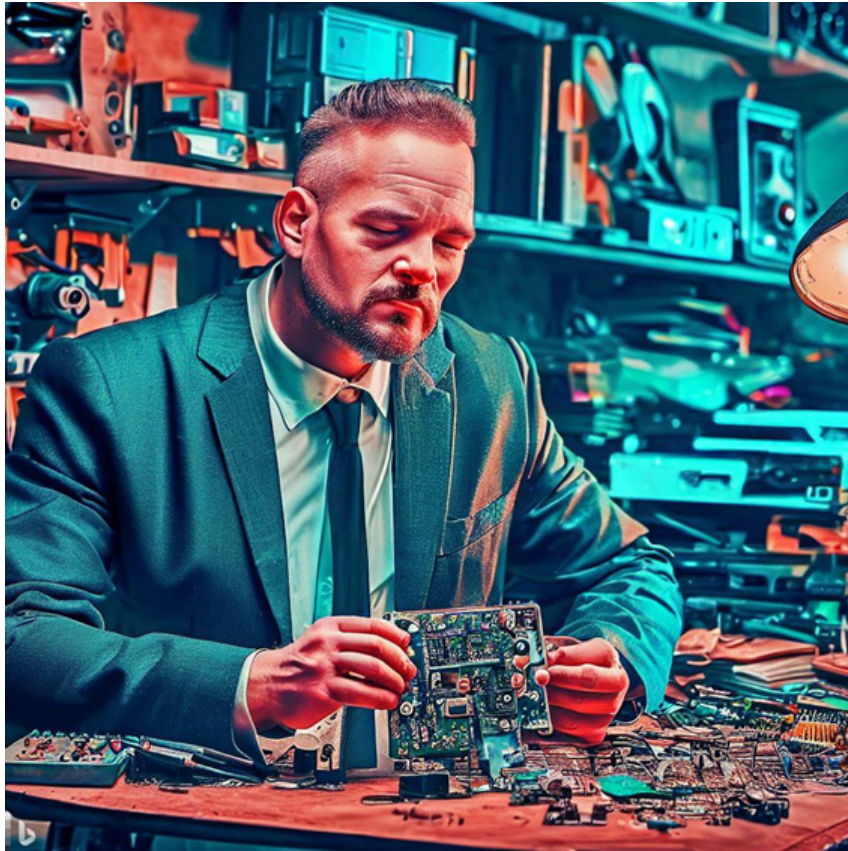
[www.duodigit.com.br](http://www.duodigit.com.br)

[vendas@duodigit.com.br](mailto:vendas@duodigit.com.br)



Escaneie e inscreva-se para o evento Técnico sobre Tektelic





# INSTRUMENTOS TRUE RMS

## ≡ Newton C. Braga

Não podemos garantir que a energia que chega até nós seja entregue por uma tensão senoidal perfeita, ainda mais nos nossos tempos em que distorções podem ser introduzidas pelas mais diversas maneiras. O valor RMS (Root Mean Square) está diretamente associado à forma de onda senoidal que, se tiver uma distorção, pode afetar tanto o funcionamento de um equipamento como o resultado das suas medidas. Nesse artigo tratamos desse assunto.

Os instrumentos de medida de tensão e corrente alternada comuns estão normalmente associados ao fato de que as grandezas medidas correspondem a uma forma de onda senoidal perfeita. Desta forma, as escalas de correntes e tensões alternadas de instrumentos simples como multímetros são calibradas de maneira a dar uma indicação de valor RMS quando se trata de um sinal senoidal de 60 Hz.

Esse valor corresponde a 63,7% do valor de pico e leva em conta que o sinal senoidal (corrente ou tensão) medido não tem qualquer distorção, conforme indica a figura 1.

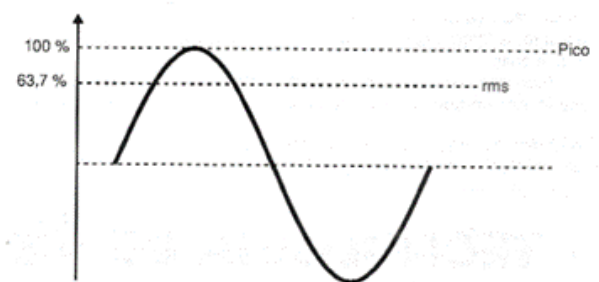


Figura 1

Na prática, entretanto, quando medimos uma tensão alternada ou uma corrente alternada num circuito que tenha elementos capacitivos, indutivos ou ainda dispositivos de comutação, ocorre uma forte distorção da forma de onda do sinal e a introdução de harmônicas.

