Zephyr com ESP32

Número 24
SET/OUT 2024

revista INCBELETRÔNICA

MÁQUINA DE ESTADOS FINITOS EM PROJETOS DE SOFTWARE EMBARCADO

DETECTOR DE CAMPO ELETROMAGNÉTICO K2+ (DCEM K2+)

Falando sobre o 2N3055

Velocidade máxima a frente

Confie no novo líder de introdução de produto™ para passar do conceito ao protótipo na velocidade da luz

br.mouser.com/new

MOUSER ELECTRONICS

EXPEDIENTE

Revista INCB Eletronica

Revista do Instituto Newton C. Braga

Ano 4 – Edicão n° 24 - 2024

Editor Administrativo

Newton C. Braga (CEO)

Editor Técnico

MSc. Eng. Prof. Antonio Carlos Gasparetti

Produção

Renato Paiotti

Producão Gráfica

Wilson Caruso Junior - @wcjrdesign

Atendimento ao leitor

leitor@newtoncbraga.com.br

Atendimento ao cliente

publicidade@newtoncbraga.com.br

Jornalista Responsável

Marcelo Lima Braga

MTB 0064610SP

Colaboradores

Alexandre José Nário

Antonio Carlos Gasparetti

Claudio Santiago Junior

Luis Carlos Burgos

Michael A. Shustov

Newton C. Braga

Pedro Bertoletti

Não e permitida a reproducão das materias publicadas sem previa autorizacão dos editores. Não nos responsabilizamos pelo uso indevido do conteudo de nossos artigos ou projetos.

Nº 24
SET/OUT
2024

ÍNDICE

MONTAGEM

06 Detector de Campo Eletromagnético K2+

SISTEMAS EMBARCADOS

18 Máquina de estados finitos em projetos de software embarcado

28 Zephyr com ESP32

FERRAMENTAS E APLICATIVOS

36 Alterando as cores dos modelos em 3D nativos do KiCad com o FreeCad

COMPONENTES

42 Falando sobre o 2N3055

50 Microcontroladores Microchip Technology AVR® DU

54 Microcontrolador sem fio Texas Instruments CC2340R2 SimpleLink™

SERVICE

58 Medidas de RF com o multimetro

64 Sinais e tensões numa fonte chaveada

DIVERSOS

70 Os rumos da indústria 5.0

74 Influência do circuito de controle por um filtro de saida Tensão de saida filtrada sem perdas

DIVERSOS

78 Fichas de service

80 Componentes

Antonio Carlos Gasparetti

EDITORIAL - REVISTA INCB ELETRÔNICA 24

Bem-vindos à edição 24 da Revista INCB Eletrônica!

Celebrando quatro anos de publicações ininterruptas, esta edição marca um novo capítulo em nosso compromisso de levar conteúdo técnico de qualidade e inovação aos leitores. Com 24 edições publicadas em 48 meses, reafirmamos nosso propósito de oferecer o melhor em tecnologia e eletrônica, abrangendo desde montagens práticas e análise de componentes até tendências de mercado e novas plataformas de software embarcado. Nesta edição, garantimos a todos os leitores um conteúdo que informa, inspira e enriquece seus conhecimentos.

Nesta edição, temos como destaque o artigo sobre o **Detector de Campo Eletromagnético K2+ (DCEM K2+)**. Este projeto detalhado é ideal para quem busca explorar os campos eletromagnéticos em diferentes contextos, incluindo segurança industrial, diagnósticos e até investigações de fenômenos paranormais. Com uma explicação passo a passo, o artigo oferece ao leitor uma visão prática para montar e operar o detector, possibilitando uma avaliação precisa de campos eletromagnéticos nas frequências ELF, VLF e LF. Essa montagem é valiosa tanto para profissionais quanto para entusiastas da eletrônica que querem entender o potencial dos campos eletromagnéticos e explorar suas aplicações em diferentes áreas.

Além disso, em nossa **Seção de Sistemas Embarcados**, você encontrará um artigo sobre **Máquinas de Estados Finitos** que explica como essa técnica é usada para estruturar softwares embarcados, ajudando a organizar eventos e comportamentos lógicos em projetos de controle e automação. E para quem deseja conhecer uma plataforma robusta para desenvolvimento de software em tempo real, trazemos uma introdução ao **Zephyr RTOS** no **ESP32**, mostrando como configurar e testar essa ferramenta amplamente utilizada em soluções de IoT e sistemas críticos.

Na **Seção de Ferramentas e Aplicativos**, os leitores poderão aprimorar suas habilidades no uso de ferramentas de design 3D com um tutorial sobre como personalizar as cores de modelos no **KiCad** usando o **FreeCAD**. Esse guia traz um diferencial prático para designers de PCB que desejam melhorar a apresentação visual de seus projetos, ampliando a funcionalidade e o apelo estético de seus modelos.

Para os entusiastas dos **Componentes Eletrônicos**, abordamos o clássico **transistor 2N3055**, essencial para projetos de potência, e exploramos as inovações dos **microcontroladores da Microchip Technology** e do **controlador sem fio da Texas Instruments**. Estes componentes de alta tecnologia atendem a uma ampla gama de aplicações e são essenciais para quem deseja trabalhar com as plataformas mais avançadas do mercado.

