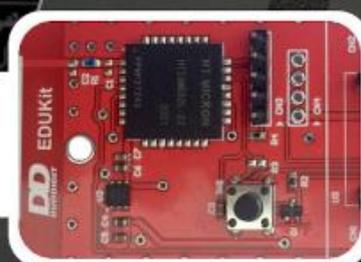


revista
INCBELETRÔNICA

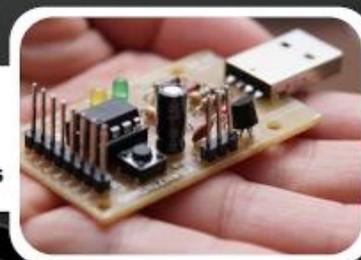
Wide Bandgap e Ultra-Wide Bandgap

**Monitoramento de
Energia Solar com SigFox**



Franzininho

Eletrônica e Programação ao alcance de todos



**Computação Analógica
Do passado ao futuro**

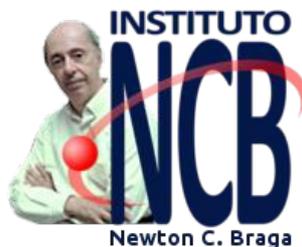


DMDs - Dispositivos de Micro Espelhos



**Carga Ativa para Testar
Fontes de Alimentação**

**IoT na Prática
para Integradores**



A Chegada de Novos Tempos com a Eletrônica Quântica

Chegamos ao terceiro número da revista INCB Eletrônica. Nossa revista, num formato tradicional, aborda questões tecnológicas do passado, do presente e do futuro. E o futuro já é agora com a Eletrônica Quântica dando os ares de sua presença já em componentes que logo usaremos. Uma transição importante que abordamos em nosso artigo de entrada. Mas, teremos muito mais, com as seções tradicionais, com projetos, artigos informativos, e muito mais. Com seu formato tradicional temos o diferencial de ser uma mídia interativa que apresenta links para informações adicionais no site, QR Code que permite você acessar informações no site a partir da versão impressa e muito mais. A abordagem do futuro que cada vez mais estará presente em nossas vidas. Ainda na Pandemia, percebemos como ela está mudando nossa vida nos levando à necessidade cada vez maior de adquirirmos conhecimentos através de meios não convencionais. O aprendizado presencial está caindo em desuso, sendo substituídos por mídias virtuais e a nossa revista é uma delas. Como revistas tradicionais antigas que eram indicadas por professores para se obter material complementar, esta continua com a mesma função e de uma forma ampliada. Ela não será apenas uma indicação, mas parte de todo o tipo de aprendizado e agora e do futuro. Boa leitura e se não baixou as edições anteriores, vá lá no nosso link e faça-o.

Newton C. Braga



Expediente

Revista INCB Eletrônica

Revista do Instituto Newton C. Braga

Ano 1 – Edição nº 4 - 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:

Pedro Berttoleti

Luiz Henrique Correa Bernardes

Luiz Daniel Picco

Luiz Carlos Burgos

Alexandre José Nário

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.

Tecnologia

DMDs - Dispositivos de Micro Espelhos	4
Vem ai o Borofano	7
O que significa Wide Bandgap e Ultra-Wide Bandgap	32
Ultravioleta e Saúde - Soluções usando LEDs	48

Eletrônica Analógica

Computação Analógica - Do passado ao futuro	12
--	----

Educacional

Eletroscópio com JFET para Experimentos de Eletrostática	20
Franzininho - Eletrônica e Programação ao alcance de todos	42

Internet das Coisas

Monitoramento de energia solar com Sigfox - parte 1	24
IoT na prática para integradores	39

Projetos e Circuitos

Testador de flyback e transformador	36
Reguladores de três terminais	52
Carga ativa para testar fontes de alimentação	61

Nomes da Eletrônica

Tributo a Hedy Lamarr	46
-----------------------------	----

Notícias	10
Componentes	11
Práticas de Service	59

DMDs - Dispositivos de Micro Espelhos

Newton C. Braga

Um dos dispositivos mais impactantes dos últimos anos é o que faz uso de micro espelhos ou Micromirror Devices. Utilizando a tecnologia MEMS, ou Micro-Electrical-Mechanical System (Microsistema Eletromecânico) este dispositivo encontra aplicações que vão desde os projetores de imagens até a próxima geração de celulares, 6G. Conforme analisaremos neste artigo estes dispositivos reúnem em uma montagem extremamente compacta recursos tanto elétricos como mecânicos capazes de mudar a direção de feixes de luz. Neste artigo, analisamos o seu funcionamento.

Os DMDs ou Digital Micromirror Devices são relativamente antigos, tendo sido criados pela Texas Instruments em 1977. A ideia básica era empregar o controle de feixes extremamente finos de luz em projetores de imagem que até então usavam a tecnologia do cristal líquido.

Assim o que se pensava era num chip com um micro espelho cuja posição pudesse ser controlada por um sinal elétrico, conforme mostra a figura 1.

Nessa estrutura, tomando uma única célula, o dispositivo tem para cada espelho dois estados possíveis. Num deles, sua posição é tal que a luz incidente da lâmpada ou outra fonte reflete na direção da lente de projeção. Na outra posição a luz refletida vai para uma superfície que a absorve. Assim, para este

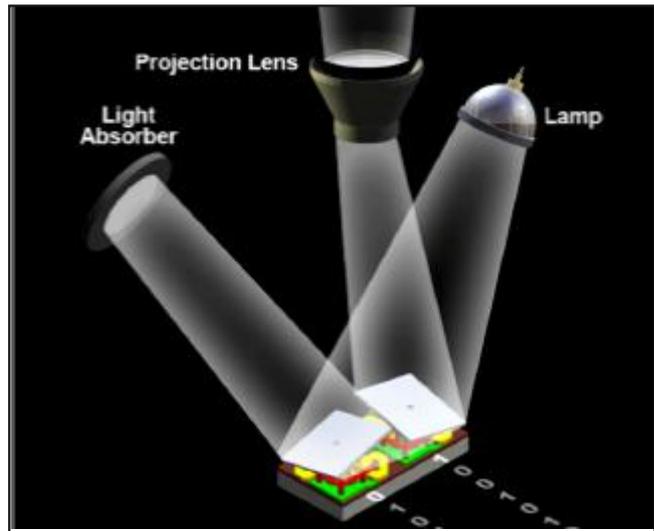


Figura 1 - Estrutura Básica (imagem Texas Instruments)

circuito biestável, conforme o nível de sinal aplicado, podemos ter luz ou não na saída de projeção e na posição desejada. Convencionalmente o nível de controle positivo (+) implica em luz disponível na lente e o nível de controle (-) significa sem luz na lente.

Montando os dispositivos numa matriz, por exemplo, podemos controlar o dispositivo de modo que ele projete imagens completas numa tela. Esse é o princípio de funcionamento dos projetores de TV que usamos comumente em nossos dias.



Figura 2 - Um projetor de TV com micro espelhos

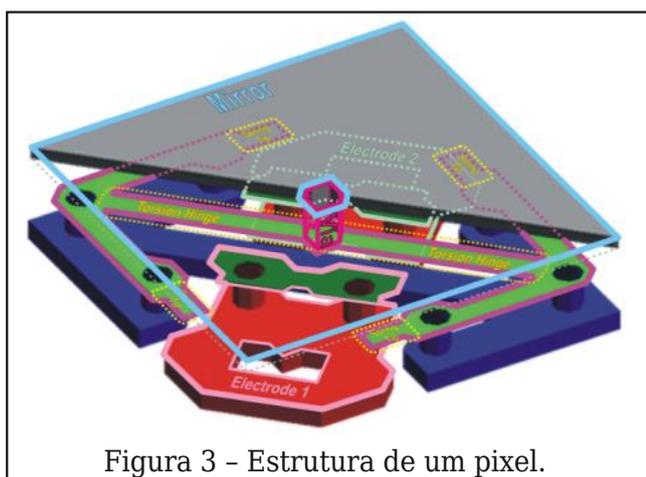


Figura 3 - Estrutura de um pixel.

Evidentemente, a estrutura de cada célula que corresponde a um pixel deve ser extremamente pequena. Na figura 3 temos modo como ela é feita.

Para obter uma estrutura extremamente pequena, os dispositivos empregam nanotecnologia. Com isso consegue-se obter uma grande quantidade de espelhos que podem ser montados numa estrutura matricial como a mostrada na figura 4.

É claro que a cada pixel de imagem precisamos associar um circuito que mantenha o

estado 0 ou 1, e isso pode ser feito com tecnologia CMOS. Na figura 5 temos um pixel de memória numa célula biestável.

Assim, o que se faz é gerar o sinal que corresponde a um quadro que deve ser projetado, transferindo todos os bits para a matriz que então produz os pixels, acionando ou não os espelhos correspondentes no processo de leitura. Na documentação da Texas Instruments que pode ser acessada em <https://www.ti.com/lit/an/dlpa008b/dlpa008b.pdf> você pode encontrar informações mais detalhadas sobre o modo de operação desse tipo de dispositivo.

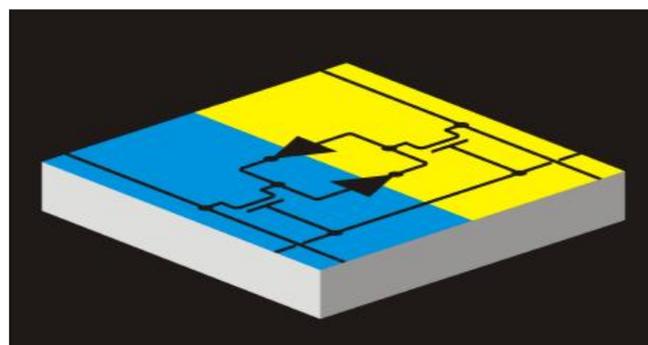


Figura 5 - Pixel de memória CMOS Dual

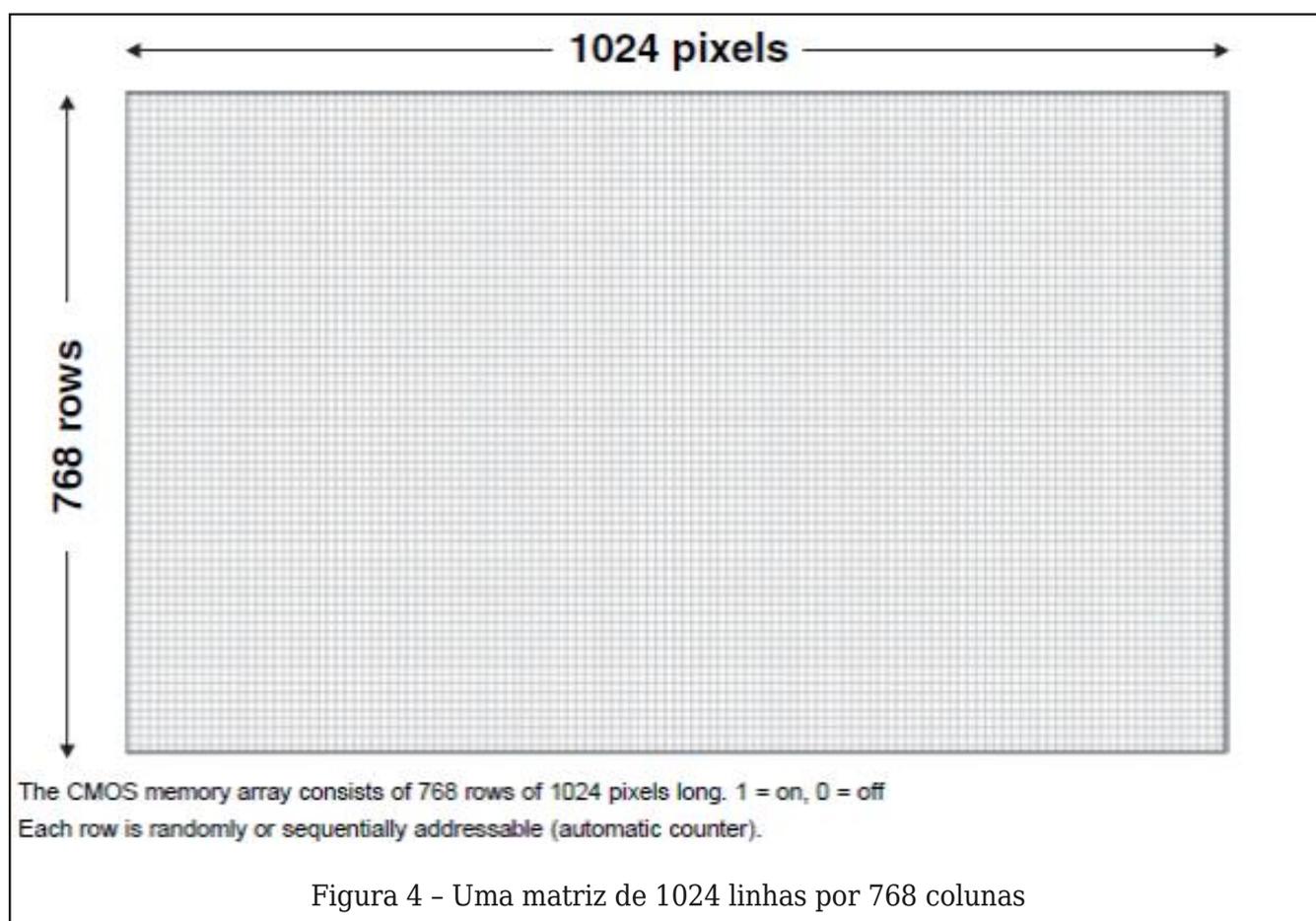


Figura 4 - Uma matriz de 1024 linhas por 768 colunas

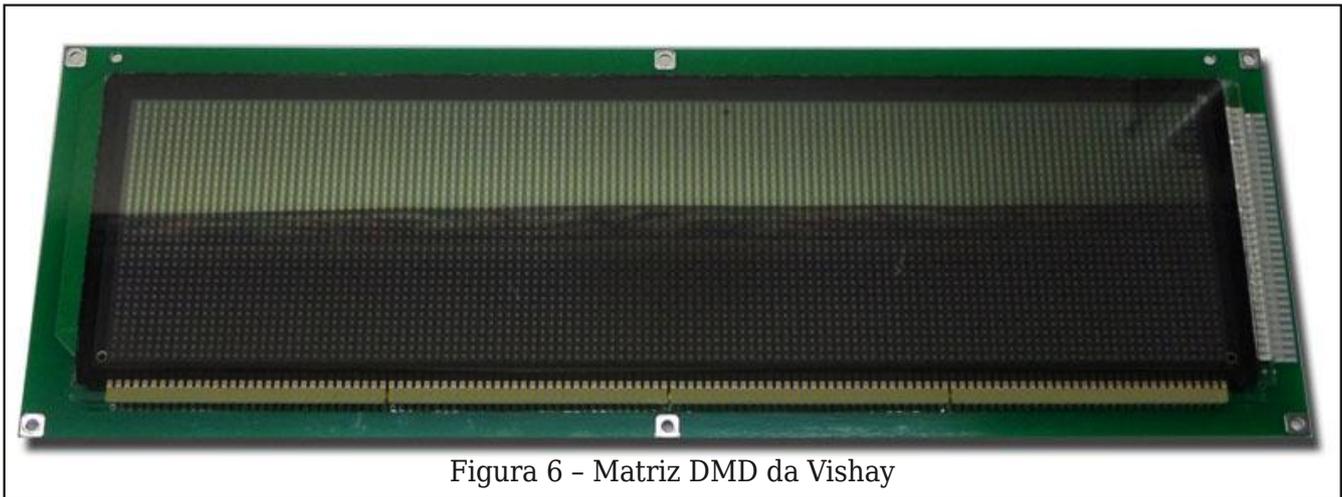


Figura 6 - Matriz DMD da Vishay

Na figura 6 temos um exemplo de matriz DMD que podem ser encontrada em projetos de imagens (telões).

É claro que para uma imagem em cores devemos ter um emissor RGB e para cada pixel, um micro espelho. Na composição do sinal, modula-se a fonte emissora quando lida sequencialmente, de modo que, na composição do pixel ele tenha a cor correta.

Outras aplicações

Se levarmos em conta que os micro espelhos podem ser posicionados por um sinal e que suas dimensões são extremamente pequenas, aplicações importantes que envolvam outros tipos de radiação que não seja a luz podem ser controladas.

Uma aplicação interessante está sendo analisada na nova geração de comunicações sem fio a sexta geração ou 6G.

Nessa tecnologia serão usadas frequências entre 95 GHz e 3 THz, cujos comprimentos de onda estão no que denominamos faixa sub-milimétrica.

Na faixa de ondas denominada T com frequências de 0,3 a 3 Terahertz, as ondas terão de 1 000 a 200 um (micrômetros) de com-

primento, o que significa uma grande dificuldade para passar através de obstáculos. O que se pensa é utilizar antenas direcionais que procurariam o melhor sinal automaticamente e os micro espelhos se prestam a isso. Poderiam ser embutidos em um chip que procuraria o melhor sinal em qualquer lugar ou a fonte mais próxima, já que nesse sistema pensa-se em distribuir milhares de estações radiobase nos locais de operação, separadas por pequenas distâncias.

Lembramos que à medida que a frequência aumenta os sinais passam a ter comportamento que cada vez mais se aproximam do comportamento da luz e essa tecnologia de espelhos se adaptaria perfeitamente.



Figura 7 - A 6G já está em testes devendo chegar em 2030.

Depois do Grafeno que promete mil maravilhas para o mundo da eletrônica, pesquisadores já estão trabalhando com um novo material que também pode revelar propriedades maravilhosas para a criação de componentes. Falamos do Borofano. Veja neste artigo o que este material promete para o mundo da eletrônica.

Newton C. Braga

Vem aí o Borofano

Conforme já tratamos em outro artigo, o Grafeno nada mais é do que uma forma de cristalização do carbono. Trata-se de um cristal bidimensional, o primeiro da categoria e que já tem sido utilizado em diversos dispositivos eletrônicos como supercapacitores, sensores, displays, etc.

Por que bidimensional?

Conforme sabemos, os objetos que nos cercam são formados por estruturas tridimensionais. Por exemplo, um cristal comum tem comprimento, largura e altura, pois são formados por átomos que se unem nestas três direções, conforme mostra a figura 1.

Na figura temos exemplos de cristais cúbicos, cúbico com átomo central e hexagonal.

No entanto, pesquisadores descobriram que determinais elementos podem formar cristais em camadas de um átomo, o que significa que possuem apenas duas dimen-

sões como, por exemplo, o carbono.

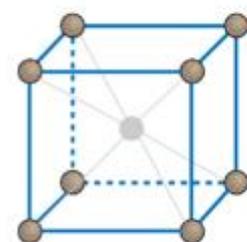
O carbono, por exemplo, pode ser encontrado na natureza com duas formas de cristalização que nos levam ao grafite, ao diamante e diversos outros materiais, conforme mostra a figura 2.

No entanto, quando a estrutura é bidimensional, foi dado o nome de Grafeno ao material, e essa estrutura tem propriedades elétricas muito interessantes.

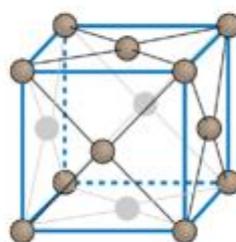
Por exemplo, podemos enrolar essas estruturas formando nanotubos e eles apresentam características que possibilitam sua utilização na eletrônica.

O carbono, conforme mostra a tabela de classificação periódica dos elementos, está num ponto bem próximo dos materiais semicondutores, amplamente usados em eletrônica, e a sua volta existem elementos que apresentam potencial para ser usados nas mesmas aplicações. Um deles é o Boro.

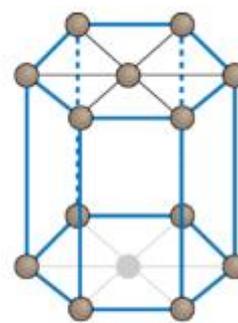
Figura 1 - A estrutura de um cristal



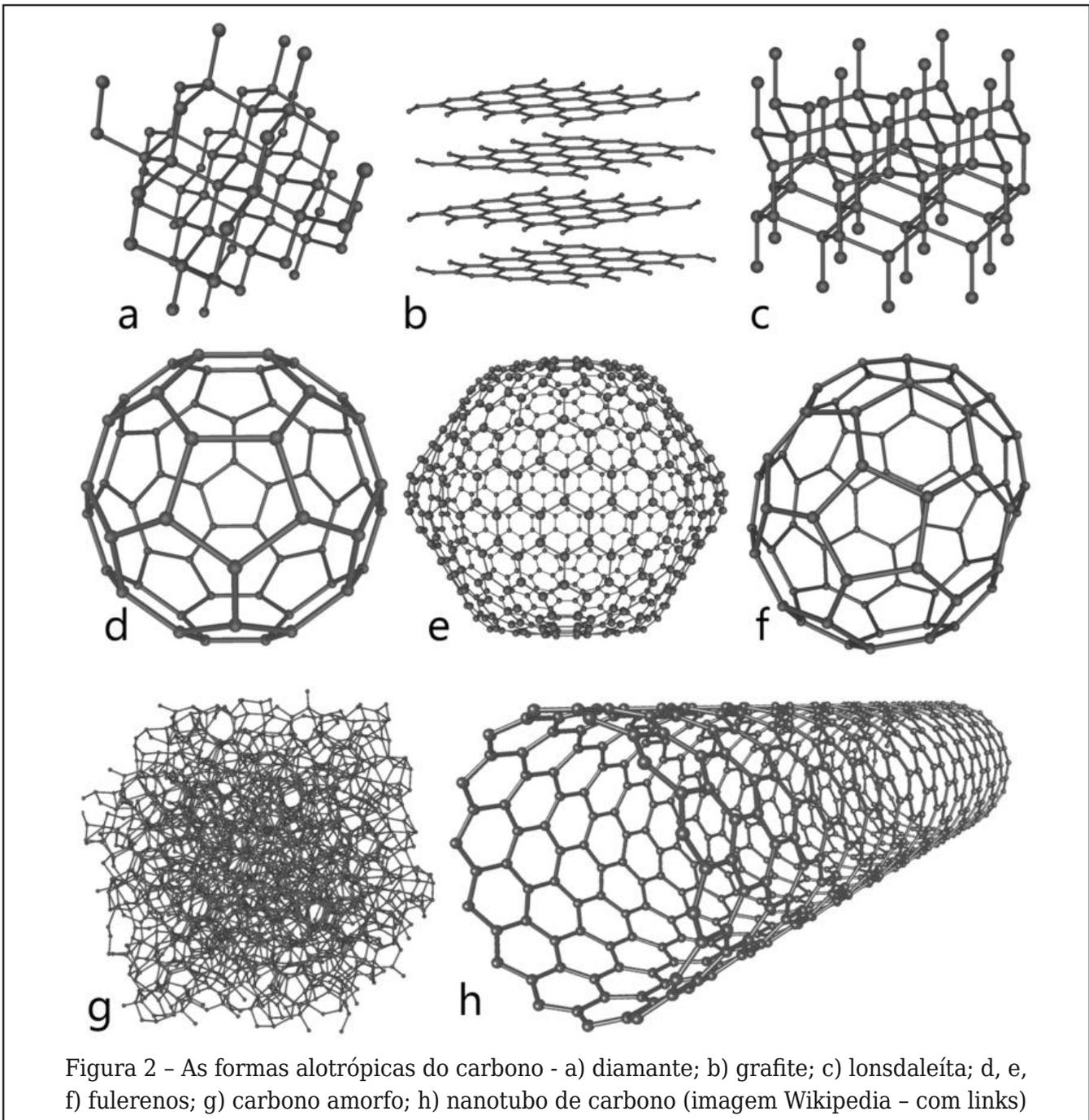
Fe, V, Nb, Cr



Al, Ni, Ag, Cu, Au



Ti, Zn, Mg, Cd



O grafeno foi pela primeira produzido em laboratório em 2004 por pesquisadores de Manchester. Os cientistas que conseguiram as estruturas bidimensionais usando o grafite de um lápis, ganharam o prêmio Nobel de 2010.

Logo ficou patente que outros elementos poderiam ser cristalizados de modo a formar estruturas bidimensionais e um deles foi justamente o Boro, que se encontra ao lado do Carbono, na tabela de classificação periódica dos elementos.

Esse elemento pode ser cristalizado de forma bastante semelhante ao carbono, levan-

Figura 3 - O carbono e o boro

					18
					He Hélio 2
13	14	15	16	17	Ne Neônio 10
B Boro 5	C Carbono 6	N Nitrogênio 7	O Oxigênio 8	F Flúor 9	Ar Argônio 18
Al Alumínio 13	Si Silício 14	P Fósforo 15	S Enxofre 16	Cl Cloro 17	Kr Criptônio 36
Ga Gálio 31	Ge Germano 32	As Arsênio 33	Se Selênio 34	Br Bromo 35	Kr Criptônio 36
In Índio 49	Sn Estanho 50	Sb Antimônio 51	Te Telúrio 52	I Iodo 53	Xe Xenônio 54

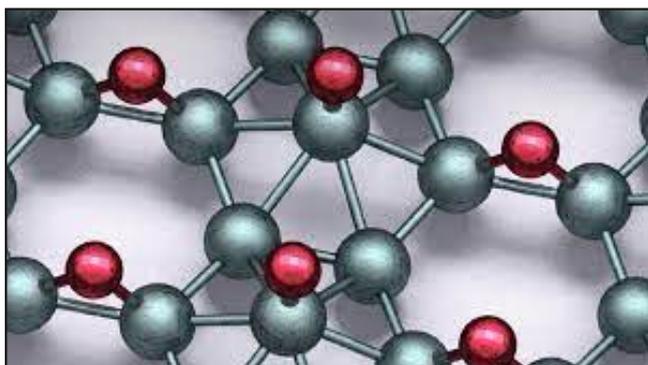


Figura 4 - Estrutura do borofano

do à estruturas bidimensionais com propriedades elétricas importantes como a de conduzir a corrente com facilidade.

Assim, uma folha de átomos de boro foi pela primeira vez sintetizada em 2015 dando origem ao material que foi denominado borofeno. Na verdade, segundo pesquisador da Universidade de Northwestern, o borofeno reage com o ar, o que o torna instável, dificultando sua produção.

Borofeno e Borofano

Para superar este problema, o que se fez foi utilizar átomos de outros elementos.

Assim, se o material fosse colocado num

substrato de prata e depois exposto ao hidrogênio, tornou-se possível criar uma nova forma do borofeno, o borofano.

Assim, não devemos confundir os dois. O borofano é o borofeno hidrogenado.

Na figura 4 temos a estrutura do borofano mostrando a disposição dos átomos de boro e de hidrogênio.

Uma das descobertas importantes sobre o comportamento borofano são suas propriedades optoeletrônicas, o que o torna extremamente promissor na fabricação de dispositivo fotônicos.

