

revista
INCBELETRÔNICA



MINI LABORATÓRIO PARA
DETECÇÃO E DISCRIMINAÇÃO
DE PARTÍCULAS
RADIOATIVAS - PARTE 2

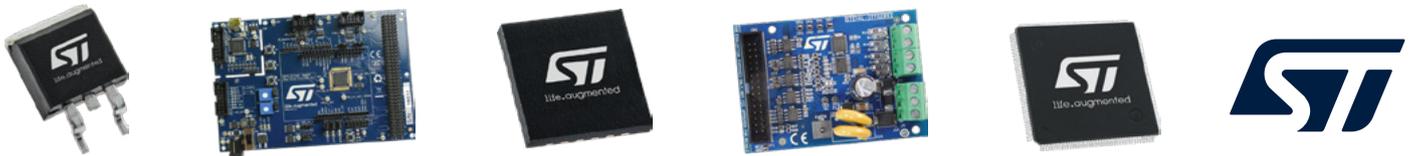
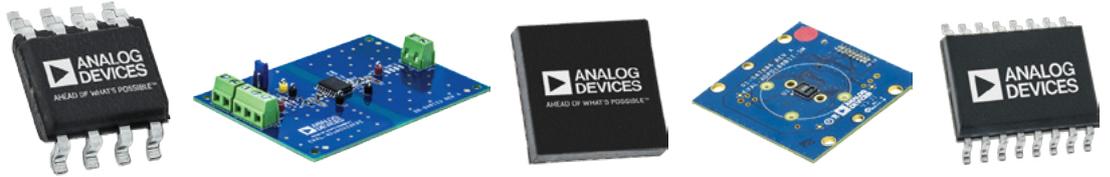
EMBALAGENS
ANTIESTÁTICAS

POLARIZAÇÃO E DEFEITOS
NOS TRCS DAS ANTIGAS TVs



Representação de sinais senoidais através dos fasores

Toda sua LISTA DE MATERIAL em um só lugar



A mais ampla seleção dos mais novos componentes™



EXPEDIENTE

Revista INCB Eletronica

Revista do Instituto Newton C. Braga

Ano 4 – Edição nº 28 - 2025

Editor Administrativo

Newton C. Braga (CEO)

Editor Técnico

MSc. Eng. Prof. Antonio Carlos Gasparetti

Produção

Renato Paiotti

Produção Gráfica

Wilson Caruso Junior - @wcjrdesign

Atendimento ao leitor

leitor@newtonbraga.com.br

Atendimento ao cliente

publicidade@newtonbraga.com.br

Jornalista Responsável

Marcelo Lima Braga

MTB 0064610SP

Colaboradores

Alexandre José Nário

Antonio Carlos Gasparetti

Claudio Santiago Junior

Luis Carlos Burgos

Marcos de Lima Carlos

Michael A. Shustov

Newton C. Braga

Pedro Bertoletti

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

ÍNDICE

RASPBERRY

- 6 RFID com Raspberry Pi
- 14 Sensor de Temperatura ds18b20 na Raspberry Pi Pico
- 18 Hello World com Pi Pico com MicroPython

TECNOLOGIAS

- 22 Embalagens antiestáticas

SERVICE

- 26 Scratch e Rumble
- 30 Polarização e defeitos nos TRCs das antigas TVs

MONTAGM

- 40 Mini Laboratório para detecção e discriminação de partículas radioativas - parte 2
- 60 Desenvolvimento da Placa de Circuito Impresso do K2+
- 66 Usando o display 16x2/20x4 e I2C personalizado no Simulador Simulide

MATEMÁTICA

- 74 Representação de sinais senoidais através dos fasores

DIVERSOS

- 84 Fichas de service
- 86 Componentes



Antonio Carlos Gasparetti

EDITORIAL

É com satisfação que apresentamos a 28ª edição da Revista INCB Eletrônica, uma publicação dedicada à disseminação do conhecimento técnico, acessível e aplicado, voltado a estudantes, professores, profissionais e entusiastas da eletrônica. Com uma seleção de artigos práticos, teóricos e históricos, esta edição reafirma nosso compromisso com a educação tecnológica e a cultura do “faça você mesmo”.

A edição está organizada por seções temáticas que orientam a leitura conforme o perfil do leitor. Em **RASPBERRY**, reunimos três artigos que demonstram a versatilidade das plataformas Raspberry Pi e Pi Pico. O primeiro, sobre **RFID com Raspberry Pi**, mostra como integrar a leitura de etiquetas por radiofrequência a projetos de controle de acesso, com foco no módulo MFRC522. Em seguida, exploramos a medição de temperatura com o sensor DS18B20 conectado à Raspberry Pi Pico, utilizando o protocolo 1-Wire e programação em MicroPython. Fechando a seção, um tutorial introdutório propõe o clássico “Hello World” no mundo embarcado: o piscar de um LED na Pi Pico, também

em MicroPython. Essa seção é ideal para iniciantes e educadores que buscam aplicações práticas em plataformas modernas.

A seção **TECNOLOGIAS** aborda um tema fundamental, embora muitas vezes negligenciado: a proteção de componentes eletrônicos sensíveis contra descargas eletrostáticas. No artigo sobre **Embalagens Antiestáticos**, Newton C. Braga apresenta os diferentes tipos de materiais, seu funcionamento, aplicações e cuidados no uso. O conteúdo é essencial tanto para profissionais de bancada quanto para estudantes, hobbystas e makers que armazenam ou transportam circuitos integrados e placas.

Já na seção **SERVICE**, encontramos artigos que resgatam e valorizam conhecimentos técnicos clássicos voltados à manutenção. Em **Scratch e Rumble**, dois tipos de ruídos específicos de toca-discos de vinil são explicados em profundidade, com sugestões de circuitos para filtragem e eliminação dos problemas. O artigo seguinte, **Polarização e Defeitos nos TRC das Antigas TVs**, é uma aula completa sobre o funcionamento dos tubos de imagem e a identificação de falhas típicas, abordando tanto causas eletrônicas quanto mecânicas, com imagens e medições práticas. Uma seção indispensável para restauradores, colecionadores e técnicos.

A seção **MONTAGEM** traz projetos completos com enfoque educacional e científico. Destaque para a segunda parte do projeto **Mini Laboratório para Detecção e Discriminação de Partículas Radioativas**, que apresenta a integração dos sensores Geiger, processamento por ESP32 e visualização em display TFT. O artigo oferece detalhes de hardware e software, com potencial uso didático, ambiental e até mesmo em experimentos de alta altitude.

Também compõem essa seção o desenvolvimento de uma **Placa de Circuito Impresso para o K2+**, oferecendo ao leitor um panorama do processo de layout e confecção de PCBs cujo projeto foi publicado na Revista INCB Eletrônica nº 24 Set/Out 2024.

Complementando temos um guia sobre como **usar displays LCD com I2C personalizado no Simulide**, uma ferramenta útil para simulação e ensino de circuitos.

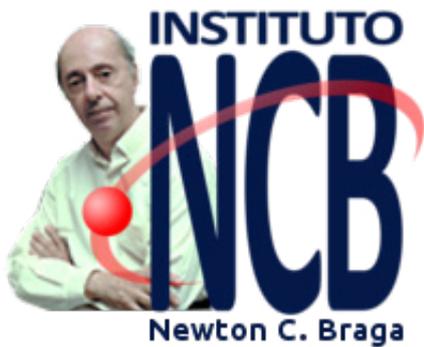
Em **MATEMÁTICA**, temos um artigo que se destaca por conectar teoria e prática. **Representação de Sinais Senoidais Através dos Fasores** apresenta a base matemática para análise de sinais em corrente alternada, de forma clara e aplicada. Um conteúdo essencial para compreender o comportamento de circuitos AC e interpretar fenômenos de forma gráfica e vetorial.

Finalizando, a seção **DIVERSOS** traz conteúdos complementares que enriquecem a leitura e são úteis no dia a dia técnico. Em **Fichas de Service**, disponibilizamos dados práticos para manutenção de equipamentos. Já em **Componentes**, destacamos lançamentos e dispositivos que merecem atenção por suas características técnicas ou inovação.

Esta edição equilibra tradição e inovação: apresenta desde fundamentos técnicos de tecnologias legadas até aplicações modernas com plataformas de prototipagem e programação embarcada. Cada artigo foi elaborado com atenção didática e técnica, buscando oferecer conteúdo que sirva tanto para aprendizado quanto para consulta.

A Revista INCB Eletrônica segue como um canal de conexão entre gerações e perfis diversos da eletrônica, com foco em aplicações reais, didática clara e incentivo ao desenvolvimento técnico pessoal. Esperamos que esta edição seja, como as anteriores, uma fonte de inspiração, aprendizado e prática.

Boa leitura, bons estudos e ótimos projetos!



EDITORIAL

Está chegando até você mais uma edição da Revista INCB Eletrônica e com ela muitas coisas interessantes para lhe informar, ensinar e levar conhecimentos práticos e teóricos para sua atividade dentro dessa maravilhosa ciência/tecnologia que é a eletrônica. Nela você encontrará artigos modernos com a Raspberry PI e Pi Pico, tecnologias importantes de nossos dias, casos de service e é claro montagens como a segunda parte de um laboratório para a detecção de partículas radioativas. Temos ainda mais, lembrando que uma revista é um meio

de informação dinâmico que, no momento que sai traz coisas que podem ser novas para você, mas não se trata de um meio quente, já que muitas de suas matérias não “esfriam” tornando-se úteis por muito tempo ou para sempre. Ter a coleção completa das revistas é, portanto, uma biblioteca de consulta cuja data de validade ‘tende ao infinito. Baixe as demais revistas e guarde-as em sua biblioteca, pois elas podem ser muito úteis não se sabe quando. Por enquanto, divirta-se e aprenda com a edição que sai agora. Tenho até hoje em minha biblioteca a primeira revista com a qual colaborei.

TRAVOU NO SEU PROJETO?

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

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

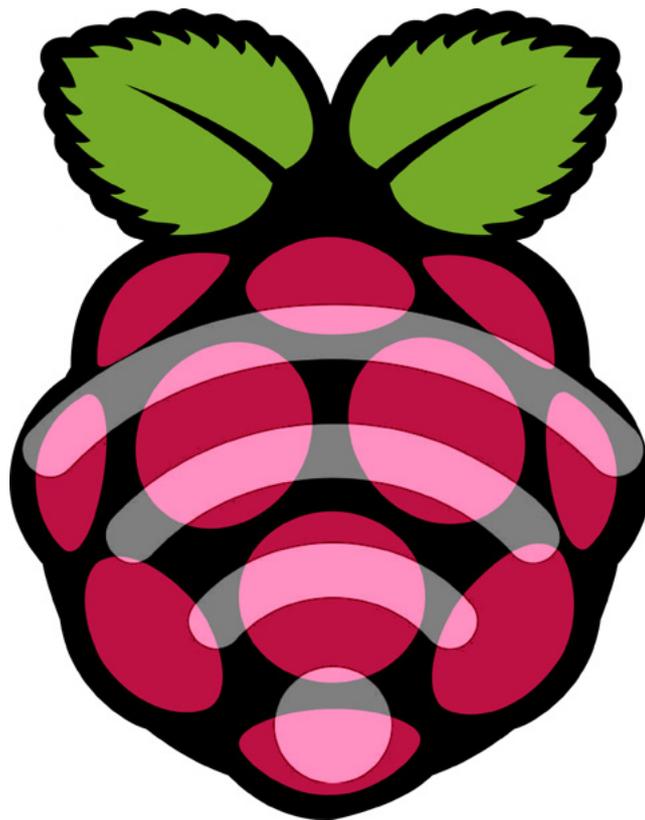
CONHEÇA A MENTORIA!

 <http://pedrobertoleti.com.br>



**Travou?
Eu te
ajudo!**





RFID COM RASPBERRY PI

≡ **Pedro Bertoletti**

INTRODUÇÃO

A tecnologia de Identificação por Radiofrequência (RFID) não é recente, mas sua versatilidade a faz indispensável no mundo moderno. O RFID está cada vez mais presente no nosso cotidiano, especialmente nos setores de comércio e indústria. Sua principal vantagem é a capacidade de identificar objetos à distância, sem a necessidade de contato físico.

Neste artigo, você vai entender o que é o RFID, desde os conceitos básicos até a construção de um projeto prático utilizando o Raspberry Pi. A proposta é explorar o funcionamento da tecnologia e mostrar, na prática, como experimentá-la em sua bancada de testes.

O QUE É RFID E ONDE É USADO?

A tecnologia RFID (Radio-Frequency Identification) teve seus primórdios durante a Segunda Guerra Mundial, quando os britânicos utilizaram

sistemas de identificação por rádio para distinguir aeronaves aliadas de inimigas, chamado de IFF (Identification Friend or Foe).

No entanto, o conceito moderno de RFID começou a tomar forma na década de 1970, quando pesquisadores começaram a explorar seu uso para rastreamento e identificação automática de objetos, visando identificar produtos à distância de forma sem fio, via rádio. A popularização comercial do RFID ocorreu a partir da década de 1990, quando grandes empresas do setor varejista passaram a investir fortemente na adoção da tecnologia em sua cadeia de suprimentos e logística de produtos nos armazéns e galpões. Desde então, a tecnologia RFID tem sido usada para uma enorme gama de aplicações, da identificação de produtos até em sistemas anti-furto em lojas e sistemas de pagamento automático de pedágio para veículos nas rodovias. Se você já passou por um pedágio na rodovia com pagamento automático (usando as tags do Sem Parar ou ConectCar, por exemplo), saiba que usou a tecnologia RFID sem nem perceber.

O objetivo a ser identificado via RFID deve portar uma tag (ou etiqueta), um dispositivo capaz de receber um estímulo via radiofrequência e responder, também via radiofrequência, com sua identificação (UID, identificador único da tag) e alguns outros poucos dados. As tags RFID podem ter formatos distintos, indo desde um cartão ou chaveiro até brincos para gado, conforme mostra a figura 1.

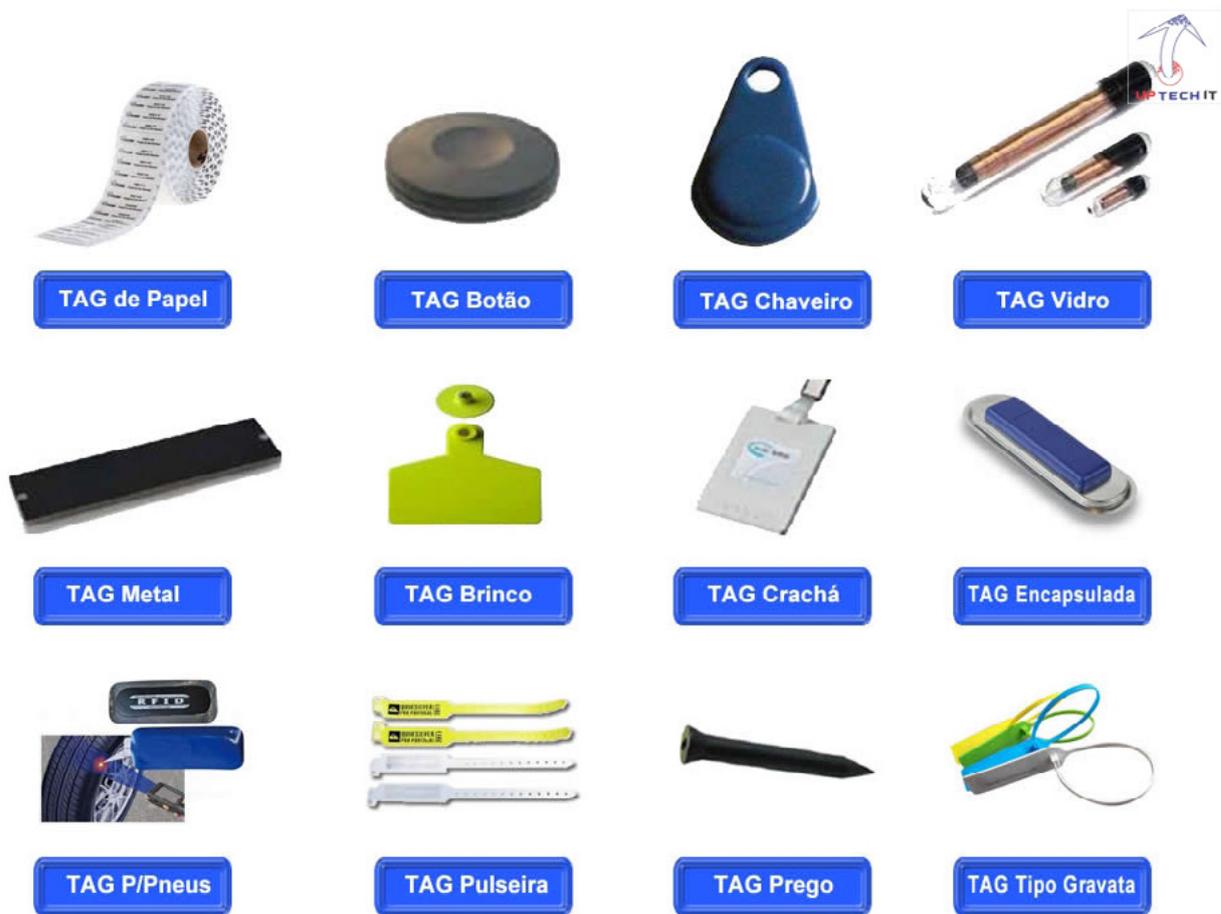


Figura 1 - tags RFID

FUNCIONAMENTO DO RFID

Em termos de funcionamento, em poucas palavras, o RFID pode ser definido como um método de identificação automática que utiliza ondas de rádio para capturar dados de tags acopladas a objetos.

O RFID funciona por meio da comunicação sem fio entre dois elementos principais: a tag e o leitor RFID. A tag contém um chip com um identificador único (UID) e uma antena que permite a transmissão de dados via ondas de rádio. Quando essa tag se aproxima do leitor, captura um sinal de rádio que é constantemente emitido pelo leitor, fazendo com que a tag seja energizada (no caso das passivas) ou ativada, para então iniciar o envio de dados para o leitor, também via radiofrequência.

Dependendo do tipo de tag (passiva, ativa ou semi-passiva), o alcance e a forma de alimentação podem variar. As tags passivas não possuem bateria e dependem totalmente do sinal do leitor, sendo energizadas por estes sinais de forma sem fio. Já as tags ativas possuem bateria interna, o que permite maior alcance. O leitor, assim que recebe os dados da tag, os envia para um sistema que fará o processamento de tais dados.

É importante ressaltar que as tags armazenam em si poucas informações (poucos bytes), sendo o principal deles seu próprio identificador único (UID). Sendo assim, o sistema que lê a tag é elemento responsável por associar o identificador único (e os dados adjacentes) com a funcionalidade. Logo, uma tag RFID, normalmente, não contém dados sensíveis nem dados volumosos ou complexos, ficando a cargo do sistema que lê as tags RFID associar os dados necessários ao identificador único lido.

O funcionamento simplificado do RFID é mostrado na figura 2.

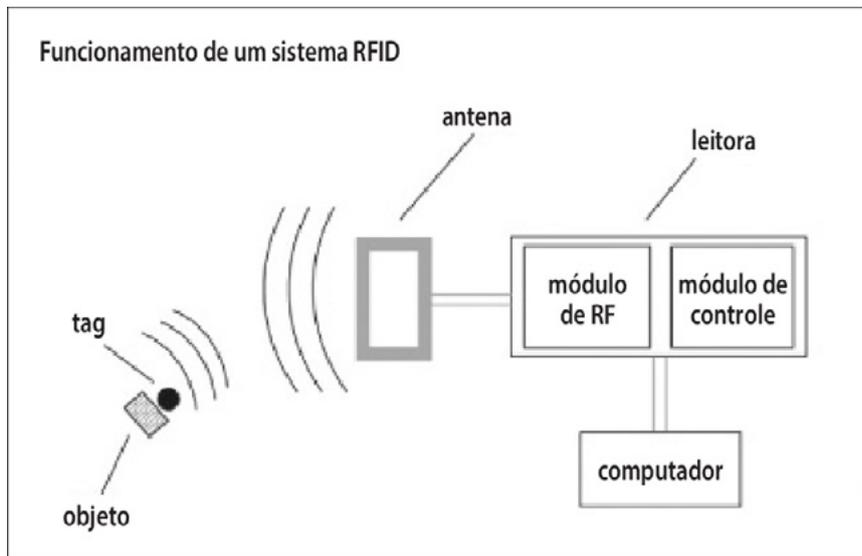


Figura 2 - funcionamento do RFID (imagem obtida de: https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Funcionamento-de-um-Sistema-RFID_fig1_282894422)

CASOS DE USO DO RFID

O RFID é, atualmente, utilizado para diversas finalidades, principalmente em aplicações comerciais e industriais.

Sua principal utilização é no controle de acesso, permitindo a abertura de portas apenas para pessoas autorizadas, como visto comumente em

acesso a áreas restritas em empresas, sistemas de ponto e acesso às dependências de um condomínio, por exemplo.

Outra utilização bastante comum do RFID no cotidiano é no transporte público. Cartões de bilhetagem utilizados em metrô e ônibus tem como base a tecnologia RFID, permitindo rápido pagamento e integração entre diferentes meios de transporte, como ocorre em grandes cidades, como em São Paulo - SP na integração ônibus-metrô, por exemplo.

Também presente na área de gestão de estoque, o RFID é um grande aliado no rastreamento em tempo real de produtos em lojas em armazéns. Isso é especialmente útil no ramo industrial, onde a agilidade na localização de insumos faz a diferença na produção.

Outro uso interessante do RFID é na identificação de bovinos, onde tags RFID são implantadas na forma de brincos para rastrear informações de identificação, saúde e procedência dos animais. Observe a figura 3.



Figura 3 - uso de tags RFID na pecuária
(figura obtida de: <https://primaza.com.br/chip-de-gado/>)

VISÃO GERAL DO PROJETO

Para ilustrar o uso do RFID e permitir que você experimente esta tecnologia em bancada, este artigo conta também com um projeto prático, envolvendo RFID e Raspberry Pi. Neste projeto, a Raspberry Pi será usada para ler cartões ou tags RFID passivas com o auxílio do módulo MFRC522.

O objetivo do projeto é mostrar como fazer a leitura de tags RFID numa Raspberry Pi em bancada, a fim de ser possível testar como esta tecnologia funciona. O projeto é desenvolvido em linguagem de programação Python, com a Raspberry Pi munida de seu sistema operacional padrão (Raspberry Pi OS).

O funcionamento do projeto é simples: quando uma tag RFID passiva (pode ser um chaveiro, cartão, brinco ou qualquer outro formato de tag operando na frequência de 13,56MHz e no padrão Mifare) é aproximada



do módulo leitor MFRC522, ele captura o UID (Identificador Único da tag) e quaisquer outros dados armazenados na tag. Esses dados serão então processados pela Raspberry Pi.

Este projeto pode ser implementado nos modelos Raspberry Pi 3, 4 e 5.

ESPECIFICAÇÕES DO MÓDULO MFRC522

O módulo MFRC522 será o leitor RFID usado neste projeto. Ele é um leitor e gravador de tags RFID recebe o mesmo nome de seu chip principal, o chip MFRC522 do fabricante NXP. Este módulo funciona com tags RFID que operam na frequência de 13,56 MHz e compatíveis com Mifare. A figura 4 ilustra este módulo.



Figura 4 - leitor RFID MRFC522 (figura extraída de: <https://www.makehero.com/produto/kit-modulo-leitor-rfid-mfrc522-mifare>)

As principais especificações técnicas do MFRC522 são:

- Tensão de operação: 3,3V
- Interface de comunicação: SPI (Serial Peripheral Interface).
- Alcance de leitura: até 5 cm
- Suporte a tags: MIFARE Classic 1K, MIFARE Classic 4K e MIFARE Ultralight.

Componentes necessários

Para fazer o projeto prático deste artigo, será necessário:

- Uma Raspberry Pi (modelos 3, 4 ou 5).
- Fonte de alimentação para a Raspberry Pi
- Um módulo RFID RC522
- Tags RFID (chaveiro, cartão, brinco ou qualquer outro formato de tag operando na frequência de 13,56MHz e no padrão Mifare)
- Jumpers macho-macho e macho-fêmea

LIGAÇÕES

Neste projeto, o módulo RC522 se comunica com a Raspberry Pi através da interface SPI (Serial Peripheral Interface). Para conectá-lo à Raspberry Pi 3, 4 ou 5, siga as orientações abaixo:

1. **VCC do MRFC522:** conecte ao pino 3.3V da Raspberry Pi.
2. **GND do MRFC522:** Conecte ao pino GND da Raspberry Pi.
3. **RST do MRFC522:** conecte ao GPIO25 da Raspberry Pi.
4. **MISO do MRFC522:** conecte ao GPIO9 da Raspberry Pi.
5. **MOSI do MRFC522:** conecte ao GPIO10 da Raspberry Pi.
6. **SCK do MRFC522:** conecte ao GPIO11 da Raspberry Pi.
7. **SDA (ou SS) do MRFC522:** conecte ao GPIO8 da Raspberry Pi.

Além das ligações, é necessário habilitar a interface SPI para uso na Raspberry Pi.

Para isso, via terminal, faça o seguinte:

1. Execute o comando `sudo raspi-config` .
2. Navegue até Interfacing Options > SPI e habilite a SPI.
3. Reinicie a Raspberry Pi para que as alterações surtam efeito.

INSTALAÇÃO DE DEPENDÊNCIAS

Antes de prosseguir para o projeto, é preciso instalar suas dependências. A primeira coisa a ser feita é atualizar todos os pacotes da Raspberry Pi com os comandos abaixo:

```
sudo apt-get update
```

```
sudo apt-get upgrade -y
```

Em seguida, é preciso instalar a biblioteca python mfrfc522, responsável pela comunicação entre a Raspberry Pi e o módulo MFRC522 via linguagem de programação Python. Para isso, utilize o comando abaixo:

```
pip install mfrfc522
```

CURSO ONLINE DE ELETRÔNICA



Estude onde e quando quiser...



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



SAIBA MAIS



CÓDIGO-FONTE DO PROJETO

O código-fonte do projeto em Python para ler tags RFID com o módulo MFRC522 pode ser visto a seguir.

```
# Importação das bibliotecas necessarias
import RPi.GPIO as GPIO
from mfrc522 import SimpleMFRC522

# Inicializa o leitor RFID
reader = SimpleMFRC522()

# Aguarda a leitura de uma tag e, quando ocorre, mostra seus dados
e finaliza o programa

try:
    print("Aproxime a tag RFID do leitor...")
    id, text = reader.read()
    print(f"UID da tag: {id}")
    print(f"Texto armazenado: {text}")

finally:
    GPIO.cleanup()
```

Para facilitar a compreensão do código, segue abaixo uma explicação detalhada do mesmo:

- Primeiro, são importadas as bibliotecas necessárias: RPi.GPIO (para controlar os pinos GPIO da Raspberry Pi) e mfrc522 (para interagir com o módulo RFID).
- Em seguida, o leitor RFID é inicializado usando via SimpleMFRC522()
- Dentro de um bloco `try`, o programa aguarda indefinidamente pela aproximação de uma tag RFID. Quando uma tag é detectada, o método reader.read() faz a captura do UID (Identificador Único) da tag RFID e qualquer texto armazenado nela.
- Esses dados coletados são então exibidos no terminal.

COMO RODAR E TESTAR O PROJETO?

Para testar o projeto, siga os passos abaixo:

1. Certifique-se de que todas as conexões físicas estão corretas e que a interface SPI está realmente habilitada na Raspberry Pi.
2. Salve o código na Raspberry Pi, em um arquivo chamado rfid_teste.py.
3. Abra o terminal e navegue até o diretório onde o arquivo está salvo.

4. Execute o projeto com o comando abaixo:

```
python3 rfid_reader.py
```

5. Aproxime uma tag RFID do módulo MFRC522. O terminal deve exibir o UID da tag e qualquer texto armazenado na tag.

CONCLUSÃO

Neste artigo, foi possível conhecer o que é o RFID, uma tecnologia de identificação de objetos de forma sem fio por radiofrequência. O artigo mostrou onde o RFID é comumente aplicado e, ainda, mostrou como experimentar, em bancada, esta tecnologia, com um projeto prático com um leitor MFRC522 e uma Raspberry Pi. A partir da abordagem teórica e prática do artigo, é possível ver como o RFID pode ser facilmente integrado a diversas soluções e automações do dia a dia, de forma que o projeto apresentado pode servir de base para muitas outras soluções com RFID.

Referências

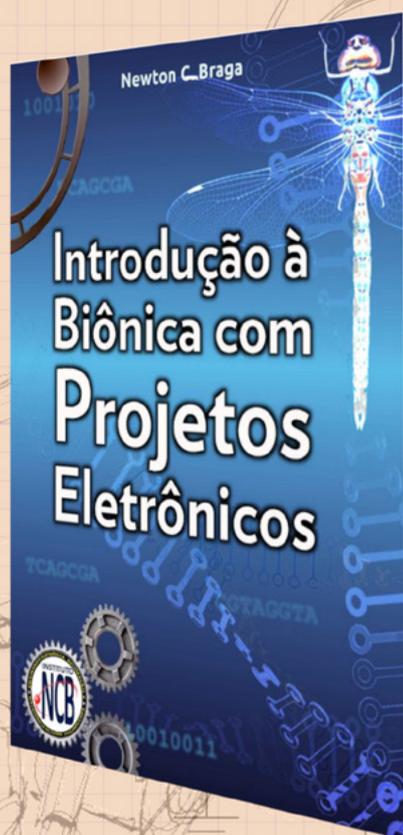
RFID Handbook: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Card -

<https://www.abebooks.com/servlet/BookDetailsPL?bi=30864629198&dest=can>

Funcionamento do RFID

https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Funcionamento-de-um-Sistema-RFID_fig1_282894422

Tags RFID na pecuária <https://primaza.com.br/chip-de-gado/>



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





SENSOR DE TEMPERATURA DS18B20 NA RASPBERRY PI PICO

≡ Renato Paiotti

Neste artigo temos uma maneira de conectar a Raspberry Pi Pico com o sensor de temperatura ds18b20.

O exemplo dado aqui utilizamos a versão 1 da Pi Pico, porém poderá ser utilizada na versão 2, como na versão W.

O DS18B20

O sensor de temperatura ds18b20 é um sensor que foi criado pela antiga Dallas Semiconductor e possui uma boa taxa de precisão. Sua co-

municação com os microcontroladores se dá pelo protocolo 1-Wire, protocolo este em que a comunicação se dá por apenas 1 fio. Sua taxa de medição vai dos -55 °C aos +125 °C, com uma variação ± 0.5 °C.

Sua alimentação pode ser entre 3.3 V a 5.5 V, e seu encapsulamento é o TO-92, onde temos também a versão blindada para proteção à líquidos, para serem aplicadas no monitoramento de piscinas, aquários e monitoramento de ambientes líquidos.

ESQUEMA ELÉTRICO

Na figura 1 podemos ver o esquema elétrico, onde o GND do sensor é conectado ao pino 38, o Vcc ao pino 36 e o pino de dados é conectado ao pino 21 (GPIO16). A alimentação da placa neste esquema é proveniente do próprio USB, mas é possível a alimentação externa do sistema.