Em nossa **Seção Service**, apresentamos **técnicas para medir RF com um multímetro** e analisamos sinais em fontes chaveadas, conhecimentos indispensáveis para manutenção e reparo de circuitos eletrônicos. Estes artigos ajudam profissionais e técnicos a aprimorarem suas práticas em campo, com dicas e procedimentos para obter medições precisas e confiáveis.

Por fim, em **Diversos**, trazemos uma reflexão sobre os **rumos da Indústria 5.0**, discutindo a nova era de interações entre humanos e máquinas. Exploramos como essa evolução impactará o futuro das tecnologias e dos processos de produção, com uma visão sobre os desafios e oportunidades que acompanham essa transformação.

Esperamos que esta edição da Revista INCB Eletrônica traga a inspiração e o conhecimento que você procura. Em cada artigo, nos comprometemos a fornecer conteúdos que desafiem o entendimento e promovam a inovação na área da eletrônica. Boa leitura e até a próxima edição!

Chegamos à edição 24 da revista INCB Eletrônica. São 4 anos de trabalho em que não deixamos de cumprir o compromisso de ter nossa edição fechada no prazo em nenhuma vez. 24 edições em 48 meses mostram que sabemos como fazer o trabalho certo, baseados nos nossos muitos anos de experiência editorial. E é claro, sempre levando o melhor conteúdo, variado e atual como nossos leitores exigem, abordamos assuntos da tecnologia de todos os tempos para todos os públicos. E, segredamos para os que acham que conseguir conteúdo é uma tarefa difícil, que já temos conteúdo selecionado para as próximas edições, bastando apenas complementar com alguns artigos. Enfim, veja nesta edição o que há de mais novo em tecnologia eletrônica e também muita informação para você que estuda, ensina, trabalha ou simples gosta da eletrônica precisa para se manter em dia.

APRENDA ELETRÔNICA

No formato
Impresso e e-Book

newtoncbraga.com.br/livros

DETECTOR DE CAMPO ELETROMAGNÉTICO K2+ (DCEM K2+)

MSc. Eng. Prof. Antonio Carlos Gasparetti

APRESENTAÇÃO

Este artigo apresenta o Detector de Campo Eletromagnético K2+ (DCEM K2+), desenvolvido para identificar e monitorar campos eletromagnéticos (CEM) nas faixas de frequência ELF (Extremely Low Frequency), VLF (Very Low Frequency) e LF (Low Frequency). O DCEM K2+ foi projetado para atender às necessidades de precisão na detecção e avaliação de campos eletromagnéticos em contextos como segurança em instalações industriais, pesquisa científica, diagnóstico em ambientes domésticos e hospitalares, além de aplicações em fenômenos naturais e atmosféricos [1]. A faixa ELF, por exemplo, é utilizada em estudos sobre os efeitos de CEM no corpo humano e na natureza,

enquanto as faixas VLF e LF são amplamente aplicadas em sistemas de comunicação de longa distância, geofísica e localização submarina [2].

Entusiastas e pesquisadores de fenômenos paranormais também têm mostrado interesse crescente na utilização de detectores de campo eletromagnético, como o DCEM K2+, em suas investigações. Equipamentos similares, como o detector K2, são amplamente utilizados para detectar variações sutis de campo eletromagnético que, segundo algumas teorias, poderiam indicar a presença de atividades paranormais. Essa utilização se baseia na hipótese de que fenômenos paranormais alterariam os campos eletromagnéticos ao redor, permitindo que instrumentos como o K2 e, agora, o DCEM K2+, sejam aplicados em experimentos e análises de campo para monitoramento ambiental em locais de suposta atividade inexplicável [3, 4].

INTRODUÇÃO

A radiação eletromagnética consiste na propagação de campos elétricos e magnéticos oscilantes, formando ondas que se propagam pelo espaço e interagem com a matéria de maneira complexa e multidimensional. Sua importância abrange diversas áreas, desde a comunicação e segurança industrial até a detecção de fenômenos atmosféricos e geológicos, como os campos eletromagnéticos de baixa frequência, foco deste estudo [1]. Para compreender o funcionamento de detectores de campo eletromagnético como o DCEM K2+, é fundamental entender os principais componentes dessas ondas: o campo elétrico, o campo magnético e o vetor de Poynting, além de suas inter-relações matemáticas [2].

CARACTERÍSTICAS DA RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA

Campo Elétrico

O campo elétrico $(\vec{E})$ é uma das componentes essenciais da onda eletromagnética, descrevendo a força elétrica por unidade de carga em um ponto específico no espaço. Esse campo oscila perpendicularmente ao campo magnético e é gerado pela aceleração de cargas elétricas. A intensidade do campo elétrico é expressa em volts por metro (V/m) e representa a amplitude máxima de variação na onda eletromagnética. Matematicamente, ele pode ser descrito como:

$$\vec{E} = E_0 \cos(\omega t - kx)$$

onde E_0 é a amplitude do campo elétrico, ω é a frequência angular, t o tempo, k o número de onda, e x a posição [1, 3].

Campo Magnético

O campo magnético $(\vec{B})$ é outra componente essencial das ondas eletromagnéticas. Oscilando perpendicularmente ao campo elétrico, o campo magnético aparece em qualquer situação em que o campo elétrico varia no tempo. Geralmente expresso em teslas (T), o campo magnético pode ser descrito matematicamente como:

$$\vec{B} = B_0 \cos(\omega t - kx)$$

onde B_0 representa a amplitude do campo magnético, e os demais parâmetros (ω, t, k e x) são os mesmos do campo elétrico [2, 4].