Na realidade, a nanofotônica está cada vez mais se revelando promissora na criação de novos dispositivos que nos aproximam mais de uma eletrônica quântica.

Os pesquisadores relatam ainda que, dadas suas propriedades, baterias elétricas com borofano poderiam ser muito mais eficientes do que as já promissoras baterias de grafeno. Isso, sem se falar nos supercapacitores e transistores de efeito de campo que logo estejam disponíveis nos levando a uma nova era da eletrônica, da eletrônica quântica e da spintrônica.

ABR soluções tecnológicas

Curso
Projetos
Consultorias

Loja de sensores e módulos de Arduino

www.abrtecnologia.com

 arduino brasilshop.com.br

 [@arduino brasil](https://www.instagram.com/arduino brasil)

Notícias e Componentes

Notícias

Clique ou fotografe os QRCode para mais detalhes

A dupla natureza do elétron

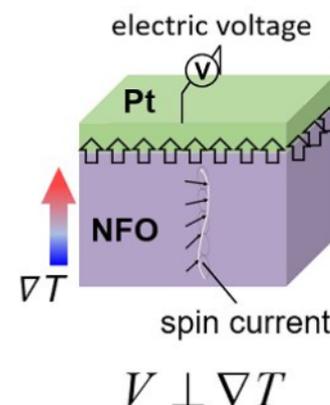
Não é de agora que se sabe que o elétron teria uma natureza dupla que, explicaria por exemplo, o fenômeno do tunelamento. Pois bem, pesquisadores da Universidade de Princeton (USA) baseados no Prêmio Nobel de 2007, demonstrou que o elétron possui uma natureza dupla, podendo ser separado em duas partículas. Uma delas o spinon, carregaria as propriedades magnéticas que denominamos spin, e a outra, o órbiton que carrega a carga elétrica. Esse desmembramento, inclusive em outras partículas que seriam os holons e os térmions abre uma perspectiva completamente sobre o uso dessas partículas em aplicações eletrônicas. É a spintrônica tomando forma como já salientamos em artigo nosso de 2008 (Vem aí a Spintrônica). Veja mais no site e em vídeo do canal Trebuchet.



Novos geradores termoelétricos

Gerar energia a partir do calor utilizando dispositivos de estado sólido tem encontrado obstáculos dados os rendimentos que se obtém com a tecnologia de hoje. Já exploramos em artigos a possibilidade de se usar dispositivos de efeito Seebeck (Efeito Peltier invertido) e até demos projetos práticos. No entanto, a preocupação em se obter fontes alternativas tem levado a aperfeiçoamentos nesses dispositivos. Assim, pesquisadores

da Pohang University of Science and Technology da China desenvolveram dispositivos que se baseiam em propriedades magnéticas dos elétrons alcançando assim muito maior rendimento. A ideia é aproveitar o calor dissipado por muitos equipamentos, por exemplo, máquinas industriais, para alimentar diretamente dispositivos IoT sem a necessidade de se usar baterias.



Spin Seebeck thermoelectric module using NFO-Pt

Armazenando luz

Sim, é possível armazenar luz, o que abre caminho para memórias ópticas que devem alavancar novos avanços da computação quântica.

Na verdade, o feito de se armazenar luz coerente em uma memória óptica vem de 2013, conseguido por pesquisadores alemães em 2013.

No entanto, o tempo alcançado foi de apenas 1 minuto. Agora, os pesquisadores LI Chuanfeng e ZHOU Zongquan da Universidade de Ciência e Tecnologia da China (USTC) anunciam que conseguiram armazenar luz numa memória óptica por quase uma hora.

Com isso, numa memória desse tipo, informação que seja recebida por uma fibra óptica pode ser armazenada diretamente na forma de luz, sem a necessidade de conversão para sinais elétricos.

Componentes

Adu642xA - Isoladores de 4 Canais da Analog Devices

Os ADuM6420A/ADuM6421A/DuM6422A1 da Analog Devices, consistem em isoladores de sinais de quatro canais digitais com iso-



Power®, integrado, isolado e com conversor DC/DC. Baseado na tecnologia iCoupler® da Analog Devices, com o conversor dc para dc regulado e isolado, recurso que atende aos

limites CISPR 32 / EN 55032 Classe para uma placa de circuito impresso de 2 camadas (PCB) com ferrites. Os ADuM6420A/ADuM6421A/ADuM6422A eliminam a necessidade de um conversor dc para dc isolado e separado com 500 mW, para projetos que necessitem de isolamento. Para mais informações, incluindo datasheet e compra pela Mouser clique ou fotografe o QR-Code acima.

O Sensor de gás natural MQ-4

Disponível na Curto-Circuito (<https://www.curtocircuito.com.br/sensor-de-gas-mq-4.html>), este sensor de gás natural detecta os gases combustíveis de uso doméstico como o metano, propano e butano, podendo assim ser usado em projetos interessantes. O material sensível deste sensor, que pode ser obtido já montado é o SnO₂. Este tipo de montagem facilita o projeto de aplicações, pois os pinos são compatíveis com uma



matriz de contatos comum. Quando se aplica uma tensão de 5V num elemento de entrada aquecido, na presença dos gases especificados, circula uma

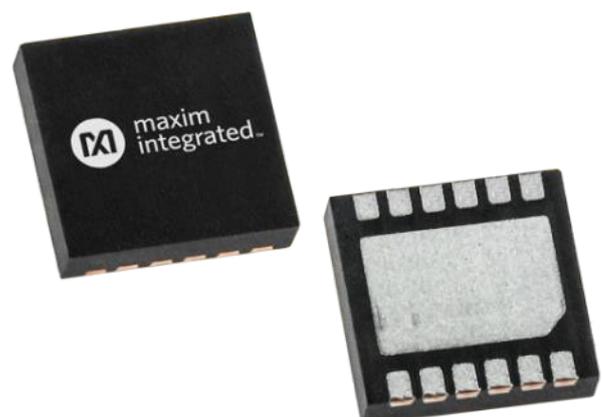
corrente e com isso aparece uma tensão na carga.

MAX2201 MAX2202 e MAX2207 Drivers de motor DC com escovas de 36V x 2,5 A da Maxim

Destacamos neste artigo três circuitos integrados da MAXIM, são eles os MAX2201, MAX2202 e MAX2207, controladores de motores com escovas para 32V com corrente até 3,5 A. Estes controladores possuem MOSFETs com uma Rds(on) de apenas 300 mOhms do lado alto, o que permite controlar correntes de pico de 3,5 A e correntes RMS de 2A. Além de ser indicado para o controle de motores com escovas, eles também podem ser usados no controle de uma fase de motores de passo e de válvulas e solenoides.



No datasheet encontramos tabelas com condições de funcionamento e máximos absolutos, além de diversos gráficos de desempenho. Para acessar o datasheet, clique ou fotografe o QR-Code acima.



COMPUTAÇÃO ANALÓGICA

Do passado ao futuro

MSc. Eng. Antonio Carlos Gasparetti
"in memoriam" ao meu pai Carlos Gasparetti

1. O que é computação analógica

Computação analógica recebe este nome por trabalhar por analogia ou relação sistemática, entre os processos físicos no computador e aqueles no sistema que se pretende para modelar ou simular (o sistema primário). Por exemplo, as grandezas elétricas tensão, corrente e condutância podem ser usados como análogos da pressão do fluido, taxa de fluxo e diâmetro do tubo. Mais especificamente, na computação analógica tradicional, os valores resultantes do cálculo obedecem às mesmas leis matemáticas que as quantidades físicas no sistema primário. Assim, as quantidades computacionais são proporcionais às quantidades modeladas. [2]

O computador analógico é baseado em circuitos os quais podem calcular ou processar medidas, grandezas ou funções contínuas no tempo. Dentre tais circuitos analógicos, os baseados em amplificadores operacionais podem ser usados para implementar funções matemáticas sendo também úteis em muitas aplicações devido às suas características técnicas e funcionais.

Ao entrarmos em contato com as palavras "computador" ou "computação", normalmente associamos a sistemas digitais. Atualmente faz sentido, uma vez que a grande maioria dos sistemas computacionais operam baseados em estrutura binária e discreta. No primeiro momento, dada a grande vantagem dos sistemas digitais em vários

quesitos, a computação analógica acabou sendo esquecida.

Porém, antes da computação digital se tornar algo comum, a computação analógica era largamente usada para aplicações em cálculos e solução de funções bem definidas, como soma, subtração, multiplicação, divisão, valor absoluto, máximo / mínimo, RMS, pico, raízes quadradas, quadratura, derivadas, exponenciais e integrais. [1]

Verificou-se ao longo do tempo que a computação analógica ainda tinha seu espaço no meio acadêmico e em pesquisas científicas específicas, onde suas características ainda tinham espaço para contribuir, uma vez que ela pode escapar de limitações da computação digital.[2]

Recentemente, pesquisas sobre computação não tradicional (também referenciada como não convencional ou exótica) estão ocorrendo em física de materiais, química, em ramos mais "exóticos" como biologia e ciências da vida.[3]

Estes aspectos tornam muito interessante revisitar os fundamentos e as origens da computação analógica e a participação em suas realizações. Basta lembrar que a régua de cálculo (slide rule) é um exemplo de computador analógico, a qual participou de inúmeros projetos de engenharia, aeroespaciais e até mesmo participando da missão Apollo 11 no pouso do homem na Lua. Nas páginas do Instituto Newton C. Braga, sobre compu-

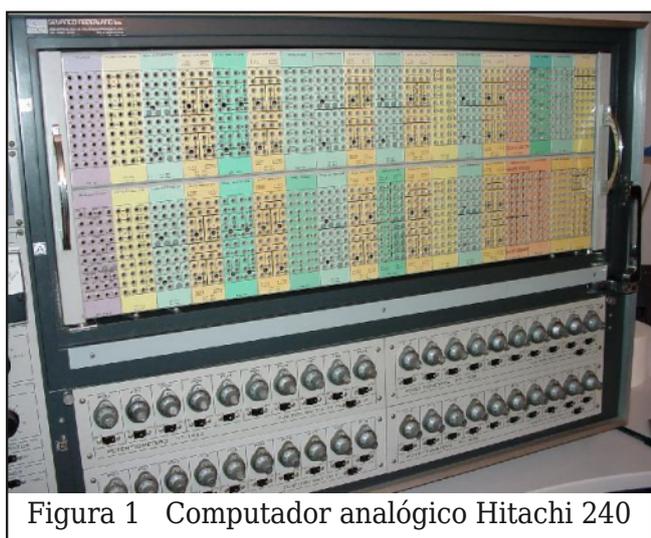


Figura 1 Computador analógico Hitachi 240

tação analógica [4], o leitor poderá encontrar muitas informações sobre este tema. A figura 1 mostra um computador analógico.

2. História da computação analógica da era eletrônica

Computadores eletrônicos analógicos tornaram-se viáveis após a invenção do amplificador operacional DC. Cientistas da década de 1930 da Bell Telephone Laboratories (BTL) desenvolveram o amplificador de acoplamento DC, estabilizado por feedback, que é a base do amplificador operacional. Logo os engenheiros das décadas de 1940 viram aplicações da computação analógica eletrônica para aplicações militares e também para a aplicação em pesquisa e ciência, dando origem ao GPAC - General Purpose Analog Computer ou Computador Analógico para Aplicações Gerais, também chamado de "Gypsy", concluído em 1949. Com base no design do amplificador operacional da BTL, trabalhos nesta plataforma computacional foram conduzidos na Universidade de Columbia na década de 1940. Em particular, esta pesquisa mostrou como a computação analógica poderia ser aplicada à simulação de sistemas dinâmicos e à solução de equações não lineares.[2]

3. Como funciona um computador analógico baseado em amplificadores operacionais.

Um computador analógico consiste em um conjunto de circuitos modulares capazes de

individualmente realizar operações tais como soma, escalonamento, integração ou multiplicação de tensões. Estes conjuntos são interligados a módulos geradores de funções. Tais circuitos são compostos de amplificadores operacionais os quais podem ser arranjados com suas configurações em dezenas ou centenas de módulos formando um grande computador analógico.

Para resolver um determinado problema onde as quantidades físicas variam com o tempo, podemos representar tal problema através de equações diferenciais. A solução destas equações é realizada através da interconexão de módulos de circuitos analógicos com as suas entradas e saídas interconectadas de forma apropriada, incorporando escala, realimentação e definição das condições iniciais conforme necessário, com tensões representando as variáveis do modelo físico [5].

Assim, equações simples ou simultâneas podem ser resolvidas em tais aplicações em engenharia e cálculo científico, modelagem e simulação. A interconexão e definição de coeficientes e condições iniciais necessários são normalmente feitos por meio de um painel de interligações (patch panel) e potenciômetros. Como entrada utilizam-se geradores de função. Como saída, utiliza-se osciloscópios e/ou um gravador de dados. Ao se utilizar o computador analógico para a pesquisa ou desenvolvimento, o projetista pode optar em observar imediatamente o efeito ao se modificar as tensões correspondentes aos parâmetros matemáticos através dos respectivos potenciômetros ou chaves. Em simulações as saídas do computador analógico podem ser usadas como tensões de entrada para outro sistema eletrônico o qual pretende-se controlar.[5]

3.1 Operadores aritméticos e de funções matemáticas

Os blocos básicos dos operadores matemáticos em um computador analógico são: Somadores, Inversores, Multiplicadores, Divisores, Integradores e diferenciadores. (Figura 2)

Cada bloco, ao receber sinais em suas entradas, processa tais sinais de forma a gerar sinais de saída correspondentes à operação matemática. Estes sinais, no caso tensões, deverão representar em seus valores às grandezas previamente identificadas e pertencentes ao modelo físico. Na figura 3 temos os equivalentes eletrônicos aos blocos de um computador analógico.

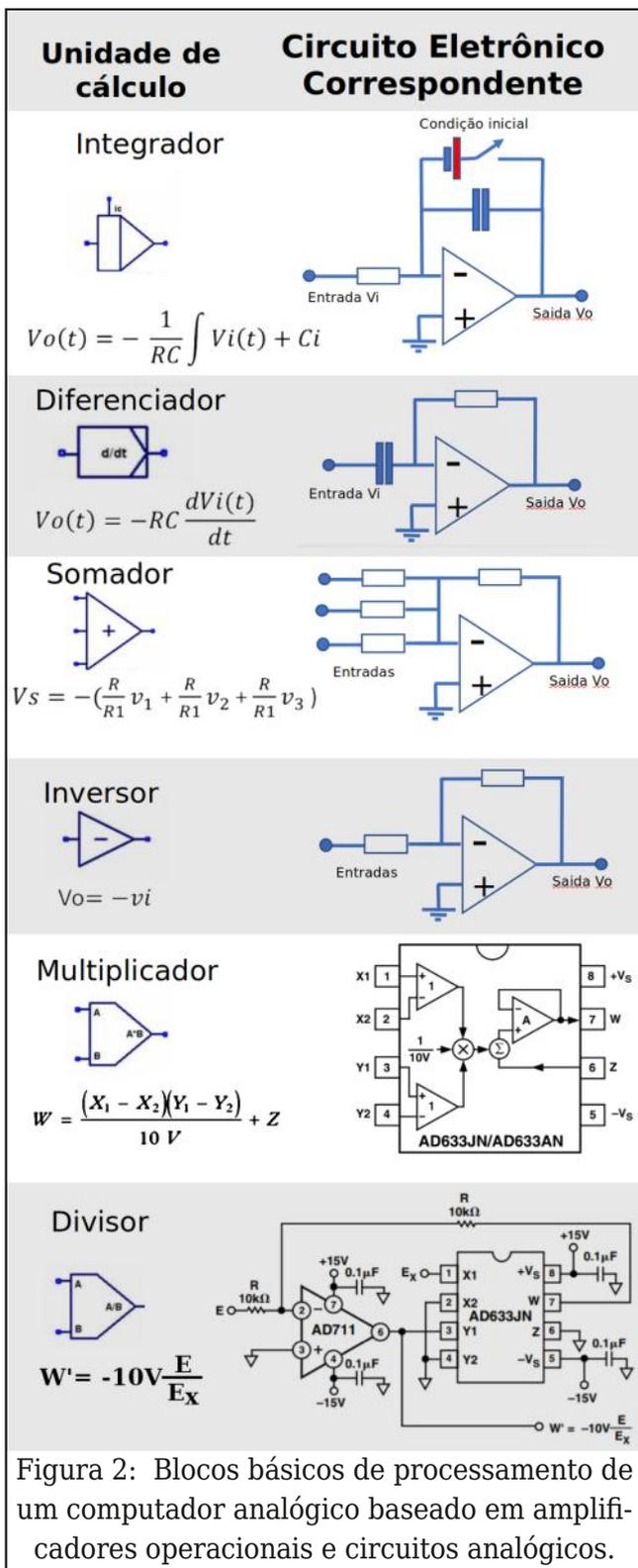


Figura 2: Blocos básicos de processamento de um computador analógico baseado em amplificadores operacionais e circuitos analógicos.

4. Exemplo de um computador analógico e a aplicação em um sistema dinâmico

O comportamento de fenômenos físicos, químicos, biológicos que variam no tempo podem ser descritos através de modelos matemáticos os quais ligam o estado presente aos estados passados, representados por sistemas dinâmicos.

Ao se projetar sistemas mecânicos e mecatrônicos, além de considerar os graus de liberdade do sistema, temos que considerar o comportamento dinâmico, de forma que o sistema cumpra seus movimentos com os parâmetros adequados de força, torque, velocidade e posição de forma a executá-los de forma rápida e precisa.

Vibrações, erros de posicionamento, perda de força com a velocidade entre outros fatores, são parâmetros considerados na engenharia desses sistemas.

Como exemplo de aplicação de um computador analógico eletrônico, vamos exemplificar a simulação de um sistema mecânico representando 1/4 de uma suspensão de um carro representado na figura 3.

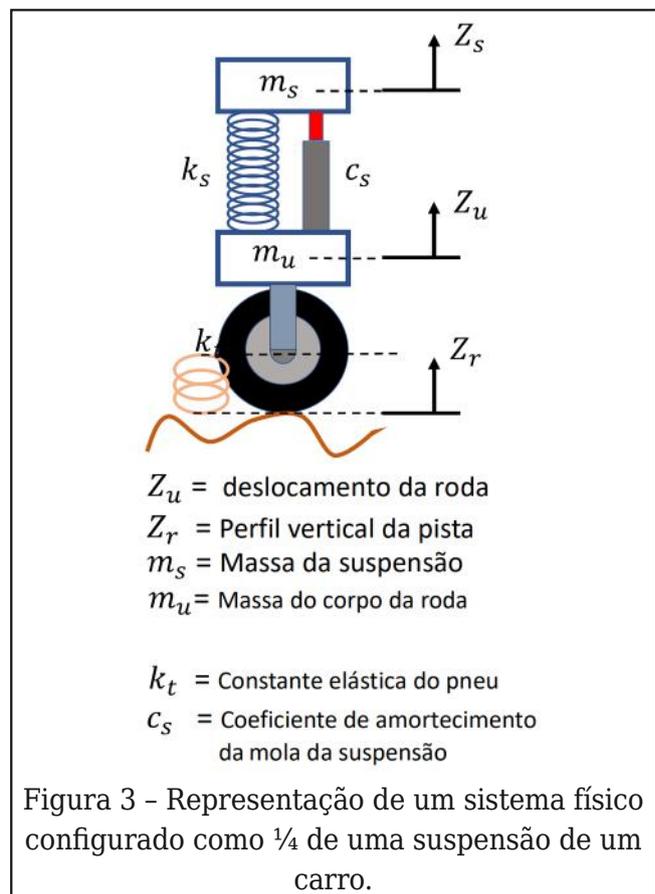


Figura 3 - Representação de um sistema físico configurado como 1/4 de uma suspensão de um carro.

O objetivo é obter a melhor resposta do sistema físico, quando submetido a variações as quais simulam condições de um terreno ou pista.

Considerando as melhores condições deste sistema mecânico, devemos evitar oscilações indesejadas ou mesmo ressonância, efeitos que podem tornar instável o funcionamento com consequências catastróficas. De forma oposta, um sistema demasiadamente lento na resposta às variações do terreno poderá ser igualmente prejudicial ao desempenho. Portanto, para que o sistema possa ser projetado de forma satisfatória, um modelo matemático que representa este sistema deve ser elaborado para que, através de simulações, os coeficientes paramétricos possam ser ajustados. Neste ponto são aplicados métodos computacionais de simulação digitais ou analógicos. No nosso exemplo o sistema será simulado através da computação analógica [8].

Primeiramente o sistema é modelado através de análise dos seus componentes e o comportamento físico de cada um. Em seguida, ao comporem o sistema, os modelos

físicos são representados por equações diferenciais, as quais quando submetidas a funções de entrada, respondem com sinais de saída correspondentes. No nosso exemplo, as equações que representam o modelo físico estão na figura 4a e 4b

Partindo destes modelos, podemos montar um sistema de equações as quais serão utilizadas para “programar” nosso computador analógico conforme a figura 5.

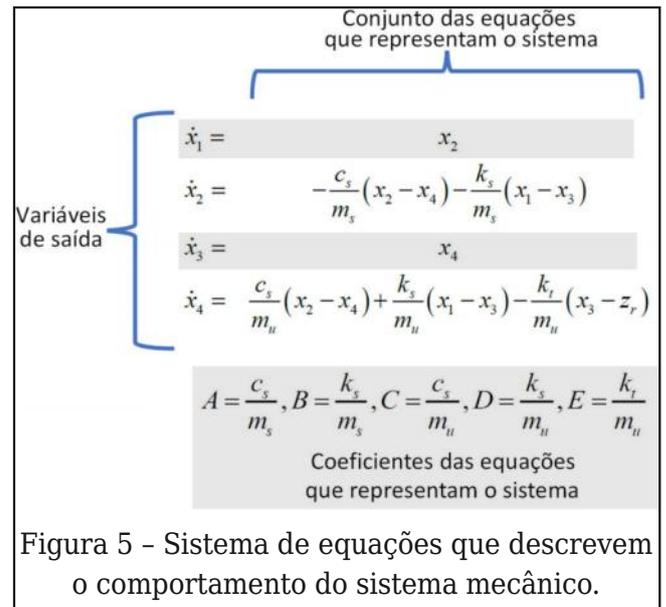


Figura 5 - Sistema de equações que descrevem o comportamento do sistema mecânico.

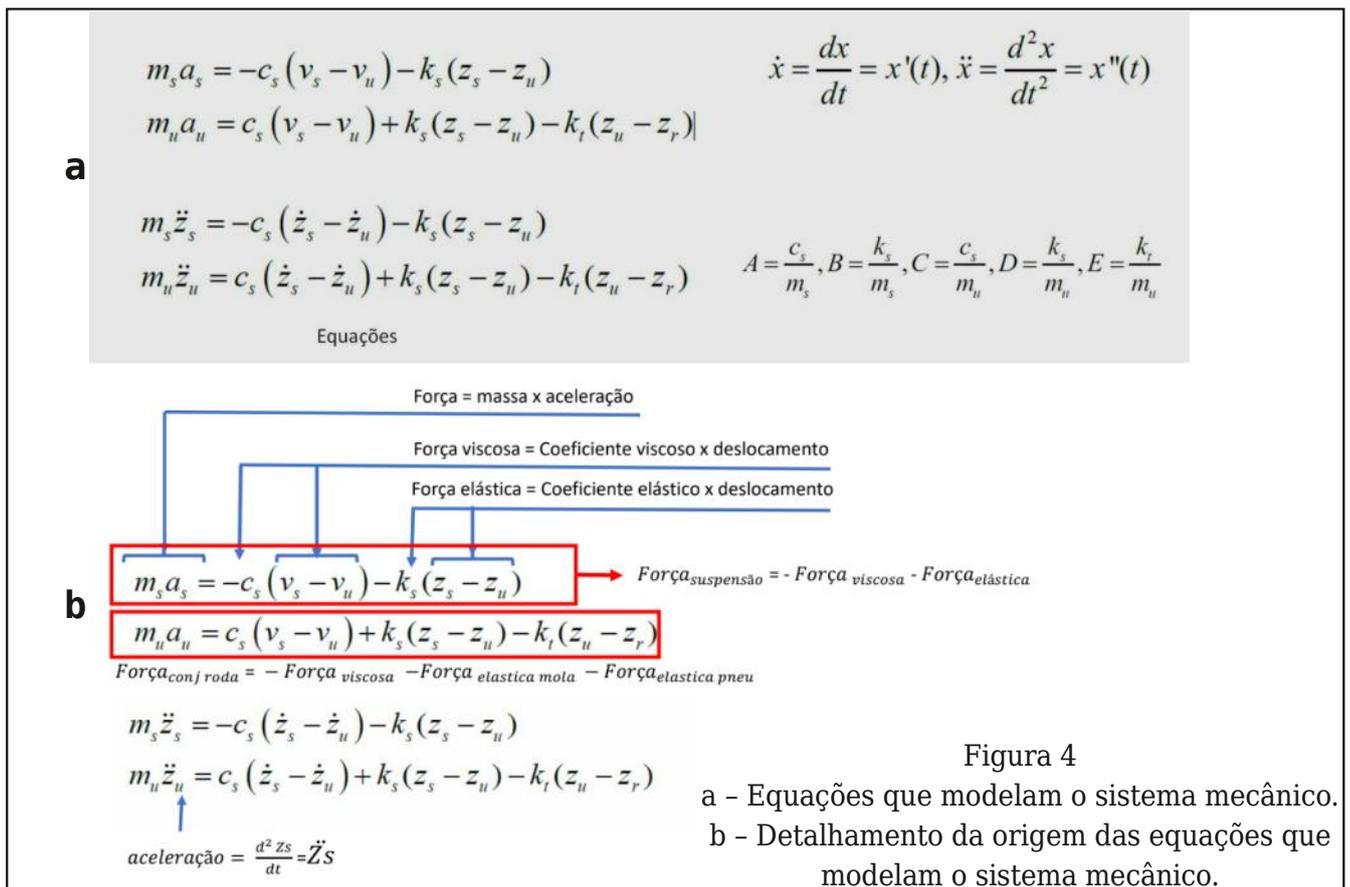


Figura 4
a - Equações que modelam o sistema mecânico.
b - Detalhamento da origem das equações que modelam o sistema mecânico.

Agora, através dos blocos configuráveis, interligamo-los de forma a representar o conjunto de equações conforme a figura 6.

Observando o computador analógico devidamente estruturado, na entrada Z_r , submetemos o sistema a oscilações semelhantes às encontradas em uma estrada, uma pista, ou uma estrada de terra etc. Supondo que a suspensão seja submetida a uma variação brusca, através de um impulso tipo degrau, representando por exemplo uma elevação, uma pedra ou um buraco. Para controlar e ajustar os parâmetros do sistema para que a resposta seja a mais rápida e suave possível, alteramos os coeficientes A, B, C, D, E os quais estão relacionados às grandezas físicas envolvidas (Força, Velocidade, Viscosidade, Constantes Elásticas etc..). A resposta a esse degrau poderá ser vista e registrada e os parâmetros serem ajustados por equivalência entre o coeficiente e a tensão, a serem colocados nas entradas.

