

Usando Relés e SCRs corretamente



revista

Número 5
JUL/AGO 2021

INCBELETRÔNICA

Contador Geiger

Longos períodos para o 555

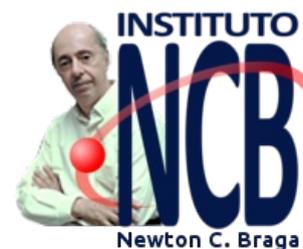


Monitoramento IoT de Gases Inflamáveis

A Eletrônica no Aeromodelismo

Franzininho WiFi com CircuitPython

Para que serve a neutralização



Expediente

Revista INCB Eletrônica

Revista do Instituto Newton C. Braga

Ano 1 – Edição nº 5 - 2021

Editor-chefe

Newton C. Braga

Produção Gráfica – Redação:

Renato Paiotti

Atendimento ao leitor:

leitor@newtoncbraga.com.br

Atendimento ao cliente:

publicidade@newtoncbraga.com.br

Impressão:

Clube dos autores

Conselho editorial:

Antonio Carlos Gasparetti

José Carlos Valbão

Luiz Henrique Correa Bernardes

Marcos de Lima Carlos

Newton C. Braga

Pedro Berttoleti

Renato Paiotti

Administração:

Newton C. Braga (CEO)

Marcelo Lima Braga

(Gerente Administrativo)

Jornalista Responsável:

Marcelo Lima Braga

MTB 0064610SP

Colaboradores:

Alexandre José Nário

Daniel Quadros

Luiz Carlos Burgos

Pedro Berttoleti

Tiago Figueiredo

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

A Tecnologia Antiga para os Tempos Modernos

Sempre que uma nova tecnologia aparece, a tendência é de que a tecnologia antiga que ela substitui seja abandonada. No entanto, não é bem assim. Podemos repentinamente constatar que num instante inicial todos migram para a tecnologia nova, mas que aos poucos uma parte volta a tecnologia antiga, ou a tecnologia antiga se modifica para atender aos novos tempos.

A chegada da internet e das publicações virtuais é um exemplo. Depois quase do desaparecimento das publicações impressas, periódicos e revistas, vemos uma enorme quantidade de publicações antigas, voltando com nova “cara” aos tempos modernos. É o nosso caso. Uma revista técnica, um periódico com cara antiga, mas com abordagem moderna. Fizemos sucesso e estamos no nosso quinto número com um conteúdo que certamente agradará a todos. Disponível gratuitamente na versão virtual e em que se paga apenas a remessa na versão impressa chegamos ao quinto número abordando os assuntos mais atuais como as Ondas “T”, monitoramento de vazamento de gás com o Edukit Redfox, um projeto de detector de radiação e muito mais que certamente agradará os leitores dos velhos tempos e conquistará os leitores modernos.

Newton C. Braga



TECNOLOGIA

O que são as ondas T ou radiação submilimétrica	4
Aparelhos de Diatermia por Ondas Curtas	36

PROJETOS

Pisca-Pisca com LEDs de Alto-Brilho	8
Contador Geiger Experimental	50



INTERNET DAS COISAS

Monitoramento de gases inflamáveis e temperatura ambiente com SigFox e Tagolo	12
--	----

EDUCACIONAL

Programando a Franzininho WiFi com o CircuitPython	24
Eletrônica no aerodelismo	27
Efeitos que você precisa conhecer	34

SERVICE

Indicações da escala de resistência do multímetro	40
---	----

DICAS

Pra que serve a neutralização	47
Longos períodos para o 555	63

Dúvidas de todos nós	7
Notícias	10
Componentes	11
Práticas de Service	61

Com a chegada da 5ª geração das comunicações móveis, a 5G, e já se falando em 6G, a possibilidade de se utilizar frequências cada vez mais elevadas, leva à discussão as dificuldades tecnológicas que vão ter de superadas quanto ao comportamento dos sinais que devem ser emitidos e recebidos com a maior eficiência possível. Fala-se então nas ondas T raios T ou ondas submilimétricas na faixa dos Terahertz (1 Terahertz equivale a 10^{12} ou 1 000 000 000 000 Hz.).

Newton C. Braga

O que são as ondas T ou radiação submilimétrica

Até os nossos dias estamos usando de maneira convencionais sinais de rádio que estão em faixas cujo comportamento não foge a um padrão comum que todos conhecemos.

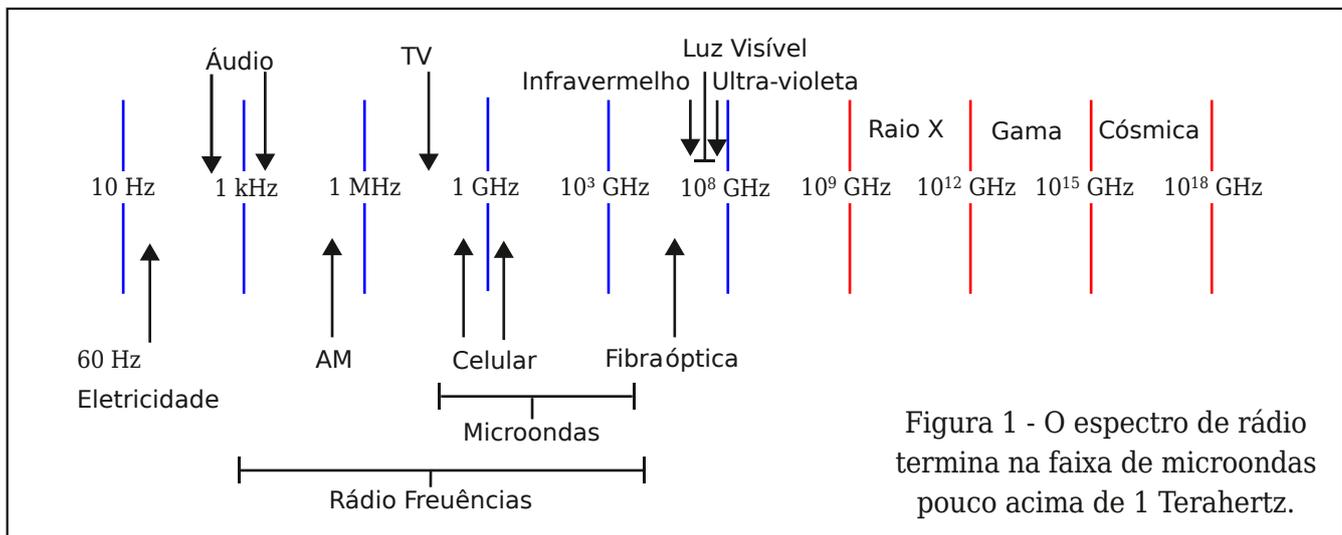
São os sinais de frequências do espectro eletromagnético até pouco mais de uma dezena de 1 terahertz e que conhecemos como espectro das ondas de rádio ou espectro de rádio, conforme mostra a figura 1

Na realidade não existe um ponto exato de transição. Na região em que chegamos a 1 terahertz começamos a ter uma transição mais acentuada no comportamento dos sinais. As ondas de rádio que podem ser trabalhadas pelos dispositivos emissores e

receptores com antenas, deixam de ter um comportamento que permita isso e passam a ter um comportamento que tendem muito mais ao da radiação, da luz visível e da radiação ultravioleta, regiões seguintes do espectro.

Isso significa que fenômenos comuns aos sinais de rádio que estudamos em nossos cursos de telecomunicações devem ser abordados de uma forma diferente.

A ITU (*International Telecommunication Union*) fixa as ondas T ou ondas submilimétricas na faixa de 0,3 a 3 Terahertz (300 a 3 000 GHz). As faixas de 90 GHz a 1 THz já estão sendo reservadas para estas aplicações na 6G.



Banda	Frequência	WR-Size
F	90 GHz-140 GHz	WR-8
D	110 GHz to 170 GHz	WR-6
G	140 GHz to 220 GHz	WR-5
G	170 GHz to 260 GHz	WR-4
Y	220 GHz to 325 GHz	WR-3
Y	325 GHz to 500 GHz	WR-2
Y	500 GHz to 750 GHz	WR-1.5
Y	750 GHz to 1100 GHz	WR-1
	até 3000 GHz (3 Terahertz)	

Os comprimentos de onda correspondentes a estes sinais já nos permitem avaliar como estes sinais se comportam.

Para sinais em frequências relativamente baixas, como os das ondas curtas e VHF os problemas são pequenos em relação aos objetos do nosso mundo ambiente. Esses sinais podem contornar a maioria dos objetos e refletir-se apenas nos maiores. A refração ocorre de uma maneira que pode ser manuseada com facilidade e até utilizada com finalidades práticas. Os sinais também atravessam com facilidade a maioria dos objetos. (figura 2)

No entanto, à medida que a frequência aumenta, cada vez mais temos um comportamento que se aproxima da luz.

Quando chegamos na faixa das microondas, os sinais já começam a ter comportamentos que se assemelham ao da luz.

As microondas podem ser conduzidas como a luz através de fibras ópticas. São as guias de onda, que pelas suas dimensões funcionam nessa faixa, mas não poderiam operar com ondas de maior comprimento, devido às dimensões que deveria ter. A figura 3 mostra uma guia de onda.

As guias de onda funcionam como “canalizações” para as ondas, mostrando um comportamento diferente.

Para a faixa dos Terahertz temos comprimentos de onda inferiores a 1 mm, o que quer dizer que uma antena convencional seria difícil de ser implementada. A condução dos sinais pelo circuito também seria um problema a ser analisado.

Uma maneira de se obter o rendimento necessário para os sinais dos transmissores dos equipamentos, tais como os celulares, seria incrementar a diretividade das emissões.

Hoje se analisa o uso de microantenas que seriam direcionadas da mesma maneira que



Figura 3 - As guias de onda

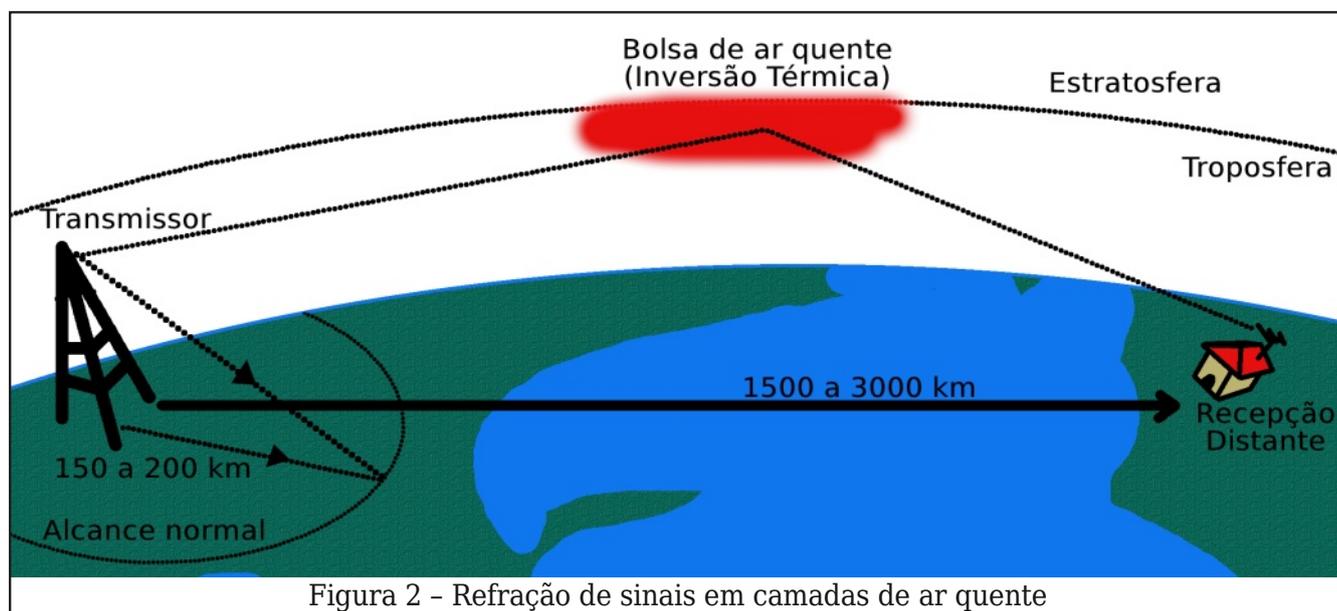


Figura 2 - Refração de sinais em camadas de ar quente

se faz com os dispositivos de microespelhos ou DMD de digital micromirror device ou dispositivos de microespelhos digitais. Trata-se de uma matriz de espelhos extremamente pequenos num chip, os quais podem ser movimentados a partir de um sinal elétrico. Essa tecnologia foi desenvolvida pela Texas Instruments.

O dispositivo pode ser usado também como memória óptica, já que os espelhos permanecem na posição do último comando, mesmo depois do sinal ter sido retirado.

Na figura 4 um dispositivo desse tipo trabalhando com luz em projetores de TV.

Para a faixa do 6G dispositivos equivalentes serão usados para direcionar os sinais das ondas T de modo a se ter maior rendimento na recepção ou na transmissão.

Dispositivos deste tipo seriam colocados em uma distribuição ortogonal, como se faz com os sensores inerciais de modo que eles seriam posicionados por comando elétrico sempre de modo a estar alinhado com a direção de máximo sinal.

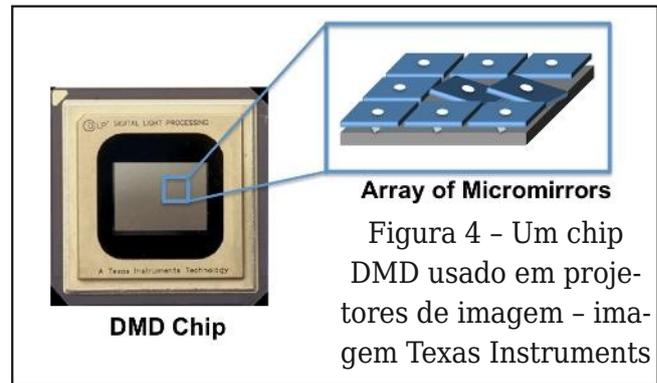
A ideia da tecnologia 6G é justamente essa. Pela dificuldade de propagação das ondas T, o que resultaria em alcances pequenos, principalmente em áreas densamente povoadas, milhares de células, colocadas em tudo que seja possível, atuam como estações repetidoras.

Com os microespelhos que na verdade seriam substituídos por microantenas, o direcionamento em busca sempre do melhor sinal seria automático e muito rápido, a ponto de não ser perder o sinal numa transição de estação, devido ao movimento.

Mas, as ondas também encontram outras aplicações além das comunicações, como no caso da 6G.

Essas ondas podem penetrar em certos corpos como, por exemplo, o nosso e refletir-se em determinadas estruturas, com um comportamento que lembra um pouco o do raio X, com a diferença de que não ionizante.

Lembramos que, à medida que a frequência de uma onda eletromagnética aumenta, ela passa a apresentar um comportamento quântico cada vez mais evidente. Os “paco-



tes” de energia ou quanta em que os sinais podem ser divididos, transportam quantidades cada vez maior de energia.

Assim, com um valor suficientemente alto, como o que ocorre com as frequências acima da radiação ultravioleta, essa radiação pode romper ligações atômicas causando assim, no caso de seres vivos, a destruição de células.

Com as ondas T, isso não ocorre. Assim, podem ser criados equipamentos de escaneamento de pessoas e mesmo objetos com aplicações em segurança.

É claro que isso dependerá da criação dos dispositivos capazes de emitir, receber ou ainda direcionar essas ondas. Na foto da figura 5 um transmissor/receptor 6G experimental. Já estão surgindo esses componentes, conforme podemos ver abaixo.

Componentes para 6G na Mouser

Já estão surgindo esses componentes, conforme podemos ver no exemplo abaixo.

Mesmo ainda não tendo o 6G em estudo, as ferramentas para desenvolvimento já estão à venda para futuros projetos. **INCB**

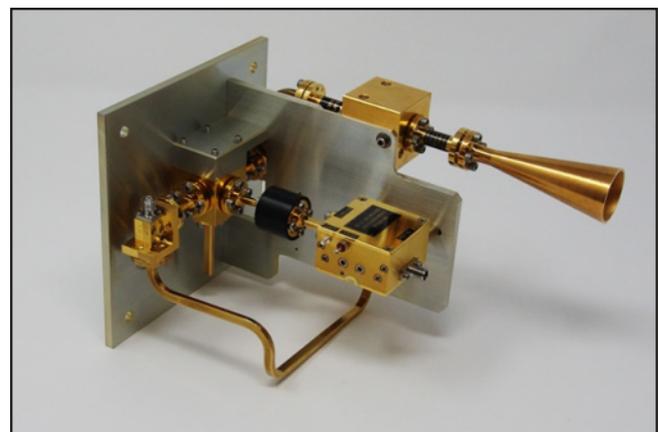


Figura 5 - Transmissor/Receptor 6G - imagem da internet (<https://www.miww.com/what-is-6g/>)

Dúvidas de Todos Nós

“Pretendo montar uma fonte de energia usando supercapacitores ligados em paralelo. Qual é o número máximo deles que posso usar?”

Na verdade, não existe limite. O limite é dado por dois fatores externos. O primeiro é o sistema de carga, pois descarregados eles se comportam como um curto-circuito e quanto maior o número deles, menor a resistência inicial na carga afetando assim a fonte. O segundo é a grossura dos fios usados. Um banco de supercapacitores pode fornecer uma corrente extremamente elevada a uma carga devendo ser previsto o uso de fios apropriados neste caso.

“Vi numa notícia de jornal que os vapores de estanho teriam efeitos bons na eliminação de vírus e bactérias. É verdade?”

Obviamente não. A internet e muitos jornais sensacionalistas que não compromisso nenhum em dizer coisas fundamentadas estão cheios deste tipo de notícia. Muitos vapores de metais e mesmo de substâncias que emanam em processos os mais diversos são tóxicos. É o caso da solda usada em eletrônica que jamais deve ser inalada diretamente. Por isso recomendamos que os trabalhos de solda sejam feitos em locais ventilados. Muitos metais são tóxicos e até apresentam propriedades cancerígenas tendo sido abolidos ou usados de forma cautelosa como o mercúrio (abolido), chumbo (em fase de eliminação da solda) e o próprio estanho (não deve ser usado em utensílios).

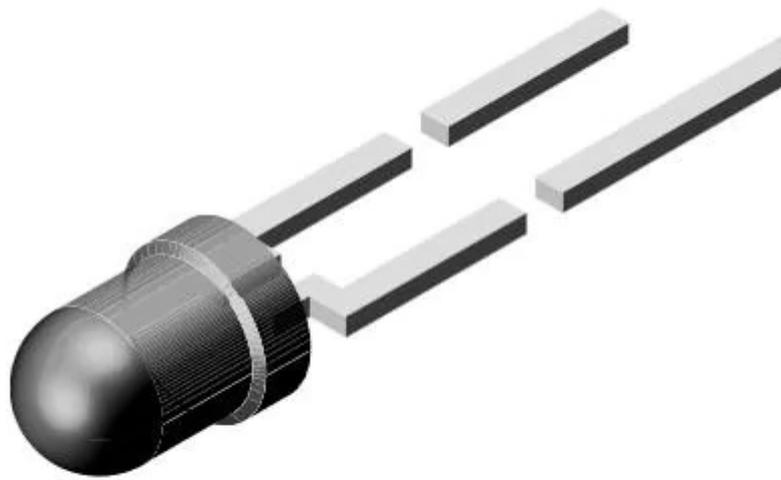
“Existe alguma loja que venda componentes quânticos? Pode me indicar como posso obter esse tipo de componente?”

Na verdade, a chamada eletrônica quântica ainda está numa fase muito inicial não existindo no mercado o que realmente podemos chamar de componente quântico. O que ocorre é que já existem componentes tradicionais que operam segundo princípios da física quântica e que, portanto, poderiam ser chamados de componentes quânticos. É o caso do diodo túnel que usa o efeito do tunelamento quântico (veja artigo ART151), indutores que estão surgindo com o aproveitamento de efeitos quânticos e mesmo transistores. Mas, ainda não podemos falar numa eletrônica quântica com componentes específicos.

É possível saber pelo tipo do transistor se ele é NPN ou PNP?

Para alguns tipos sim. Por exemplo, os transistores da série TIP da Texas possuem números pares para os tipos NPN e ímpares, para os PNP, por exemplo, TIP31 – NPN, TIP32-PNP, TIP41 – NPN, TIP42 – PNP. Os da série BD também como: BD135 - NPN, BD136 – PNP. No entanto, não é uma regra geral. Por exemplo, BC548, BC549 são NPN ao mesmo tempo em que BC558 e BC559 são PNP. O melhor mesmo é consultar o datasheet. No site temos este recurso. Basta digitar o nome do transistor e sua folha de dados revelará se ele é NPN ou PNP.

Pisca-Pisca com LEDs de Alto-Brilho



Newton C Braga

Eis uma montagem simples que pode ser usada em diversas aplicações tais como decoração, brinquedos, robôs e até mesmo numa bicicleta.

O circuito consiste num oscilador que faz piscar alternadamente dois LEDs brancos de potência, do tipo que já pode ser encontrado com facilidade em muitas casas de material eletrônico.

A operação é feita com 6 V de pilhas ou fonte e a luminosidade dos LEDs é suficiente para que eles sejam visíveis a uma boa distância.

Lista de Material

Q1, Q2 – BC548 – transistores NPN de uso geral

C1, C2 – 220 uF x 12 V – capacitores eletrolíticos

LED1 e LED2 – LEDs brancos de alta potência

S1 – Interruptor simples

B1 – 4 pilhas pequenas ou médias (ou fonte)

R1, R4 – 220 ohms x 1/8 W – resistores – vermelho, vermelho, marrom

R2, R3 – 22 k ohms x 1/8 W – resistores – vermelho, vermelho, laranja

Diversos:

Ponte de terminais, suporte de pilhas, caixa para montagem, fios, solda, etc.

Como Funciona

A base do circuito é um multivibrador astável com dois transistores, uma configuração bastante explorada em projetos eletrônicos. Cada transistor só conduz a corrente por um certo tempo, determinado pelo valor de C1 e C2. Se ligarmos um LED a cada transistor, eles piscarão alternadamente em intervalos regulares que vão depender justamente dos valores desses capacitores.

Os valores indicados no projeto original são de 220 uF, mas o leitor pode fazer experiências com valores entre 47 uF e 470 uF, tanto para C1 como C2.

Mesmo os resistores R2 e R3 não são críticos. Dependendo dos transistores usados, se forem “duros” para oscilar o leitor pode fazer experiências alterando R2 e R3 para valores na faixa de 15 k ohms a 56 k ohms.

Os LEDs são brancos de alta potência, podendo ser instalados até a alguma distância

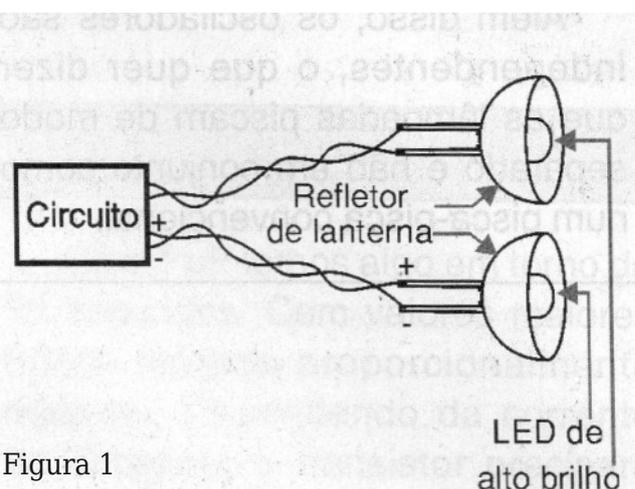


Figura 1

do aparelho. Na figura 1 temos uma sugestão de instalação.

Na figura 2 temos o diagrama completo do aparelho.

Na figura 3 temos a montagem feita numa ponte de terminais. Essa ponte, com os demais componentes pode ser instalada numa caixa plástica. Somente os fios para os LEDs saem dessa caixa.

Na montagem observe cuidadosamente a polaridade dos LEDs, pois se forem invertidos o aparelho não funciona.

Terminando a montagem é só ligar o aparelho. Os LEDs devem piscar alternadamente quando alimentarmos o aparelho. Se algum LED não acender, verifique se não está invertido.

Se não houver piscada nenhuma, confira a ligação dos transistores. Se as piscadas forem lentas ou rápidas demais, altere C1 e C2.

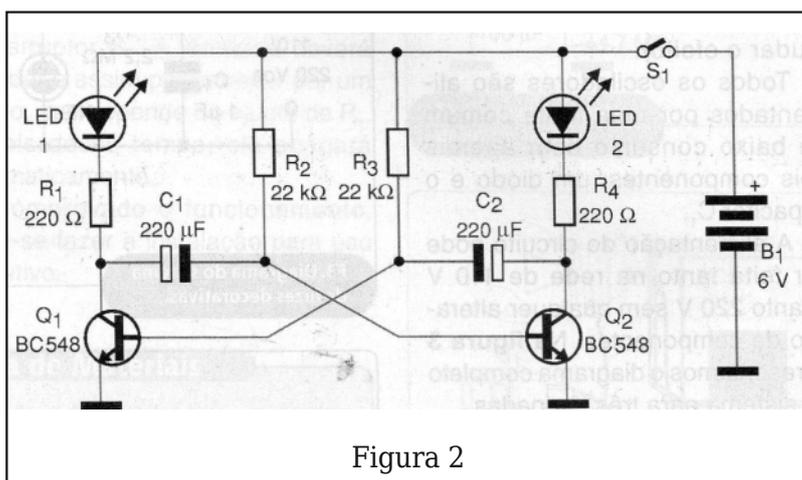


Figura 2

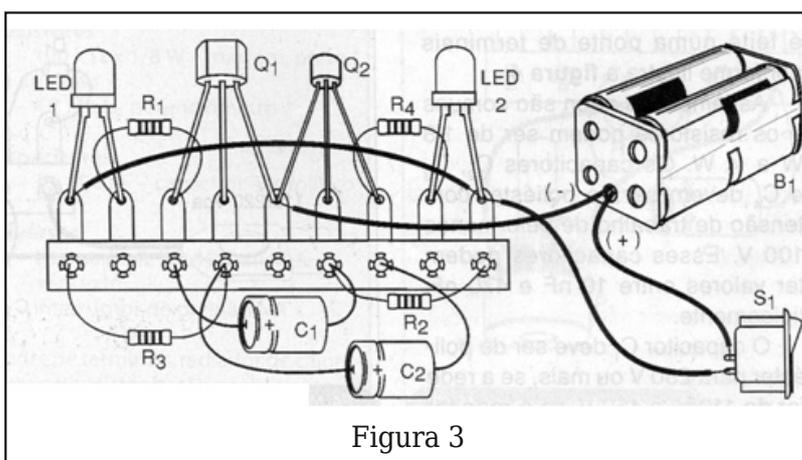


Figura 3

ABR soluções tecnológicas

Curso
Projetos
Consultorias

Loja de sensores e módulos de Arduino

www.abrtecnologia.com

arduinobrasilshop.com.br @arduinobrasil

Notícias e Componentes

Notícias

Clique ou fotografe os QRCode para mais detalhes

Chip chinês de 128 camadas entra em produção

O chip de memória chinês da YMTC que consiste numa memória de 128 camadas entra em produção em massa. O fato anunciado em julho de 2021, conforme notícia do Global Times (link ao lado). O chip, que deve ser usado em SSDs (drives de estado sólido) consiste numa memória flash NAND. A capacidade do chip é de 1,33 Terabits.



Purificadores de ar geram poluição

Um estudo do Georgia Institute of Technology revelou que os benefícios dos sistemas purificação de ar podem estar sendo comprometidos pelo fato de que eles podem produzir poluentes perigosos. O problema é devido ao uso dos radicais hidroxil que são usados para neutralizar odores e que são usados para neutralizar o Corona Vírus. Segundo este estudo a presença desses radicais pode ser perigosa para a saúde.



Telefone móvel faz 75 anos

Na verdade, o telefone celular como conhecemos é bem mais recente, sendo o primeiro serviço oferecido em 1983. No entanto, o telefone móvel é bem anterior, usando a tecnologia da transmissão direta.

Ele foi criado de 17 de junho de 1946, consistindo num transceptor de aproximadamente 36 kg que era instalado em carros. O sistema era disponível apenas em algumas grandes cidades dos Estados Unidos. Segundo se informa, em 1948 o serviço chegou a contar com 5 000 clientes.



Pele eletrônica – flexível e sensível ao toque

Os cientistas já conseguem fazer peles artificiais bastante flexíveis, mas agora é a vez de trabalharem na criação de peles que sejam cada vez mais sensíveis ao toque. Pesquisadores da Northwestern University of Evanston desenvolveram uma pele artificial que além de ser flexível, também apresenta uma excelente sensibilidade ao toque. Um dos desenvolvimentos é uma pele que, implantada na garganta permite o monitoramento da respiração, fala, batimentos cardíacos até outros sinais vitais. Os sinais são transmitidos a um receptor via conexão Bluetooth. A pele é usada em pacientes que tenham feito operações na garganta. Uma aplicação também é no monitoramento da tosse de pessoas que tenham covid-19.