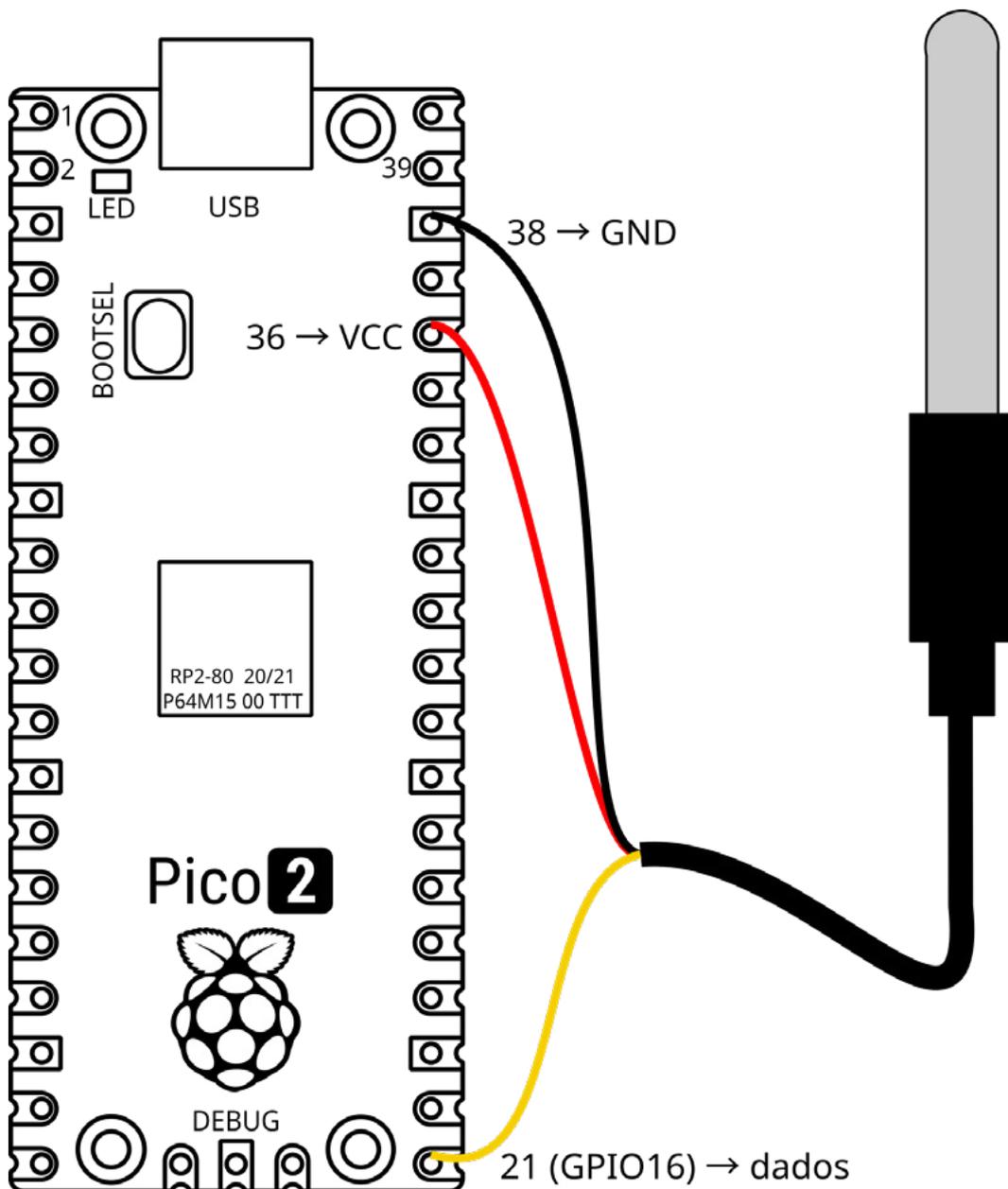


Figura 1 – Esquema Elétrico

O CÓDIGO FONTE

O código está aqui em micropython e possui poucas linhas devido a importação das bibliotecas one-wire e a ds18x20.py, que já possuem todas as chamadas e interrupções para o funcionamento do sensor de forma correta. Nas referências temos os links para estas bibliotecas.

```
from machine import Pin
from time import sleep
import onewire
import ds18x20
ow = onewire.OneWire(Pin(16))
ds = ds18x20.DS18X20(ow)
sensors = ds.scan()

for sensor in sensors:
    print(" ".join(hex(i)[2:4] for i in sensor))
    print()
# Laco Principal
while True:
    ds.convert_temp()
    sleep(1)
    temp = ""
    for sensor in sensors:
        temp = temp + '{:.2f}C '.format(ds.read_temp(sensor))
    print (temp)
```

Referências

Biblioteca One-Wire

<https://docs.micropython.org/en/latest/rp2/quickref.html#onewire-driver>

Biblioteca ds18b20.py

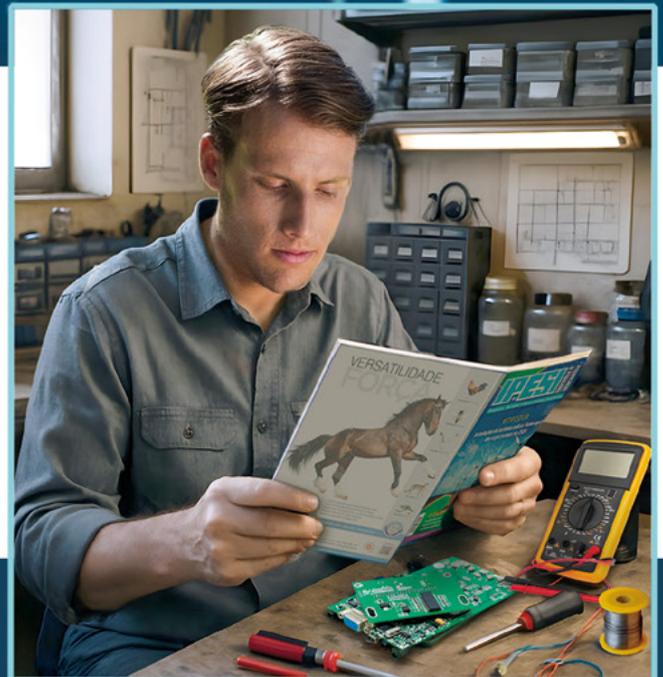
<https://github.com/micropython/micropython-lib/blob/master/micropython/drivers/sensor/ds18x20/ds18x20.py>

Bibliografia

Usando Sensores com a Raspberry Pi Pico

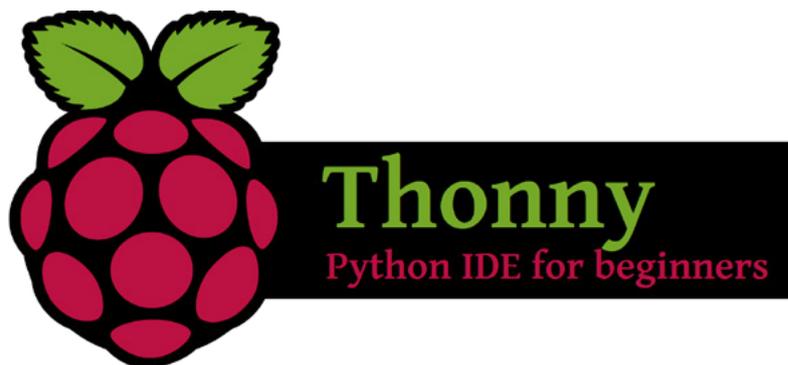
<https://clubedeautores.com.br/livro/usando-sensores-com-a-raspberry-pi-pico>

há mais de 45 anos
divulgando tecnologia
e gerando
grandes
negócios



Aqui o mercado
eletroeletrônico
se encontra

www.ipesi.com.br



HELLO WORLD COM PI PICO COM MICROPYTHON

≡ **Marcos de Lima Carlos**

Dando início a programação em MicroPython, iremos fazer um Hello World de embarcados que é nada mais do que piscar um led.

No artigo anterior vimos como instalar o Thonny e gravar o MicroPython na placa Pi Pico. Eu vou assumir que você saiba fazer isso. Caso contrário terá que ver esse artigo e seguir o passo a passo.

A Pi Pico, incluindo a versão 2, vem com um led já soldado na placa que servirá para o propósito de hoje. Mais a frente vamos fazer trabalhos com leds externos para outras finalidades. O LED interno está na porta GP25.

A terceira linha inicializa um timer. Veremos mais à frente a configuração.

```
from machine import Pin, Timer
led = Pin(25, Pin.OUT)
timer = Timer()

def blink(timer):
    led.toggle()
    timer.init(freq=2, mode=Timer.PERIODIC, callback=blink)
```

A quinta linha usaremos a nossa primeira função. O nome dela é blink (do inglês piscar). E o que está dentro da função é led.toggle(). Isso nada mais é do que pegar o estado lógico anterior e inverter. Se for 0 o próximo será 1 e se for 1, 0.

A linha 8 configura o timer. Vamos entender um pouco mais desta função:

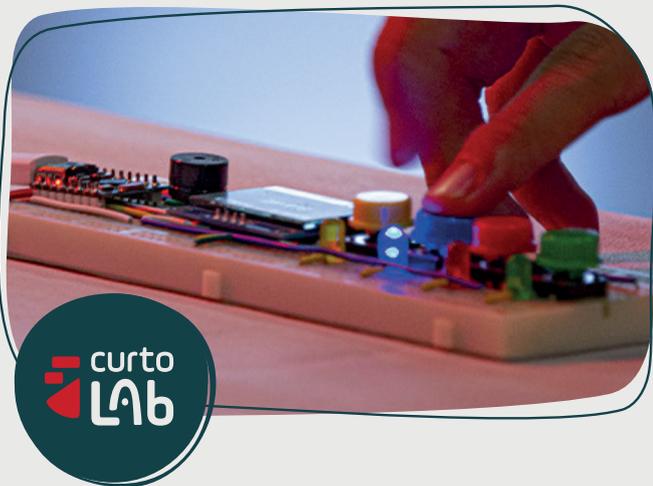
1. freq - esse é uma variável que configura a frequência em Hertz
2. mode - roda periodicamente na frequência configurada
3. callback - função que rodará quando o ciclo de frequência expirar

No nosso caso temos 2 Hz de frequência. Isso significa que são dois ciclos por segundo, ou seja, 500ms, por ciclo. O Led da saída 25 pisca a cada 500ms e ficará 500ms aceso e 500ms apagado. A função de callback é a ação do timer ao término de cada ciclo. Desta vez estamos piscando o led, mas temos muitas outras opções: a imaginação é o limite.

CONCLUSÃO

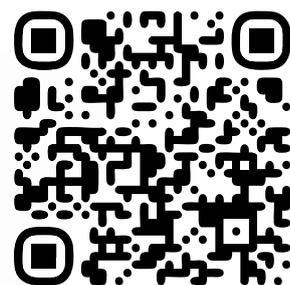
Este é o segundo artigo da nossa série “Programando a Raspberry Pi Pico com Micropython”, na primeira parte publicada na edição número 27 apresentei o conceito e neste fizemos uma forma diferente do tradicional para piscar o LED da própria placa. Daremos continuidade neste tema nas próximas edições.

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



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

A Equipe da Curto



ESCANEIE
para acessar
nossas redes





Figura 1 – Os sacos de filmes metalizados.

EMBALAGENS ANTIESTÁTICAS

≡ **Newton C. Braga**

Muitos componentes eletrônicos e circuitos são extremamente sensíveis, sendo danificados com extrema facilidade pela presença de cargas estáticas. Isso exige um cuidado especial tanto no manuseio como no transporte como no armazenamento. Item especial na proteção desses componentes são as embalagens antiestáticas. Neste artigo trataremos desse item fundamental para a proteção de seu produto.

O simples atrito de seus sapatos com um carpete pode gerar cargas elétricas que levam seu corpo a potenciais que podem chegar aos 10.000 V. Uma descarga dessa tensão num componente eletrônico ou numa placa pode causar danos irreversíveis.

A própria carga presente em objetos com os quais os componentes entrarem em contato pode ser responsável por descargas capazes de causar danos irreversíveis. As finas capas de óxido dos componentes de tecnologia CMOS não resistem a mais do que alguns poucos volts podendo ser rompidas levando-os a falhas.

Existem diversas formas de se proteger componentes no manuseio, transporte e armazenamento e uma delas é através de embalagens antiestáticas. Feitas com materiais especiais, estas embalagens evitam o armazenamento de cargas elétricas, servindo assim para proteger os componentes e placas.

Praticamente todos os componentes e placas utilizam essas embalagens em nossos dias, sendo um item fundamental no laboratório de eletrônica, na loja ou simplesmente quando se for transportar algum dispositivo eletrônico sensível.

Hoje podemos com embalagens desse tipo a custos acessíveis, o que permite que elas estejam disponíveis a todos, em todos os formatos e tamanhos possíveis. Antes de tratarmos da sua disponibilidade, vejamos como elas funcionam.

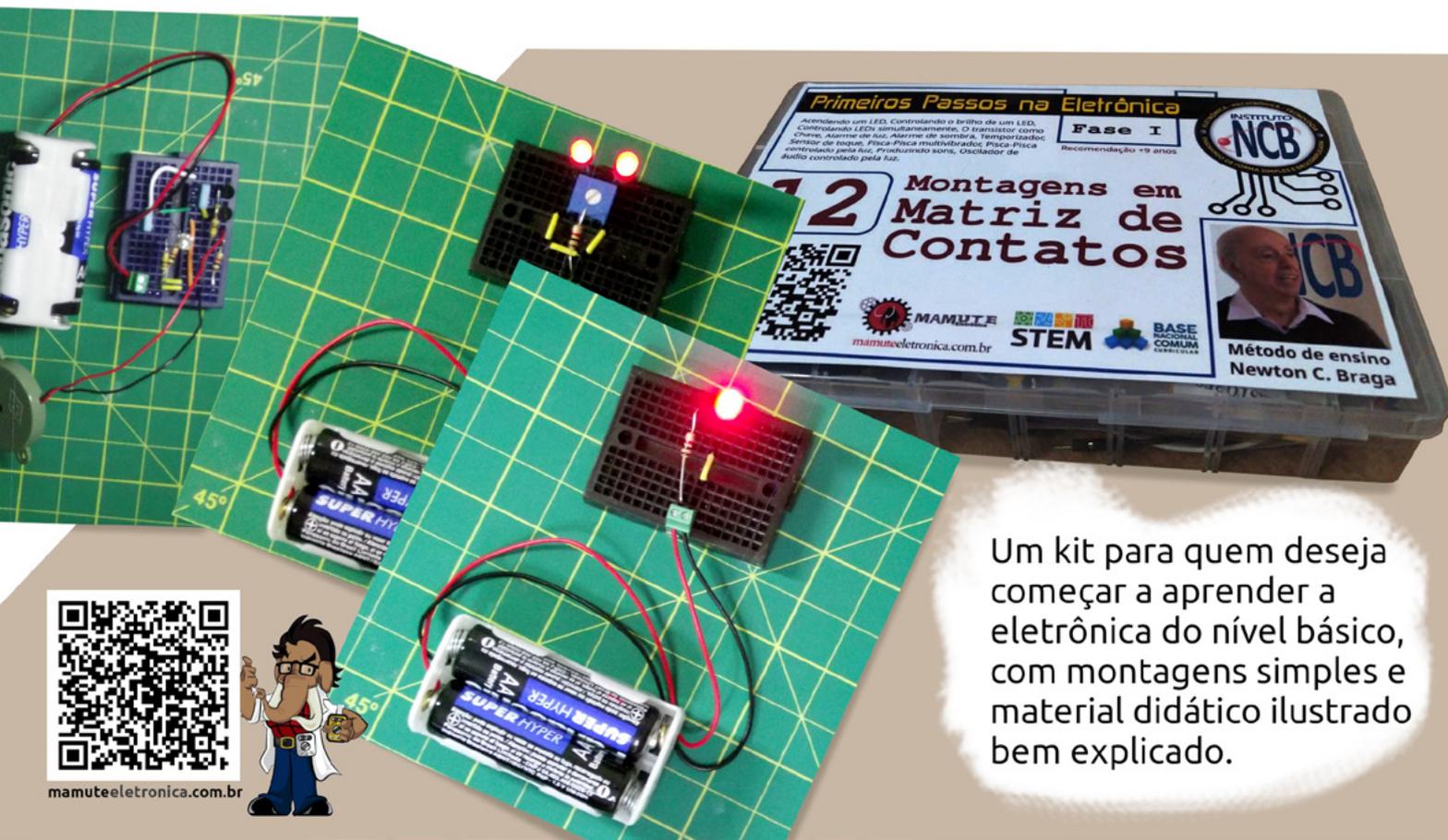
EMBALAGENS ANTIESTÁTICAS

O material mais comum utilizado na fabricação das embalagens antiestáticas é o polietileno tereftalato ou politereftalato de etileno (PET). Trata-se de um polímero sintético um plástico que além de poder ser moldado pelo calor também tem propriedades elétricas importantes.

Para as embalagens temos os tipos de cor prateada que a de filme metálico e a rosa ou preta que consiste no polietileno. Essa forma de polietileno também pode ser trabalhada de modo a adquirir a forma de espuma, bolhas ou plástico.

kit educacional

Primeiros Passos na Eletrônica



Um kit para quem deseja começar a aprender a eletrônica do nível básico, com montagens simples e material didático ilustrado bem explicado.



mamuteletronica.com.br



Para os componentes e placas eletrônicas a forma mais usada é a de sacos de filmes PET metalizados, conforme mostra a figura na entrada deste artigo.

Esses sacos têm uma propriedade elétrica importante que é a de não acumular cargas elétricas, por isso são denominados antiestáticos ou dissipativos.

As embalagens ou sacos antiestáticos dissipativos, como o nome sugere, são feitos de polietileno padrão com um revestimento ou camada dissipativa estática no plástico. Isso evita o acúmulo de uma carga estática na superfície do material, pois ela descarrega-se com facilidade.

Para tornar o material condutor temos a adição de uma lâmina de sebo na superfície dos sacos que atrai a umidade tornando-a levemente condutora, com isso conduzir eventuais cargas que estão se acumulando para outra superfície, ou para a própria atmosfera. Veja que esse material é antiestático, no sentido de que dificulta a formação de cargas estáticas, mas não é imune às descargas eletrostáticas.

No entanto, se um objeto carregado tocar o material (como a mão de uma pessoa), sua carga será facilmente transferida para o material e seu conteúdo. Essas embalagens normalmente são de cor rosa ou vermelha por causa da camada química dissipativa.

Também existem sacos pretos, onde o polietileno é fabricado contendo traços de carbono, formando uma blindagem parcial, mas não completa.

Os sacos condutivos antiestáticos são fabricados com uma camada de metal condutor, geralmente alumínio, e uma camada dielétrica de plástico coberta por um revestimento dissipador de estática. Isso forma uma blindagem e uma barreira não condutora, protegendo o conteúdo da carga estática como uma gaiola de Faraday.

Essas embalagens são preferidas para os componentes mais sensíveis, mas também são usadas em ambientes onde o centelhamento seria perigoso, como áreas ricas em oxigênio em aeronaves e hospitais.

As embalagens metalizadas são mais frágeis do que os não metálicos, no entanto, uma vez que qualquer perfuração compromete a integridade do escudo. Além disso, eles têm uma vida útil limitada, pois o substrato metálico pode se deteriorar com o tempo.

Essas bolsas geralmente são cinza ou prateadas devido à camada de metal, embora ainda sejam transparentes até certo ponto.

CONCLUSÃO

Proteger seus componentes e placas não custa muito. Um investimento muito pequeno numa embalagem apropriada pode evitar a perda de um componente muito mais valioso e, nos nossos dias, difícil de repor em prazo curto.

Pense em ter um estoque dessas embalagens nos tamanhos de acordo com os componentes e produtos com que você trabalha.

MANUAL DE MECATRÔNICA

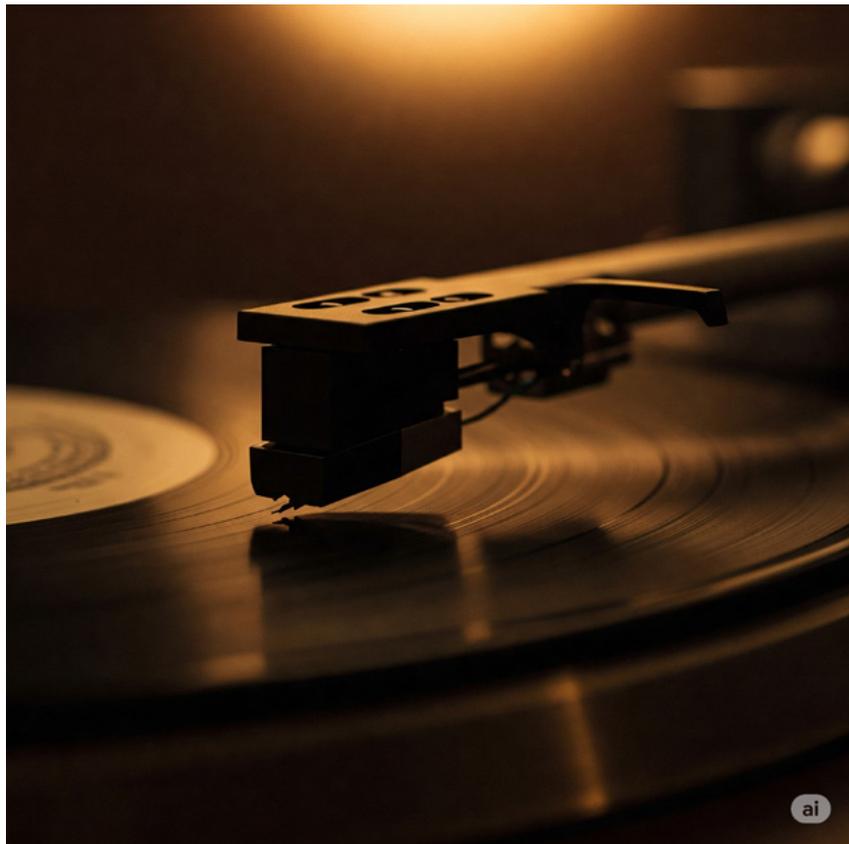
Reunimos neste livro uma enorme quantidade de informações, fórmulas e tabelas para ajudar àqueles que elaboram projetos, fazem instalações ou reparos em máquinas, circuitos, automatismos e muito mais. O autor apresenta de forma didática as ciências por trás de cada uma das áreas que envolvem a Mecatrônica.

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

IMPRESSO
OU E-BOOK

+INFORMAÇÕES





SCRATCH E RUMBLE

≡ **Newton C. Braga**

Nesta época em que os toca-discos para discos de vinil estão de volta, os termos técnicos dos anos 30, 40 e 50 que estavam relacionados com esta tecnologia passam a fazer parte do dia a dia de muitos aficionados. De fato, se bem que em muitos casos a válvula tenha sido substituída por amplificadores digitais alguns termos antigos ainda permanecem, principalmente porque ainda são tocados os discos de vinil. É de dois deles que trataremos agora.

Analisando o meu livro Radiotron Designer Handbook, edição de 1953 (Eu mal sabia ler nessa época, quanto mais em inglês), verifiquei que havia muitos itens em que se detalhavam as soluções técnicas para os problemas de ruídos e distorções em equipamentos de som valvulados.

No caso dos toca-discos existem dois ruídos que são exclusivos e que não existem no caso dos CDs e outras formas de gravações digitais. O Scratch e o Rumble.

SCRATCH

Podemos definir como o som desagradável reproduzido nos alto-falantes de um sistema que opera com toca-discos para discos de vinil,

quando a agulha do fonocaptor encontra partículas de sujeira ou ainda riscos nos discos. Também conhecido pelo termo inglês “ruído de superfície” ou ainda chiado.

A tradução seria “raspar” e realmente lembra o som que se produz quando se raspar uma coisa em outra. Trata-se de um som de alta frequência que, de certo modo, pode ser atenuado pelo controle de tom, reduzindo-se os agudos.

No entanto, para os casos de discos muito afetados com riscos ou problemas de sujeira onde o scratch se torna muito desagradável, podemos utilizar filtros. No nosso banco de circuitos temos diversos circuitos de filtros que podem ser utilizados para esta finalidade, como o mostrado na figura 1.

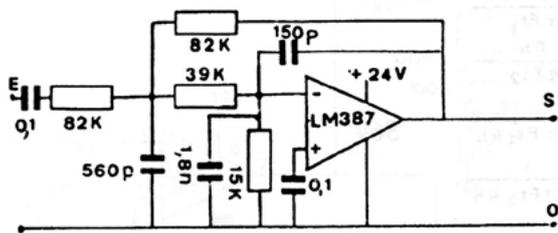
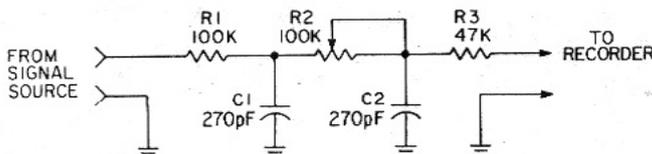


Figura 1- Um filtro de Scratch com um operacional antigo

O filtro apresentado se baseia num amplificador operacional, mas podemos ter versões passivas como a mostrada na figura 2.



PARTS LIST FOR SCRATCH FILTER

- C1, C2**—260-pF silver mica capacitor, 5% or better tolerance
- R1**—100.000-ohm, ½-watt resistor
- R2**—100,000-ohm, linear taper potentiometer
- R3**—47,000-ohm, ½-watt resistor

Figura 2 – Um filtro scratch passivo

Este circuito produz uma atenuação seletiva, de modo que é preciso ter um pré-amplificador de bom ganho para compensar.

O circuito sugerido pelo 101 Electronics Circuits na figura 2 é ligado entre o pré-amplificador e a entrada do sistema de gravação (CD, MP3 etc.) para reduzir estes chiados ou “scratch” como é denominado em inglês, O circuito é passivo e tem um único ajuste que é feito em R2.

Tanto a entrada como a saída devem ser feitas com fios blindados. No original são pedidos capacitores de mica prateada, difíceis de obter atualmente. Podem ser utilizados capacitores cerâmicos de boa qualidade.

DICA DE LEITURA



Na eletrônica temos componentes que são usados sempre e muitos a partir de sua versão original simplesmente passam por melhorias, upgrades que os levam a um desempenho mais apropriado aos circuitos da eletrônica moderna. Esse é o caso dos amplificadores operacionais e os comparadores de tensão com destaque para o 741.



RUMBLE

Outro tipo de ruído que ocorre com os toca-discos é o rumble também denominado hum. Trata-se de zumbido de baixa frequência que é reproduzido quando um amplificador ou circuito de som capta a frequência da rede de energia, no nosso caso 60 Hz ou 120 Hz. No caso do 120 Hz ele ocorre quando o ruído de uma retificação de uma fonte de onda completa é captado.

Este ruído também pode ser eliminado através de filtros, como o mostrado na figura 3. Trata-se de um filtro passa-altas.

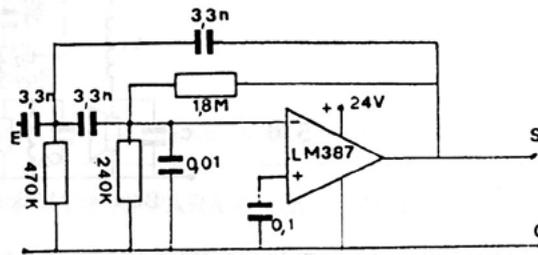


Figura 3 – Filtro de rumble

Neste caso temos também um circuito com operacional. Mas o mesmo pode ser implementado com componentes passivos. É claro que, para os leitores que sofrem os dois problemas, existe a possibilidade de se combinar os circuitos num só, conforme mostra a figura 4.

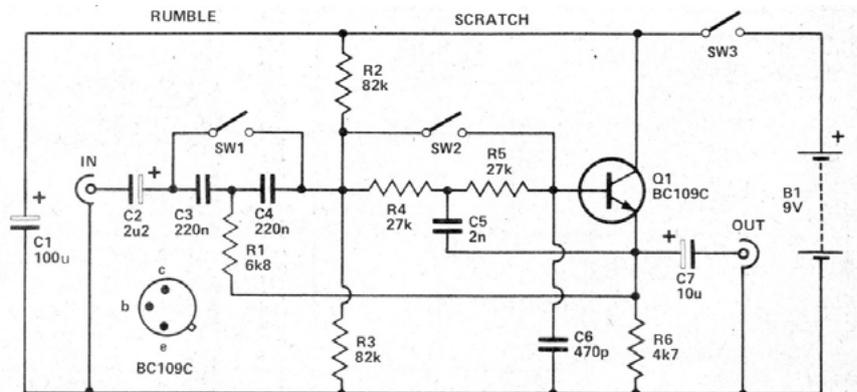


Figura 4 – Filtro scratch e rumble

Este circuito de nosso banco de circuitos pode ser elaborado com transistores modernos como os BC548.

Veja que nestes circuitos existe o problema de captação de ruídos pelos cabos, o que significa que a montagem deve ser muito cuidadosa para que em lugar de eliminar os ruídos, ela os aumente.

WOW

Podemos incluir numa categoria final de ruídos o wow (uau) que é uma modulação de muito baixa frequência que ocorre pela variação da velocidade do motor que gira o prato. Temos neste caso um problema mais de origem mecânica do que eletrônica.

Correias, polias e outros dispositivos que movimentam o prato é que devem ser analisados para se eliminar este tipo de ruído.

Referências

<https://www.newtonbraga.com.br/aparelhos-de-som/133-outras-marcas/16568-scratch-e-rumble-art4179.html>

Inscriva-se em
nosso canal no

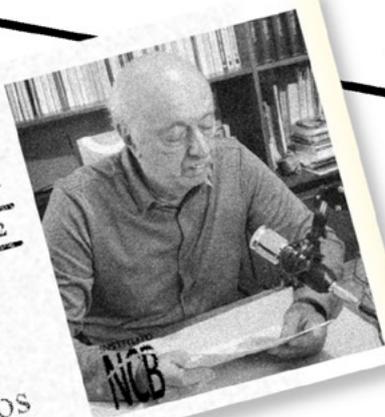
YouTube

SEGUNDAS

Projetos que
Marcam Época

TREBUCHET
DA TECNOLOGIA
NÚMERO 2 - AGOSTO DE 2002

Velas Espaciais
Motores Iônicos



TERÇAS

Trebuchet da Tecnologia

QUARTAS

Diversos assuntos
para você aprender



SEXTAS de LIVES

Nossas Lives é um ponto de
encontro para bater um papo
com a turma do Chat sobre
tecnologia e eletrônica



Acesse já o nosso canal.
Inscriva-se e ative as notificações.

<https://www.youtube.com/c/InstitutoNCBNewtonCBraga>





POLARIZAÇÃO E DEFEITOS NOS TRCS DAS ANTIGAS TVs

≡ Luis Carlos Burgos

Mesmo que por volta do ano de 2010 os televisores de tubos foram substituídos por televisores de LCD, LCD LED, OLED e QLED, ainda existem no Brasil vários deles em funcionamento e precisando de reparos. Por este motivo vou compartilhar neste artigo sobre o tubo de imagem ou cinescópio, abordando sobre a tensão de polarização e os defeitos associados. Espero que possa servir de base caso queira ou precise fazer manutenção neste tipo de televisão. Vamos começar analisando o canhão eletrônico de um tubo de imagem mostrado na figura 1.

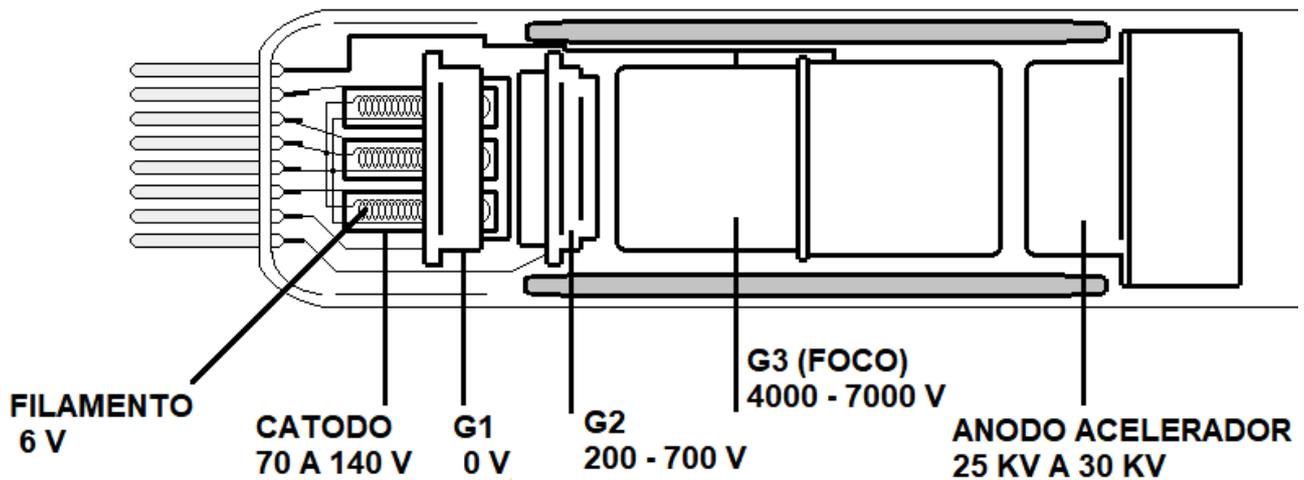


Figura 1

Anodo acelerador, grade de foco e screen – Estes eletrodos são alimentados pelo flyback diretamente ou através de um divisor de tensão. As tensões de foco e screen possuem um potenciômetro de ajuste no próprio flyback. A tensão do filamento pode vir do flyback ou da própria fonte de alimentação do televisor. A grade de controle é ligada diretamente ao terra e as tensões dos catodos vêm dos transistores de saída RGB, geralmente na placa do tubo. Na figura 2 temos um tubo funcionando perfeitamente com as tensões corretas de polarização.