A computação analógica irá simular o sistema mecânico e suas respostas aos impactos simulados, gerando sinais elétricos equivalentes às grandezas. Alterando e ajustando os coeficientes A, B, C, D, E podemos alterar as respostas da simulação até obter os parâmetros de resposta desejado. Como exemplo, o degrau Z_r simula um impacto gerado pela estrada ou pista. As respostas mecânicas a este impacto são representadas pelas curvas Z_s mostradas na

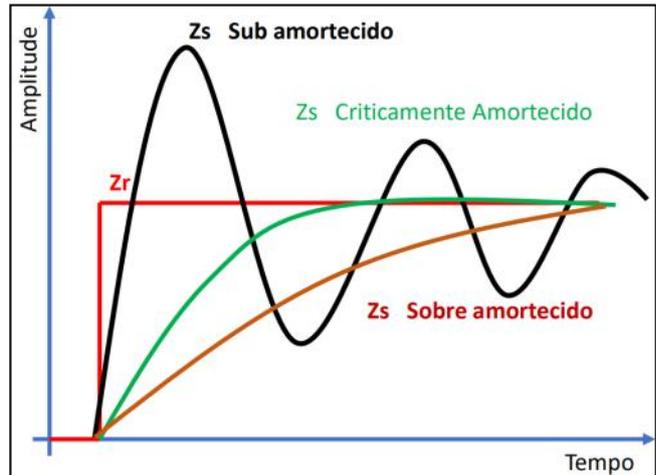


Figura 7 Exemplos de respostas a entrada Z_r no sistema

figura 7. Em termos práticos a suspensão pode oscilar de forma sub amortecida gerando instabilidade no veículo ou de forma criticamente amortecida, amortecer o impacto de forma rápida e eficiente ou sobre amortecida onde o impacto é aplicado, mas o sistema é mais lento para recompor-se da excitação em Z_r , podendo também instabilizar o veículo. Observe que o computador analógico responde de forma elétrica, gerando sinais que correspondem às grandezas ensaiadas.

5. Fusão entre a computação analógica, processamento de sinais e computação digital

Os computadores atuais, aplicados a sistemas de controle e computação de sinais são

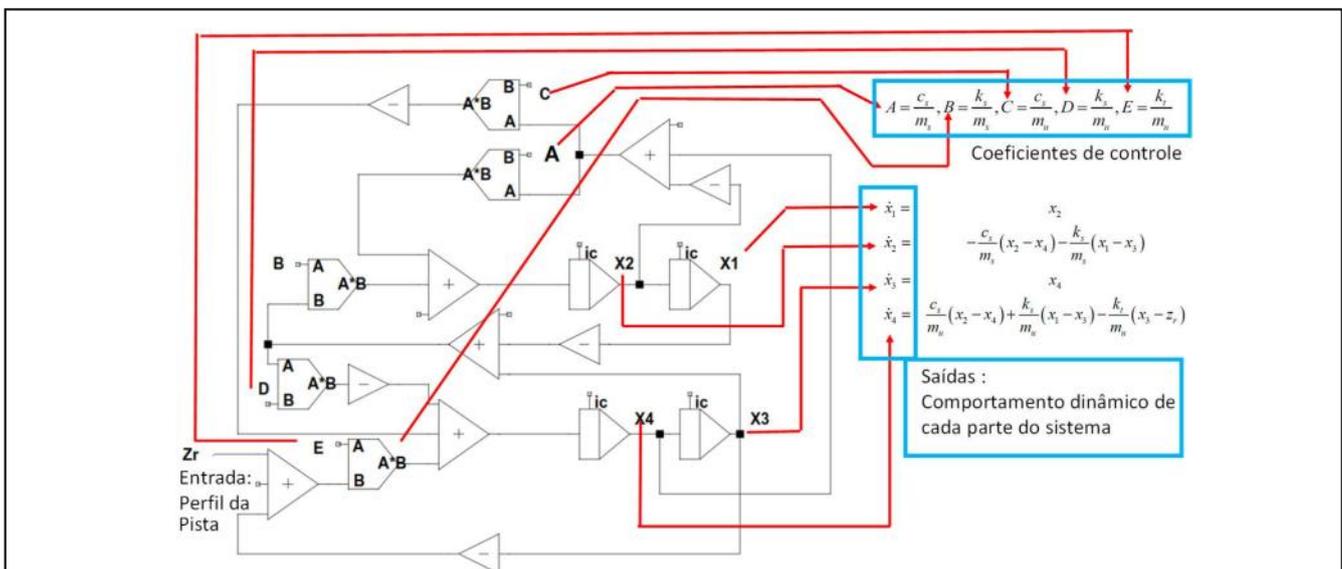


Figura 6. Computador Analógico “programado” para resolver o sistema.

baseados em sistemas de alto desempenho com processadores tipo DSP (Digital Signal Processors), os quais são extremamente rápidos e sua arquitetura foi projetada para processamento de sinais em frequências cada vez mais altas. Um dos exemplos atuais são os osciloscópios digitais, os quais tem como base os DSP's. Ao processar sinais eles precisam converter sinais analógicos em digitais (A/D), através de técnicas as quais preservam as características do sinal analógico após o processo. Uma vez convertidos em dados, o processador aplica os algoritmos matemáticos desejados, obtendo em sua saída o resultado deste processamento armazenando em memória. O passo seguinte é realizar a conversão digital para analógica (D/A) e/ou utilizar os dados digitalizados para operações matemáticas, plotar sinais em displays etc. com precisão. Graças a tais características, os computadores analógicos perderam espaço uma vez que as variáveis analógicas necessitam ser muito bem controladas para obtenção de resultados precisos, além dos enormes benefícios que os DSP's trouxeram na aplicação de muitos aparelhos e instrumentos eletrônicos. Assim os computadores analógicos ficaram restritos a aplicações científicas específicas em universidades.

Perspectivas da Computação Analógica

Com o avanço tecnológico nas áreas de circuitos analógicos, a viabilidade da composição de sistemas híbridos entre computadores analógicos e digitais, avança, uma vez que a uma boa parte dos problemas dos computadores analógicos referentes ao controle de variáveis e erros estão sendo resolvidos através de integração e novas tecnologias em amplificadores operacionais. Assim, os benefícios da computação analógica ao trabalhar de forma contínua no tempo, complementam as etapas utilizadas pelos sistemas digitais, podendo executar o trabalho de processar sinais que posteriormente serão digitalizados e de forma mais simples processados por DSP's. Portanto, ao trabalharem em conjunto, a capacidade e

desempenho de sistemas híbridos se mostram muito promissores.[9][10]

Referências.

- [1] Scheber Bill Analog computation, Part 1: What and why jan 14, 2019 - Article <https://www.analogictips.com> 28/05/2021
- [2] MacLennan Bruce J. A Review of Analog Computing Technical Report UT-CS-07-601 * Department of Electrical Engineering & Computer Science University of Tennessee, Knoxville September 13, 2007
- [3] Köppel S. , Ulmann B. , Heimann L. Killat D., About using analog computers in today's largest computational challenges GmbH, Am Stadtpark 3, 12167 Berlin, Germany Microelectronics Department, Brandenburg University of Technology
- [4] <https://www.newtoncbraga.com.br/index.php/computacao-analogica/16420-computacao-analogica-licao-1-os-computadores-analogicos-cur6001.html> - 28/05/2021
- [5] Robertson, Ian Mechanical Engineer's Reference Book (Twelfth Edition), 1994 Analogue Computer - an overview | ScienceDirect Topics
- [6] AD 633 Low Cost Analog Multiplier Analog Devices datasheet Analog Devices, Inc., 2002
- [7] Kluever, Craig A. Sistemas dinâmicos: Modelagem, simulação e controle. São Paulo: LTC, 2017.
- [8] Introduction to analog computing - Article <https://www.elettroamici.org/en/> 31/05/2021
- [9] Huang , Yipeng Hybrid Analog-Digital Co-Processing for Scientific Computation -Rutgers University 08/05/2021
- [10] Crane , L Back to analog computing: merging analog and digital computing on a single chip Article COLUMBIA UNIVERSITY IN THE CITY OF NEW YORK Electrical Engineering December 04, 2016

Mais Leitura e Projetos:

Monte um Computador Analógico ->



REVISTA

Elevador Brasil

REVISTA PROFISSIONAL - Fabricantes - Conservadoras - Consultores - Construtoras



A melhor vitrine para o seu produto na América Latina

www.elevador.com.br

Aprenda sobre Internet das Coisas com o Edukit Redfox

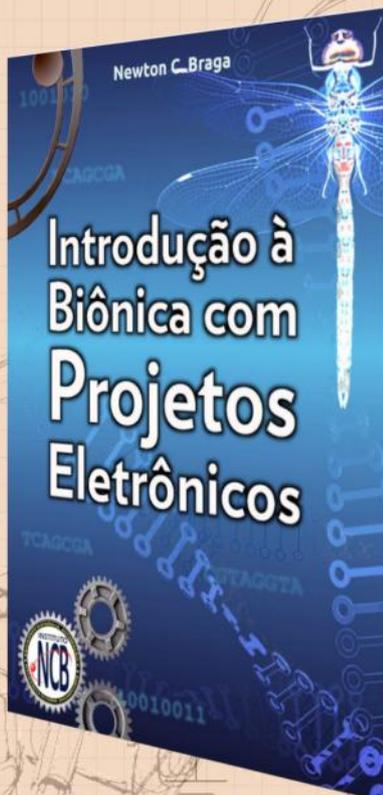
Livro + Placa -> em sua casa



Edukit Redfox
Certificada Sigfox



Arduino



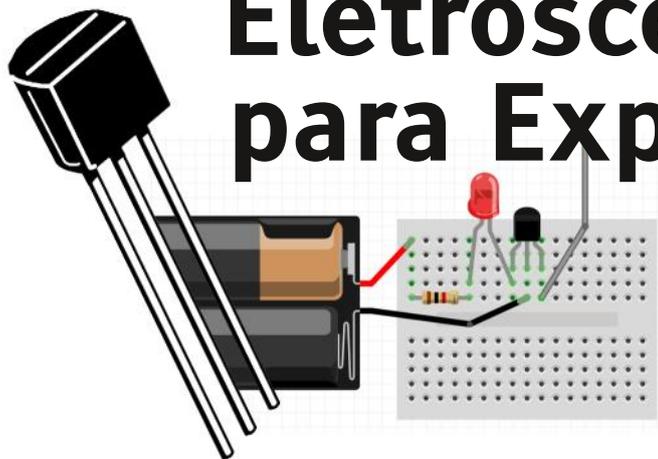
Introdução à Biônica com Projetos Eletrônicos

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



Eletroscópio com JFET para Experimentos de Eletrostática



Newton C. Braga

Eletrostática é uma matéria de grande importância no curso de ciências, abordando um ramo importante da física: a eletricidade. Nela, os fenômenos relacionados com a eletricidade estática ou eletricidade acumulada nos corpos são estudados. Não resta dúvida alguma que a possibilidade de se realizar experimentos práticos, além de enriquecer a aula e despertar o interesse dos alunos, facilita o aprendizado. Mas, para podermos fazer experiências interessantes um recurso importante é a presença de um eletroscópio que justamente é o que propomos construir neste artigo.

Um eletroscópio nada mais é do que um detector de cargas elétricas. Ele acusa se um corpo possui ou não uma carga elétrica e eventualmente indica sua polaridade.

Nas escolas e nos laboratórios era comum o uso de um eletroscópio elementar feito com folhas de ouro e eventualmente numa versão improvisada com folhas de alumínio. Falamos do eletroscópio de folhas, mostrado na figura 1.



Clique ou fotografe o QR-Code ao lado para ter acesso ao artigo que ensina como montar um eletroscópio.

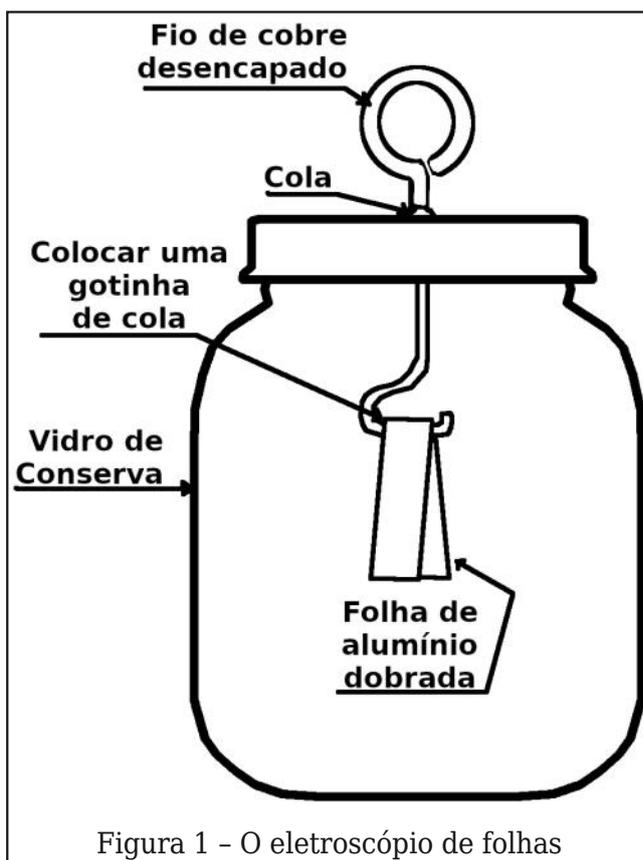


Figura 1 - O eletroscópio de folhas

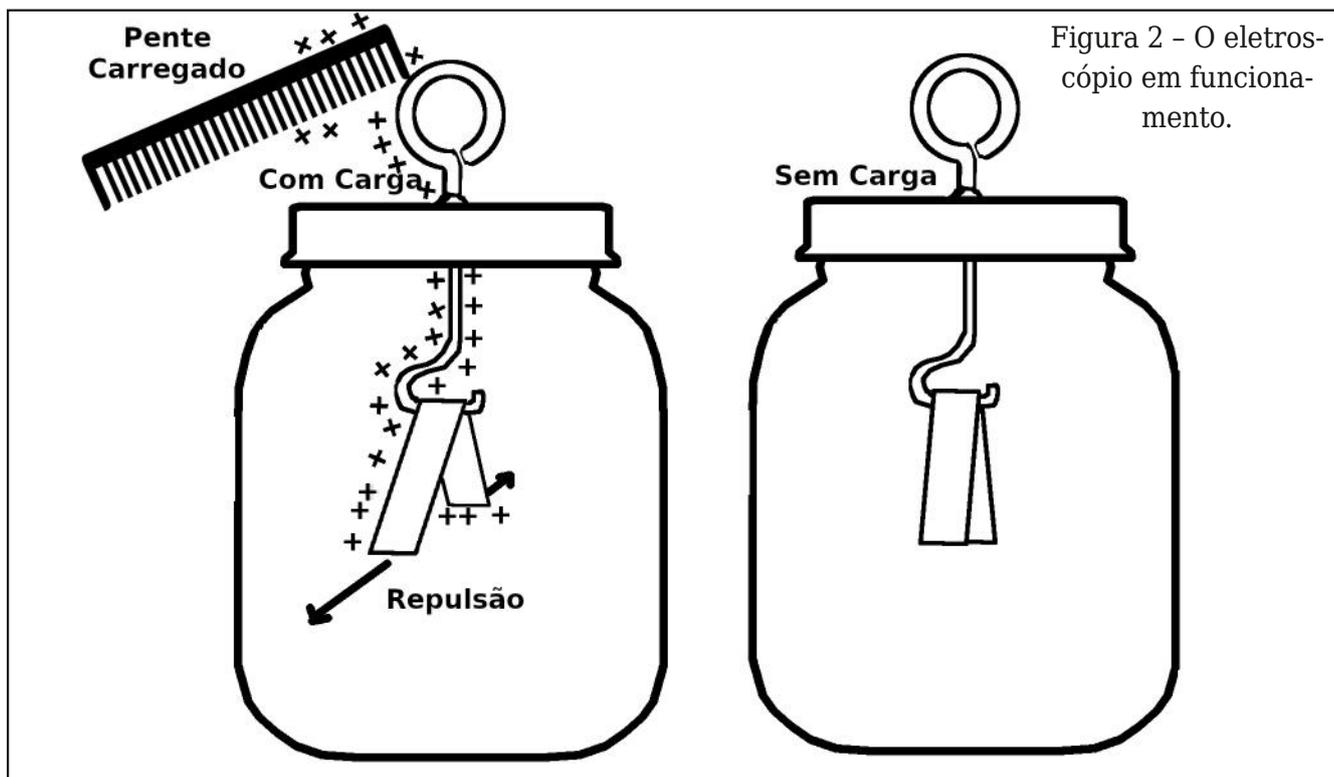


Figura 2 - O eletroscópio em funcionamento.

Seu funcionamento é simples de explicar: quando aproximamos qualquer corpo carregado de seu sensor, uma argola, ela se eletriza por indução e transfere a carga para as duas folhas de metal muito finas.

Como elas adquirem cargas de mesma polaridade ocorre uma repulsão e elas abrem, conforme mostra a figura 2.

Mas, estamos numa era de tecnologia e mesmo num laboratório maker para crianças é possível montar um eletroscópio milhares de vezes mais sensível usando componentes eletrônicos. Podemos montar um eletroscópio com um transistor de efeito de campo (temos também o projeto com um circuito integrado, mas ele será dado em outra oportunidade). Vamos ver como ele funciona, começando por explicar o que é um transistor de efeito de campo.

O transistor de efeito de campo de função ou JFET

O JFET, abreviação de seu nome em inglês Junction Field Effect Transistor é um componente montado numa pequena pastilha de silício colocada num invólucro de plástico com 3 terminais.

Essa pastilha tem a estrutura mostrada na figura 3.

Separada de um material chamado substrato que tem a polaridade P existe uma região N em que está ligado um terminal denominado gate ou comporta (G). Nas extremidades do substrato existem dois terminais, dreno (D) e (S).

Quando ligamos uma fonte de tensão entre o dreno e a fonte não circula nenhuma corrente entre eles. O canal formado pela região N está “estreitado”.

No entanto, se aplicarmos uma tensão na comporta (G), que é ligada a uma região P, dependendo da sua polaridade, ele pode alargar o canal e assim a corrente passa.

Em outras palavras, podemos controlar a corrente entre o dreno e a fonte através de uma tensão na comporta. A comporta é, portanto, o elemento de entrada do dispositivo. O controle é feito justamente pelo campo elétrico que se forma entre a região P e a re-

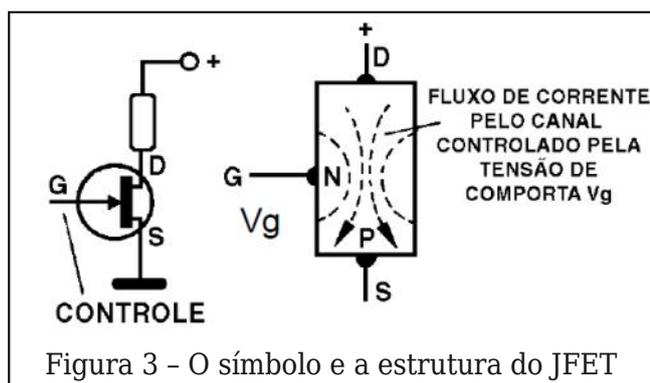


Figura 3 - O símbolo e a estrutura do JFET

gião N, dizemos que se trata de um transistor de efeito de campo.

Como existe uma junção entre a região P e a região N dizemos que o componente é um transistor de efeito de campo de junção ou JFET. Existem outros tipos de FET.

Como ele funciona no nosso eletroscópio?

Como funciona o circuito

O JFET é extremamente sensível. Uma pequena carga estática em sua comporta gera uma tensão suficiente para criar um campo elétrico capaz de controlar a corrente entre o dreno e a fonte.

Ligando a comporta a um sensor, por exemplo, se um objeto carregado se aproximar dele, a corrente entre o dreno e a fonte pode ser controlada. Assim, podemos fazer o transistor funcionar como uma chave que controla um LED quando uma carga de eletricidade estática se aproxima do sensor.

Teremos então um sensível eletroscópio eletrônico.

Para isso, vamos ligar os componentes que formam o circuito da maneira indicada no diagrama da figura 4.

Para alimentar o circuito precisamos de uma fonte de energia, no caso 4 pilhas num suporte fornecendo 6V. Veja o modo como representamos essa fonte de energia: B1.

O LED será ligado em série com um resistor que pode ter de 330 ohms a 1k, cuja finalidade é limitar a corrente no circuito. Sem o resistor o LED pode queimar, ao exigir uma

corrente muito intensa das pilhas. O LED pode ser de qualquer cor comum.

O transistor de efeito de campo que escolhemos é o MPF102 cuja disposição dos terminais e aspecto é mostrado na figura 5. Na mesma figura temos o JFET BF245, mas cuidado, a disposição dos terminais dele é diferente. Lembrando que é possível usar outros JFETs, é importante observar as posições do dreno, fonte e gate (g, d, s).

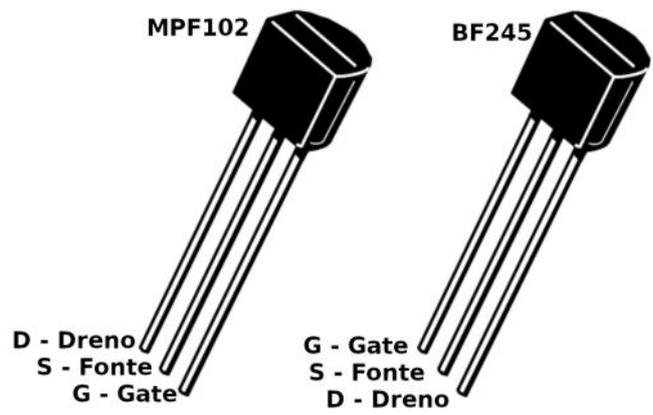


Figura 5 - Os JFETs MPF102 e BF245

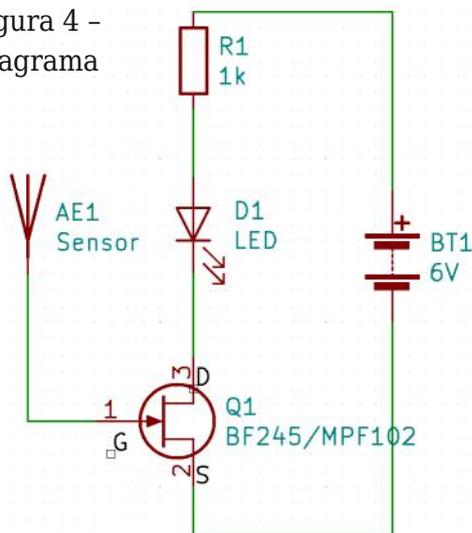
Na comporta ou gate (g) simplesmente ligamos o sensor que é um pedaço de fio encapado de 15 a 20 cm de comprimento.

Não precisa desencapar, pois quando aproximamos dele qualquer corpo carregado ele induz por aproximação a tensão que vai para o componente e assim faz o seu controle.

Montagem

A melhor montagem é obtida numa pequena matriz de contato de 170 pontos, conforme mostra a figura 6.

Figura 4 - Diagrama



Lista de Material

- Q1 - MPF102 ou BF245 - JFET - ver texto
- LED - LED comum de qualquer cor
- R1 - 330 Ω a 1k - resistor de 1/4W
- B1 - 6V - 4 pilhas
- A - sensor (pedaço de fio)
- Diversos: matriz de contatos de 170 pontos (ou maior), suporte de 4 pilhas e fios.

Dobramos os terminais do resistor e o encaixamos nos furos indicados, encaixamos o transistor e o LED observando a posição. Veja a posição do LED. O terminal mais curto é

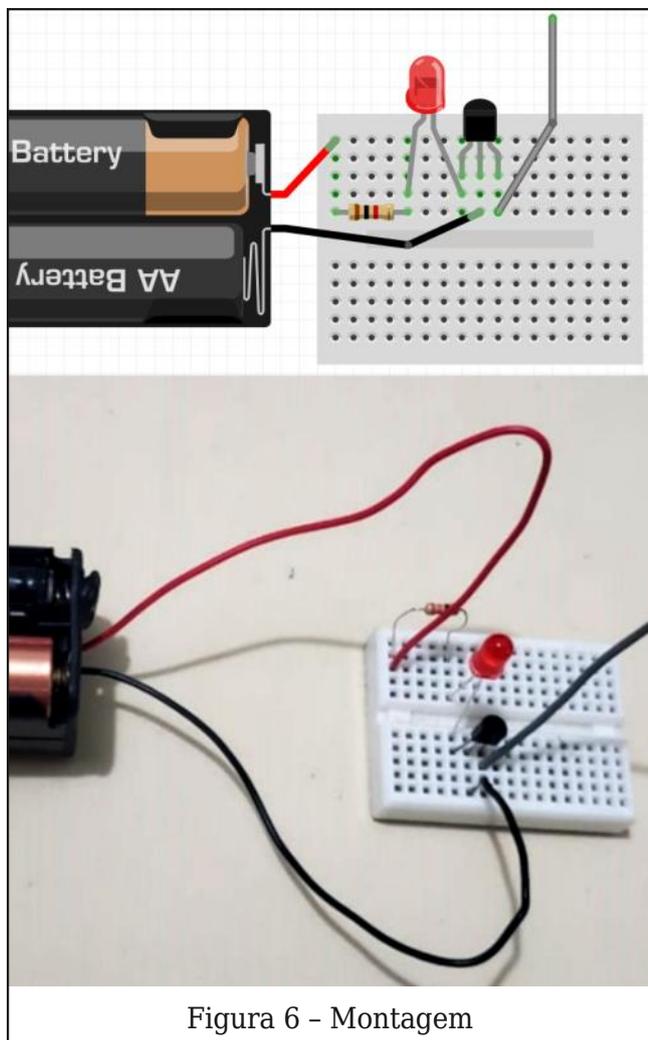


Figura 6 - Montagem

o que fica ao lado do dreno (D) do transistor, conforme mostra a figura 7.

Encaixe no furo indicado o pedaço de fio que servirá como sensor.

Encaixe por último os fios do suporte de pilhas, observando a polaridade pelas cores.

O aparelho estará pronto para uso. O LED já pode dar uma piscada ou mesmo acender.

Prova e uso

Esfregue uma caneta, régua de plástico, ou outro objeto de material isolante na roupa e aproxime-o da antena usada como sensor. Ao movimentar o objeto o LED deve responder com piscadas.

Se o circuito não funcionar, confira observando em primeiro lugar se você não inverteu o LED. Depois, configura a posição do transistor e se os componentes estão encaixados nos furos certos. Depois, é só programar alguns experimentos.