Componentes

Módulos conversores Murata MY Series UltraBK™ 4A / 6A DC / DC

Os módulos conversores Murata MY Series UltraBK™ 4A/6A CC/CC são UltraBK em miniatura, chamados de "Ultra Block", uma solução de energia integrada ultrafina de alta eficiência que combina um conversor 4A ou 6A CC/CC com componentes discretos. Esses módulos totalmente integrados fornecem até 90% ou 90,5% de eficiência em um invólucro LGA pequeno e fino que mede apenas 10,5 mm x 9,0 mm x 2,1 mm. O design do terminal do módulo é fácil de usar e permite um layout de alimentação simples e de máxima eficiência, minimizando a resistência parasita de roteamento. Outros recursos incluem boa saída de alimentação, proteção contra sobrecorrente e superaquecimento, controle remoto liga/desliga e detecção de tensão de saída.



permite um layout de alimentação simples e de máxima eficiência, minimizando a resistência parasita de roteamento. Outros recursos incluem boa saída de alimentação, proteção contra sobrecorrente e superaquecimento, controle remoto liga/desliga e detecção de tensão de saída.

corrente e superaquecimento, controle remoto liga/desliga e detecção de tensão de saída.

Roda DFRobot Black Mecanum com Acoplamento do Eixo do Motor

A roda DFRobot Black Mecanum com acoplamento do eixo do motor é uma roda omnidirecional projetada para um veículo terrestre se mover em qualquer direção. Essas direções podem ser retas, oblíquas, horizontais, linha S e girar em qualquer ângulo com raio zero. A roda mecanum preta com acoplamento do eixo do motor oferece baixo ruído, permitindo que a roda se mova de maneira estável e flexível durante a operação. Esta roda mecanum tem um diâmetro de 60 mm e é composta por 9 pequenos rolamentos. Esses rolamentos são



retas, oblíquas, horizontais, linha S e girar em qualquer ângulo com raio zero. A roda mecanum preta com acoplamento do eixo do motor oferece baixo ruído, permitindo que a roda se mova de maneira estável e flexível durante a operação. Esta roda mecanum tem um diâmetro de 60 mm e é composta por 9 pequenos rolamentos. Esses rolamentos são

mova de maneira estável e flexível durante a operação. Esta roda mecanum tem um diâmetro de 60 mm e é composta por 9 pequenos rolamentos. Esses rolamentos são

feitos de plástico e revestidos com borracha de silicone de alta fricção e alta resistência a impactos.

Dispositivos de proteção contra sobretensão Texas Instruments BQ2945xy

Os dispositivos de proteção contra sobretensão Texas Instruments BQ2945xy são monitores de tensão de nível secundário e protetores para sistemas de baterias de íon-lítio. Cada célula no BQ2945xy é monitorada independentemente para uma condição de sobretensão. Além disso, a configuração nos dispositivos facilita se a saída é acionada após um atraso fixo se qualquer uma das duas ou três células tiver uma condição de sobretensão. Esta saída é indicada em um estado alto depois que uma condição de sobretensão atende ao temporizador de retardo especificado.

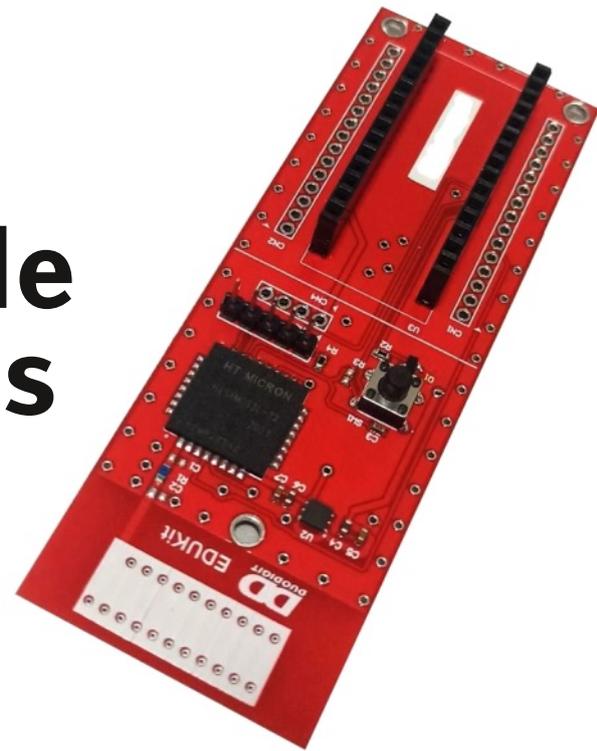


ROHM Semiconductor BM1390GLV-Z CI sensor de pressão

O sensor de pressão ROHM Semiconductor BM1390GLV-Z é um circuito integrado que possui uma função de compensação de temperatura embarcada e tem uma faixa de pressão de 300hPa a 1300hPa. Este sensor de pressão piezo-resistivo é à prova d'água e vem em um invólucro de 2 mm x 2 mm x 1 mm. Ele oferece uma interface de barramento I2C (suporte para modo f / s), FIFO integrado e faixa de temperatura operacional de -40 ° C a + 85 ° C. O CI do sensor de pressão ROHM Semiconductor BM1390GLV-Z é ideal para aplicações como smartphones, saúde e dispositivos móveis. Uma placa de avaliação está disponível.



Monitoramento de gases inflamáveis e temperatura ambiente com SigFox e TagoIO



Pedro Bertoleti

Com o advento de tecnologias de comunicação sem-fio de baixo consumo energético e longo alcance que a Internet das Coisas trouxe, muitas soluções já existentes ganharam nova roupagem e ficaram tecnicamente muito melhores e mais aplicáveis a situações reais. Uma destas situações é o monitoramento de gases inflamáveis, algo de suma importância para garantir maior segurança de pessoas e construções e, ainda, fundamental na identificação e rápida mitigação de um incêndio ou explosões iminentes.

Neste artigo, será mostrado o projeto de uma solução deste tipo, capaz de detectar presença de gases inflamáveis e/ou fumaça no ar e monitorar a temperatura ambiente, utilizando como tecnologia de comunicação sem-fio o SigFox.

EduKit RedFox

Este projeto faz uso do kit de desenvolvimento Edukit RedFox (foto acima), de autoria de Luiz Henrique Corrêa Bernardes. O kit de desenvolvimento, vendido junto com o livro “IoT SigFox com Edukit Redfox” (escrito pelo mesmo autor do kit), permite o uso da rede IoT SigFox a partir de um Arduino Nano para programação e como “modem” SigFox um microcontrolador HT32SX, do fabricante nacional HT Micron. Dessa forma, este é um dos poucos kits de desenvolvimento de excelência feitos em grande parte com material nacional. Ainda, o kit conta com 1 ano de conectividade SigFox de forma gratuita, permitindo que você avalie o uso de SigFox.

O kit exige o uso de um Arduino Nano para que o usuário faça a programação do projeto / solução. Isso torna o uso do kit muito simples, pois é possível programá-lo de forma idêntica a um Arduino comum.

O kit e o livro podem ser adquiridos na loja virtual Curto-Circuito, no seguinte endereço: <https://www.curtocircuito.com.br/kit-iot-sigfox-com-edukit-redfox.html>

Material necessário

Para fazer este projeto, você precisará dos seguintes materiais:

- Um kit de desenvolvimento RedFox
- Um Arduino Nano V3
- Um sensor DHT11
- Um sensor MQ-2
- Um resistor de 10k 1/4W
- Uma barra de pinos fêmea 1x40
- Jumpers macho-macho e macho-fêmea
- Protoboard de 400 pontos

Visão geral - projeto

O projeto deste artigo consiste em:

- Medir, a cada segundo, a temperatura ambiente e monitorar a existência de gases inflamáveis e fumaça no ar;
- Com os resultados das medições, em caso de detecção de presença de gases inflamáveis e/ou fumaça no ar, enviar uma mensagem imediata via SigFox alertando a situação;
- Em casos comuns (sem detecção de gases inflamáveis e/ou fumaça no ar), o sinal é enviado a cada 30 minutos, via SigFox, a temperatura ambiente e estado do sensor de gases inflamáveis e fumaça;

Estas informações, quando recebidas no backend SigFox, serão automaticamente encaminhadas para a plataforma TagoIO.

Todo o projeto está disponível, de forma open-source e open-hardware, no endereço https://github.com/phf-bertoleti/monitoramento_gases_inflamaveis_sigfox.

Circuito esquemático

O circuito esquemático da solução pode ser visto na figura 2.

É importante ressaltar que ele faz referência às ligações no Arduino Nano que é soquetado no kit RedFox. Logo, é

preciso soldar a barra de pinos fêmea na placa RedFox (nos terminais espelhados do Arduino Nano).

Sensor DHT11 - visão geral

O DHT11 é um sensor capaz de medir temperatura ambiente e umidade relativa do ar. Possui somente 4 terminais e possui fácil ligação com microcontroladores, o que o fez uma opção muito popular de sensor para temperatura ambiente e umidade relativa do ar. Tal sensor pode ser visto na figura 3.

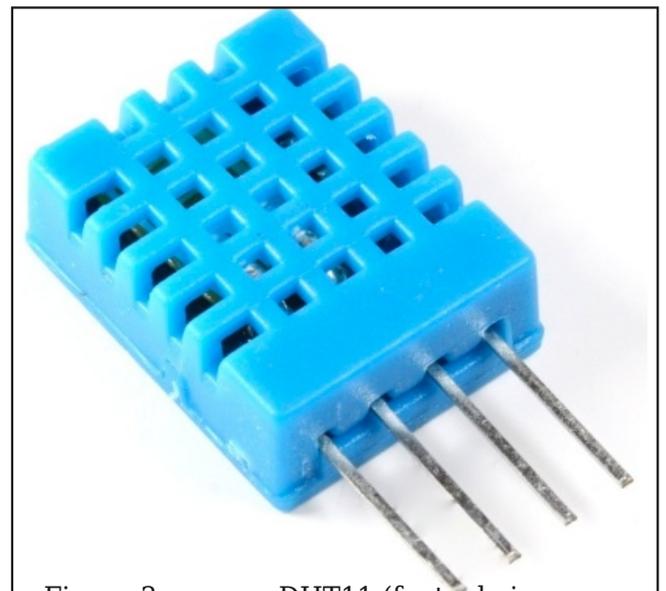


Figura 3 - sensor DHT11 (fonte da imagem: <https://www.filipeflop.com/produto/sensor-de-umidade-e-temperatura-dht11/>)

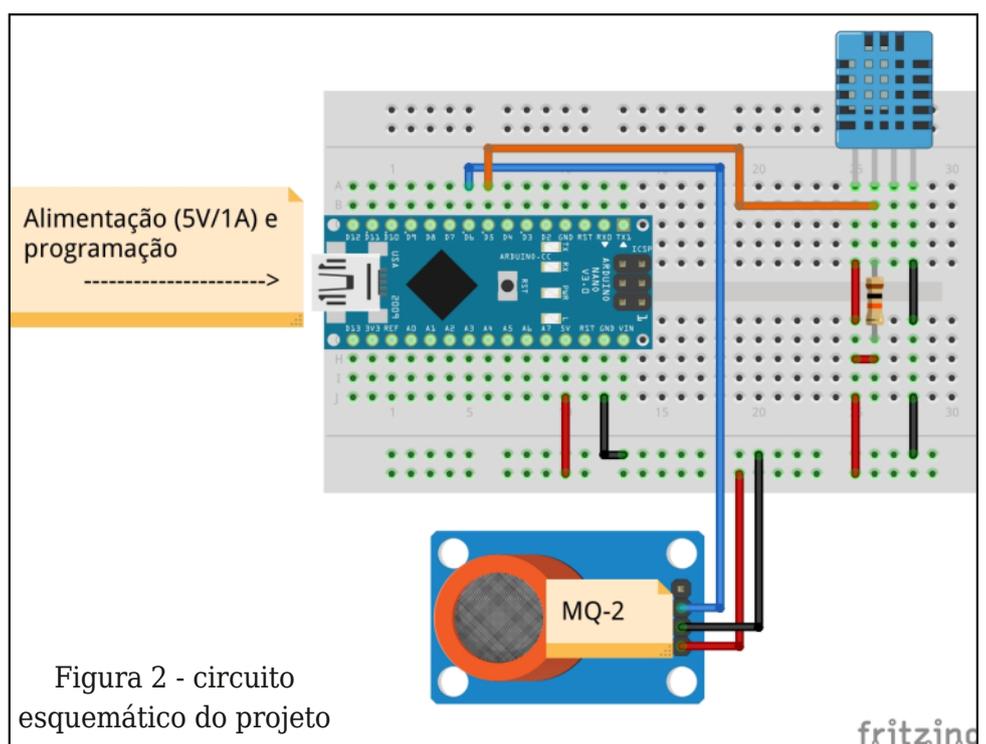


Figura 2 - circuito esquemático do projeto

O DHT11 possui como especificações:

- Faixa de medição de umidade relativa do ar: de 20% até 90%;
- Faixa de medição de temperatura: de 0°C até 50°C;
- Faixa de tensão de alimentação: 3V até 5,5V;
- Erro na medição de umidade relativa do ar: $\pm 5,0\%$
- Erro na medição de temperatura ambiente: $\pm 2,0^\circ\text{C}$

Sensor MQ-2 - visão geral

O MQ-2 é um sensor capaz de detectar no ar a presença de fumaça e dos seguintes gases:

- GLP;
- Metano;
- Propano;
- Butano;
- Hidrogênio;
- Álcool;
- Gás Natural

O módulo comumente vendido com este sensor pode ser visto na figura 4.

Possui somente 4 terminais e possui fácil ligação com microcontroladores, o que o fez uma opção muito popular de sensor para detecção de gases inflamáveis e/ou fumaça no ar. As especificações deste módulo com o sensor MQ-2 podem ser vistas abaixo:

- Concentração de detecção: de 300 ppm até 10.000 ppm
- Tensão de operação: 5V
- Sensibilidade ajustável via potenciômetro
- Saída Digital e Analógica

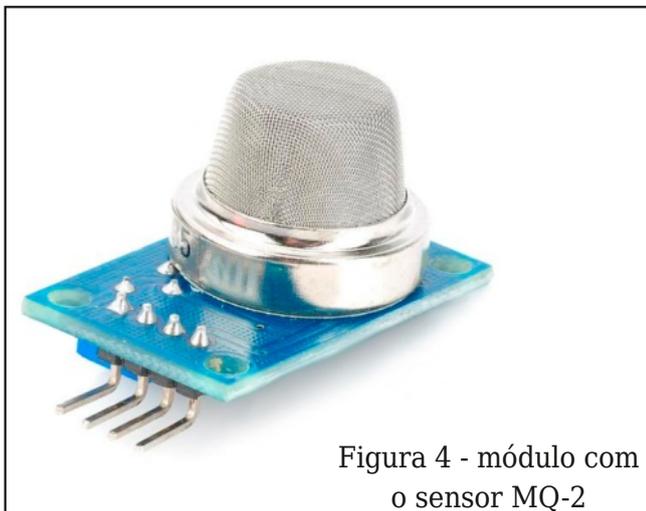


Figura 4 - módulo com o sensor MQ-2

Plataforma IoT TagoIO

Este projeto faz uso da plataforma IoT TagoIO para exibição dos dados recebidos via SigFox. A seguir, você encontra os procedimentos completos para a integração com a plataforma, desde a criação de conta até criação do dashboard.

Criação de conta na TagoIO

Para criar sua conta grátis na plataforma IoT TagoIO (<https://tago.io/>), siga o procedimento abaixo:

1. Faça o registro de sua conta preenchendo os dados requeridos na página de cadastro: <https://admin.tago.io/signup>. É de extrema importância você informar um e-mail funcional e verdadeiro (que você possa ter pleno acesso). Uma vez preenchidos os dados, clique em Registre-se.

2. Você será redirecionado a uma tela perguntando se você é um usuário novo ou se já conhece a TagoIO. Como o passo-a-passo do uso da plataforma IoT será informado neste artigo, você pode clicar na opção em que você informa já conhecer a TagoIO (opção I already know TagoIO, conforme destaca a figura 1). Porém, se deseja fazer o tour inicial pela plataforma IoT e conhecê-la um pouco mais, sinta-se à vontade de clicar na opção I'm new at TagoIO, conforme mostrada na figura 5.

3. Você receberá um e-mail da TagoIO, solicitando sua confirmação de criação da conta. Confirme a conta conforme as instruções do e-mail e faça novamente o login em sua



Figura 5 - opções de nível de usuário na TagoIO (fonte: livro IoT SigFox Com Edukit RedFox)

conta TagoIO (com e-mail e senha cadastrados) em <https://tago.io/>.

4. A partir desse ponto, sua conta TagoIO está criada e pronta para uso.

Integração do backend SigFox com a TagoIO

Para fazer a integração do backend SigFox, siga todo o procedimento indicado no site <https://docs.tago.io/en/articles/172-sigfox-downlink>.

Este procedimento fará com que todos dados brutos recebidos via SigFox de seu dispositivo sejam enviados automaticamente à plataforma IoT TagoIO de forma segura. Sendo assim, tais dados poderão ser futuramente exibidos em dashboards e trabalhados / processados, conforme você desejar.

Criação do parser na TagoIO

Uma vez que a integração entre backend SigFox e TagoIO estão feitas, é preciso programar na plataforma uma rotina para separar os dados brutos recebidos em variáveis, ou seja, informar a plataforma TagoIO como separar os dados úteis para posterior exibição e processamento. Esta rotina de separação de dados brutos recebidos em variáveis é chamada de parser.

Para criar o parser deste projeto, siga o procedimento abaixo:

1. Na plataforma TagoIO, clique em Devices, conforme destaca a figura 6.

2. Uma vez na tela de gerenciamento de devices, clique sobre o nome do seu dispositivo SigFox.

3. Na tela de informações do seu dispositivo SigFox, clique na aba Payload Parser.

4. Habilite a opção Run your own parser, como mostra a figura 7.

5. Haverá um campo de texto grande para a inserção de seu próprio código para o parser. Neste espaço, insira o **código 1** e depois clique em Save.

6. Pronto! Agora todos os dados brutos recebidos via SigFox e automaticamente encaminhados à plataforma TagoIO serão também automaticamente separados em variáveis pelo parser.

Criação de um dashboard

A partir deste ponto, todos os dados recebidos do seu dispositivo SigFox já estão acessíveis na forma de variáveis, sendo estes referentes à: temperatura ambiente e status da detecção de gases inflamáveis e/ou fumaça.

Agora, iremos exibir tais dados em um dashboard, permitindo que seja feito o acompanhamento visual dos dados recebidos de forma esteticamente agradável.

Para isso, siga o procedimento abaixo:

1. Para iniciar a criação de um novo dashboard (painel), clique sobre a opção + na sessão PAINÉIS, conforme destaca a figura 8.

2. Será solicitado o nome do dashboard a ser criado. Informe RedFox - gases inflamáveis e temperatura ambiente como nome no campo Name e clique em Create my Dashboard, conforme mostra a figura 9.

3. Seu dashboard (ainda vazio) está criado. Agora é o momento de adicionar itens a este dashboard, de forma que cada item exiba uma variável específica. Este item é chamado de widget.

Para criar um widget, clique sobre o botão "Add widget" (ou no botão +, no canto supe-

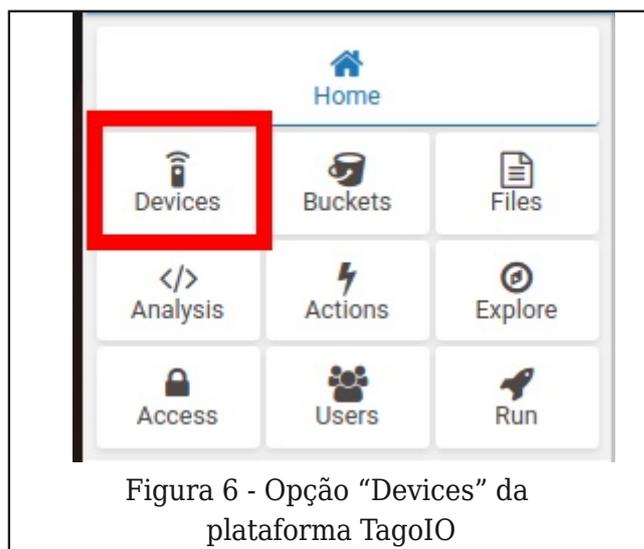


Figura 6 - Opção "Devices" da plataforma TagoIO



Figura 7 - Opção "Run my own parser", da plataforma TagoIO

```

const payload_raw = payload.find(x => x.variable === 'data');

if (payload_raw) {
  try {
    const buffer = Buffer.from(payload_raw.value, 'hex');

    /* Extrai variáveis do payload recebido por SigFox */
    const temperatura = buffer.readUInt8(0);
    const status_sensor_gases_inflamaveis = buffer.readUInt8(1);

    var texto_sensor_gases_inflamaveis = "";

    if (status_sensor_gases_inflamaveis == 1)
      texto_sensor_gases_inflamaveis = "Gás inflamável e/ou fumaça detectados!";
    else
      texto_sensor_gases_inflamaveis = "Ok";

    const data = [
      { variable: 'temperatura', value: temperatura, unit: '°C' },
      { variable: 'texto_sensor_gases_inflamaveis', value: texto_sensor_gases_inflamaveis,
unit: ' ' },
    ];

    payload = payload.concat(data.map(x => ({ ...x, serie: payload_raw.serie, time: payload_
raw.time })));
  } catch (e) {
    console.error(e);
    payload = [{ variable: 'parse_error', value: e.message }];
  }
}

```



rior direito do dashboard), conforme ilustra a figura 10.

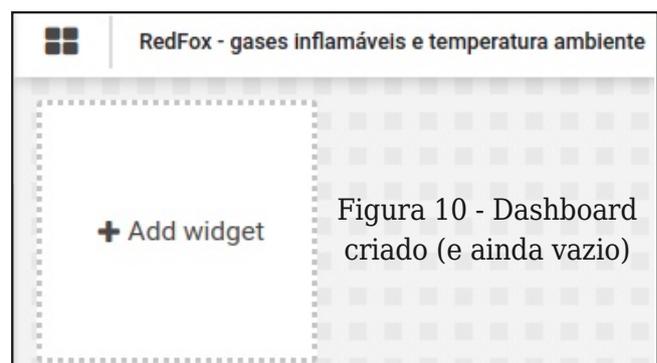
4. Selecione o widget do tipo Display, conforme destaca a figura 11.

5. Na tela de configuração do widget Display, preencha conforme mostra a figura 12, substituindo o nome do device pelo nome do seu device (nome que você colocou em sua criação).

Após preencher os dados, clique em Save.

6. Neste ponto, o primeiro widget de seu dashboard (que mostra a temperatura ambiente) foi criado, conforme a figura 13.

No seu caso, pode ser exibido no widget recém-criado o aviso de que nenhum dado es-



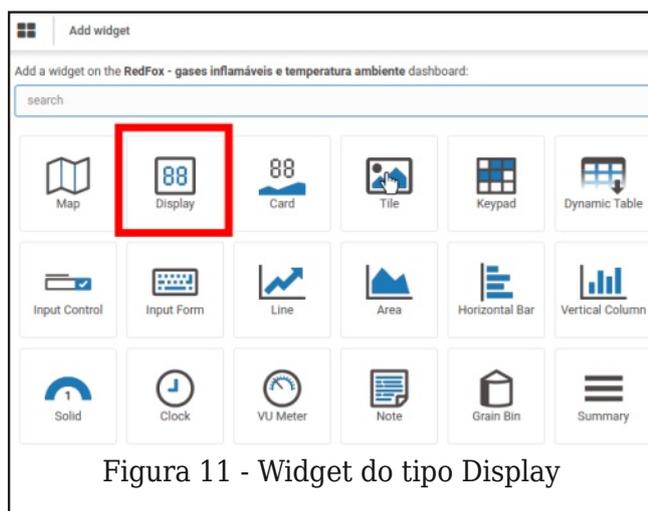


Figura 11 - Widget do tipo Display



Figura 12 - Configuração do widget Display



Figura 13 - Dashboard com primeiro widget criado



Figura 14 - Dashboard completo

tá disponível. Isso aconteceu pois ainda não tem-se dados do dispositivo na plataforma TagIO. Dessa forma, assim que forem recebidos dados, estes automaticamente populam este e os demais widgets incluídos no seu dashboard.

7. Repita o procedimento dos passos 3, 4, 5 e 6, substituindo o nome de variável para `texto_sensor_gases_inflamaveis` e substituindo o título do widget para Status - gases inflamáveis.

Este é o widget que irá mostrar o status de detecção de gases inflamáveis e/ou fumaça no seu dashboard.

8. Ao fim do procedimento, o seu dashboard estará conforme mostra a figura 14.

9. Clique no botão "olho", no canto superior direito do seu dashboard. Seu dashboard será colocado no modo de exibição.

10. A partir de agora, a cada transmissão de dados de seu dispositivo SigFox, os dados serão exibidos no dashboard.

Código-fonte do projeto

O código-fonte deste projeto pode ser visto, copiado e colado na próxima página.

Conclusão

Neste artigo, aprendemos a fazer um dispositivo capaz de monitorar temperatura ambiente e presença de gases inflamáveis e/ou fumaça, utilizando a tecnologia SigFox. Aprendemos a utilizar a plataforma IoT TagIO de forma integrada com o backend SigFox, permitindo que os dados recebidos do dispositivo eletrônico sejam automaticamente encaminhados a TagIO para posterior processamento e exibição. Ainda, aprendeu a como tratar os dados recebidos (parser) e exibir os dados tratados (variáveis) em um dashboard.

Você pode tomar como base este projeto e criar seus próprios dispositivos eletrônicos de monitoramento de variáveis diversas, abrindo caminho para muitos projetos interessantes e muito úteis em situações reais.