Estas harmônicas nada mais são do que tensões ou correntes de frequências múltiplas do sinal de que se sobrepõem modificando sua forma de onda, veja a figura 2.

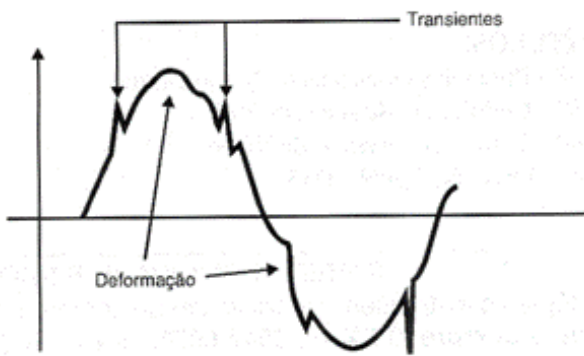


Figura 2

O resultado líquido desta distorção é que o instrumento passa a indicar um valor que não corresponde ao RMS (Root Mean Square real ou "True").

Em outras palavras, a partir do momento em que é medida uma tensão ou corrente alternada sobre uma carga que não seja resistiva pura, não podemos garantir mais uma precisão de leitura, e isso é mais frequente do que se pode imaginar.

Motores que possuem escovas que comutam o circuito em alta velocidade gerando transientes e deformações do sinal, fontes chaveadas que carregam capacitores em altas velocidades gerando picos de corrente de curtíssima duração, transformadores que têm as características de seus núcleos modificadas pela presença de componentes de alta frequência na corrente de alimentação são alguns exemplos de dispositivos em que a medida de tensões e correntes alternadas pode apresentar problemas.

Da mesma forma, se formos medir tensões numa rede em que a tensão senoidal esteja distorcida pela alimentação de dispositivos de alto consumo que tenham essas características, o valor lido pode ser alterado.

Para medir a tensão ou a corrente em tais dispositivos, devem ser utilizados instrumentos com características especiais capazes de trabalhar também com correntes não senoidais.

Lembramos que o valor RMS de uma tensão senoidal é dado pelo quociente do valor pico pela raiz quadrada de 2 ou 1,414213, conforme se vê na figura 3.

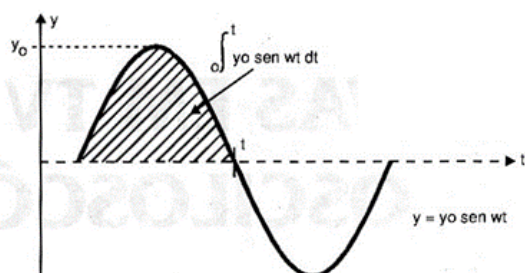


Figura 3

Os medidores que podem dar indicações precisas dos valores RMS de correntes num circuito sem haver o perigo de terem a influência de transientes ou harmônicas, são denominados medidos "True RMS".

### FATOR DE CRISTA

Denominamos fator de crista de qualquer forma de onda à relação entre o valor de pico e o valor RMS (Root Mean Square ou Valor Médio Quadrático). Para uma forma de onda perfeitamente senoidal, o fator de crista, é de 1,4142 (raiz quadrada de 2) conforme mostra a figura 4

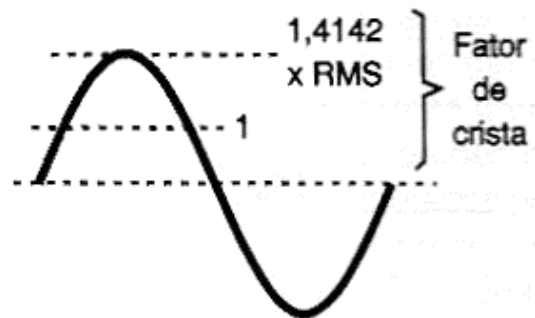


Figura 4

Entretanto, é fácil perceber que se tivermos uma forma de onda com picos de maior intensidade e curta duração, veja na figura 5, o fator de crista será maior, já com sinais mais "achatados" o fator de crista será menor.

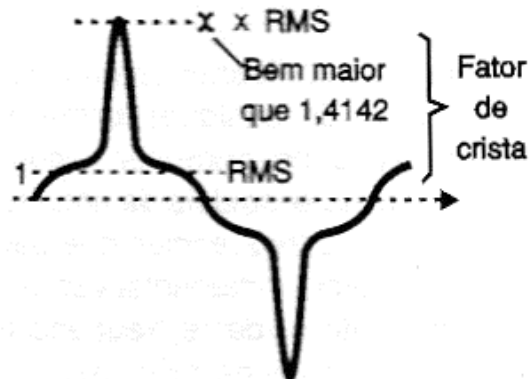


Figura 5

### OS INSTRUMENTOS TRUE RMS

O que diferencia um multímetro comum de um True-RMS?