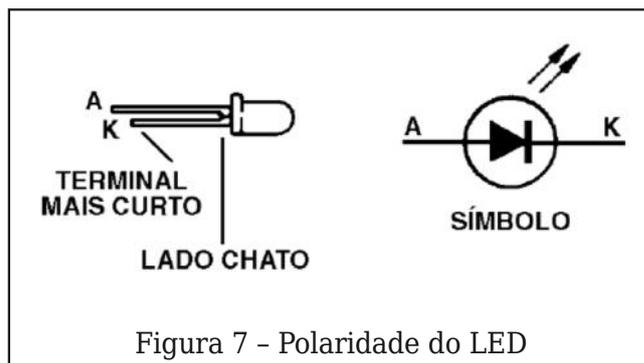
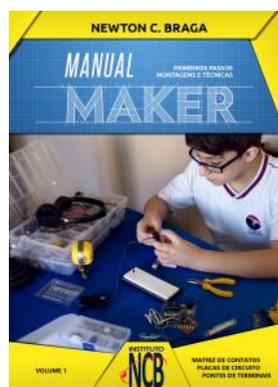


Figura 7 - Polaridade do LED

MANUAL MAKER

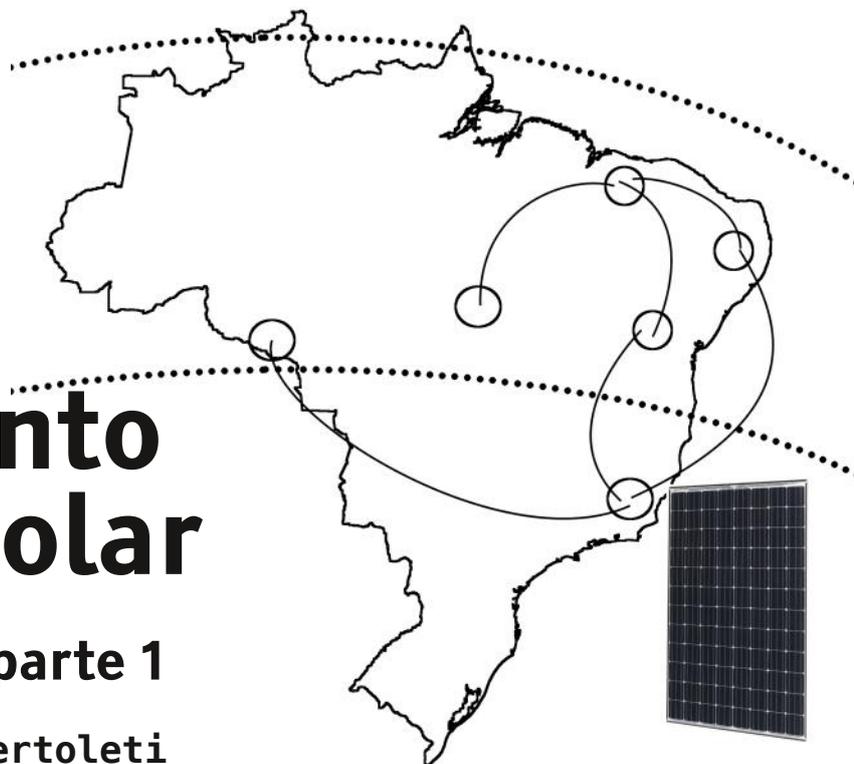


A palavra "maker" está em alta. Os fazedores de coisas, os inventores usando tecnologia avançada, os adeptos do DIY ou Do-it-Yourself (Faça-Você-Mesmo) estão aumentando em quantidade e a necessidade de ensinar tecnologia nas escolas, em oficinas, em fablabs e em todos os lugares é evidente (BNCC e STEM). 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.



Monitoramento de energia solar com SigFox parte 1

Pedro Bertoleti



A necessidade de utilizarmos fontes alternativas e renováveis de energia elétrica é cada vez maior, seja para gerar energia elétrica de forma mais sustentável ou para complementar a malha energética atual. Dentre as opções de fontes renováveis de energia, a energia solar é uma das mais relevantes pois, fraco ou forte, praticamente todos os dias há luz solar aproveitável.

Sendo assim, aproveitar essa enorme (e grátis) oferta de energia limpa pode ser fundamental para alimentar e recarregar as baterias de alguns projetos situados em locais remotos e sem acesso à rede elétrica, por exemplo. Porém, como saber, na prática, exatamente o quanto se pode gerar de energia elétrica limpa a partir da luz solar? É justamente isso que o projeto deste artigo irá mostrar: como monitorar a energia elétrica limpa possível de se gerar em um determinado local utilizando como conectividade o SigFox e como carga uma bateria do tipo Li-Ion (1 célula).

Kit RedFox

Este projeto faz uso do kit de desenvolvimento RedFox, 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



Figura 1 - kit de desenvolvimento RedFox

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
- Dois ou mais mini-painéis solares de 12V (com quaisquer potências)
- Dois ou mais diodos Schottky 1N5819 (um para cada mini-painel solar)
- Fonte externa confiável de 12V
- Módulo regulador de tensão Step-Down LM2596
- Módulo carregador de baterias TP4056
- Uma bateria Li-Ion (1 célula), de qualquer valor de carga (mAh)
- Um suporte para bateria Li-Ion (1 célula)
- Sensor de corrente e tensão DC INA219
- Uma barras de pinos fêmea 1x40
- Jumpers macho-macho e macho-fêmea
- Material para solda .

Visão geral - projeto

O projeto consiste em:

- Medir, a cada segundo, a tensão e corrente geradas pelos painéis solares.
- Com os resultados das medições, calcular a energia elétrica gerada e acumular esse valor ao longo do tempo.
- A cada 30 minutos, enviar a energia elétrica total contabilizada (kWh), tensão instantânea (V) e corrente instantânea (mA) geradas com SigFox.

Estas informações, quando recebidas no backend SigFox, serão automaticamente encaminhadas por e-mail.

Circuito esquemático

O circuito esquemático da solução pode ser visto na figura 2. Note que o número de mini-painéis solares fica a sua escolha, lembrando que quanto mais mini-painéis solares utilizar, mais corrente útil para a carga da bateria (e, logo, mais energia elétrica) você terá. É preciso soldar a barra de pinos fê-

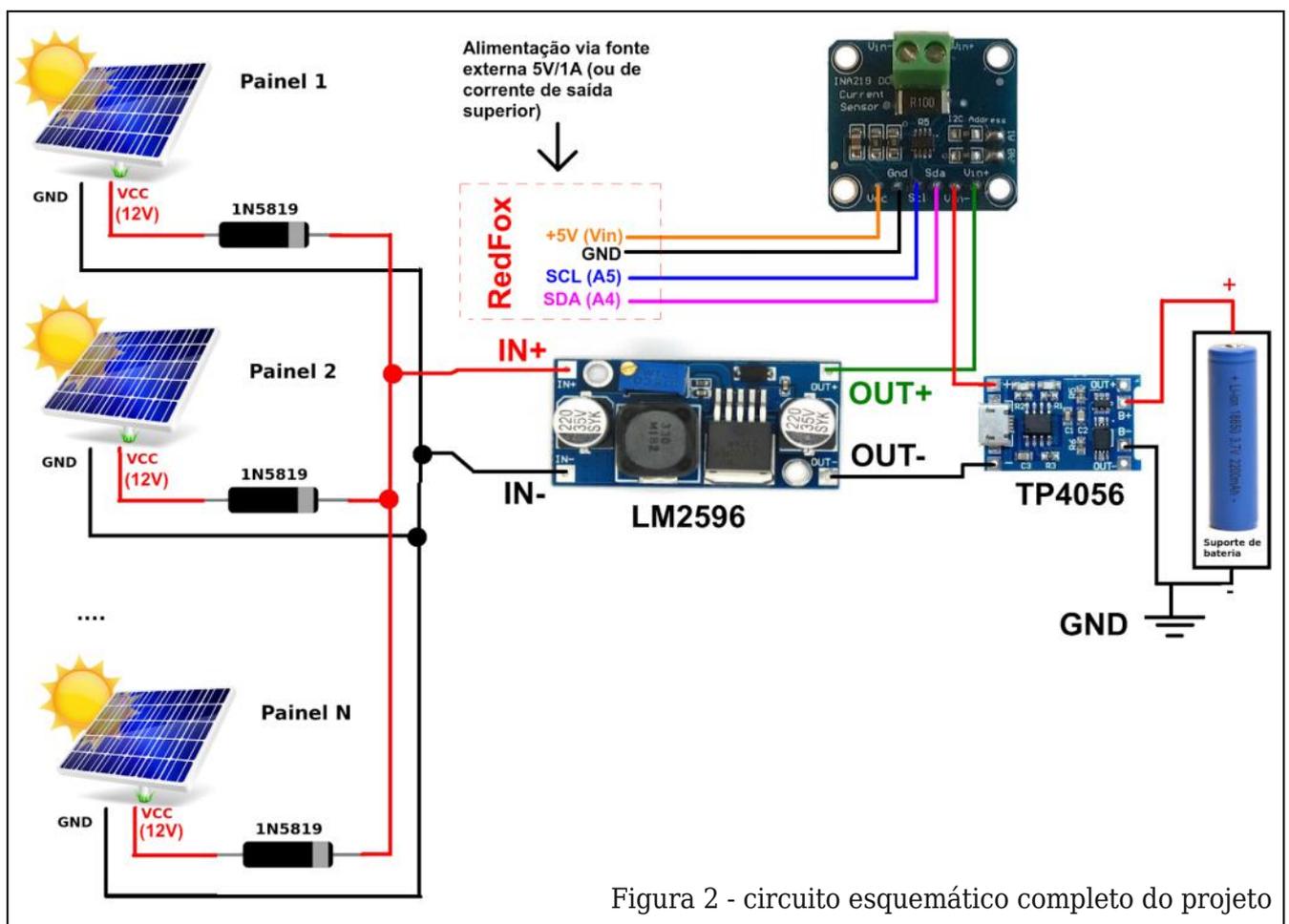


Figura 2 - circuito esquemático completo do projeto

mea 1x40 na placa RedFox (nos terminais espelhados do Arduino Nano).

Ajuste do módulo regulador step-down LM2596

O módulo regulador step-down LM2596 é capaz de reduzir a tensão de entrada (nível máximo: 40V) para um nível ajustado, fazendo isso com alta eficiência (muito superior que a de um regulador linear como o popular 7805, por exemplo). Dessa forma, perde-se o menos possível de energia gerada, algo essencial em se tratando de energia solar, onde a eficiência dos painéis solares, por natureza, já não é muito alta.

No projeto, este módulo tem como função reduzir a tensão de entrada fornecida pelos painéis (12V, no máximo) para 5V, tensão adequada para o módulo carregador de baterias TP4056 operar. Para que o módulo regulador step-down LM2596 faça seu trabalho, é preciso ajustá-lo através do trimpot em destaque na figura 3.

Este ajuste é feito conforme o seguinte procedimento:

- Com o auxílio de uma fonte externa confiável de 12V, aplique 12V na entrada (IN+ e IN-) do módulo regulador step-down LM2596.

Importante: aplicar o positivo em IN+ e a referência / negativo / terra / GND / comum em IN-

- Coloque um multímetro na saída do módulo regulador step-down LM2596.
- Importante: colocar a ponteira de referência / negativo / terra / GND / comum em OUT- e a outra ponteira em OUT+
- Vá girando / ajustando o trimpot até que a tensão de saída medida no multímetro seja igual a 5V.

Medição de tensão e corrente geradas com sensor de corrente e tensão DC INA219

A medição de tensão e corrente úteis geradas pelos mini-painéis solares é feito pelo sensor de corrente e tensão DC INA219. Este sensor é capaz de medir tensões DC (de 0V até 26V) e correntes DC ($\pm 3.2A$ com re-

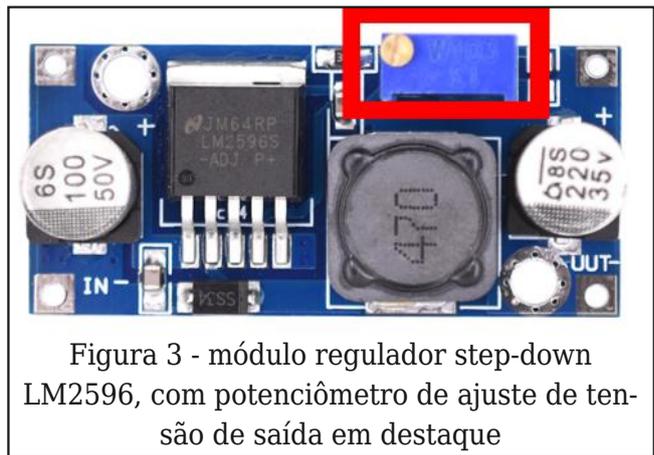


Figura 3 - módulo regulador step-down LM2596, com potenciômetro de ajuste de tensão de saída em destaque

solução de 0.8mA), disponibilizando tais medições via interface I²C, interface suportada pela grande maioria dos microcontroladores do mercado atualmente.

Este módulo contém, além do próprio circuito integrado INA219, um resistor shunt de 0,1 Ω e conector KRE para ligação à carga. A ligação (em série) com a carga é feita a partir de Vin+ e Vin-.

Nesse projeto, é lida diretamente a tensão e corrente de saída do módulo step-down LM2596, de forma a ser possível medir e calcular a energia elétrica útil usada para a carga da bateria Li-Ion.

t

Código-fonte do projeto

O código-fonte do projeto pode ser visto no final deste artigo.

Ativação do seu kit na rede SigFox

Para ativar seu kit na rede SigFox, siga as instruções fornecidas no documento do link https://www.newtoncbraga.com.br/arquivos/edukit_redfox_ativacao.pdf.

Uma vez ativado o kit na rede SigFox, você irá dispor de uma conta para acesso ao Backend SigFox, onde poderá acompanhar seu dispositivo SigFox (obter as mensagens enviadas, qualidade de transmissão, etc.), gerenciar seus dispositivos SigFox e, ainda, configurar redirecionamento automático dos dados recebidos via callbacks.

Configuração de um callback de e-mail

Um callback serve para repassar / encaminhar automaticamente os dados recebidos



Figura 4 - Callbacks SigFox (fonte: livro IoT SigFox Com Edukit RedFox)

de seu dispositivo SigFox para algum e-mail, aplicação ou serviço on-line. O callback é programado pelo usuário, e é executado pela nuvem SigFox assim que um pacote de dados for recebido de seu dispositivo SigFox. Dessa forma, os dados recebidos podem ser direcionados para onde o usuário desejar.

Neste artigo, será utilizado o callback de e-mail, de forma a permitir o acompanhamento dos dados recebidos através de mensagens de e-mail, enviadas diretamente e automaticamente pela nuvem SigFox. Para criar este callback, siga o procedimento abaixo:

- No Backend SigFox, vá até a aba Device Type e clique sobre o nome de seu dispositivo.
- Clique em Callbacks, à esquerda, conforme ilustra a figura 4.
- Clique em New para criar um novo Callback, conforme mostra a figura 5.
- Uma tela com várias opções de callbacks vai surgir. Escolha a opção Custom Callbacks conforme ilustra a Figura 6.
- Surgirá a tela solicitando dados para o callback de e-mail. Preencha conforme mostra a figura 7. Não se esqueça de colocar seu e-mail no lugar de exemplo@exemplo.com.

O custom payload deve ser:

Energia:0:float:32 Tensao:4:uint:8 Corrente:5:uint:16

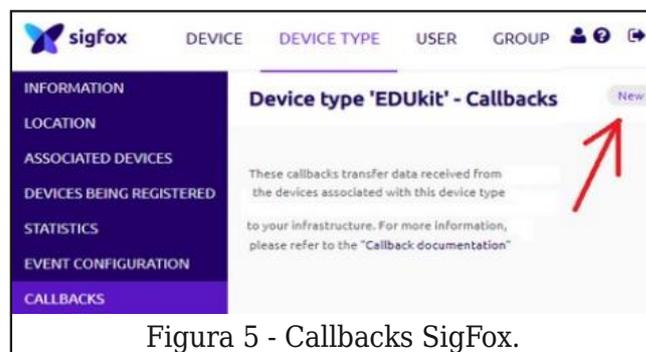


Figura 5 - Callbacks SigFox.



Figura 6 - Tipos de callbacks



Figura 7 - Dados do callback de e-mail

O corpo da mensagem deve ser:

Energia: {customData#Contador} kWh

Tensão: {customData#Tensao} V

Corrente: {customData#Corrente} mA

Informações do dispositivo e transmissão:

Device ID: {device}

Horário: {time}

SNR: {snr}

Estação Base: {station}

RSSI: {rssi}

N. Sequencial: {seqNumber}

Após o preenchimento, clique em Ok para criar o callback.



Figura 8 - e-mail gerado com callback de e-mails

Acesso ao artigo que utiliza a plataforma da TagoIO



Agora, todos os dados recebidos pelo dispositivo gerarão uma mensagem para o e-mail configurado, como mostra a figura 8.

Conclusão

Neste artigo, você aprendeu a utilizar o kit RedFox, juntamente com circuitaria adicional, para monitorar a energia elétrica (em kWh) gerada por mini-painéis solares, energia essa utilizada para a carga de uma bateria Li-Ion 18650.

Isso permite que seja mapeado, com precisão, quanta energia limpa é possível gerar em um local, sendo muito útil para determinar com exatidão a autonomia de um sistema embarcado com bateria e mini-painéis solares naquela área.

Este projeto pode ser modificado e expandido para outros tipos de monitoramento, sendo, portanto, muito útil para monitorar equipamentos e experimentos à distância sem conectividade direta à internet e gastando pouca energia elétrica para isso.

Deseja aprimorar ainda mais esse projeto? Que tal utilizar a plataforma IoT TagoIO para visualizar e processar os dados gerados pelo dispositivo? Fotografe ou clique no QR-Code da segunda parte deste artigo.

Dica de leitura

Livro + Placa Edukit Redfox



```

/* Programa: monitoramento de geração de energia
* elétrica com painéis solares via SigFox
* Autor: Pedro Bertoleti
*/
#include <SoftwareSerial.h>
#include <Adafruit_INA219.h>

/* Definições gerais */
#define BOTAO_PRESSIONADO 0x01
#define BOTAO_SOLTO 0x00

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

/* Definição - habilita debug do INA219 */
#define ESCREVE_DEBUG_DO_INA219

/* 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

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

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

/* Definições - GPIO do LED e do botão */
#define LED 13
#define SW1 5

/* Definições - tempo para debouncing do botão */
#define TEMPO_DEBOUNCING_BOTAO 250 //ms

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

/* Definições - INA219 e contabilização de energia */
#define INA219_I2C_ADDR 0x40

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

```

```

/* Objeto para controle do INA219 */
Adafruit_INA219 ina219(INA219_I2C_ADDR);

/* Variáveis globais */
unsigned long timestamp_medicao_energia;
unsigned long timestamp_envio_sigfox;
unsigned long timestamp_breathing_light;
float energia_total_gerada_kwh = 0.0;
float tensao_gerada_V = 0.0;
float corrente_gerada_mA = 0.0;
bool led_aceso = false;
unsigned long contador = 0;
char comando_at_envio_sigfox[50] = {0};

/* Protótipos */
void hardware_reset_HT32SX(void);
void envia_comando_AT_HT32SX(char * pt_comando);
unsigned long diferenca_tempo(unsigned long tref);
char verifica_botao_pressionado(int gpio_botao);

/* 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: verifica se o botao foi pressionado
* Parâmetros: GPIO do botão
* Retorno: BOTAO_PRESSIONADO: botão foi pressionado
*          BOTAO_SOLTO: botão está solto
*/
char verifica_botao_pressionado(int gpio_botao)
{
    char status_botao = BOTAO_SOLTO;
    if (digitalRead(gpio_botao) == LOW)
    {
        /* Confirma se botão foi pressionado */
        delay(TEMPO_DEBOUNCING_BOTAO);
        if (digitalRead(gpio_botao) == LOW)
        { /* Botão foi realmente pressionado */
            status_botao = BOTAO_PRESSIONADO;
        }
    }
    return status_botao;
}

void setup()
{
    /* Inicializa as comunicações seriais */
    Serial.begin(BAUDRATE_SERIAL_DEBUG);
    serial_HT32SX.begin(BAUDRATE_SERIAL_HT32SX);
    Serial.println("SigFox - monitor de energia solar");

    /* Inicializa GPIOs */
    pinMode(RESET, OUTPUT);
    digitalWrite(RESET, HIGH);
    pinMode(LED, OUTPUT);
    digitalWrite(LED, LOW);
    pinMode(SW1, INPUT_PULLUP);

    /* Inicializa INA219 */
    ina219.begin();

    /* Reseta HT32SX via hardware, via software e */
    /* configura zona para RCZ2*/
    hardware_reset_HT32SX();
    delay(8000);
    envia_comando_AT_HT32SX(CMD_AT_HT32SX_RCZ2);

```

```

/* Inicializa temporização da medição de energia e */
/* temporização de envio SigFox */
timestamp_medicao_energia = millis();
timestamp_envio_sigfox = millis();
timestamp_breathing_light = millis();
}

void loop()
{
    char c;
    unsigned char tensao_byte;
    short corrente_bytes;
    float potencia_kw;
    float tensao_shunt;
    /* Escreve msgs 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();
    }

    /* Verifica se o botão da placa foi pressionado.
    Se sim, zera energia gerada acumulada. */
    if (verifica_botao_pressionado(SW1) ==
        BOTAO_PRESSIONADO)
    {
        energia_total_gerada_kwh = 0.0;
        Serial.println("[ALERTA] Energia gerada acumulada foi
zerada.");
    }

    /* Contabiliza a energia gerada a cada segundo */

```

```

if (diferenca_tempo(timestamp_medicao_energia) >=
1000)
{
    tensao_shunt = ina219.getShuntVoltage_mV()/1000.0;
    tensao_gerada_V = ina219.getBusVoltage_V() +
tensao_shunt;
    corrente_gerada_mA = ina219.getCurrent_mA();
    potencia_kw =
(tensao_gerada_V*corrente_gerada_mA*0.001)*0.001;
    energia_total_gerada_kwh =
energia_total_gerada_kwh +
                potencia_kw/3600.0;

#ifdef ESCREVE_DEBUG_DO_INA219
    Serial.print("Tensao do resistor shunt: ");
    Serial.println(tensao_shunt);
    Serial.print("Tensao na carga: ");
    Serial.print(tensao_gerada_V);
    Serial.println("V");
    Serial.print("Corrente: ");
    Serial.print(corrente_gerada_mA);
    Serial.println("mA");
    Serial.print("Potencia instantanea: ");
    Serial.print(potencia_kw);
    Serial.println("kW");
    Serial.print("Energia acumulada: ");
    Serial.print(energia_total_gerada_kwh);
    Serial.println("kWh");
#endif

    contador++;
    timestamp_medicao_energia = millis();

```

```

}

/* Verifica se é o momento de enviar energia gerada
acumulada via SigFox */
if (diferenca_tempo(timestamp_envio_sigfox) >=
TEMPO_ENTRE_ENVIOS_SIGFOX)
{
    Serial.print("Energia gerada acumulada: ");
    Serial.print(energia_total_gerada_kwh);
    Serial.println("kWh");

    /* Reduz a tensao e corrente para 1 byte */
    tensao_byte = (unsigned char)
(tensao_gerada_V*10.0);
    corrente_bytes = (short)
(corrente_gerada_mA*10.0);

    /* Formata e envia comando AT */
    sprintf(comando_at_envio_sigfox,
"%s%08lx%02x%04x;", CMD_AT_HT32SX_MANDA_BYTES,
                energia_total_gerada_kwh,
                tensao_byte,
                corrente_bytes);

    Serial.print("Comando AT: ");
    Serial.println(comando_at_envio_sigfox);

    /* Faz envio */
    envia_comando_AT_HT32SX(comando_at_envio_sigfox);
    timestamp_envio_sigfox = millis();
}
}

```

CURSOS DE SISTEMAS EMBARCADOS

Sistemas Embarcados
Profissionais - Imersão
ao Assunto



IoT: Aprenda a fazer
seu projeto do
dispositivo à nuvem



Introdução ao LoRa



FreeRTOS com Arduino
para iniciantes



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

ACESSE O QR CODE
E SAIBA MAIS



SCAN ME

Udemy

Novas tecnologias para a fabricação de dispositivos semicondutores têm sido criadas ultimamente com resultados que devem ser levados em conta pelos projetistas. Duas novas tecnologias tem sido destaque pelo uso de novos materiais, a Wide Bandgap e a Ultra-Wide Bandgap, abreviadas por WBG e UWBG. Neste artigo explicamos o que representam os semicondutores desta nova tecnologia e suas aplicações.

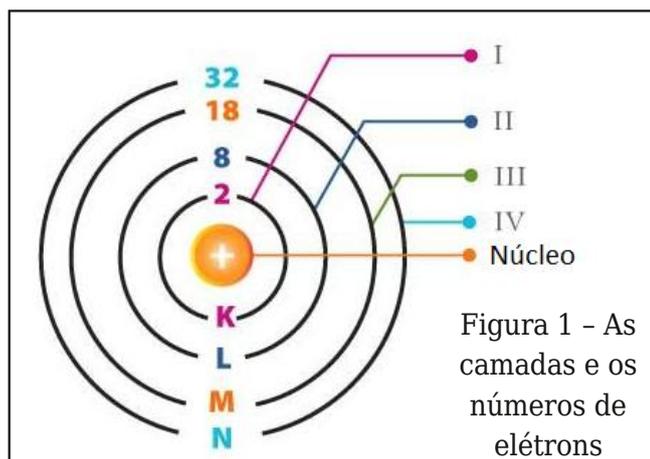
Newton C. Braga

O que significa Wide Bandgap e Ultra-Wide Bandgap

Começamos por explicar o que significa Bandgap ou BW, termo em inglês para Banda Proibida, como é mais conhecido na nossa terminologia técnica.

Vamos partir inicialmente das propriedades dos átomos dos materiais comumente usados em eletricidade e eletrônica quando eles se encontram isolados, ou seja, começamos por analisar os átomos individualmente.

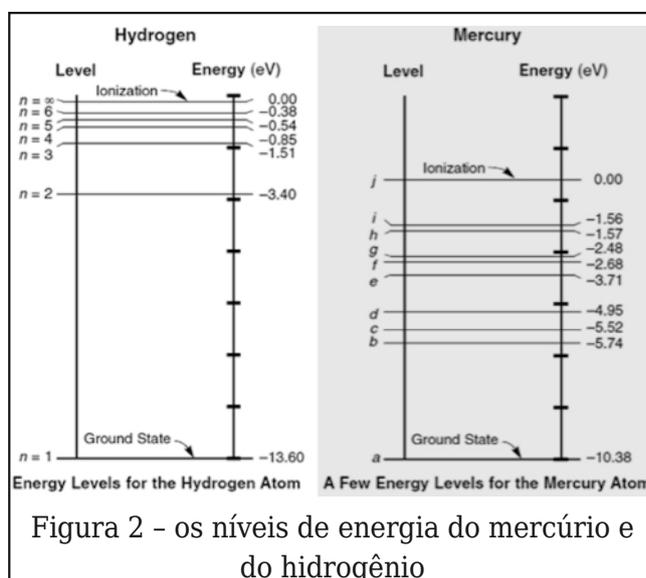
Conforme sabemos, os elétrons giram em torno dos átomos em órbitas bem estabelecidas ou camadas que representam diversos níveis de energia, conforme na figura 1.