Você também pode aprender mais sobre a plataforma TagIO e tornar seus projetos IoT com SigFox mais profissionais e robustos.

```

/* Programa: monitoramento de temperatura ambiente e gases inflamaveis via SigFox
 * Autor: Pedro Bertoleti
 */
#include <SoftwareSerial.h>
#include "DHT.h"

/* Definições - sensores */
#define DHTPIN          5
#define DHTTYPE         DHT11
#define GPIO_MQ2        6
#define GAS_INFLAMAVEL_NAO_DETECTADO  0x00
#define GAS_INFLAMAVEL_DETECTADO      0x01
#define ESCREVE_DEBUG_SENSORES

/* Definição - breathing light */
#define TEMPO_BREATHING_LIGHT  500 //ms

/* Definição - burn-in time do MQ-2 */
#define TEMPO_BURNIN_MQ2      180 //s (3 minutos)

/* Definições - comandos AT para o HT32SX */
#define CMD_AT_HT32SX_RESET    "AT+RESET;"
#define CMD_AT_HT32SX_RCZ2    "AT+CFGRCZ=2;"
#define CMD_AT_HT32SX_MANDA_BYTES "AT+SEND=0:" //sem downlink
#define CMD_AT_HT32SX_ENTRA_DEEP_SLEEP "AT+DEEPSLEEP;"
#define CMD_AT_HT32SX_SAI_DEEP_SLEEP  "AT+WKP;"

/* Definições - tempo entre envios SigFox */
#define TEMPO_ENTRE_ENVIOS_SIGFOX  1800000 /* 1800000ms = 30 minutos */

/* Definições - GPIOs usados na comunicação com HT32SX*/
#define RESET  4 /* Reset no HT32SX */
#define TX     2 /* Serial TX (Nano -> HT32SX) */
#define RX     3 /* Serial RX (Nano <- HT32SX) */

/* Definição - GPIO do LED */
#define LED    13

/* Definições - baudrates das comunicações seriais */
#define BAUDRATE_SERIAL_DEBUG  115200
#define BAUDRATE_SERIAL_HT32SX  9600

/* Objeto para controle da software serial (para comunicação Nano <-> HT32SX */
SoftwareSerial serial_HT32SX(RX, TX);

/* Objeto para leitura do DHT11 */
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

/* Variáveis globais */
unsigned long timestamp_medicao_temp_gas;
unsigned long timestamp_envio_sigfox;
unsigned long timestamp_breathing_light;
int temperatura = 0;
char sensor_gas = GAS_INFLAMAVEL_NAO_DETECTADO;
bool led_aceso = false;
char comando_at_envio_sigfox[20] = {0};
bool alarme_gases_inflamaveis_enviado = false;

/* Protótipos */
void hardware_reset_HT32SX(void);
void envia_comando_AT_HT32SX(char * pt_comando);
unsigned long diferenca_tempo(unsigned long tref);
void aguarda_e_mostra_recepcao_HT32SX(void);
void envia_mensagem_sigfox(void);

/* Função: reseta (via hardware) o HT32SX
 * Parâmetros: nenhum - Retorno: nenhum */

```

```

void hardware_reset_HT32SX(void)
{
    digitalWrite(RESET, HIGH);
    delay(1000);
    digitalWrite(RESET, LOW);
    delay(100);
}

/* Função: envia comando AT para o HT32SX
 * Parâmetros: ponteiro para string de comando - Retorno: nenhum */
void envia_comando_AT_HT32SX(char * pt_comando)
{
    char cmd_buffer[50] = {0};
    memcpy(cmd_buffer, pt_comando, strlen(pt_comando));
    serial_HT32SX.write(cmd_buffer, strlen(cmd_buffer));
    serial_HT32SX.flush();
}

/* Função: calcula a diferença entre instante atual e uma referência de tempo
 * Parâmetros: referência de tempo - Retorno: diferença de tempo calculada
 */
unsigned long diferenca_tempo(unsigned long tref)
{
    return (millis() - tref);
}

/* Função: aguarda recepcao de dados do HT32SX pela UART
 * Parâmetros: nenhum - Retorno: nenhum */
void aguarda_e_mostra_recepcao_HT32SX(void)
{
    unsigned long timestamp_recepcao_serial;
    char c;
    timestamp_recepcao_serial = millis();

    while(diferenca_tempo(timestamp_recepcao_serial) <= 3000)
    {
        if (serial_HT32SX.available())
        {
            c = serial_HT32SX.read();
            Serial.print(c);
        }
    }
}

/* Função: envia mensagem via SigFox
 * Parâmetros: nenhum - Retorno: nenhum */
void envia_mensagem_sigfox(void)
{
    /* Acorda HT32SX, faz a configuração da zona de comunicação e envia mensagem SigFox */
    envia_comando_AT_HT32SX(CMD_AT_HT32SX_SAI_DEEP_SLEEP);
    aguarda_e_mostra_recepcao_HT32SX();
    hardware_reset_HT32SX();
    aguarda_e_mostra_recepcao_HT32SX();
    envia_comando_AT_HT32SX(CMD_AT_HT32SX_RCZ2);
    aguarda_e_mostra_recepcao_HT32SX();

    /* Formata e envia comando AT */
    memset(comando_at_envio_sigfox, 0x00, sizeof(comando_at_envio_sigfox));
    sprintf(comando_at_envio_sigfox, "%s%02x%02x;", CMD_AT_HT32SX_MANDA_BYTES, (unsigned
char)temperatura, (unsigned char)sensor_gas);

#ifdef ESCREVE_DEBUG_SENSORES
    Serial.print("Comando AT: ");
    Serial.println(comando_at_envio_sigfox);
#endif

    envia_comando_AT_HT32SX(comando_at_envio_sigfox);
    aguarda_e_mostra_recepcao_HT32SX();
}

```

```

    /* HT32SX entra em modo sleep novamente */
    envia_comando_AT_HT32SX(CMD_AT_HT32SX_ENTRA_DEEP_SLEEP);
    aguarda_e_mostra_recepcao_HT32SX();
}

void setup()
{
    int contador_segundos_burnin_mq2;

    /* Inicializa as comunicações seriais */
    Serial.begin(BAUDRATE_SERIAL_DEBUG);
    serial_HT32SX.begin(BAUDRATE_SERIAL_HT32SX);
    Serial.println("SigFox - monitor de temperatura e umidade");
    Serial.println("Aguarde 3 minutos para o burn-in time do sensor MQ-2...");

    /* Inicializa GPIOs */
    pinMode(RESET, OUTPUT);
    digitalWrite(RESET, HIGH);
    pinMode(LED, OUTPUT);
    digitalWrite(LED, LOW);
    pinMode(GPIO_MQ2, INPUT);

    /* Inicializa DHT11 */
    dht.begin();

    /* Reseta HT32SX via hardware, via software e configura zona para RCZ2*/
    hardware_reset_HT32SX();
    delay(8000);
    envia_comando_AT_HT32SX(CMD_AT_HT32SX_ENTRA_DEEP_SLEEP);

    contador_segundos_burnin_mq2 = 0;
    while (contador_segundos_burnin_mq2 < TEMPO_BURNIN_MQ2)
    {
        Serial.print("Tempo restante: ");
        Serial.print(TEMPO_BURNIN_MQ2 - contador_segundos_burnin_mq2);
        Serial.println("s");
        contador_segundos_burnin_mq2++;
        delay(1000);
    }

    /* Inicializa temporização da medição: Temperatura e umidade, Envio SigFox e Breathing
light */
    timestamp_medicao_temp_gas = millis();
    timestamp_envio_sigfox = millis();
    timestamp_breathing_light = millis();
}

void loop()
{
    char c;

    /* Escreve mensagens recebidas da UART com o HT32SX */
    if (serial_HT32SX.available())
    {
        c = serial_HT32SX.read();
        Serial.print(c);
    }

    /* Pisca breathing light */
    if (diferenca_tempo(timestamp_breathing_light) >= TEMPO_BREATHING_LIGHT)
    {
        if (led_aceso == false)
        {
            digitalWrite(LED, HIGH);
            led_aceso = true;
        }
        else

```

```

    {
        digitalWrite(LED, LOW);
        led_aceso = false;
    }

    timestamp_breathing_light = millis();
}

/* Mede a temperatura e le sensor de gas a cada segundo */
if (diferenca_tempo(timestamp_medicao_temp_gas) >= 1000)
{
    /* Le a temperatura atual */
    do
    {
        temperatura = (int)dht.readTemperature();
    }while( (isnan(temperatura)) || (temperatura <= 0) );

    /* Le sensor de gás MQ-2. Se houver gás inflamável detectado, força o envio
    de uma mensagem. */
    if (digitalRead(GPIO_MQ2) == HIGH)
    {
        sensor_gas = GAS_INFLAMAVEL_DETECTADO;

        if (alarme_gases_inflamaveis_enviado == false)
        {
            envia_mensagem_sigfox();
            alarme_gases_inflamaveis_enviado = true;
            timestamp_envio_sigfox = millis();
        }
    }
    else
    {
        sensor_gas = GAS_INFLAMAVEL_NAO_DETECTADO;
        alarme_gases_inflamaveis_enviado = false;
    }

    #ifdef ESCREVE_DEBUG_SENSORES
    Serial.print("Temperatura ambiente: ");
    Serial.print(temperatura);
    Serial.println("C");

    if (sensor_gas == GAS_INFLAMAVEL_DETECTADO)
    {
        Serial.println("Gas inflamavel: detectado!");
    }
    else
        Serial.println("Gas inflamavel: nada detectado");

    Serial.println("-----");
    #endif

    timestamp_medicao_temp_gas = millis();
}

/* Verifica se é o momento de enviar medições via SigFox */
if (diferenca_tempo(timestamp_envio_sigfox) >= TEMPO_ENTRE_ENVIOS_SIGFOX)
{
    envia_mensagem_sigfox();
    timestamp_envio_sigfox = millis();
}
}

```

CURSOS DE SISTEMAS EMBARCADOS

Comece agora a aprender as tecnologias que são o presente e futuro do seu dia-a-dia profissional

Sistemas Embarcados Profissionais - Imersão ao Assunto



IoT: Aprenda a fazer seu projeto do dispositivo à nuvem



Introdução ao LoRa



FreeRTOS com Arduino para iniciantes



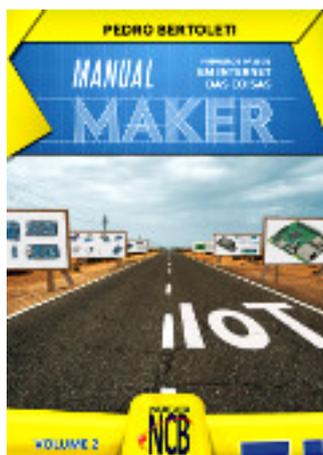
ACESSE O QR CODE E SAIBA MAIS



SCAN ME



BIBLIOTECA INCB



Primeiros Passos com a Internet das Coisas

Pedro Bertoleti

Este livro contém as informações para você dar seus primeiros passos no mundo maker em projetos voltados para Internet das Coisas. Ou seja, este livro funciona como um guia no início de sua jornada pelas tecnologias, conceitos e projetos que compõem a Internet das Coisas. Você aprenderá aqui quais são as principais tecnologias da área, aprenderá sobre os principais sensores utilizados e, ainda, aprenderá a utilizar o ESP32 e a Raspberry Pi 3B para fazer seus primeiros projetos com Internet das Coisas. Abordando os principais conceitos e tecnologias que envolvem Internet das Coisas, permitindo que você, maker, elabore seus próprios projetos nessa área. Onde você que é maker e quer aprender do zero o que é e como utilizar Internet das Coisas em seus projetos, este livro é para você!



Projetos com ESP32 e LoRa

Pedro Bertoleti

Com este livro, você será capaz de aprender mais sobre o ESP32 - um dos SoC mais utilizados para Internet das Coisas no momento - e também aprender sobre a tecnologia LoRa, com projetos que combinam o melhor dos dois mundos para você ingressar nesta área com conhecimento sólido.

É iniciante no assunto? Sem problemas! Este livro tem um estilo mais maker, justamente para você aprender de forma mais leve e prática, focando nos pontos principais para domínio das tecnologias apresentadas.



Aprenda sobre Internet das Coisas com o Edukit Redfox

Livro + Placa -> em sua casa

Edukit Redfox
Certificada Sigfox



Arduino



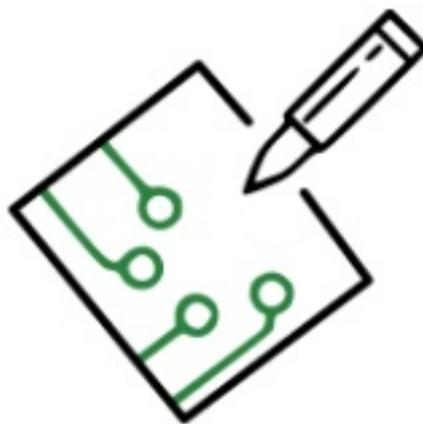
Introdução à Biônica com Projetos Eletrônicos

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



Programando a Franzininho WiFi com o CircuitPython



Daniel Quadros

<https://dqsoft.blogspot.com>

Quando se fala na programação de microcontroladores, a primeira linguagem que vem em mente é o C (ou o Assembly, para os mais antigos). Entretanto, com a disponibilidade de microcontroladores com maior desempenho no processamento e maior quantidade de memória, opções mais flexíveis (mas menos otimizadas) passaram a ser viáveis. É o caso do CircuitPython na Franzininho WiFi.

A Franzininho WiFi utiliza um módulo ESP32-S2-WROOM, contendo um processador single-core Xtensa de 32 bits LX7, que opera a até 240 MHz, 320 KB de SRAM e 4 MB de Flash. Para maiores detalhes veja o artigo que fizemos sobre ela na edição 4 de maio/junho.

CircuitPython

O Python é uma linguagem interpretada muito popular que se destaca pela sua concisão, suporte à programação orientada a objeto e disponibilidade de bibliotecas.

O MicroPython foi desenvolvido em 2013 para permitir o uso de Python em microcontroladores. Em 2017 foi criada uma variante (fork) do MicroPython chamada CircuitPython, com o objetivo de aumentar a portabilidade de programas entre os diversos

microcontroladores e facilitar o seu uso por iniciantes e alunos.

O coração do CircuitoPython é um interpretador quase completo da linguagem Python 3.x. Isto inclui suporte a estruturas de dados sofisticadas como Strings, Listas e Dicionários, o que simplifica a programação. Além disso, ele vem com um conjunto bastante extenso de bibliotecas padrões que trazem soluções prontas para diversas necessidades. Existe também um conjunto grande de bibliotecas específicas do CircuitPython para suporte a sensores, displays, atuadores e outros recursos típicos de sistemas embarcados.

O interpretador pode ser acionado de duas formas:

- O CircuitPython usa o recursos de USB nativa do microcontrolador para implementar uma unidade de disco (como se fosse um pen-drive). Ao escrever nesta unidade um programa Python (com o nome apropriado) ele será automaticamente executado (tanto após a escrita quanto quando o microcontrolador for reiniciado).
- Também através da USB nativa, o CircuitPython implementa um modo interativo, onde os comandos digitados são executados. É o chamado REPL (Read-Evaluate-Print Loop, ou laço de leitura-execução-apresentação).

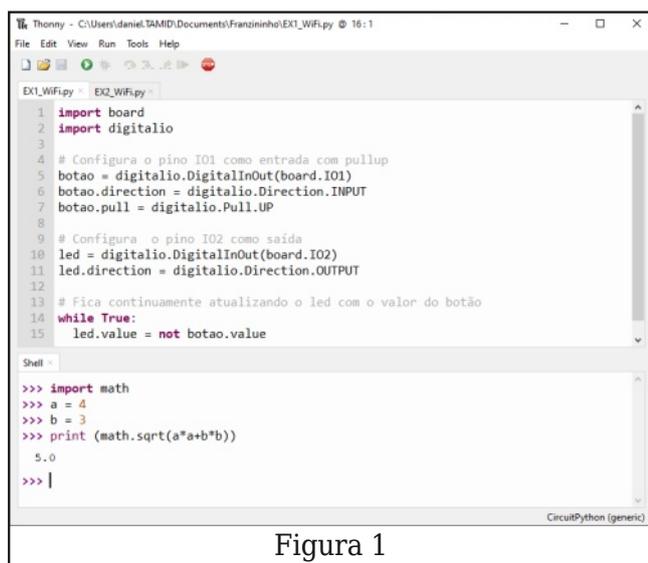


Figura 1

Estas duas formas podem ser utilizadas de dentro de uma IDE para facilitar a digitação, alteração e teste de programas, conforme podemos ver na figura 1.

Nos próximos itens vamos ver como o CircuitPython pode ser usado para interagir com alguns dos recursos típicos de um microcontrolador.

Entradas e Saídas Digitais (GPIO)

O CircuitPython utiliza dois módulos para implementar o acesso ao GPIO:

- Os pinos da placa são definidos no módulo **board**. Os nomes dos pinos variam conforme a placa. No caso da Franzininho WiFi, temos nomes como board.IO1, board.IO2, etc.
- O módulo **digitalio** permite usar os pinos para entrada e saída digital

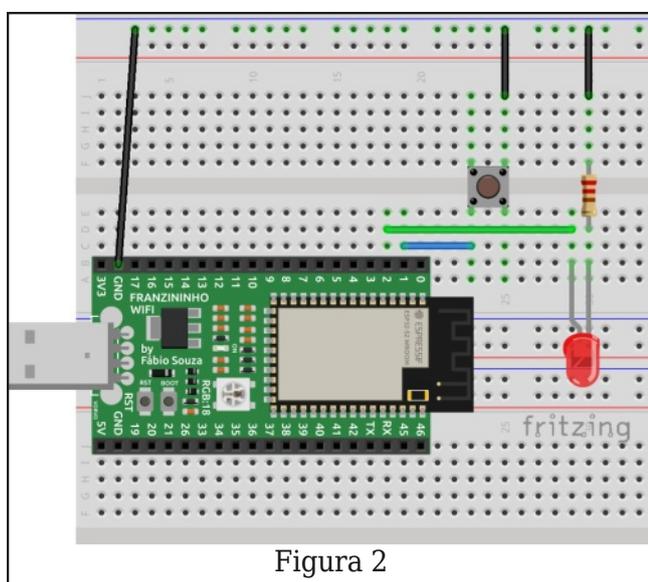


Figura 2

Como primeiro exemplo, acompanhando o esquema da figura 2, vamos colocar um botão ligado entre o pino IO1 e terra e um LED ligado ao pino IO2 (com a outra ponta ligada ao terra através de um resistor de 220 Ohm).

O programa abaixo acende o LED quando o botão está apertado e o apaga quando o botão é solto:

```

import board
import digitalio

#Configura o pino IO1 como entrada pullup
botao = digitalio.DigitalInOut(board.IO1)
botao.direction = digitalio.Direction.INPUT
botao.pull = digitalio.Pull.UP

# Configura o pino IO2 como saída
led = digitalio.DigitalInOut(board.IO2)
led.direction = digitalio.Direction.OUTPUT

# Fica continuamente atualizando
# o led com o valor do botão
while True:
    led.value = not botao.value
    
```

Código 1

Entrada Analógica (ADC)

O uso de uma entrada analógica é semelhante ao de uma entrada digital, porém usamos analogio.AnalogIn ao invés de digitalio.DigitalInOut e o resultado é um inteiro (entre 0 e 65535) ao invés de um valor lógico. Para exemplificar, olhando para a figura 3, vamos ligar um LDR (resistor cuja resistência varia com a luminosidade) ao pino IO1 no lugar do botão.

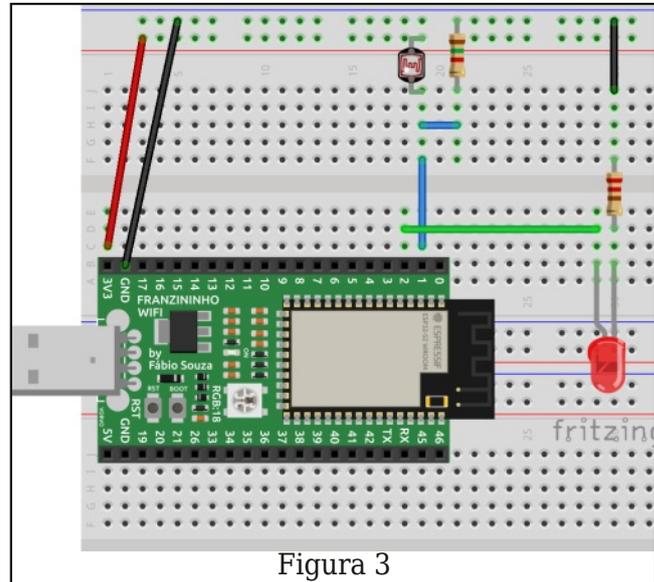


Figura 3

O LDR é ligado como parte de um divisor resistivo, quando ele estiver recebendo luz a resistência dele será baixa e a tensão no pino será alta. O programa a seguir acende o LED quando o LDR não receber luz:

Código 2

```
import board
import digitalio
import analogio

# Configura pino IO1 como entrada analógica
ldr = analogio.AnalogIn(board.IO1)

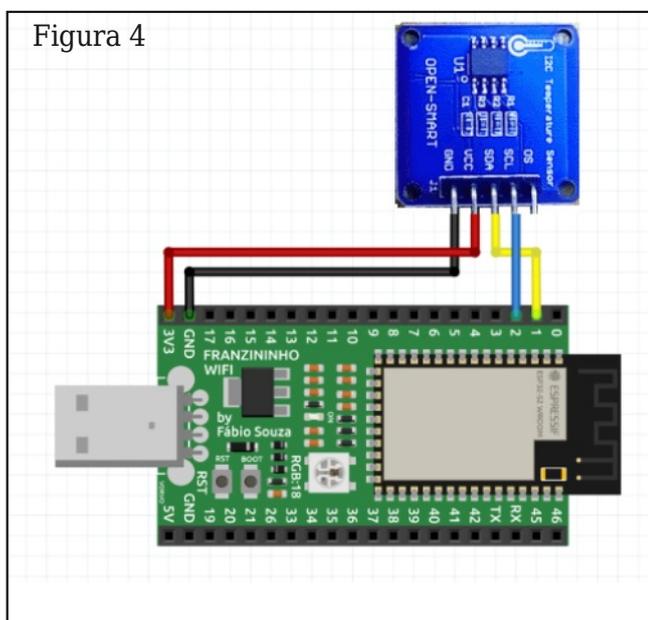
# Configura o pino IO2 como saída
led = digitalio.DigitalInOut(board.IO2)
led.direction = digitalio.Direction.OUTPUT

# Fica continuamente atualizando o
# led conforme a leitura do LDR
while True:
    led.value = ldr.value < 5000
```

Comunicação Serial I2C, SPI e Assíncrona (UART)

O ESP32S2 possui duas UARTs (Universal Asynchronous Receiver Transmitter), duas interfaces I²C e quatro interfaces SPI. O CircuitPython fornece o módulo busio para suportar estes tipos de comunicação.

Como exemplo, vamos conectar um sensor de temperatura LM75A, que utiliza comunicação I²C com o endereço 0x48. Um detalhe interessante é que o ESP32S2 é bastante flexível na escolha dos pinos para o I²C, vamos usar aqui os pinos IO1 e IO2. A montagem fica parecida com a mostrada na figura 4.



O código abaixo lista os endereços dos dispositivos ligados ao I2 e depois fica continuamente fazendo a leitura da temperatura e mostrando o resultado no console da IDE:

Código 3

```
import board
import busio
import time

ADDR_LM75A = 0x48 # endereço I2C do LM75A
REG_TEMP = 0 # reg. de temperatura do LM75A

# Inicia o I2C, usando o pino
# IO1 para dados e IO2 para clock
sda = board.IO1
scl = board.IO2
i2c = busio.I2C(scl, sda)
while not i2c.try_lock():
    pass

try:
    # Loop para mostrar a temperatura
    while True:
        # Seleciona o registrador
        i2c.writeto(ADDR_LM75A, bytes([REG_TEMP]))
        # Le dois bytes
        result = bytearray(2)
        i2c.readfrom_into(ADDR_LM75A, result)
        # Monta o valor de 16 bits
        lido = (result[0] << 8) + result[1]
        # Converte para graus celsius e imprime
        temperatura = (lido / 32) * 0.125
        print(f'Temperatura = {temperatura:.1f} C')
        time.sleep(1)

finally: ## Libera o I2C ao final
    i2c.unlock()
```

Conclusão

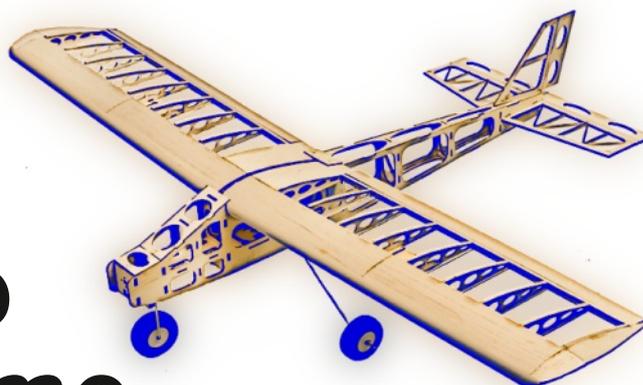
Com o CircuitPython a programação de microcontroladores fica bem mais simples. A operação interativa e a facilidade para alterar e executar o programa incentivam a experimentação, ajudando no aprendizado.

A alta legibilidade do código e a disponibilidade de bibliotecas prontas torna o CircuitPython uma opção interessante também para o desenvolvimento de projetos que não tenham requisitos elevados de desempenho.



Site
Franzinhos

Eletrônica no aeromodelismo



Tiago Figueiredo

O aeromodelismo é um hobby que tem fascinado muitas gerações. O início desse fantástico hobby data do ano de 1871, na França, quando Alphonse Penaud criou o primeiro modelo com propulsão a elástico. Desde então, a atividade passou por constante evolução, adotando motores de combustão interna a pistão, e a adotar controle por cabos, na modalidade chamada VCC (voo circular controlado). Após a invenção do transistor e dispositivos semicondutores, surgiu o aeromodelismo radiocontrolado. Recentemente, o aeromodelismo com motores elétricos ganhou bastante popularidade, em grande parte devido a evolução das baterias e do barateamento dos circuitos integrados.

Nesse artigo trazemos para você leitor o conhecimento básico sobre o funcionamento dos diversos dispositivos eletrônicos utilizados no aeromodelismo e como eles funcionam em conjunto. Vamos começar pela configuração mínima necessária para se construir um modelo de asa fixa (avião). Num próximo artigo seguiremos com configurações mais avançadas, como os rádios na faixa de 2.4GHz, telemetria e sensores, flight controllers, drones e os recursos FPV (*First person view*, ou visão em primeira pessoa), que consiste em um sistema de vídeo que permite ao piloto uma visão privilegiada através de uma câmera acoplada ao modelo.

O modelo básico

Vamos começar pelo modelo que chamaremos de básico, que consiste em um avião capaz de ser controlado ao redor dos eixos vertical, o longitudinal e o lateral. Cada movimento ao redor desses eixos é controlado por superfícies aerodinâmicas associado a um canal de controle do transmissor. Assim, nosso modelo básico é composto por 4 canais:

- Rudder (leme) : movimento ao redor do eixo vertical;
- Aileron: movimento ao redor do eixo longitudinal;
- Profundor: movimento ao redor do eixo lateral
- Throttle (acelerador): controla a potência do motor.

A figura 1 ilustra esses controles.

Os equipamentos necessários para o nosso modelo básico são:

- Radio transmissor de pelo menos 4 canais;
- Receptor compatível com o transmissor;
- 3 servos motores;
- ESC (Electronic speed Control);
- BEC (Battery eliminator circuit);
- Bateria;
- Motor.

A figura 2 mostra a conexão desses componentes. Faremos agora uma descrição de cada um deles.

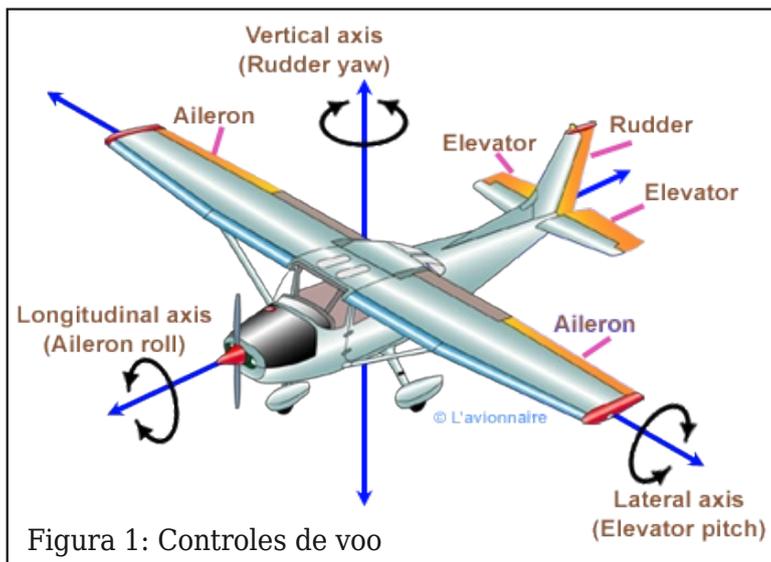


Figura 1: Controles de voo

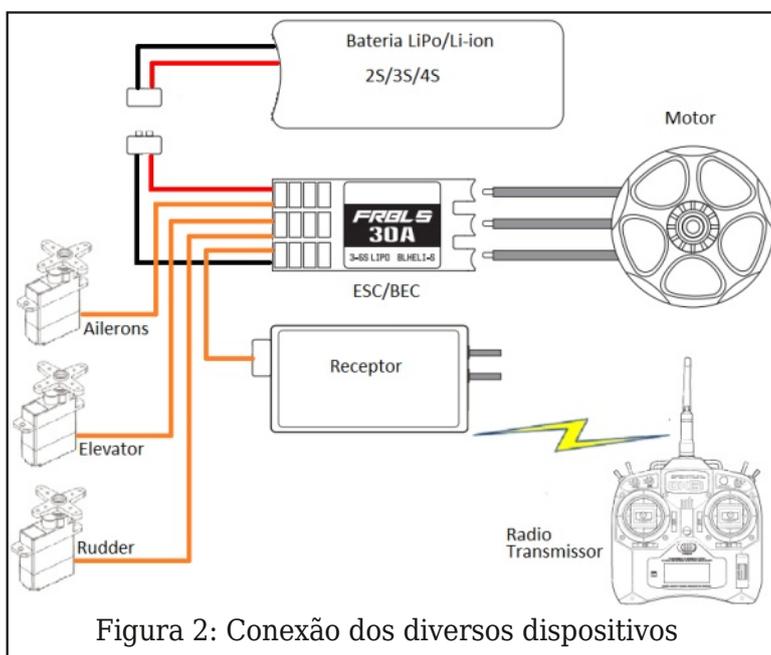


Figura 2: Conexão dos diversos dispositivos

Radio Transmissor e o Receptor.

O rádio transmissor é a interface entre o piloto e o aeromodelo. Ele é equipado com os joysticks, chaves e knobs que são conectados aos transdutores que transformam os movimentos mecânicos em sinais elétricos. Esses sinais são codificados, empacotados em um frame e modulados em uma portadora de RF e irradiado por uma antena. O receptor capta esse sinal, demodula, decodifica e comanda os servos motores e o motor de acordo com a informação recebida. A figura 3 ilustra um diagrama em blocos do conjunto transmissor/receptor. Para que o conjunto Radio/receptor se comuniquem, é necessário que eles sejam compatíveis. E isso envolve diversas características.

Frequência de operação

Em primeiro lugar, é necessário que eles estejam sintonizados na mesma frequência. Nos primórdios do aeromodelismo radiocontrolado a faixa de frequências alocada era em torno de 27MHz, contendo apenas 7 canais. Na época, com popularização dos rádios CB (*Citizen Band*) por radioamadores, episódios de interferência se tornaram frequentes e com eles a perda de muitos aeromodelos. Então a faixa de 72MHz foi alocada aos aeromodelos, contendo apenas 6 canais. A evolução dos receptores com a adoção da arquitetura super-heteródina de alta seletividade permitiu que os rádios operassem com uma largura de banda mais estreita, de 20 kHz, permitindo a alocação de até 50 canais. Não confunda canal de sintonia com canal de controle que foi mencionado anteriormente, aqui estamos tratando dos canais de RF do conjunto transmissor/receptor!

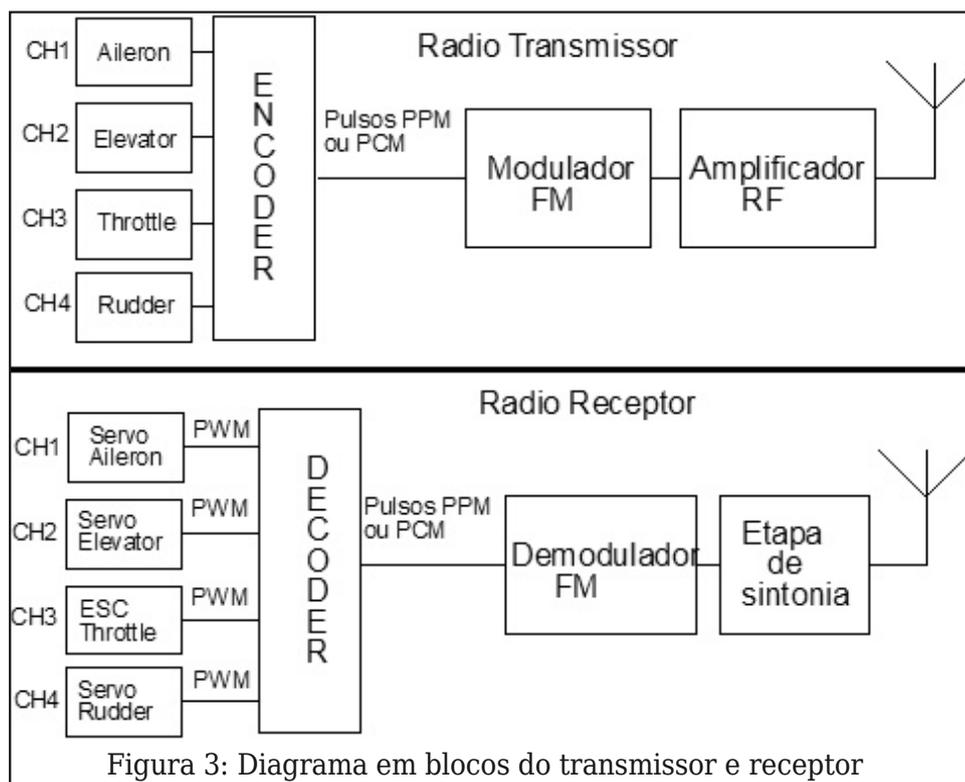
Esse sistema funcionava apenas em frequência fixa. Então, se dois ou mais pilotos estivessem voando simultaneamente, cada um deveria utilizar um canal de RF diferente. Os rádios e os receptores eram providos de soquetes que permitiam aos modelistas trocar cristais de quartzo dos osciladores e assim ter a possibilidade de operar seus equipamentos na frequência que desejassem e evitar interferências.