Para responder às variações rápidas da tensão que ocorrem quando existem harmônicas ou picos rápidos devem ser usados circuitos que levem em conta a presença desses sinais. Isso não ocorre com os instrumentos analógicos onde a inércia do sistema mecânico impede que

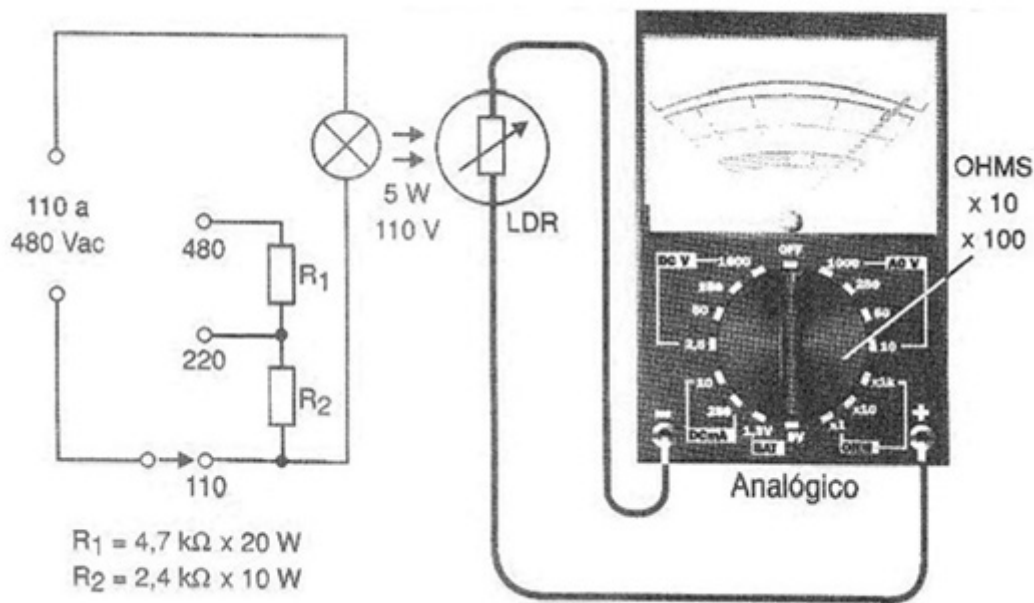


Figura 6

eles possam ter uma resposta eficiente às componentes de maior frequência da tensão.

Uma maneira simples de conseguir instrumentos capazes de medir o valor real (true) de uma corrente RMS é através de circuitos que façam uso de sensores de efeito Hall.

Estes sensores podem ser usados para detectar a energia envolvida na transferência do sinal, o que não considera picos ou harmônicas em dispositivos que não são introduzidos eletricamente no circuito.

Um circuito muito interessante para a medida de tensão True-RMS como “solução alternativa” empregando um multímetro comum na escala de resistências, é mostrado na figura 6.

Este circuito se baseia no fato de que o brilho “real” da lâmpada depende da potência total aplicada a ela, o que leva em conta todas as componentes (de todas as frequências) existentes no sinal que a alimenta.

Assim, uma vez que seja feita uma calibração usando uma tensão senoidal pura, escolhendo-se então os resistores de valores apropriados para as diversas faixas de tensões envolvidas e um multímetro na escala de resistências, é possível medir tensões “True-RMS” na escala de resistências desde que seja elaborada uma “tabela de conversão”.

A lâmpada pode ser pequena, de 5 W, para 120 V, branca e o LDR acoplado de modo a receber sua luz diretamente, sem influência da iluminação externa.

Mas, para quem deseja ter um instrumento preciso, apropriado para este tipo de medida, principalmente para

aqueles que estão envolvidos com instalações de equipamentos profissionais, existem soluções apropriadas.



Figura 7

## O ALICATE AMPERÍMETRO MULTICOMP MP760606

O alicate amperímetro Multicomp MP760606 é um instrumento altamente indicado para este tipo de trabalho, pois possui a função de medida de tensão integrada.

Esse instrumento pode ser adquirido pelo link abaixo e no artigo INS676 (veja link) temos mais informações sobre seu uso e as funções que ele possui.