A essas camadas podemos associar níveis de energia que dependem do material. Conforme vemos na figura 2, os níveis de energia são medidos em eletron-Volts ou eV.

Veja que, quanto mais próximo de núcleo, maior é o nível de energia. Quando ele chega a zero, o elétron pode se desprender do átomo. Ocorre a ionização.

Observe que entre os níveis permitidos de energia das diversas camadas existem inter-



valos ou “gaps” em que os elétrons não podem ficar. Existe, portanto, um intervalo de banda, ou bandgap em que não podem existir elétrons. Em português, chamamos de “banda proibida”.

Quando os átomos do material formam uma estrutura cristalina, ocorre uma interação entre eles. Elétrons de um átomo são compartilhados com outro adjacente, mas de modo que os níveis de energia sejam ligeiramente diferentes.

Temos como resultado desse fenômeno uma expansão da banda proibida ou bandgap para os elétrons mais externos, ou seja, os elétrons de valência.

Mas, o importante para a eletrônica é que essa expansão da banda proibida ocorre de formas diferentes, determinando assim a natureza elétrica do material. Ela determina se o material será um condutor, um semicondutor ou um isolante.

É claro que essa variação das dimensões da região proibida não é brusca determinando uma transição entre condutores e isolantes. Ela é contínua e não é válida apenas para materiais puros, ou seja, formados por materiais de um único tipo. Ela é válida para ligas, possibilitando assim que materiais semicondutores dopados com elementos diferentes tenham propriedades elétricas diferentes.

Para nós é importante saber que existem então duas regiões em que os elétrons podem ficar. A banda de condução, quando os elétrons podem ser liberados e se movimentar, dando origem a uma corrente ou ionização e uma banda de valência.

Na temperatura ambiente, uma boa quan-



Figura 3 - As bandas conforme os materiais

tidade de elétrons pode atravessar a banda proibida e entrar na banda de condução, tornando assim o material condutor. Como essa banda é muito pequena nos materiais condutores, isso explica o porquê de eles terem muitos elétrons disponíveis para conduzir uma corrente.

No silício, a energia necessária ao elétron para atravessar a banda proibida é de 1,1 eV e para o germânio 0,67 eV. O germânio tem por isso, maior número de portadores de carga disponíveis que o silício. Veja que para os isolantes a banda proibida é muito maior.

Quando adicionamos impurezas ao material, a banda proibida se altera, dotando os materiais de propriedades diferentes quanto a condução. Da mesma forma, ligas de dois materiais também têm propriedades diferentes.

Sabemos que a adição de impurezas muda os níveis de energia e, portanto, a forma como os elétrons podem se movimentar, dando origem aos materiais extrínsecos do tipo N e P, de vital importância para os dispositivos eletrônicos.

O resultado é que a presença de materiais doadores e receptores de elétrons nos materiais semicondutores faz com que a banda proibida se altere

WBG e UWBG

Com materiais semicondutores comuns como o silício, o germânio e eventualmente outros temos bandgaps ou bandas proibidas que dotam os componentes formados por junções de propriedades bem conhecidas de todos os projetistas.

As junções de germânio precisam de pelo menos 0,2 V para conduzir e para as junções de silício temos algo em torno de 0,7 V.

Mas, novos materiais semicondutores estão sendo criados, possibilitando o aparecimento de novas gerações de componentes semicondutores.

Numa geração inicial de materiais semicondutores com bandas proibidas mais largas, como o SiC (Carboneto de Silício) que tem uma banda proibida de 3,3 V e o GaN (Nitreto de Gálio) com banda de 3,4 V, além

de outros como Óxido de Zinco e Diamante permitem a elaboração de componentes de potência muito menores e mais eficientes do que os equivalentes anteriores. Na figura 4 temos a largura de banda proibida desses materiais.

Esses componentes são denominados de Banda Proibida Larga ou Wide Bandgap, abreviadamente WBG.

Os transistores de comutação de SiC já são comuns, com a disponibilidade de uma ampla variedade de tipos de potência, como já abordamos em diversos componentes sugeridos no site (digitar SiC na busca do site).

Mas, podemos melhorar ainda mais o desempenho dos semicondutores com a utilização de materiais com bandas proibidas ainda mais largas. São os semicondutores de Ultra Wide Bandgap ou UWBG.

São classificados como semicondutores UWBG os materiais que possuam bandas proibidas maiores que 4 eV.

Nas pesquisas atuais nesse grupo temos materiais como o Óxido de Gálio (Ga_2O_3) o Nitreto de Boro Cúbico (c-BN) e o Nitreto de Alumínio e Gálio (AlGaN).

Na figura 5 mostramos como podemos obter com o Gálio uma banda proibida mais larga na composição com o Oxigênio, criando-se assim um semicondutor UWBG.

Vantagens

As características dos semicondutores WBG permitem que eles sejam usados com vantagens em muitas aplicações.

Por exemplo, eles possibilitam maior rendimento na conversão de energia, o que é importante no caso dos semicondutores de potência. As perdas ôhmicas são menores.

Eles podem operar com tensões maiores e têm uma faixa de frequências de operação melhor entre 1 kHz e 1 MHz. A operação em tensões maiores se deve ao fato de que a tensão de ruptura inversa aumenta com uma largura de banda proibida maior.

Dependendo o material usado, como o Gálio por exemplo, os semicondutores **ultra wide bandgap** também apresentam maior rendimento com sinais de RF.

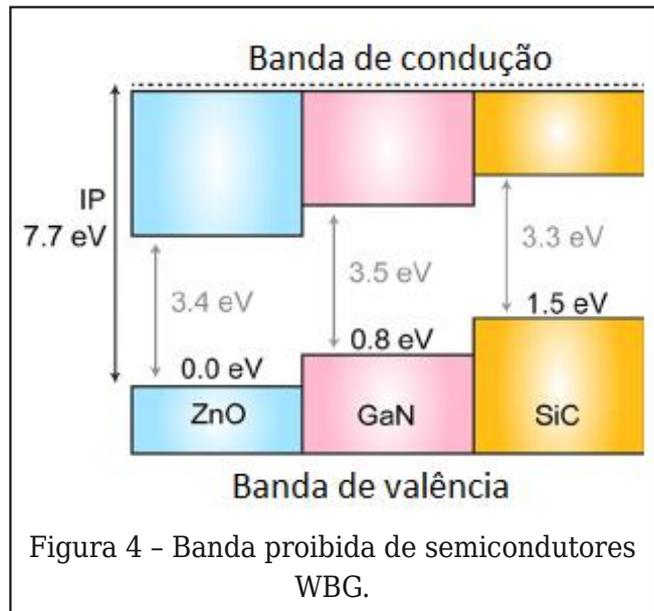


Figura 4 - Banda proibida de semicondutores WBG.

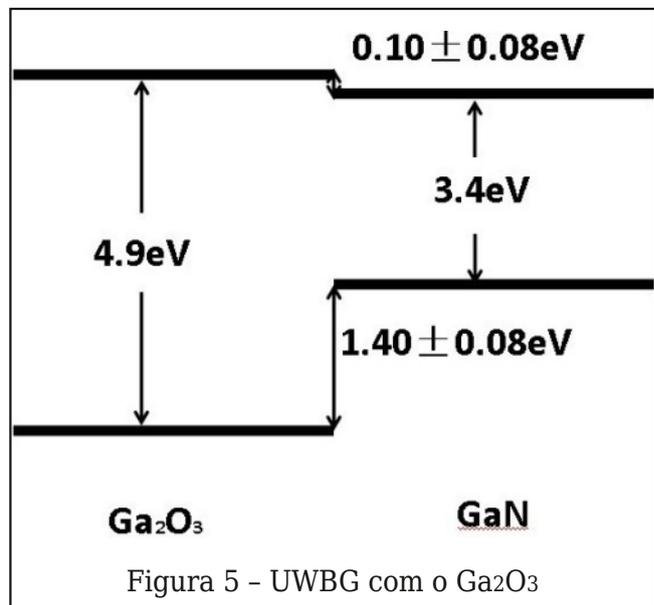


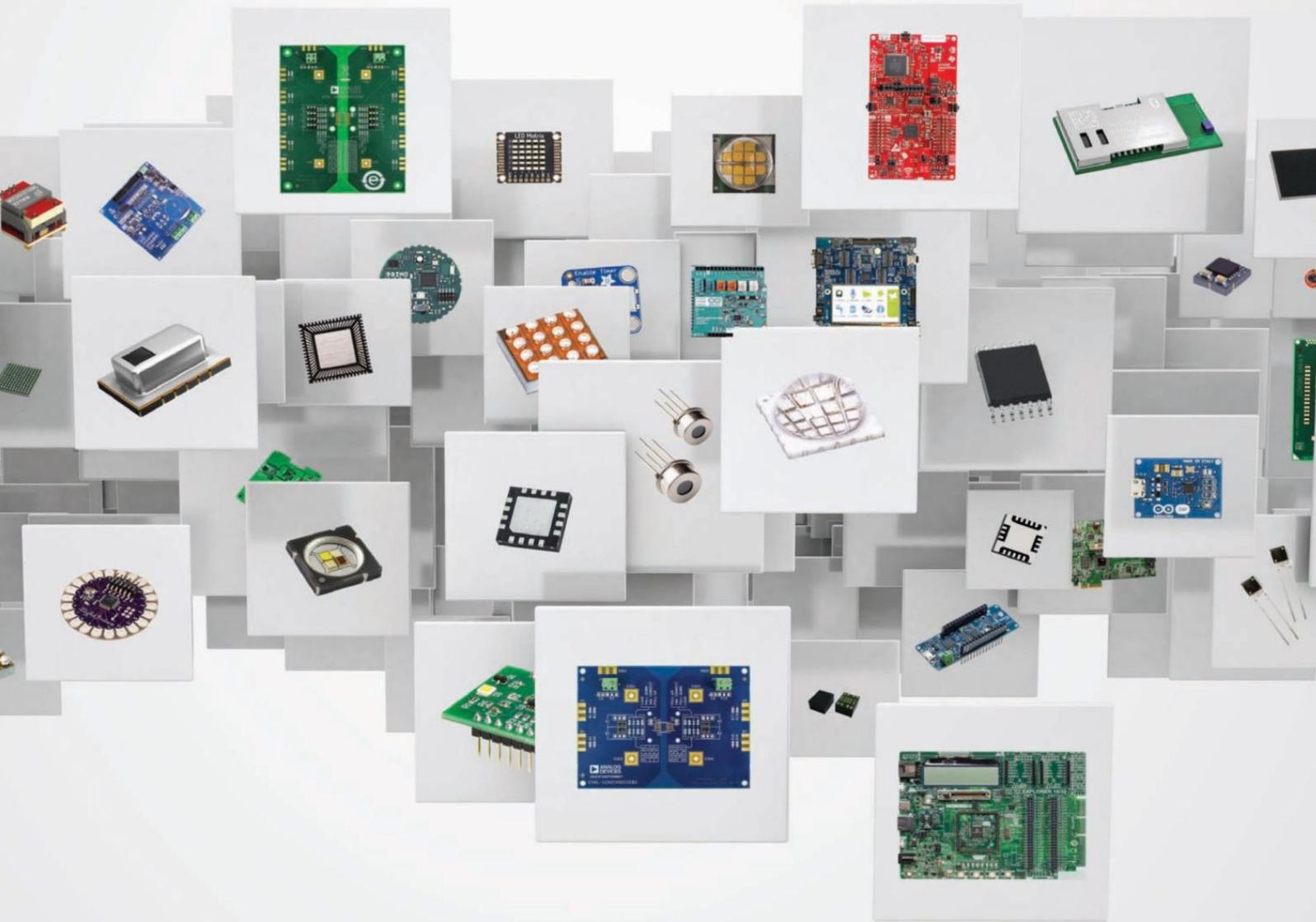
Figura 5 - UWBG com o Ga_2O_3

Podemos dizer que os componentes UWBG representarão a próxima geração dos semicondutores de potência, indicando que ainda temos muito que evoluir na eletrônica do estado sólido antes de que, como muitos apregoam, os dispositivos quânticos se tornem práticos.

Projetos
Superiores com
Semicondutores
de Banda
Proibida Ultra
Larga



Os mais novos produtos em estoque



Compre **com** confiança
[mouser.com/new](https://www.mouser.com/new)



MOUSER
ELECTRONICS

Testador de flyback e transformador chopper

Luis Carlos Burgos

Os flybacks de televisores e monitores de tubo (TRC) e os transformadores de fontes chaveadas ou inversores são constituídos de um núcleo de ferrite e os enrolamentos projetado para altas frequências de funcionamento, diferentemente dos transformadores de força, feitos para a frequência da rede em 60 Hz.

Os transformadores de núcleo de ferrite possuem em geral baixa resistência ôhmica

nos enrolamentos e em caso de curto nas espiras o multímetro comum indicará bom estado quando na verdade a fonte ou o televisor não funciona com este transformador em curto. Neste artigo trago para vocês amigos leitores um testador de flyback e transformadores de fontes em geral capaz de detectar se tais componentes estão ou não em curto de forma eficaz. O esquema é mostrado na figura 1.

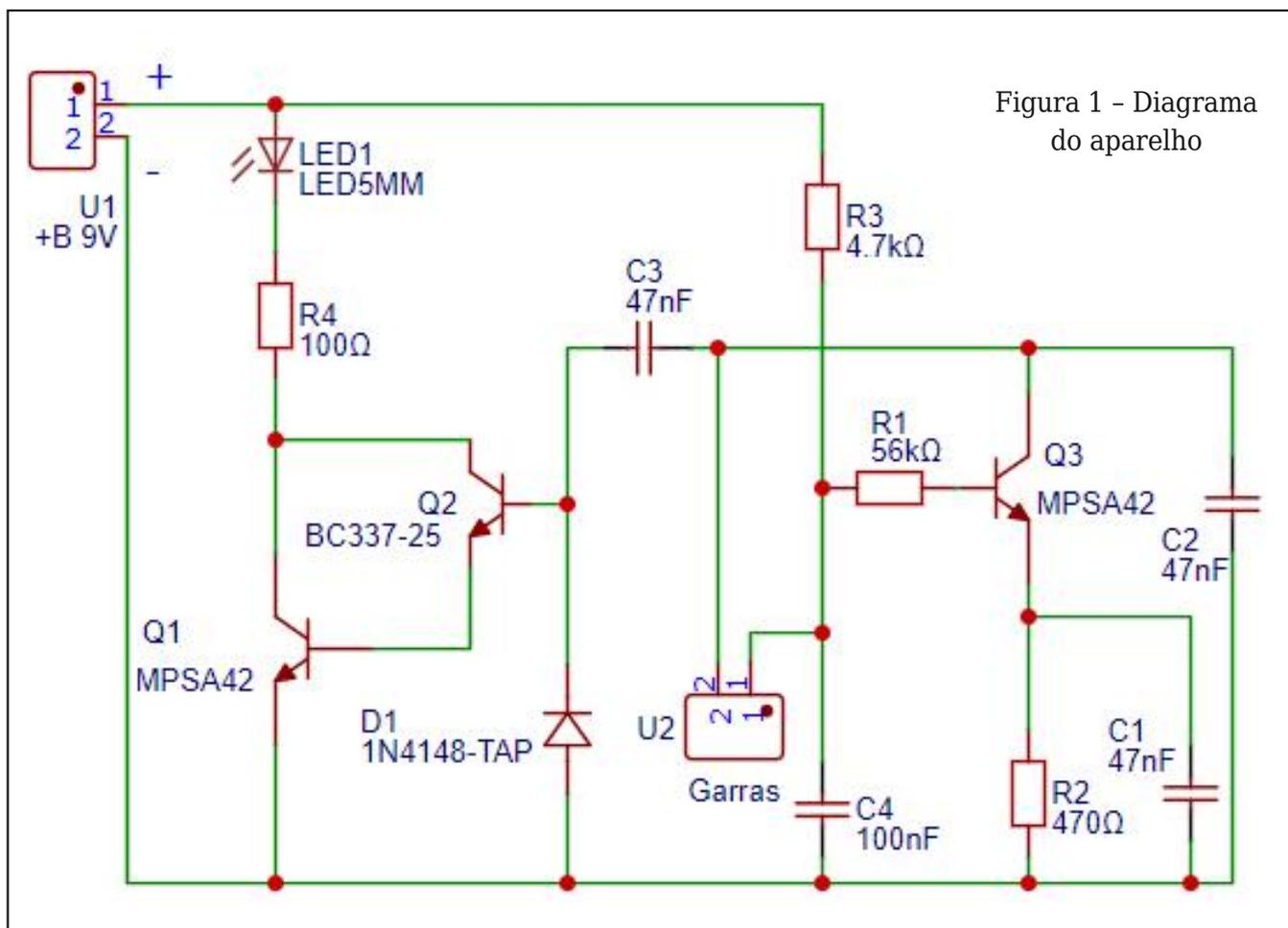


Figura 1 - Diagrama do aparelho

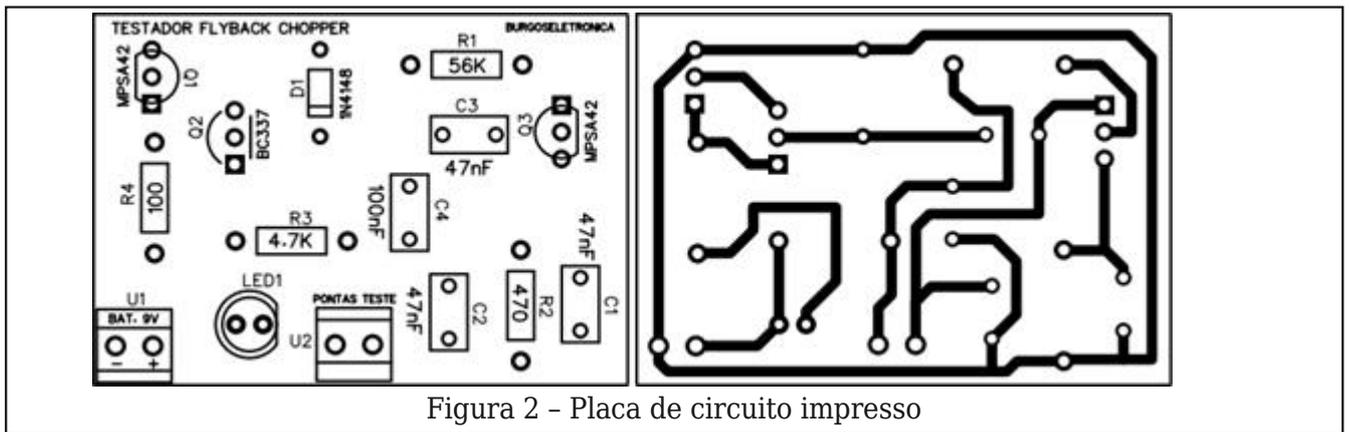


Figura 2 - Placa de circuito impresso

Funcionamento

No conector U2 temos as garras jacaré para testar o primário do flyback ou transformador da fonte. Não é necessário fazer o teste em todos os enrolamentos do transformador, apenas no primário é suficiente. Se o transformador estiver em curto (qualquer enrolamento) no teste do primário já vai acusar o componente com defeito. As garras jacaré não tem polaridade para testar. Ao conectá-las no primário do transformador, este enrolamento formará um oscilador Colpitts com os capacitores C2 e C4, transistor Q3 e seus resistores de polarização associados. Se o transformador estiver bom, o oscilador produz um sinal entre 10 e 50 KHz (dependendo da indutância do primário do transformador testado).

Este sinal será amplificado pelo Darlington Q1 e Q2 e acenderá o led (na verdade o led acende e apaga muito rápido e o enxergamos aceso). Se o transformador em teste tiver qualquer espira E em qualquer

enrolamento em curto, “carrega” a indutância do primário e impede o oscilador de funcionar. Não haverá sinal em Q1 e Q2 e o led fica apagado, indicando transformador com defeito. D1 é um clipper e impede que a tensão negativa na base de Q2 passe de -0,6 V (retorno do enrolamento do transformador testado), na figura 2 temos o desenho da placa.

Veja na figura 3 onde conectar as pontas num flyback. No transformador da fonte também colocamos as garras no primário.

O led ficando aceso o transformador está bom e se piscar e apagar o transformador está em curto. No caso de dúvida onde são os pinos do primário, teste dois a dois até encontrar pelo menos um par que o led fique aceso. Se o led não acender em nenhum par de pinos indica que o transformador está em curto. Tanto o flyback como o transformador chopper da fonte podem ser testados no circuito mesmo apenas que no caso do flyback é necessário desencaixar o soquete do tubo.

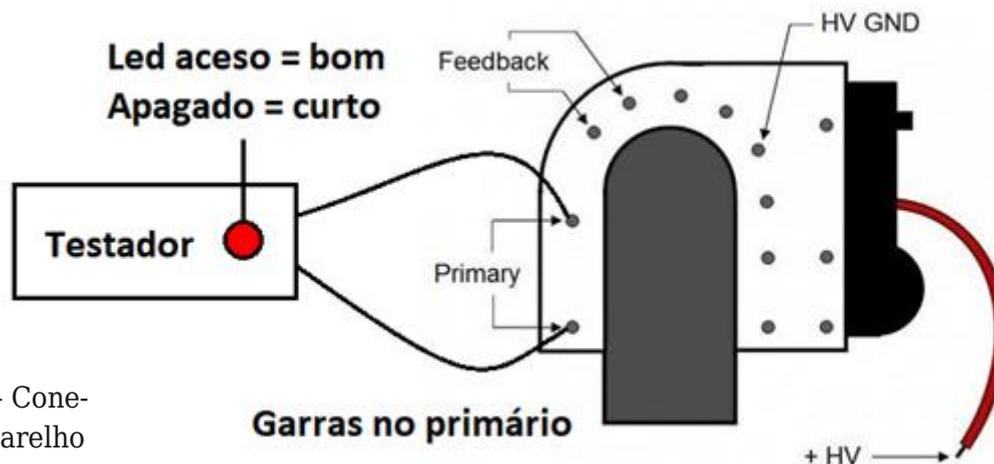
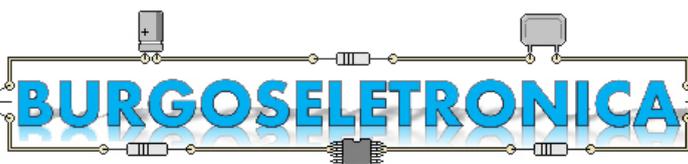


Figura 3 - Conexão do aparelho para testes

Lista de materiais:

- Bateria de 9 V
- Clip de bateria;
- Resistores de 100 Ω, 470 Ω, 4,7 KΩ e 56 KΩ todos de ¼ W (um para cada valor);
- 3 Capacitores de poliéster de 47 nF x 63 V;
- 1 Capacitor de poliéster de 100 nF x 63 V;
- 2 Transistores MPSA42;
- 1 Transistor BC337;
- 1 Diodo 1N4148;
- 1 Led vermelho difuso de 5 mm.



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



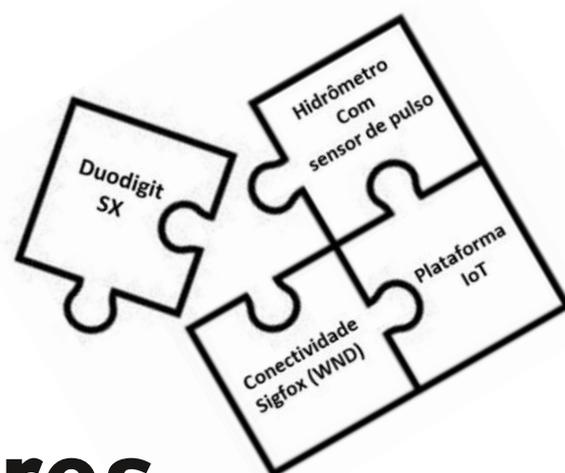
Youtube

Fórmulas e Cálculos para Eletricidade e Eletrônica



Os leitores deste livro encontrarão um rico conteúdo para seu trabalho de projeto, determinação de características e dimensionamento de componentes e circuitos. Na prática, todos que realizam um projeto, devam fazer um trabalho para a escola ou ainda precisam determinar as características de um componente ou um circuito para uma aplicação, encontram como dificuldade principal encontrar a informação necessária. Colocando as principais fórmulas, tabelas num único lugar, o projetista, estudante ou professor podem encontrar a informação que precisa com muito mais facilidade. As tabelas, por outro lado, contém uma grande quantidade de informações importantes, tais como valores de constantes, propriedades físicas de circuitos e materiais, e mesmo valores já calculados para serem usados em procedimentos de projeto, economizando tempo e também evitando a possibilidade de um erro. Temos ainda neste livro leis e teoremas descrevendo as propriedades de certos circuitos e dispositivos, além de procedimentos que devem ser adotados quando se faz um trabalho prático.





IoT na prática para integradores

Luiz Henrique Corrêa Bernardes

Muito se tem falado de IoT (Internet das coisas), seja através de lançamentos de componentes e produtos, de ampliação de cobertura das redes LPWAN (Low Power Wide Area Network, ou redes de ampla área de cobertura com baixo consumo de energia) e uma vasta opção de softwares e plataformas para IoT. Nesse artigo vamos utilizar a IoT para medição de água como referência.

A internet das Coisas se encaixa perfeitamente para a medição de consumo de água, devido aos equipamentos de transmissão de captura e transmissão de dados por Rádio Frequência operarem com baterias de longa duração (mais de 10 anos) facilitando tanto a instalação como a operação.

Para o integrador que deseja entrar neste mundo da Internet das Coisas, e assim oferecer soluções para seus clientes quando o assunto é medição de consumo de água, temos que se preocupar com diversas coisas, tais como o tipo de modelo de hidrômetro, homologação Anatel, contrato com operadora, configuração de equipamentos e plataformas IoT. Somando todos os detalhes, pode inviabilizar a solução devido a recursos humanos, tempo de implementação e custos financeiros.

Mas na prática como o integrador faz para montar uma solução para o seu cliente?

Uma alternativa para o integrador resolver

esse quebra-cabeças é utilizar a solução completa de ponta a ponta de um sistema IoT para medição de água da Duodigit.