Para evitar interferências, os pilotos deveriam informar e mostrar em qual canal de RF operariam. Isso se dava com pequenas placas de plástico encaixadas na antena telescópica que eram facilmente visíveis por todos no campo de voo.

Para evitar interferências, os pilotos deveriam informar e mostrar em qual canal de RF operariam. Isso se dava com pequenas placas de plástico encaixadas na antena telescópica que eram facilmente visíveis por todos no campo de voo.

Modulação de portadora

Outra característica que o conjunto transmissor/receptor deve ter em comum é a modulação. O primeiro tipo de modulação utilizado foi o AM (Modulação em amplitude). Em seguida foi adotada a modulação em fre-



quency Shift Keying). Apesar de o modulador/demodulador ser o mesmo usado na modulação analógica em FM, o fato da informação modulante ser um trem de pulsos resulta em uma modulação FSK.

Vamos, porém, manter a terminologia tradicional.

Os primeiros rádios FM eram dotados de um encoder PPM (*Pulse Position Modulation*). A posição dos sticks do rádio, correspondendo aos 4 canais de contro-

le, são codificados na largura de um pulso. Os pulsos correspondentes a cada canal eram postos em sequência em um frame pelo encoder e então enviados ao modulador.

A figura 4, que se encontra na próxima página, ilustra a construção de um frame PPM para um sistema de 6 canais.

A adoção de rádios microcontrolados permitiu que uma nova codificação de pulso fosse implementada. A codificação PCM. Nesse tipo de codificação, os 4 canais de controle são digitalizados por um ADC (*Analog to Digital Converter*).

Modulação de pulso

A portadora de RF é modulada por um trem de pulsos, empacotados em *frames* (quadros), que se repetem periodicamente. Essa repetição periódica necessária para que o link entre o transmissor/receptor seja constantemente mantido. Isso permite que o piloto mantenha controle constante do aeromodelo, mesmo que um *frame* (quadro) seja perdido, evitando perda de controle e um eventual acidente.

Os dados digitais formam então o frame PCM. Essa codificação é inteiramente digital e proporciona um link mais robusto contra interferências.

O trem de pulsos que excita o modulador de FM é gerado por um encoder. No lado do receptor, o demodulador recupera o trem de pulsos e o envia ao decoder.

Além disso é possível adicionar bits de correção de erros e programar o receptor a adotar uma atitude pré-determinada em caso de perda total do link, minimizando danos numa eventual perda de comunicação. O frame PCM é então enviado ao modulador de FM e transmitido pela antena.

O decoder no receptor deve ter a função inversa do encoder do transmissor para que a informação correta seja enviada aos servos e ao motor.

Aqui vale ressaltar um conceito erroneamente estabelecido pelos aeromodelistas: Os Rádios FM são na verdade FSK (*Fre-*

quency Shift Keying). Apesar de o modulador/demodulador ser o mesmo usado na modulação analógica em FM, o fato da informação modulante ser um trem de pulsos resulta em uma modulação FSK.

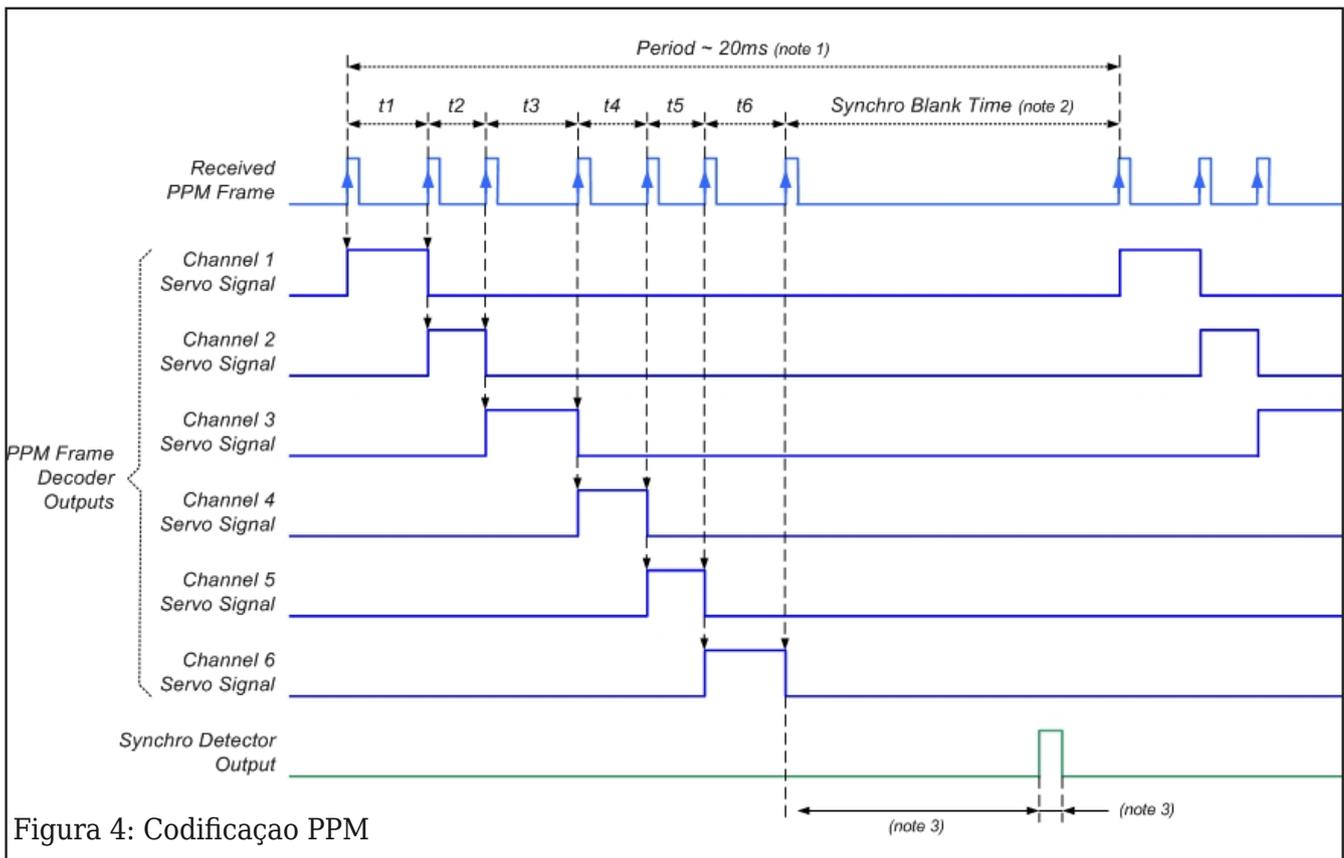


Figura 4: Codificação PPM

Servos motores

Os servos motores são os atuadores que movimentam as superfícies de controle do aeromodelo. Um servo motor é composto por um motor DC e um circuito de controle de malha fechada. A figura 5 ilustra os diversos componentes de um servo motor.

O receptor, após demodular e decodificar o frame de dados, controla o servo através de um sinal PWM (Pulse Width Modulation). A largura dos pulsos PWM tem a duração de 1ms à 2 ms, sendo que um pulso de 1.5ms corresponde a posição central do braço do servo motor. Assim, no intervalo de 1 à 2ms, o braço do servo percorre 2 extremos. Basicamente, o circuito de controle do servo motor compara a posição angular do braço (sinal do potenciômetro) com o sinal PWM e atua no motor DC. Servos que processam um sinal PWM são do tipo analógico.

Existem servos de vários tamanhos, sendo os maiores capazes de desenvolver um torque maior e atuar em superfícies maiores e com mais pressão aerodinâmica. Os de melhor qualidade são dotados de engrenagens metálicas, garantindo uma maior robustez mecânica.

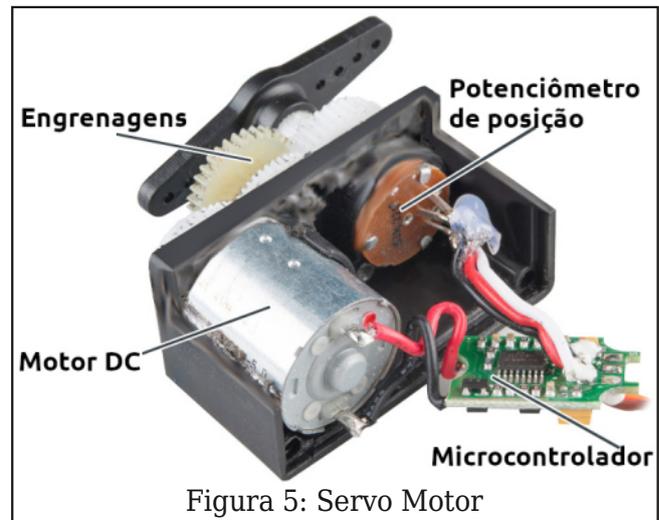


Figura 5: Servo Motor

0 Motor

A evolução dos motores elétricos, com ímãs mais poderosos, tornou o aeromodelismo bastante acessível e versátil. O aeromodelismo elétrico surgiu com motores a escova, do mesmo tipo que eram usados em brinquedos. Claro que no caso dos aeromodelos, a potência e bem mais elevada!

Atualmente os motores com escova ficaram basicamente limitados a modelos muito pequenos ou brinquedos. Os modelos maiores utilizam majoritariamente motores sem escova, ou brushless. Os motores sem esco-

va são muito mais eficientes e são mais versáteis, estando disponíveis para os aeromodelos mais velozes os motores de alta rotação, os de baixa rotação indicados para aeromodelistas treinadores e iniciantes. Esses motores podem ser encontrados numa grande variedade de tamanho e potência. Para se extrair a máxima performance, o motor deve ser casado com uma hélice de tamanho e passos adequados. Para o leitor ter uma ideia, um modelo elétrico do tipo park flyer, pesando em torno de 600g, pode ser equipado com motores de 80 a 120W, drenando em torno de 15A de pico de corrente quando alimentado por uma bateria 3S. Em um lado mais extremo, temos aeromodelos equipados com “jatos elétricos” ou EDF (Electric ducted Fan). São motores de capazes de atingir altíssima rotação e potência, ultrapassando facilmente 1000 W, girando de 30000 à 50000 RPM e consumindo mais que 60A de corrente!

De acordo com a figura 2, o motor brushless é conectado com 3 cabos, ao contrário dos motores escovados que possuem apenas 2 cabos. Esses motores necessitam de um controlador específico. Esses controladores comutam a alimentação dos cabos de forma sequencial, conforme a posição do eixo do motor. Esses controladores são os ESC.

ESC/BEC

O ESC (Electronic Speed Control) faz a interface entre o receptor e o motor. Normalmente, ele vem equipado com o BEC (Battery Eliminator Circuit), que nada mais é que um regulador de tensão que fornece alimentação para o receptor e servos. No caso dos drones, o ESC (um drone usa tipicamente 4 ESC) não possui BEC integrado. O ESC é conectado diretamente na bateria. Da mesma forma que os servos, o ESC recebe um sinal PWM do receptor pelo canal throttle. O cérebro desse dispositivo é um microcontrolador que gerencia a alimentação das bobinas do motor através de drivers de alta corrente composto por MOSFETs. A figura 7 mostra um diagrama em blocos de um ESC para um motor sem escovas. O sinal



Figura 6: Um EDF para velozes modelos a "jato".

PWM e injetado na entrada serial interface. O controle de um motor brushless é bem complexo e demanda alta capacidade de processamento. Esse tipo de motor tem 3 terminais, estes terminais são alimentados aos pares, sendo que o terceiro terminal tem sua tensão monitorada. Essa tensão monitorada é gerada pelo movimento dos ímãs no rotor que induz a tensão na bobina do terminal monitorado (ver sinal *Voltage Sense* na figura). Esse sinal é digitalizado por um conversor analógico digital (ADC) embutido no microcontrolador. O sensor de corrente (*current sense*) monitora a corrente, utilizando também um ADC embutido.

Ambos os sinais são utilizados no algoritmo interno do microcontrolador para gerar a comutação da alimentação dos pares de terminais, no momento correto, de acordo com a entrada PWM, correspondente ao acelerador comandado pelo piloto. Um ESC bem projetado, com um algoritmo de controle adequado, maximiza a potência e eficiência do aeromodelo.

Bateria

No início do aeromodelismo elétrico eram utilizadas as baterias do tipo NiCad e NiMH. São tecnologias que permitem a recarga. Porém, elas possuem pouca densidade energética e são pesadas.

Como no início os motores com escovas eram populares, o tempo de voo era bastante limitado.

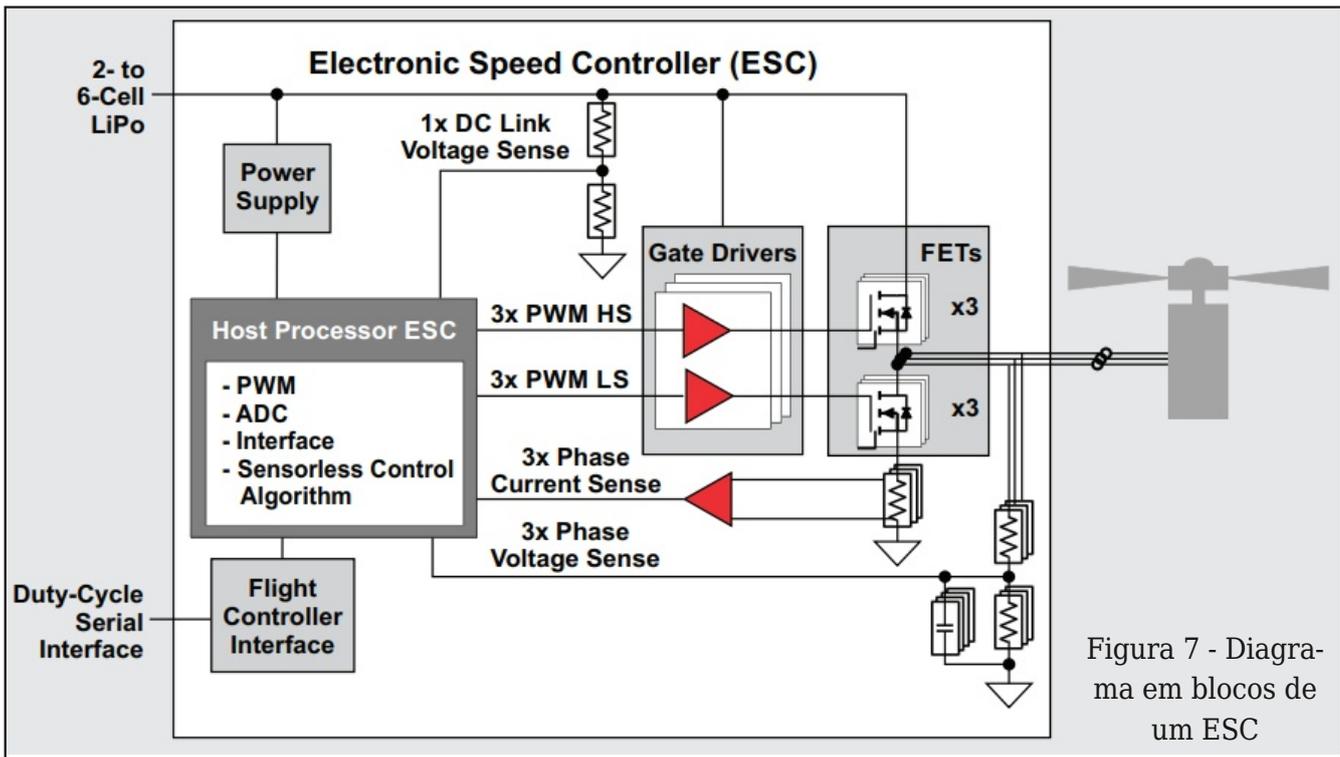


Figura 7 - Diagrama em blocos de um ESC

Porém as baterias também evoluirão e novas tecnologias se tornaram disponíveis a baixo custo. A tecnologia mais utilizada é a de lítio polímero (LiPo). São baterias compostas por várias células, sendo as mais comuns as de 3 células (3S), com uma tensão nominal de 11.1V. Modelos mais velozes, os dotados de EDF e os drones de corrida usam comumente as de 4 a 5 células (4S e 5S, respectivamente).

Outras tecnologias de lítio também estão disponíveis, como as de íon de lítio (Li-ion) e as de lítio ferro polímero (LiFePO). Elas também são recarregáveis e possuem uma maior densidade de energia e capacidade de corrente do que as NiCad e NiMH.

Vale ressaltar que as baterias LiPO e Li-ion devem ser utilizadas com bastante cuidado e nunca devem ser recarregadas sem supervisão. Elas são sensíveis a altas temperaturas e sua química é inflamável em contato com o oxigênio da atmosfera. As baterias LiFePO são inerentemente e mais seguras, porém com uma densidade de carga um pouco menor.

Existem diversos modelos de carregadores de bateria no mercado, projetados especialmente para as diferentes químicas baseadas em lítio. É muito comum também que esses

carregadores sejam configuráveis para outras químicas, como as antigas NiMH, NiCad e também as de chumbo. As baterias de NiMH são comumente utilizadas nos rádios transmissores e em automodelos.

Voltando as baterias de LiPo, você deve estar atento às suas especificações. A mais óbvia é a sua tensão nominal, como mencionado anteriormente, depende do número de células que compõem a bateria. A tensão nominal de cada célula é de 3.7V. Quando completamente carregada, a tensão em cada célula atinge até 4.2V. Assim, uma bateria 3S tem sua tensão nominal de $3 \times 3.7V = 11.1V$ e a tensão máxima de $3 \times 4.2V = 12.6V$. Essas baterias são sensíveis a baixa tensão. A célula pode se danificar permanentemente se a sua tensão for menor que 3V na descarga, e por segurança mantê-la acima de 3.3V, proporciona uma margem segura para a saúde da bateria. A figura 8 ilustra uma típica bateria Lipo com suas especificações impressas em seu corpo.

A capacidade de carga da bateria determina diretamente no tempo de voo. Uma bateria de 3000mAh, por exemplo, proporciona um tempo de uso de 1 hora se for mantida uma corrente constante de 3000mA (ou 3 Amperes) em seus terminais. Se um aeromo-

delo drena, em media, 15 amperes, o tempo de voo será de 12 minutos.

A taxa de descarga (Taxa C) é outro parâmetro importante que devemos observar, ela indica a corrente máxima suportada pela bateria. Basicamente temos a taxa C de carga e a de descarga. Uma bateria de capacidade 3000mAh de taxa de descarga 20C, suporta uma corrente máxima de $20 \times 3000 \text{ mA} = 60000 \text{ mA}$ ou 60 ampères. Se esse valor for excedido, essa bateria sofrerá um “inchaço”, devido a processos químicos irreversíveis e terá seu desempenho e segurança afetados. A Taxa C de carga, indica a corrente máxima de carga. Uma bateria com taxa de carga máxima 3C e capacidade 3000mAh, pode ser recarregada com uma corrente de até $3 \times 3000 = 9000 \text{ mA}$ ou 9 ampères. Utilizando essa taxa de carga, essa bateria será recarregada em $1 \text{ hora} / 3 = 20 \text{ minutos}$. A taxa de carga é configurada no carregador e nunca deverá ser excedida, para evitar danos e acidentes. É recomendado que se utilize uma bolsa de segurança (Lipo safety bag) para carregar e armazenar as baterias. Essas bolsas são feitas de forma a retardar as chamas em caso de incêndio da bateria. As baterias podem sofrer desbalanceamento após vários ciclos de carga e descarga, principalmente quando utilizadas próximo aos seus limites. O desbalanceamento ocorre quando as células apresentam diferentes tensões. As baterias são dotadas de um conector de balanceamento, que acessam diretamente as células individuais.



Figure 8. Bateria Lipo

Os carregadores modernos são dotados de uma função especial de balanceamento. Se o balanceamento for ignorado, pode acontecer que uma das células atinja a tensão mínima (3V para Lipo), inutilizando o pack.

Caso a bateria não for utilizada por longos períodos, ela deve ser armazenada com uma tensão adequada. Os carregadores tem a função storage, que estabelece a tensão de 3.8V por célula numa Lipo, alta o suficiente para a tensão da bateria não baixar de 3V em seu processo de descarga natural e também com energia baixa o suficiente caso ela sofra um incêndio num eventual choque mecânico, por exemplo.

Na internet é possível encontrar diversos sites e vídeos ensinando como se recuperar baterias Lipo em casos de inchaço, e quando apenas uma das células está danificada. Recomendo veementemente que não sigam esses tutoriais sob o risco de danos materiais e físicos. A temperatura do lítio em combustão pode chegar a 2000C, e a chama pode sair em forma de jato e queimar qualquer coisa que esteja por perto!

Conclusão

Nesse artigo abordamos os aspectos gerais dos dispositivos eletrônicos utilizados em aeromodelismo com uma breve descrição técnica do funcionamento de cada um. Dessa forma, esperamos que esse material forneça ao leitor iniciante, que deseja iniciar no hobby uma bagagem inicial de conhecimento para nortear suas pesquisas no mercado de aeromodelismo e escolher os equipamentos adequados aos seus objetivos. Num próximo artigo, abordaremos tópicos como rádios de espectro espalhado na faixa de 2.4GHz, telemetria, sensores, drones e sistemas de câmeras em primeira pessoa (FPV). Esperamos mostrar que nesse hobby, o céu é o limite.

INCB



As referências utilizadas neste artigo, podem ser acessadas no link (QR-Code) ao lado

Efeitos que você precisa conhecer

Diversos dispositivos eletrônicos aproveitam efeitos que tem origem na física. Alguns são pouco conhecidos, mas importantes. Tratamos de alguns deles neste artigo.

Newton C. Braga

Efeito Seeback

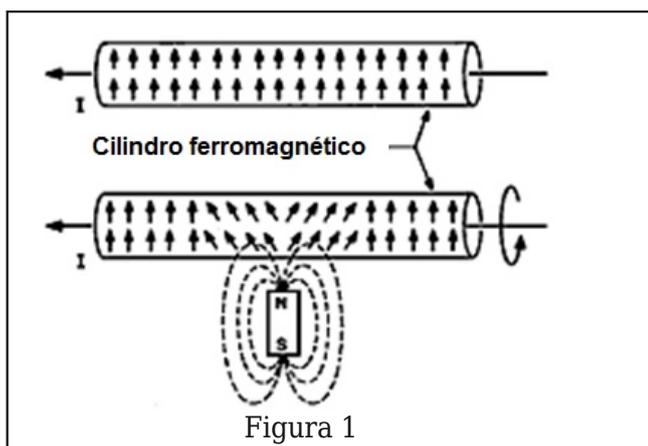
Aparecimento de uma tensão em junções condutoras de materiais diferentes quando sua temperatura se eleva. O fenômeno inverso é denominado Efeito Peltier. Quando uma corrente circula por uma junção de materiais diferentes, temos o abaixamento da temperatura. Geradores termoelétricos aproveitam este efeito.

Efeito Wiedemann (Figura 1)

Torsão que ocorre num fio imerso num campo magnético longitudinal quando uma corrente circula através dele. O efeito inverso recebe o nome de magnetização axial. O nome se deve a Gustav Wiedemann que o descobriu em 1858.

Efeito volante

Sustentação das oscilações de um circuito entre os pulsos de excitação. Este efeito é



aproveitado em osciladores gatilhados, por exemplo, de sincronismo de osciloscópios e televisores analógicos antigos.

Efeito pelicular

Efeito segundo o qual as correntes de altas frequências tendem a se propagar pela superfície dos condutores. Aproveitado em linhas de transmissão que podem ter uma capa de cobre de menor resistividade e um cerne de aço que tem por finalidade fornecer a sustentação.

Efeito Thomson

Liberação ou absorção de calor por um condutor (dependendo do material considerado) quando uma corrente circula de uma parte mais quente flui para uma parte mais fria desse condutor.

Efeito Hertz

Ionização de um gás no interior de um tubo de vidro quando submetido à radiação ultravioleta de grande intensidade.

Efeito Hallwacks

Descarga de um eletroscópio carregado negativamente quando o conectamos a uma placa de zinco e fazemos incidir sobre esta placa radiação ultravioleta. Seu nome se deve ao seu descobridor Wilhelm Ludwig Franz Hallwachs, físico alemão nascido em 1859 e falecido em 1922. Inventou o eletrômetro de quadrante.

Efeito Destriau

Este efeito consiste na emissão de luz resultante da ação de campos elétricos alternados sobre fósforos que estejam num dielétrico. O efeito recebe o nome de seu descobridor Georges Destriau, nascido em Bordeaux - França em 1903 e falecido em Paris em 1960). Pronuncia-se "Destriô".

Efeito Corbino (Figura 2)

Trata-se da mudança da resistência de um disco sob a influência de um campo magnético. Na figura temos o disco de corbino, onde o campo B atua sobre a componente circular da corrente logo se altera devido à mudança da resistência do disco. Podemos dizer que se trata de um efeito relacionado com a magnetoresistência.

Efeito Optoacústico

O mesmo que efeito fotoacústico. Emissão de som quando luz incide num material.

Efeito Magneto Calórico

O efeito magneto calórico ocorre quando determinadas substâncias, normalmente ligas de terras raras, são submetidas a um campo magnético, que as faz mudar de forma, e depois ao cessar a ação do campo, elas voltam a forma inicial diminuindo sua temperatura.

As terras raras incluem materiais como o neodímio, irídio e o boro com outros metais como o níquel, manganês e índio. Um sistema de refrigeração usando este efeito para pesquisa já é usado com porções de materiais muito pequenas ou mesmo gases como o He, chegando a temperaturas tão baixas como $0,3^{\circ}\text{K}$.

Nos dias atuais o sistema ainda está sendo pesquisado para uso em refrigeradores comuns, mas esbarra na complexidade de construção que torna sua fabricação ainda inviável.

Efeito Suhl

Deflexão de lacunas num material semicondutor sob a ação de um campo magnético. Foram desenvolvidos dispositivos

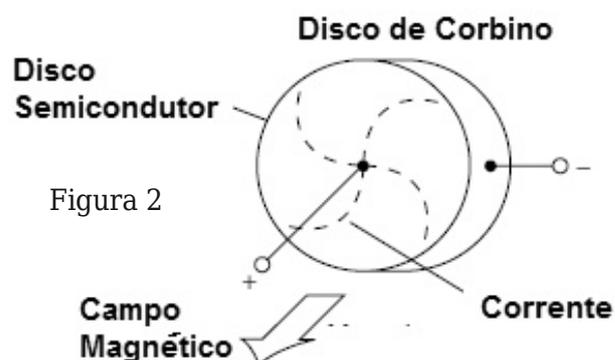


Figura 2

aproveitando este efeito pela Sylvania para aplicações em circuitos lógicos TTL, já obsoletos.

Efeito Ettinghausen

Efeito segundo o qual um condutor percorrido por uma corrente elétrica e imerso num campo magnético desenvolve um gradiente de temperatura perpendicular à corrente e ao campo magnético. Descoberto por Albert von Ettinghausen consiste num tipo de efeito termoelétrico. Também conhecido como Efeito Nernst.

Efeito Dember

Também conhecido como efeito de foto-difusão, ocorre quando um material semicondutor tem uma de suas regiões iluminada e em suas extremidades aparece uma tensão. O fenômeno está relacionado com o foto-magnetismo, mas neste caso não atua nenhum campo magnético. Recebe este nome por ter sido descoberto por Harry L. Dember em 1925.

Efeito Damon

Mudança da susceptibilidade de um ferrite pela presença de um sinal de alta frequência.

Efeito Haas

Este efeito faz com que um mesmo som reproduzido por dois alto-falantes, leve o ouvinte a perceber apenas o som de um deles, o que está mais próximo. Isso ocorre, desde que os volumes dos alto-falantes sejam os mesmos. E se ocorrer um efeito de eco ele só será percebido se for separado de mais de 50 ms.

INCB

Aparelhos de Diatermia por Ondas Curtas

Os radioamadores e os operadores de transmissores de ondas curtas sabem que um toque acidental numa linha de RF ou mesmo na antena não causa choque, mas sim uma sensação de aquecimento ou mesmo queimadura, dependendo da potência do aparelho.

O fato de uma corrente de alta frequência causa aquecimento no contato com o corpo humano já havia sido notado em 1890 pelo físico e médico Jacques-Arsene d'Arsonval.

O aquecimento de tecidos vivos pelas correntes de alta frequência recebeu então o nome de diatermia, de "dia" que em grego quer dizer através e "termos" que significa aquecimento ou calor.

O uso terapêutico

A possibilidade de se utilizar sinais de altas frequências com finalidade terapêuticas logo foi aproveitada em tratamentos os mais diversos, principalmente quando as válvulas se tornaram disponíveis para geração com boa potência.