[Link para compra](#)

[Link para o artigo INS676](#)



# Entregando mais

A mais ampla seleção de semicondutores e componentes eletrônicos em estoque e prontos para envio™

---



[mouser.com](https://www.mouser.com)



<b>Ficha:</b> 061	<b>Defeito:</b> Sem som nas funções CD e USB
<b>Marca:</b> Sony	<b>Aparelho/Modelo:</b> Mini System FST-ZUX9
<b>Autor:</b> Alexandre J. Nário	

Ao alternar as funções do aparelho, verifiquei que a entrada auxiliar e o rádio reproduziam o som normalmente, porém nas funções USB e CD, o mini system funcionava sem áudio. De posse do diagrama elétrico, verifiquei que as tensões DC +9V nos terminais 9 e 10 do IC500 permaneciam ausentes ao fazer o chaveamento USB ou CD. O integrado IC500 (BU4052BCF) é um multiplexador/demultiplexador analógico de 4 canais que seleciona um sinal de entrada, para que esse esteja presente na saída. Ao testar os transistores Q501 e Q502 (ambos DTC114), eles apresentaram alterações das suas características (fugas). Feitas as substituições, o problema do chaveamento foi corrigido e o som voltou a ser reproduzido também nas funções USB e CD.

<b>Ficha:</b> 063	<b>Defeito:</b> Som distorcido na entrada USB
<b>Marca:</b> Frahm	<b>Aparelho/Modelo:</b> Caixa Amplificada MP3000
<b>Autor:</b> Alexandre J. Nário	

Após abrir o aparelho e ter acesso a placa de circuito impresso, fiz uma análise visual em busca de mau contato, solda fria ou trilhas interrompidas, mas aparentemente tudo estava normal. Como o problema era na reprodução do som via USB, ficou caracterizado que o defeito era na etapa de preamplificação. Passei a examinar o circuito pré-amplificador com o auxílio de um injetor de sinais. Injetei um sinal na saída do U201 sendo a reprodução perfeita no alto falante. Cheguei então ao capacitor eletrolítico C210 onde ocorreu uma diferença de reprodução nos seus terminais. Ao retirá-lo da placa, foi constatado que ele apresentava fugas elevadas. Depois da troca do C210 (10uF/25V), o equipamento voltou a reproduzir o áudio normalmente através da porta USB.

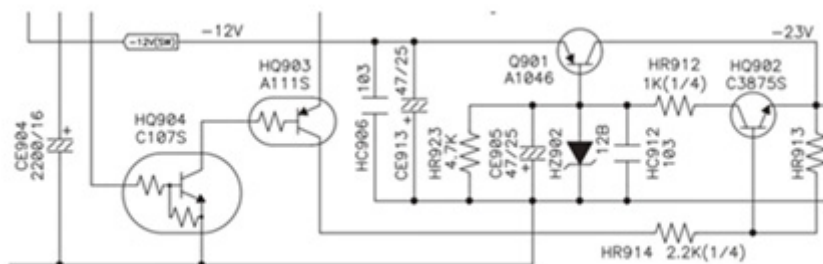
**Ficha:** 062    **Defeito:** Sem Som

**Marca:** Semp Toshiba

**Aparelho/Modelo:** Micro System MC-855MUS

**Autor:** Alexandre J. Nário

Primeiramente verifiquei a alimentação na saída da fonte. A tensão DC -12V não estava chegando ao conector CW905 (pino 8). Com o aparelho desligado, segui a ma-lha dos 12 volts negativos e, testando com o multímetro, encontrei o transistor Q901 (2SA1046) aberto e o diodo zener HZ902 (12V) em curto. O transistor e o diodo foram substituídos e o equipamento não mais voltou a apresentar o problema.



**Ficha:** 064    **Defeito:** Não liga (LED stand by aceso)

**Marca:** Philips

**Aparelho/Modelo:** TV LED 42PFL7007

**Autor:** Alexandre J. Nário

Como o aparelho estava com o LED stand by aceso, sabia que a tensão DC +3,3V encontrava-se presente. Verifiquei a situação das outras tensões na fonte e o DC+12V estava ausente. Com o televisor desligado da rede, fiz uma medição geral na fonte, nos principais semicondutores suspeitos, quando notei o transistor Q603 com pequenas fugas, impedindo o chaveamento do integrado IC600 (gerador de PWM). Bastou trocar o MOSFET Q603 (STK0160) por outro equivalente (5N60) para sanar o defeito.