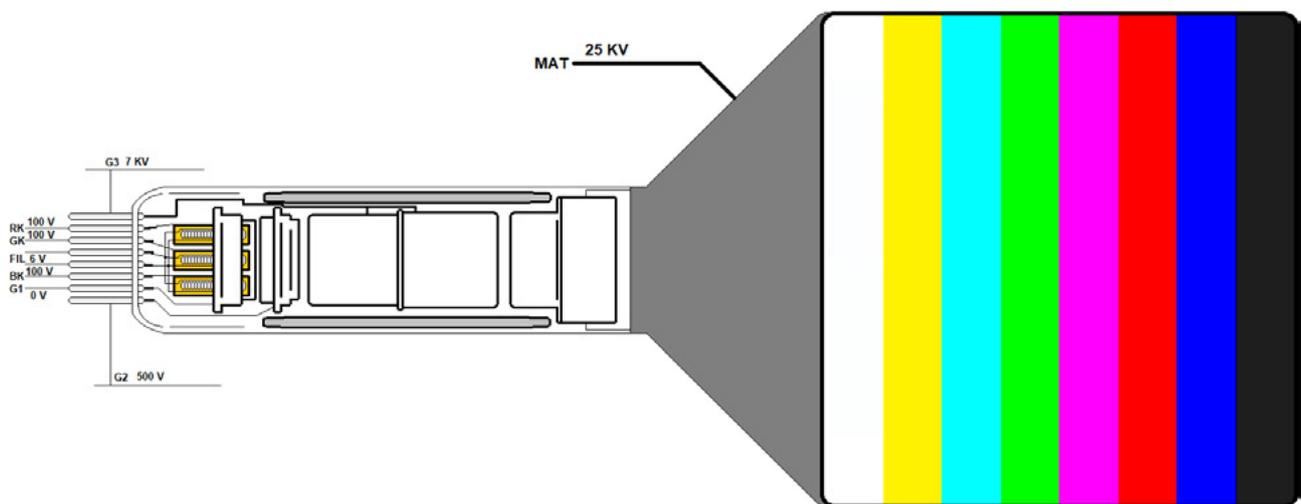


Figura 2

No filamento temos 6 V, os catodos aproximadamente 100 V, para facilitar o entendimento, vale a pena salientar que aqui colocamos as tensões exatamente iguais para os três pinos, porém na prática elas são um pouco diferentes entre si devido à diferença de emissão entre os canhões, mesmo num tubo em bom estado, a G2 com um valor em torno de 500 V e a grade de foco com 7 KV. Veja na figura 3 o detalhe das tensões de polarização do canhão do tubo.

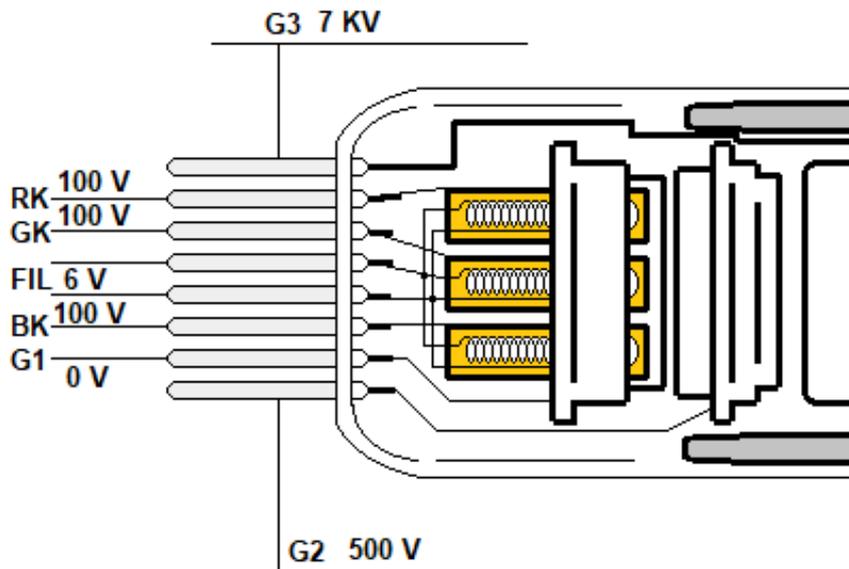


Figura 3

Com as tensões corretas no tubo, a tela acende e temos uma imagem com um colorido natural, bom contraste e brilho adequado. A partir de agora vamos analisar os sintomas e defeitos relacionados com o tubo e sua polarização.

TELA APAGADA I (FIGURA 4)

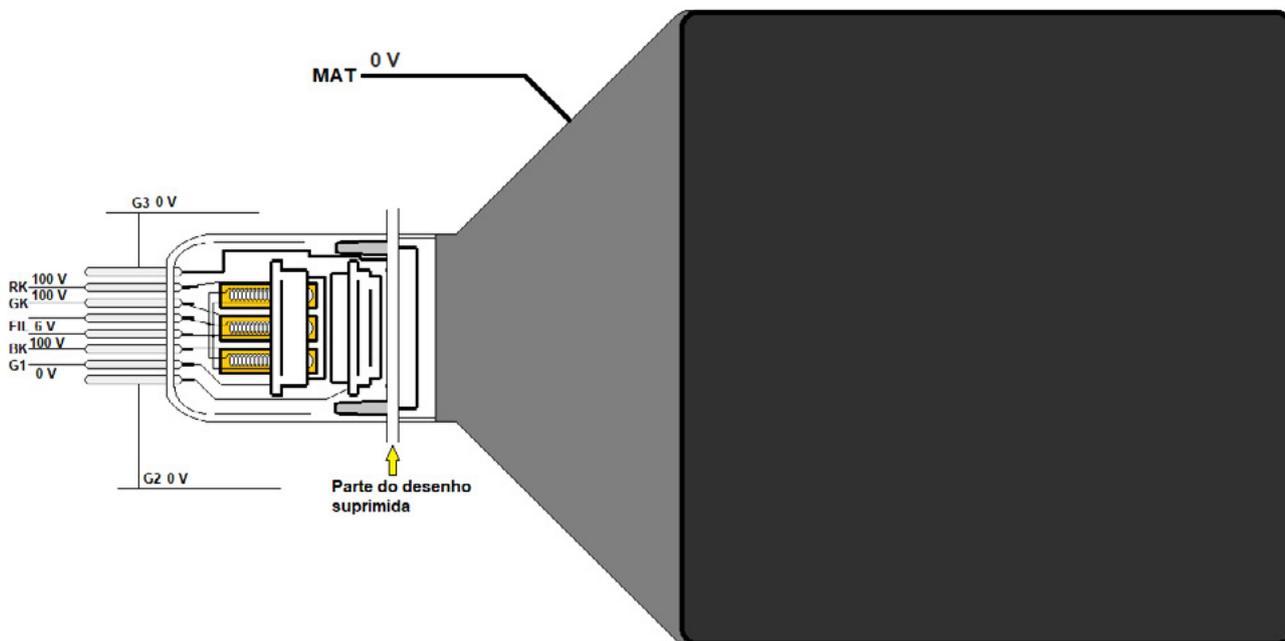


Figura 4

O tubo acende o canhão, mas não a tela. Como não há MAT (alta tensão), foco e screen, verificamos se no televisor em questão a alimentação dos filamentos vem da fonte ou do horizontal. Se vier do horizontal (um pino do flyback), indica que o enrolamento de alta tensão do flyback está aberto e este deve ser trocado. Se os filamentos são alimentados pela fonte então o defeito é no circuito horizontal (oscilador, saída ou o

próprio flyback). Lembre-se que nos TVs de tubo que ainda tem por aí o oscilador horizontal está dentro de um CI pequeno ou no processador geral (faz tudo).

TELA APAGADA II (FIGURA 5)

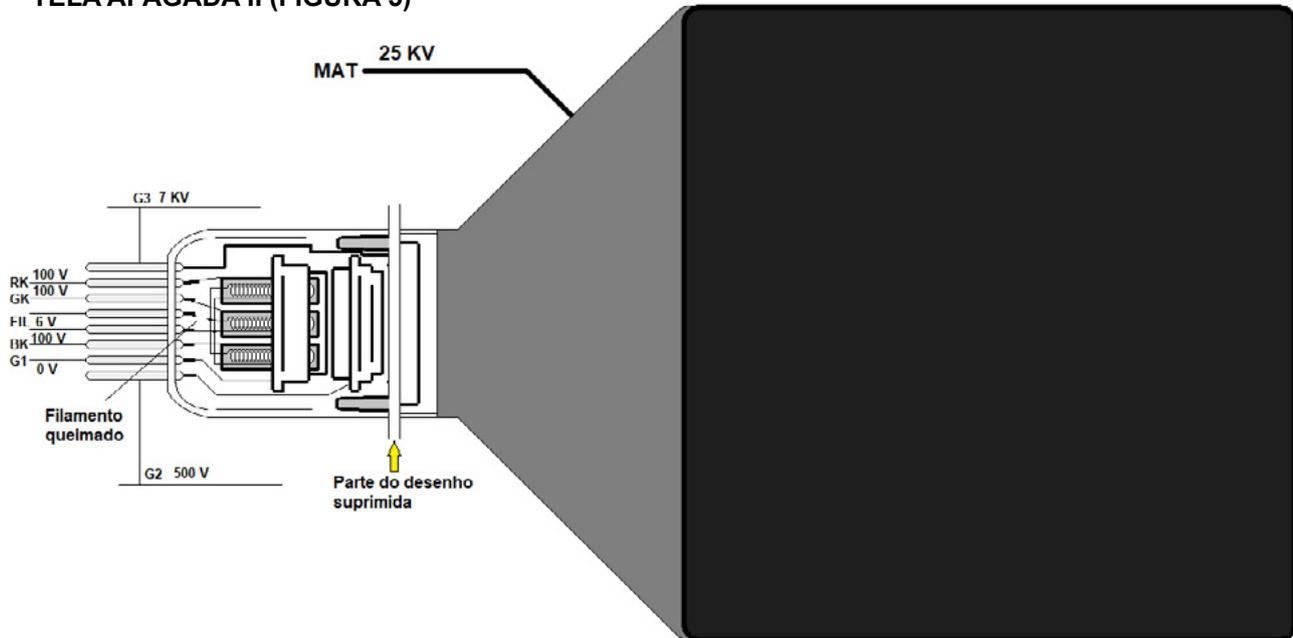


Figura 5

Este é o contrário do anterior. O canhão não acende, mas tem MAT, foco e screen. Neste caso verificamos se temos 6 V no filamento. Se houver tensão e o soquete estiver com os contatos perfeitos, o tubo está com o filamento queimado e deve ser trocado. Os filamentos são ligados em paralelo dentro do canhão e pode acontecer desta ligação soltar-se de um dos pinos da base.

TELA APAGADA III (FIGURA 6)

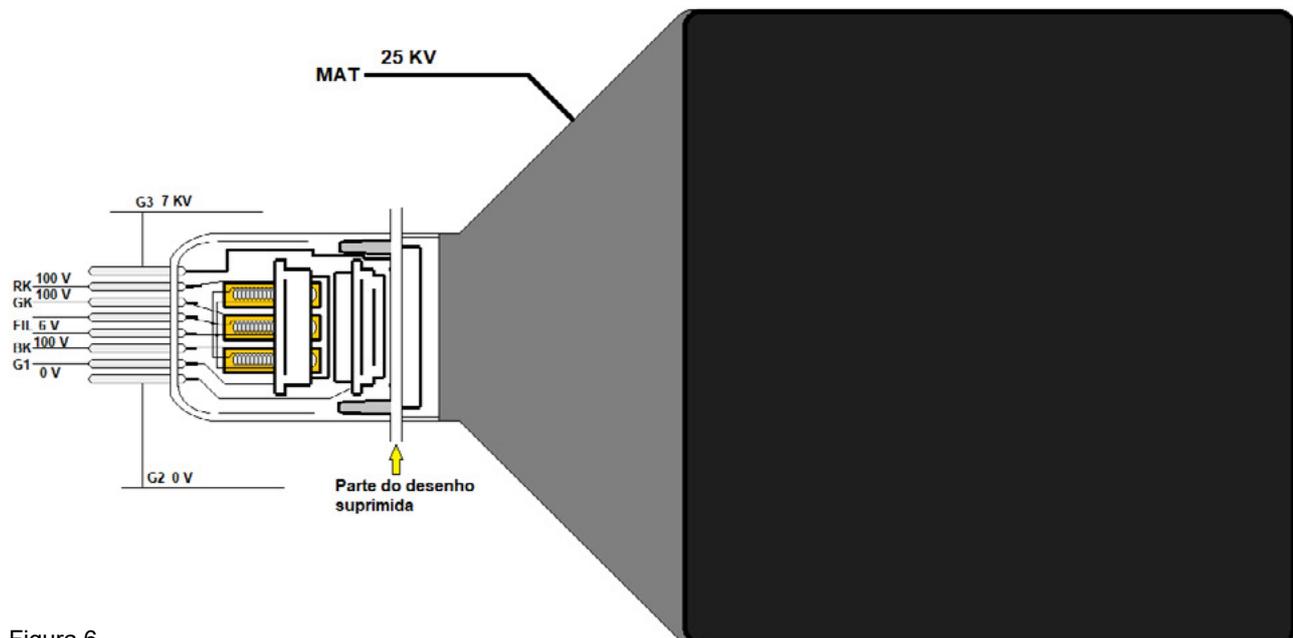


Figura 6

O canhão acende, mas a tela não e tem alta tensão. Porém, falta a tensão na grade screen (G2). Sem ela a tela fica escura também. Neste caso há duas alternativas para o defeito: flyback com o potenciômetro de screen aberto ou o capacitor ligado nesta grade em curto, o que é mais provável para este sintoma.

FALTA DE VERMELHO I (FIGURA 7)

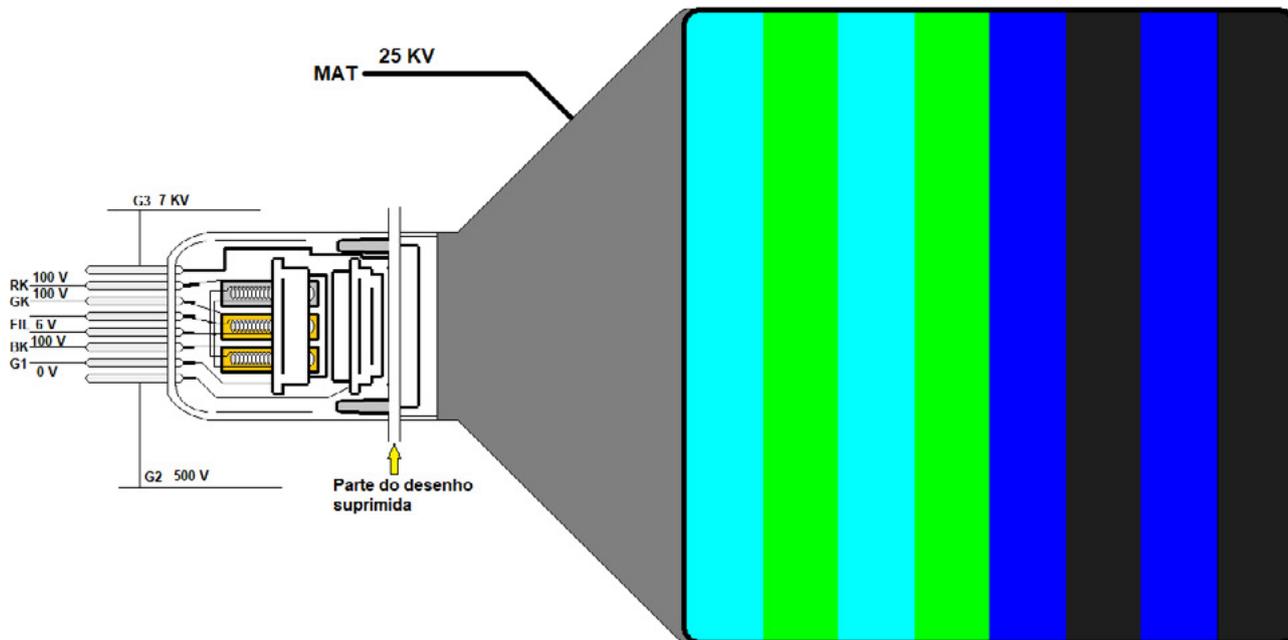


Figura 7

Observe que aqui um dos canhões não acende, indicando o tubo com um dos filamentos queimados. Como eles são ligados em paralelo dentro do canhão, não há o que fazer a não ser a troca do tubo.

FALTA DE VERMELHO II (FIGURA 8)

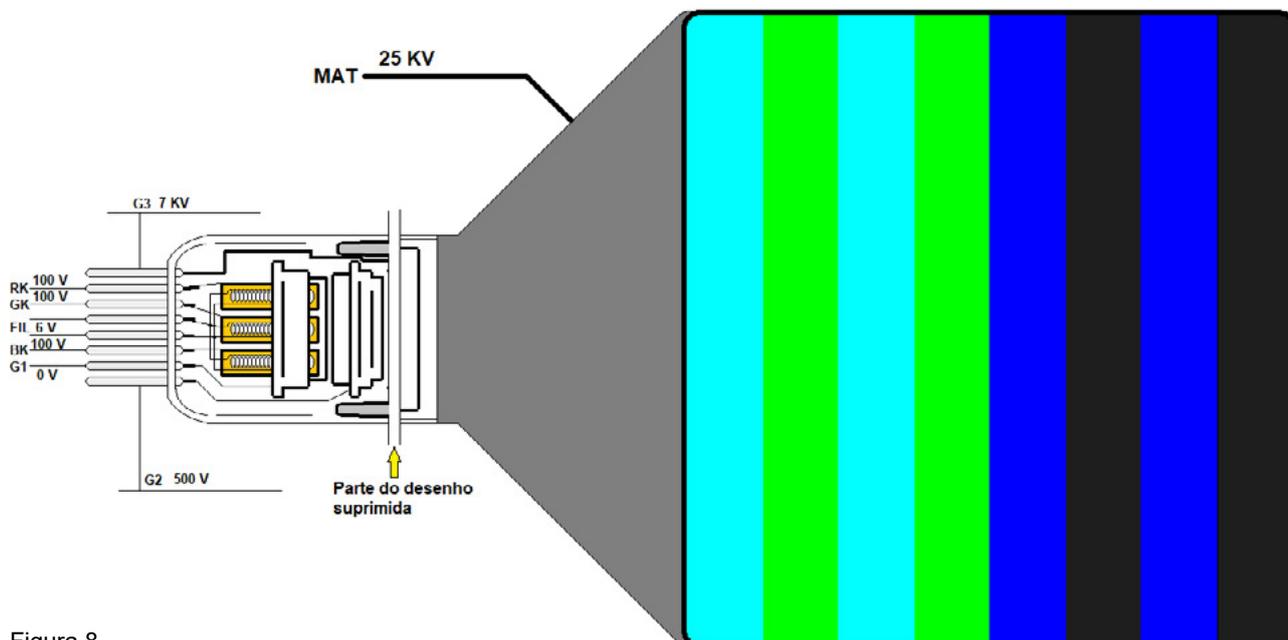


Figura 8

Neste o tubo acende os canhões e a tensão de polarização do canhão vermelho está igual aos demais, indicando o funcionamento correto dos circuitos de polarização. Aqui sobram duas alternativas: soquete oxidado ou a emissão do canhão vermelho zerada ou quase. No primeiro caso a troca do soquete resolve e no segundo só a troca do tubo.

FALTA DE VERMELHO III (FIGURA 9)

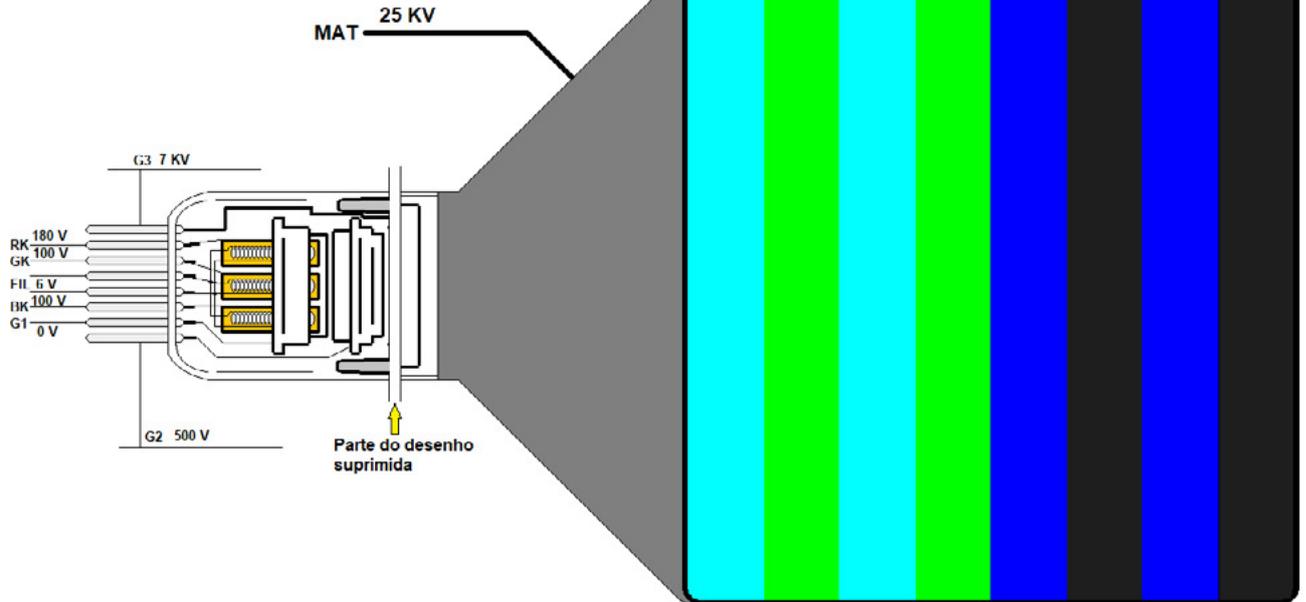


Figura 9

Este é parecido com o anterior, onde os canhões acendem, porém a tensão no cátodo do vermelho está acima dos demais, indicando um defeito no circuito de polarização do tubo. Neste caso devemos verificar o transistor de saída do vermelho e o CI faz tudo na placa principal. Tal CI possui três pinos de saída RGB para a placa do tubo. As tensões nestes pinos devem ser as mesmas. Se houver uma diferente das demais, indicação que o CI está com defeito. Se as três estiverem iguais, o defeito está localizado na placa do tubo e muito provável no transistor de saída do vermelho, o qual podemos trocar de posição com algum outro (os três são iguais) para testar.

Falta de verde (figura 10)

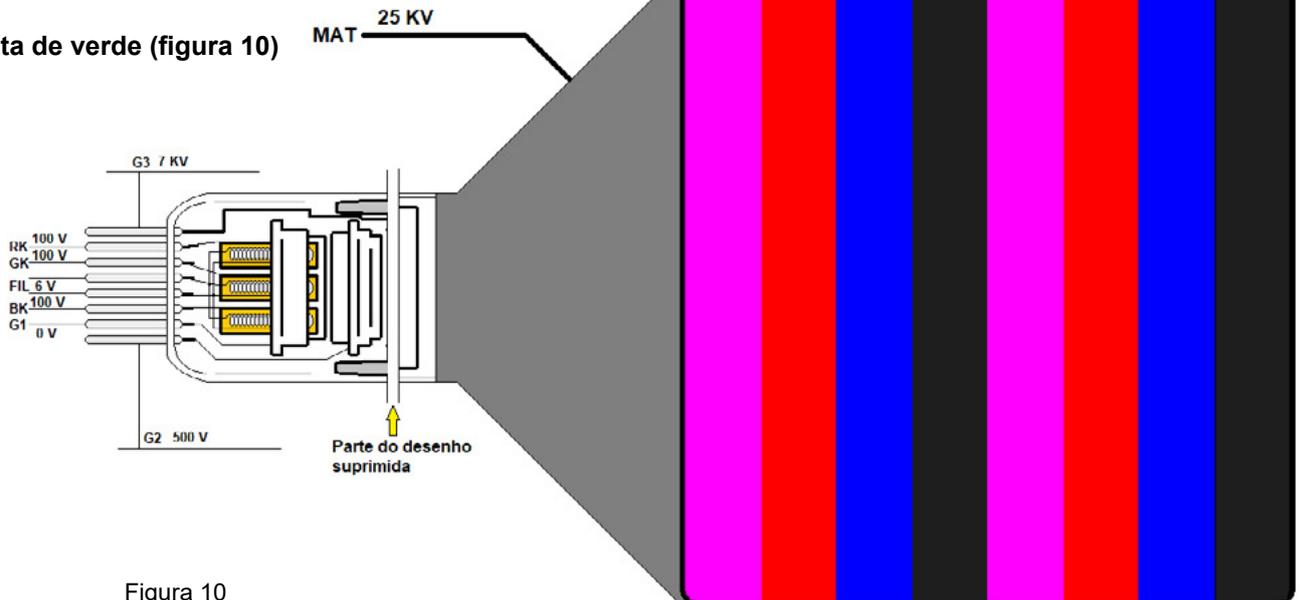


Figura 10

Aqui os procedimentos são os mesmos mostrados para a falta de vermelho, porém feitos no canhão verde, veja se ele acende, se tem a tensão normal para descartar a polarização e ficar só o soquete ou o tubo, ou se tem tensão maior no catodo verde, para pesquisar no transistor de saída do verde e nos pinos de saída RGB do CI faz tudo na placa principal.

FALTA DE AZUL (FIGURA 11)

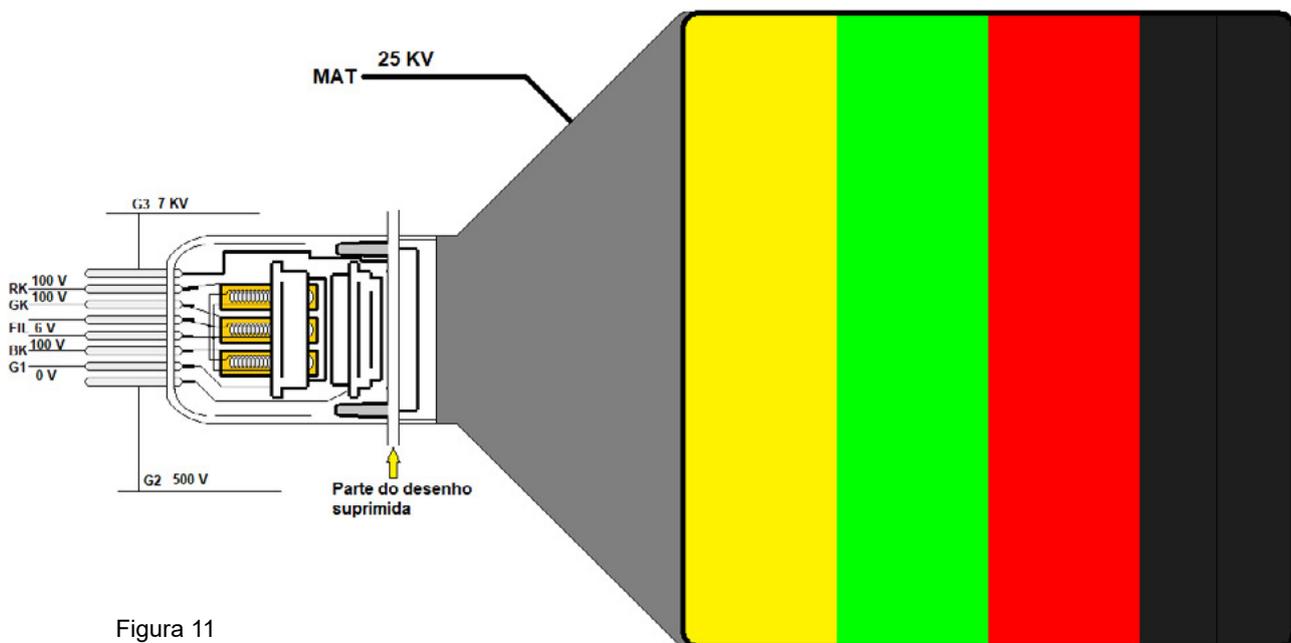


Figura 11

Aqui os procedimentos são os mesmos da falta de vermelho, porém feitos no canhão azul, veja se ele acende, se tem a tensão normal para descartar a polarização e ficar só o soquete, ou o tubo, ou se tem tensão maior no catodo azul, para pesquisar no transistor de saída do verde e nos pinos de saída RGB do CI faz tudo na placa principal.

VERMELHO EM EXCESSO (FIGURA 12)

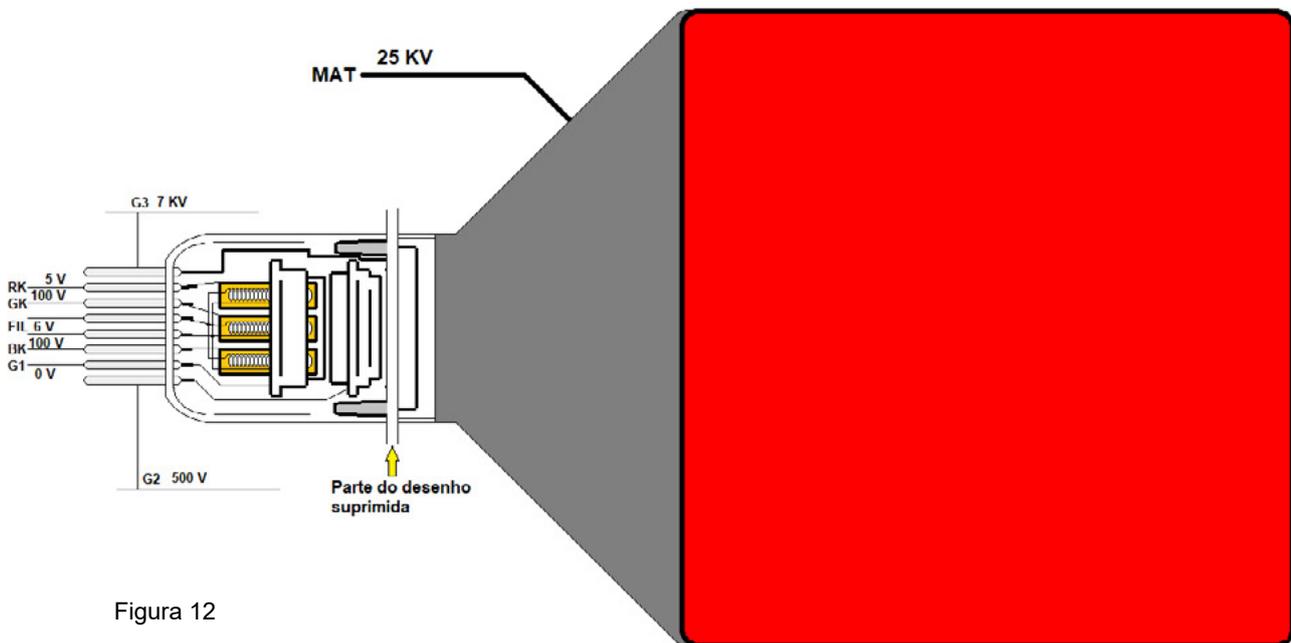


Figura 12

Observamos a tela toda vermelha cobrindo a imagem, e pode aparecer linhas de retraço também, e a tensão no catodo vermelho estar menor que as demais. Retire o soquete do tubo e meça novamente a tensão que vai ao catodo vermelho. Se normalizar, o defeito pode ser o soquete (pino do vermelho, em curto com a malha centelhadora dentro do soquete, que é aterrada) ou o próprio tubo com o canhão vermelho em curto. Se a tensão permanece baixa, o defeito pode ser no transistor de saída R, resistor que alimenta o coletor dele ou o CI faz tudo, com o pino de saída R diferente dos outros.

VERDE EM EXCESSO (FIGURA 13)

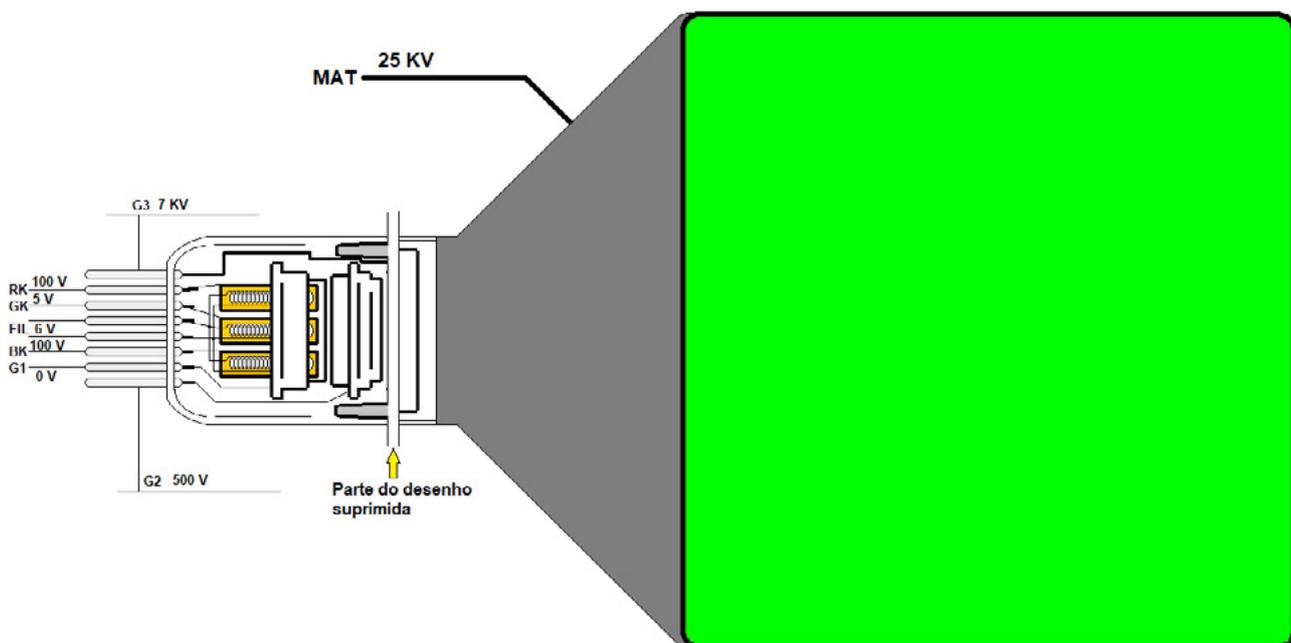


Figura 13

Aqui valem os mesmos procedimentos em relação ao vermelho, porém feitos no canhão do verde. Observe como agora é a tensão do catodo verde que está menor. Retiramos o soquete e medimos novamente a tensão no pino do catodo verde para verificar se o problema é no soquete/tubo ou no circuito de polarização, exatamente como fizemos no do vermelho.