O que se notou é que o aquecimento das diversas partes do corpo pelas correntes induzidas de alta frequência tem diversos efei-

Um equipamento eletrônico de uso bastante comum nas clínicas de fisioterapia e mesmo usado em cirurgias é o aparelho de diatermia por ondas curtas usado em termoterapia. Se bem que existam aparelhos equivalentes que operem com microondas, vamos nos dedicar neste artigo aos aparelhos que fazem uso das ondas curtas.

Newton C. Braga

tos. Veja que não são as ondas de rádio produzidas pelo sinal que causam efeitos no corpo humano, mas sim as correntes que são induzidas no meio condutor que nosso corpo corresponde. Essas correntes geram calor e observam-se com isso diversos efeitos, tais como, a dilatação dos vasos sanguíneos, ati-

va a circulação do metalismo ajudando a eliminar a linfa, aumentam o metabolismo, agem sobre o sistema nervoso aumentando a velocidade de condução dos impulsos, atuam sobre o tecido muscular provocando o relaxamento além de inibir a dor e tornar o tecido conjuntivo mais flexível.

Além disso, observa-se que ocorre a diminuição da dor, agindo nas terminações nervosas e em tecidos lesionados.

Tudo isso faz com essa terapia seja indicada para ser usada em diversos tipos de terapias tais como: artrite, fibromialgia, miosite, tendinite, bursite, dor nas costas e muitas outras. Na figura 1 temos o modo típico de aplicação da diatermia num paciente.

Faixa de onda e os circuitos

Para este tipo de aplicação médica classifi-

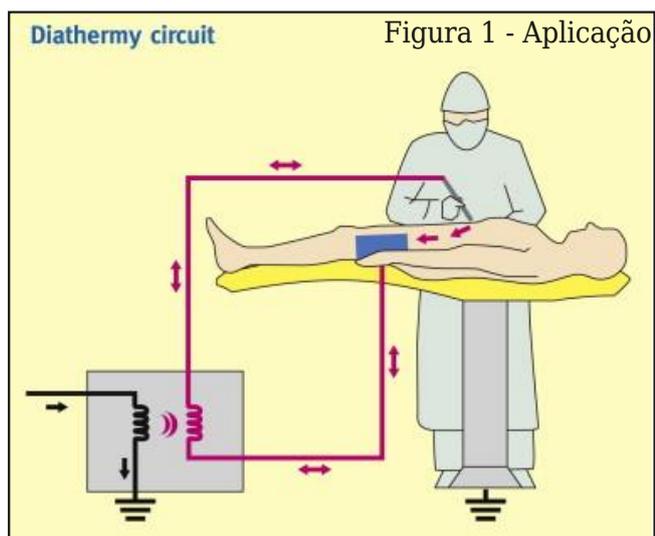


Figura 1 - Aplicação

ca-se como faixa de ondas curtas as que correspondem à frequências entre 2 e 100 MHz. Uma classificação mais técnica coloca essa faixa de frequências, de uma forma um pouco diferente:

- 300 kHz a 3 MHz - Média frequência ou MF
- 3 - 30 MHz - Alta frequência ou HF
- 30 a 300 MHz - Muito Alta Frequência ou VHF

Assim, na realidade a faixa denominada de ondas curtas entre 2 e 100 MHz estaria parte em MF, parte em HF e parte em VHF. São sinais cujos comprimentos de onda variam entre 150 metros e 3 metros.

Mas, o que importa é que se observa que os sinais desta faixa causam o aquecimento do tecido vivo quando aplicados com potências razoáveis. Os aparelhos comuns podem gerar de 100 a 500 W tipicamente.

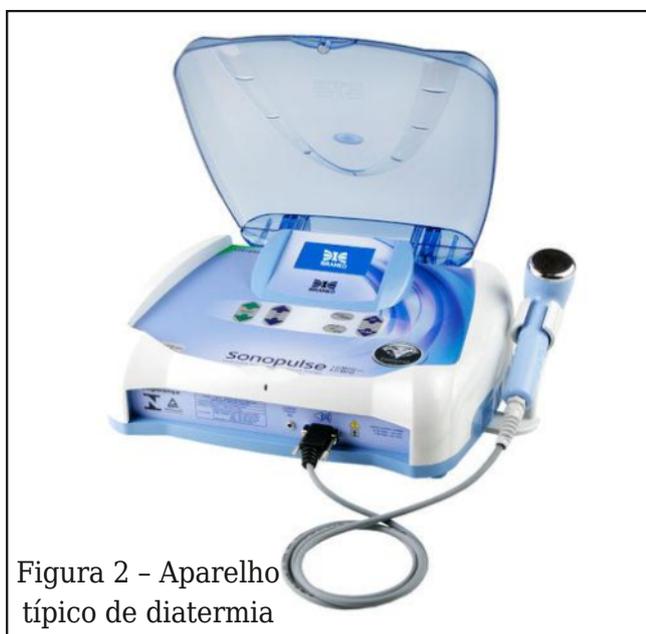


Figura 2 - Aparelho típico de diatermia

Atualmente, os aparelhos usados em diatermia usam as frequências de 27,957 MHz e 27,605 MHz conforme o item C da portaria do Dentel:

c) Os canais compreendidos na faixa de 26,957 e 27,283 MHz devem aceitar qualquer interferência prejudicial que possa ser causada pelas emissões utilizadas com fins industriais, científicos e médicos.

Os circuitos e os sinais

Podemos fazer um exame histórico dos circuitos que foram usados na diatermia no passado e analisar os mais modernos.

Para se obter a potência de RF necessária a obtenção dos efeitos desejados, os circuitos fazem uso de válvulas.

A configuração mais comum é que consiste num oscilador de bloqueio do tipo mostrado na figura 3.

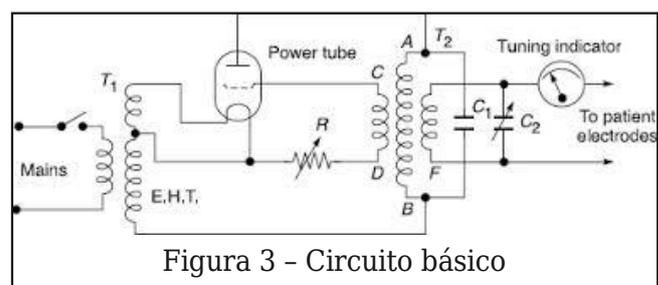


Figura 3 - Circuito básico

Neste circuito temos um transformador de alimentação (T1) que possui dois enrolamentos secundários.

O primeiro é o de baixa tensão para o filamento da válvula, e o segundo de extra alta tensão ou EHT que produz tensões na faixa de 500 a 2 000 V conforme a válvula utilizada e a potência de saída.

A válvula é um tríodo de potência, com aparência mostrada na figura 4.

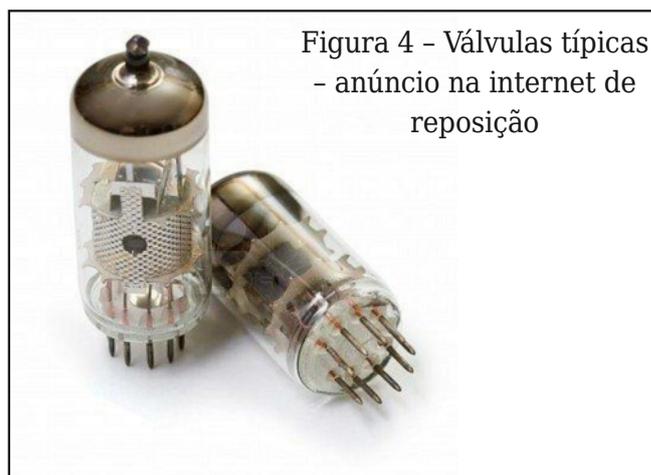


Figura 4 - Válvulas típicas - anúncio na internet de reposição

A frequência de operação é dada pelo transformador de RF T2. O enrolamento entre A e B, em paralelo com C1 determinam a frequência de oscilação e funciona como carga para o circuito de placa (anodo) da válvula. O enrolamento CD proporciona a tensão de realimentação para a grade da válvula, responsável pela oscilação do circuito. O resistor R ajusta o ponto de oscilação.

Temos ainda o enrolamento F que é isolado do circuito oscilador responsável pela transferência do sinal para o paciente. Esse enrolamento forma um circuito ressonante que é ajustado em C2.

Em série com o circuito existe um instrumento indicador de sintonia. Essa sintonia é feita através do capacitor variável C2.

Os circuitos modernos possuem diversos recursos adicionais como, por exemplo, o controle do tipo de circuito que será aplicado ao paciente.

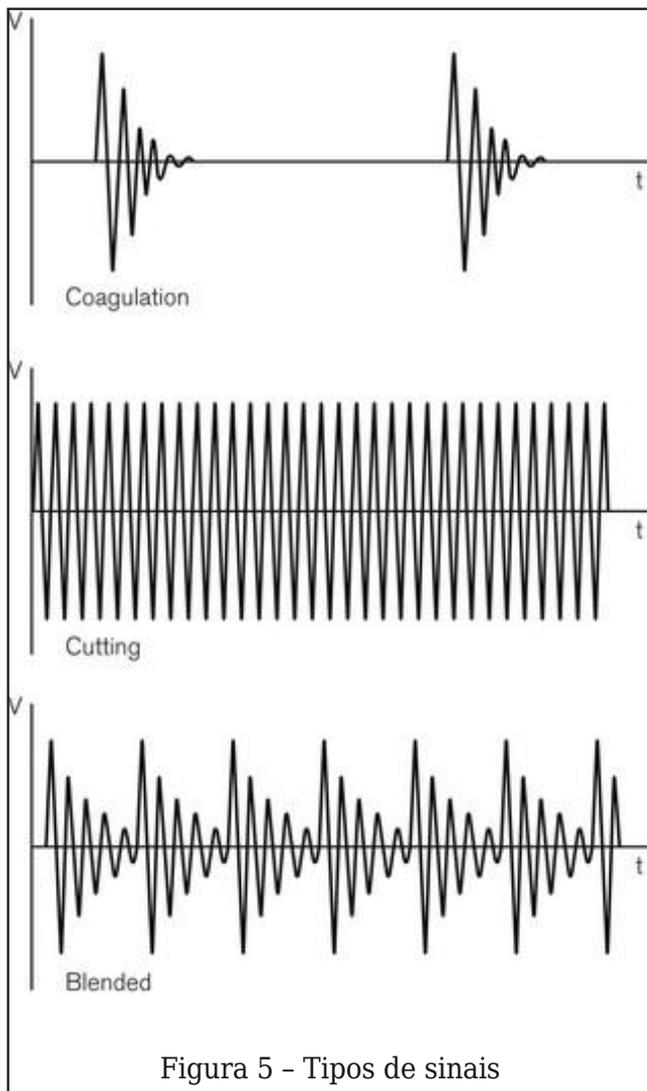


Figura 5 - Tipos de sinais

Assim, podemos ter pulsos amortecidos que são usados no caso cirúrgico para coagulação, sinais contínuos para corte e massagem e pulsos rápidos, conforme mostra a figura 5.

A aplicação normalmente é feita através de eletrodos, sendo um deles usado como aterramento ou retorno e o outro como elemento ativo.

Na figura 6 temos um exemplo de uso obtido de uma apostila do curso de fisioterapia da SEM University.

Os eletrodos podem ser os mais diversos formatos, conforme a aplicação. Assim podemos ter os tipos em forma de agulha para aplicações cirúrgicas, conforme mostra a figura 7.

Na figura 8 mostramos eletrodos de um equipamento usado em fisioterapia, a partir de anúncio na internet.

Finalmente, na figura 9 mostramos tipos comerciais que podem ser adquiridos com facilidade pela internet.

Para o profissional de reparação, ter recursos para analisar os circuitos é importante. Um multímetro ajuda a verificar as tensões

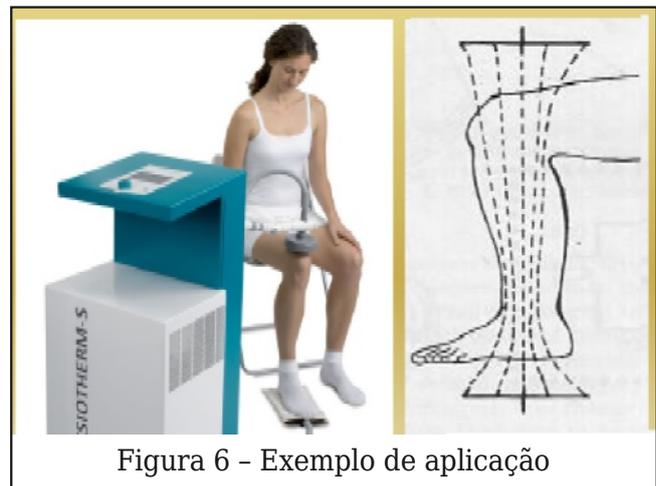


Figura 6 - Exemplo de aplicação



Figura 7 - Eletrodos para aplicações cirúrgicas



Figura 8 - Tipos de eletrodos

de alimentação da válvula osciladora e eventualmente um detector de sinais de RF.

É claro que tudo dependerá da sofisticação do equipamento que pode ter microcontroladores no estabelecimento de controles importantes como tempo de aplicação, tipo de sinal, intensidade, etc.

INCB

Figura 9 - Tipo comum

Sistema IoT Completo para medição de Água

DD DUODIGIT

A Duodigit pioneira do uso da rede LPWAN Sigfox no Brasil oferece aos integradores uma solução completa de medição remota de consumo de água. Operado por bateria com 10 anos de vida útil para duas transmissões diárias. Utilizado no Brasil e em vários outros países é um sistema robusto de fácil instalação e operação com total suporte e treinamento. Contate com a Duodigit para entrar no universo da internet das coisas (IoT) utilizando sistemas e equipamentos profissionais de alto desempenho.

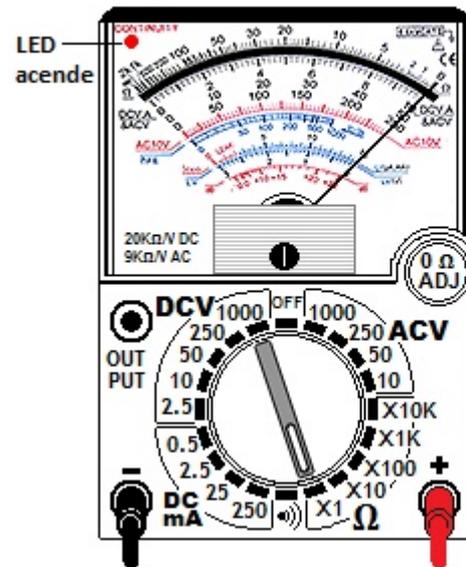


DD Duodigit Inovações Tecnológicas Ltda

www.duodigit.com.br

vendas@duodigit.com.br

Indicações da escala de resistência do multímetro



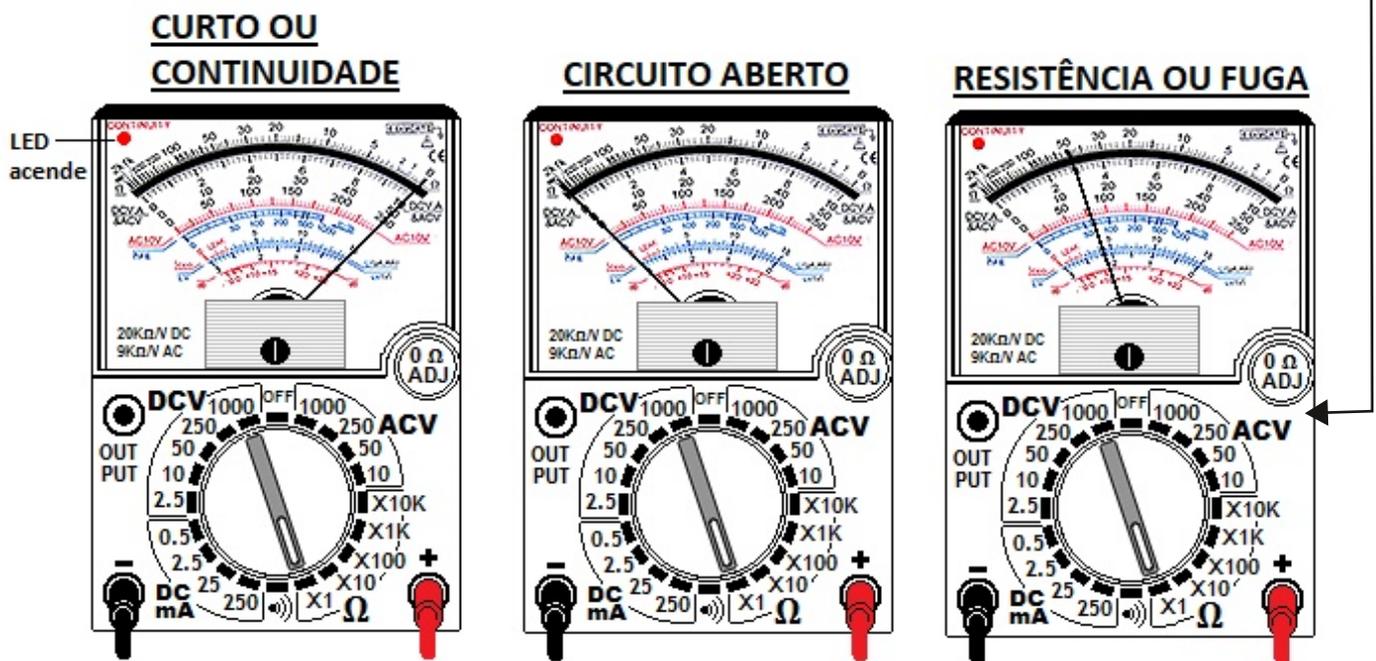
Luis Carlos Burgos

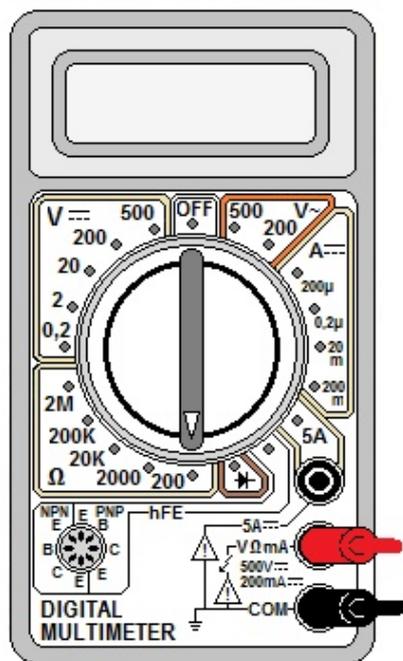
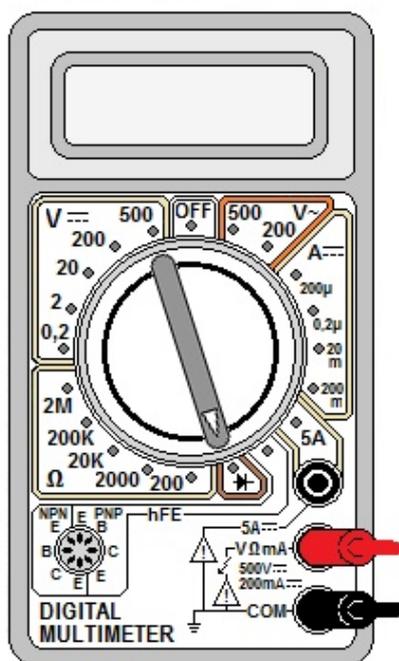
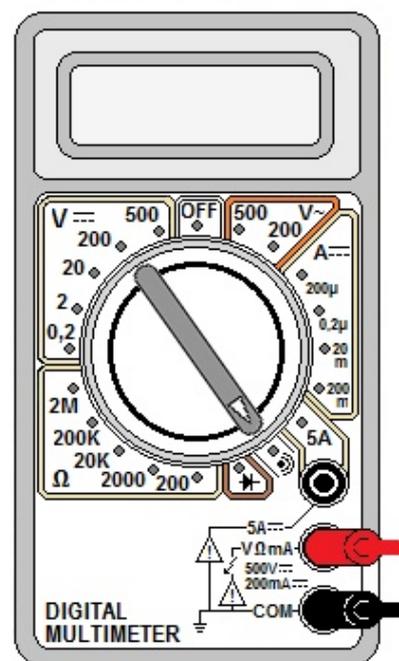
Os multímetros são os instrumentos mais usados na bancada ou laboratório de reparação em eletrônicos. A função ohmímetro é usada para testar os componentes eletrônicos seja no circuito desligado da energia elétrica ou fora da placa. Neste artigo vou mostrar as três principais indicações do ohmímetro sem nos prendermos a valores específicos de resistência. É uma dica bem interessante para quem está começando no uso desta ferramenta. Vamos dividir em dois grupos: multímetros analógicos e digitais. Ao testar o componente podemos encontrar cir-

cuito aberto, curto ou um valor de resistência dependendo do valor do tipo de componente, bem como seu estado.

1. Multímetro Analógico - A escala a ser usada neste caso é a X1 por ora não importa o tipo de componente, servindo apenas como didática. Ao testar o componente podemos obter um dos três estados mostrados na figura abaixo.

O ponteiro vai ao zero - Indica curto ou continuidade. Continuidade (normal) para fios, fusíveis, chaves ligadas, trilhas, bobi-



ESCALA DE RESISTÊNCIA**ESCALA DE DIODO****CONTINUIDADE (BIP)**

nas, resistores ou fusíveis de baixíssimo valor etc. Curto (defeito) para transistores, diodos, capacitores, isolamentos etc.

O ponteiro não se move (infinito) - Indica aberto ou interrompido. Normal para chaves desligadas, isolamentos, resistores de médio ou alto valor, capacitores não polarizados, diodos e transistores polarizados inversamente etc. Defeito para fusíveis, fios, chaves ligadas, bobinas, resistores e fusíveis de baixo valor, transistores e diodos polarizados diretamente.

O ponteiro indica um valor de resistência - Aí é o meio termo e indica resistência ou fuga. Resistência para resistores de valores baixos, diodos e transistores polarizados diretamente, primário de transformadores de força de rádios e aparelhos de som etc. Fuga para capacitores de qualquer tipo, transistores e diodos polarizados inversamente, isolamentos etc.

Observações importantes: As pilhas e bateria do multímetro devem estar boas e a escala de X1 não pode estar com o resistor interno (de 9 a 20 Ω) queimado. Descobrimos este defeito segurando nas ponteiros e o ponteiro se move nesta escala citada.

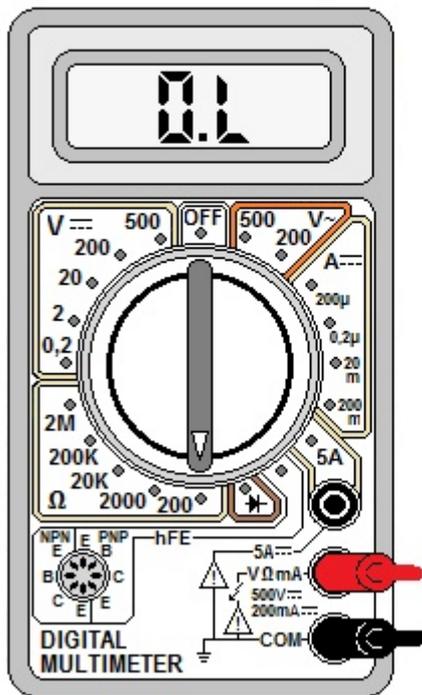
2. Multímetro Digital - Podemos usar três escalas diferentes para o teste dependendo do componente:

- **Escala de diodos (tem o símbolo do diodo)** - Para semicondutores em geral;
- **Escala de Resistência (até 200)** - Para resistores de baixo valor, fios, fusíveis, chaves, bobinas;
- **Escala de continuidade (símbolo de alto falante)** - Fios, fusíveis, chaves, bobinas, trilhas.

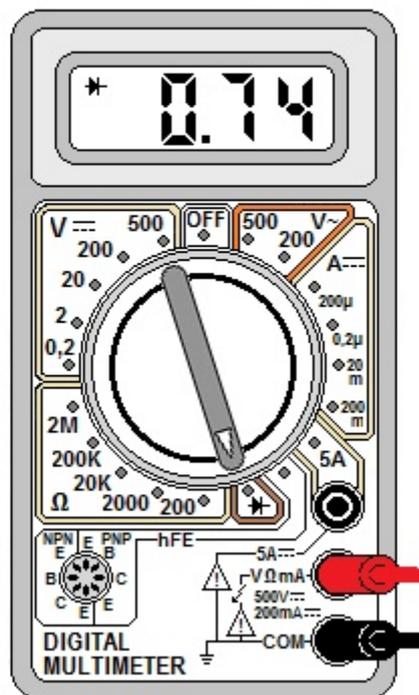
Na falta de escalas de continuidade pode-se usar a mais baixa de resistência ou até a de diodos. Veja a figura acima.

A escala de resistência indica um valor em ohms, o mesmo com a escala de continuidade e nas baixas resistências ela “apita” e a de diodo indica um valor de queda de tensão das junções dos transistores e diodos. Ao testar o componente podemos obter indicações como mostrado na figura da próxima página. Para o curto e o circuito aberto valem as mesmas explicações e componentes dados para o multímetro analógico. No caso da escala de diodo ele marca a queda de tensão no componente. Se indicar **OL (open line)** o circuito está aberto e se indicar 0 V indica curto ou continuidade).

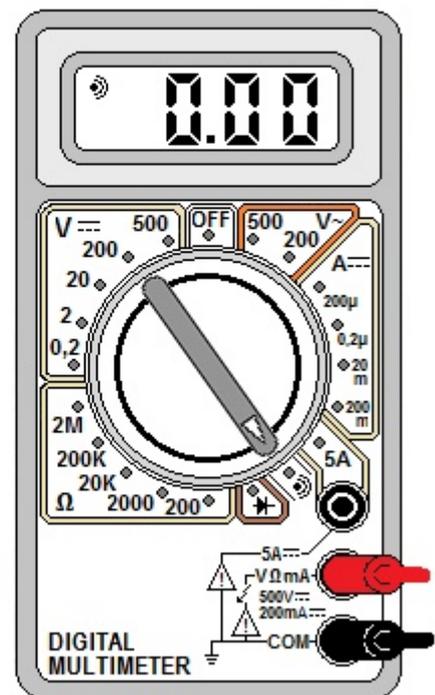
**CIRCUITO ABERTO
(OPEN LINE)**



TENSÃO



**CONTINUIDADE
OU CURTO COM BIP**



Loja

A Burgoseletronica Ltda vende cursos e livros técnicos nos endereços a seguir:
loja.burgoseletronica.net/
www.lojaburgoseletronica.com.br/

Canal no YouTube:

www.youtube.com/c/Burgoseletronica05



Youtube

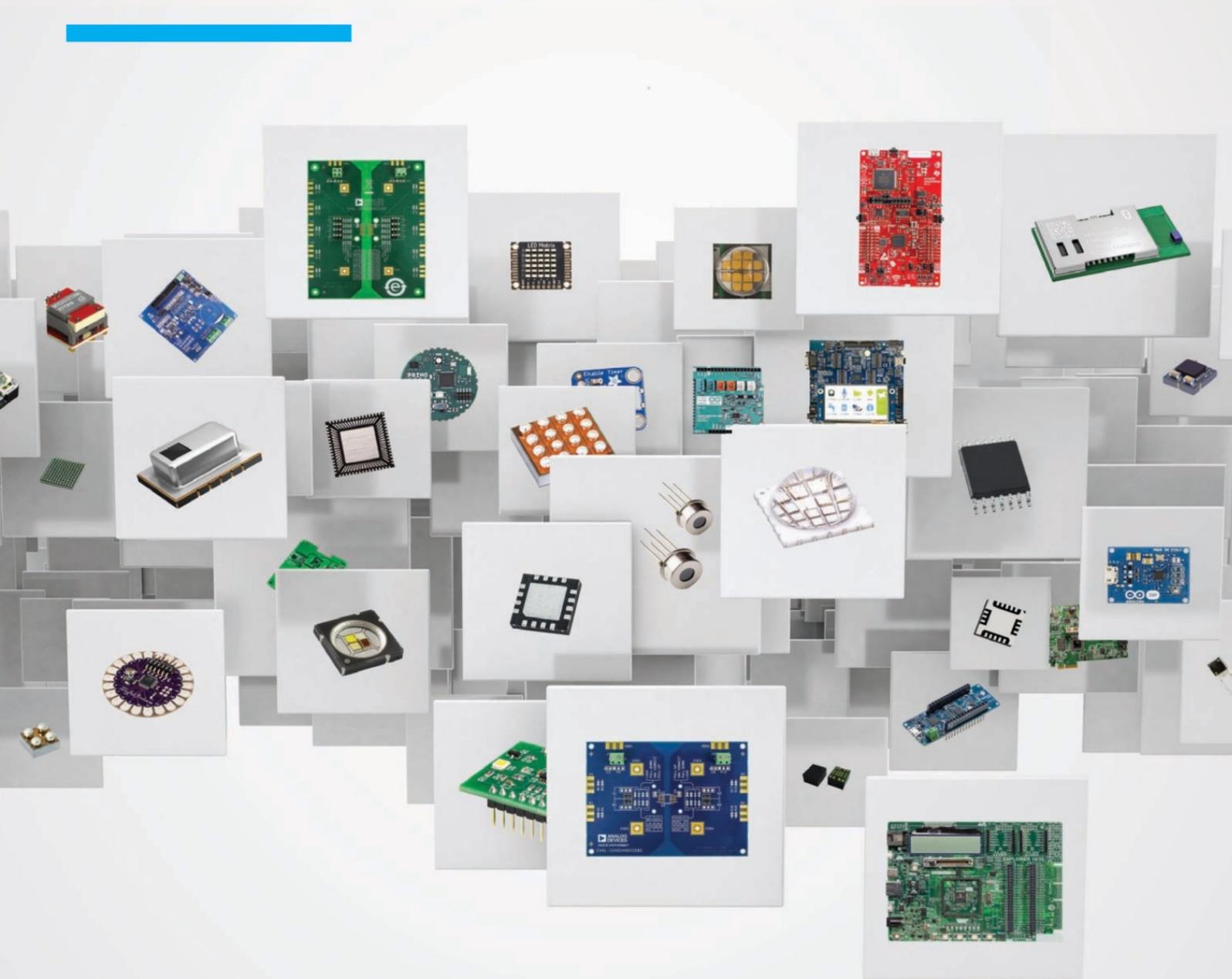
LITERATURA RECOMENDADA



De todos os instrumentos de medidas elétricas e eletrônicas, certamente o multímetro é o mais conhecido e o mais acessível. No entanto, para usar um multímetro é preciso conhecer seus segredos. Dicas, macetes e informações básicas que não encontramos nos seus manuais. Nas 331 páginas deste livro você vai encontrar tudo o que precisa para escolher um bom multímetro para suas atividades e também como usá-lo com todo seu potencial, como um verdadeiro profissional.