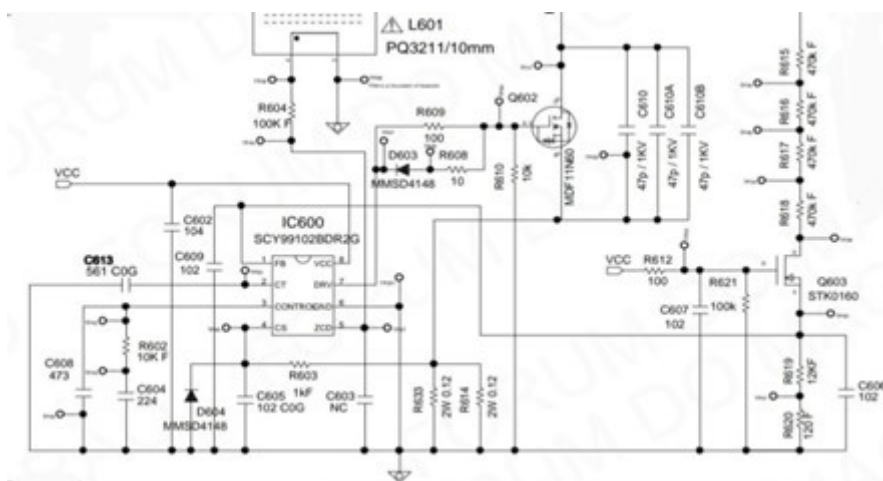






Figura 1 – A revista original, a cartela destacada para cortar e montar

# UM BRINDE COLECIONÁVEL - IDENTIFICAÇÃO DINÂMICA DE TRANSISTORES

≡ Newton C. Braga

Na revista Saber Eletrônica 148 de fevereiro de 1985 brindamos os leitores com algo que se tornou até motivo de brigas em jornaleiros, uma tabela de identificação dinâmica de transistores. Quem se lembra? A tabelinha que criei era montada a partir de uma página impressa em cartão grosso que, recortada e com as janelinhas abertas (vinham até picotadas para facilitar isso) e depois de dobrada se tornavam um útil ábaco que permitia identificar os terminais dos principais transistores de uso geral.

### Como Funciona

A tabelinha original consiste numa primeira folha dobrável com janelinhas associadas ao tipo e identificação de transistores em invólucros de 4 tipos diferentes mais comuns. (figura 2)



Figura 2 – A parte externa recortada

Cortando e dobrando nos locais indicados, e colando sua aba, ela forma uma espécie de cartucho onde podemos inserir a segunda folha cortada e dobrada nos pontos indicados. Na figura 3 temos esta segunda folha aberta, como vinha na revista original.



Figura 3 – A parte interna da cartela recortada

Obtínhamos então a cartelinha completa que tinha uma grande utilidade.



Figura 4 – Minha cartela montada

### USANDO

Para usar, bastava então correr a folha interna de modo que na janelinha correspondente aparecesse o tipo de transistor desejado. Por exemplo, o BD233. Veja que a cartelinha tinha duas faces, pois eram abordados 4 tipos diferentes de invólucros.

Ao conseguir alinhar no retângulo correspondente ao tipo de transistor desejado, automaticamente aparecia nos quadros menores ao lado a disposição dos terminais e mais do que isso.

A cor e o símbolo associados ao transistor permitia saber qual era seu tipo, ou seja, uso geral, potência, comutação, NPN ou PNP.

## IDENTIFICAÇÃO DINÂMICA DE TRANSISTORES II

LETRA INICIAL  
A - GERMÂNIO  
B - SILÍCIO

2N 2219

BD233

METAL

	PNP	USO GERAL		PNP	POTÊNCIA
	NPN	BF		NPN	
	PNP	BAIXA POTÊNCIA		PNP	COMUTAÇÃO
	NPN	RF		NPN	

newtoncbraga.com.br

	TIP32		2N 2904	B	E	C	B	E	C
	TIP41		2N 2905	B	E	C	B	E	C
	TIP42		2N 2906	B	E	C	B	E	C
	TIP3054		2N 3053	B	E	C	B	E	C
	TIP3055		2N 3055	B	C	C	B	E	E
	TIP48		40363	B	C	C	B	E	E

Figura 5 – Exemplo com o BD233

### O IDENTIFICADOR DO INCB

É claro que muitos dos nossos seguidores chegaram a ter suas cartelinhas, não as deixando longe de modo algum e até causando brigas quando eram “roubadas” como aconteceu com muitos jornalheiros que, ao se distraírem, tinham as revistas expostas “canibalizadas” com reclamações dos que compravam faltando páginas!