VETOR DE POYNTING

O vetor de Poynting $(\vec{S})$ descreve a direção e a densidade da potência transportada por uma onda eletromagnética. Ele é o produto vetorial do campo elétrico pelo campo magnético e expressa a taxa de fluxo de energia por unidade de área (W/m²), sendo essencial para caracterizar a propagação da radiação. Matematicamente, é descrito pela expressão:

$$\vec{S} = \vec{E} \times \vec{B}$$

Este vetor indica que a energia se propaga em uma direção perpendicular aos campos elétrico e magnético, determinando a direção da onda eletromagnética [1, 5]. A magnitude do vetor de Poynting é uma medida direta da intensidade da radiação eletromagnética, sendo especialmente relevante para a análise de CEMs em ambientes monitorados pelo DCEM K2+.

AÇÃO DE UM CAMPO ELETROMAGNÉTICO INCIDENTE PERPENDICULAR AO PLANO DE TRÊS INDUTORES DISPOSTOS A 120º

Quando um campo eletromagnético incide perpendicularmente ao plano onde três indutores estão dispostos em ângulos de 120º entre si, a componente magnética (B⃗\vec{B}B) do campo é responsável pela indução de tensões nos terminais de cada indutor. Isso ocorre devido à variação temporal do fluxo magnético que atravessa cada indutor, gerando uma tensão induzida em cada um deles conforme a Lei de Faraday.

Para cada indutor i (onde i=1,2,3), a tensão induzida (Vi) pode ser expressa como:

$$V_i = -N \frac{d\Phi_i}{dt}$$

onde:

- N é o número de espiras do indutor,
- $\Phi_i = B \cdot A \cdot \cos(\theta_i)$, onde A é a área da superfície do indutor perpendicular ao campo magnético B, e θ_i representa a fase do campo em relação a cada indutor.

Como os indutores estão dispostos em ângulos de 120º entre si, as tensões induzidas em cada um estarão defasadas em 120º, resultando em uma configuração trifásica onde as tensões podem ser descritas como:

$$V_1 = V_0 \cos(\omega t)$$

$$V_2 = V_0 \cos(\omega t - 120^\circ)$$

$$V_3 = V_0 \cos(\omega t - 240^\circ)$$

RELAÇÃO ENTRE AS TENSÕES DOS INDUTORES

A soma das tensões instantâneas nos três indutores (V1+V2+ V3) é zero apenas se observada ao longo de um ciclo completo. Esta soma vetorial resulta em:

V1+V2+V3=0

Esta condição ocorre devido à simetria de fase trifásica, onde cada tensão é uma cópia defasada das outras duas. No entanto, esta relação não impede a detecção do campo, pois cada indutor registra, de maneira independente, uma tensão induzida que depende diretamente da variação do campo magnético em seu próprio conjunto de terminais. Ou seja, cada indutor individualmente produz uma resposta mensurável ao campo incidente.

Em dispositivos como o DCEM K2+, que operam com três indutores defasados, as tensões V1, V2, e V3 podem ser usadas para identificar a intensidade e a orientação do campo magnético, ou seja, a direção de variação do campo em diferentes orientações espaciais. Assim, embora a soma vetorial das tensões seja zero, as leituras individuais são úteis para a análise do campo eletromagnético externo, permitindo detecção precisa mesmo em uma configuração trifásica [1, 2, 5].

EFEITO DA ADIÇÃO DE CONDUTORES AOS TERMINAIS DOS INDUTORES EM UMA DISPOSIÇÃO A 120º

Quando três condutores de 12 cm são adicionados aos terminais não comuns de cada um dos três indutores dispostos em ângulos de 120º entre si, o sistema passa a exibir características adicionais de ressonância e interferência devido às propriedades de comprimento e frequência do sinal. O sistema agora pode funcionar como um conjunto de antenas ressonantes para frequências específicas, intensificando ou atenuando a resposta do circuito aos campos eletromagnéticos incidentes.

A frequência limite de operação dos detectores é de 20 kHz. Neste caso, a adição dos condutores com comprimento de 12 cm (0,12 m) resulta em efeitos significativos, pois este comprimento corresponde a uma fração de onda significativa para a faixa de frequência aplicada. A frequência de ressonância de um condutor depende do comprimento da onda associada, dada por:

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

onde:

- λ é o comprimento de onda,
- c é a velocidade da luz no vácuo ($3 \times 10^8\,\mathrm{m/s}$),
- f é a frequência do sinal, que no limite é 20 kHz.

Para $f = 20\,\mathrm{kHz}$:

$$\lambda = \frac{3 \times 10^8}{20 \times 10^3} = 15\,\mathrm{km}$$

Com um comprimento de onda de 15 km, os condutores de 12 cm representam uma fração de onda relativamente pequena, próxima de λ/125000. Este comprimento pode, contudo, ainda servir como uma antena de monopolo para frequências mais altas, favorecendo a captura de componentes harmônicas que podem existir no ambiente.