AZUL EM EXCESSO (FIGURA 14)

Aqui também valem os mesmos procedimentos em relação ao vermelho, porém feitos no canhão do azul. Observe como agora é a tensão do catodo azul que está menor. Retiramos o soquete e medimos novamente a tensão no pino do catodo azul para verificar se o problema é no soquete/tubo ou no circuito de polarização exatamente como fizemos nos do vermelho e do verde.

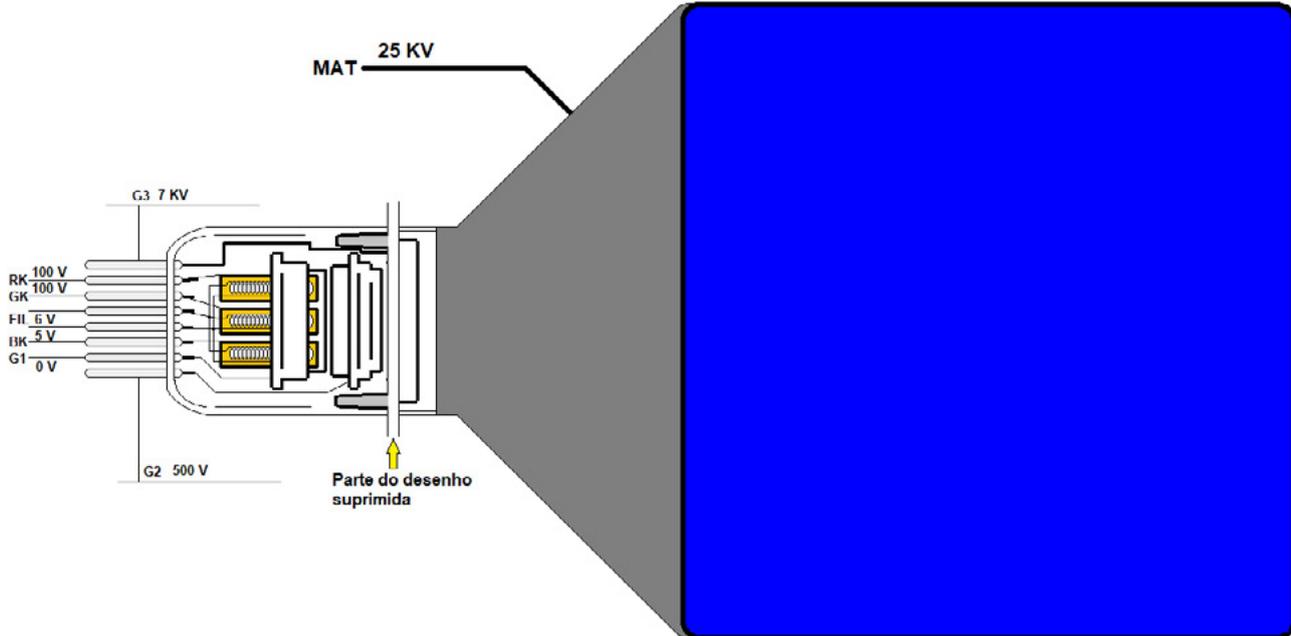


Figura 14

EXCESSO DE BRILHO (TELA BRANCA) (FIGURA 15)

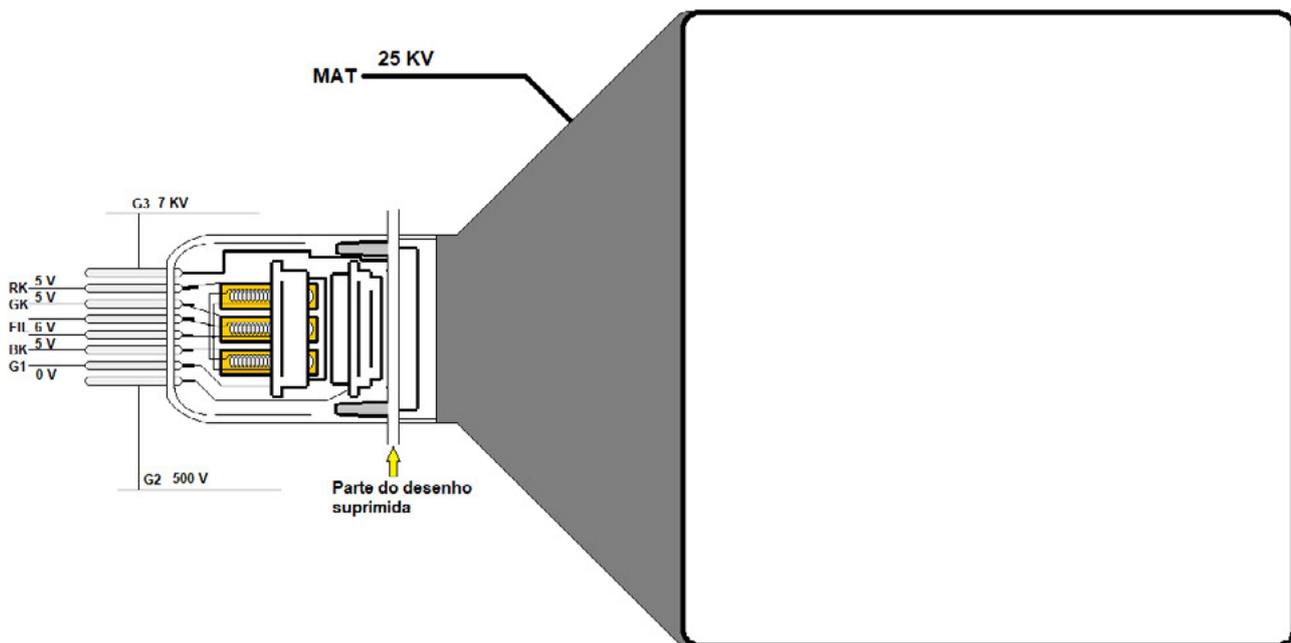


Figura 15

Neste caso observe como a tensão nos três catodos está baixa demais. O defeito está na fonte de 180 a 200 V, que alimenta a placa do tubo. Em alguns casos a TV desliga com a ativação do circuito de proteção contra excesso de brilho. Este defeito também pode ser ocasionado por uma tensão muito alta na grade screen por falha no potenciômetro do flyback.

IMAGEM EMBACADA (FALTA DE NITIDEZ) (FIGURA 16)

Neste caso falta a tensão na G3 (foco) do tubo. Daí o potenciômetro de foco está aberto e como ele é interno ao flyback, este deve ser tro-

cado. Também verifique se não há excesso de oxidação no soquete do tubo que em alguns modelos de TV é até bem comum. Neste caso a troca do soquete já resolve.

Temos um QR code da aula apresentada neste artigo.

A **Burgoseletronica Ltda** vende cursos e livros técnicos neste endereço:

<http://burgoseletronica.com.br>

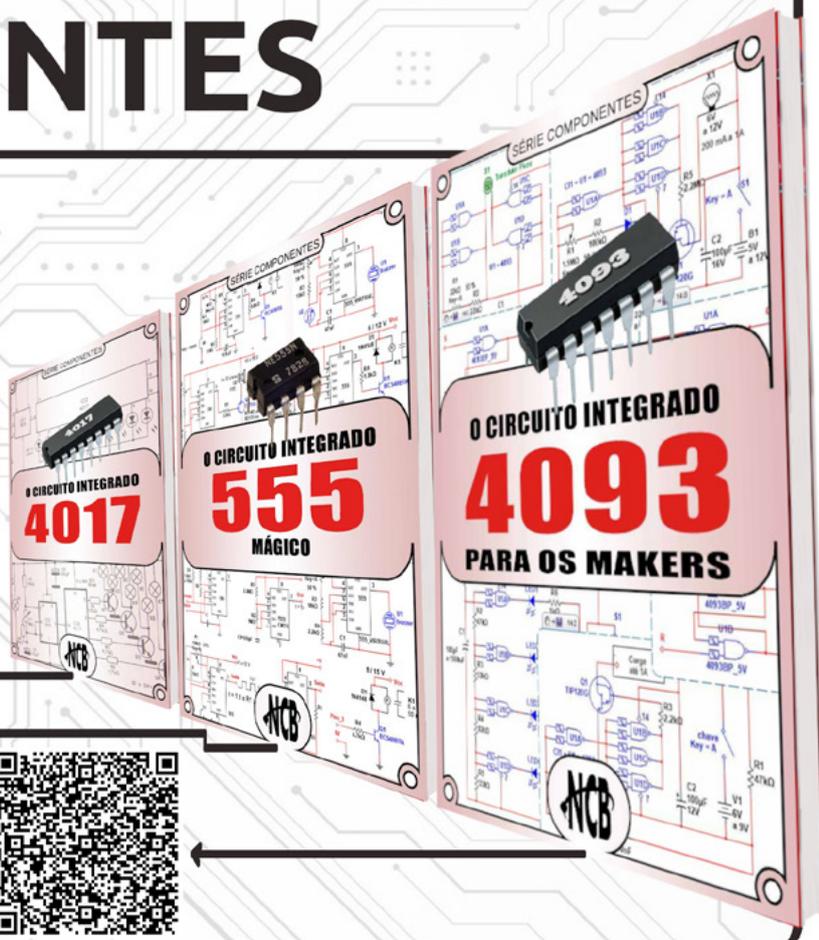
Canal no YouTube: www.youtube.com/c/Burgoseletronica05

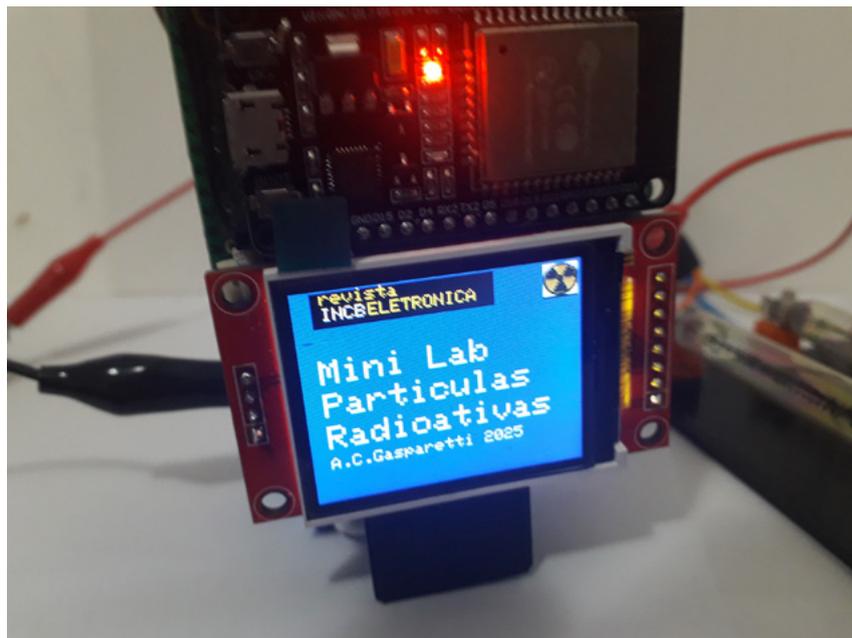


SÉRIE DE LIVROS **COMPONENTES**

Conheça o funcionamento e os principais circuitos onde os componentes mais utilizados do mercado são aplicados.

No formato e-Book e Impresso





MINILABORATÓRIO PARA DETECÇÃO E DISCRIMINAÇÃO DE PARTÍCULAS RADIOATI- VAS - PARTE 2

≡ MSc. Eng. Prof. Antonio Carlos Gasparetti

APRESENTAÇÃO

Na 1ª parte deste artigo, publicado na revista nº 27, descrevemos o módulo de polarização e coleta dos sinais dos sensores TG. Agora, na 2ª parte, trataremos do módulo de processamento e registro das informações coletadas, bem como a integração dos módulos para completar a instrumentação.

Como em todo projeto em desenvolvimento, aplicamos algumas pequenas alterações necessárias para a integração dos módulos. Também daremos ênfase para a instrumentação ser embarcada e operada em altitudes elevadas.

Importante: A alimentação dos tubos Geiger é feita por alta tensão, cerca de 380 V. Se você não tem segurança em operar circuitos com esses valores de tensão ou não sabe operá-los com segurança você não deve montar ou manusear esse circuito, pois há risco de choque elétrico;

Tanto o projeto proposto quanto os experimentos sugeridos são para medir fontes de emissão de radiação naturais fracas ou do meio ambiente, portanto inofensivas aos humanos, além de explorar os aspectos técnicos da eletrônica envolvida.

Não é recomendado utilizar fontes de radioatividade sem os devidos procedimentos técnicos e de segurança. Em caso de dúvidas ou mesmo verificar locais ou materiais com níveis elevados de radiação, consultar o CNEN (Comissão Nacional de Energia Nuclear) <https://www.gov.br/cnen/pt-br>.

INTEGRANDO O HARDWARE DOS MÓDULOS

Vamos analisar através da figura 1 o diagrama esquemático do módulo de polarização dos tubos Geiger.

Diagrama Esquemático do circuito de detecção e aquisição de sinais - atualizado

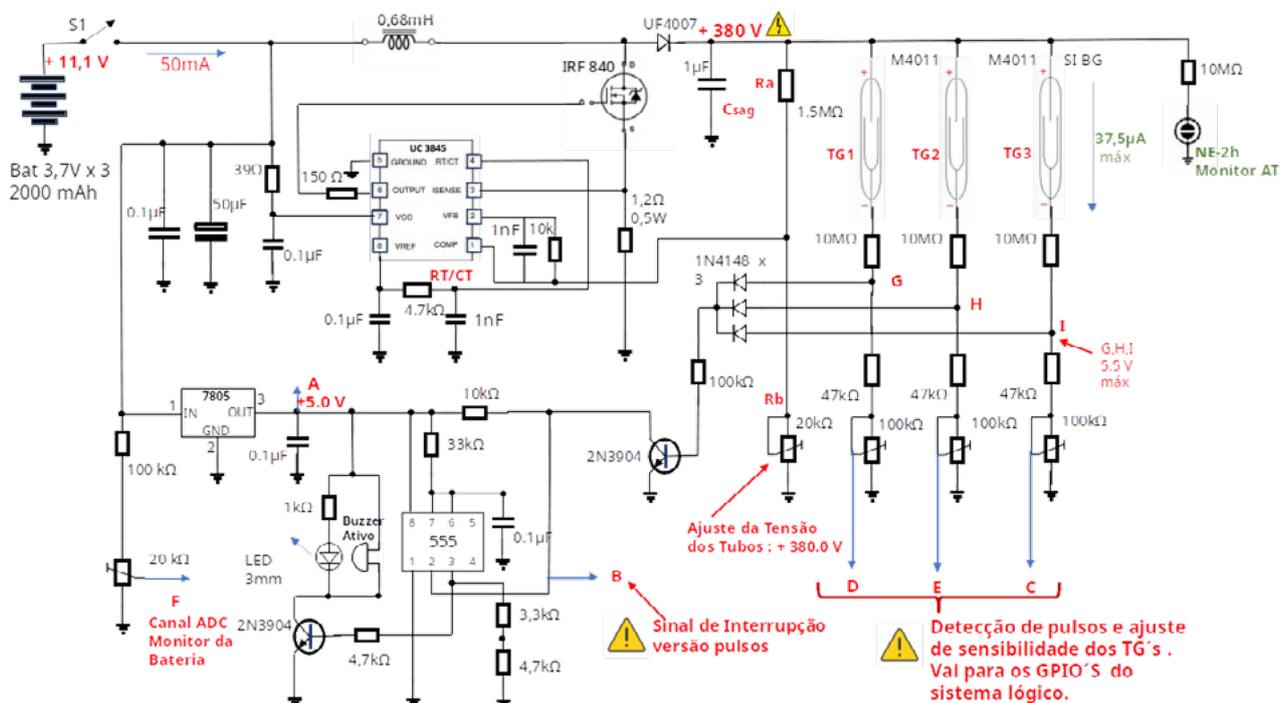


Figura 1. Diagrama esquemático do módulo Geiger

Primeiramente em relação ao diagrama publicado na revista nº 27, o sinal de interrupção (B) sai diretamente do coletor do 2N3904 e não mais através do divisor de tensão ligado ao pino 3 do 555. Uma das razões é para prover o sincronismo adequado para a detecção por pulsos. O 555 continua necessário para permitir o registro dos pulsos pelo led e o buzzer. O valor do trimpot do ponto (F) foi alterado de 10kΩ para 20k Ω para permitir o melhor ajuste do monitor de tensão. O divisor de tensão foi instalado na placa de processamento de sinais.

Foi adicionada uma lâmpada neon tipo 2H em série com um resistor de 10 MΩ em paralelo ao capacitor de 1μF para indicar a presença de tensão elevada naquele ponto do circuito. Importante observar que o módulo de processamento dos sinais é sensível a tensões maiores que 3,3V, portanto qualquer acidente ou descuido com a alta tensão, além do risco de choque, pode danificá-lo de forma irreversível. Portanto, sempre que desligar os circuitos, observe a lâmpada neon apagar. Se possível, sempre verifique com o multímetro se alguma carga residual está presente no capacitor.

Os sinais D, E, C são pulsos gerados pelos tubos TG. A sensibilidade dos sensores é ajustada pelos respectivos trimpots. O sinal B é gerado se qualquer um dos tubos for ativado, avisando através de um sinal de interrupção, a presença de sinais nos TG's e precisam ser coletados. O sinal F contém uma amostra da tensão da bateria para acompanhamento da carga informada no display. O ponto de conexão A fornece + 5V DC ao módulo de processamento.

MÓDULO DE PROCESSAMENTO DOS SINAIS – HARDWARE

O módulo consiste em um ESP WROOM 32 integrado a um display 1.8 TFT SPI 128 x 160 V1.1 com leitor de SD Card integrado (Figura 2).

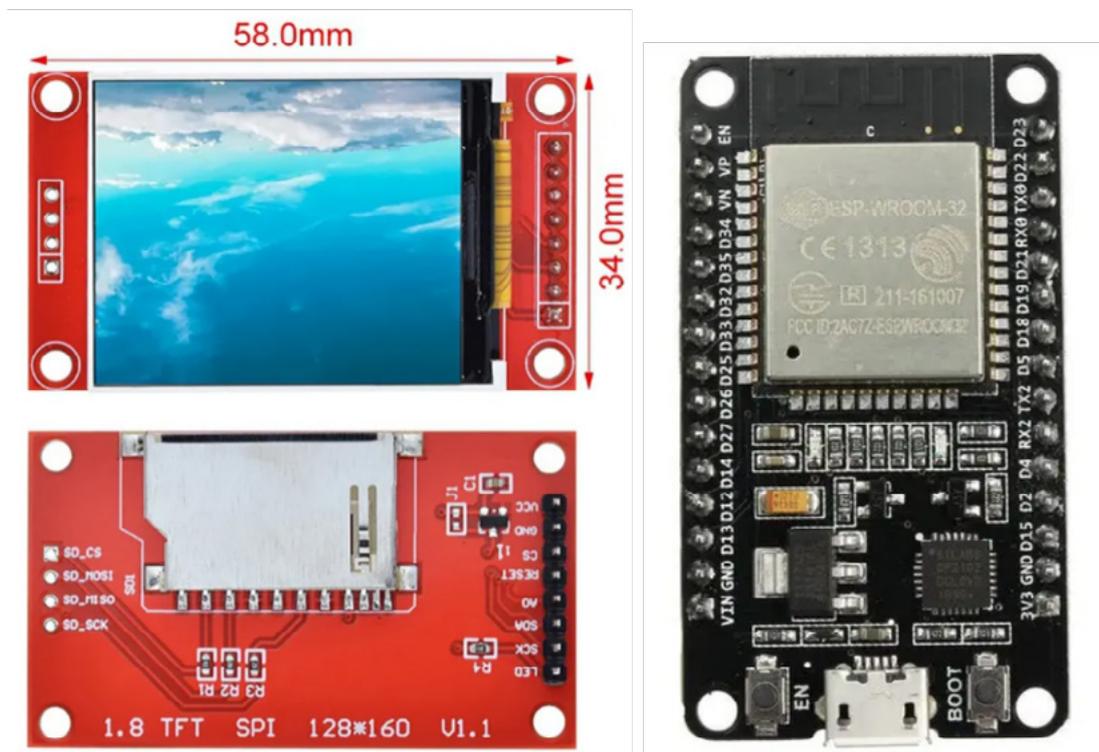


Figura 2 – Detalhes do ESP32 e do display TFT

O módulo de processamento recebe os sinais através de uma etapa de condicionamento de sinais através de 4 transistores que também servem como “buffer” além do divisor de tensão que serve para monitoração da bateria.

O módulo de processamento recebe a tensão de alimentação de +5V DC da placa de detecção de sinais e é tratado por um circuito composto pelo diodo 1n4148 e o capacitor de 100µF cuja finalidade é proteger os sistemas lógicos isolando a alimentação quando o módulo é conectado à usb do computador ou é alimentado pela bateria do módulo de detecção de sinais. Desta forma o módulo lógico pode ser alimentado independente da fonte da placa de detecção, facilitando os processos de carga do software e testes, além de evitar contato desnecessário com a fonte de 380V.

As 4 teclas estão disponíveis no hardware para múltiplas funções. No entanto usamos apenas a tecla (F1) para dar “skip” no caso da ausência de cartão SD. As demais teclas estão disponíveis. Como veremos a seguir o software monitor do sistema é básico, porém permite a adição de diversas funções disponíveis no ESP32 que podem ser adicionadas pelo leitor.

MAPEAMENTO DAS CONEXÕES DO MÓDULO DE PROCESSAMENTO

A tabela 1 apresenta as conexões, sinais e pinos do módulo de processamento.

Dispositivo	Sinal	Pino ESP32	Descrição
Display TFT	CS (Chip Select)	GPIO 5	Seleção do display
	DC (Data/Command)	GPIO 21	Controle de comando/dados
	RST (Reset)	GPIO 22	Reset do display
	SCLK (SPI Clock)	GPIO 18	Relógio SPI (compartilhado)
	MOSI (SPI Data)	GPIO 23	Dados SPI (compartilhado)
	VCC / GND	3.3V/GND	Alimentação
	MISO	—	Não usado pelo display
Cartão SD	CS (Chip Select)	GPIO 4	Seleção do cartão SD
	SCLK (SPI Clock)	GPIO 18	Compartilhado com TFT
	MOSI	GPIO 23	Compartilhado com TFT
	MISO	GPIO 19	Entrada de dados do cartão SD
	VCC / GND	3.3V/GND	Alimentação (verifique 3.3V/5V)
Entradas TG (LOW)	TG1	GPIO 32	Leitura DIGITAL
	TG2	GPIO 33	Leitura DIGITAL
	TG3	GPIO 34	Leitura DIGITAL
	MONITOR BATERIA	GPIO 35	Leitura analógica
Interrupção (RISING)	Sensor INT	GPIO 13	Entrada com interrupção DIGITAL
Teclas (Botões) (ATNAS EMLOW)	Tecla 1	GPIO 25	Entrada digital com PULLUP
	Tecla 2	GPIO 26	Entrada digital com PULLUP
	Tecla 3	GPIO 27	Entrada digital com PULLUP
	Tecla 4	GPIO 14	Entrada digital com PULLUP

Tabela 1. Conexões do hardware do módulo de processamento.

DIAGRAMA ESQUEMÁTICO

A figura 3 apresenta o diagrama esquemático do módulo de processamento.

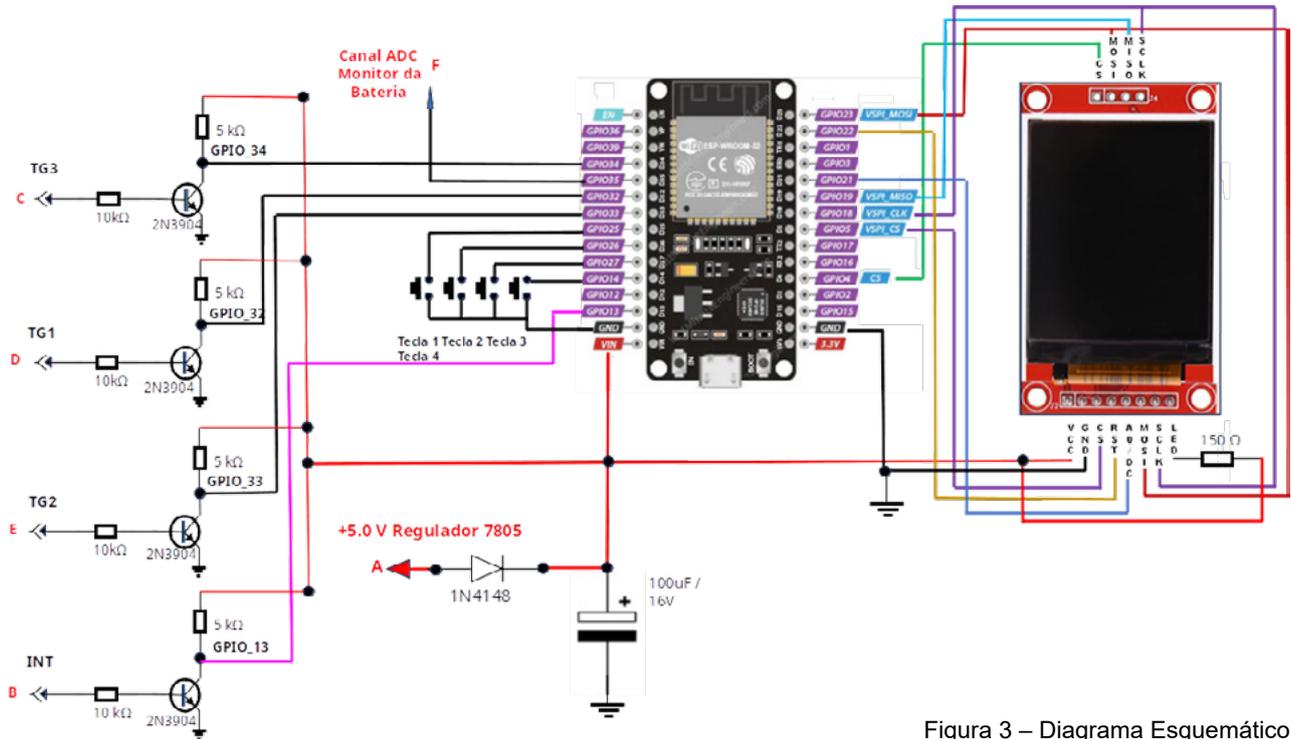


Figura 3 – Diagrama Esquemático

FUNCIONAMENTO

Uma vez que qualquer tubo TG receba um estímulo, a sua descarga irá gerar um sinal no coletor do transistor 2N3904 (B) levando seu coletor a tensão próxima de 0,3V em uma descida de pulso. Esta descida irá para o transistor ligado ao GPIO_13 gerando uma subida de pulso (rising) acionando a interrupção de software. Uma vez acionada a interrupção, o ESP32 irá ler os TG1,2 e 3, (D, E e C) através dos respectivos transistores, levando os sinais das portas do ESP32 ou para o nível alto (high) se não houver pulso no TG ou para nível baixo (low) se houver pulso no respectivo TG, de acordo com o mapeamento da Tabela 1. Uma vez que os sinais foram entregues ao ESP32 ele irá registrar os pulsos, processando as devidas contagens.

Tanto o sinal sonoro quanto o sinal luminoso do led ficam a cargo do módulo de detecção de forma independente, de forma a indicar a atividade do circuito independente do software.

O sincronismo entre a interrupção e a captura dos sinais dos TG's deve ser feito no intervalo de 200µS de forma a não capturar sinais induzidos, ruídos e ao mesmo tempo não perder a presença do pulso em qualquer dos tubos.

O display utilizado é o 1.8 TFT SPI 128 x 160 V1.1 com leitor de SD Card integrado. Tanto o display quanto o leitor de cartão SD são independentes e estão apenas integrados na mesma placa. Assim cada sinal Chip Select (CS) seleciona o respectivo dispositivo com pino endereçado do ESP32 conforme a Tabela 1. Alguns sinais são compartilhados (MOSI e SCLK). O módulo do display indicado tem conversores para 3,3V permitindo que tanto o ESP quanto o TFT sejam alimentados com 5V. No entanto, a alimentação do conjunto dos transistores é feita com 3,3V retirados do regulador do ESP32. Erros de montagem nesse ponto podem danificar as portas do ESP e o display TFT, portanto antes de alimentar, faça uma inspeção rigorosa das conexões com um multímetro.

Na figura 4 temos a montagem do módulo de processamento detalhando a placa base e a disposição do ESP32 e do display, com destaque a posição para inserção do cartão de memória. Podemos verificar a presença das teclas e as conexões em ambos os lados da placa base. A alimentação e os sinais a serem processados (monitor da bateria, TG's e o sinal da interrupção) são obtidos pelos conectores fêmea abaixo da placa, enquanto na parte superior temos os conectores fêmea para o display e o ESP32. Observe que a placa utilizada é placa matriz universal 6 x 8 cm, do mesmo tamanho da placa utilizada para o módulo de detecção.

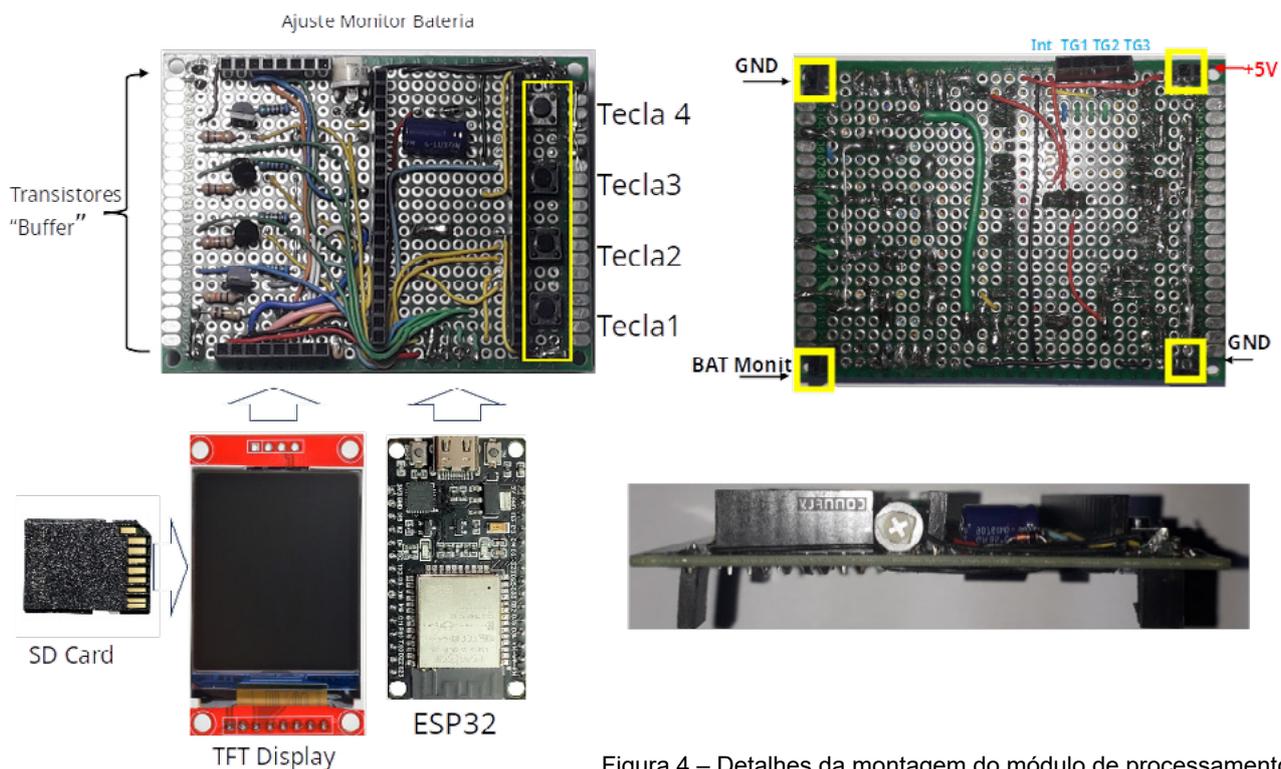


Figura 4 – Detalhes da montagem do módulo de processamento

MÓDULO DE PROCESSAMENTO DOS SINAIS – SOFTWARE

No fluxograma 1, temos a estrutura lógica do software do monitor que opera o sistema do Mini Lab. Basicamente após a inicialização tanto da tela quanto do SD, o software aguarda a chegada da detecção dos pulsos dos TG's via interrupção, contando seus valores e registrando-os no cartão SD, além de indicar no display a quantidade e quais tubos estão sendo acionados.