Os mais novos produtos em estoque



Compre com confiança
mouser.com/new



MOUSER
ELECTRONICS.



Usando Relés e SCRs corretamente

Newton C. Braga

O desconhecimento das características dos componentes e sua interpretação pode levar os montadores a cometerem pequenos erros de montagem capazes de comprometer seus projetos. Da mesma forma, pode perfeitamente ocorrer que um componente que tendo pequenas diferenças de características deixe de ser usado num projeto em que certamente ele funcionaria. Neste artigo exploramos este problema no caso específico de relés e SCRs.

Trabalhando com relés

Um relé é um interruptor ou chave eletromecânica que funciona de uma forma que todos conhecem (pelo menos supomos). Eles possuem uma bobina que ao ser percorrida por uma corrente faz com que o campo

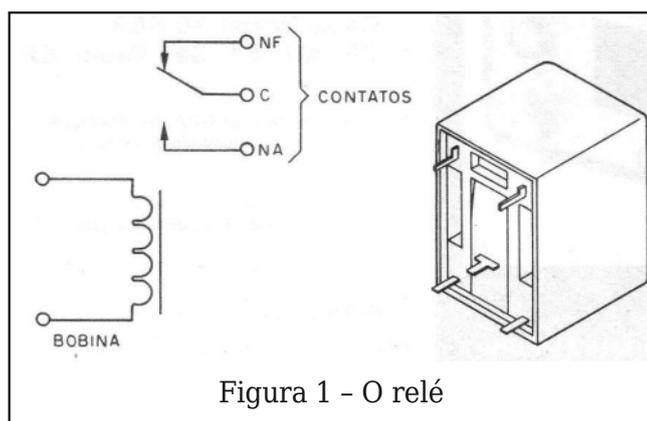


Figura 1 - O relé

magnético que surge acione um ou mais conjuntos de contatos. Na figura 1 temos um relé típico e seu símbolo.

Para que a corrente de acionamento circule é preciso aplicar uma tensão mínima à bobina e aí que podemos ter erros de interpretação.

Os relés são especificados pela tensão nominal. Trata-se da tensão que aplicada a bobina faz com que o campo criado seja o ideal para se obter o correto funcionamento. Por exemplo, um relé de 6 V precisa de 6 V para funcionar da maneira ideal. No entanto, os relés podem funcionar numa faixa em torno da tensão nominal, com uma certa tolerância dependendo da aplicação.

Por exemplo, se você ligar um relé de 6 V numa fonte variável e, partindo do zero for aumentando a tensão, você notará que perto dos 5 V, até mesmo 4,5 V o relé já fechará seus contatos. Isso significa que poderemos usar este relé numa aplicação de 5 V, mesmo sendo ele de 6. Devemos apenas ter o cuidado de observar se o fechamento dos contatos é firme.

Por outro lado, você poderá passar dos 6V chegando a 7, 8 ou mesmo 9V sem que nada ocorra ao relé. Podemos usá-los então com essas tensões?

O que ocorre é que com 6 V a tensão e a corrente são ideais para o funcionamento do

dispositivo e com isso, também o calor gerado na bobina.

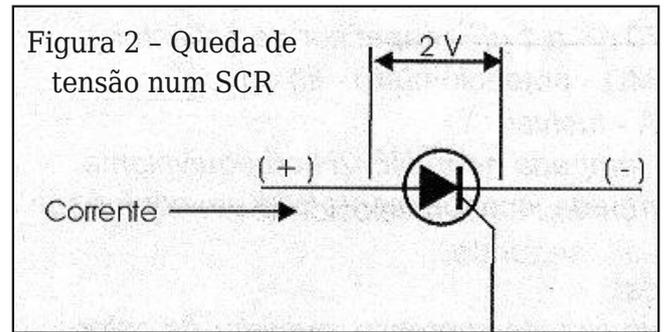
Se passarmos do 6 V, com o aumento da tensão também aumenta a corrente e com isso mais calor é gerado. Se o relé estiver numa aplicação em que ele fica acionado por pouco tempo, o calor excedente certamente não lhe fará mal.

Mas, numa aplicação em que passamos em muito a tensão nominal, por exemplo, usando um relé de 6 V num circuito de 9 V e ele tem de ficar acionado por longos períodos, o calor gerado pode ser acumular e a temperatura do componente aumenta, podendo colocar em risco sua integridade. Em suma, para acionamentos curtos você pode perfeitamente usar um relé de determinada tensão num circuito com tensões maiores. Um relé de 5V pode ser usado num circuito de 6V, ou um relé de 5V ou 6V num circuito de 9V.

SCRs

As tensões nos circuitos com SCRs podem também trazer alguns problemas aos projetistas. Vamos analisar.

Quando um SCR é disparado ele não apresenta uma resistência nula entre seu anodo e o catodo. Há uma queda de tensão que pode chegar aos 2V em alguns tipos, conforme mostra a figura 2.



Se alimentamos uma lâmpada ou um motor de 6 V, pode ocorrer que, ao disparar, a queda de tensão no SCR, da ordem de 2 V faça com que o motor ou lâmpada recebam apenas 4V. A lâmpada acende mais fraco e o motor gira com menor potência.

O relé e o SCR

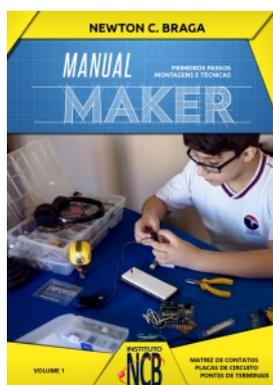
Conforme vimos se agora tivermos um circuito alimentado com 6 V e dispararmos um relé usando um SCR, se o relé for de 6 V, poderemos ter problemas.

Isso, porque quando disparado, o SCR apresenta uma queda de 2V e somente chega ao relé uma tensão de 4V para o disparo. Ela pode ser insuficiente para que ele feche seus contatos.

O que fazer nesse caso? Existem diversas possibilidades, quando temos cargas de tensão fixa como lâmpadas, motores e relés.

Uma delas consiste em se compensar a queda de tensão no SCR usando uma tensão

MANUAL MAKER



A palavra "maker" está em alta. Os fazedores de coisas, os inventores usando tecnologia avançada, os adeptos do DIY ou Do-it-Yourself (Faça-Você-Mesmo) estão aumentando em quantidade e a necessidade de ensinar tecnologia nas escolas, em oficinas, em fablabs e em todos os lugares é evidente (BNCC e STEM). Mas, como fazer tudo isso? Aproveitando sua experiência como maker há mais de 60 anos, com milhares de artigos e projetos publicados, o autor deste livro reúne num manual o que é preciso saber para ser um maker. Mais do que isso, o que é preciso fazer para montar uma fablab, para ensinar tecnologia nas escolas, para montar oficinas ou espaços em que todos podem se tornar makers e montar coisas incríveis usando tecnologia desde a mais simples com componentes de sucata até as mais avançadas com tecnologia do momento. Um livro que não deve faltar para os que desejam ser makers, para os que já são makers e precisam saber mais ou ainda para os que desejam ensinar tecnologia, nas escolas, nas comunidades, para seus amigos ou seus filhos.



de alimentação maior. Para disparar um relé de 6V, por exemplo, podemos usar uma alimentação de 9V.

Conforme vimos, os relés podem trabalhar com tensão um pouco maior que a nominal, sem problemas. Num circuito alimentado com 9V, o relé recebe 7 V e mesmo sendo de 6V ele funciona normalmente.

Na figura 3 temos um exemplo de circuito com SCR e relé que eventualmente deve ter a alimentação compensada para um melhor desempenho.

Outra possibilidade seria usar um relé com tensão menor de disparo.

Por exemplo, num circuito de 6 V experimentamos um relé de 5V. Dizemos, experimentamos, pois precisamos ter certeza de que, com a queda de 2V no SCR, o relé ainda funcionará.

Para o caso de 12 V, não precisamos nos preocupar muito, pois na maioria dos casos, mesmo recebendo uma tensão que chegue aos 10 V, o relé ainda poderá funcionar normalmente.

Na figura 4 um outro exemplo de aplicação.

Enfim, não deixe de fazer sua montagem com relé e SCR se tiver na sua caixinha um relé que tenha exatamente a tensão exigida pelo projeto.

INCB

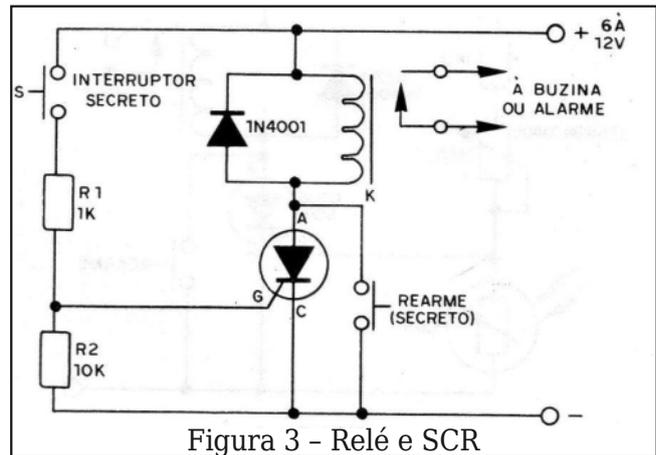


Figura 3 - Relé e SCR

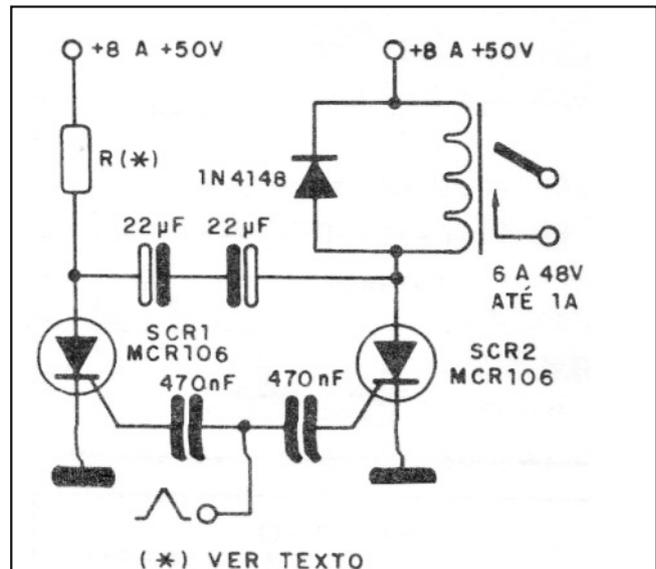
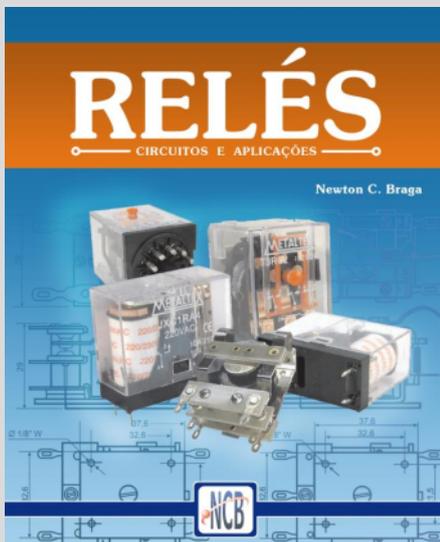


Figura 4 - Outro circuito com relé e SCR - Observe as faixas de tensão

LIVRO EM DESTAQUE



Relés - Circuitos e Aplicações

Autor: Newton C. Braga

Páginas: 150

ISBN: 9788565051255

Nesta edição, temos uma breve história dos relés, mostrando suas origens e importância ao longo do tempo até os nossos dias; o seu princípio de funcionamento, considerando inicialmente os tipos eletromecânicos; o relé na prática e as características dele, ensinando o usuário a interpretá-las.



Para que serve a neutralização

Newton C. Braga

Recentemente, numa análise de um circuito por um canal de vídeo, manifestou-se a dúvida sobre para que serviriam determinados capacitores que se encontravam num receptor de rádio analisado. O problema não foi solucionado, o que nos levou a perceber que muitos não sabem o que é neutralização, um assunto importante que abordamos neste artigo assim como num vídeo.

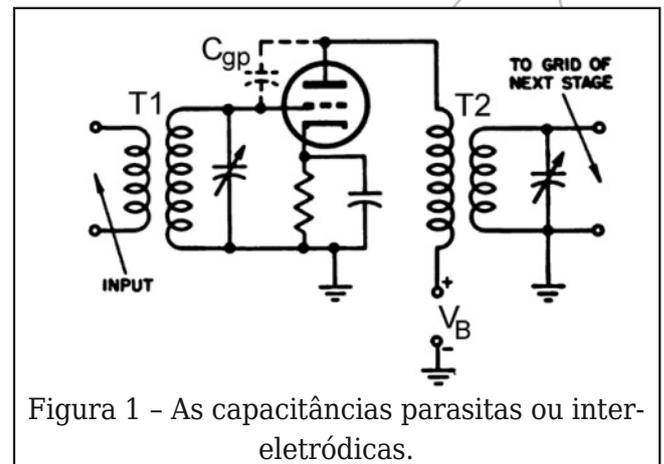


Figura 1 - As capacitâncias parasitas ou inter-eletródicas.

O que é a neutralização e para que serve.

Para entender melhor, vamos voltar no tempo, como fazemos normalmente no nosso canal de Arqueologia, indo ao ano de 1922, quando Louis Hazeltine inventou um receptor denominado “neutrodino”.

O que ocorria é que naquela época, os receptores tinham muitas etapas de válvulas que amplificavam os sinais, e à medida que seu número aumentava, o circuito se tornava instável.

O que ocorria é que, conforme mostra o circuito da figura 1, como todo componente, existem capacitâncias parasitas, isso ocorria também com as válvulas.

Capacitâncias entre os elementos das válvulas a tornavam instável ao amplificar sinais com a tendência de oscilar ou de distorcer os sinais.

Assim, num circuito como o indicado, uma etapa de FI de um rádio antigo, quando se ajustava os transformadores T1 e T2 para se obter o máximo ganho de amplificação, o

circuito tendia a oscilar introduzindo ruídos e apitos ou ainda distorcendo o sinal.

A ideia introduzida por Hazeltine foi justamente acrescentar ao circuito um capacitor que produzisse uma realimentação negativa nas altas frequências, de modo a cancelar a tendência de oscilação.

Esse capacitor é indicado por CN no circuito da figura 2.

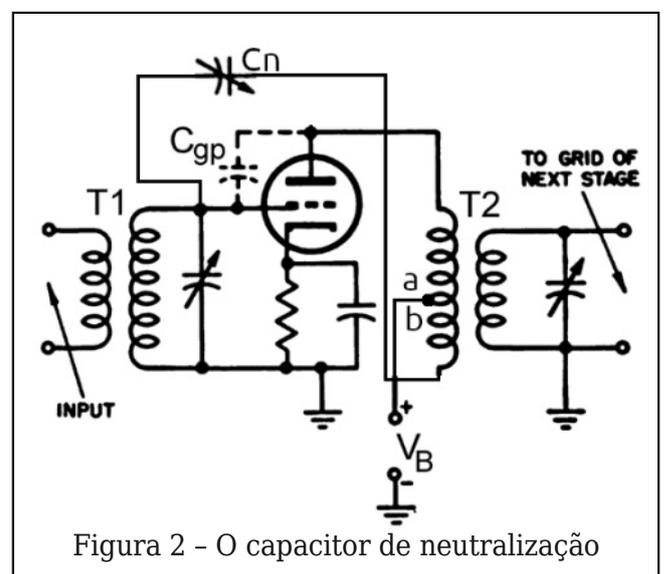


Figura 2 - O capacitor de neutralização

Num circuito transistorizado ocorre o mesmo, o que faz com que num receptor transistorizado seja conveniente compensar a capacitância base-coletor que pode ser responsável por uma instabilidade do circuito, conforme mostra a figura 3.

Se bem que o problema maior ocorra com circuitos de altas frequências, num circuito de áudio em que tenhamos uma etapa com ganho muito alto e que possa oscilar com as harmônicas do sinal de áudio, a neutralização também é importante.

É o caso de C2 no circuito da figura 4.

Assim, fica clara a função dos capacitores de 10 pF colocados entre o circuito de coletor e a base dos transistores OC45 no rádio transistorizado antigo, mostrado na figura 5.

Se você tem um radinho transistorizado que, quando você ajusta as FIs para máximo rendimento ele tende a apresentar ruídos, distorce ou oscila, pode ser que os componentes de neutralização estejam com problemas. Verifique.

Na prática os capacitores usados em neutralização têm valores pequenos, da ordem de poucos picofarads para circuitos de RF até algumas centenas de picofarads para circuitos de áudio.

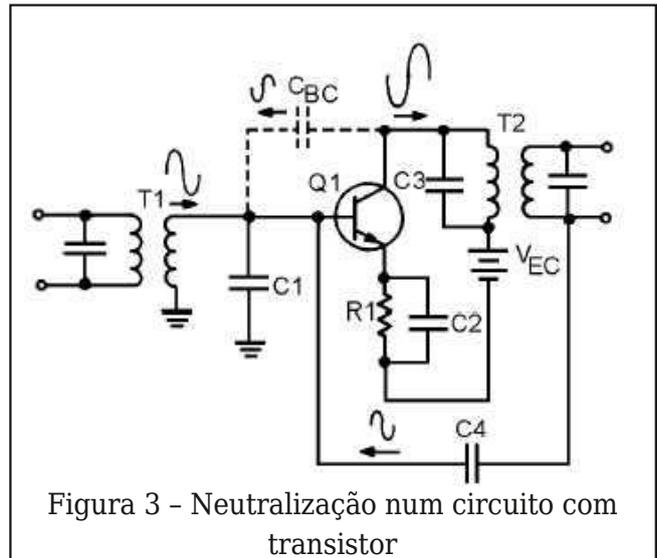


Figura 3 - Neutralização num circuito com transistor

Os tipos comuns são de cerâmica, dada sua capacidade de trabalhar com sinais de frequências elevadas, mas aí entra um tipo fora do comum que já deixou muitos técnicos com problemas. O gimmick.

Você sabe o que é um gimmick?

Dois pequenos pedaços de fio enrolados da forma indicada formam um capacitor de poucos picofarads, conforme mostra a figura 6.

Assim, em lugar de encontrar um componente “físico”, um capacitor de verdade, po-

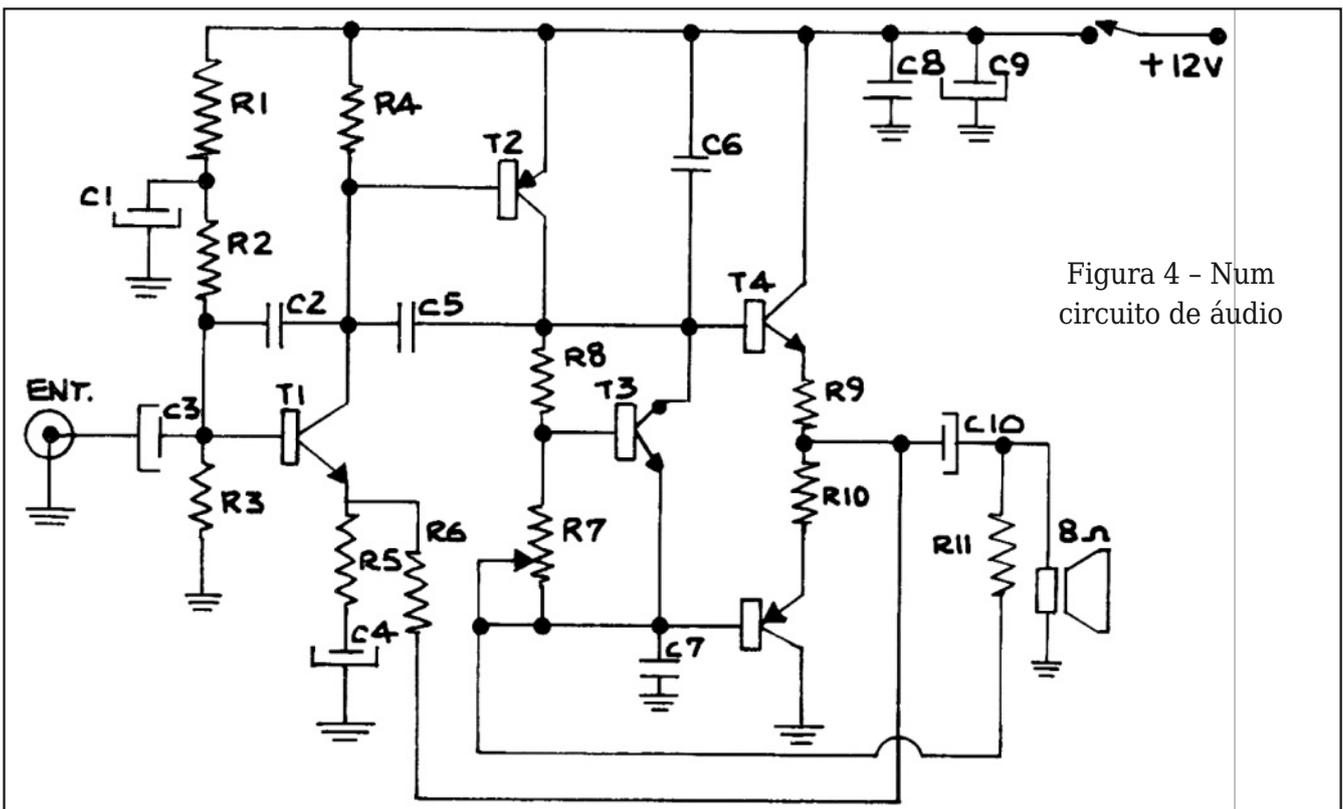


Figura 4 - Num circuito de áudio

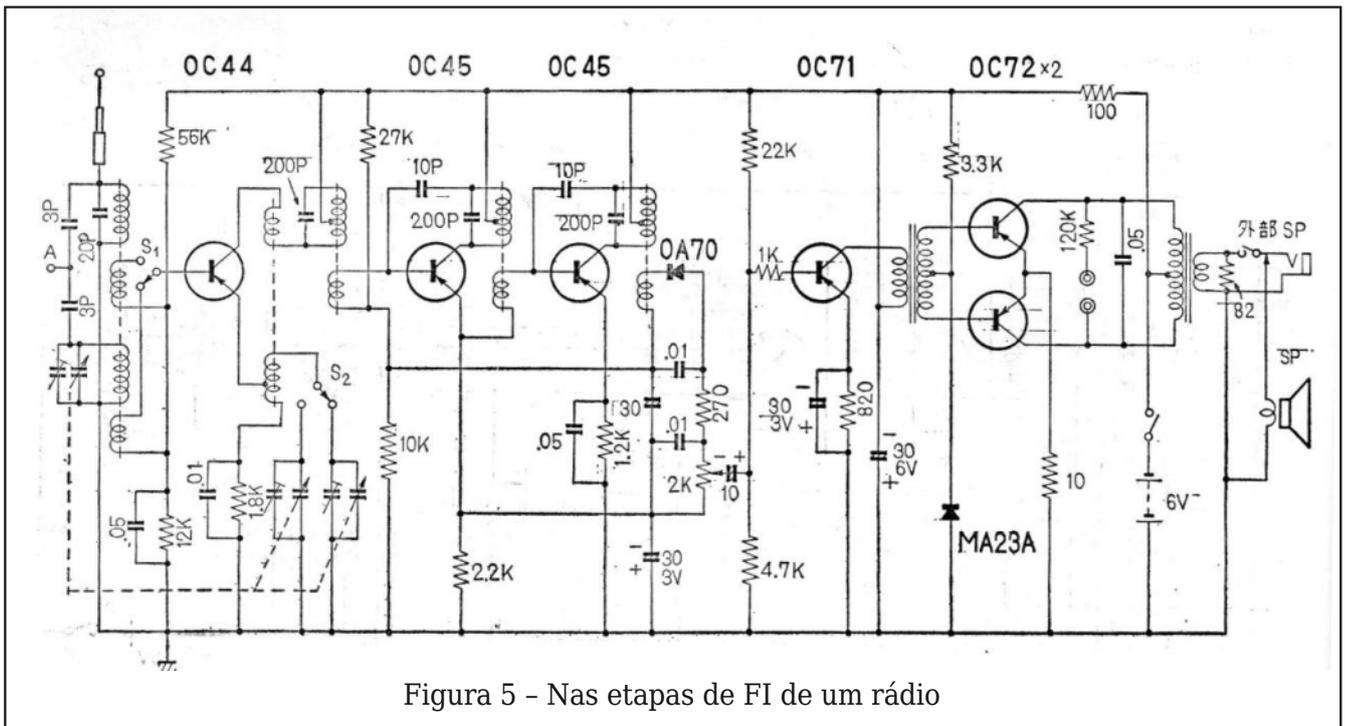


Figura 5 - Nas etapas de FI de um rádio

de existir dois pedacinhos de fio enrolados da maneira indicada.

Mais do que isso., em lugar dos dois fiozinhos pode ser um só encostando na placa de circuito impresso na trilha que seria a outra armadura. Essa simples proximidade forma um capacitor e com ele a neutralização.

Conheci técnicos que, vendo o pedaço de fio solto, acharam que na montagem eles tinham sido esquecidos, pois não ligavam nada, e com isso os cortaram.



Figura 6 - O gimmick

Resultado: eliminando a neutralização o circuito se instabilizou e eles não descobriam a causa! Aqueles capacitores que você encontra entre as saídas e as entradas das etapas têm então finalidade muito importante.

LIVRO EM DESTAQUE



MANUAL DE MECATRÔNICA

Autor: Newton C. Braga

Páginas: 502

ISBN: 9788565050609

Este é um livro especial elaborado para engenheiros, técnicos, professores e estudantes que trabalham na área de mecatrônica, com suas mais variadas denominações e ramificações como automação, controle robótica e incluindo a física, química, mecânica e muito mais.



CONTADOR GEIGER EXPERIMENTAL



Este artigo propõe aos leitores o estudo de um contador Geiger experimental, explorando o funcionamento do tubo Geiger modelo M4011 com foco nos circuitos de polarização, detecção, medição e até mesmo interface simples para conexão com sistemas externos, como microcontroladores, arduíno ou circuitos digitais discretos.

Alguns avisos importantes (disclaimer):

O instrumento experimental proposto é para fins didáticos e não profissionais. Medidores Geiger profissionais são submetidos a testes e calibrações específicas com fontes de prova radioativas devidamente registradas e rastreadas e por organismos certificados. O contador proposto foi idealizado para medir pequenas fontes de radiação naturais, de baixa intensidade. Não é recomendado para uso profissional.

Fontes radioativas de qualquer natureza são perigosas dependendo da exposição ao corpo humano. Portanto sempre evite exposições prolongadas a fontes radioativas bem como inalar, ingerir ou tocar ou qualquer procedimento invasivo de tais fontes, partes ou fragmentos ou manuseá-las sem o conhecimento adequado e os devidos procedimentos e proteção.

No Brasil, fontes radioativas são controladas pela CNEN (Comissão Nacional de Energia Nuclear) cujo manuseio, armazenamento e descarte são normatizados e submetidos a

fiscalização. Portanto ao encontrar qualquer fonte radioativa suspeita, principalmente de origem artificial, afaste-se imediatamente do local e comunique prontamente o fato e o local ao CNEN e/ou sua subsidiária o IPEN (Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares). As duas entidades podem ser localizadas em rápida pesquisa na internet. [1]

O tubo Geiger M4011 necessita de +400V DC para operar, com valores de corrente relativamente baixos. O circuito de polarização do tubo opera com esse valor de tensão o qual pode ocasionar descargas elétricas e/ou choque elétrico. Portanto caso o leitor tenha interesse em montar o contador Geiger, necessitará ter uma certa experiência em manusear tensões com este valor, tomando todas as precauções necessárias. Será necessário possuir um multímetro e/ou osciloscópio para essa montagem. Aguardar sempre a descarga do(s) capacitor(es) de saída antes de manusear o circuito. Se você não tem experiência ou segurança nesse tipo de montagem, ela não é recomendada para você.

Radiação

A radiação é a energia emitida pela matéria na forma de raios ou partículas de alta velocidade. Nesse processo, núcleos instáveis podem emitir uma quantidade de energia, e essa emissão espontânea é o que chamamos de radiação.