EFEITO PRÁTICO NO SISTEMA DE INDUÇÃO E DETECÇÃO

A presença dos condutores aumenta a capacidade dos indutores de captar variações sutis no campo eletromagnético devido a um leve aumento da área efetiva de captura do sinal. Além disso, mesmo com o comprimento pequeno em relação ao comprimento de onda de 20 kHz, os condutores agem como pontos de ressonância para frequências superiores, intensificando respostas a ruídos de altas frequências e outras interferências. Essa configuração pode:

1. Ampliar a Sensibilidade: Em faixas ligeiramente acima dos 20 kHz, onde harmônicos ou sinais de fundo podem estar presentes, a resposta do sistema se intensifica.
2. Introduzir Interferências: Em ambientes onde há frequências externas mais altas, os condutores podem captar interferências, alterando a precisão da leitura do campo eletromagnético em frequências alvo.
3. Deslocar a Fase das Tensões: A adição dos condutores pode gerar pequenos deslocamentos de fase entre as tensões dos indutores, caso algum componente de alta frequência esteja presente no ambiente, impactando a leitura.

Assim, ao estender a configuração de indutores com condutores de 12 cm, a resposta geral do sistema ao campo eletromagnético pode apresentar maior sensibilidade em frequências superiores e comportamento ressonante, que deve ser considerado em análises e calibrações para evitar respostas indesejadas [1, 2, 5].

ANÁLISE DA VIABILIDADE DO INSTRUMENTO PROPOSTO PARA DETECÇÃO DE CAMPOS ELETROMAGNÉTICOS

A proposta de desenvolver um instrumento simples para a detecção de campos eletromagnéticos, utilizando indutores, pré-amplificadores não inversores com ganho de 10 e um amplificador final com resposta limitada a 20 kHz, é viável e acessível para diversos usuários, como entusiastas e pesquisadores.

1. Simplicidade e Acessibilidade

A configuração é fácil de montar e operar, tornando o instrumento uma opção prática para quem tem conhecimentos básicos em eletrônica. Isso facilita a detecção de sinais eletromagnéticos, especialmente nas faixas ELF e VLF.

2. Capacidade de Detecção

O ganho de 10 nos pré-amplificadores permite amplificar sinais fracos, garantindo uma boa resposta a variações no campo eletromagnético. O

sistema é adequado para capturar fenômenos naturais e atmosféricos, tornando-o útil para diversas aplicações.

3. Limitações e Calibração

Embora a faixa de resposta de 20 kHz limite a detecção de componentes de frequências mais altas, o sistema ainda é funcional para muitos propósitos. Os requisitos de calibração são mínimos, permitindo que o instrumento opere de forma eficaz sem a necessidade de ajustes complexos.

4. Viabilidade Geral do Instrumento

Em resumo, o instrumento proposto é viável e prático para detecção de campos eletromagnéticos, sendo uma excelente ferramenta para quem busca explorar esse fenômeno. Sua simplicidade e funcionalidade tornam-no acessível, mesmo com algumas limitações, garantindo uma introdução valiosa ao estudo de campos eletromagnéticos [1, 2, 5].

DESCRIÇÃO DO INSTRUMENTO EM BLOCOS

Na figura 1 temos um diagrama esquemático em blocos do instrumento. Da esquerda para direita temos uma representação de uma onda eletromagnética , com o campo magnético $(\vec{B})$ e $(\vec{E})$ campo elétrico dispostos de forma ortogonal com a propagação na direção $(\vec{S})$ atingindo as bobinas B1, B2 e B3 cujo valor de tensão de cada uma alimenta respectivamente a entrada dos amplificadores A1,A2 e A3 após a detecção por D1, D2 e D3 (diodos detectores) sendo então somados e desacoplados em AC e alimentando amplificador de ganho variável A4 cujo sinal final é aplicado ao voltímetro V, que no projeto é um bargraph baseado no LM 3914.