Fluxograma 1 - Estrutura lógica do software

CÓDIGO FONTE:

```
//-----  
// VERSÃO V6 - DIGITAL REGISTRA O PULSO DOS TUBOS TG  
// 06.06.2025 A.C.Gasparetti Revista INCB Eletrônica nº 28  
//-----  
  
// VERSÃO V6 - DIGITAL PEGA O PULSO DOS TUBOS APENAS  
// 06.06.2025  
// Estrutura modo contador - latch - reset - time frame 1 segundo  
// Microseconds interrupção sincronismo  
// fator de conversão : 0,010656 anterior 0,005  
// variavel monit_bat global  
//VERSÃO DIGITAL  
#include <SPI.h>  
#include <SD.h>  
#include <Adafruit_GFX.h>  
#include <Adafruit_ST7735.h>  
  
// === PINOS ===  
#define TFT_CS      5  
#define TFT_DC      21  
#define TFT_RST     22  
#define SD_CS       4  
#define TECLA_1_PIN  25  
#define TECLA_2_PIN  26  
#define TECLA_3_PIN  27  
#define TECLA_4_PIN  14  
#define TG1  GPIO_NUM_32  
#define TG2  GPIO_NUM_33
```

```

#define TG3 GPIO_NUM_34
#define ADC0_PIN_3    35 // bateria
#define INTERRUPT_PIN 13
#define LOW 0
#define HIGH 1

// === DISPLAY ===
Adafruit_ST7735 tft = Adafruit_ST7735(TFT_CS, TFT_DC, TFT_RST);

// === VARIÁVEIS ===
int monit_bat = 0;
volatile unsigned long ultimaIntMicros = 0;
unsigned long tempoAnterior = 0;
const unsigned long intervalo = 1000;// 1000 ms
bool sdDisponivel = false;
unsigned long contadorRegistro = 1;
unsigned int janela = 1;
File arquivo;

unsigned int contador_TG1 = 0, contador_TG2 = 0, contador_TG3 = 0;
unsigned int conta_TG1 = 0, conta_TG2 = 0, conta_TG3 = 0;
bool detecta_TG1 = false, detecta_TG2 = false, detecta_TG3 = false;
bool pulso_detectado = false;

// === ÍCONE 20x20 RGB565 ===
const int iconWidth = 20;
const int iconHeight = 20;

const uint16_t iconeRadiacao[400] = { 0xFFFF,0xFFFF,0xFFFF,0xFFF-
F,0xFFFF,0xFFFF,0xFFFF,0xDEFB,0xBDF7,0xA534,0xA514,0xA-
D75,0xC639,0xF79F,0xFFFF,0xFFFF,0xFFFF,0xFFFF,0xFFFF,
    0xFFFF,0xFFFF,0xFFFF,0xFFFF,0xFFFF,0xAD55,0x73AE,0x-
7C10,0xA4F3,0xC633,0xC633,0xB5D1,0x94B0,0x73AD,0x7BEF,0xE-
73C,0xFFFF,0xFFFF,0xFFFF,0xFFFF,
    0xFFFF,0xFFFF,0xFFFF,0xF7BE,0x6B6D,0x9490,0xF6E1,0xF-
FE3,0xFFE3,0xFEC1,0xFEC1,0xFEA1,0xFEC1,0xFF43,0xC5F1,0x6B-
6D,0xD69A,0xFFFF,0xFFFF,0xFFFF,
    0xFFFF,0xFFFF,0xF7BE,0x5ACB,0xD671,0x9CD3,0xA515,0xF-
FE3,0xFF03,0xFF03,0xFF03,0xFF03,0xFF03,0xFF24,0x-
8C91,0x0000,0x2104,0xE6D3,0x6B6D,0xC638,0xFFFF,
    0xFFFF,0xAD75,0x9CF3,0xA534,0x0000,0x0000,0x0000,0x738E,
0xFF24,0xFF03,0xFF03,0xFEC1,0xEE61,0x0842,0x0000,0x0000,0x31
86,0xE691,0x6B4D,0xFFDF,

```

```

0xFFDF,0x6B4C,0xDE91,0x1082,0x0000,0x0000,0x0000,
0x0842,0xDE81,0xFF03,0xFF03,0xFF03,0x4A28,0x0000,0x0000,0x00
00,0x0000,0x94B0,0x9CF2,0xBDF7,

0xD69A,0x9CF2,0x9CF2,0x0000,0x0000,0x0000,0x0000,0x0000,0x-
39C7,0xFF65,0xFF65,0xC62F,0x0000,0x0000,0x0000,0x0000,0x0000,
0x4208,0xDE70,0x8C91,

0xAD75,0xBE11,0x3186,0x0000,0x0000,0x0000,0x0000,0x0842,
0xBDD1,0x94B1,0x738E,0xC651,0x4A49,0x0000,0x0000,0x0000,0x00
00,0x0000,0xC5F2,0x6B4D,

0xA534,0xC631,0x2104,0x0000,0x0000,0x0000,0x0000,0x4A49,
0xBDD1,0x0000,0x0000,0x39C7,0xCE52,0x0000,0x0000,0x0000,0x00
00,0x0000,0xBDF1,0x6B0C,

0x9CF3,0xC652,0xE6D3,0xDE92,0xDE92,0xDE92,0xDE91,0xE-
F55,0x9491,0x0000,0x0000,0x1082,0xF733,0xDE92,0xDE92,0x-
DE92,0xDE91,0xEF34,0x4A49,0xAD75,

0xB5D6,0xBDF1,0xFF45,0xFEC1,0xFEC1,0xFEC1,0xFEC1,0xFE-
C1,0xFF03,0x6B4D,0x4208,0xB5F2,0xFEC1,0xFEC1,0xFEC1,0xFE-
C1,0xFEC1,0xFEC1,0xFEC1,0x632C,

0xC639,0x9491,0xFF24,0xFF03,0xFF03,0xFF03,0xFF03,0xF-
F03,0xDE81,0xA531,0xB5B1,0xA531,0xFF03,0xFF03,0xFF03,0xF-
F03,0xFF03,0xFF03,0xEEA1,0x7BEF,

0xF7BE,0x632C,0xF6C1,0xFF03,0xFF03,0xFF03,0xFF03,0xF-
F65,0x3186,0x0000,0x0000,0x0000,0xB5B1,0xFF65,0xFF03,0xF-
F03,0xFF03,0xFF65,0xA4F1,0xAD75,

0xFFFF,0x94B2,0xA4F1,0xFF65,0xFF03,0xFF03,0xFF65,0xA531,
0x0000,0x0000,0x0000,0x0000,0x2945,0xF703,0xFF03,0xFF03,0xF-
F23,0xFF03,0x4A28,0xF79E,

0xFFFF,0xF7BE,0x4A28,0xEEC1,0xFF65,0xFF23,0xF702,0x2104,
0x0000,0x0000,0x0000,0x0000,0x0000,0x8C50,0xFF65,0xFF03,0xF-
F65,0x7BEF,0xAD75,0xFFFF,

0xFFFF,0xFFFF,0xDEFB,0x39C7,0xEEA1,0xFFF7,0x6B4D,0x0
000,0x0000,0x0000,0x0000,0x0000,0x0000,0x0000,0xF6E1,0xF-
F87,0x9490,0x7BEF,0xFFFF,0xFFFF,

0xFFFF,0xFFFF,0xFFFF,0xDEDB,0x4A49,0xBDF1,0xC633,0x5ACB,
0x2945,0x0842,0x0000,0x0842,0x3186,0x94B1,0xCE31,0x6B4D,0x-
8C51,0xFFFF,0xFFFF,0xFFFF,

0xFFFF,0xFFFF,0xFFFF,0xFFFF,0xF7BE,0x8C71,0x738E,0xBD-
F1,0xC653,0xC631,0xC611,0xC653,0xBDD1,0x94B1,0x738E,0xB-
5D6,0xFFFF,0xFFFF,0xFFFF,0xFFFF,

0xFFFF,0xFFFF,0xFFFF,0xFFFF,0xFFFF,0xFFFF,0xEF5D,0xBD-
F7,0x9CD3,0x94B2,0x8C71,0x9492,0xAD75,0xD69A,0xFFFF,0xFFF-
F,0xFFFF,0xFFFF,0xFFFF,0xFFFF

};

// === PARÂMETROS DO GRÁFICO ===
const int baseY = 80; // ajustado 40px para cima
const int alturaMax= 50;

```

```

const int maxCPS = 50; // FUNDO DA ESCALA
const int barWidth = 20;
const int x0 = 40;

void mascara_grafica() {
tft.fillScreen(ST7735_BLUE);
// desenha retângulos vazios
for (int i = 0; i < 3; i++) {
int x = x0 + i * (barWidth + 10);
tft.drawRect(x, baseY - alturaMax, barWidth, alturaMax, ST7735_WHITE);
}
tft.setTextColor(ST7735_WHITE);
tft.setTextSize(1); // ou 2 se quiser maior

int labelY = baseY - alturaMax - 10; // 10px acima do topo dos retângulos

// TG1
tft.setCursor(x0 - 3 + (barWidth / 2) - 6, labelY);
tft.print("TG1");

// TG2
tft.setCursor(x0 - 3 + (barWidth + 10) + (barWidth / 2) - 6, labelY);
tft.print("TG2");

// TG3
tft.setCursor(x0 - 3 + 2 * (barWidth + 10) + (barWidth / 2) - 6, labelY);
tft.print("TG3");
}

void monitor_bat()
{
monit_bat = (100 *analogRead(ADC0_PIN_3) / 2048);
if (monit_bat>100)
{
monit_bat=100;
}
}

```

APRENDA ELETRÔNICA COM OS LIVROS DO INCB

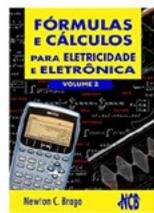
	
	
	

SÃO MAIS DE 160 LIVROS

acesse agora  newtonbraga.com.br

Nos Formatos: Impresso e e-book

```
// Exibe gráficos, ícones e totais
void exibirGraficos() {
    monitor_bat();
    tft.fillRect(8, 0, 6 * 4, 8, ST7735_BLUE);
    tft.setCursor(0,0); tft.print("B ");
    if(monit_bat<10){tft.setCursor(18,0); tft.print(monit_bat);}
    if(monit_bat>10 && monit_bat<100 ){tft.setCursor(14,0); tft.print(monit_bat);}
    if(monit_bat>99){tft.setCursor(8,0); tft.print(monit_bat);}
    tft.setCursor(20,0); tft.print(" %");
    if (monit_bat < 66) {
        tft.setTextColor(ST7735_RED);
        tft.setCursor(0,16); tft.print("BAT");
        delay(125);
        tft.fillRect(0,16, 6 * 6, 8, ST7735_BLUE);
        tft.setTextColor(ST7735_WHITE);
    }

    // barras preenchidas
    int h1 = map(contador_TG1, 0, maxCPS, 0, alturaMax);
    int h2 = map(contador_TG2, 0, maxCPS, 0, alturaMax);
    int h3 = map(contador_TG3, 0, maxCPS, 0, alturaMax);
    tft.fillRect(x0 + 1, baseY - h1 + 1, barWidth - 2, h1 - 2, ST7735_YELLOW);
    tft.fillRect(x0 + (barWidth + 10) + 1, baseY - h2 + 1, barWidth - 2, h2 - 2, ST7735_YELLOW);
    tft.fillRect(x0 + 2 * (barWidth + 10) + 1, baseY - h3 + 1, barWidth - 2, h3 - 2, ST7735_YELLOW);
    delay(350);

    // Apagando barras (mesmo ajuste, com cor de fundo)
    tft.fillRect(x0 + 1, baseY - h1 + 1, barWidth - 2, h1 - 2, ST7735_BLUE);
    tft.fillRect(x0 + (barWidth + 10) + 1, baseY - h2 + 1, barWidth - 2, h2 - 2, ST7735_BLUE);
    tft.fillRect(x0 + 2 * (barWidth + 10) + 1, baseY - h3 + 1, barWidth - 2, h3 - 2, ST7735_BLUE);

    // ícones 10px acima do topo do retângulo
```

```

int iconY = baseY - alturaMax - iconHeight - 10;
if (detecta_TG1) {
    tft.drawRGBBitmap(x0, iconY, iconeRadiacao, iconWidth, iconHeight);
    delay(50);
    tft.fillRect(x0, iconY, iconWidth, iconHeight, ST7735_BLUE);
    detecta_TG1 = false;
}
if (detecta_TG2) {
    tft.drawRGBBitmap(x0 + (barWidth+10), iconY, iconeRadiacao, iconWidth, iconHeight);
    delay(50);
    tft.fillRect(x0 + (barWidth + 10), iconY, iconWidth, iconHeight, ST7735_BLUE);
    detecta_TG2 = false;
}
if (detecta_TG3) {
    tft.drawRGBBitmap(x0 + 2*(barWidth+10), iconY, iconeRadiacao, iconWidth, iconHeight);
    delay(50);
    tft.fillRect(x0 + 2 * (barWidth + 10), iconY, iconWidth, iconHeight, ST7735_BLUE);
    detecta_TG3 = false;
}

// valores individuais abaixo das barras
tft.fillRect(x0, baseY + 5, 25, 10, ST7735_BLUE); // apaga contador_TG1
tft.fillRect(x0 + (barWidth + 10), baseY + 5, 25, 10, ST7735_BLUE); // apaga contador_TG2
tft.fillRect(x0 + 2 * (barWidth + 10), baseY + 5, 25, 10, ST7735_BLUE); // apaga contador_TG3
tft.setTextColor(ST7735_WHITE);
tft.setTextSize(1);
tft.setCursor(x0, baseY + 5);          tft.print(contador_TG1);
tft.setCursor(x0 + (barWidth+10), baseY + 5);  tft.print(contador_TG2);
tft.setCursor(x0 + 2*(barWidth+10), baseY + 5); tft.print(contador_TG3);

// totais
int totalCPS = contador_TG1 + contador_TG2 + contador_TG3;

```

```
int totalCPM = totalCPS * 60;
float totalUSV = totalCPS * 0.010656;
tft.fillRect(5, 100, 128, 15, ST7735_BLUE);
tft.fillRect(5, 110, 128, 15, ST7735_BLUE);
tft.fillRect(5, 120, 128, 15, ST7735_BLUE);
tft.setCursor(5, 100);
tft.printf("Total CPS: %d", totalCPS);
tft.setCursor(5, 110);
tft.printf("Total CPM: %d", totalCPM);
tft.setCursor(5, 120);
tft.printf("Total uSv/h: %.3f", totalUSV);
}

// ISR: conta pulsos e sinaliza
void IRAM_ATTR interrupcao() {
    delayMicroseconds(90);
    if (gpio_get_level(TG1) == LOW) { conta_TG1++; detecta_TG1 = true; }
    if (gpio_get_level(TG2) == LOW) { conta_TG2++; detecta_TG2 = true; }
    if (gpio_get_level(TG3) == LOW) { conta_TG3++; detecta_TG3 = true; }
    pulso_detectado = true;
}

// === TELA INICIAL ===
void telaInicial() {
    tft.fillScreen(ST7735_BLUE);
    tft.fillRect(10, 1, 100, 20, ST77XX_BLACK);
    tft.setTextColor(ST7735_YELLOW);
    tft.setCursor(15, 1); tft.println("revista");
    tft.setTextColor(ST7735_WHITE);
    tft.setCursor(15, 10); tft.println("INCB");
    tft.setTextColor(ST7735_YELLOW);
    tft.setCursor(40, 10); tft.println("ELETRONICA");
    tft.setTextColor(ST7735_WHITE);
    tft.setTextSize(2);
    tft.setCursor(10, 40); tft.println("Mini Lab");
    tft.setCursor(10, 60); tft.println("Particulas");
    tft.setCursor(10, 80); tft.println("Radioativas");
}
```

```

tft.setTextSize(1);
tft.setCursor(10, 100); tft.println("A.C.Gasparetti 2025");

// Desenha ícone no canto
for (int y=0; y<iconHeight; y++) {
  for (int x=0; x<iconWidth; x++) {
    tft.drawPixel(tft.width()-iconWidth-2 + x, 2 + y, iconeRadiacao[y*iconWidth + x]);
  }
}
delay(3000);
}

// === INICIALIZA SD CARD ===
void inicializaSD() {
  while (digitalRead(TECLA_1_PIN) == HIGH) {
    tft.fillScreen(ST7735_BLUE);
    tft.setTextColor(ST7735_WHITE);
    tft.setCursor(0,0); tft.println("Montando SD...");
    if (!SD.begin(SD_CS)) {
      tft.setTextColor(ST7735_YELLOW);
      tft.setCursor(0,20); tft.println("ERRO SD");
      tft.println("Corrigir SD e RESET");
      tft.println("ou F1 para continuar");
      delay(1000);
      continue;
    }
    tft.setTextColor(ST7735_GREEN);
    tft.setCursor(0,20); tft.println("SD_CARD PRONTO");
    tft.setTextColor(ST7735_YELLOW);
    tft.setCursor(0,40); tft.println("(!) EVITE DANOS AO SD_CARD");
    tft.setTextColor(ST7735_WHITE);
    tft.setCursor(0,60); tft.println("Ao inserir ou remover");
    tft.setTextColor(ST7735_WHITE);
    tft.setCursor(0,80); tft.println("Retenha o RESET!");

    delay(3000);
    sdDisponivel = true;
  }
}

```

```
if (!SD.exists("/dados_geiger.txt")) {
    arquivo = SD.open("/dados_geiger.txt", FILE_WRITE);
    if (arquivo) {
        arquivo.println("REGISTRO | TG1 | TG2 | TG3 | BATERIA (%)|");
        arquivo.close();
    }
}
break;
}
}

void setup()
{
    Serial.begin(115200);
    tft.initR(INITR_BLACKTAB);
    tft.setRotation(1);
    pinMode(TG1, INPUT);
    pinMode(TG2, INPUT);
    pinMode(TG3, INPUT);
    pinMode(INTERRUPCAO_PIN, INPUT_PULLUP);
    attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(INTERRUPCAO_PIN), interrupcao, RISING);
    analogReadResolution(12);
    analogSetAttenuation(ADC_11db);
    tempoAnterior = millis();
    pinMode(TECLA_1_PIN, INPUT_PULLUP);
    pinMode(TECLA_2_PIN, INPUT_PULLUP);
    pinMode(TECLA_3_PIN, INPUT_PULLUP);
    pinMode(TECLA_4_PIN, INPUT_PULLUP);
    telaInicial();
    inicializaSD();
    mascara_grafica();
}

void loop() {
    unsigned long agora = millis();
    if (agora - tempoAnterior >= intervalo)
    {
        tempoAnterior = agora;
    }
}
```

```

monitor_bat();
contador_TG1 = conta_TG1 ;
contador_TG2 = conta_TG2 ;
contador_TG3 = conta_TG3 ;
conta_TG1 = 0;
conta_TG2 = 0;
conta_TG3 = 0;
if (contador_TG1 > maxCPS) {contador_TG1 = maxCPS;}
if (contador_TG2 > maxCPS) {contador_TG2 = maxCPS;}
if (contador_TG3 > maxCPS) {contador_TG3 = maxCPS;}

// grava em SD
if (sdDisponivel) {
    arquivo = SD.open("/dados_geiger.txt", FILE_APPEND);
    if (arquivo) {
        arquivo.print(contadorRegistro++); arquivo.print(" | ");
        arquivo.print(contador_TG1); arquivo.print(" | ");
        arquivo.print(contador_TG2); arquivo.print(" | ");
        arquivo.print(contador_TG3); arquivo.print(" | ");
        arquivo.println(monit_bat);
        arquivo.close();
    }
}

exibirGraficos();
}

```

INTEGRAÇÃO DOS MÓDULOS DE DETECÇÃO E PROCESSAMENTO.

Os módulos de detecção e processamento são integrados por encaixe, tendo também uma placa de isolamento e aterramento entre as placas de forma a fornecer tanto uma isolação elétrica adicional quanto uma blindagem eletromagnética para ruídos que possam vir da fonte DC-DC Boost.

A blindagem foi feita com duas chapas de papelão ondulado e uma placa de fibra de vidro com um dos lados cobreado. Cabe ressaltar que a blindagem pode ser feita apenas com a placa de fibra de vidro cobreada um dos lados. A face cobreada pode ser isolada ou com verniz elétrico. Na figura 5, detalhamos a montagem.

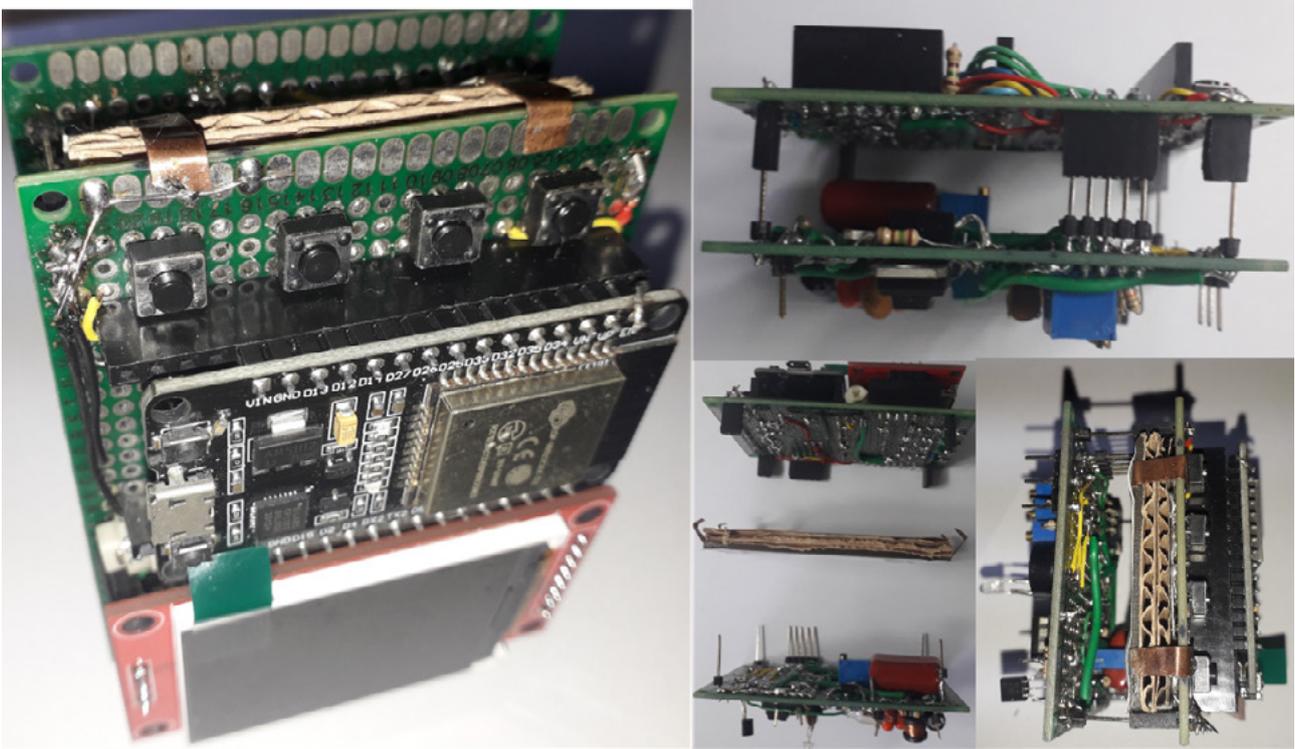


Figura 5 – Detalhes da montagem

OPERAÇÃO DO SISTEMA

Na figura 6 temos a sequência de operação do sistema. Ao ligar a tela inicial será carregada e o cartão SD será verificado. Se presente, será montado e ficará pronto para registrar os pulsos dos TG's. Se ausente, o sistema aguardará a inserção do cartão (que deve ser feita aplicando e retendo o reset do ESP32), prevenindo o eventual corrompimento do arquivo ou danos. No caso de querer continuar a tecla 1 deve ser acionada.

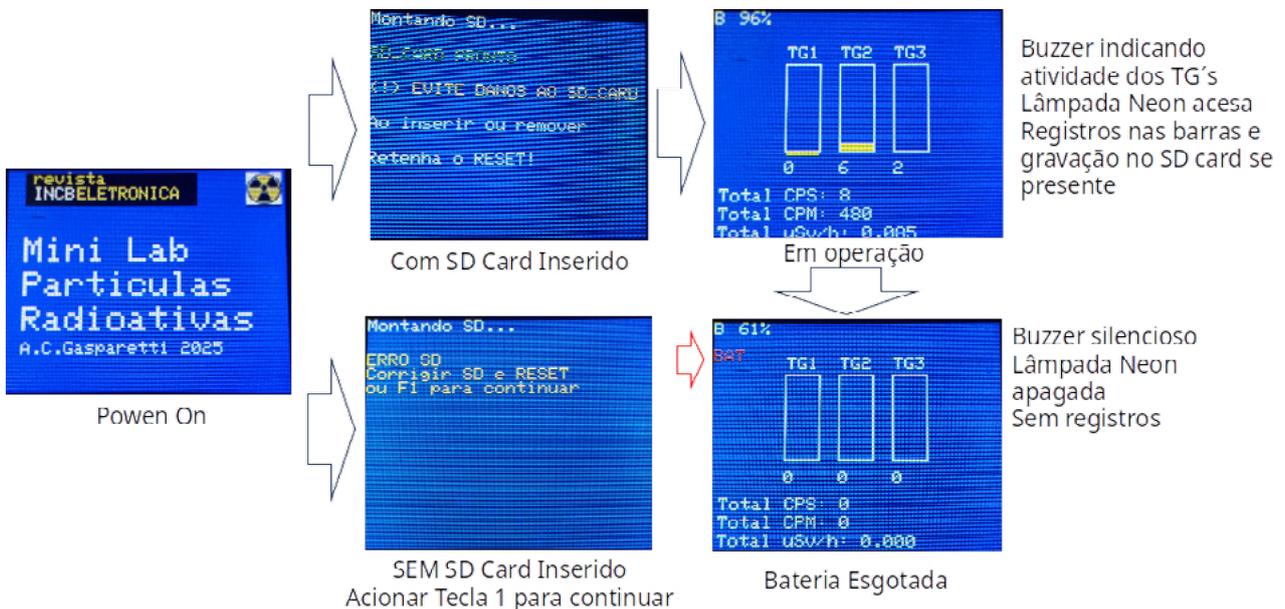


Figura 6 – Fluxo de operação do sistema

ARQUIVO DE DADOS

O arquivo dos dados coletados é formado por um cabeçalho gerado na criação do arquivo e após isto os registros vão sendo numerados e gravados à medida que são coletados pelo sistema.

Cada registro é gravado em intervalo de 1 segundo, acumulado desde o início das gravações. Caso o arquivo seja apagado do SD card um novo arquivo com o mesmo nome será criado e reiniciado os registros de gravação. Se o arquivo permanecer no SD Card em um novo uso do sistema, o arquivo será adicionado com novos registros reiniciados daquele ponto. Os formatos dos cabeçalhos e registros estão explicados na figura 7.



Figura 7 – Layout dos registros gravados no cartão SD

EXTRAINDO OS DADOS DO ARQUIVO

Após a gravação dos dados, o arquivo presente no cartão de memória pode ser lido por uma planilha, informando o layout do arquivo usando os delimitadores. Na figura 8 temos o exemplo de um gráfico gerado a partir dos registros dos TG's bem como o exemplo de novos registros gerados no modo "append", adicionando dados de um novo ciclo de leituras, porém mantendo os dados anteriormente gravados em um ciclo passado.

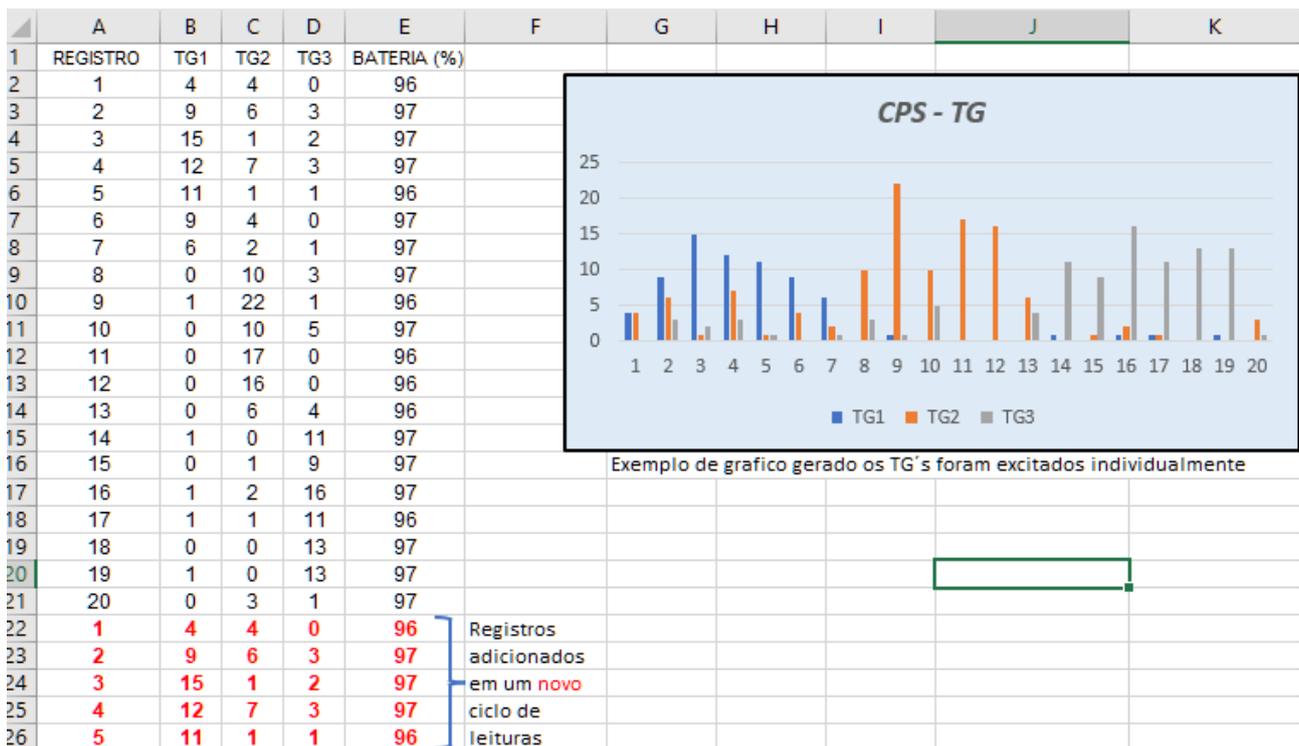


Figura 8 – dados sendo tratados por uma planilha

OBSERVAÇÕES

Algumas informações e observações as quais são necessárias para complementar a montagem. É importante que o leitor interessado na montagem leia o artigo da parte 1 deste projeto. A placa de detecção deve estar devidamente calibrada e deve observar as alterações presentes neste artigo:

- A interligação dos tubos Geiger com a placa de detecção deve ser a menor possível e blindada, evitando a eventual captação de ruídos. Deve também observar a isolação para tensões em torno do 400V.
- A placa de detecção deve estar devidamente calibrada antes de ser integrada à placa de processamento.
- Sempre inserir ou remover o SD Card aplicando reset na placa do ESP32 se não for possível desligar o sistema.
- Com tensão abaixo de 8V o CI 3845, devido ao sinal interno de “Undervoltage Lockout” (UVLO), que previne que o sistema aliemente de forma incorreta os tubos Geiger. No entanto o sistema de processamento continuará ativo até a tensão da bateria cair abaixo de 40%
- Evite regiões próximas ao capacitor de alimentação dos tubos. Além do perigo de choque, a descarga pode danificar o sistema inteiro.
- Tubos TG operam em temperaturas de -40 °C a +55 °C em pressão atmosférica entre 0,8 a 1,2 atm. No entanto, para a operação correta é necessário que o tubo opere em torno dos 25°C e em 1 atm.

Referências Bibliográficas

ESPRESSIF SYSTEMS. ESP32 Technical Reference Manual. Disponível em: <https://www.espressif.com/en/support/documents/technical-documents>.

ADAFRUIT INDUSTRIES. Adafruit GFX Graphics Library Learn Guide. Disponível em: <https://learn.adafruit.com/adafruit-gfx-graphics-library>.

ARDUINO. Arduino Project Hub. Disponível em: <https://create.arduino.cc/projecthub>.

RADIATION WATCH. Radiation Watch Radiation Sensor Projects and Resources. Disponível em: <https://radiation-watch.org>

ADAFRUIT INDUSTRIES. GitHub Adafruit Libraries. Disponível em: <https://github.com/adafruit>.

SANTOS, Rui; PEREIRA, Sara. Random Nerd Tutorials – Learn ESP32 with Arduino IDE. Disponível em: <https://randomnerdtutorials.com>.