A matéria emite energia (radiação) em duas formas físicas básicas. Uma forma de radiação é pura energia sem peso. Esta forma de radiação - conhecida como radiação eletromagnética. Os tipos mais conhecidos de radiação eletromagnética incluem luz solar (radiação cósmica), raios X, radar e ondas de rádio. [2]

Radiações ionizante e não ionizante

Radiação ionizante é uma forma de radiação que inclui partículas chamadas Alfa (α), Beta (β), raios Gama (γ), nêutrons, elétrons em alta velocidade, prótons em alta velocidade ou outras partículas capazes de produzir íons. [2]

Já as radiações não ionizantes são as ondas de rádio, infravermelho, ultravioleta ou luz visível.

Comparando os dois tipos a radiação ionizante é muito mais energética. Quando uma radiação ionizante passa através de um material como ar, água ou tecido vivo ela aplica energia suficiente para quebrar ligações moleculares ou remover elétrons de átomos ou moléculas. [2]

As fontes naturais da radiação ionizante são os raios cósmicos e os radionuclídeos provenientes da crosta terrestre, encontrados em locais como no solo, nas rochas, nos materiais de construção, na água potável e no próprio corpo humano.

Fontes artificiais, ou produzidas pelo homem, de radiações ionizantes são comumente encontradas nos cuidados em saúde (raios-x, tomografia computadorizada e radioterapia) e na geração de energia (usinas nucleares). [3]

Recomenda-se ao leitor acessar o conteúdo "detectando e medindo a radiação MA020" do Instituto Newton C. Braga, o qual também aborda esta temática.[4]

Radiação ionizante: Partículas e Ondas.

Como vimos anteriormente, a radiação ionizante pode ser dividida basicamente em partículas: Alfa, Beta e Nêutrons. Para radiação ionizante em forma de ondas temos os raios X, raios Gama (γ) e raios cósmicos. Cada partícula ou onda tem a sua característica conforme sua natureza e energia.

Partículas Alfa (α)

Partículas alfa são partículas carregadas, que são emitidas por materiais naturais (como urânio, tório e rádio) e elementos feitos pelo homem (como plutônio e amerício). Em geral, as partículas alfa têm uma capacidade muito limitada de penetrar em outros materiais. Em outras palavras, essas partículas de radiação ionizante podem ser bloqueadas por uma folha de papel, pele ou mesmo por alguns centímetros de ar. No entanto, os materiais que emitem partículas alfa são potencialmente perigosos se forem inalados ou engolidos, mas a exposição externa geralmente não representa um perigo.[2]

Partículas Beta (β)

Partículas beta, que são semelhantes aos elétrons, são emitidas de materiais que ocorrem naturalmente (como o estrôncio-90). Essas fontes de partículas beta são usadas em aplicações médicas, como no tratamento de doenças oculares. Geralmente partículas beta são mais leves do que as partículas alfa e geralmente têm uma maior capacidade de penetrar em outros materiais. Como resultado, essas partículas podem viajar alguns metros no ar e podem penetrar na pele. No entanto, uma folha fina de metal ou plástico ou um bloco de madeira pode impedir as partículas beta.[2]

Raios Gama (γ), Raios (X) e Nêutrons

Apesar de sua capacidade de penetrar em outros materiais, em geral, nem os raios gama nem os raios X têm a capacidade de tornar algo radioativo. Vários pés de concreto ou alguns centímetros de material denso (como chumbo) são capazes de bloquear es-

ses tipos de radiação. No entanto Nêutrons são capazes de tornar outros materiais radioativos.[2]

Na figura 1 temos as diversas representações dos comportamentos dos diferentes tipos de radiação.

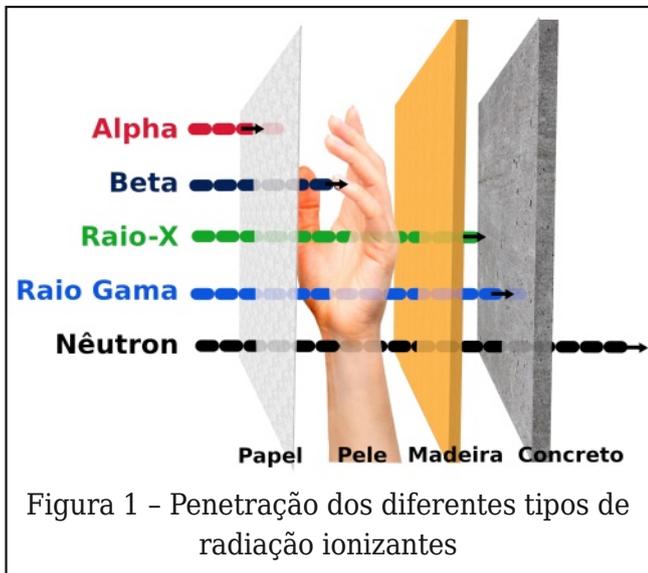


Figura 1 - Penetração dos diferentes tipos de radiação ionizantes

Unidades de Medida de Radiação

Os níveis de radiação podem ser mensurados utilizando-se as unidades de medida conforme a tabela 1. Cada unidade de medida possui sua equivalência.

O contador Geiger-Müller proposto

O contador Geiger-Müller (G-M) funciona através da detecção e medição de descargas em um tubo contendo gás a baixa pressão com ou sem janela de mica. As diferenças construtivas desses componentes caracterizam a sua seletividade e sensibilidade a diferentes tipos de partículas ou ondas [4]. Para o tubo funcionar dentro de sua faixa de operação, são aplicadas tensões entre 300 e 500 V DC. Ao atravessar o tubo, o gás rarefeito é ionizado tornando-se momentaneamente condutor, gerando uma pequena corrente onde o sinal se manifesta em RL o qual indica a passagem de uma par-

UNIDADE	DESCRIÇÃO	EQUIVALÊNCIA
Rem (roentgen equivalent man)	Uma unidade de dose equivalente de radiação absorvida que leva em consideração a eficácia biológica relativa de diferentes formas de radiação ionizante ou os diversos modos como transferem sua energia para o tecido humano. A dose em rem é igual à dose em rad multiplicada pelo fator de qualidade (Q). Para radiação beta e gama, o fator de qualidade é considerado um, ou seja, rem é igual a rad. Para radiação alfa, o fator de qualidade é considerado como 20, ou seja, rems igual a 20 vezes rads. Rem é essencialmente uma medida de dano biológico. Para nêutrons, Q é normalmente considerado como 10.	rem = rad x Q
Sievert (Sv)	Uma unidade de dose absorvida equivalente igual a 100 rem.	1 Sv = 100 rem Sv = Gy x Q
Rad (dose de radiação absorvida)	Uma unidade de dose absorvida de radiação. Rad é uma medida da quantidade de energia depositada no tecido.	1 rad = 100 erg/gram
Gray (Gy)	Uma unidade de dose de radiação absorvida igual a 100 rad. O cinza é uma medida de deposição de energia no tecido.	1 Gy = 100 rad
Curie (Ci)	A unidade tradicional de radioatividade, igual à radioatividade de um grama de rádio-226 puro.	1 Ci = 37 billion dps = 37 billion Bq
Becquerels (Bq)	A unidade internacional padrão de radioatividade igual a uma desintegração por segundo.	1 Bq = 27 pCi
Desintegrações por segundo (dps)	O número de partículas subatômicas (por exemplo, partículas alfa) ou fótons (raios gama) liberados do núcleo de um determinado átomo ao longo de um segundo. Um dps = 60 dpm (desintegrações por minuto).	dps = 60 dpm
Contagens por segundo (cps)	Em geral, a intensidade da radiação é geralmente medida em contagens por minuto (cpm) ou contagens por segundo (cps), que expressa uma taxa de contagens por unidade de tempo registrada por um instrumento de monitoramento de radiação.	cpm = 60 cps

Tabela 1 - Algumas unidades usadas na medição de radiação ionizante e dose de radiação [5]

tícula ionizante como ilustrado na figura 2.

Adicionando os circuitos de polarização do tubo e de detecção e registro dos pulsos, teremos um contador Geiger básico. Evidentemente medidores mais complexos contam com múltiplos tubos e sistemas de contagem registro e armazenamento através de sistemas digitais.

O contador G-M proposto neste artigo é basicamente composto por um circuito de polarização, baseado em uma configuração de conversor DC-DC Boost (que amplia a tensão de entrada), em conjunto com um circuito de controle o qual mantém o conversor dentro dos parâmetros de tensão e corrente, um circuito de detecção o qual indica de maneira sonora e visual as descargas no tubo G-M. Complementarmente foram adicionados um circuito encarregado de integrar os pulsos de forma a gerar uma leitura de contagens por segundo (CPS) em um indicador analógico e uma saída isolada para que os pulsos possam ser processados por sistemas externos, como por exemplo um Arduino. A figura 3 ilustra o diagrama em blocos do sistema do G-M.

O tubo Geiger utilizado é o M4011 vendido internacionalmente. As características do tubo estão na figura 4. O tubo é sensível a radiação β , γ e raios X.

Funcionamento do contador Geiger proposto

Na figura 5 temos o diagrama esquemático do circuito do contador Geiger. As seções do circuito foram divididas conforme o diagrama em blocos da figura 3 e indicados na figura 5.

Conversor DC-DC configuração Boost e controle de realimentação.

A finalidade do conversor DC-DC Boost é de converter a tensão de alimentação de 6V para tensões entre 350 e 400V com capacidade suficiente para polarizar o tubo Geiger. A conversão se processa pelo chaveamento de um indutor cuja energia armazenada é transferida para um circuito composto de um retificador e um capacitor. [12]

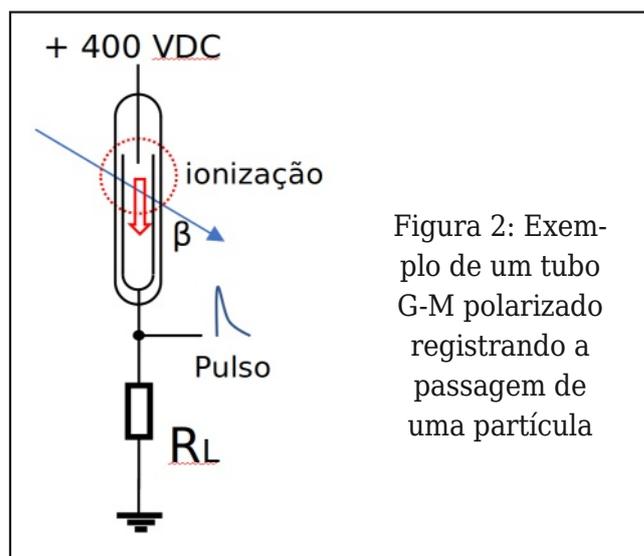


Figura 2: Exemplo de um tubo G-M polarizado registrando a passagem de uma partícula

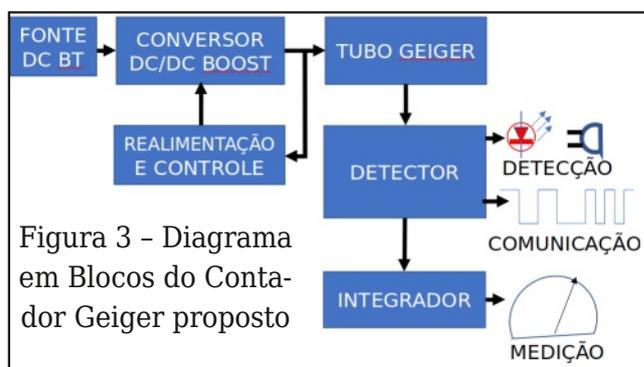


Figura 3 - Diagrama em Blocos do Contador Geiger proposto

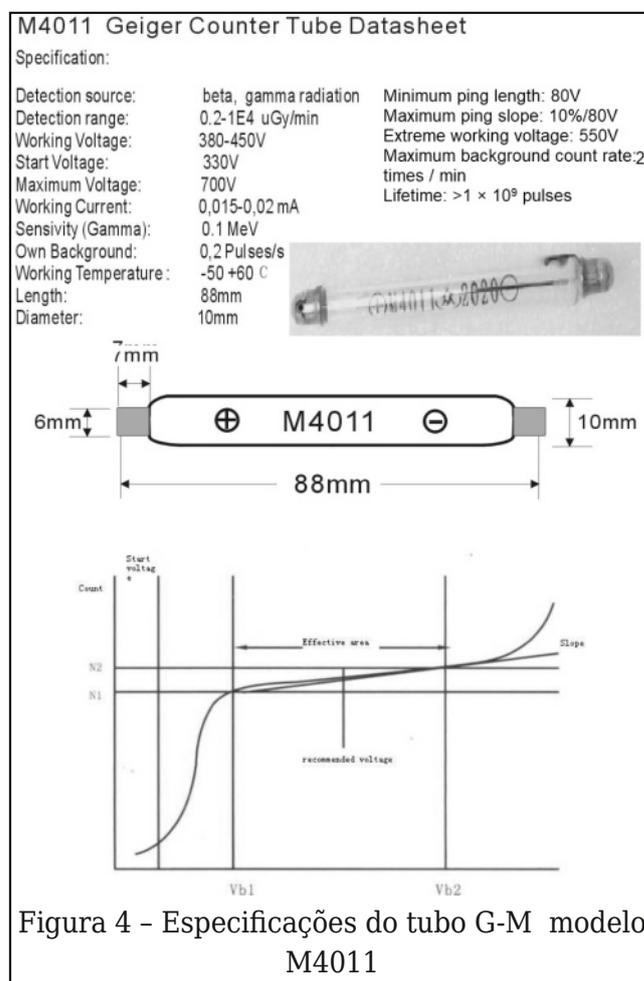


Figura 4 - Especificações do tubo G-M modelo M4011

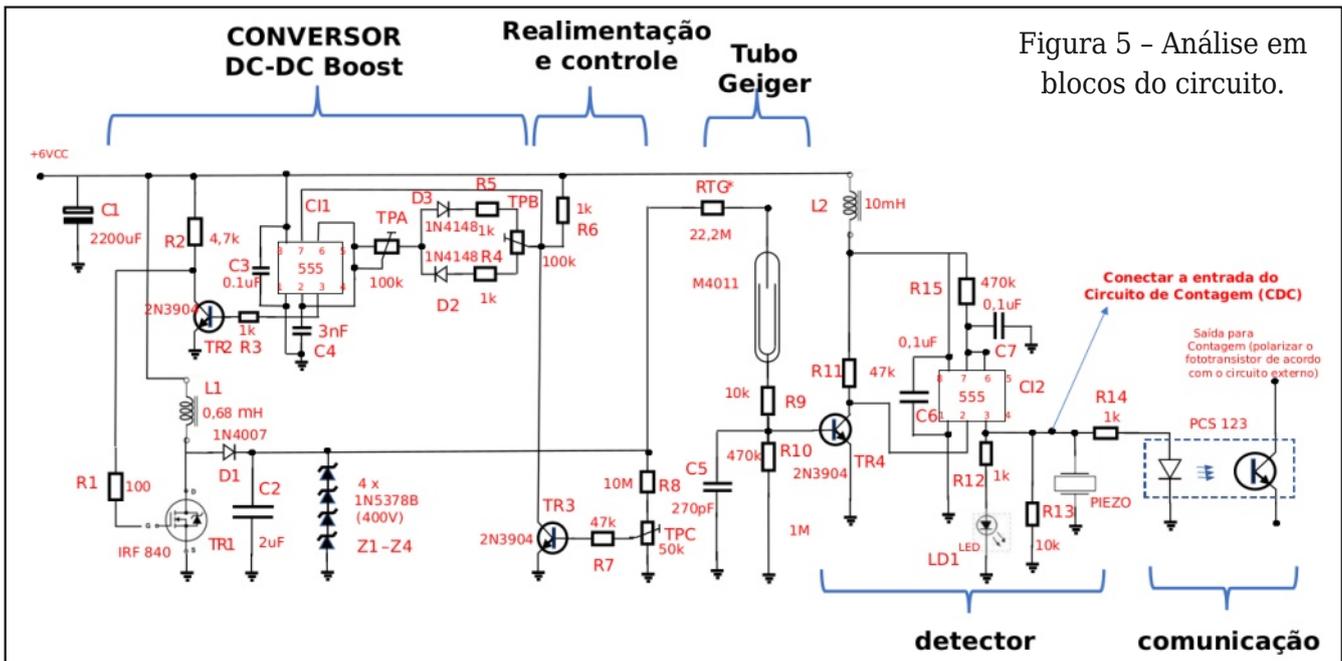


Figura 5 - Análise em blocos do circuito.

O conversor utilizado é formado por um circuito de chaveamento composto do transistor IRF 840, o indutor de 0,65 mH ligado ao seu dreno (D), diodo 1N4007 e o capacitor de 2µF. O comando do chaveamento é feito por um circuito oscilador baseado no CI - 555 o qual está configurado de forma a controlar o ciclo de trabalho através do trimpot B e a frequência através do trimpot A. Controlando o ciclo de trabalho e a frequência da configuração podemos atingir a tensão de trabalho do tubo Geiger com o melhor consumo de corrente possível, o que permite uma maior autonomia das baterias ou pilhas utilizadas.

Com o objetivo de manter a estabilidade da tensão de alimentação do tubo ao conversor foi adicionado um sistema de controle através de um transistor 2N3904 o qual através do divisor de tensão e do ajuste do trimpot C permite que uma amostra da tensão de saída seja coletada e realimente a malha de controle de frequência e ciclo de trabalho do oscilador. Se a tensão de saída cair por consumo da carga (tubo Geiger) o circuito aumenta o ciclo de trabalho e a frequência de forma a compensar a variação mantendo a tensão estável em sua saída. O inverso é verdadeiro, sendo que os 4 diodos Zener em série, cada um com 100V limitam a saída em 400V como proteção aos limites de tensão especificados para o tubo utiliza-

do como foi previamente mostrado na figura 2.

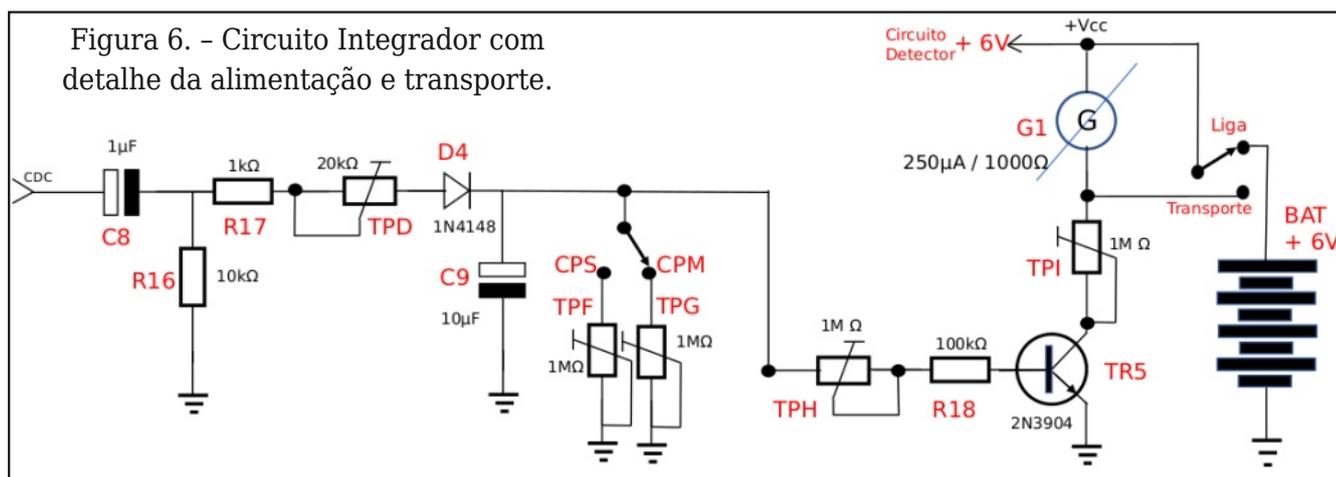
Tubo Geiger

A corrente de trabalho do tubo varia entre 15 a 20 µA, o que exige da fonte a limitação de corrente. A corrente é limitada pelo resistor de 22,2MΩ, composto pela associação em série de 2 resistores de 10MΩ e 1 resistor de 2,2 MΩ além dos resistores de 470kΩ e 10 kΩ que compõe o divisor de tensão da entrada do detector. Desta forma considerando 400V, limitamos a corrente em aproximadamente 17,6 µA. Os resistores de 470kΩ e 10 kΩ formam um divisor de tensão que juntamente com o capacitor de 270pF irão condicionar o sinal para o circuito detector. Uma vez polarizado e submetido a uma fonte ionizante, o tubo Geiger responderá com uma pequena circulação de corrente o qual provocará um pulso de tensão o qual irá saturar o transistor 2N3904 da etapa de detecção.

Detector de pulsos

O detector de pulsos irá receber os sinais das descargas do tubo Geiger e irá ajustá-los para pulsos quadrados de tempo definido, para que possam ser registrados e contados. Esta etapa é formada pelo transistor 2N3904, o CI - 555 configurado como monoastável com tempo determinado por $T =$

Figura 6. - Circuito Integrador com detalhe da alimentação e transporte.



$0,693 \times 470k\Omega \times 0,1\mu F = 32,6$ ms aproximadamente. Portanto ao incidir uma partícula ionizante no tubo Geiger, ele conduzirá, chaveando o transistor que acionará o circuito monoastável.

A saída do monoastável irá acionar a capsula piezoelétrica (buzzer) onde será ouvido um “click” a cada detecção. Simultaneamente um led (utilizado um de alta intensidade, cor vermelha) será acionado piscando no intervalo de 32,6 ms, suficiente para ser visualizado. A comunicação fica a cargo de um fotoacoplador o qual isola o circuito do detector da etapa seguinte, permitindo o registro dos pulsos sem a eventualidade de acidentes com a fonte de 400V ou descargas indesejadas. Note que o circuito de polarização do fotoacoplador na saída deve ser feita pelo circuito que irá contar os pulsos.

Integrador e contagem dos pulsos (CDC – Circuito De Contagem)

Para esta etapa o leitor poderá utilizar inúmeros recursos, desde o tradicional analógico, proposto neste artigo até circuitos digitais mais sofisticados, como microcontroladores ou mesmo o Arduíno programado para esta finalidade. A opção de um sistema com bobina móvel é por ser um circuito mais simples, porém sendo analógico, os ajustes são críticos e requerem paciência para calibrar. O circuito é exibido na figura 6.

Os pulsos vindos do monoastável do circuito detector são aplicados a um circuito diferenciador C8-R16 o qual limita e ajusta o valor unitário de cada pulso para o circuito

integrador. O circuito integrador formado por R17 e TPD ajustam a escala dos pulsos, enquanto D4 permite somente a carga dos pulsos positivos vindos do diferenciador, acumulando - os em C9 de forma integrativa. De forma concorrente, TPG ou TPF estabelecem o circuito de tempo do processo de integração entre segundos para contagem CPS (TPF) ou minutos para contagem CPM (TPG) através da chave seletora 1P x 2P. A função deste conjunto é de estabelecer o valor médio dos pulsos distribuídos ao longo da unidade de tempo desejada, gerando as contagens por minuto (CPM) ou contagem por segundo (CPS). A escala do galvanômetro deverá ser calibrada sob estas unidades. No protótipo usamos a escala com $CPS = \text{valor da escala} \times 0,2$, com a faixa de 0 a 4 contagens por segundo. Para a segunda escala, $CPM = \text{valor da escala} \times 10$ com a faixa de 0 a 200 CPM. O leitor poderá modificar a escala da forma que achar conveniente dentro dos limites do circuito.

O TPM e o TPI servem para ajustar o ganho e o limite da corrente na bobina móvel, após o valor de tensão em C9 ser amplificada pelo transistor 2N3904. Os ajustes devem manter a melhor proporcionalidade possível.

Observe que a chave liga e desliga do contador experimental, na posição desligado, interliga os terminais do galvanômetro. A razão disto é proteger o galvanômetro de ações mecânicas bruscas na bobina móvel. Ações mecânicas externa ao conjunto da bobina móvel geram uma força contra eletromotriz que reage a força externa mantendo

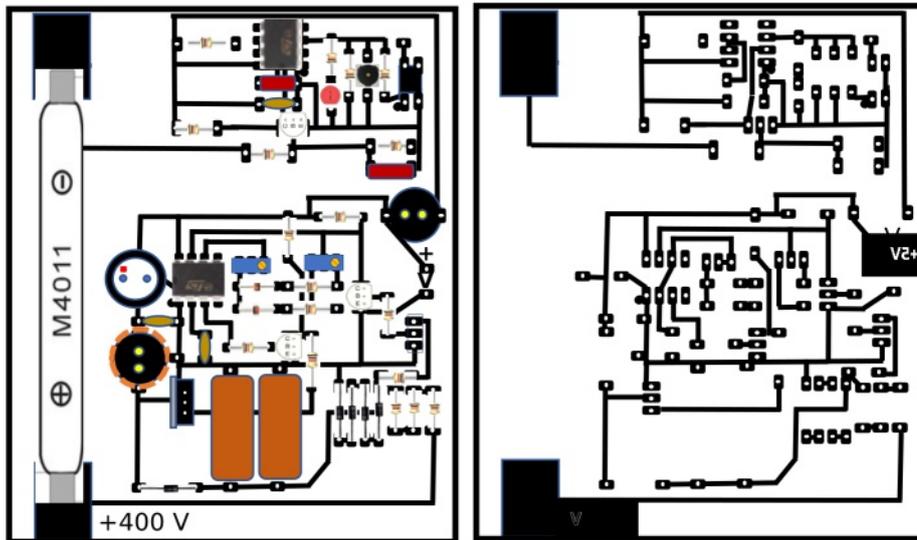


Figura 7 - Sugestão de montagem de placa

o sistema com o mínimo de movimento, em um processo de transporte por exemplo.

Montagem do circuito detector Geiger

A placa de circuito impresso foi desenvolvida no método de fotolito, tinta fotossensível, no estilo “old school” da saudosa Revista Eletrônica. O lado dos componentes e lado impresso estão na figura 7. No entanto existe margem para se desenvolver um novo “layout” com possibilidades para otimizar o tamanho. Na figura 8 temos o diagrama esquemático com os componentes referenciados e na figura 9 suas referências no lado dos componentes.

O capacitor de saída do circuito boost é de 2µF x 630V. Na montagem usamos 2 capacitores de 1µF x 630V em paralelo e no circuito final apenas 1 capacitor de 2 µF. A placa acomoda os dois tipos de configuração. Os capacitores eletrolíticos são de 16V. O capa-

ditor de 270pf é de 1kV cerâmico. Os demais capacitores são de 250V. Os resistores são de 1/8W filme de carbono. Os diodos Zener são de 1W. No diagrama esquemático da Figura 8 temos os valores e a referência dos componentes. Na figura 9 temos a disposição no lado dos componentes e suas referências

O Capacitor C4 pode ser entre 2,2 a 2,7 nF. O valor de 3nF foi obtido na associação em paralelo de 3 capacitores de 1nF para um ponto melhor de trabalho. Importante observar também a blindagem em L1. Essa blindagem pode ser feita utilizando um indutor com blindagem ou fazer

na associação em paralelo de 3 capacitores de 1nF para um ponto melhor de trabalho. Importante observar também a blindagem em L1. Essa blindagem pode ser feita utilizando um indutor com blindagem ou fazer

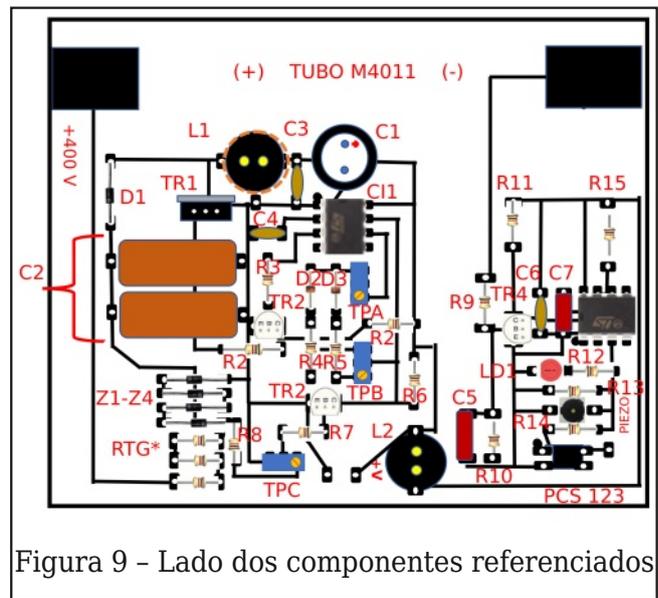


Figura 9 - Lado dos componentes referenciados

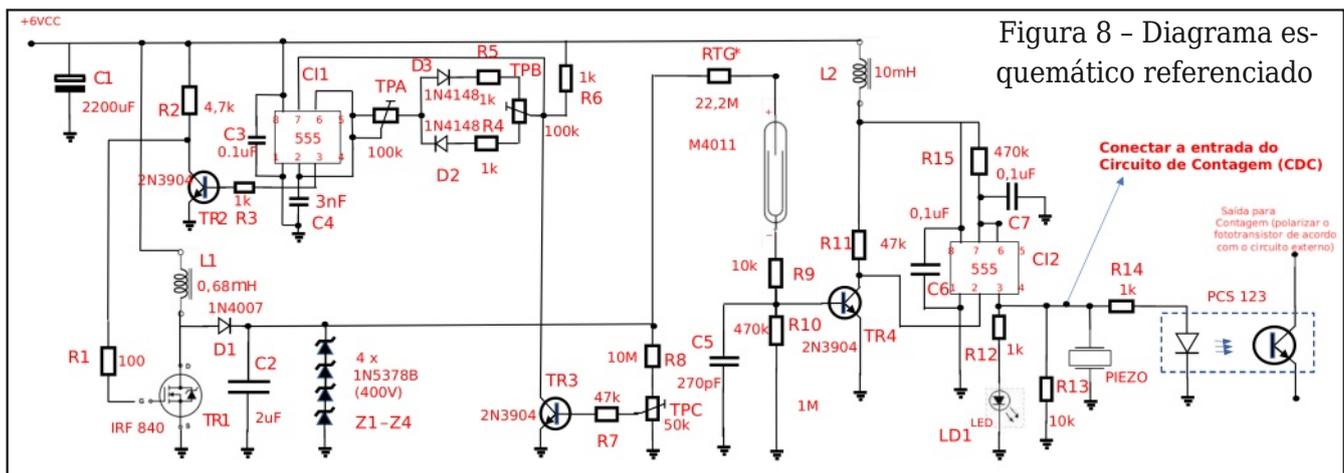


Figura 8 - Diagrama esquemático referenciado

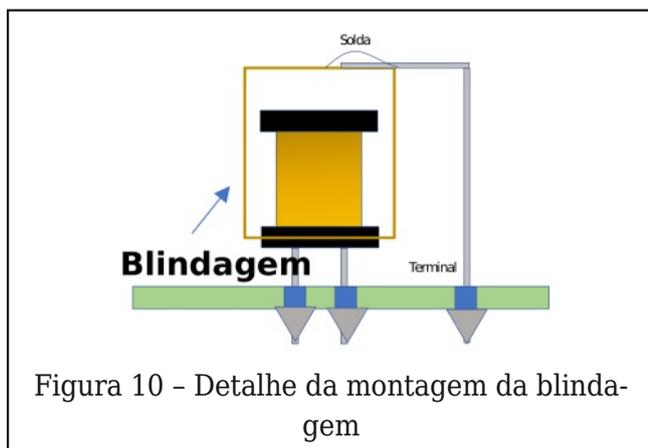


Figura 10 - Detalhe da montagem da blindagem

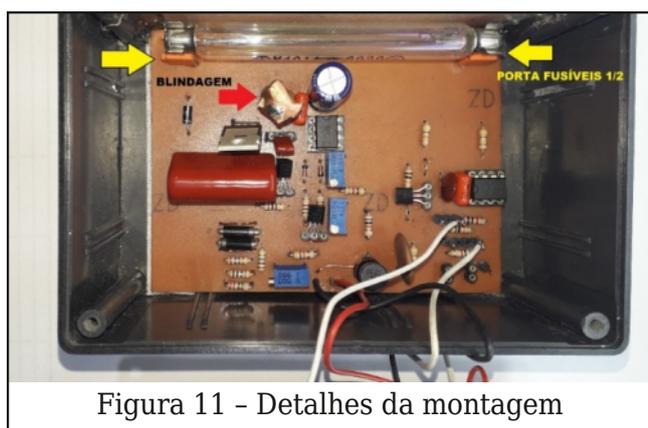


Figura 11 - Detalhes da montagem

uma blindagem a partir de moldagem de uma folha de cobre. Essa blindagem é crítica para o funcionamento do contador Geiger, uma vez que o campo magnético de alta frequência pode influenciar a operação de detector. A blindagem é ilustrada na figura 10.