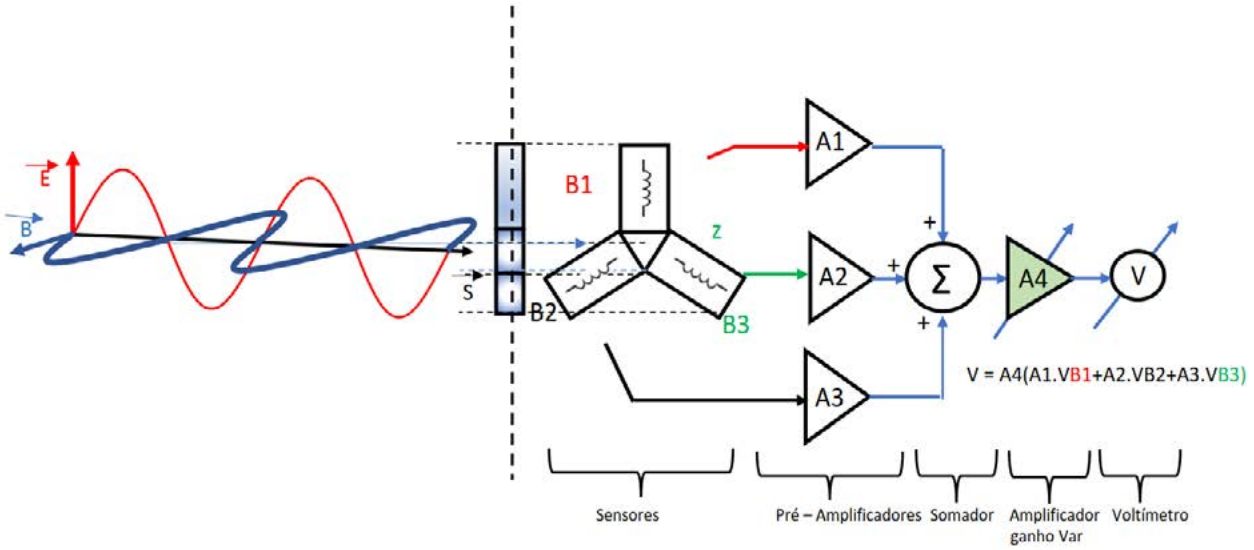


Figura 1 – Diagrama em blocos

DESCRIÇÃO DO INSTRUMENTO DCEM K2+

1. Funcionamento Geral do Instrumento

O instrumento DCEM K2+ é projetado para detectar campos eletromagnéticos através de um sistema que incorpora indutores como sensores de campo, circuitos de amplificação e um indicador de tensão. A

figura 1 ilustra a onda eletromagnética incidindo nos indutores, que desempenham um papel crucial na captação das ondas eletromagnéticas presentes no ambiente.

2. Estrutura do Sistema

Indutores como Sensores

Os indutores, com uma indutância de 1000 μH, captam a onda eletromagnética. Quando a onda eletromagnética incide sobre os indutores, ela gera uma tensão induzida que é proporcional à intensidade do campo eletromagnético [6].

Detecção do Sinal

A tensão de saída dos indutores é então processada através de diodos detectores, como o 1N60, que realiza a retificação do sinal, convertendo-o de uma forma alternada para uma forma contínua. Esse passo é essencial para permitir a amplificação e a medição do sinal [7].

Amplificação

Após a detecção, o sinal retificado passa por pré-amplificadores não inversores, utilizando o circuito integrado LM324. Com um ganho fixo de 10, esses amplificadores garantem que o sinal seja suficientemente elevado para análise posterior [6]. O LM324 é um amplificador operacional que permite uma resposta de frequência adequada para os sinais nas faixas de ELF, VLF e LF.

Somatório e Amplificação Adicional

Em seguida, o sinal é somado em um circuito de amplificação adicional, também baseado no LM324, que possui um ganho variável de 0 a 100. Normalmente, este amplificador é ajustado para um ganho de 50, o que otimiza a sensibilidade do instrumento. O sinal amplificado passa por um novo desacoplamento DC para remover componentes indesejados.

Exibição dos Resultados

Por fim, o sinal é aplicado a um voltímetro, que neste caso é o LM3914, cuja referência é de 1,25 V e que opera com passos de 0,125 V. O LM3914 apresenta os resultados em um display de barra de LEDs, permitindo que o usuário visualize de forma intuitiva a intensidade do campo eletromagnético detectado [8].

Análise da Largura de Banda dos Amplificadores

Os amplificadores utilizados no instrumento DCEM K2+ desempenham um papel crucial na captação e amplificação dos sinais eletromagnéticos. A análise da largura de banda é fundamental para entender a capacidade do sistema em responder a diferentes frequências de sinal. Os amplificadores A1, A2, e A3 são configurados como não inversores, cada um com um ganho de 10 e uma realimentação com beta = 10/110. O sinal de saída destes amplificadores é somado e aplicado ao amplificador A4, que possui um ganho de 50 e beta = 10/510, fornecendo a tensão final ao voltímetro.

Cálculo da Largura de Banda

A largura de banda de um amplificador pode ser determinada pela fórmula:

$$BW = \frac{f_T}{G}$$

onde fT representa a frequência de ganho unitário (tipicamente em torno de 1 MHz para amplificadores como o LM324), e G é o ganho do amplificador.

Para os amplificadores A1, A2 e A3:

- Ganho (G): 10
- Frequência de ganho unitário (fT): 1 MHz

Calculando a largura de banda:

$$BW_{A1,A2,A3} = \frac{1\,\text{MHz}}{10} = 100\,\text{kHz}$$

Assim temos:

- **Frequência de Corte Inferior (f_L):** $\approx 0\,\text{kHz}$
- **Frequência de Corte Superior (f_H):** $100\,\text{kHz}$
- **Largura de Banda:**

$$BW_{A1,A2,A3} = 100\,\text{kHz} - 0\,\text{kHz} = 100\,\text{kHz}$$

Para o amplificador A4:

- Ganho (G): 50

Calculando a largura de banda:

$$BW_{A4} = \frac{1\,\text{MHz}}{50} = 20\,\text{kHz}$$

- **Frequência de Corte Inferior (f_L):** $\approx 0\,\text{kHz}$
- **Frequência de Corte Superior (f_H):** $20\,\text{kHz}$
- **Largura de Banda:**

$$BW_{A4} = 20\,\text{kHz} - 0\,\text{kHz} = 20\,\text{kHz}$$

Resultados Resumidos

Os resultados obtidos para a largura de banda dos amplificadores são os seguintes:

- Amplificadores A1, A2 e A3:

  Largura de Banda: 100 kHz
- Amplificador A4:

  Largura de Banda: 20 kHz

Esses valores indicam que os amplificadores A1, A2 e A3 são capazes de responder a uma faixa mais ampla de frequências em comparação com o amplificador A4, que é otimizado para fornecer um sinal amplificado adequado para a medição final. Essa análise é crucial para garantir que o instrumento funcione de maneira eficaz em sua faixa de operação desejada. As bandas são ilustradas nos gráficos da figura 2.