MELHORIAS

O leitor pode implementar melhorias ou funções interessantes no projeto, se assim o desejar. A seguir algumas dicas do que pode ser implementado e melhorado no sistema:

1. Pode ser adicionado um relógio de tempo real no sistema ou através do ESP32 ou um relógio externo. Será necessário criar uma tela extra para carregar ou atualizar o relógio, ou mesmo configurar a sincronização do relógio via internet.
2. Os dados de tempo podem ser adicionados como “time stamp” nas leituras salvas no arquivo.
3. Se o sistema for trabalhar em balões estratosféricos, um sensor de altitude pode ser incluído para ativação do sistema ou início das gravações dos dados. Esta estratégia pode permitir que a bateria seja poupada no trajeto, com aumento de autonomia, ou mesmo ser integrado no projeto da INCB Eletrônica revista 26 jan/fev intitulado “Instrumentação embarcada para pesquisa” utilizando o barômetro.
4. Existe a possibilidade de integrar o sistema a uma base de comunicação via rede com acesso a internet, podendo ser usado em processos de telemetria.
5. Medidas e unidades podem ser configuradas e habilitadas a serem gravadas no arquivo do sistema.

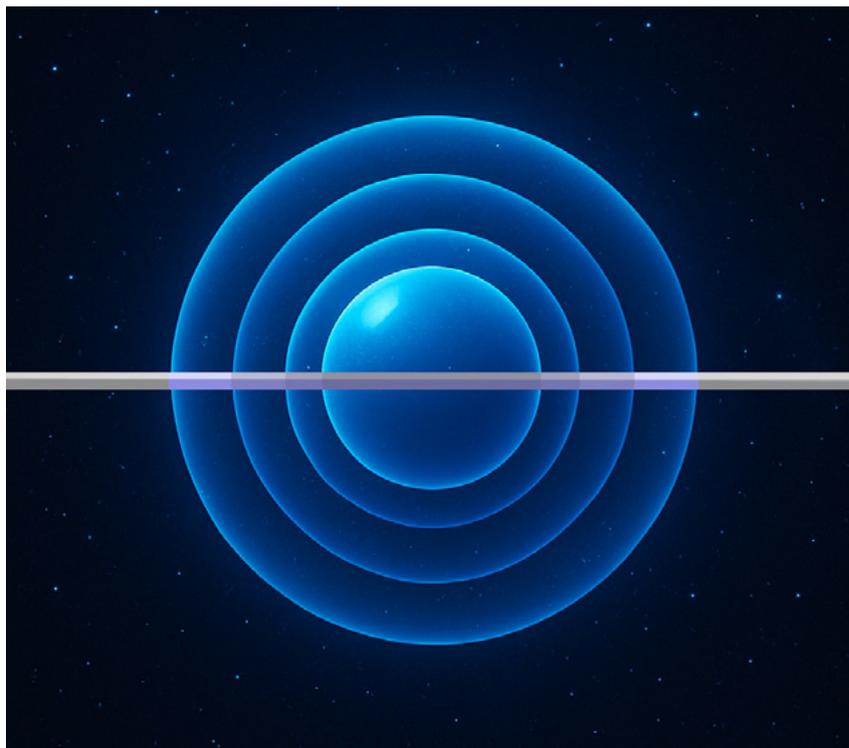
APRENDA ELETRÔNICA



No formato
Impresso e e-Book

newtoncbraga.com.br/livros





DESENVOLVIMENTO DA PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO DO K2+

≡ **Cláudio Santiago Junior**

Como leitor da revista INCB Eletrônica, gosto e montar os projetos que são publicados, resolvi escrever o meu passo a passo com a montagem do Detector de Campo Magnético K2+, desenvolvida pelo prof. Gasparetti, na edição número 24.

O layout exclusivo elaborado pode ser facilmente transferido para a face coberta de uma placa virgem em fenolite ou fibra de vidro, que após a corrosão numa solução de percloroeto de ferro, torna a montagem muito mais simples, rápida e agradável.

DESENHO DA PLACA

Na figura 1 temos o rascunho da parte da frente (face cobreada), e verso (lado dos componentes), feito à mão numa folha de papel vegetal, interligando os terminais de cada componente de acordo com o diagrama esquemático publicado na página 14, e que pode ser visto na figura 2.

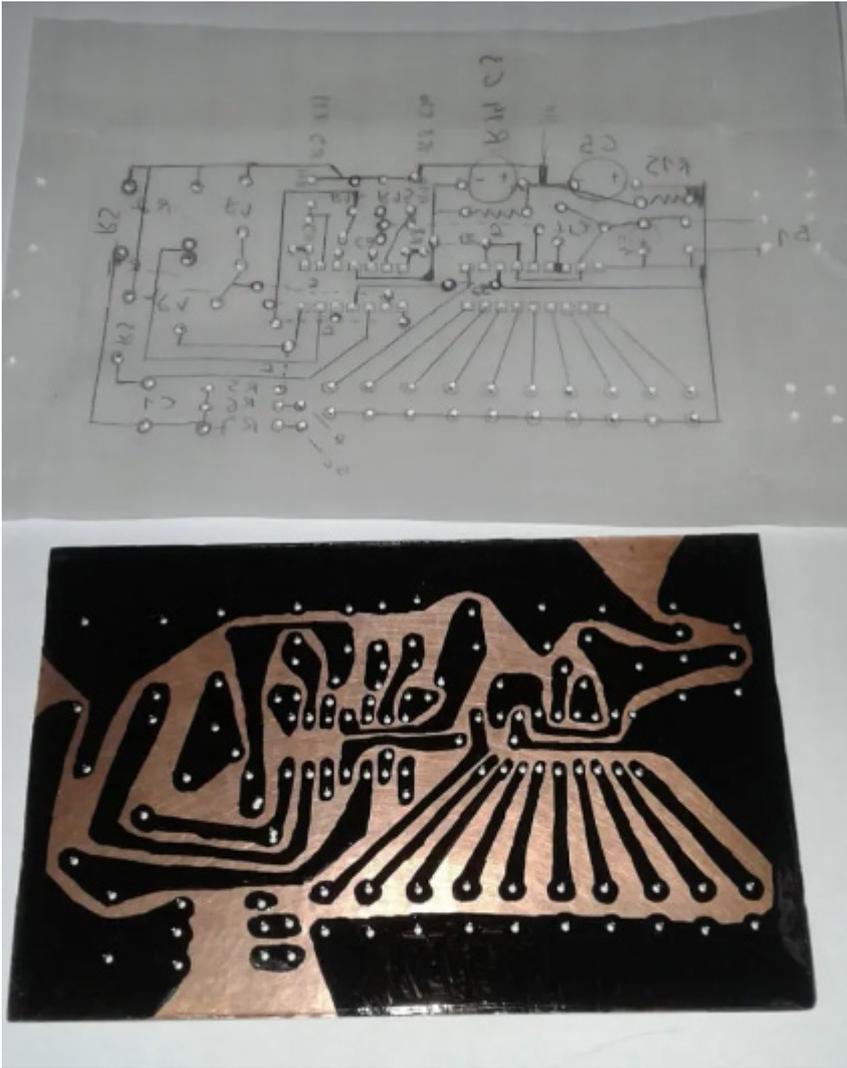


Figura 1 – Rascunho e placa

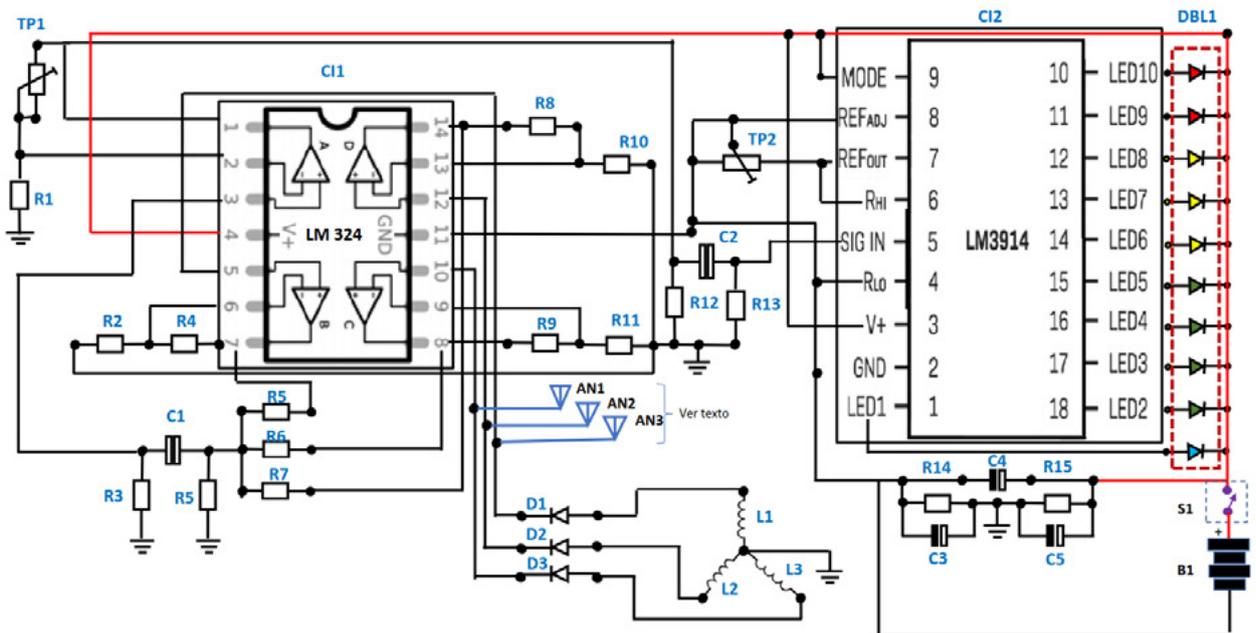


Figura 2 – Diagrama esquemático

Esse rascunho foi fixado com fita adesiva sobre o lado cobreado da placa virgem medindo 6,5 cm × 10 cm. Depois foi feita a furação com um perfurador manual. Utilizando como referência os furos e o desenho do rascunho, o circuito foi transferido manualmente com caneta retroprojetora para a placa.

Com o desenho pronto e conferido, mergulhei a placa numa solução de percloroeto de ferro para corrosão. Após a corrosão, toda a tinta foi removida com palha de aço e podemos observar o resultado na figura 3.

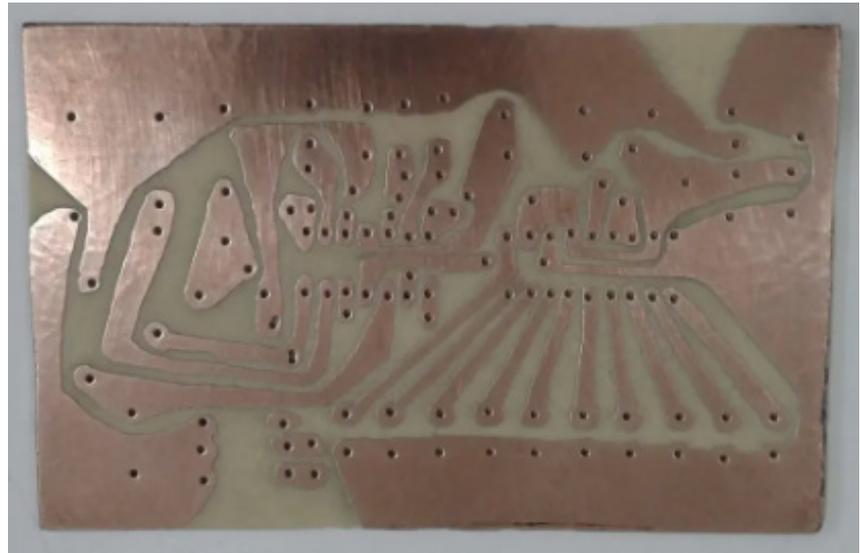


Figura 3 – Foto da placa pronta para montagem

MONTAGEM

Observe na figura 4 uma foto espelhada do circuito impresso que é o lado onde devemos inserir os componentes.

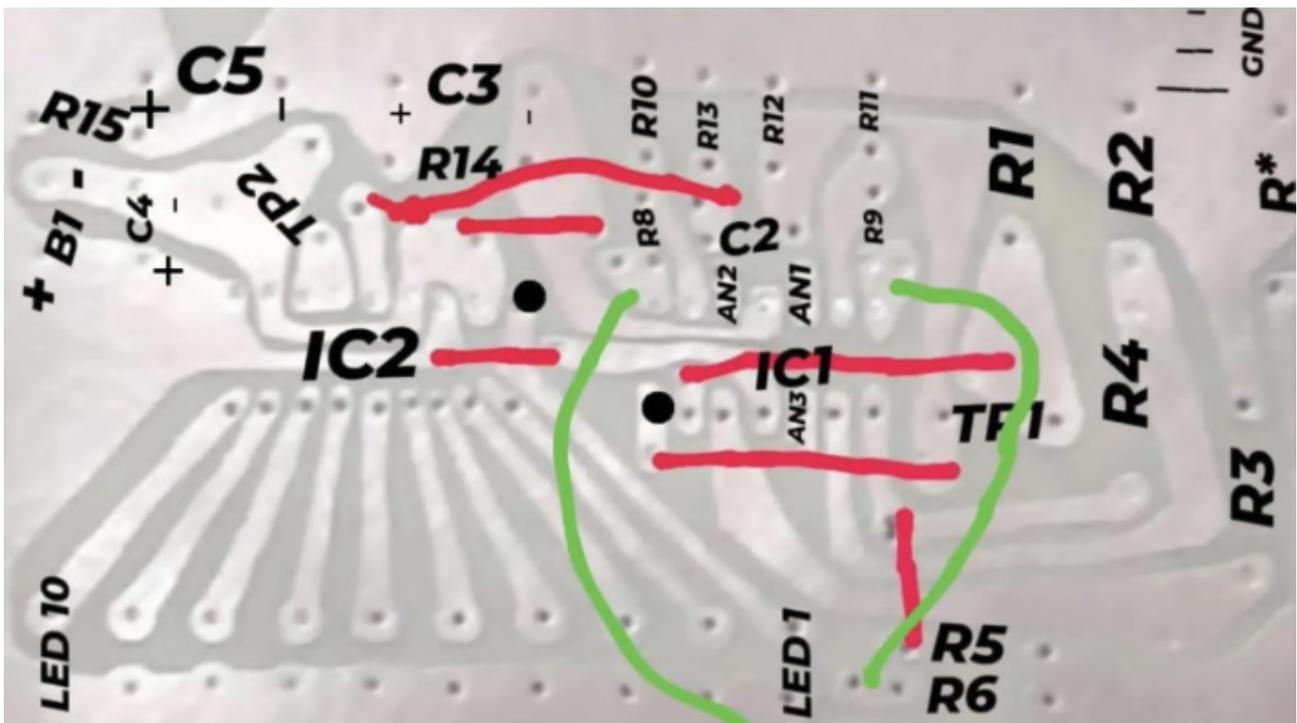


Figura 4 – Foto espelhada – do lado dos componentes

A montagem se inicia inserindo e soldando os principais jumpers, conforme a figura 5.

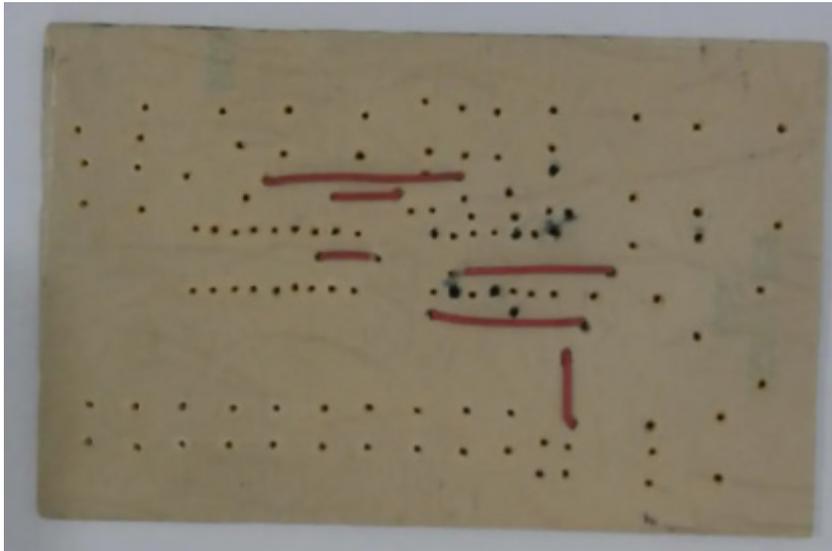


Figura 5 – Colocação dos jumpers

Em seguida, soldamos os circuitos integrados, IC1 e IC2, (veja que esses tem posição certa e o pino 1 deve estar coincidindo com o ponto preto indicado na foto). Os capacitores C3, C4 e C5 também possuem polaridade. C1 e C2 são bipolares (despolarizados). O conector da bateria deve ser soldado fio vermelho no + (positivo de B1) e fio preto no -- (negativo de B1). Nas figuras 6 e 7 temos a montagem concluída.

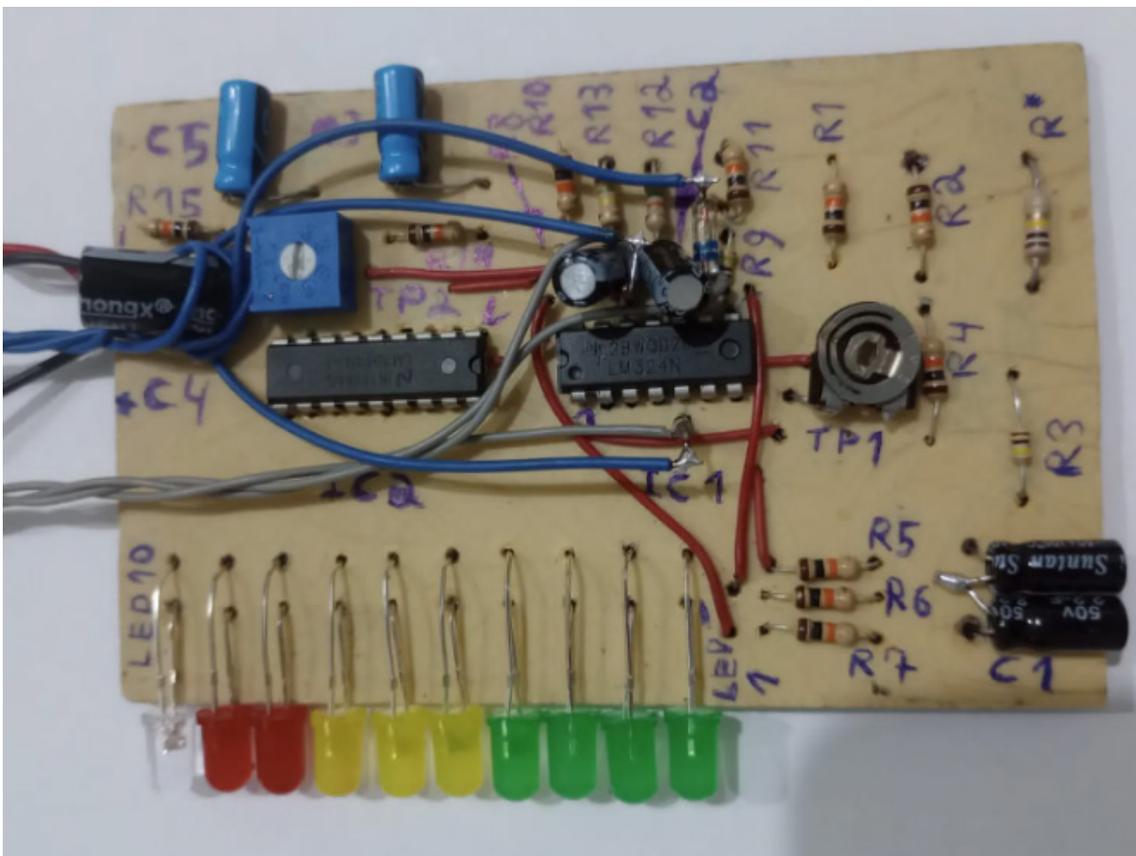


Figura 6 – Montagem concluída

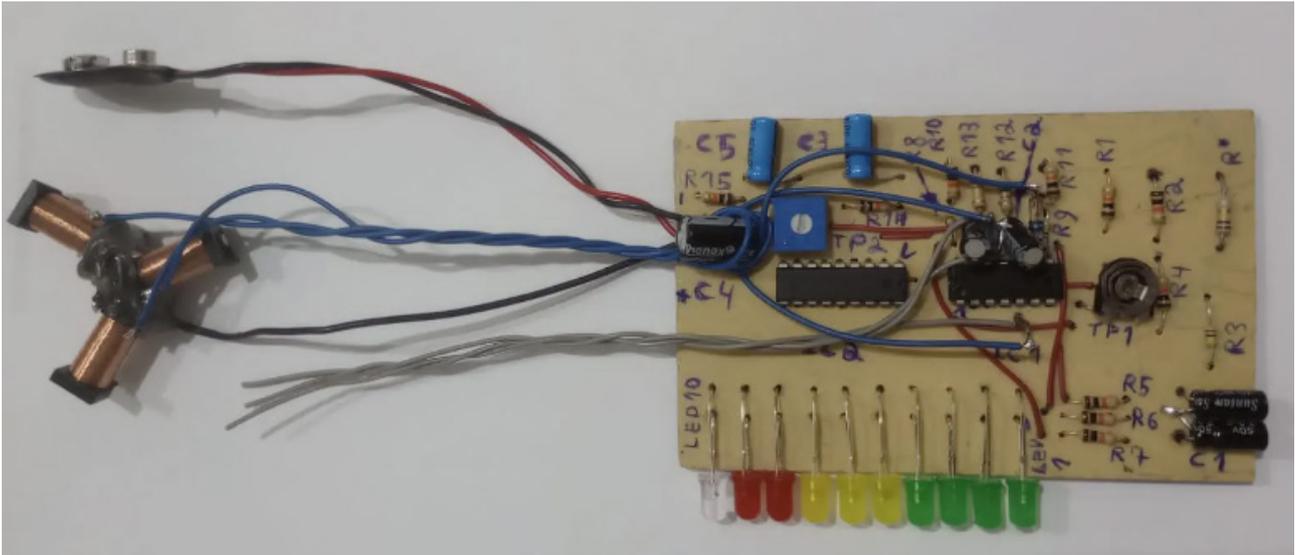


Figura 7 – Outra visão da montagem concluída

No caso específico dessa montagem do leitor o sensor que deve ser formado por indutores do tipo micro choque de 1000uH foram improvisados e substituídos por bobinas retiradas de relé.

Para os capacitores despolarizados de 1uF C1 e C2, podemos associar para cada um deles dois capacitores de 2,2 uF em série, unindo os terminais positivos ou negativos, conforme foi feito na montagem. (Na falta dos componentes originais podemos improvisar).

A antena é formada por três fios que aparecem na foto em cor cinza e estão ligadas ao catodo de cada diodo de germânio 1N60 inseridos e soldados aos pontos reservados na placa conectada aos pinos 5, 10 e 12 do circuito integrado LM 324.

O anodo de cada diodo vai para as extremidades de cada bobina (micro - choque) através dos fios azuis. O GND do conjunto sensor interligado deve ser conectado ao GND do circuito. Para efeitos práticos podemos utilizar um plug e Jack P1 ou P2 permitindo inserir ou retirar a antena facilmente.

TESTE E USO

Depois da montagem completa, podemos conectar a bateria e realizar os ajustes que são bastante simples. Ajuste TP1 em meio curso e ajuste o brilho dos LEDs em TP2.

Apenas para efeito de teste, gire TP1 para a posição de resistência mínima e os LEDs devem apagar. Em função da sensibilidade, pode ocorrer uma flutuação do sinal na entrada do circuito integrado LM3914 e o circuito apresentar uma leve luminescência simultânea em todos os LEDs na indicação da amplitude do sinal detectado. Isso ocorreu nessa montagem e foi resolvido da seguinte forma;

Desligue a bateria e solde um jumper entre a trilha do polo negativo de B1 (ligada ao terminal negativo de C4) e trilha do GND (ligada ao terminal negativo de C5). Conforme mostrado em azul na figura 8 com vista para a face dos componentes.

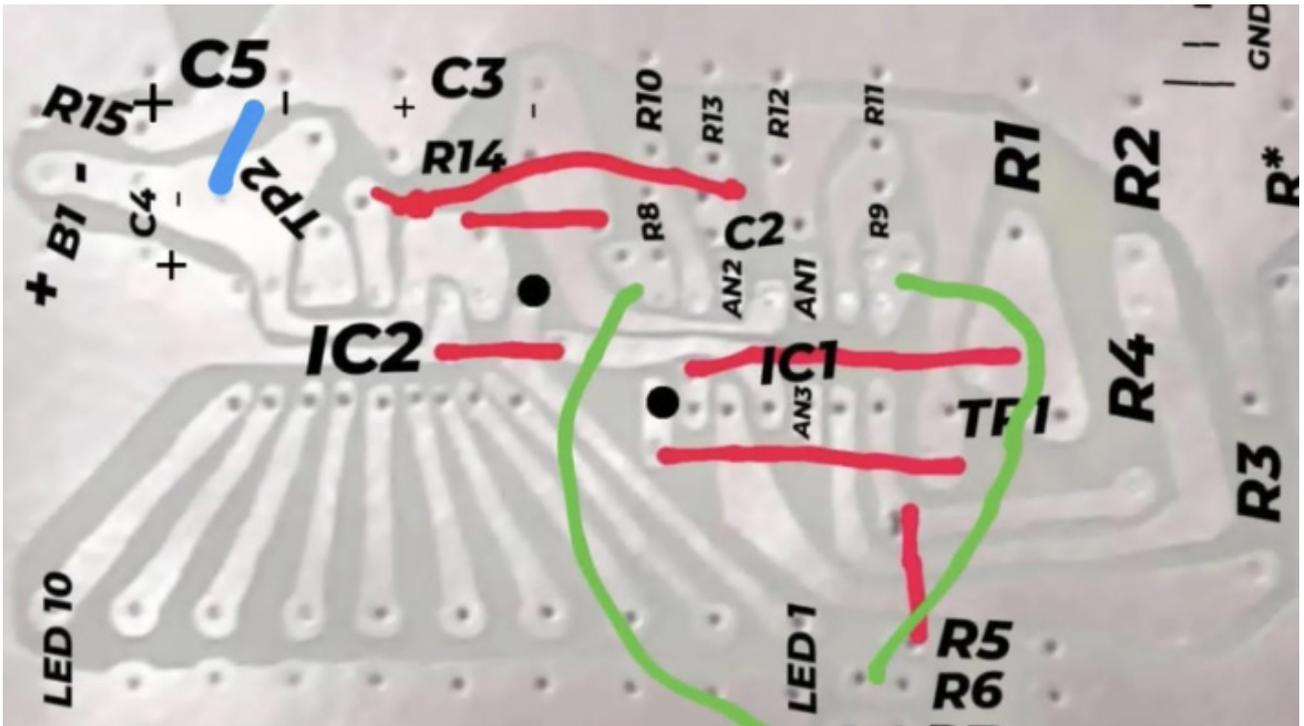


Figura 8 – Fazendo a correção com um jumper

Na figura 9 vemos o ponto de solda (circulado também em azul) na face cobreada da forma que foi feita na placa. Ligue novamente a bateria e veja como resolver o problema.



Figura 9 – Completando a correção

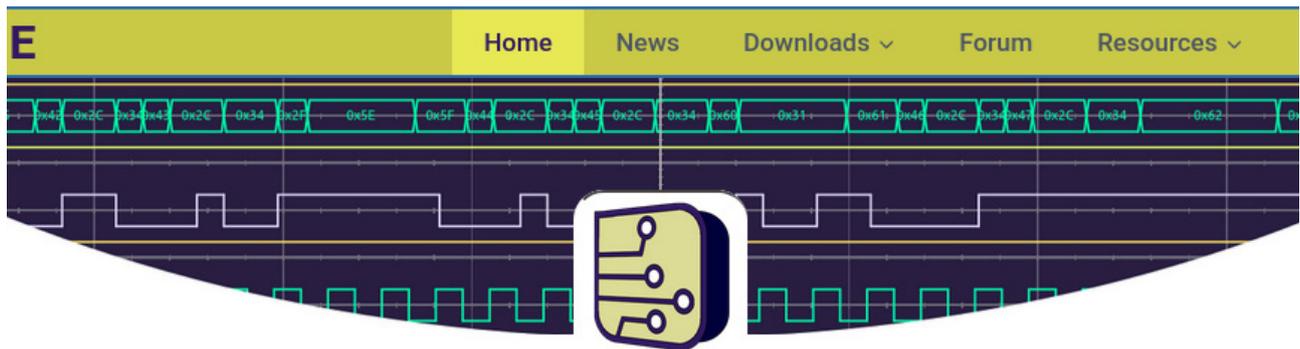
Comprovado o funcionamento, volte TP1 para aproximadamente o meio curso, até que o primeiro LED fique aceso ou na eminência de ignição, e o aparelho estará pronto para o uso.

Aproximadamente o sensor de tomadas ou interruptores da residência, aparelhos eletrônicos, celulares, roteador wi-fi, geladeira, micro-ondas, enfim tudo que possa gerar um campo eletromagnético e observar a intensidade através do VU de LEDs.

Faça testes detectando campos próximos e distantes, como descargas atmosféricas, cerca elétricas e outras.

Referência bibliográfica

Gasparetti. Antônio Carlos, DETECTOR DE CAMPO ELETROMAGNÉTICO K2+ [DCEM K2+], Revista ELETRÔNICA INCB, Revista do Instituto Newton C. Braga, Ano 4 -- edição número 24, setembro / outubro de 2024, páginas 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16.



SimulIDE Circuit Simulator

USANDO O DISPLAY 16X2/20X4 E I2C PERSONALIZADO NO SIMULADOR SIMULIDE

≡ **Maiza Vitoria da Silva Mesquita Costa**

Dando continuidade ao artigo anterior, onde criamos um painel do módulo LCD no simulador Simulide, neste artigo iremos testar o funcionamento deste componente na ferramenta.

As ferramentas necessárias para este projeto serão a instalação das ferramentas:

- Simulador Simulide
- IDE do Arduino

Para iniciarmos este artigo precisaremos instalar as bibliotecas do Display LCD 16x2/20x4 com I2C para utilização da mesma no simulador.

No simulador SimulIDE é utilizado duas bibliotecas para fazerem a sua comunicação. A primeira é a biblioteca <LiquidCrystal_AIP31068_I2C.h> e a segunda, a biblioteca <SoftSPIB.h>.

A biblioteca <LiquidCrystal_AIP31068_I2C> é responsável por fazer a comunicação I2C. Ela se baseia, através da biblioteca utilizada fisicamente pelo Arduino, a <LiquidCrystal_I2C.h>, a diferença é que a que será instalada neste artigo é para controladores AIP31068.

Por isso, também é preciso instalar a biblioteca dependente, a <SoftSPIB.h> para que ocorra a comunicação SPI.

Os displays criados no simulador SimulIDE, em sua maioria, estão baseadas no controlador AIP31068.

INSTALAÇÃO

1. Abra a IDE do seu Arduino como administrador. No menu superior esquerdo, navegue nas abas Sketch > Incluir Biblioteca > Gerenciar Bibliotecas...

Observação: Estou utilizando a versão 1.8.5; caso utilize uma versão mais recente, navegue para o gerenciador de bibliotecas da sua IDE do Arduino.

2. Espere carregar as bibliotecas instaladas e outros. Em seguida, no menu direito, na aba de Refinar sua busca, procure por “AIP31068” e instale a versão mais recente. Em seguida, também instale a versão mais recente da biblioteca “SoftSPIB”, do autor Andriy Golovnya, conforme podemos ver na figura 1.
3. Para verificar a instalação das duas bibliotecas, selecione no campo “Tipo”, a seleção “Instalados”, e em seguida, verifique as bibliotecas recentes instaladas.