Para o soquete do tubo Geiger foi utilizado porta fusível para placa de circuito impresso tipo PF-CI - Porta fusível para PCI, ou retirar de um porta-fusíveis de 5x20mm. Na figura 11 temos os detalhes da montagem. O conjunto foi construído

em uma caixinha patola das antigas, a bobina móvel aproveitada de um multímetro analógico usado. Ao lado da caixa, onde se encontra o sensor, foi aberta uma "janela" e fechada com uma placa de mica utilizada em fornos de microondas. O tamanho dessa janela

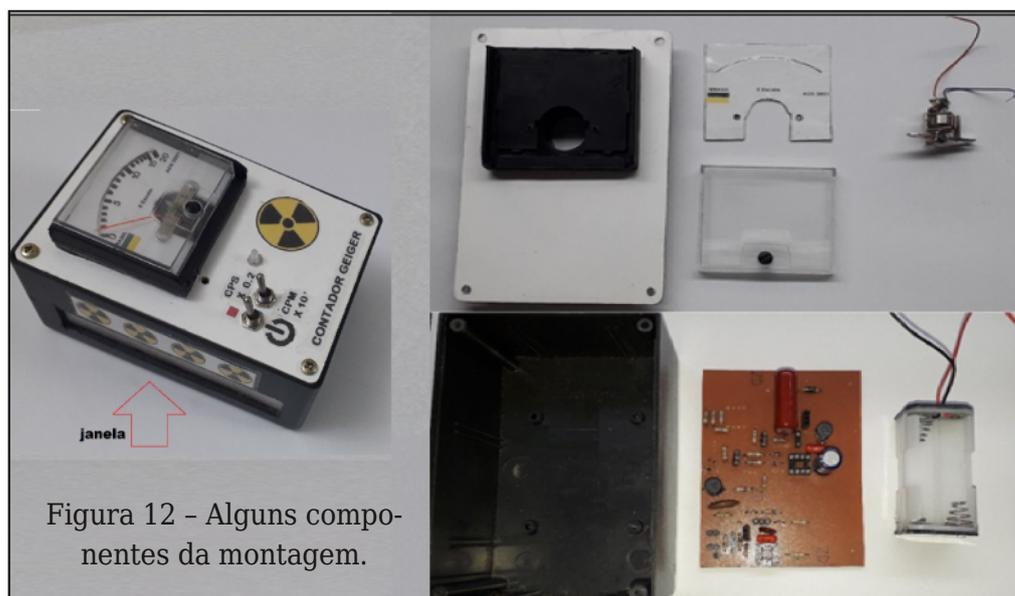


Figura 12 - Alguns componentes da montagem.

deve respeitar as dimensões do tubo M4011. O circuito é alimentado com 4 pilhas de 6V. Na figura 12 temos alguns componentes e o detalhe da "janela" de mica.

Montagem do Circuito integrador e Contador

O leitor pode utilizar sistemas de contagem digital ou outro sistema que assim desejar. No nosso protótipo optamos por um sistema simples baseado em um integrador e um galvanômetro cujo circuito já foi apresentado na figura 6. Na figura 13 temos a sugestão para placa de circuito impresso.

Ajustes e Operação

Ajuste do conversor Boost

Após a montagem, verifique todas as ligações. Com tudo ok, SEM O TUBO Geiger, ali-

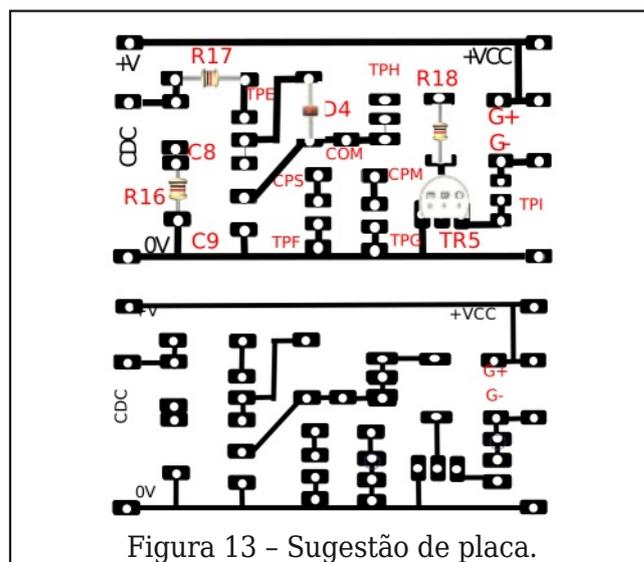


Figura 13 - Sugestão de placa.

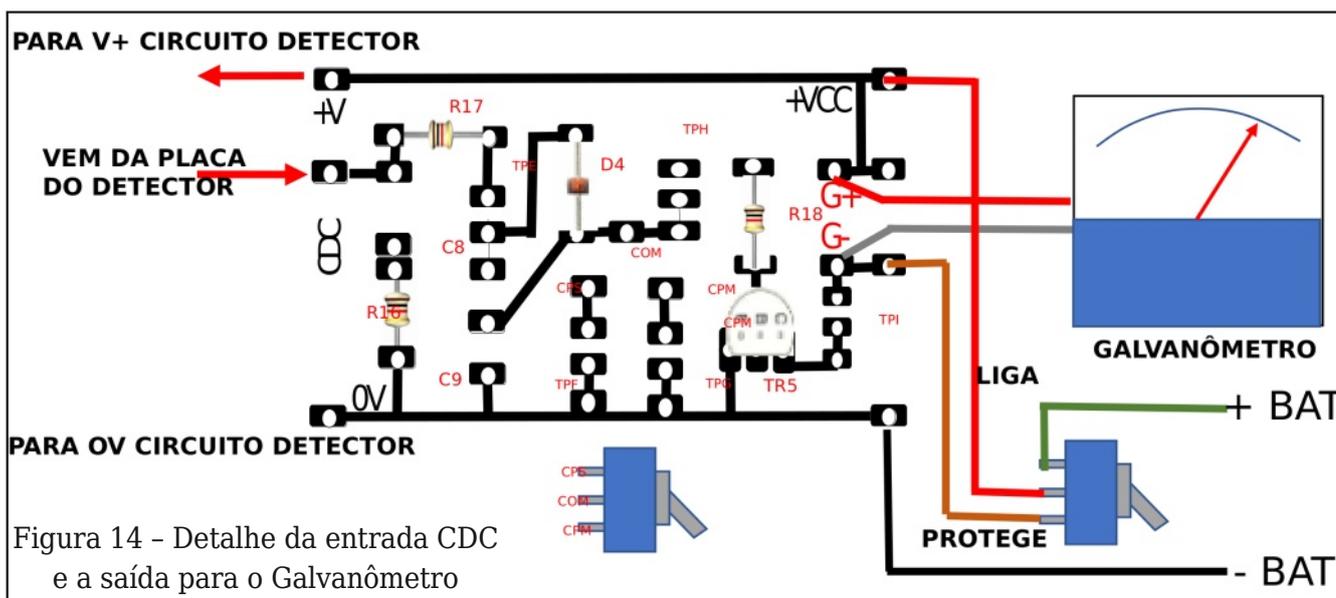


Figura 14 - Detalhe da entrada CDC e a saída para o Galvanômetro

mente o circuito. Para ajustar a fonte precisamos regular TPA, TPB e TPC para uma carga de $1M\Omega$ atingir para uma tensão entre 350 e 400V no capacitor no catodo do diodo D1 usando o multímetro na escala de 1000VDC referenciando à terra.

Para cargas maiores (como a impedância do multímetro por exemplo na escala de $1000V < 1M\Omega$ a tensão máxima ficara em torno dos 350V. Ao remover o multímetro o circuito deve alcançar os 400V. Com o osciloscópio com atenuação x 100, é possível ajustar os 400V. Essa operação requer muito cuidado tanto na questão de choques elétricos quanto em eventuais curtos circuitos com a ponta de prova, o que podem danificar o circuito.

Ao mesmo tempo com um amperímetro medindo a corrente da fonte de 6V, no caso 4 pilhas em séria modelo AA, o circuito deve consumir entre 80 e 90 mA. Desligue o circuito com o multímetro ainda conectado e observe a tensão cair até zero. Após isto, remova o multímetro e conecte o tubo Geiger no soquete com cuidado e alimente o circuito novamente.

Ajuste do contador

Para calibrar este contador, é necessário utilizar uma fonte de pulsos quadrada, com pico de 5,5 V com 36 ms na largura do pulso em um período de 1s. A quantidade de pulsos por segundo será a contagem que o me-

didor fará aproximadamente. Ajuste o TPE para a subida da escala e TPF e TPG para o equilíbrio. Observe o ganho em TPH e TPI. Para CPM, 60 pulsos por minuto.

Testes Iniciais

O medidor é capaz de detectar raios X, raios gama e partículas β . Em operação normal o circuito deverá piscar o led e o piezo fazer um “click” de forma esparsa, respondendo o ajuste do tubo e a radiação ambiental. A escala do aparelho deve estar em CPS. Alguma atividade deverá ser observada no galvanômetro.

Se o leitor dispuser ainda de uma TV de tubo (CRT), ligue a TV, aguarde 5 minutos. Aproxime o contador no centro do tubo. O contador irá aumentar a contagem mostrando atividade, ou seja, aumentando os clicks e a frequência de piscadas no led. Afaste lentamente que a atividade deverá cair. Parte da atividade registrada são as emissões de raio X do tubo da TV e parte gerado pelo campo elétrico que o tubo gera em alta tensão. Este procedimento indicará que o circuito está funcionando.

Teste com amostras

O contador Geiger experimental, foi concebido para detectar e medir fontes de baixíssima radiação. Testamos o contador com duas fontes de baixa radioatividade encontradas em objetos ou materiais comuns do dia a dia.



Figura 15 - Teste em CPS (A) e em CPM (B).

Neste ponto vale recordar a leitura dos avisos no início do artigo.

Testando com pingente de baixa radiação.

Utilizamos um “quantum pendant”, um colar vendido em várias lojas e na internet. São fabricados com minerais vulcânicos, com pequenas quantidades de materiais radioativos A ARPANSA (Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency) confirmou a presença de materiais radioativos em pendentes de energia escalar, em particular os radioisótopos naturais de urânio-238 e tório-232. Embora a radiação seja baixa, recomenda-se cautela no uso, de preferência ser usado apenas para os testes.[6][7]

Os pingentes emitem radiação alfa, beta e gama.[7] Podemos comprovar o nível de radioatividade deste objeto com o nosso medidor experimental. Ao expor nosso medidor, conseguimos contagens aproximadas de 0,8 – 1,0 CPS de acordo com a figura 12A e mudando a escala para CPM obtemos entre 55 - 60 CPM de acordo com a figura 15



Figura 16 - Teste com potássio em CPM

Testando com Potássio

Uma outra fonte de radiação natural, vem do potássio (K). O potássio é um ele-

mento químico de ocorrência natural com número atômico 19. O potássio 40 é um radioisótopo que pode ser encontrado em pequenas quantidades no potássio natural, sendo que sofre todos os três tipos de decaimento beta. O decaimento beta é o processo pelo qual um núcleo instável pode transformar-se em outro núcleo mediante a emissão de uma partícula beta (β) que são elétrons de alta energia ou pósitrons emitidos de núcleos atômicos. [10]

No potássio-40 temos duas formas de decaimento beta, β^- e β^+ . A partícula beta pode ser um elétron ou um pósitron. Um terceiro tipo de desintegração é a captura eletrônica. Cerca de 89,28% do tempo, ele decai para o cálcio-40 (^{40}Ca), com emissão de partículas beta (β^- , um elétron), com um máximo de energia em 1,33 MeV, e um antineutrino.[11]

Cerca de 10,72% do tempo ele decai para o argônio-40 (^{40}Ar), por captura de elétrons, com a emissão de 1.460 MeV de raios gama e um neutrino. Muito raramente (0,001% do tempo) que irá decair para ^{40}Ar , emitindo um pósitron (β^+) e um neutrino.

Este isótopo constitui um décimo milésimo do potássio encontrado naturalmente. Em termos de peso atômico, ele está localizado entre dois isótopos mais estáveis e muito mais abundantes (potássio 39 e potássio 41) que representam 93,25% e 6,73% do suprimento total de potássio da Terra, respectivamente e apresenta meia-vida de 1.251 bilhões de anos.[9]

O tubo Geiger usado em nosso contador experimental é sensível a raios X, raios gama (γ) e partículas β , portanto dentro do espectro do decaimento encontrado no potássio. Testamos com 1kg de Nitrato de Potássio, encontrado em lojas de produtos agrícolas. Ao testar obtivemos uma leitura entre 55 e 65 COM nível que sensibiliza

o medidor, porém com uma indicação muito baixa como mostra a figura 16. É perceptível a mudança na contagem através da frequência de piscadas do led.

Referências

- [1] CNEN (Comissão Nacional de Energia Nuclear) <https://www.gov.br/cnen/pt-br/aceso-rapido/emergencia-radiologica>
- [2] US.NRC (United States Nuclear Regulatory Commission) Radiation Basics <http://www.nrc.gov/about-nrc/radiation/health-effects/radiation-basics.html>
- [3] Instituto Nacional do Câncer - Radiações ionizantes <https://www.inca.gov.br/exposicao-no-trabalho-e-no-ambiente/radiacoes/radiacoes-ionizantes>
- [4] Braga Newton C. Detectando e medindo a radiação (MA020) - INCB 2010 <https://www.newtonbraga.com.br/index.php/meio-ambiente-e-saude/1385-ma020.html>
- [5] Institute for Energy and Environmental Research Measuring Radiation: Terminology and Units September, 2000. Last modified October, 2012. <https://ieer.org/resource/classroom/measuring-radiation-terminology/>
- [6] Mubarak F., Soliman H. and Khadra S.A. Radiological Risk Due to Quantum Pendants Middle-East Journal of Scientific Research 24 (8): 2649-2656, 2016
- [7] Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency (ARPANSA) Radiation Source <https://www.arpansa.gov.au/understanding-radiation/radiation-sources/more-radiation-sources/pendants>
- [8] Washington State Department of Health - Radioactive Consumer Products - <https://www.doh.wa.gov/CommunityandEnvironment/Radiation/RadiationTopics/RadioactiveConsumerProducts>
- [9] Radiation Dosimetry O que é o potássio-40 - Características - Meia-vida - Definição <https://www.radiation-dosimetry.org/pt-br/o-que-e-o-potassio-40-caracteristicas-meia-vida-definicao/>
- [10] Departamento de Física Nuclear Instituto de Física da USP Decaimento Beta <https://portal.if.usp.br/fnc/pt-br/p%C3%A1gina-de-livro/decaimento-beta>
- [11] Palandi J. Baldez D F, Denardin J.C., Magnago PR - FÍSICA NUCLEAR Universidade Federal de Santa Maria Departamento de física Grupo de Ensino de Física - SANTA MARIA - RS 2010
- [12] Abdessamad B, Salah-ddine K. , Mohamed C.E. Design and Modeling of DC/ DC Boost Converter for Mobile Device Applications International Journal of Science and Technology Volume 2 No. 5, May, 2013.

APRENDA ELETRÔNICA COM OS LIVROS DO INCB



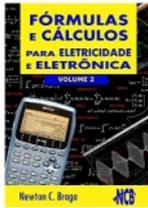









SÃO MAIS DE 160 LIVROS






acesse agora --- [newtonbraga.com.br](https://www.newtonbraga.com.br)

Nos Formatos:
Impresso e e-book



Ficha: 017	Defeito: Não Liga
Marca: Semp Toshiba	Aparelho/Modelo: Televisor LCD LC 1510Z
Relato:	Autor: Alexandre J. Nário
<p>Diante do defeito apresentado, inicialmente abri o televisor e notei que não havia tensões na saída da fonte. Antes de começar a testar componentes suspeitos e verificar tensões em outros pontos críticos fiz uma análise visual detalhada e encontrei o capacitor C356 (10uf/25v) com aspecto suspeito (estufado). Retirei o componente do circuito e ao testá-lo com o capacitômetro, ele estava com a capacitância alterada (fugas elevadas). Esse capacitor é o responsável pela partida da fonte (inicialização). Feita a sua troca o problema foi resolvido.</p>	

Ficha: 019	Defeito: Fonte de alimentação inoperante
Marca: Microsoft	Aparelho/Modelo: Videogame Xbox 360
Relato:	Autor: Alexandre J. Nário
<p>Diante do defeito apresentado, iniciei os testes pela a entrada AC da alimentação da fonte, principalmente pelos setores em que circulam correntes intensas. Com o multímetro na função ohmímetro fiz testes estáticos em toda a entrada da rede: tomada, cabo, fusível, ponte retificadora etc. Encontrei o fusível F1 (5A) aberto e a ponte retificadora DB1 totalmente em curto. Troquei o fusível, porém não encontrei a ponte original para fazer a sua substituição.</p> <p>Atualmente as pontes retificadoras das fontes chaveadas possuem os diodos montados num único invólucro e em caso de problemas em algum diodo interno só resta trocar toda a ponte. Em caso de dificuldades em encontrar a peça original, um recurso técnico bem interessante que pode</p>	
<p>ser aplicado em qualquer tipo de aparelho que possui configuração semelhante consiste em usar 4 diodos 1N4007 ligados em ponte que substitui perfeitamente o componente danificado. Feita a adaptação, a fonte de alimentação voltou a funcionar.</p>	

Ficha: 018	Defeito: Não sintoniza as estações
Marca: Motorádio	Aparelho/Modelo: Rádio Portátil AM/FM RPF M23
Relato:	Autor: Alexandre J. Nário

Ao atuar no potenciômetro de volume, o chiado aumentava e diminuía, o que descartava problemas no setor de áudio (estágio de amplificação de som). Com o auxílio de um injetor de sinais, apliquei o sinal no controle de volume e segui em direção a antena (entrada de RF) em busca de algum ponto de interrupção do sinal de radiofrequência. Encontrei o capacitor cerâmico C123 (22nF) totalmente aberto, impedindo a passagem do sinal RF entre os estágios de FI (frequência intermediária). Realizada a sua troca, o problema desapareceu.

Ficha: 020	Defeito: Não funciona o controle remoto
Marca: Britânia	Aparelho/Modelo: Home Theater BSI-9000
Relato:	Autor: Alexandre J. Nário

De início, após testar as pilhas, verifiquei através da câmera de um aparelho celular que o controle remoto não estava emitindo a luz infravermelha. Abri o controle e testei capacitores, diodos, transistor e trilhas na placa de circuito impresso. Encontrei tudo em perfeito estado. Só restou o integrado e o ressonador cerâmico X1 (455KHz). Por ser o ressonador um componente de baixo custo, além de fácil aquisição e estatisticamente apresentar um índice elevado de falhas devido a impactos mecânicos (quedas), fiz a sua substituição e, com isso, o controle remoto voltou a funcionar novamente.

Um dos problemas encontrados no desenvolvimento de projetos que fazem uso do circuito integrado 555 é sua instabilidade gerada pela fuga dos capacitores quando os seus valores se tornam elevados. veja neste artigo como um multiplicador de capacitância pode resolver esse problema.

Longos períodos para o 555

Newton C. Braga

Para que o circuito integrado 555 dispare, quer seja na versão monoestável como astável e preciso que a tensão no capacitor atinja $1/3$ da tensão de alimentação, conforme mostra a figura 1.

No entanto, se usarmos um capacitor de valor muito alto, assim como um resistor de valor elevado, a resistência de fuga do capacitor pode se tornar de tal forma pequena que a tensão no capacitor nunca atinge o ponto de disparo, conforme a figura 2.

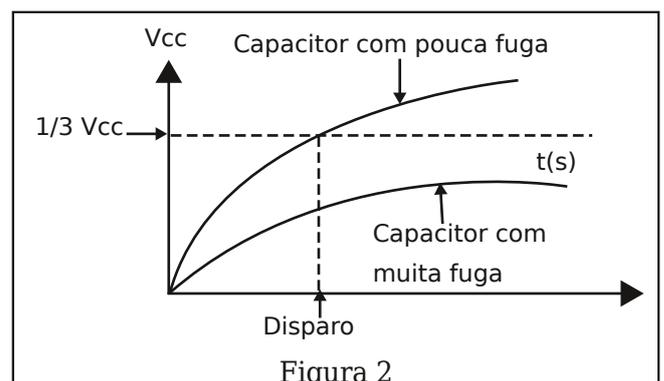
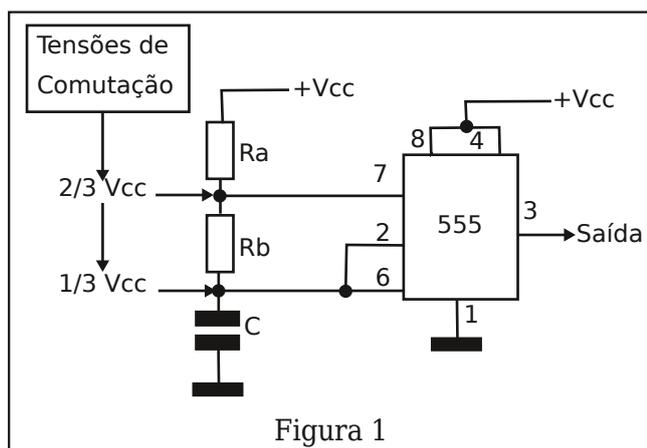
O resultado disso é que na versão astável o circuito não oscila e na versão monoestável a temporização não termina, pois nunca é atingida a tensão de disparo. conseguem-se longos intervalos na operação do 555 com a utilização de capacitores de excelente qualidade, mas, mesmo assim, o valor máximo recomendado é da ordem de 1 500 μF quando o resistor não deve superar os

2,2M ohms. com isso, consegue-se uma temporização máxima que chega perto de uma hora, mas não se deixando de lado um certo risco na operação do circuito.

Se bem que hoje possamos contar com versões CMOS do 555, o que permite elevar em muito os valores dos resistores, temos ainda o problema dos capacitores a considerar.

Capacitores MLCC, por exemplo, são excelentes pelas suas baixas fugas, e eletrolíticos com tecnologias novas podem ter valores muito altos com pequenas fugas. Mas, e se quisermos usar componentes tradicionais, como obter longas temporizações?

Uma forma de se conseguir uma temporização muito maior consiste em se utilizar um circuito que multiplique a capacitância, mas que mantenha a resistência desse componente fixa, sem alterar o desempenho do circuito. o resultado é que capacitores de valores baixos, com resistências de fugas ele-



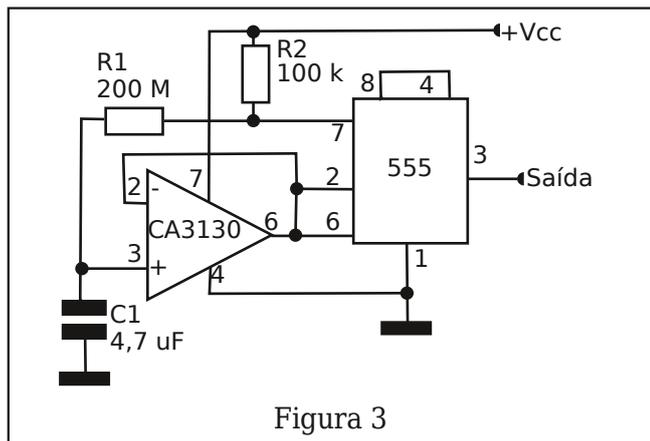


Figura 3

vadas (sem fugas) podem ser usados com resistores muito altos do que seria possível em condições normais. é justamente isso que sugerimos num primeiro circuito, mostrado na figura 3.

Nesse circuito um amplificador operacional com JFET é usado para multiplicar a capacitância no circuito sem afetar a resistência de fuga, possibilitando o uso de resistores tão elevados como 200M ohms.

Trata-se de uma versão estável, em que a constante de tempo do circuito passa a ser dada por R1, R2 e C1. o circuito integrado CA3140 tem uma resistência de entrada da ordem de trilhões de ohms, o que não afeta de modo algum a temporização, mesmo utilizando-se um capacitor de baixo valor.

Outra forma de se obter uma temporização muito longa é no circuito mostrado na figura 4 em que novamente empregamos um amplificador operacional com JFET na entrada.

Com ele, o circuito pode operar com resistores tão elevados como 22M ohms, e capacitores comuns. observe que não se necessita de fonte de alimentação simétrica para os amplificadores operacionais.

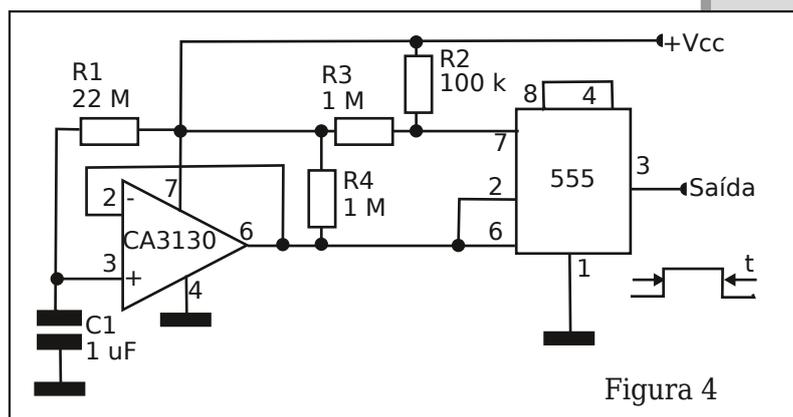


Figura 4

E-BOOK GRATUITO



Através da Mouser Electronics (mouser.com) disponibilizamos todos os meses um livro grátis patrocinado que, para receber no formato virtual, basta que você se cadastre em nosso site clicando ou fotografando o QRCode abaixo.

Trata-se de um livro publicado em 1982, mas que aborda um assunto que ainda é atual para o caso do funcionamento de circuitos eletrônicos em geral, componentes e montagens, makers e experimentadores. Trata-se de um livro sobre o circuito integrado 555 escrito por alguém que consideramos uma das maiores autoridades no trabalho com este componente, autor de dezenas de artigos em muitas publicações técnicas e, em especial um grande amigo nosso. Trata-se de Aquilino Rodrigues Leal, ou se preferirem Aquilino R. Leal.

MAIS DETALHES





www.ipesi.com.br

VERSÃO IMPRESSA E DIGITAL

REVISTA
IPESI

ELETRÔNICA
& INFORMÁTICA

SUA EMPRESA
PARA O SEU
MERCADO DE
MANEIRA DIRETA

CONSULENTES
ESCOLHIDOS A DEDO.
DIRETORES, GERENTES,
COMPRADORES, TÉCNICOS,
PROJETISTAS ELETRÔNICOS
E PROFISSIONAIS COM
PODER DE DECISÃO