3 Hz	a	30 Hz	ELF_L
30 Hz	a	300 Hz	ELF_H
300 Hz	a	3 kHz	VLF_L
3 kHz	a	30 kHz	VLF_H
30 kHz	a	300 kHz	LF

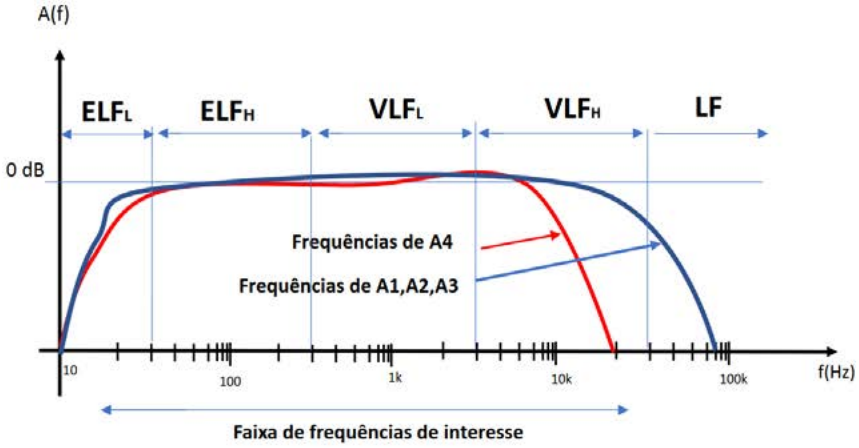


Figura 2 – Bandas ocupadas na operação dos amplificadores A1, A2, A3 e A4

Diagrama Esquemático

Nas figuras 3a e 3b, temos o diagrama esquemático do instrumento e sua lista de material.

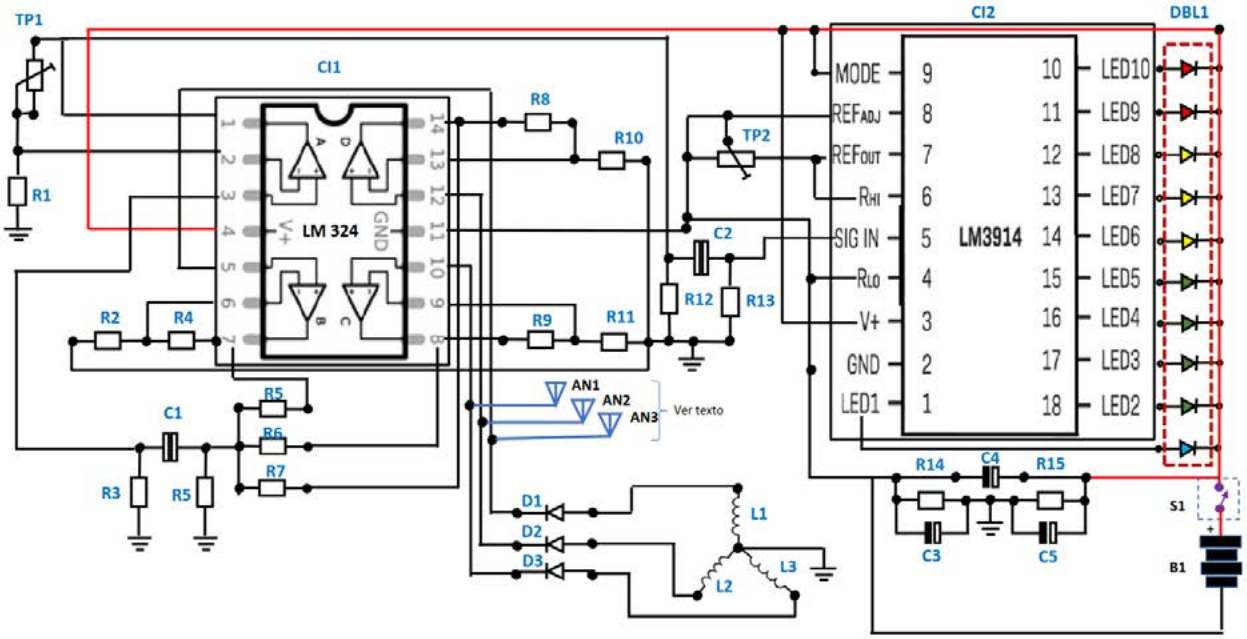


Figura 3a - Diagrama

R1	10kΩ	0,125W	**R10**	10kΩ	0,125W	**C1**	1µF	50V	**CI-1**	**LM 324**
R2	10kΩ	0,125W	**R11**	10kΩ	0,125W	**C2**	1µF	50V	**CI-2**	**LM 3914**
R3	100kΩ	0,125W	**R12**	15kΩ	0,125W	**C3**	1µF	50V	**S1**	CHAVE L/D
R4	10kΩ	0,125W	**R13**	150kΩ	0,125W	**C4**	100µF	50V	**PL1**	P1 STEREO
R5	10kΩ	0,125W	**R14**	10kΩ	0,125W	**C5**	1µF	50V	**J1**	P1 STEREO
R6	10kΩ	0,125W	**R15**	10kΩ	0,125W		**D1**	1n60	**DBL1**	4 CORES
R7	10kΩ	0,125W	**TP1**	1M	**L1**	1000µH	**D2**	1n60		
R8	100kΩ	0,125W	**TP2**	5kΩ	**L2**	1000µH	**D3**	1n60		
R9	100kΩ	0,125W	**B1**	9V	**L3**	1000µH	**D4**	1n60		

Figura 3b - Lista de componentes

Montagem

O circuito foi montado em uma placa de circuito padrão conforme a figura 4.