Assim, para relembrar os velhos tipos e criar um colecionável, um primeiro dos muitos que pretendemos fazer, criamos a tabelinha ou identificador dinâmico de transistores do Instituto Newton C. Braga. Esta cartela é dada na figura 6



DOBRE
DOBRE
✂️ CORTE

### IDENTIFICAÇÃO DINÂMICA DE TRANSISTORES II

X - NÃO EXISTE  
1 - LIGADO À CARÇAÇA

■ PNP	USO GERAL	▲ PNP
■ NPN	BF	POTÊNCIA
● PNP		▲ NPN
● NPN	RF	
● PNP	BAIXA POTÊNCIA	◆ PNP
● NPN		COMUTÇÃO
		◆ NPN

**M** **MOUSER ELECTRONICS**

### IDENTIFICAÇÃO DINÂMICA DE TRANSISTORES II

LETRA INICIAL  
A - GERMÂNIO  
B - SILÍCIO

■ PNP	USO GERAL	▲ PNP
■ NPN	BF	POTÊNCIA
● PNP		▲ NPN
● NPN	RF	
● PNP	BAIXA POTÊNCIA	◆ PNP
● NPN		COMUTÇÃO
		◆ NPN

↑ METAL

newtoncbraga.com.br

DOBRE
✂️ CORTE

■BC107	■BC237	X	C	C	B	E	E	B	▲BC135	◆2N2219	E	E	C	B	B	C
■BC108	■BC238	X	C	C	B	E	E	B	▲BD136	■AC128	E	E	C	B	B	C
■BC109	■BC239	X	C	C	B	E	E	B	▲BD137	▲AC187	E	E	C	B	B	C
■BC140	■BC257	X	E	C	C	E	B	B	▲BD138	▲AC188	E	E	C	B	B	C
■BC141	■BC258	X	E	C	C	E	B	B	▲BD139	▲AD149	E	C	C	B	B	E
■BC142	■BC259	X	E	C	C	E	B	B	▲BD140	▲AD161	E	C	C	B	B	E
■BC143	■BC327	X	C	C	B	E	E	B	▲BD233	▲AD162	E	C	C	B	B	E
■BC177	■BC328	X	C	C	B	E	E	B	▲BD234	■2SA537	E	E	C	B	B	C
■BC178	■BC337	X	C	C	B	E	E	B	▲BD235	■2SA565	E	E	C	B	B	C
■BC179	■BC338	X	C	C	B	E	E	B	▲BD236	■2SC281	E	E	C	B	B	C
■BC182	■BC368	X	E	C	C	E	B	B	▲BD237	■2SD77	E	E	C	B	B	C
■BC183	■BC369	X	E	C	C	E	B	B	▲BD238	▲BD130	E	C	C	B	B	E
■BC297	■BC547	X	C	C	B	E	E	B	▲TIP33	▲BDY90	B	C	C	B	E	E
◆BCY58	■BC548	X	C	C	B	E	E	B	▲TIP34	▲BDY91	B	C	C	B	E	E
◆BCY59	■BC549	X	C	C	B	E	E	B	▲TIP35	▲BDY92	B	C	C	B	E	E
●BF115	■BC557	1	C	C	B	B	E	E	▲TIP36	●BF179	B	E	C	B	E	C
●BF167	■BC558	1	C	C	B	B	E	E	▲B433	◆BFX85	E	E	C	B	B	C
●BF173	■BC559	1	C	C	B	B	E	E	▲BD434	◆BFX86	E	E	C	B	B	C
●BF180	■BC560	1	C	C	B	E	E	B	▲BD435	◆BFX87	E	E	C	B	B	C
●BF181	■BC635	1	E	C	C	E	B	B	▲BD436	◆BFY51	E	E	C	B	B	C
●BF182	■BC636	1	E	C	C	E	B	B	▲TIP47	▲BU205	B	C	C	B	E	E
●BF183	■BC637	1	E	C	C	E	B	B	▲TIP29	▲BU208	B	C	C	B	E	E
●BF184	■BC638	1	E	C	C	B	B	E	▲TIP30	●2N1711	B	E	C	B	E	C
●BF185	●BF198	1	C	C	E	B	B	E	▲TIP31	◆2N2218	B	E	C	B	E	C
●2N918	●BF199	1	C	C	E	E	B	B	▲TIP32	◆2N2904	B	E	C	B	E	C
◆2N914	●BF254	X	C	C	E	E	B	B	▲TIP41	◆2N2905	B	E	C	B	E	C
◆2N2221	●BR494	X	C	C	E	E	B	B	▲TIP42	◆2N2906	B	E	C	B	E	C
◆2N2222	●BF495	X	C	C	E	E	B	B	▲TIP3054	◆2N3053	B	E	C	B	E	C
◆2N2483	●BF496	X	C	C	B	E	E	B	▲TIP3055	▲2N3055	B	C	C	B	E	E
◆2N2484	●BF936	X	C	C	B	E	E	B	▲TIP48	▲40363	B	C	C	B	E	E