Nessa solução de ponta a ponta a Duodigit fornece:

- Hidrômetro com saída de pulso.
- Gateway Duodigit XS
- Conectividade Sigfox (Plano anual 2 Transmissões por dia)
- Plataforma IoT com logo do Integrador personalizado (Pano anual de acesso)

Além de todo o suporte e treinamento necessário ao integrador.



Hidrômetro com saída de pulso e Gateway Duodigit SX.



Como opera o sistema

A figura acima mostra o fluxo de dados.

Quando o fluxo de água passa pelo hidrômetro ele gera pulsos em função do volume de água, esses pulsos são capturados pelo gateway Duodigit SX que grava internamente incrementa um contador e duas vezes por dia transmite esse contador através da rede Sigfox e ele é enviado para a plataforma IoT onde os dados podem ser visualizados por uma tela personalizada com o logo do integrador.

Tela Personalizada (Dashboard)

Tela mostrando o Logo do integrador (nesse exemplo do Instituto Newton C Braga), gráficos de consumo localidade no mapa e lista de mensagens.

Grau de dificuldade de instalação e operação

O Sistema já vem todo pré configurado, tanto do lado do Gateway Duodigit SX, conta de conectividade Sigfox e acesso a Tela Personalizada (Dashboard) da plataforma IoT.

Vale a pena lembrar que para a instalação do Hidrômetro é necessário mão de obra com experiência em hidráulica. Para o Gateway Duodigit SX é muito simples e pode ser feita por qualquer pessoa sem experiência anterior. Os dados são enviados assim que o Gateway é ligado e o acesso e a operação da "Tela Personalizada" também é muito simples e qualquer usuário com experiência em navegação na internet poderá operar sem dificuldades.



Onde o integrador pode atuar com esse sistema da Duodigit ?

Tanto nos dias atuais como também no futuro, água portátil é e será um bem valioso e cada vez mais escasso, portanto, oferecer um serviços que visa diminuir o consumo, evitar desperdícios como em vazamentos, ou o uso excessivos será comum em nosso dia a dia.

Pensando neste mercado que derá surgir com essa necessidade, o integrador poderá oferecer um contrato de performance, onde o poderá fornecer para o cliente um sistema de gerenciamento do uso da água, tanto em condomínios, shoppings, empresas, fazendas, hospitais, hotéis e clubes, seja deixando o controle para o proprietário do local, como ele mesmo fornecer este controle através de um contrato com o proprietário do local para este gerenciamento, enviando relatórios e alertas quando necessários.

O uso do sistema da Duodigit nesses casos se torna uma ferramenta muito importante para monitorar o consumo diário e constatar qualquer anomalia no consumo e tomar as devidas ações.

Conclusão

Como podemos observar, novos desafios e novas tecnologias, viabilizam oportunidades de novos negócios e cada vez mais o universo de internet das coisas (IoT) torna esses novos negócios uma realidade.

Se pensarmos que dentro de alguns anos o controle mais eficaz do consumo de água se tornará padrão, onde o valor da água encarecerá os bens e serviços produzidos, tanto para as indústrias como para o mundo do agronegócio, ter um sistema que venha agregar uma geração de receita, necessitará de integradores que ainda não temos no mercado.

Sistema IoT Completo para medição de Água



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.



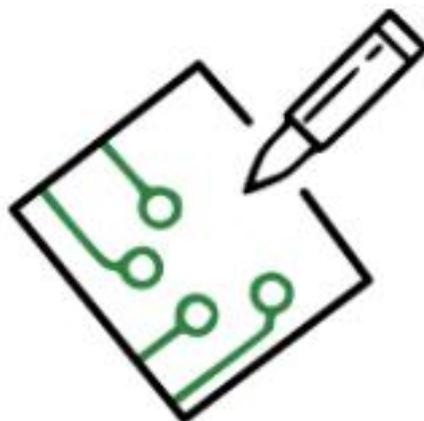
DD Duodigit Inovações Tecnológicas Ltda

www.duodigit.com.br

vendas@duodigit.com.br

Franzininho

Eletrônica e Programação ao alcance de todos



Fábio Souza

Os microcontroladores estão mais presentes nos projetos de eletrônica. Com o avanço da IoT e automação, a necessidade de recursos mais inteligentes e soluções mais customizáveis, o uso de microcontroladores é quase que essencial. Porém, faltam profissionais capacitados para trabalhar com desenvolvimento de aplicações de sistemas embarcados com microcontroladores.

E isso não é de hoje.

Há alguns anos venho trabalhando em capacitação técnica na área de sistemas embarcados. Já atuei em escolas técnicas, universidades e em cursos livres. Essas experiências me levaram a olhar mais para as necessidades dos alunos e profissionais a terem ferramentas, materiais didáticos e metodologias que os ajudem a dominar a programação de microcontroladores.

Diante disso, venho trabalhando em alguns projetos com essa proposta. A seguir apresentarei o projeto Franzininho, uma iniciativa open source que visa incentivar pessoas, de todas as áreas, a usarem os microcontroladores para desenvolver soluções criativas apoiados no movimento maker e da cultura DIY.

O projeto Franzininho

O projeto Franzininho começou com a proposta de levar oficinas de soldagem eletrônica e programação para a comunidade maker no Brasil. Tivemos como objetivo principal despertar o interesse das pessoas na programação de microcontroladores e no desenvolvimento com eletrônica. Também buscamos ressaltar a importância do open source para a área de educação.

Inicialmente com a placa Franzino e em seguida com a Franzininho DIY trabalhamos em uma proposta de projeto que unisse a comunidade em volta de um projeto e proporcionasse uma experiência divertida nas oficinas. Também procuramos nesses projetos desenvolver uma grande quantidade de materiais didáticos colaborativos, abertos e acessíveis para todos.

Com apoio de empresas, instituições e a comunidade, conseguimos levar oficinas de soldagem eletrônica e programação para diversas partes do Brasil e centenas de pessoas. A Figura exibe uma das nossas oficinas na Campus Party Rondônia. Nessa ocasião foram montadas 150 placas durante todo o evento.

Hoje, continuamos trabalhando na evolução do projeto com mais placas e metodologias para as atividades, como algumas exibidas na Figura 2. Nossos materiais e projetos abrangem desde os iniciantes até o pú-



Figura 1 - Final de uma das oficinas na Campus Party Rondônia.

blico mais avançado. Todos podem de alguma forma aprender, colaborar e contribuir no projeto Franzininho.

A comunidade está mais envolvida e colaborando para novos materiais e atividades. Esse apoio da comunidade é muito importante para o desenvolvimento e evolução do projeto.

A seguir apresento as placas Franzininho DIY e Franzininho WiFi. Essas placas foram muito relevantes para o projeto durante nossa trajetória.

Para conhecer outras placas e projetos acompanhe o Franzininho: <https://franzininho.com.br>

Franzininho DIY

A placa Franzininho DIY nasceu com o objetivo de realizar oficinas de soldagem onde

o participante monta seu próprio Arduino, antes de partir para a programação. Essa placa seguiu a proposta da placa Franzino, porém com uma abordagem mais enxuta. Daí veio a motivação para seu nome.

Com componentes fáceis de identificar e também de soldar, permite que qualquer pessoa com pouco ou nenhum conhecimento em soldagem eletrônica consiga montar a sua placa tranquilamente e criar em pouco tempo projetos como: automação, robôs, jogos entre outros.

Veja os exemplos em nossa documentação: <https://franzininho.gitbook.io/franzininho-docs/>

Também lançamos um livro em parceria com o Instituto NCB: <https://clubedeautores.com.br/livro/franzininho>



Figura 2 - Algumas placas desenvolvidas no projeto Franzininho

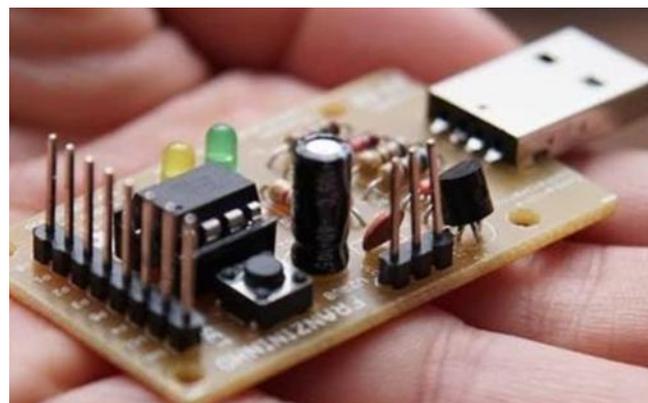


Figura 3 - Franzininho DIY já montada por um dos participantes da oficina

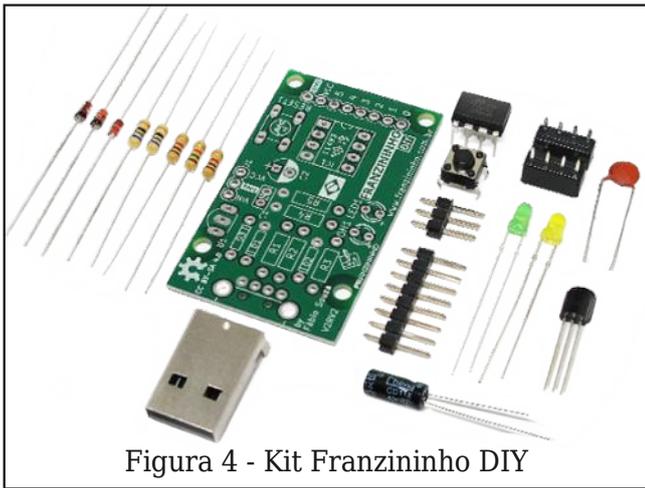


Figura 4 - Kit Franzinho DIY

A placa é baseada no microcontrolador Atiny85, possuindo circuito similar ao das placas Arduino Gemma, Disgispark, porém, com componentes PTH e placa de fácil fabricação.

A placa possui 5 pinos de I/O, LED indicador de Alimentação, LED de uso geral, conector USB para alimentação e gravação, conector para alimentação externa(até 9V), botão de Reset.

O projeto é open hardware e toda a documentação está aberta e disponível em português: <https://github.com/Franzinhos/franzinho-diy-board>

Ela pode ser programada diretamente na IDE do Arduino. Também pode ser programa-

da em linguagem C usando IDE mais avançadas.

Hoje a Franzinho DIY pode ser encontrada no mercado nacional através da Robocore: <https://www.robocore.net/placa-arduino/franzinho-diy>

Franzinhos WiFi

A placa Franzinhos WiFi veio como uma proposta de evolução do projeto Franzinhos. Entre a Franzinhos DIY e a Franzinhos WiFi fizemos diversas placas e coletamos feedback dos participantes, professores e makers, onde eles requisitaram mais recursos.

Resolvemos partir para um projeto que pudesse dar suporte para mais aplicações e possibilidades de programação. A Franzinhos WiFi foi construída em volta do ESP32-S2, um processador single-core Xtensa de 32 bits LX7 que opera em até 240 MHz, com 320 KB de SRAM e 128 KB de ROM.

O projeto é open hardware e toda a documentação está aberta e disponível em português. Com ela estamos criando uma enorme gama de aplicações e possibilidades de programação.

Ela ainda está na versão de protótipo e estamos trabalhando no desenvolvimento de

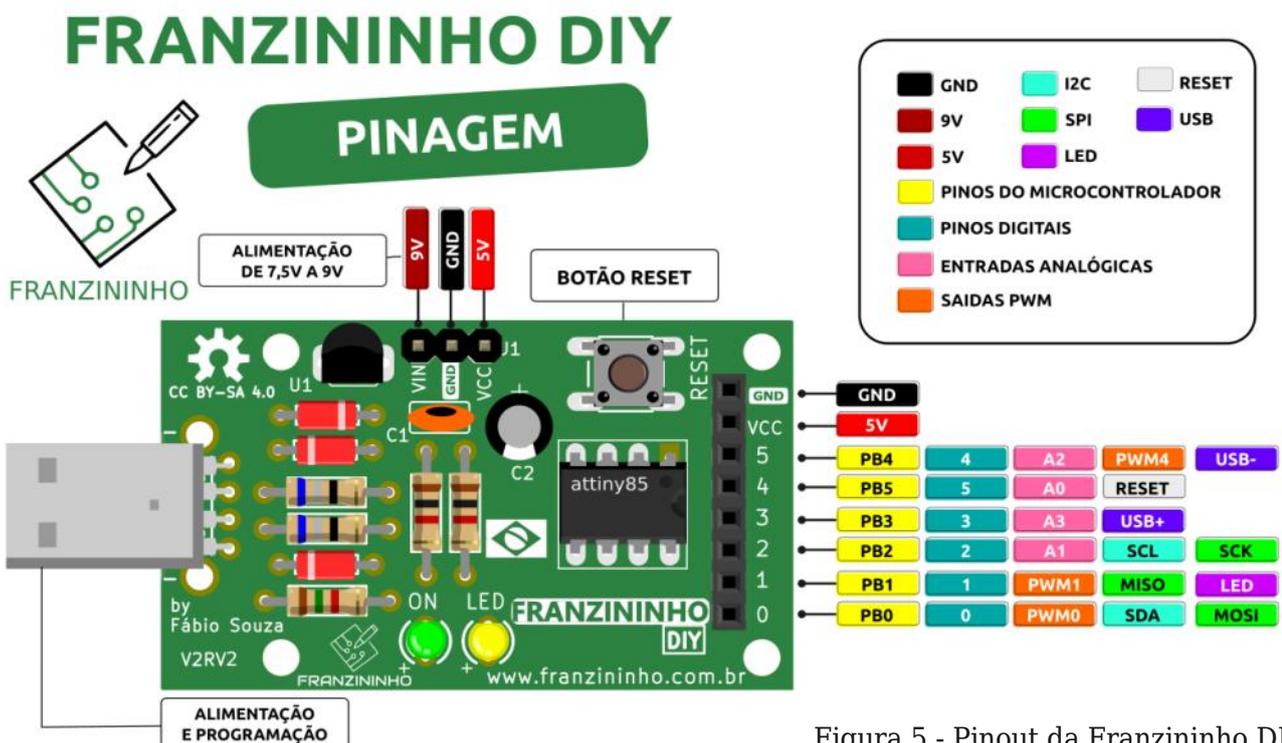


Figura 5 - Pinout da Franzinhos DIY



Figura 6 - Franzininho WiFi - Developer Edition

ferramentas e materiais. Siga o Franzininho nas redes sociais e fique por dentro das novidades: <https://about.me/franzininho>

Conclusão

Seguimos na missão de desenvolver soluções nacionais para a área de educação. Acreditamos muito que materiais open source e uma comunidade envolvida poderão contribuir imensamente para mudar a realidade na área de educação em nosso país. O

projeto Franzininho assumiu esse protagonismo e busca cada vez mais incentivar pessoas, empresas e instituições a colaborarem e participarem na construção de um ecossistema voltado para as necessidades dos nossos alunos, professores e makers.

Links úteis:



Site Franzininho



Github



Comunidade no Discord

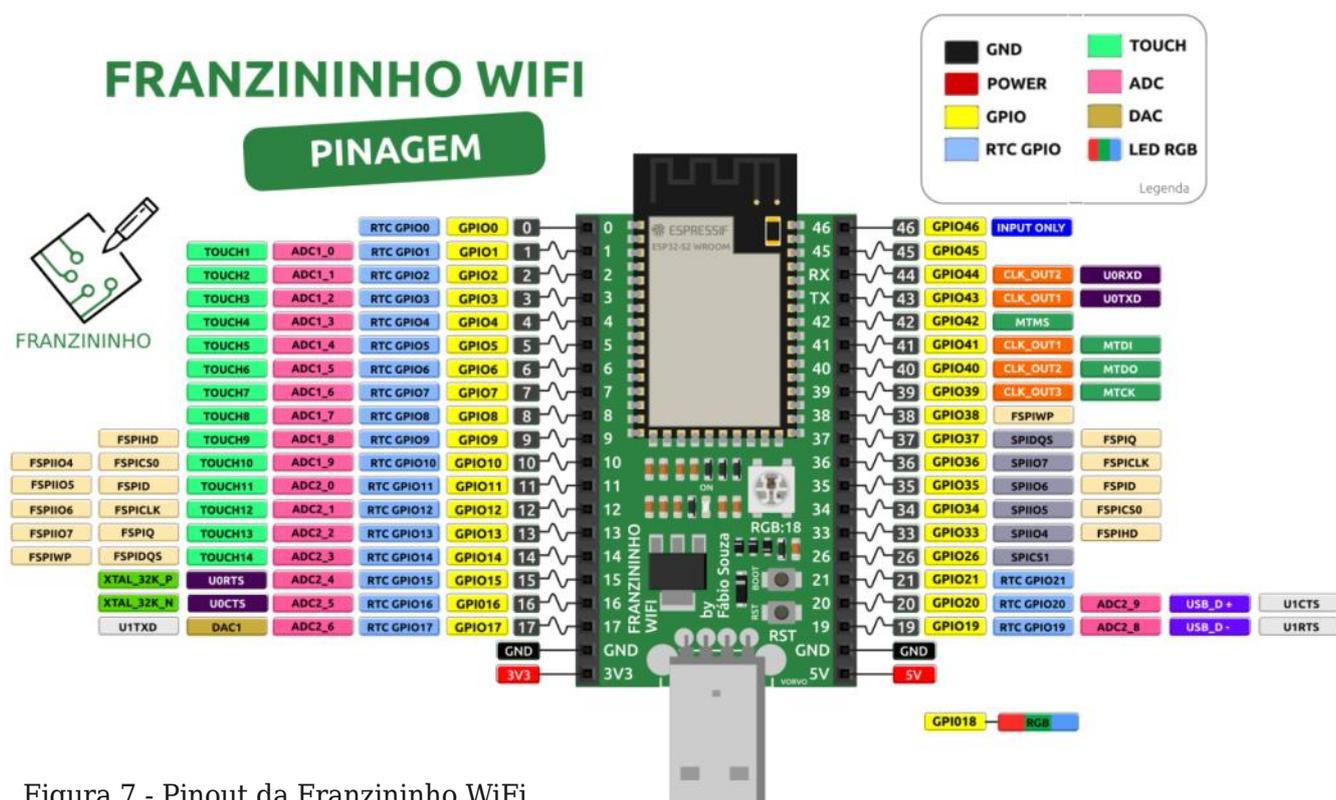


Figura 7 - Pinout da Franzininho WiFi

Tributo a Hedy Lamarr



"O que tem a ver tecnologia com uma linda atriz pode parecer uma questão intrigante, sem relacionamento algum, principalmente se algum leitor subestima as qualidades das mulheres. No entanto, Hedy Lamarr foi diferente e o que ela fez pela tecnologia merece destaque".

Newton C. Braga

Hedy Lamarr nasceu em Viena em 1914 com o nome de Hedwig Eva Maria Kiesler. Suas habilidades artísticas começaram com sua ida a escola de Max Reinhardt em Berlim, até que em 1933 ela fez o Filme Êxtase, que a projetou como atriz.

Nesse ano ela se casou com o Fritz Mandl, o primeiro de seus seis maridos, participando ativamente da sociedade vienense, onde mantinha contatos com líderes importantes da época como Hitler e Mussolini. Seu marido era um especialista em granadas e blindagens, além de aeronaves militares. Foi com ele que Hedy Lamarr aprendeu muito sobre eletrônica e sistemas de controle.

"Any girl can be glamorous. All you have to do is stand still and look stupid." (Hedy Lamarr).

Tradução: "Qualquer garota pode ser glamorosa. Tudo que tem de fazer é ficar parada e parecer estúpida".

Dadas as ligações perigosas de seu marido com o nazismo, ela o deixou fugindo para os Estados Unidos, onde foi trabalhar em Hollywood. Lá se tornou famosa fazendo filmes como Sansão e Dalila, ao lado de Victor Mature.

George Antheil foi o coinventor do processo de Hedy Lamarr. Ele nasceu em Trenton, Nova Jersey em 1900. Como Hedy, George aparentemente nada tinha a ver com tecnologia. Depois de estudar música no Curtis Institute da Filadélfia, ele foi para Europa para tentar a carreira de pianista, fixando-se em Paris em 1923.

Em 1933 Antheil voltou aos Estados Unidos para se tornar compositor de filmes. Além disso, ele escrevia artigos sobre Endocrinologia, chegando a publicar livros sobre o assunto. O encontro dele com

Hedy Lamarr ocorreu no verão de 1940, quando eles eram vizinhos em Hollywood. O assunto que os aproximou foi um problema de glândulas! Hedy queria saber como poderia aumentar seus seios (não havia silicone



Desenho a lápis crayon feito pela mãe do autor em 1937

na época!).

No entanto, a conversa passou para as armas e Hedy manifestou o interesse em se mudar para Washington para oferecer seu trabalho ao National Inventors Council.

Nessa conversa destacou-se o controle remoto de torpedos. A ideia de se controlar torpedos por sinais de rádio não era nova, no entanto o conceito de “saltos de frequência” (frequency hopping), que é a base das telecomunicações modernas, como a telefonia celular, bluetooth, e outras técnicas wireless, eram. Anthell propôs que as mudanças rápidas de frequência do sinal, que impediriam que o inimigo pudesse interferir no controle, poderiam ser feitas da mesma forma que no processo usado para sincronizar os dezesseis pianos quando ele apresentou em sua peça Balada Mecânica. Os dois resolveram entrar então com um pedido de patente para a nova ideia: “Sistema de Comunicação Secreto”.

O sistema, apresentado em 10 de junho de

1941 usava rolos de papel do tipo encontrado em pianos antigos, para sincronizar as mudanças de frequência entre o transmissor e o receptor, tendo sido propostas 88 frequências no processo. O número escolhido deve-se ao fato de que um piano tem 88 teclas.

Com a ajuda de um professor do Instituto de Tecnologia da Califórnia, eles redigiram o pedido de patente, a qual foi obtida em 11 de agosto de 1942. Mas, não era simples colocar o novo sistema em prática. O problema maior era a precisão que os mecanismos de sincronismo da frequência deveriam ter para que o sistema funcionasse.

A ideia ficou abandonada até que em 1957 engenheiros da Divisão de Sistemas Eletrônicos da Sylvania retomaram sua análise. No arranjo, que agora usava somente eletrônica, sem nenhum recurso mecânico, eles conseguiram desenvolver um sistema de comunicações militares seguro.

O sistema foi usado pela primeira vez em 1962, no bloqueio americano a Cuba, justamente três anos depois de vencer a patente de Lamarr e Anthell. Com a patente vencida,



Pedido de patente da Hedy Lamarr e George Anthell

caindo em domínio público, os dois não receberam qualquer pagamento pela sua idéia, que hoje é base das telecomunicações digitais.

Lamarr morreu no ano 2000 tendo seu nome colocado na lista dos grandes cientistas que contribuíram para o desenvolvimento da tecnologia eletrônica. Considerada a “Patrona das Telecomunicações” pelo governo americano, devemos a ela a tecnologia que possibilitou a criação do telefone celular...

Ultravioleta e Saúde – Soluções usando LEDs

Newton C. Braga

A pandemia do Corona Vírus ou Covid-19 que assola o mundo no momento em que escrevemos este artigo nos mostra que a tecnologia, mais do que nunca, pode dar uma forte contribuição não apenas ao tratamento dos enfermos como também ser responsável por uma nova leva de equipamentos de prevenção, limpeza, esterilização e até melhoria do meio em que vivemos trazendo alívios a enfermos afetados por outras enfermidades.

Aplicações novas envolvendo o uso dos raios ultravioleta ou UV devem ampliar sua gama de ação, abrindo possibilidades incríveis aos makers ávidos por criar um produto. Veja neste artigo como o ultravioleta está diretamente ligado à saúde e meio ambiente e as sugestões de projetos usando componentes disponíveis na Mouser Electronics.

As propriedades ionizantes da radiação ultravioleta já tem sido alvo de pesquisadores e projetistas que a aproveitam de diversas formas, ou ainda emitem alerta sobre sua presença.

Em excesso, quando incide em nossa pele pode causar mutações genéticas nas células que as leva a uma reprodução descontrolada. No ambiente, pode causar desorientação de insetos afetando o equilíbrio ecológico e usada em equipamentos domésticos e de laboratório po-

de ser aproveitada em processos de foto oxidação assim como de esterilização.

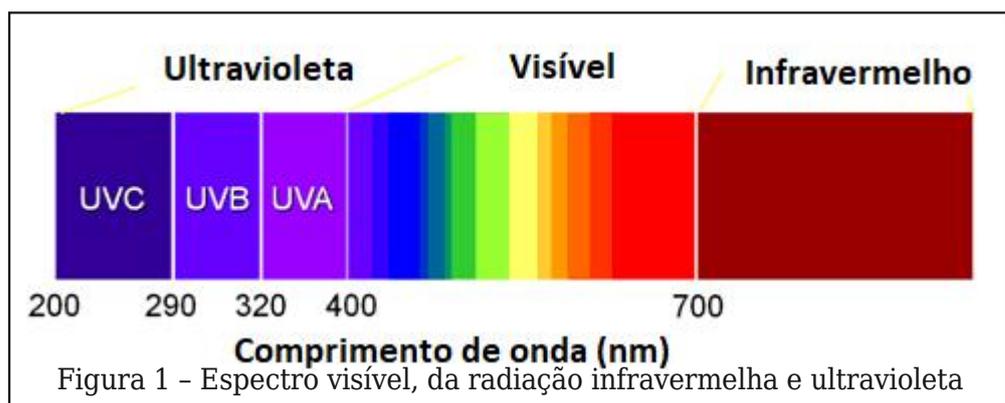
Radiação ultravioleta

Para entender como podemos aproveitar a radiação ultravioleta em aplicações práticas, precisamos conhecer a sua natureza, ou seja, saber exatamente o que ela é. Temos alguns artigos adicionais no site que o leitor pode consultar, mas faremos aqui uma abordagem diferente que justamente entender melhor suas aplicações biológicas.

A radiação ultravioleta ou luz ultravioleta é uma forma de radiação eletromagnética, ou seja, exatamente como a luz, consiste em ondas eletromagnéticas com determinada frequência e comprimento de onda.

Assim, podemos localizá-la de forma precisa no espectro das ondas eletromagnéticas que inclui a luz visível e a radiação infravermelha, conforme mostra a figura 1.

Veja que abaixo da faixa visível, com menor frequência temos as radiações infravermelhas, e acima do violeta na faixa visível, temos a radiação ultravioleta, e maior fre-



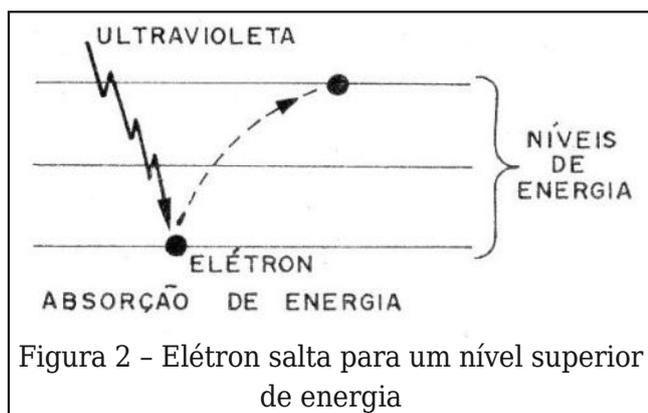


Figura 2 - Elétron salta para um nível superior de energia

quência e menor comprimento de onda.