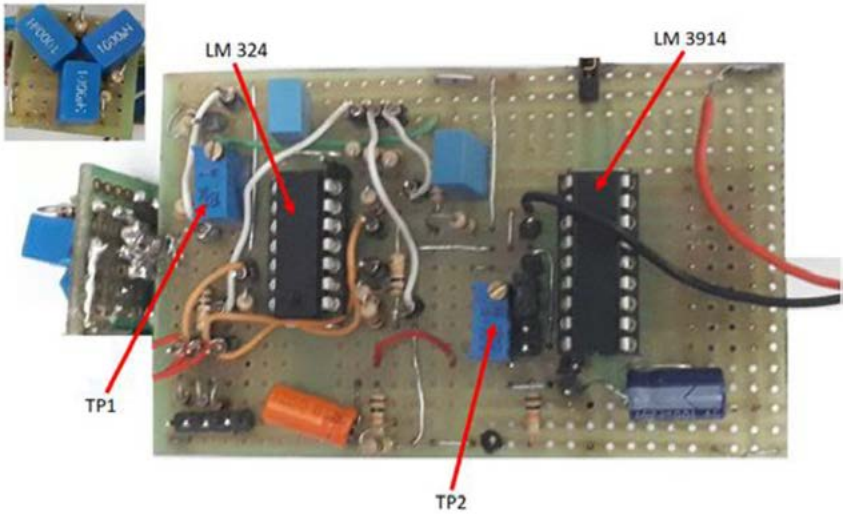


Figura 4. Montagem da placa

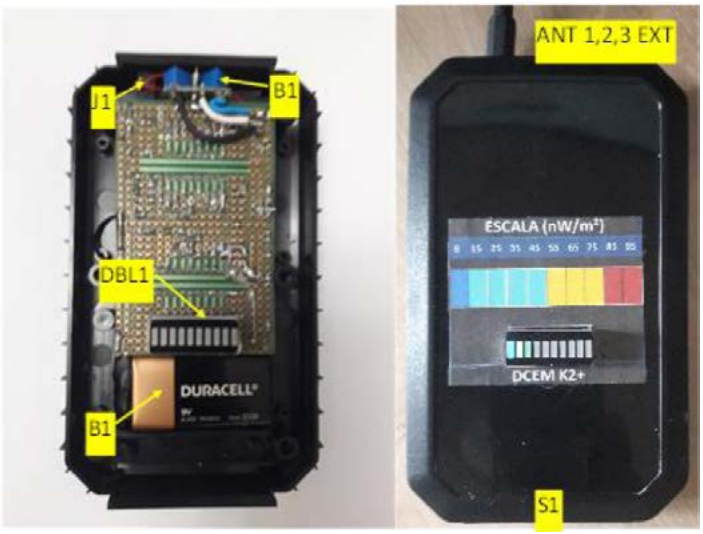


Figura 5 – aspectos da montagem

Calibração e funcionamento:

Ajuste TP1 para ½ do curso, ou seja, metade das voltas totais.

Ajuste TP2 para o máximo brilho dos LED´ s.

Aproxime o instrumento de fontes de radiação eletromagnética (fiações, carregadores de células em operação etc. e verifique o aumento ou a diminuição do número de barras.

Referências

[1] TAVARES, M.; SANTIAGO, M.A.M. Eletricidade atmosférica e fenômenos correlatos. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 24, n. 4, dez. 2002. Universidade Federal Fluminense.Instituto de Física.

[2] QUEVEDO, Carlos; QUEVEDO-LODI, Claudia. Ondas Eletromagnéticas: Eletromagnetismo, Aterramento, Antenas, Guias, Radar, Ionosfera. 1. ed. São Paulo: Pearson Education, 2009.

[3] BRAGA, Newton C. Electronic projects from the next dimension: paranormal experiments for hobbyists. São Paulo: Newnes, 2000.

[4] MURPHY, Todd. The God Helmet Experiments: The Science that Found God in the Human Brain. 2019.

[5] HALLIDAY, D.; RESNICK, R. Física 3: Eletromagnetismo. São Paulo: LTC, 2011.

[6] TEXAS INSTRUMENTS. LM324. Disponível em: https://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm324.pdf. Acesso em: 25 out. 2024.

[7] JANSEN, W. 1N60. Disponível em: https://www.vishay.com/docs/91400/1n60.pdf. Acesso em: 25 out. 2024.

[8] TEXAS INSTRUMENTS. LM3914. Disponível em: https://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm3914.pdf. Acesso em: 25 out. 2024.