Figura 6 – A cartela do instituto

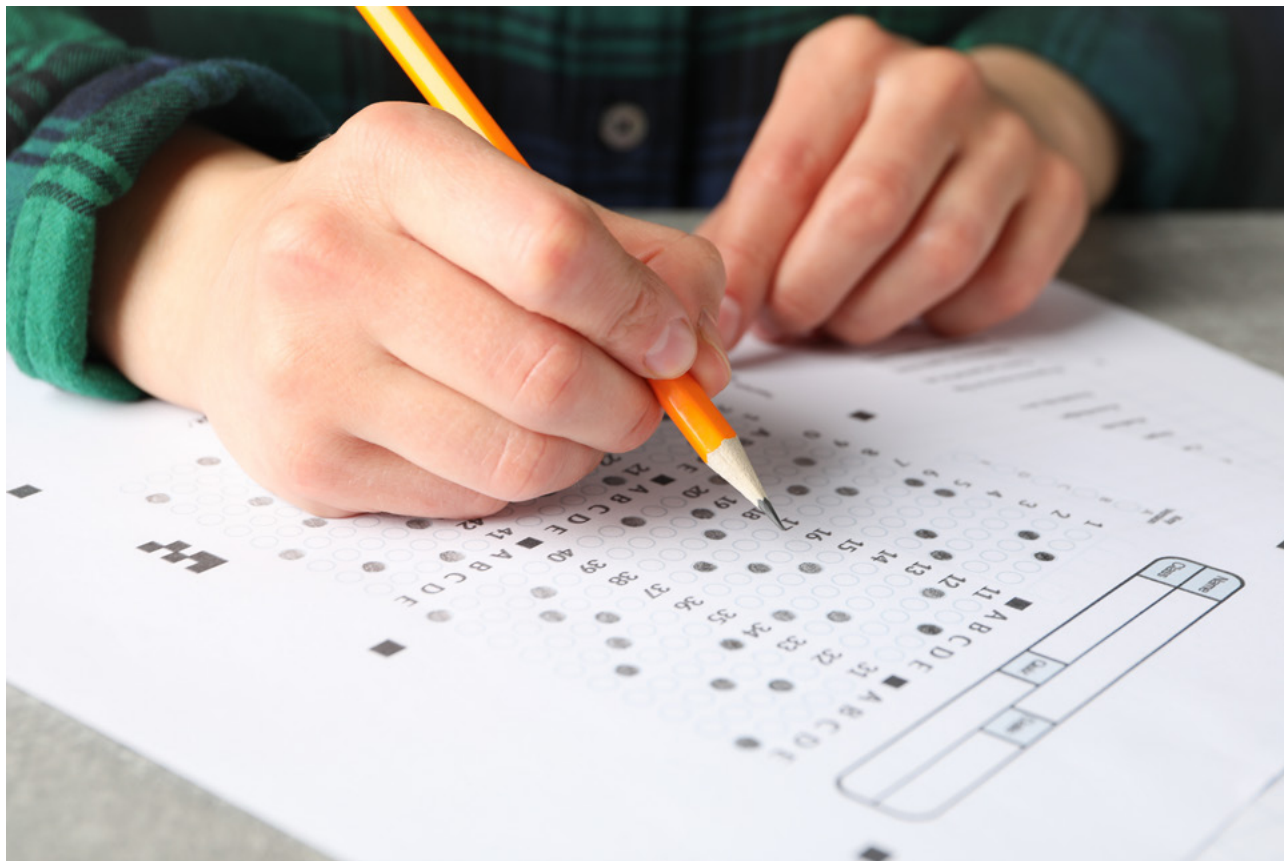


FAÇA JÁ O  
DOWNLOAD  
DAS SUAS  
REVISTAS  
GRATUITAMENTE

# INCBELETRÔNICA

Uma revista bimestral com artigos e projetos de eletrônica especialmente selecionados para você aprender e ficar por dentro dos novos projetos.