As radiações eletromagnéticas podem ser descritas como pequenos “pacotes de energia”, no caso da luz denominados fótons, que carregam uma quantidade fixa de energia. Esses pacotes são denominados “quantum” (plural quanta) e tem sua energia dependente de sua frequência.

Quanto maior for a frequência e, portanto, menor o comprimento de onda, maior é a quantidade de energia que essas partículas transportam. Isso significa então que os fótons de radiação ultravioleta carregam muito mais energia que os fótons de luz comum e de infravermelho. Na verdade, dividimos o espectro ultravioleta em 3 faixas, com diferentes energias e, portanto, diferentes penetrações.

- Ultravioleta A - UVA
- Ultravioleta B - UVB
- Ultravioleta C - UVC

O de maior potencial energético e, portanto, maior penetração é o UVC.

Mas o que isso representa para os organismos vivos (assim como não vivos)?

Nota: incluímos não vivos, pois existem formas na natureza intermediária entre os vivos e não vivos. Assim, não se considera exatamente o Covid-19 um organismo vivo, mas sim uma molécula que se reproduz, o que o coloca naquela categoria intermediária entre o vivo e o não vivo.

Potencial Ionizante

Quando um fóton de radiação ultravioleta atinge um átomo, ele pode fazer com que

o átomo o absorva, provocando o salto de um elétron para um nível superior de energia, conforme mostra a figura 2.

Eventualmente, o átomo pode devolver esta energia emitindo um novo fóton. Por exemplo, se o elétron voltar para um nível inferior, mas não o original, num primeiro salto, a energia emitida pode cair numa faixa mais baixa do espectro, conforme mostra a figura 3.

No entanto, pode ocorrer que a energia do fóton seja suficiente para arrancar o elétron ionizando assim o átomo. Se o átomo fizer parte de uma molécula maior, por exemplo, uma molécula orgânica, isso pode fazer com que a molécula se rompa. Temos então sua destruição.

Isso é o que ocorre quando a radiação ultravioleta de maior energia (UVC) atinge um polímero. Este tipo de material tem moléculas formadas por longas cadeias de átomos. Se elas são rompidas, o material perde suas propriedades. Pode ser áspero, quebradiço, mudar de cor etc.

No caso de um vírus, por exemplo, a radiação ultravioleta pode romper as moléculas que formam as proteínas de sua capa externa e com isso ele “morre”. Em outros tipos de micro-organismos, ocorre o mesmo. A radiação rompe moléculas vitais, causando a sua morte.

Fontes de ultravioleta

Uma fonte natural de radiação ultravioleta é o sol. Por esse motivo não se recomenda o banho de sol nos períodos em que ela é mais intensa. No entanto, precisamos da radiação

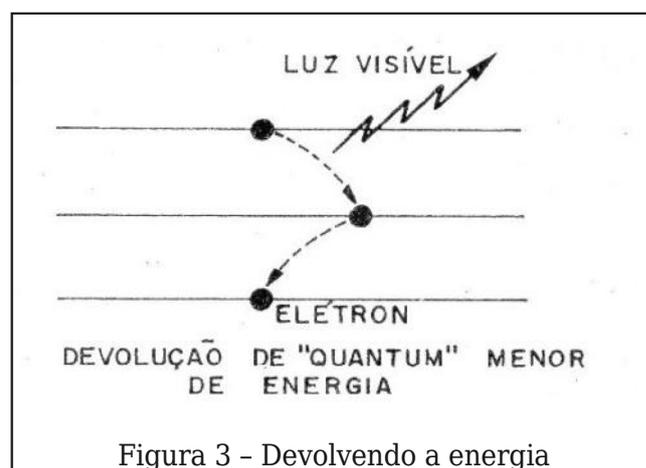
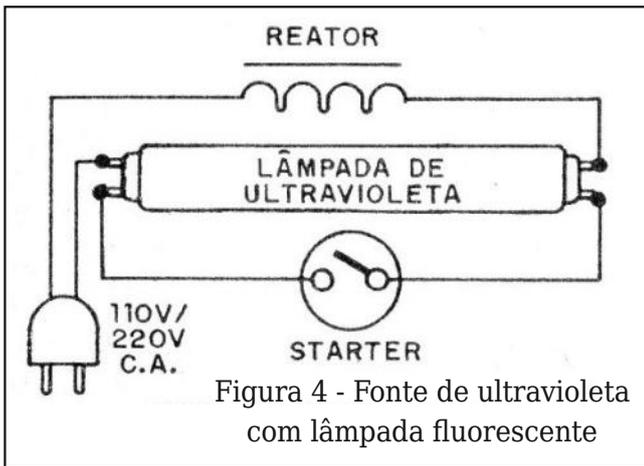


Figura 3 - Devolvendo a energia



solar para que ela ajude na síntese da vitamina D. Atuando sobre as substâncias de nosso corpo, com seu potencial ionizante ela ajuda nas reações que a formam. Artificialmente, uma forma de se obter radiação ultravioleta é através de lâmpadas especiais, como as fluorescentes ultravioleta, em circuitos conforme o mostrado na figura 4.

Veja que não é uma simples lâmpada de “luz negra” que emite o ultravioleta A (UVA) menos penetrante, mas sim, uma lâmpada do tipo usado em apagadores de memórias EPROM (UVC), muito mais penetrantes.

No artigo ART994 do site, por exemplo, descrevemos um controle de potência para um aparelho de foto-oxidação usado no Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, que ajudamos a desenvolver em 1998. (figura 5)

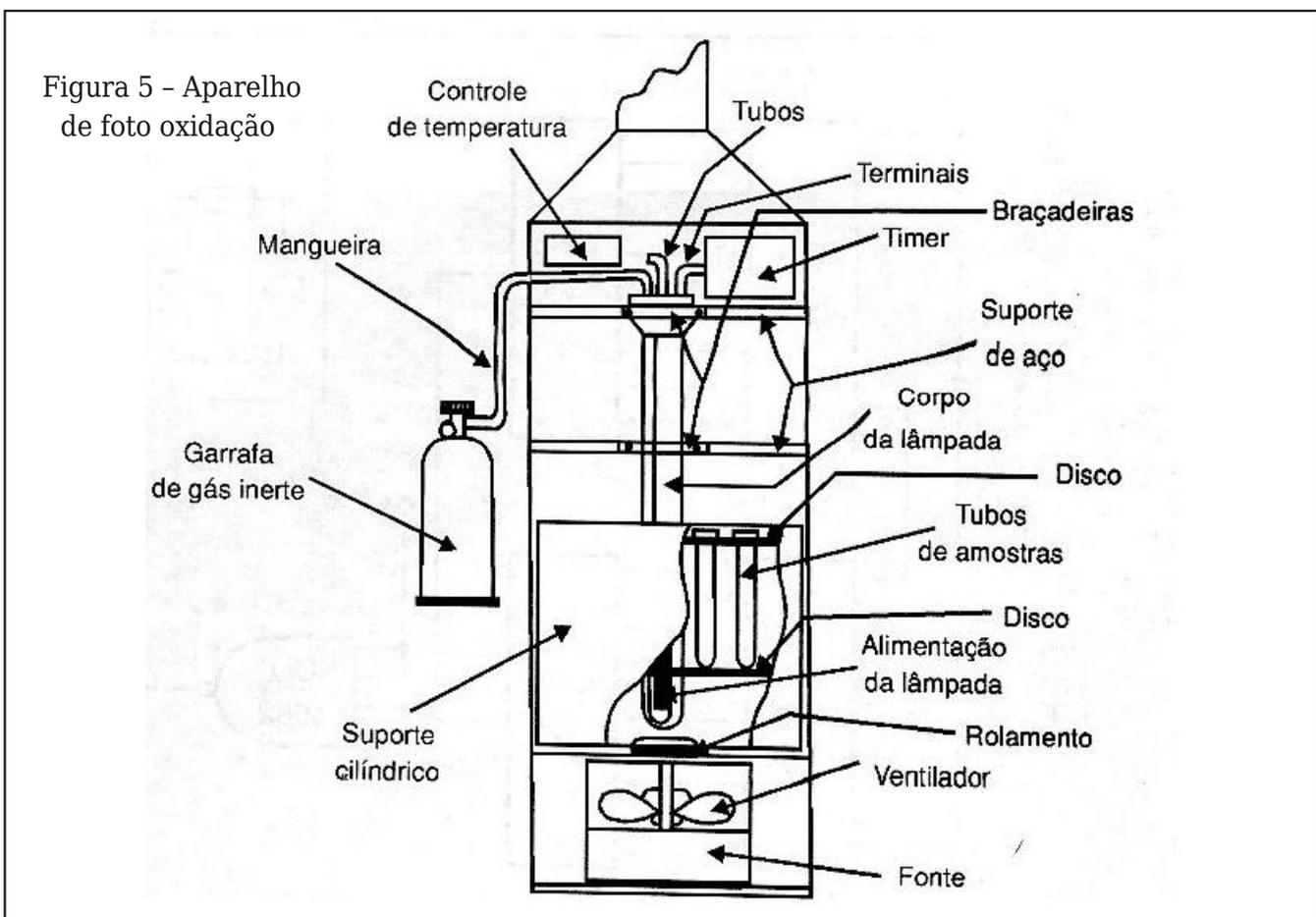
Este aparelho produz radiações na faixa de 250 nm (UVC).

A terceira fonte, que agora está disponível para os mais diversos projetos, graças ao desenvolvimento das tecnologias dos semicondutores, é a que faz uso dos LEDs.

LEDs ultravioleta

A tecnologia atual dos LEDs permite que se desenvolvam aparelhos que se baseiam na emissão da radiação ultravioleta com facilidade.

Podemos ter desde aplicações pequenas e portáteis alimentadas por bateria como esterilizadores de ferramentas cirúrgicas ou alimentos, alimentados por bateria, até os de maior porte. Na epidemia do Corona Vírus, por exemplo, pesquisadores da USP desenvolveram um rodo ultravioleta que, além



de exercer sua função básica de limpar, também esteriliza pela aplicação de radiação ultravioleta. (figura 6).

Para os desenvolvedores de aplicações utilizando LEDs ultravioletas é preciso levar em conta o tipo de radiação a ser usada (UVA, UVB ou UVC), a intensidade e os eventuais efeitos colaterais. Essa radiação não deve incidir nos olhos das pessoas. Assim, não apenas o desenvolvimento técnico deve ser considerado, mas também o embasamento científico que exige a consulta de documentação ou pessoal especializado.



Figura 6 - Rodo ultravioleta da USP (Universidade de São Paulo).

Os LEDs do mercado

Inúmeros fabricantes de LEDs ultravioleta disponibilizam seus componentes através da Mouser Electronics. Fabricantes como a Vishay, Würth, OSRAM, Lumileds, Luminus Devices disponibilizam LEDs cobrindo as três faixas do ultravioleta.

Tomemos alguns exemplos de UV LEDs que podem ser aproveitados em novos projetos. Clique ou fotografe o QR-Code ao lado para ter acesso aos artigos e detalhamentos técnicos sobre iluminação no site da Mouser.



CURSO ONLINE DE ELETRÔNICA

Estude onde e quando quiser...

Udemy

hotmart

MAIS DE 30 ANOS DE EXPERIÊNCIA NO ENSINO DE ELETRÔNICA À DISTÂNCIA

SAIBA MAIS

Reguladores de três terminais

Como projetar uma fonte de alimentação

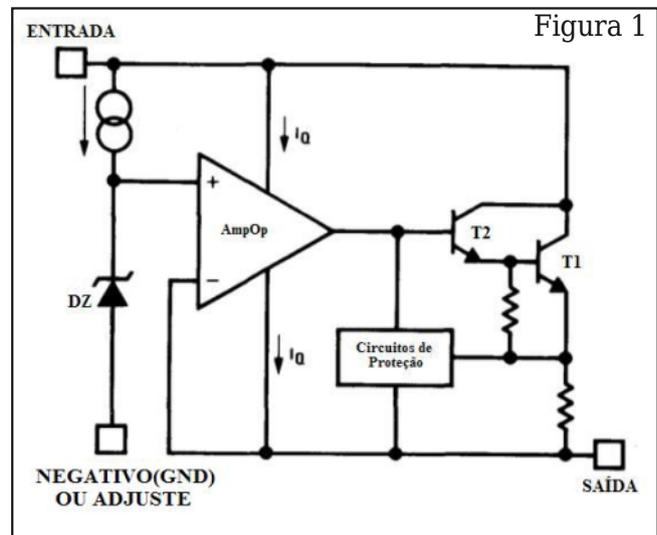
Luiz Daniel Picco

Regulador de tensão de três terminais é um dos circuitos integrados mais usados na eletrônica moderna, é um componente que está disponível no mercado desde o final da década de 1970 e nunca tivemos uma variedade tão grande de tipos de reguladores de tensão como agora, diferentes tipos de potência de saída e diferentes encapsulamentos, uma variedade quase que infinita de modelos hoje disponível no mercado (e na sucata) para técnicos e hobbystas usar em seus projetos. Esse pequeno artigo tenta descrever - de forma simples e prática - uma forma segura e confiável para você projetar suas fontes de alimentação usando reguladores de tensão. O objetivo foi coletar as principais informações sobre reguladores nos datasheets/databooks e juntamente com aplicação a lei de ohm, para que escrevendo este artigo pudesse ajudar a quem precisa ou deseja aprender um pouco mais sobre o assunto.

Conhecendo o regulador de três terminais

Os reguladores de três terminais, tanto aqueles de tensão de saída fixa quanto de tensão de saída variável possuem o mesmo tipo de circuito interno, diferenciando apenas pelo valor da tensão de referência interno fornecida por um diodo zener.

Na figura 1 vemos como esse circuito é constituído.



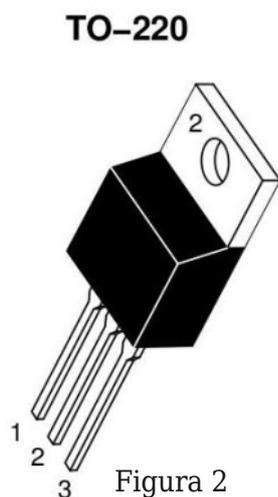
O funcionamento do circuito é bem simples, o dispositivo de potência é formado por dois transistores ligados em configuração darlington, a tensão de entrada é ligada no coletor desse darlington de potência que é controlado por meio de um amplificador operacional ligado a sua base, no emissor tem a tensão de saída estabilizada.

O amplificador operacional na configuração apresentada neste circuito é conhecido pelo nome de amplificador de erro. Ele coleta uma amostra da tensão da saída e compara com uma tensão fixa fornecida por um diodo zener, o qual é polarizado usando uma fonte de corrente constante para que a variação da tensão na entrada não influencie na estabilidade do zener e como consequência, afete a saída do regulador. Em circuitos de fontes de

alimentação que usam a etapa reguladora com componentes discretos, a tensão de amostra da saída, para controlar o amplificador de erro, normalmente é coletada no borne positivo de saída da fonte para melhorar a estabilidade, mas nesse caso, como o circuito está dentro do regulador, o sensor de tensão passa a ser o cátodo do diodo, isso é no LM317 o terminal de ajuste e nos reguladores de tensão fixa, o terminal negativo, assim tanto reguladores de tensão fixa como de tensão variável, o negativo usado nesse terminal deve ser ligado diretamente no borne de saída da fonte para melhorar a estabilidade de tensão do regulador.

Os circuitos de proteção são conectados na base do darlington de potência, assim qualquer problema eles assumem o controle do transistor para desligar o regulador. Os circuitos protegem contra curtos na saída, altas temperaturas causadas pelo excesso de potência dissipada e mantém o regulador na área segura de operação, por isso, qualquer funcionamento indevido ele desliga, fica quase impossível queimar um componente como esse.

O diodo zener do circuito da figura 1 determina a tensão de saída da fonte, por ex., o regulador LM317 possui um zener de 1,25V, se você conectar o terminal de ajuste junto com o negativo da fonte, a tensão de saída será de 1,25 V, nos reguladores de tensão fixa, esse diodo tem o mesmo valor da tensão de saída do regulador e o terminal passa a ser o negativo (GND).



Encapsulamento e ligação dos terminais

Na figura 2 temos o desenho e a pinagem do encapsulamento mais comum (TO-220) usado nos reguladores com tensão de saída fixa ou variável.

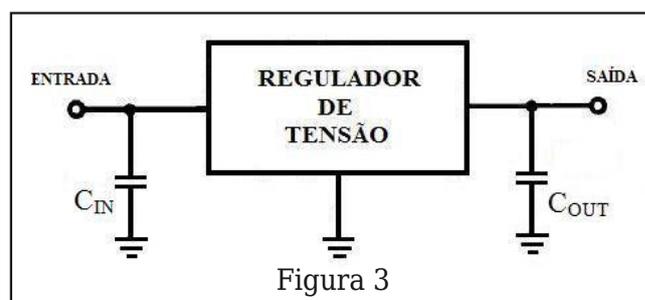
Na tabela abaixo temos um resumo da pinagem dos principais reguladores com encapsulamento TO-220.

Existem outros encapsulamentos menos comuns que não vou mostrar aqui, se alguém quiser conhecer outros tipos de encapsulamentos, procure pelo datasheet do componente, pois tem fabricantes que não trabalha com alguns tipos de encapsulamentos.

Circuito básico do regulador

O circuito básico de ligação utilizado nos reguladores fixos é visto na figura 3.

Esse é o circuito mais simples que pode ser usado com o regulador, os valores do capacitor da entrada (C_{IN}) e do capacitor de saída (C_{OUT}) podem variar de acordo com o fabricante, mas é comum o uso de capacitores cerâmicos de 100nF na entrada e 1µF[1] de tântalo na saída.



Tipo de Regulador	Pinagem		
	1	2	3
Tensão Positiva	Entrada	Negativo	Saída
Tensão Negativa	Negativo	Entrada	Saída
Tensão Positiva Variável	Ajuste	Saída	Entrada
Tensão Negativa Variável	Ajuste	Entrada	Saída

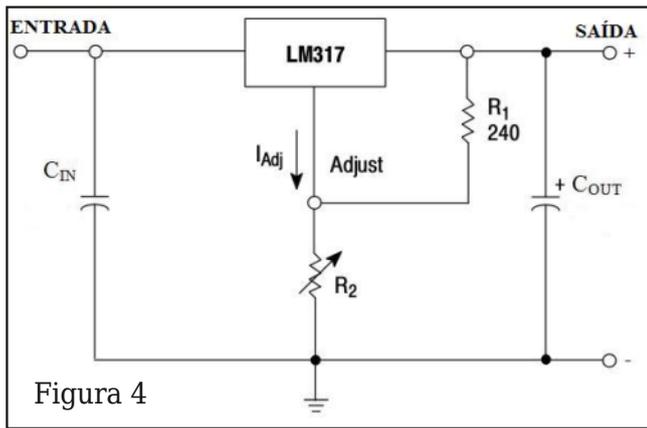


Figura 4

Na figura 4 temos o circuito básico de ligação utilizado em um regulador de saída variável como o LM317.

Esse é o circuito mais simples, R1 e R2 fazem o divisor de tensão para determinar a tensão da saída, conforme varia R2, varia também a tensão no pino de ajuste e como consequência a tensão da saída, é bom lembrar que esse divisor de tensão usado nos reguladores de saída variável, também pode ser usado nos reguladores fixos, a diferença é que a tensão mínima de saída será sua tensão nominal, por ex., em um regulador do tipo 7805 que possui uma tensão de saída fixa de 5 V não vai ser possível ajustar a saída para obter tensões menores que 5 V, 7809 mín. de 9V e assim por diante.

É comum usar um valor de 5kW para R2, mas se quiser calcular R2 com maior precisão pode usar a fórmula abaixo:

Vref é a tensão de zener (1,25 V) e Iadj é igual a 50 µA[2]. R1 não pode ser menor que 120W para não afetar a estabilidade do regulador.

Circuito básico de uma fonte

O circuito básico de uma fonte linear usando regulador de tensão pode ser visto na figura 5.

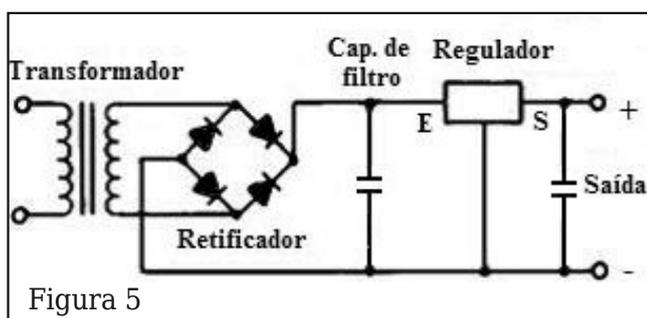


Figura 5

As principais etapas dessa fonte são:

- Transformador;
- Retificador;
- Capacitor de filtro;
- Regulador

Transformador

A função do transformador é reduzir a tensão da rede (127 V/220 V) para valores mais práticos para uso no circuito, o transformador é o coração de uma fonte linear, qualquer alteração na corrente e tensão da fonte depende do transformador.

Retificador

A função do retificador é transformar a tensão AC que sai do transformador em uma tensão quase contínua, eu falei quase porque o resultado da retificação é uma tensão pulsada[3] que depois de filtrada e regulada se transforma em uma tensão contínua.

Capacitor de filtro

A função do capacitor de filtro é filtrar a tensão pulsada transformando em uma tensão mais contínua, transformando em uma tensão CC, é nessa etapa que é eliminado o ruído de 60Hz tão conhecido em amplificadores, o famoso huummmmm de fundo quando aumenta o volume sem som.

Regulador

A principal função do regulador é manter os níveis de tensão da fonte estáveis mesmo com a variação da carga, outra função pouco falada do regulador é reduzir os níveis de ripple da saída, isso é feito filtrando a tensão de referência que só é possível no caso do LM317, reguladores fixos não existe essa opção, por isso podemos concluir que se você necessita de uma fonte bem filtrada é melhor o uso do LM317 do que os reguladores de tensão fixa.

Projeto de uma fonte usando reguladores de tensão de saída fixa

Para o cálculo da fonte é necessário saber qual é o tipo da carga que vai ser alimentada para saber a quantidade máxima de rip-

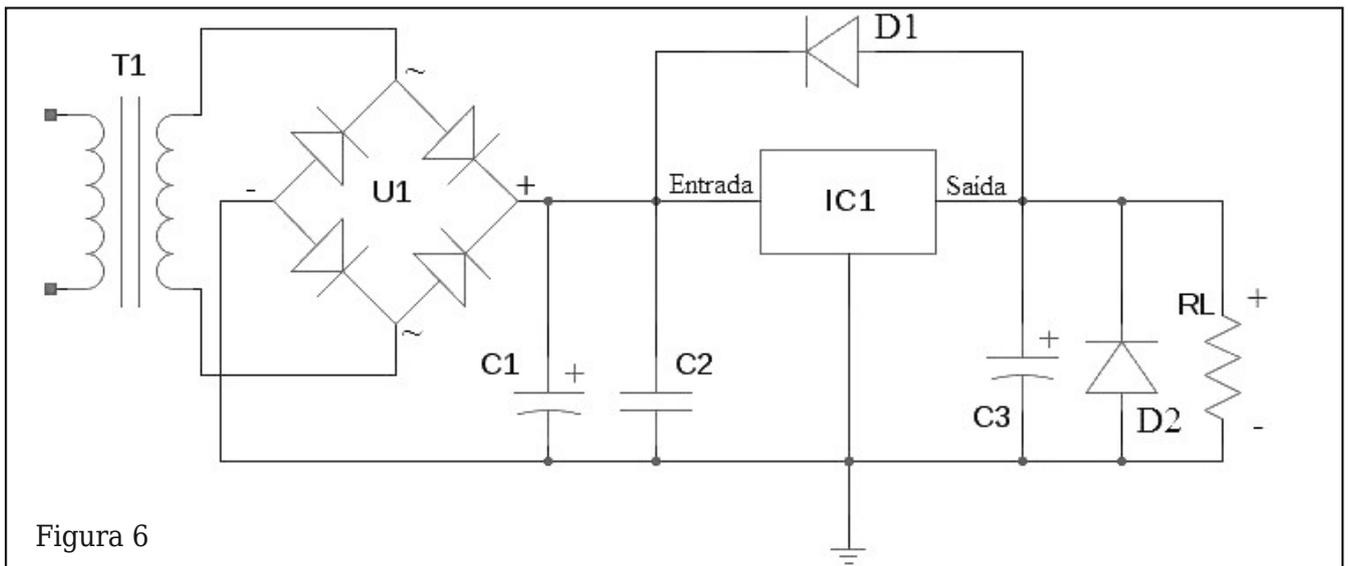


Figura 6

ple[4] na saída, assim uma fonte que vai ser usada para alimentar um painel de LEDs ou um motor não necessita de baixo ripple na saída como uma fonte que vai alimentar um pré-amplificador de áudio podendo assim economizar dinheiro na escolha do capacitor de filtro otimizando o circuito.

Vamos tomar as seguintes características como exemplo de projeto de fonte mostrado na figura 6.

- Tensão de saída = 12 V
- Corrente máx. de saída = 1 A
- Potência na saída = 12 W

Para uma saída fixa de 12 V vamos usar o regulador 7812, para o cálculo do transformador T1 é necessário considerar a queda de tensão e as perdas de potência na retificação e no regulador.

As quedas de tensão são:

Retificação

Meia onda = 0,6 a 0,7 V
 Onda completa, dois diodos = 0,6 a 0,7 V
 Onda completa em ponte = 1,2 a 1,5V

Regulador = 3V [5]

As quedas de tensão nesse circuito são 1,5V da ponte retificadora e 3 V do regulador

de tensão, portanto uma queda total de 4,5V.

Multiplicando as quedas de tensão pela corrente temos as perdas de potência:

Retificador onda completa

em ponte >>>> $1,5 \text{ V} \times 1 \text{ A} = 1,5 \text{ W}$

Regulador >>>> $3 \text{ V} \times 1 \text{ A} = 3 \text{ W}$

Sendo assim, agora podemos calcular as características do transformador:

- tensão do secundário = 12 V(saída) + 1,5 V(retificador) + 3 V(regulador) = 16,5 Vac
- potência no secundário = 16,5 W + 1,5 W(retificador) + 3 W(regulador) = 21 W
- corrente do secundário = $21 \text{ W}/16,5 \text{ V} = 1,27 \text{ A}$

As características do transformador são:

- primário de acordo com a rede [127 V/220 V]
- secundário com 16,5 V x 1,27 A @ 21 W

Essa é a tensão e corrente mínima que deve ter o secundário do transformador para se ter uma tensão de 12 V x 1 A estabilizada na saída, é bom lembrar que um transforma-

dor ligado sem carga apresenta uma tensão maior no secundário do que sua tensão nominal.