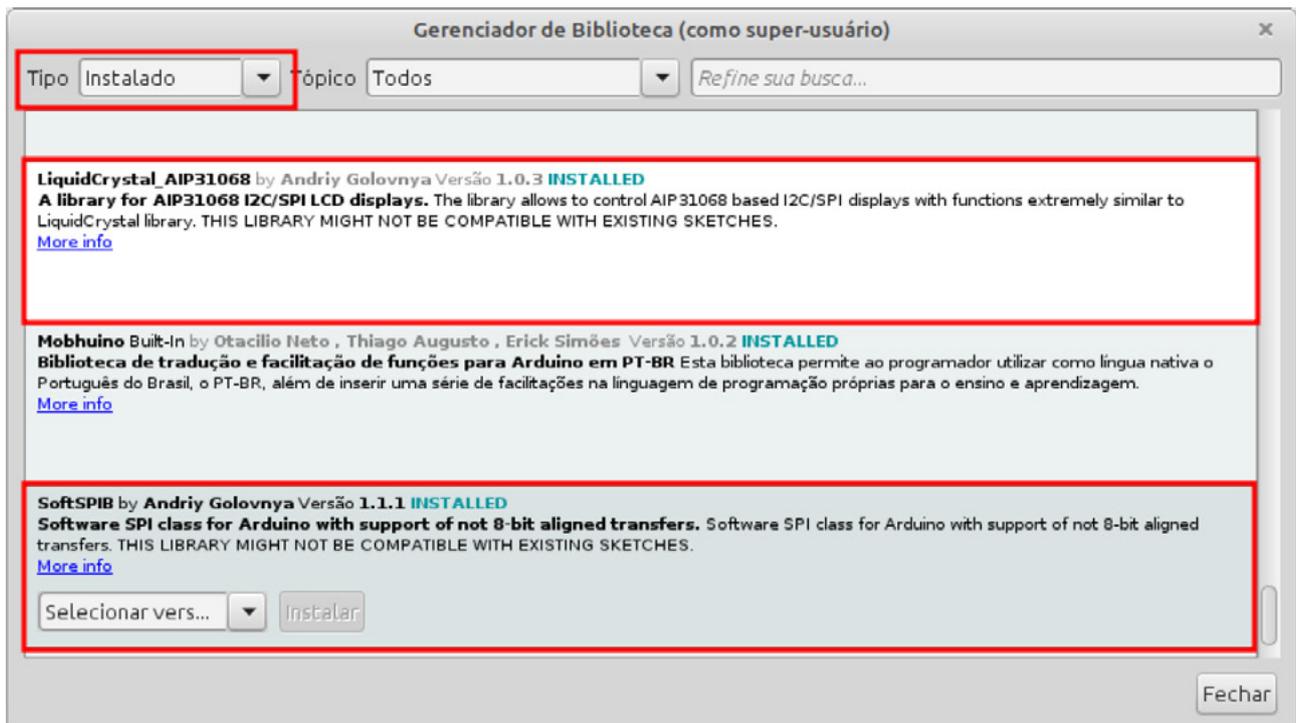


Figura 1: Bibliotecas LiquidCrystal_AIP31068 e SoftSPIB instaladas na IDE do Arduino.

SIMULADOR SIMULIDE

Abra o simulador SimulIDE. Na aba lateral esquerda, navegue até “Módulos > Personalizados” e arraste o Módulo do Display Painel LCD. Após arrastar o painel LCD para a área de trabalho, prossiga em: “Microcontroladores > Arduino > Uno” e arraste para a área de trabalho, conforme a figura 2.

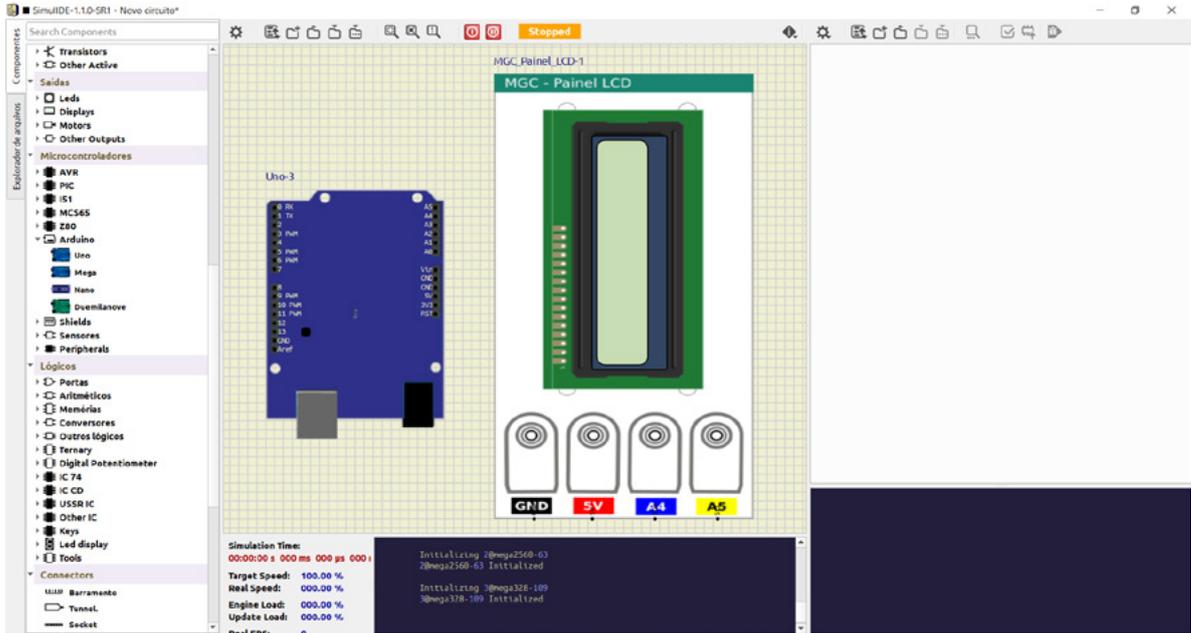


Figura 2: Arraste o Painel Módulo LCD e o Arduino Uno para a área de trabalho do Simulide

ARDUINO UNO	PAINEL MÓDULO LCD
GND	GND
5V	5V
A4	SDA
A5	SCL

Tabela 1: Conexões para interligar o Arduino Uno e o Painel Módulo LCD.

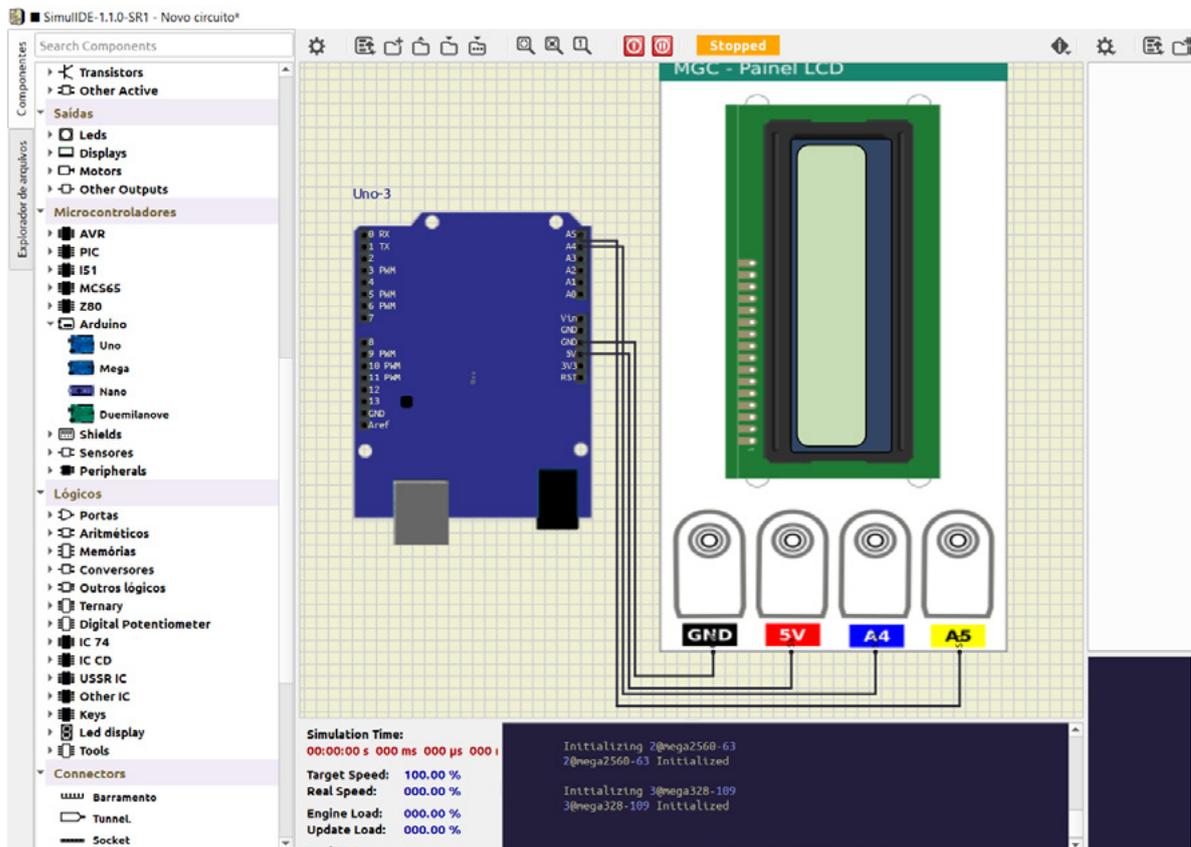


Figura 3: Conexão Elétrica do Arduino Uno e Painel LCD: GND (GND), 5V (5V), A4 (SDA) e A5 (SCL).

Posteriormente, abra a IDE do seu Arduino, e prossiga em: Arquivo > Preferências e clique no checkbox para mostrar as mensagens de saída: compilação e carregar. Em seguida, clique em OK.

Após isso, exclua o sketch que já vem nativo na IDE e cole o código abaixo:

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_AIP31068_I2C.h>
LiquidCrystal_AIP31068_I2C mylcd(0x3E, 16, 2);

void setup() {
//INICIALIZAÇÃO DE BIBLIOTECAS
mylcd.init(); // Inicia o LCD;
//lcd.backlight(); // comentar se for utilizar no simulador
}
void loop() {

mylcd.clear();
mylcd.setCursor(0, 0);
mylcd.print("INCB");
mylcd.setCursor(0, 1);
mylcd.print("Simulide");
delay(1000);
mylcd.clear();