# CONCURSOS - VESTIBULARES - ENEM

≡ **Newton C. Braga**

A melhor maneira de sabermos se vamos passar em concursos, obter boa avaliação no ENEM e boas notas numa prova é avaliando nosso conhecimento através de testes que já caíram em exames. Estamos então levando aos nossos leitores a décima segunda seleção de testes escolhidos, testes que caíram em diversos exames, do ENEM a concursos e vestibulares. Os testes escolhidos têm os mais diversos níveis servindo para avaliar seus conhecimentos na área e o que devem estudar e também, para os professores, para preparar seus alunos.

## Questão 1

(UECE) – Uma corrente elétrica de 3.0 A percorre um fio de cobre. Sabendo-se que a carga de um elétron é igual a  $1,6 \times 10^{-19}$  C, o número de elétrons que atravessa por minuto, a seção reta desse fio é:

- a.  $1,1 \times 10^{21}$
- b.  $3,0 \times 10^6$
- c.  $2,0 \times 10^{19}$
- d.  $1,8 \times 10^{11}$

### Questão 2

Numa carga de corrente alternada ligada a uma tomada de 220 V a corrente medida com o amperímetro é de 10 A. A potência medida com um watímetro é de 1 800 W. Qual é o fator de potência desse circuito?

### Questão 3

Calcular o fator de qualidade ou fator Q de uma bobina de 20 mH com resistência de 10 ohms, num circuito em que a reatância da bobina é de 200 ohms.

Dados:

$$X_L = 200 \text{ ohms}$$

$$R = 10 \text{ ohms}$$

### Questão 4

Um relé é especificado para operar com 6 V x 50 mA. Qual deve ser o valor do resistor a ser ligado em série para que ele opere com 12 V. Qual deve ser a dissipação mínima desse resistor?

### Questão 5

(FATEC – SP) – Sejam as afirmações referentes a um condutor metálico com corrente elétrica de 1 A:

V. Os elétrons deslocam-se com velocidade próxima à da luz

VI. Os elétrons deslocam-se em trajetórias irregulares, de forma que sua velocidade média é muito menor do que a da luz

VII. Os prótons deslocam-se no sentido da corrente e os elétrons em sentido contrário.

As afirmações corretas são:

- a. I
- b. I e II
- c. II
- d. II e III
- e. I e III

### Resoluções e respostas:

#### Questão 1

A fórmula para calcular o número de elétrons é:

$$N = (I \times t) / q$$

Onde:

N é o número de elétrons ou cargas

I é a corrente em ampères (A)

q é a carga do elétrons ( $1,6 \times 10^{-19} \text{C}$ )

t é o tempo em segundos (1 minuto = 60 segundos)

Aplicando a fórmula:

$$Q = (3 \times 60) / (1,6 \times 10^{-19})$$

$$Q = 180 / 1,6 \times 10^{19}$$

$$Q = 112,5 \times 10^{19}$$

$$Q = 1,1 \times 10^{21}$$

A resposta correta é a da alternativa (a).

#### Questão 2

Dados:

$$V = 220 \text{ V}$$

$$P_{ap} = 1\,800 \text{ W (potência aparente)}$$

$$I = 10 \text{ A (corrente real)}$$

Calculamos em primeiro lugar a potência real:

$$P = V \times I$$

$$P = 220 \times 10$$

$$P = 2\,200 \text{ W}$$

O fator de potência será dado por:

$$FP = P / P_{ap}$$

$$F_p = 1\,800 / 2\,200$$

$$F_p = 0,818$$

#### Questão 3

Usamos a fórmula:

$$Q = X_L / R$$

$$Q = 200 / 10$$

$$Q = 20$$

#### Questão 4

Calculamos o valor que deve ter o resistor usado para produzir uma queda de tensão de 6 V, sabendo que a corrente é a mesma (0,05 A):

$$R = V / I$$

$$R = 6 / 0,05$$

$$R = 120 \text{ ohms}$$

A dissipação será dada por:

$$P = R \times I^2$$

$$P = 120 \times 0,05 \times 0,05$$

$$P = 0,3 \text{ W}$$

Usamos um resistor de pelo menos 0,5 W ou 1/2W.

#### Questão 5

Resposta correta: alternativa (c)



REVISTA

# Elevador Brasil

REVISTA PROFISSIONAL - Fabricantes - Conservadoras - Consultores - Construtoras



**A melhor vitrine para o seu produto na América Latina**

[www.elevador.com.br](http://www.elevador.com.br)