Transformadores toroidais têm uma diferença menor na tensão do secundário sem carga devido à menor perda. É obrigatório o uso de um fusível no primário do transformador, para calcular o valor do fusível basta dividir a potência do transformador pela tensão de entrada no primário, isso é, $21 \text{ W} / 127 \text{ V} = 165 \text{ mA}$ (aqui você pode arredondar para 200 mA).

Para calcular a etapa de retificação basta usar um diodo retificador com uma corrente de trabalho igual à corrente do secundário e uma tensão de trabalho de pelo menos duas vezes a tensão do secundário como valores mínimos, sendo assim, usando retificador de onda completa em ponte devemos usar quatro diodos com as seguintes características:

Corrente = 1A
Tensão = 35V

Para o cálculo do capacitor de filtro podemos usar uma regra que determina $2000\mu\text{F}/\text{A}$, assim para nossa fonte de 1A é necessário um capacitor de $2000\mu\text{F}$.

Para cargas que não necessitam de muita filtragem como lâmpadas, reles, motores, LEDs, etc., pode usar menos filtragem, nesse caso para fontes de até 1 A pode ser usado um simples capacitor de $470 \mu\text{F}$. Para fontes com mais filtragem pode usar um capacitor de $4700\mu\text{F}$, não é bom usar valores maiores que esse para não comprometer a integridade da ponte retificadora, pois quando a fonte é ligada e os capacitores estão descarregados, eles formam um curto circuito e podem literalmente explodir quando a fonte é ligada.

Para calcular a tensão mínima de trabalho dos capacitores é necessário primeiro obter a tensão de pico do secundário, para isso, multiplicamos a tensão do secundário por raiz quadrada de dois:

$16,5\text{V} \times \sqrt{2} = 23,33 \text{ Vp}$

Acrescenta-se 20% a mais para se ter uma margem de tolerância:

$23,33\text{V} + 20\% = 28\text{V}$

Essa é a tensão mínima de trabalho do eletrolítico de filtro e qualquer outro capacitor usado antes do regulador. Para calcular a tensão mínima dos capacitores da saída basta fazer o mesmo cálculo, mas usando a tensão de saída do regulador e não a tensão do secundário. Como a tensão de entrada do regulador sempre é maior que a tensão de saída, você pode usar os mesmo valores calculados para os capacitores da entrada.

Com os valores arredondados para valores comerciais próximos, a lista de componentes ficou assim:

T1 - primário 127/220 V // secundário 17V x 1,3 A @22 W
U1 - (4X) 1N4002
IC1 - 7812
C1 - $2200 \mu\text{F} \times 35 \text{ V}$ (capacitor eletrolítico)
C2 - $100\text{nF} \times 25\text{V}$ (capacitor cerâmico)
C3 - $1\mu \times 25 \text{ V}$ (capacitor de tântalo)
D1 - 1N4007 (o uso desse diodo é opcional, ele é usado para proteção do regulador contra descargas do C3)
D2 - 1N4007 (usar esse diodo em caso de carga indutiva como motores, solenóides, reles, etc.)

Esse tipo de cálculo pode ser usado para reguladores de tensão de saída fixa ou variável, secundário com ou sem derivação central, a diferença é que para tensão de saída variável, usar a tensão máxima como tensão de saída no exemplo do cálculo e transformadores com derivação central no caso do exemplo usar 17+17 V

O regulador deve ter um bom dissipador de calor, a capacidade de dissipação do regulador não passa dos 12 W, portanto, se a ten-

são de entrada for muito maior que a tensão de saída, a dissipação será grande e não será possível extrair toda a corrente indicada no datasheet, por ex., se você tem 25 V na entrada de um regulador tipo 7805, a diferença será de 17 V com uma corrente de 1 A a potência chegará a 17 W e o regulador irá desligar devido a temperatura, nesse caso a corrente máxima de saída será limitada em torno de 700mA.

Esse tipo de circuito funciona muito bem, mas não tem tanta eficiência como os conversores chaveados, por isso, não são aconselháveis quando a questão da eficiência for determinante para o projeto.

No meu canal no youtube[6] você pode achar vídeos mais específicos e detalhados sobre os reguladores de três terminais, principalmente o LM317.

BLOG DO PICCO



CANAL DO PICCO NO YOUTUBE



Notas e referências:

- [1] Cada 1µF de capacitor de tântalo equivale a 25µF de capacitor eletrolítico
- [2] Voltage Regulator Handbook (1980) - National Semiconductor
- [3] Essa tensão tem a frequência de 120 Hz
- [4] Ripple é um pequeno ruído residual de 120 Hz que resulta da retificação da tensão AC, quanto maior for o valor do capacitor de filtro, menor é o ripple.
- [5] Para maior precisão, esse valor de queda pode ser consultado no datasheet do componente, é o parâmetro conhecido como dropout.
- [6] <https://www.youtube.com/user/picco02>

APRENDA ELETRÔNICA COM OS LIVROS DO INCB



SÃO MAIS DE 160 LIVROS



acesse agora newtonbraga.com.br

Nos Formatos: Impresso e e-book






aureside

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL E PREDIAL

ACESSE O SITE

www.aureside.org.br

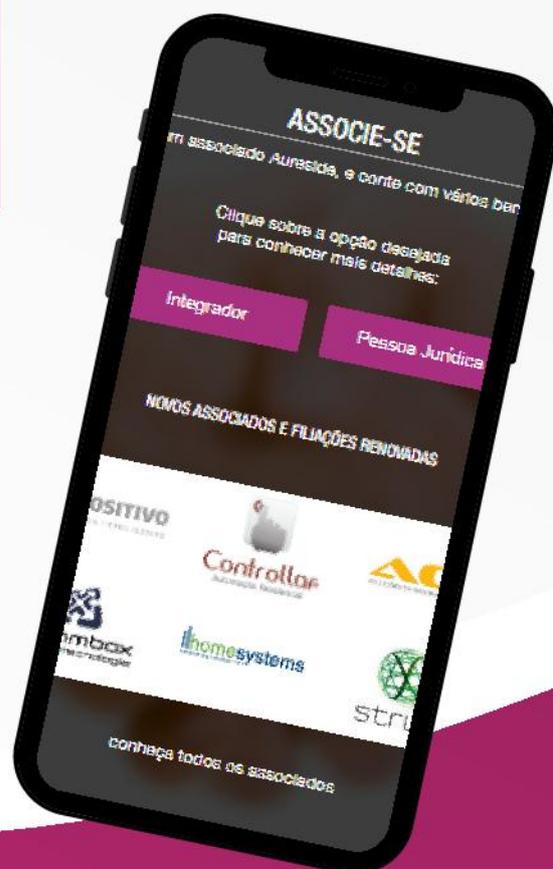


HÁ 20 ANOS

a AURESIDE difunde tecnologias, treina, forma profissionais e fomenta o mercado de Automação Residencial e Predial

Conheça os benefícios exclusivos dos associados da AURESIDE

- Treinamentos presenciais e a distância •
- Descontos em eventos • Divulgação de Produtos e Serviços • Comunicação e Imprensa
- Estímulo à demanda de mercado
- Representatividade • Participação •
- Base de dados cadastrais • Apoio Institucional •
- Rede de Contatos



Ficha: 013 | **Defeito:** Não funciona (LED Power apagado)

Marca: Semp Toshiba

Aparelho/Modelo: TV LED 32L2400

Relato:

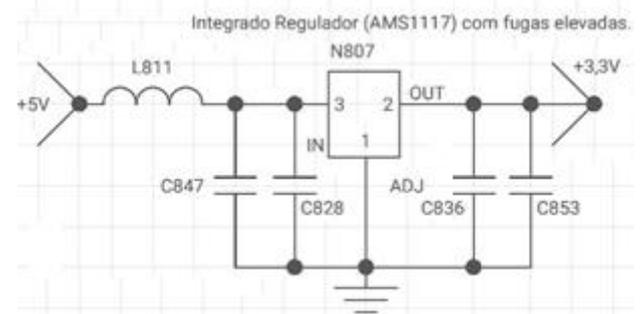
Autor: Alexandre J. Nário

Esta TV chegou à oficina totalmente inoperante (LED stand by apagado). Abri o aparelho e fiz, de início, uma análise visual nos componentes em busca de alguma alteração física como, por exemplo, capacitores inchados, semicondutores estourados, resistores carbonizados, etc., além de problemas na placa de circuito impresso (soldas frias, aquecimentos e trilhas interrompidas). Tudo aparentava normalidade.

Com a placa da fonte de alimentação desconectada do restante do televisor, medi as tensões nas saídas e estavam todas ausentes. Comecei seguir a linha DC +3,3V, tensão responsável pelo acionamento de todo o aparelho e encontrei tensão apenas na entrada do

integrado regulador de tensão N807, na saída a tensão +3,3V estava ausente.

Retirei o integrado N807 (AMS1117) do circuito e, com o ohmímetro, fiz um teste de resistência comparada com outro componente em bom estado. Havia discrepâncias de valores entre eles. Ao fazer a sua substituição e ligar o televisor, o seu funcionamento foi restabelecido.



Ficha: 015 | **Defeito:** Não funciona através do controle remoto.

Marca: Samsung

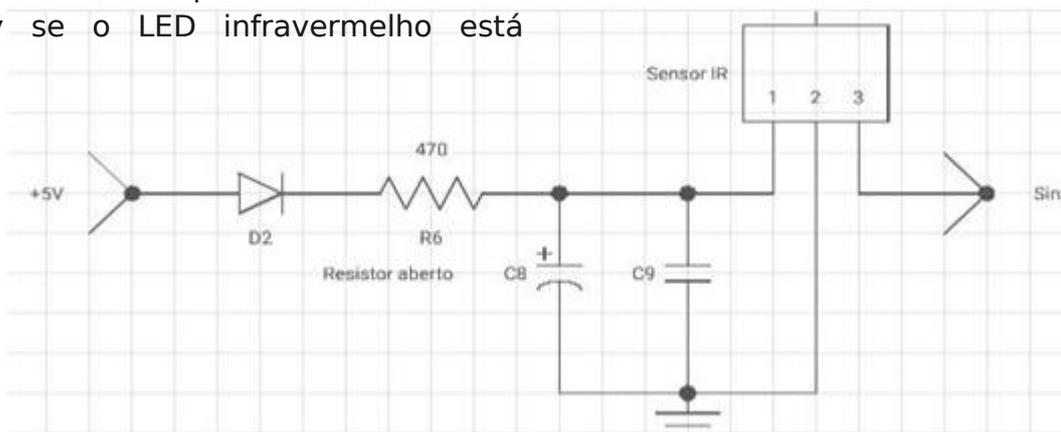
Aparelho/Modelo: Mini System MX-D730

Relato:

Autor: Alexandre J. Nário

Diante do problema relatado pelo cliente, iniciei os testes pelo controle remoto, encontrando-o em perfeitas condições de uso. Uma dica simples e eficiente para testar um controle remoto é usar a câmara de um aparelho celular. Acionando o controle remoto é possível visualizar no display se o LED infravermelho está

emitindo luz. Abri o Mini System e segui a linha +B (5V) que alimenta o sensor IR01 (localizado na PCI frontal), foi quando encontrei o resistor R6 (470 Ω) totalmente aberto. Fiz a sua substituição e o aparelho voltou a funcionar normalmente.



Ficha: 014	Defeito: Funcionamento Intermitente
Marca: Elsys	Aparelho/Modelo: Receptor Via Satélite 2.0 Black
Relato:	Autor: Alexandre J. Nário

Os defeitos intermitentes são os mais difíceis de serem solucionados, pois podem se manifestar, ou não, a qualquer momento de forma aleatória e as causas do problema podem ser as mais diversas. Abri o aparelho e, de início, fui em busca de mau contato ou solda fria na placa e nos componentes. Estava tudo aparentemente normal. Liguei o aparelho e aguardei a intermitência se manifestar. Diante do defeito apresentado, com o auxílio do voltímetro, medi as tensões nos principais pontos do circuito e ao chegar ao terminal 2 do optoacoplador U101 a tensão oscilava. Fiz a sua troca, mas o defeito persistiu. Resolvi substituir o integrado regulador de tensão Q101 (TL431) e após horas de testes, o defeito não mais se pronunciou.

Ficha: 016	Defeito: Imagem cintilante (piscando)
Marca: Philips	Aparelho/Modelo: Televisor LCD 32PFL3403
Relato:	Autor: Alexandre J. Nário

A imagem do aparelho estava piscando (cintilando) e o som era normal. Depois de uma rápida pesquisa na internet em busca de maiores informações sobre o televisor e o defeito encontrei em alguns fóruns técnicos a seguinte dica: testar o capacitor eletrolítico C302 (220nF). Ao fazer o teste no mesmo (fora do circuito) encontrei-o com fugas elevadas. fiz a sua troca e o aparelho voltou a funcionar normalmente.

Carga ativa para testar fontes de alimentação



Luiz Daniel Picco

Toda vez que montamos ou reparamos uma fonte de alimentação, não basta medir a tensão na saída para atestar que a fonte está funcionando corretamente, temos que aplicar uma carga para avaliar o funcionamento e desempenho da fonte em função da potência que ela pode fornecer.

Como opção mais ou menos barata, mas não muito prática pode usar resistores de potência para fazer os testes de carga nas fontes, porém além de necessitar o uso de resistores de alta potência, se for usar uma chave seletora, esta também terá que suportar alta potência tornando o circuito muito caro e para poucos, além disso, a carga não pode cobrir toda uma faixa de corrente, mas só alguns pontos dentro de uma faixa.

Por esse motivo, eu achei melhor partir para a montagem de uma carga ativa usando semicondutores de potência que são fáceis de achar para comprar e aceitam uma gama bastante grande de equivalentes tornando a carga bastante versátil na hora da manutenção.

O circuito

O circuito original dessa carga é de autoria desconhecida, eu recebi um circuito muito simples como sugestão de carga ativa através de um grupo e decidi fazer algumas melhorias para deixar um circuito mais estável e seguro, o esquema pode ser visto na figura 1.

O funcionamento do circuito é bem simples, T2 e T3 fazem papel de resistor variável, são dois transistores de potência ligados em paralelo, a variação da resistência se dá pela variação da corrente de base, como não é muito conveniente (e barato) usar potenciômetro de potência para ajustar a corrente de base deles, é usado um transistor driver (T1) para controlar essa corrente que é fornecida por uma fonte externa de 12V. Um LM317 configurado como corrente constan-

Lista de componentes:

IC1 - LM317
T1 - TIP122
T2, T3 - TIP35
D1 - 1N4007
D2, D3, D4 - 1N5401

R1 - 15Ω x 1/4W
R2 - 2,2kΩ x 1/4W
R3, R4 - 0,1Ω x 5W
P1 - 500Ω potenciômetro

C1, C2, C3, C5, C6, C7 - 100nF cerâmico
C4 - 100μF x 35V eletrolítico
C8 - 100μF x 100V eletrolítico
C9 - 100nF poliéster
Diversos - fios, conectores, bornes, caixa, dissipador, etc.

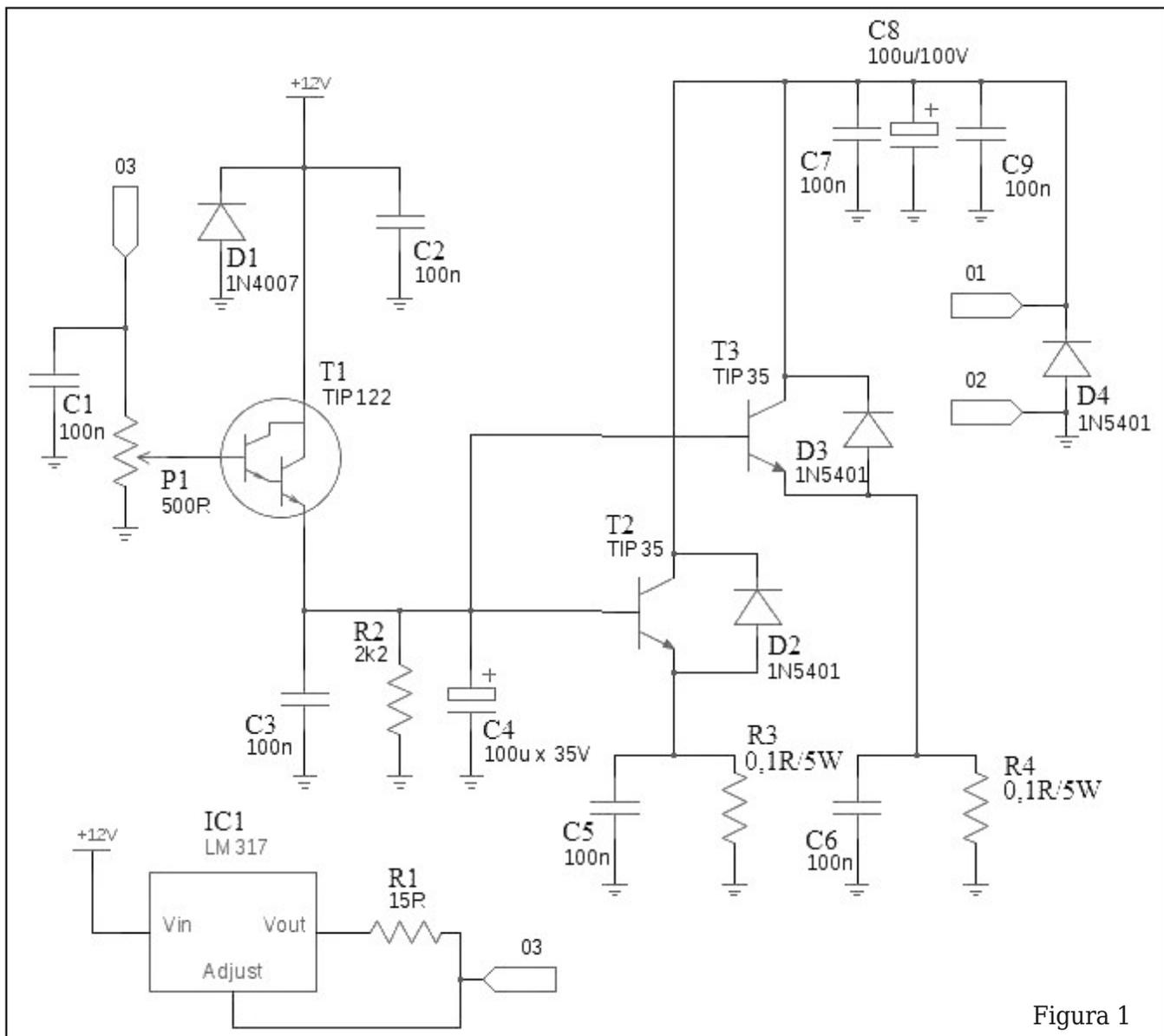


Figura 1

te é quem fornece a corrente para a base do driver que é controlada por P1. Devido o driver ser um darlington, ele tem um ganho bastante alto, assim, não precisa de corrente muito altas na base e dessa forma podemos usar um simples potenciômetro para ajustar a carga ativa.

Os demais componentes são para filtragem (capacitores), estabilidade (R2) e proteção (diodos).

Montagem

Não é um circuito complicado, optei por não usar amplificadores operacionais para deixar tudo mais barato e de fácil montagem, todos os transistores e diodos aceitam equivalentes, usar dissipadores de calor nos transistores T2 e T3, mas se você quiser adi-

cionar mais transistores para aumentar a capacidade da carga, deve adicionar também um dissipador em T1. Os dissipadores usados em T2 e T3 devem ser bem grandes e de preferência, com ventilação forçada, pois esses transistores vão transformar toda a potência da fonte sob teste em calor, uma opção barata são dissipadores de CPUs, são bem parrudos e já vem com ventilador.

Se o dissipador for fixado na caixa, terá que isolar os transistores T2 e T3 para não causar um curto na fonte sob teste, na minha montagem eu isolei o dissipador da caixa para ter um melhor acoplamento térmico entre os transistores e o dissipador.

As ligações devem ser curtas, mas não a ponto de atrapalhar na hora de colocar tudo na caixa, as conexões de potência devem ter

uma atenção redobrada, qualquer mau contato causa uma grande perda de potência e um mau funcionamento do circuito, portanto antes de tudo é preciso rever todas as conexões antes de fazer os primeiros testes. Repare no esquema que as conexões onde a maior parte da corrente irá passar é pelos coletores, emissores e respectivos resistores de emissor de T2 e T3, se for desenhar uma placa, as trilhas nessa área devem ser bem largas e de preferência, estanhadas para suportar mais corrente.

Os resistores de emissor são obrigatórios para equilibrar as correntes entre os transistores T2 e T3, resistores de 5W para uma corrente de 5A é suficiente, se for usar a carga para correntes maiores que 10A(12V) é melhor não abusar muito pois eles podem esquentar bastante.

O consumo do circuito é baixo, uma fonte de 12V x 1A é mais que suficiente para alimentar o circuito, usei uma fonte que montei com componentes retirados de sucata, aliás, com exceção de T2, T3, P1 e os bornes que foram comprados em loja, todo o restante dos componentes foi reaproveitado de sucata, uma ótima fonte de componentes originais para o principiante aproveitar.

Testes e Considerações finais

O teste de funcionamento é bem simples, depois de tudo montado e revisado, conecte a fonte sob teste na carga ativa através dos terminais 1 (positivo) e 2 (negativo) da carga, ligue a fonte e depois certifique-se do ajuste em P1 estar no mínimo, isso é, com o cursor todo para a esquerda, ligue a carga e aos poucos vá girando o cursor do potenciô-

metro e aumentando a carga. Um amperímetro entre a carga e a fonte é fundamental para monitorar a variação da corrente, fica a critério do montador instalar fora ou junto com a carga, no mercado existem diversas opções com voltímetro para ser instalado na carga, é uma boa opção.

Eu quis fazer uma carga que trabalhe bem folgada com 10A de corrente em 12V (120W), sendo assim, dentro dessa margem você pode trabalhar tranquilo e deixar a carga por algumas dezenas de minutos ligada, para potências maiores não é bom arriscar muito devido a potência de dissipação do transistor, alguns segundos talvez até 20A em 12V possa ser testado.

Abaixo algumas imagens da montagem da carga finalizada, eu usei uma caixa que tinha um dissipador bem grande na parte de cima, assim eu fixei os dois transistores e a placa pelo lado de baixo, como um PA para transmissor de VHF.

Devido ao circuito ser bem simples, ele possui algumas limitações, a principal é a corrente que vai alterando conforme a carga vai esquentando, isso é uma característica do próprio dispositivo semiconductor e não tem um circuito que faça a correção automática no ajuste, por esse motivo eu usei dois transistores de potência para 10A, como eu uso mais para correntes inferiores a 5A, a variação será menor. Para testes longos eu aconselho a não usar correntes maiores que 5A(15V)

Você poderá encontrar no meu canal (<https://www.youtube.com/user/picco02>), os vídeos dessa e de outras montagens caso queira ver com mais detalhes.

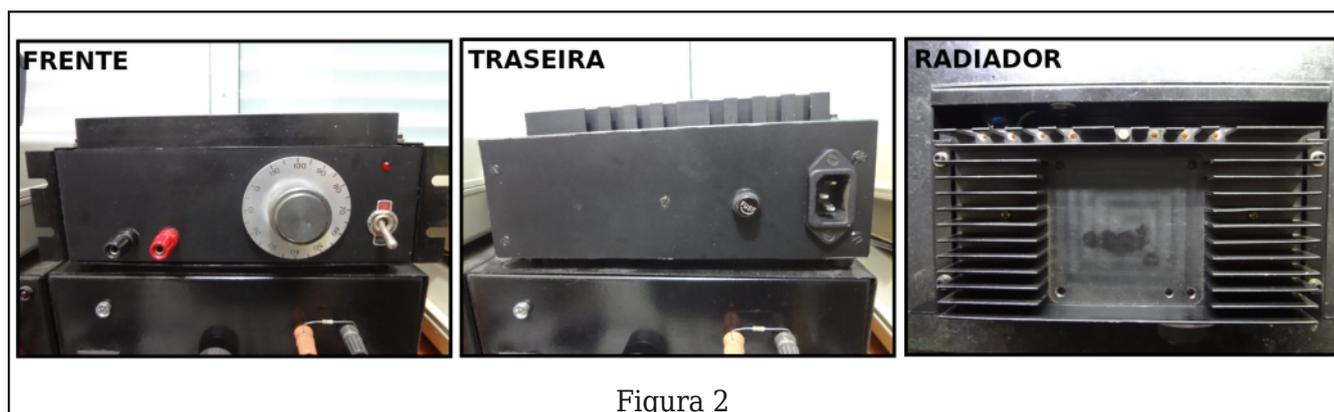


Figura 2



SUA EMPRESA
PARA O SEU
MERCADO DE
MANEIRA DIRETA

REVISTA
IPESI

ELETRÔNICA
& INFORMÁTICA

VERSÃO IMPRESSA E DIGITAL

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

www.ipesi.com.br



APRENDA ELETRÔNICA COM OS LIVROS DO INCB



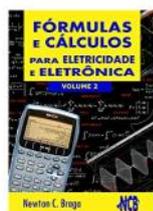
SÃO MAIS DE 160 LIVROS



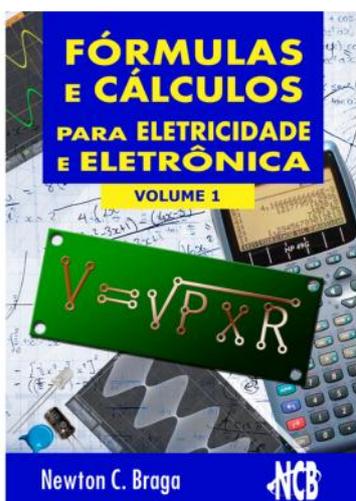
acesse agora --- newtonbraga.com.br



Nos Formatos: Impresso e e-book



LIVRARIA TÉCNICA



Mais de 160 livros sobre Eletrônica, Mecatrônica, Iot e muito mais.



PODCAST INCB TECNOLOGIA



Acompanhe os bastidores da eletrônica semana

KELETRON FONTAT FONTES PARA

INSTRUMENTOS MUSICAIS:

- Teclados
- Mixers
- Pianos Digitais
- Pedais

TRANSFORMADORES DE FORÇA

- Para aparelhos elétricos e eletrônicos.
- Tipo fixação com abraçadeira.
- Tipo circuito impresso.
- Tipo exportação 50HZ.

AUTOTRANSFORMADOR

- USO RURAL
- 254/220V para rede rural
- MRT

vendas@yojikonda.com