} // Fim do Void Loop
```

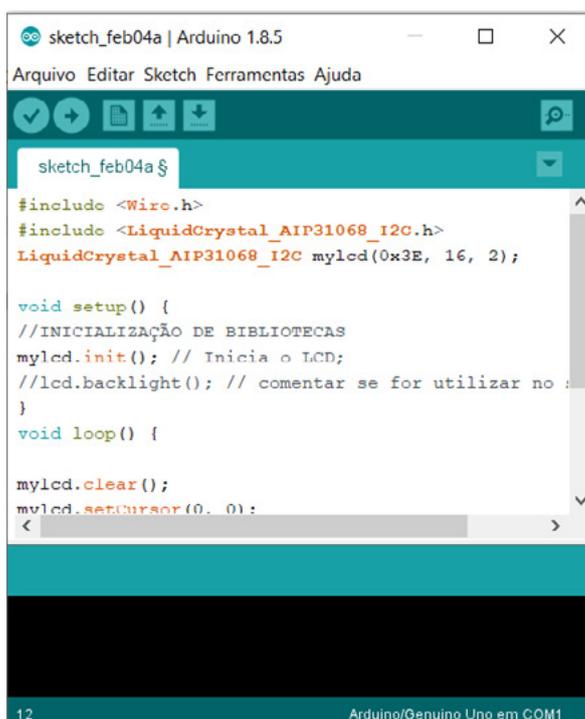


Figura 4: Sketch do Painel LCD no Arduino

Em seguida, volte para o Simulide e salve o seu circuito (Ctrl+S) em algum local de sua preferência (figura 7). Agora com o botão direito no Arduino Uno, clique em: mega328-109 > Carregar firmware.

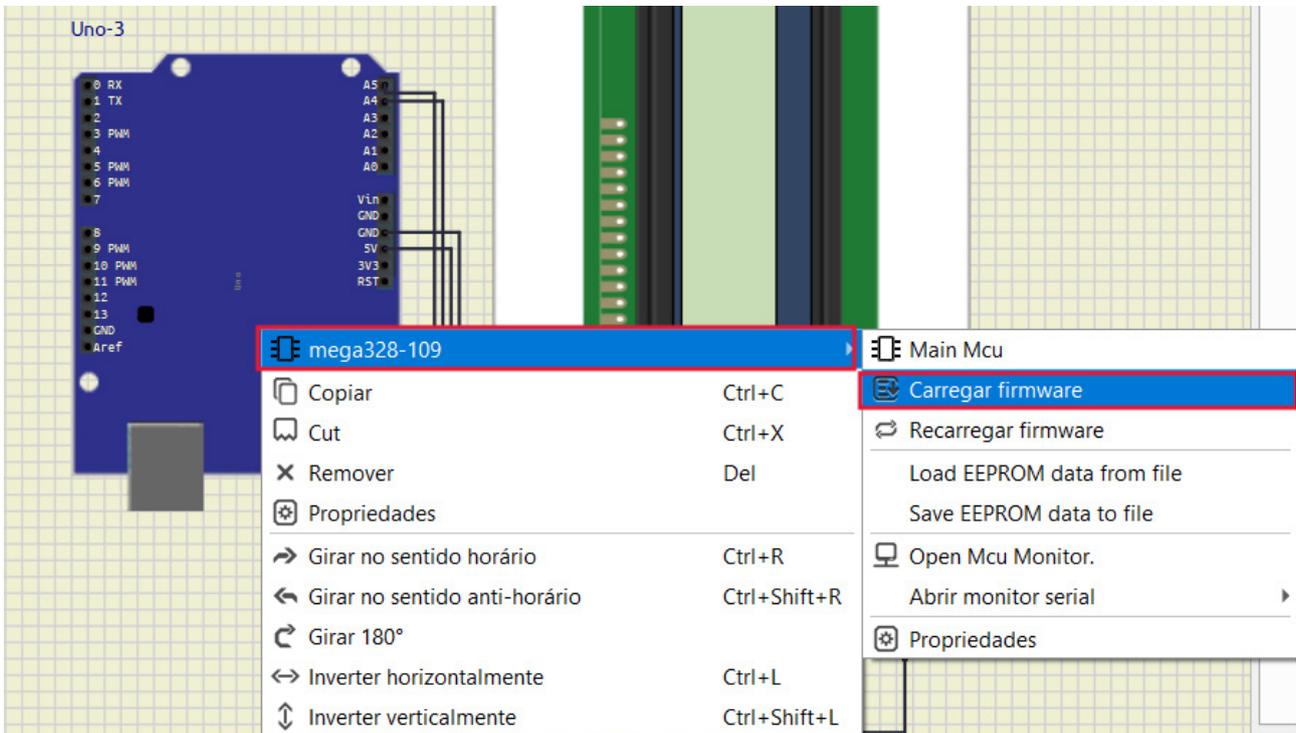


Figura 7: Carregue o firmware (Painel_LCD.ino.hex) no Arduino Uno no Simulide

Carregue o firmware do arquivo hexadecimal copiado acima. Uma saída de carregamento de firmware bem-sucedida apresentará a mensagem apresentada na figura 8.

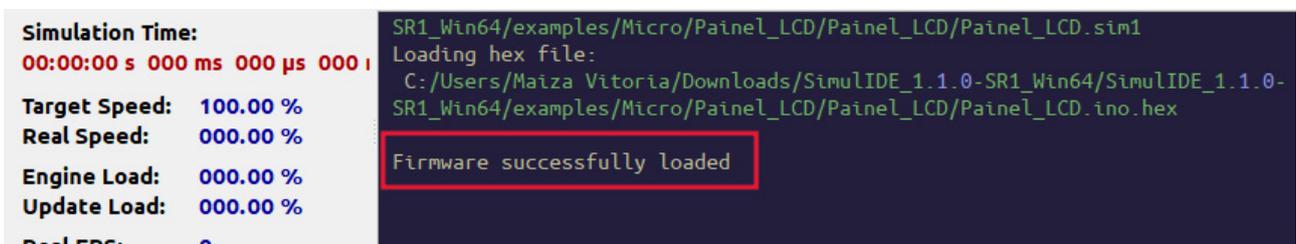


Figura 8: Carregamento do firmware bem-sucedido na mensagem de saída.

Agora é apenas rodar a simulação e aproveitar! Clique em “Start Simulation” no menu superior central.

Na figura 9 podemos ver a tela de com a simulação está funcionando com sucesso.

Referências

Kicad Brasil

<https://www.kicadbrasil.com.br>

Simulide

<https://simulide.com>

Arduino

<https://www.arduino.cc/>

Bibliografia

INTRODUÇÃO À PROGRAMAÇÃO C PARA ARDUINO: E À SIMULAÇÃO COM SIMULIDE

Giovan Barreira – 2018

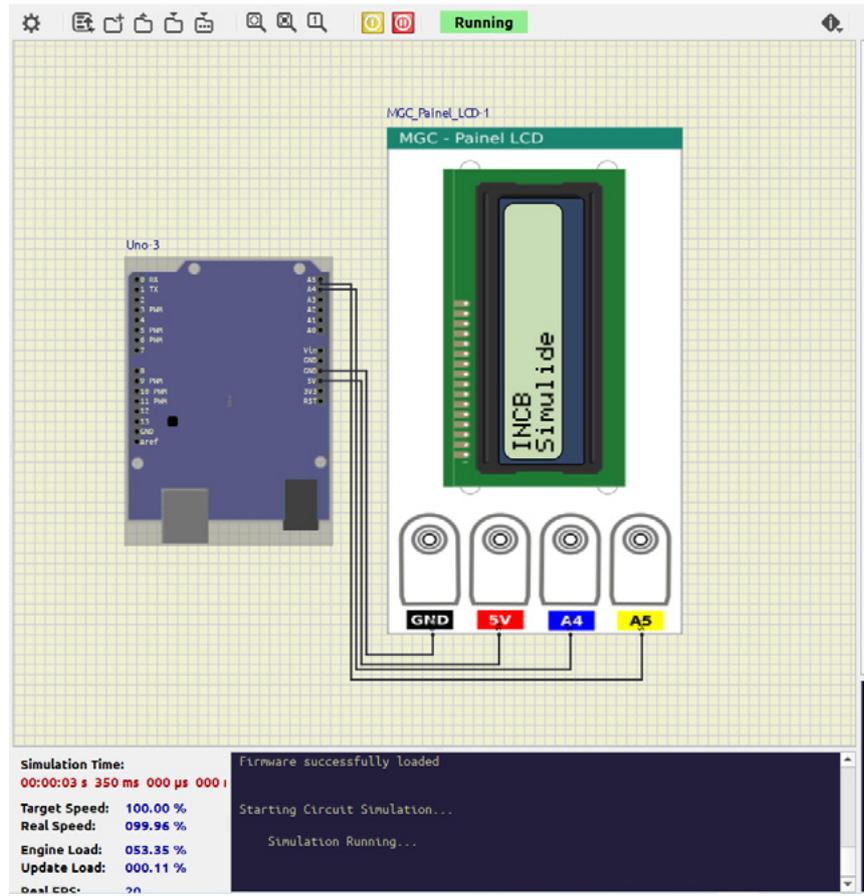


Figura 9: Painel LCD personalizado funcionando com sucesso!

Na figura 10 temos alguns exemplos do que você pode fazer com seus projetos personalizados com o Simulide.



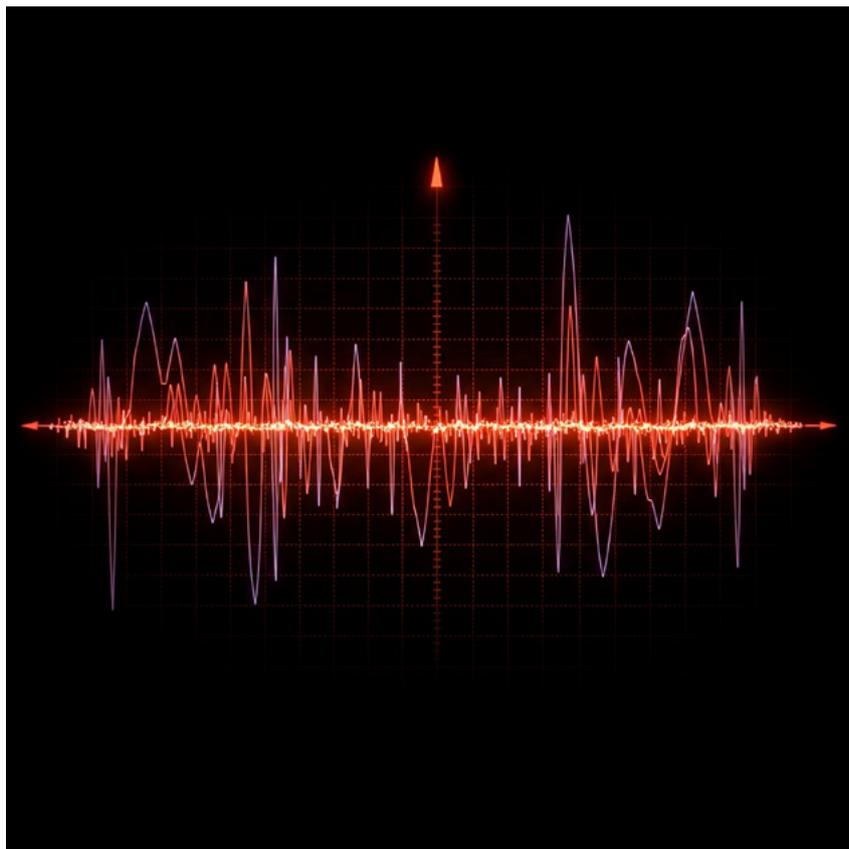
Figura 10: Projetos feitos com componentes personalizados utilizando o Simulador Simulide.

A História da Eletrônica

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



Toda semana um novo episódio



REPRESENTAÇÃO DE SINAIS SENOIDAIS ATRAVÉS DOS FASORES

≡ Michael A. Shustov (*)

Este artigo mostra como a notação fasorial facilita a análise e cálculo das características de tensão, corrente e impedância nos circuitos de corrente alternada. São conceitos inspiradores que permitem o leitor se aprofundar no assunto e ir além, seja na área da eletrônica desenvolvendo projetos de circuitos RLC, como, por exemplo, filtros, transmissores e receptores de RF ou engenharia elétrica na análise e dimensionamento de linhas de transmissão, sistemas de potência e outros.

PRINCÍPIO DA GERAÇÃO DE TENSÃO ALTERNADA E CONCEITOS DE FASOR

Sabemos que uma tensão alternada pode ser obtida a partir da rotação de um gerador, pois quando um condutor é percorrido por uma corrente I , aparece ao seu redor um campo magnético B que é proporcional a essa corrente. Assim, se tivermos um campo magnético constante e fizermos girar nesse campo uma espira, teremos uma tensão induzida em seus terminais que variará de amplitude (sinal alternado).

Fasor é um vetor girante, observe que na figura 1 o vetor AB é um fasor, pois gira com velocidade angular ω (ômega).

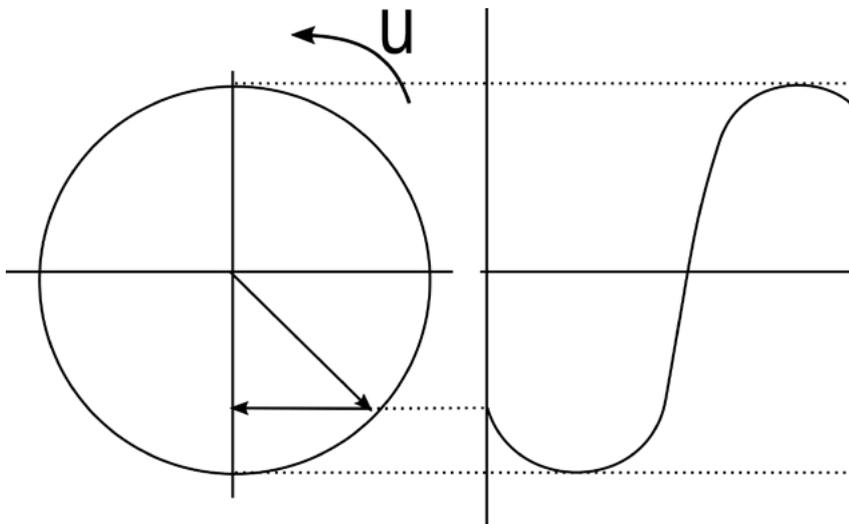


Figura 1

A tensão obtida varia com o tempo e pode ser representada pela seguinte equação;

$V(t) = V \text{ máximo} \text{ sen}(wt + \pi)$, sendo que $V \text{ máximo}$ é a amplitude máxima da tensão, w é a velocidade angular e π é o ângulo de fase.

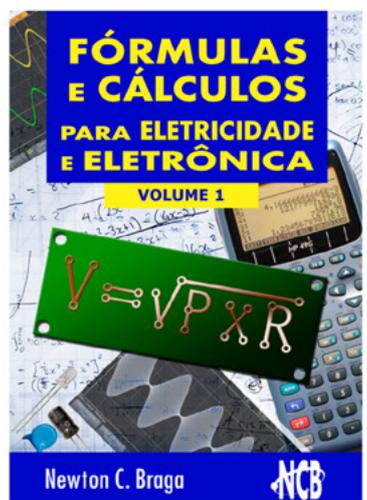
PLANO DE ARGAND GAUSS E NOTAÇÃO FASORIAL.

Para análise de circuitos vamos definir fasor como um número complexo associado a uma onda senoidal defasada e utilizar os eixos coordenados da figura 2, também conhecido como plano de Argand - Gauss para algébricação de vetores.

No eixo imaginário temos $j1, j2, j3, j4, j5...$ positivos e negativos que correspondem aos números imaginários.

Por definição j indica raiz quadrada de -1 , (uma solução encontrada pelos matemáticos no final do século XVI para resolver questões de raiz quadrada de número negativo, como por exemplo pode ocorrer nas raízes das funções de segundo grau) raiz quadrada de -1 passou a ser chamado de i ou j representando a parte “imaginária” dando origem aos números complexos). Em nosso caso, por exemplo, esse eixo será utilizado para representar reatância referente aos capacitores e indutores do circuito.

LIVRARIA TÉCNICA



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



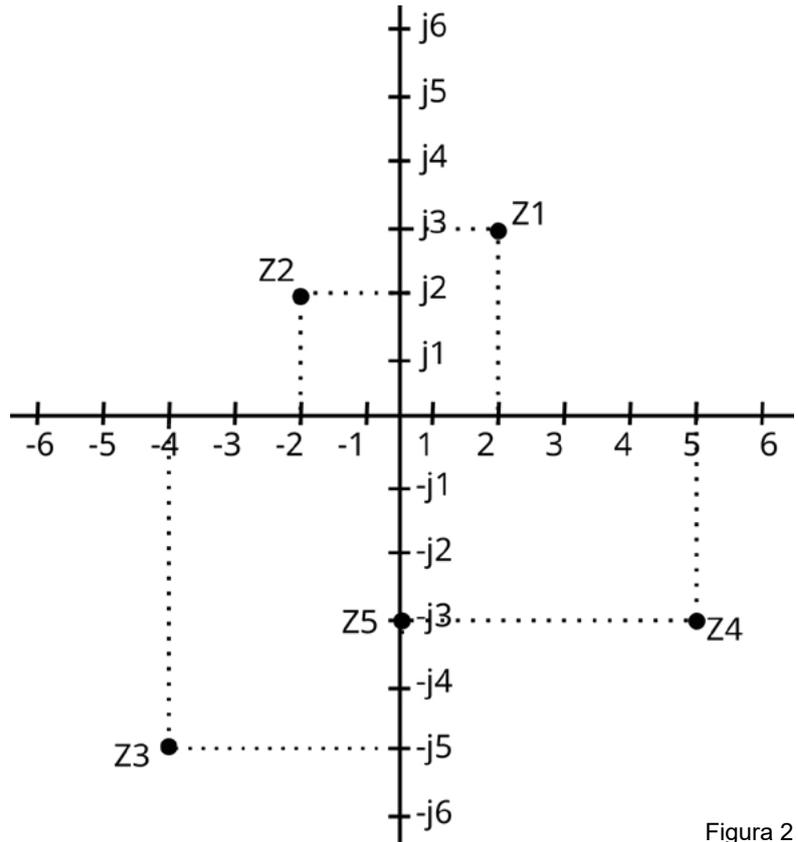


Figura 2

O outro eixo, conforme o próprio nome diz, corresponde aos números reais que será utilizado para representar, por exemplo, a resistência ôhmica dos componentes do circuito com essa característica.

A forma cartesiana do número complexo será $Z = x + jy$, também chamada de retangular, porém, normalmente nos circuitos utilizamos a forma polar $Z = r \angle \alpha$, obtida da forma mostrada na figura 3, onde o segmento $OZ = r$ é o módulo do número complexo e α é o argumento de Z .

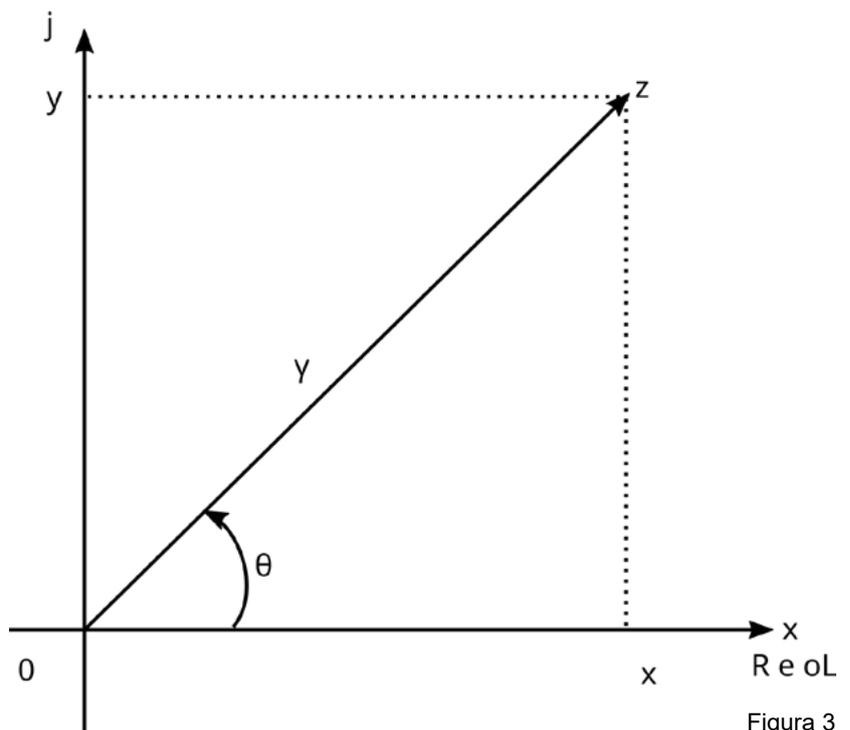


Figura 3

Como o fasor possui módulo e fase (ângulo) e um número complexo também possui módulo e argumento (ângulo), então a expressão senoidal da tensão no tempo vista anteriormente pode ser expressa utilizando a notação fasorial é ficará assim:

$$V(t) = V_{\text{máximo}} \angle \varphi$$

Onde $V_{\text{máximo}}$ é a amplitude máxima da tensão e φ é o ângulo de fase.

Lembrando que as impedâncias também são tratadas como número complexo e é válida a lei de Ohm, por exemplo, para determinar corrente e tensão no circuito.

Utilizando a notação fasorial, passaremos a trabalhar com técnicas de álgebra linear, muito mais simples em relação às equações de tempo variável.

Revisão das operações básicas com números complexos:

1) conversão da forma retangular para polar;

$$C = x + jy \text{ (forma retangular)}$$

$$C = Z \angle \varphi \text{ (forma polar)}$$

Onde $Z = \sqrt{x^2 + y^2}$

$\varphi = \arctan(y/x)$

2) Conversão da forma polar para retangular;

$$x = Z \cos \varphi$$

Gateways LoRaWAN®

TEKTELIC

communications

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

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



Kona Micro
Lite IOT
8 RX / 1TX
Ethernet



Kona Macro IOT
72 RX / 8 TX
3G/4G Ethernet



Kona Macro IOT
16 RX / 2 TX
3G/4G Ethernet



Kona Enterprise
8 RX / 1 TX
3G/4G Ethernet



Kona Micro IOT
8 RX / 1 TX
3G/4G Ethernet

*Kona Enterprise e Kona Micro IOT suporta essa função.



CONTATO COMERCIAL E TÉCNICO:
www.duodigit.com.br
vendas@duodigit.com.br



Escaneie e inscreva-se para o evento Técnico sobre Tektelic

3) Soma de fasores;

Deve ser feita na forma retangular (Caso esteja na forma polar faça primeiro a conversão)

Basta somar a parte real com parte real e a parte imaginária com parte imaginária, sempre observando as regras de sinais.

4) Subtração de fasores;

Também deve ser feita na forma retangular da mesma forma que a soma. Vamos subtrair parte real com parte real e parte imaginária com parte imaginária, sempre respeitando as regras dos sinais.

5) Multiplicação de fasores;

Fica mais fácil na forma polar (Caso esteja na forma retangular converta para a forma polar).

Estando na forma polar, basta multiplicar os módulos e somar os ângulos.

6) Divisão de fasores;

Também deve ser feita na forma polar.

Basta dividir os módulos e subtrair os ângulos.

ANÁLISE DE CIRCUITOS

Podemos então utilizar a notação fasorial na análise de circuitos em regime permanente senoidal, onde as formas de onda são constantes em frequência e forma.

Em caso de sistemas com variação de frequência ou transientes poderá servir como complemento na aplicação de outros métodos matemáticos, como por exemplo a série de Fourier.

Vamos fazer uma breve revisão do comportamento de capacitores e indutores em circuitos de corrente alternada para que possamos determinar suas respectivas reatâncias complexas de acordo com o valor nominal de cada componente e frequência de operação.

Reatância capacitiva complexa:

$$X_C = -j \frac{1}{\omega c}$$

Onde $\omega = 2\pi \times$ frequência.

c = capacitância

Lembrando que o capacitor se opõe à variação brusca de tensão, portanto, adianta 90 graus a corrente em relação à tensão alternada de entrada em função de X_C (reatância capacitiva).

Reatância indutiva complexa:

$$X_L = j \omega l$$

Onde $\omega = 2\pi \times$ Frequência.

l = indutância

Lembrando que o indutor se opõe à variação brusca de corrente, portanto, atrasa 90 graus a corrente em relação à tensão alternada de entrada em função de X_L (reatância indutiva).

Exemplo prático:

Vamos aplicar os conceitos de notação fasorial na análise de um circuito RL série e outro RC série alimentado por uma tensão senoidal.

Para melhor observação da dualidade entre capacitor e indutor manteremos o mesmo valor nominal da alimentação, mesma frequência e reatância igual nos dois circuitos.

Então, vamos lá;

PRIMEIRO CIRCUITO

O primeiro circuito é RL série onde;

VG (tensão de alimentação) = 10 Volts.

Frequência = 60 Hertz

R = 10 Ohms

L = 10 mH

O primeiro passo será calcular a reatância indutiva complexa;

$$L = j \omega l$$

$$XL = j (2. 3,14. 60\text{Hz}. 10 \text{ mH})$$

$XL = j 3,77 \text{ Ohms}$, transformando para a forma polar temos;

$$XL = 3,77 \angle 90^\circ$$

O segundo passo será calcular a impedância complexa do circuito;

$$Z = R + XL$$

$Z = 10 + j 3,77$, transformando para a forma polar temos;

$$Z = 10,7 \angle 20^\circ$$

Na figura 4a podemos observar o diagrama fasorial da impedância complexa. O circuito está na figura 4b.

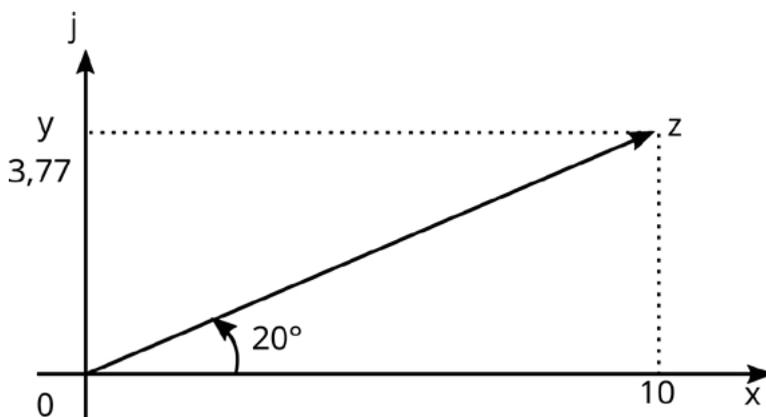


Figura 4a

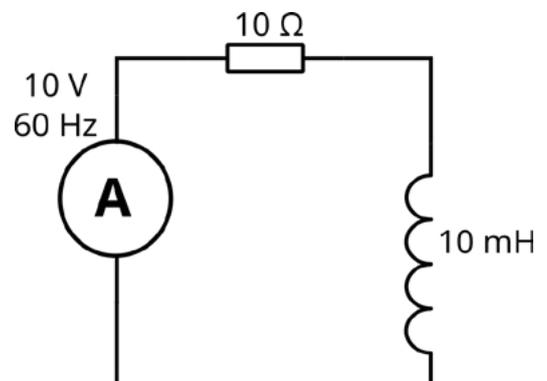


Figura 4b

Agora podemos calcular a corrente no circuito;

$$I = VG / Z$$

$$I = 10 \angle 0^\circ / 10,7 \angle 20^\circ$$

$$I = 0,93 \angle -20^\circ$$

Na figura 5 podemos observar a representação fasorial da tensão e corrente (veja que a corrente está atrasada em relação a tensão e que o fasor está sempre girando com velocidade angular ω (ômega, conforme indicado)).

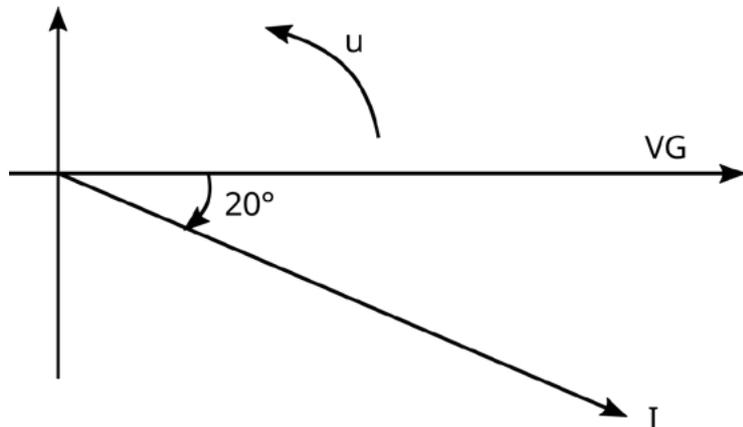


Figura 5

Encontrada a corrente no circuito podemos calcular tensão no resistor e tensão no indutor;

$$VR = R \cdot I$$

$$VR = 10 \angle 0^\circ \cdot 0,93 \angle -20^\circ$$

$$VR = 9,3 \angle -20^\circ$$

$$VL = XL \cdot I$$

$$VL = 3,77 \angle 90^\circ \cdot 0,93 \angle -20^\circ$$

$$VL = 3,5 \angle 70^\circ$$

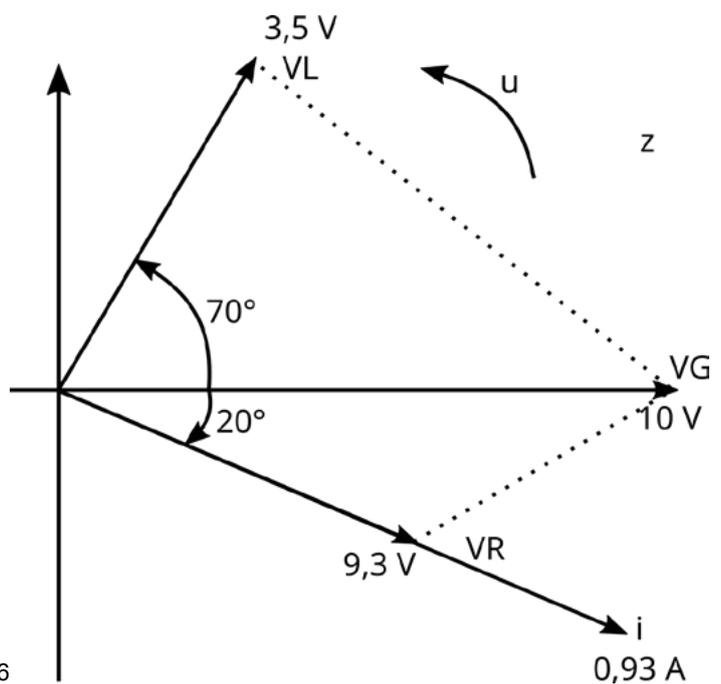


Figura 6

Na figura 6 podemos observar no diagrama fasorial girante que a tensão VL está noventa graus adiantada em relação à VR, conforme esperado para um circuito RL e o módulo VG obtido corresponde exatamente a tensão de alimentação.

Segundo circuito

Conforme dito anteriormente, para melhor observar a dualidade entre indutor e capacitor, vamos manter as mesmas características do circuito, substituindo apenas o indutor de 10 mH por um capacitor de 717 uF que apresentará em 60Hz um valor de reatância capacitiva idêntico à reatância indutiva do indutor de 10 mH do primeiro exemplo. (não é um capacitor comum no mercado, porém utilizaremos em nosso exemplo por razões didáticas).

Primeiro passo vamos calcular a reatância capacitiva;

$$X_C = -j (1/\omega c)$$

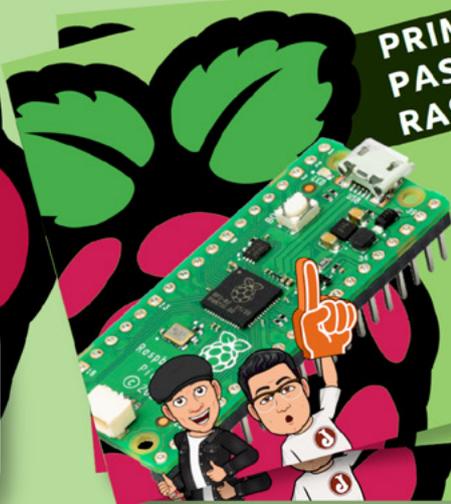
$$X_C = -j (1 / 2. 3,14. 60. 717 \mu F)$$

$X_C = -j 3,77$, transformando para a forma polar temos;

$X_C = 3,77 \angle -90^\circ$ (observe que obtemos o mesmo módulo devido os valores dos componentes serem iguais ao exemplo do circuito RL série, porém agora o sinal da fase é invertido e assim será nos próximos cálculos, observe também esse comportamento através das figuras dos fasores).

ACOMPANHE A NOSSA SÉRIE NO YOUTUBE

PRIMEIROS PASSOS COM A RASPBERRY PI PICO



PRIMEIROS PASSOS COM A RASPBERRY PI PICO 2

Conectando a Pi Pico 2W na rede WiFi



Da mesma forma, calculando a impedância Z do circuito vamos obter;
 $Z = 10 \text{ Ohms} - j 3,77 \text{ Ohms}$, passando para a forma polar temos;
 $Z = 10,7 \angle -20^\circ$

Na figura 7a podemos observar o diagrama fasorial da impedância complexa. O circuito está na figura 7b.

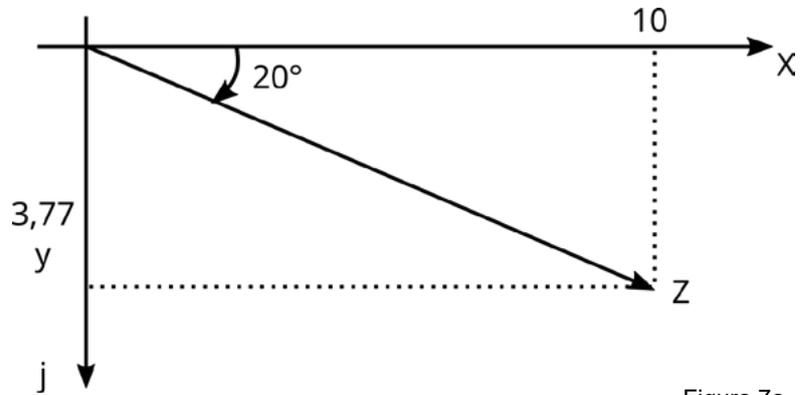


Figura 7a

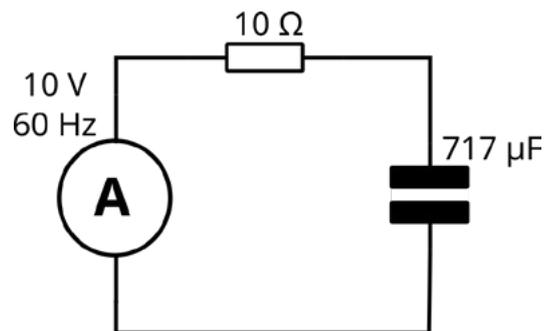


Figura 7b

A corrente será;

$$I = 10 \angle 0^\circ / 10,7 \angle -20^\circ$$

$$I = 0,93 \angle 20^\circ$$

Na figura 8 podemos observar a representação fasorial da tensão e corrente (veja que a corrente está adiantada em relação a tensão e que o fasor está sempre girando com velocidade angular ω (ômega, conforme indicado)).

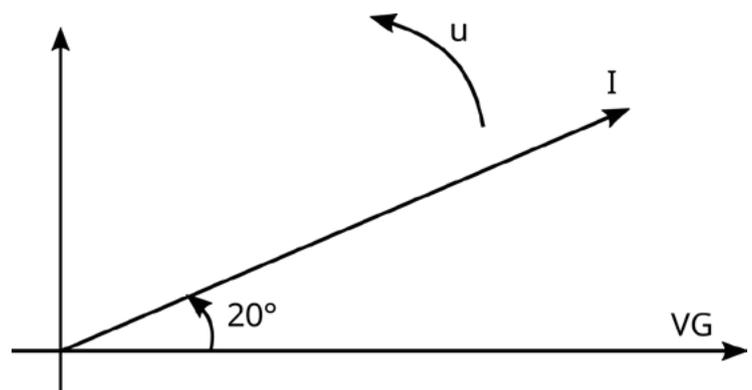


Figura 8

Agora calculando VR temos;

$$VR = R \cdot I$$

$$VR = 10 \angle 0^\circ \cdot 0,93 \angle 20^\circ$$

$$VR = 9,34 \angle 20^\circ$$

Da mesma forma VC;

$$VC = XC \cdot I$$

$$VC = 3,77 \angle -90^\circ \cdot 0,93 \angle 20^\circ$$

$$VC = 3,5 \angle -70^\circ$$

Na figura 9 podemos observar no diagrama fasorial girante que a tensão VC está noventa graus atrasada em relação a corrente e VR, conforme esperado para um circuito RC, sendo que o módulo VG obtido corresponde exatamente a tensão de alimentação.

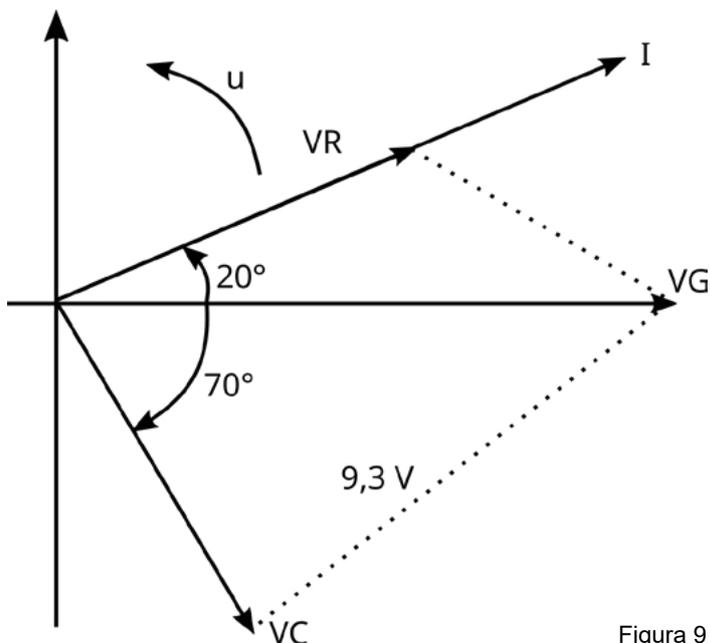


Figura 9

A mesma técnica pode ser aplicada em análise ou desenvolvimento de circuitos mais complicados.

É importante perceber que se ligarmos esse capacitor de 717 μF em paralelo com o indutor de 10 mH do primeiro circuito ou vice-versa, essa defasagem entre tensão e corrente deixa de existir, pois, uma reatância capacitiva de 3,7 Ohms compensa uma reatância indutiva de 3,7 Ohms. Assim, por exemplo podemos corrigir o fator de potência em uma instalação elétrica.

Esperamos que tenham gostado do artigo.

Até a próxima!

Bibliografia

Análise de circuitos em corrente alternada / Rômulo Oliveira Albuquerque. --- São Paulo: Érica, 1989.

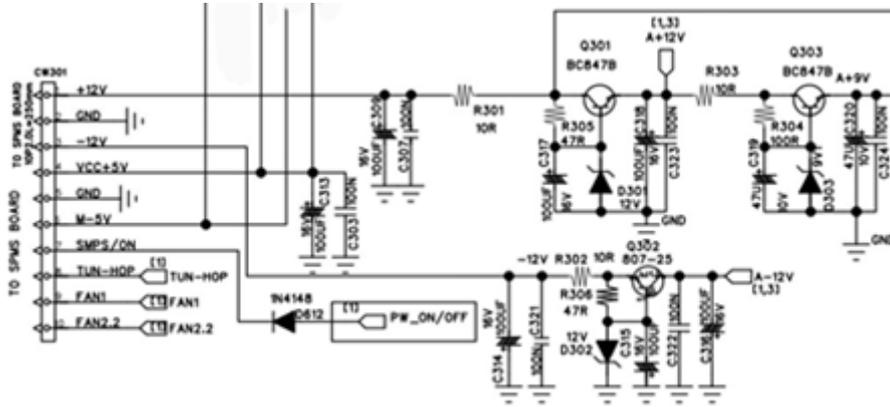
<https://youtu.be/iZE02GBRsC-g?si=kjTfkn3E6i3Cs-w> (acessado em 10/01/2025)

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/89/Unfasor.gif> (acessado em 19/01/2025)

<https://www.electricity-magnetism.org/pt-br/o-que-e-notacao-fasorial-e-como-e-usada-na-analise-de-circuitos-em-corrente-alternada/> (acessado em 20/01/2025)

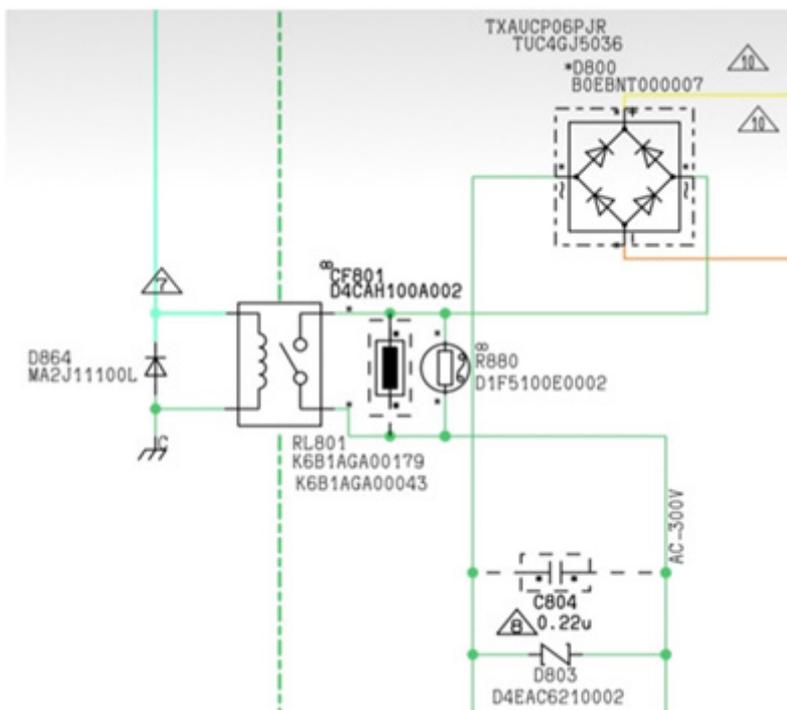
<https://m.youtube.com/watch?v=UMnKNYnBBKI> (acessado em 25/01/2025)

Ficha: 109	Defeito: Som baixo
Marca: Philips	Aparelho/Modelo: Caixa Amplificada NTRX500
Autor: Alexandre J. Nário	



Suspeitei, de início, de defeito na fonte, mas as tensões no conector CW301 me revelaram que não havia problemas nesse estágio. De posse do esquema elétrico, verifiquei que não existia tensão de alimentação no terminal 1 do integrado microcontrolador de áudio U601 (TDA7468D). Verificando os componentes com ligação a esse terminal, encontrei o resistor R304 (100Ω) aberto e o diodo zener D303 (9V) em curto, impedindo assim a alimentação para o integrado U601. Feita a troca destes componentes, o som voltou a sua reprodução normal.

Ficha: 111	Defeito: Não funciona (LED stand by apagado)
Marca: Panasonic	Aparelho/Modelo: TV LCD TC-L32C10B
Autor: Alexandre J. Nário	



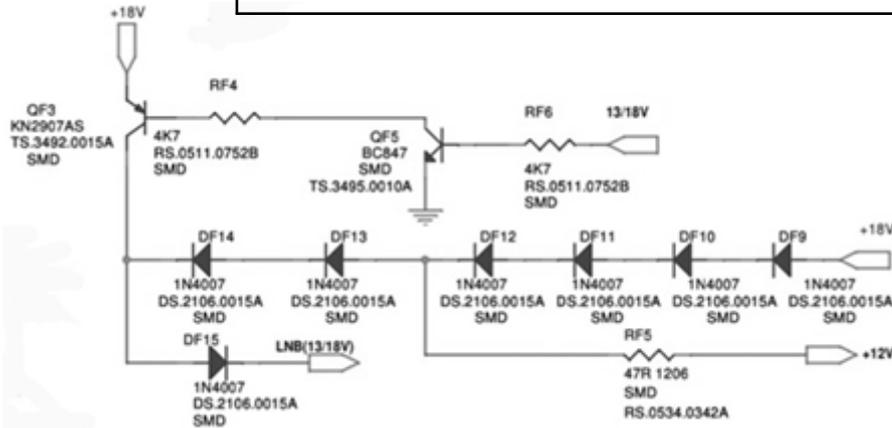
Como o televisor estava totalmente inoperante, comecei medindo a tensão na ponte retificadora D800, localizada no primário da fonte. A tensão estava ausente. Com o aparelho desligado da rede elétrica, fui testando os componentes a partir da ponte retificadora em direção à tomada, em busca de localizar a causa da interrupção da alimentação para o restante do televisor. Encontrei o resistor R880 (10R/5W) aberto. Esse resistor fica próximo ao relé RL801. Bastou efetuar a sua troca para sanar o defeito.

Ficha: 110 | **Defeito:** Não muda a polarização dos canais (vertical/horizontal)

Marca: Century

Aparelho/Modelo: Receptor Satélite Nano Box

Autor: Alexandre J. Nário



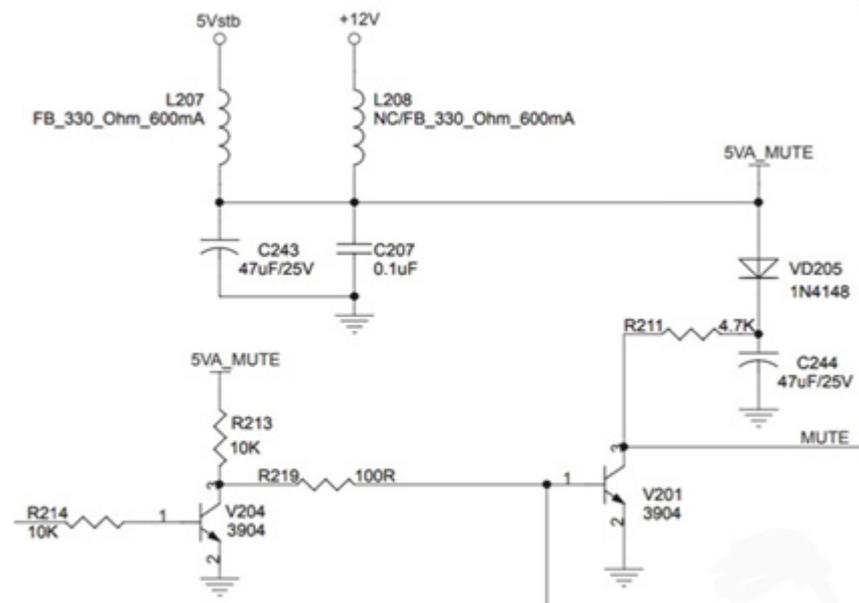
Iniciei o reparo ligando o aparelho num servomotor que uso para análises e não houve atuação na polarização ao mudar de canais (vertical/horizontal). Cheguei a conclusão que o problema estava no circuito interno do receptor, responsável pelo chaveamento do pulso para a antena. Abri o aparelho e, com o voltímetro, verifiquei que tensão 13/18V, na saída para o LNB, não realizava a comutação ao trocar de canais com polarização diferente. Desliguei receptor e após alguns testes e observações no setor, encontrei o transistor SMD QF3 (KN2907AS) totalmente aberto. Como não encontrei a versão SMD para realizar a troca, fiz a sua substituição pelo seu equivalente discreto comum, tendo o cuidado para não inverter os terminais. Com esse procedimento, todos os canais voltaram a atuar normalmente.

Ficha: 112 | **Defeito:** Sem som

Marca: Semp Toshiba

Aparelho/Modelo: TV LCD LC4246FDA

Autor: Alexandre J. Nário

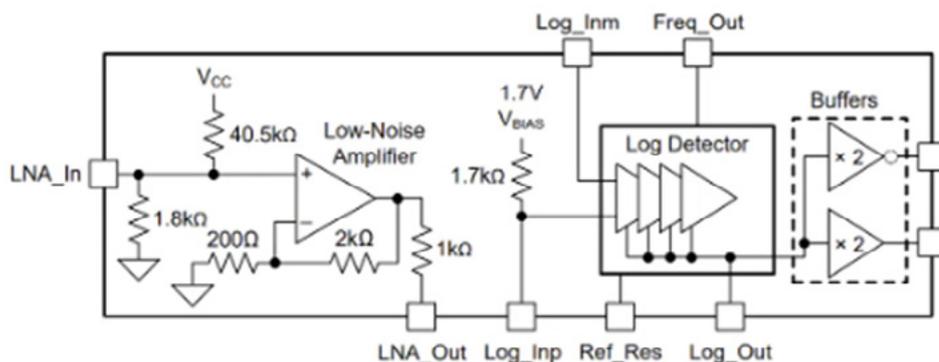


Liguei o televisor e notei que a imagem era normal e o som era reproduzido apenas através dos fones de ouvido. Abri o aparelho, testei os alto-falantes e a saída de som, mas não havia problemas. O próximo passo foi verificar o circuito de mute. Ao retirar o transistor V204 (2N3904) da placa, o áudio foi restabelecido nos alto-falantes. Sem o transistor V204 no circuito, o televisor funciona normalmente, mas a função mute fica inoperante. Fiz a sua substituição e, com isso, o som voltou a ser reproduzido normalmente.



COMPONENTES EM DESTAQUE

Qual é a importância para o profissional da eletrônica, o professor, o estudante ou o amador saber o que há de mais novo no mercado de componentes e produtos do mundo da eletrônica? Sabemos que isso é fundamental em nossos dias e por esse motivo mantemos esta seção. Nela focalizamos as novidades e lançamentos de uma infinidade de fabricantes renomados do mundo inteiro diretamente do site da Mouser Electronics de onde podemos acessar, características, e até mesmo até quando o componente estará disponível. Sempre escolhemos os mais recentes fornecendo tudo que o projetista precisa para sua utilização, e é claro, sempre terminando com um link onde se pode acessar informações adicionais como o próprio datasheet e sua obtenção através da Mouser Electronics.



DETECTOR LOGARÍTMICO LOG300 DE 40MHZ DA TEXAS INSTRUMENTS

O LOG300 40MHz, Detector Logarítmico da Texas Instruments é um Front End Analógico (AFE) integrado que consiste em um amplificador de baixo ruído (LNA) e um bloco Log Detector. Este dispositivo suporta uma faixa de frequência de entrada de até 40MHz e uma faixa dinâmica típica de 98dB. O LOG300 é destinado a aplicações que exigem uma ampla faixa dinâmica de medição de tensão e sinal. O bloco Log Detector do LOG300 suporta entradas single-ended e diferenciais. O baixo ruído de entrada do LNA integrado permite a medição de sinais tão baixos quanto 7μVP. A resposta de saída transitória pode ser ajustada ajustando o capacitor conectado ao pino Log_Out. O recurso de detecção de frequência integrado do LOG300 permite que os usuários extraiam a frequência do sinal de entrada e informações de cruzamento zero.

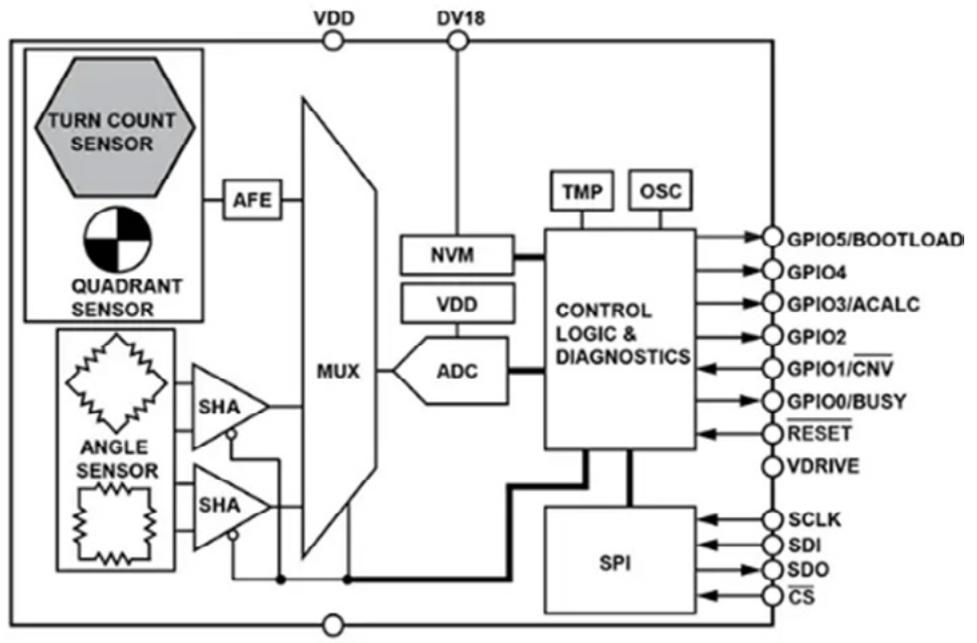
SENSOR DE QUALIDADE DO AR TIPO LASER SN-GCQB1 PANASONIC ELECTRONIC COMPONENTS

O sensor de qualidade do ar tipo laser SN-GCQB1 da Panasonic fornece medições precisas de temperatura, umidade, material particulado e compostos orgânicos voláteis totais (TVOCs). Apresentando uma estrutura de caminho de ar otimizada, o sensor Panasonic SN-GCQB1 reduz o acúmulo de partículas, protegendo os componentes eletrônicos. Este sensor emprega um sensor óptico de alta precisão e um design óptico distinto para melhorar a detecção de pequenas partículas. O sensor de 37 mm x 37 mm x 12 mm foi projetado para identificar material particulado em três categorias críticas: PM1.0, PM2.5 e PM10. Seu recurso de calibração automática garante a precisão da detecção por um longo período, garantindo dados confiáveis. Um invólucro externo de resina exclusivo protege contra radiação eletromagnética, garantindo melhor desempenho de deriva a longo prazo, estabilidade de medição e tempo de resposta. As aplicações para este sensor abrangem vários setores e áreas onde o monitoramento e o controle da qualidade do ar são essenciais.



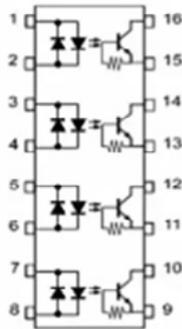
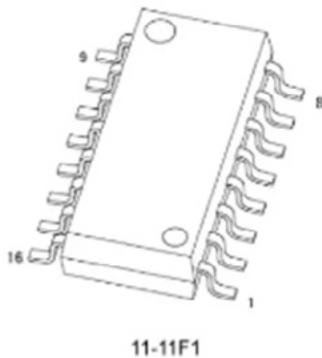
ADMT4000 TRUE POWER-ON MULTI-VOLTAS SENSOR DE POSIÇÃO DA ANALOG DEVICES

O ADMT4000 True Power-On Multi-Turn Position Sensor é um sensor magnético de contagem de voltas capaz de registrar o número de rotações de um sistema magnético mesmo quando o dispositivo está desligado. Ao ligar, o dispositivo pode ser interrogado para relatar a posição absoluta do sistema por meio da Interface Serial-Peripheral (SPI). O Analog Devices ADMT4000 conta até 46x voltas de um campo magnético externo, incrementando a posição absoluta no sentido horário.



OPTOACOPLADORES DE SAÍDA DE TRANSISTOR TLP294-4 DA TOSHIBA

Os optoacopladores de saída de transistor TLP294-4 da Toshiba combinam um fototransistor opticamente acoplado a dois LEDs infravermelhos antiparalelos alojados em um pacote SO-16. Os fotoacopladores de alto isolamento e tipo de entrada CA baixa oferecem um curto tempo de atraso de propagação implementando um resistor de descarga para a carga armazenada da base do transistor. O Toshiba TLP294-4 é ideal para equipamentos FA, incluindo controladores lógicos programáveis, inversores e aplicações de interface de comunicação isoladas.



1, 3, 5, 7: Anode, Cathode
2, 4, 6, 8: Cathode, Anode
9, 11, 13, 15: Emitter
10, 12, 14, 16: Collector

ELETRÔNICA NA PRÁTICA

+ DE 195 COMPONENTES

Kit de Componentes do Curso Eletrônica na Prática



Luis Carlos Burgos
youtube.com/@Burgoseletronica05

**Compre
já o seu**



**COMPONENTES PARA O CURSO
ELETRÔNICA NA PRÁTICA**

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

Prof. Luis Carlos Burgos

Curso vendido separadamente com desconto de 60%

BURGOSELETRONICA

REVISTA

Elevador Brasil

REVISTA PROFISSIONAL - Fabricantes - Conservadoras - Consultores - Construtoras



A melhor vitrine para o seu produto na América Latina

www.elevador.com.br