[9] WURTH ELEKTRONIK. Indutores 1000μH. Disponível em: https://www.wurth-elektronik.com/web/en/electronic_components/inductors/inductor_selection.php. Acesso em: 25 out. 2024.

Electronic Components

EST. 1989

TRANSFER MULTISORT ELEKTRONIK

GLOBAL DISTRIBUTOR OF ELECTRONIC COMPONENTS

HELUKABEL®

OFERTA COMPLETA DA HELUKABEL DISPONÍVEL NOS ARMAZÉNS DA TME

CABOS DE ALIMENTAÇÃO E CONTROLO DA HELUKABEL

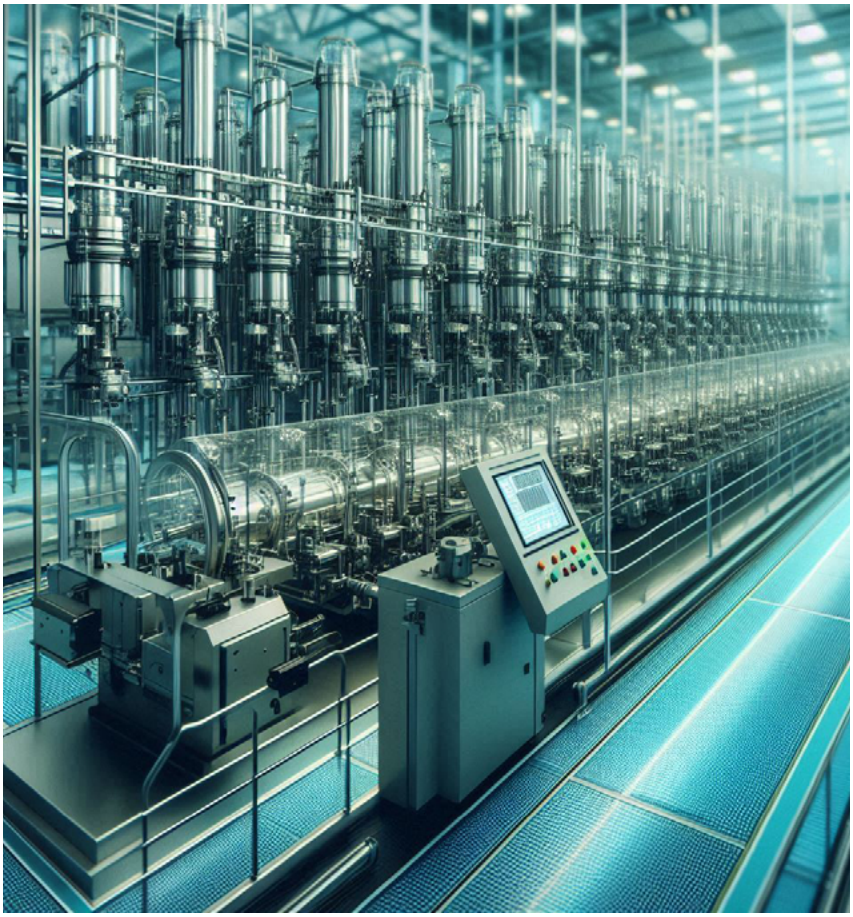
Transfer Multisort Elektronik Sp. z o.o.
Łódź, Poland, export@tme.com

Encontre-nos em:

tme.com

YOU NEED IT, WE HAVE IT!

tme.eu



MÁQUINA DE ESTADOS FINITOS EM PROJETOS DE SOFTWARE EMBARCADO

Pedro Bertoletti

Atualmente, a esmagadora maioria das soluções eletrônicas faz uso de um microcontrolador. Isso significa dizer que, obrigatoriamente, todas estas soluções possuem um software embarcado gravado e sendo executado por esse microcontrolador, seja ele de baixa, média ou alta complexidade. Diante disso, é clara a importância que as técnicas de codificação têm no desenvolvimento das mais variadas soluções eletrônicas nos dias de hoje.

Uma das técnicas de codificação mais populares e úteis chama-se máquina de estados finitos (FSM), técnica esta que permite coordenar o desenvolvimento de um software mediante sequenciamento lógico de uma entrada de dados (número ou caractere, por exemplo). Neste artigo, será definido o que é uma máquina de estados finitos, quais são seus usos típicos e práticos e, ainda, será mostrado um exemplo de uso desta técnica com um Arduino Nano.

O QUE SÃO MÁQUINAS DE ESTADOS FINITOS?

Uma máquina de estado finito - ou FSM (Finite State Machine), como referenciado na literatura - é uma técnica que permite codificar soluções para problemas que podem ser divididos ou fragmentados em estados.

Pareceu complexo? Vamos a dois exemplos para clarificar o que é, de fato, uma máquina de estados finitos.

Como primeiro exemplo, imagine um semáforo de trânsito: ele possui três estados distintos:

- Verde: estado que indica que o trânsito naquela via está liberado.
- Amarelo ou entreverdes: estado que indica que o trânsito está prestes a ser bloqueado.
- Vermelho: estado que indica que o trânsito naquela via está bloqueado.

O semáforo, portanto, resolve o problema de controle de tráfego de veículos operando em três estados distintos. Em forma de diagrama, a máquina de estados finitos de um semáforo de trânsito pode ser representada conforme ilustrado pela figura 1.

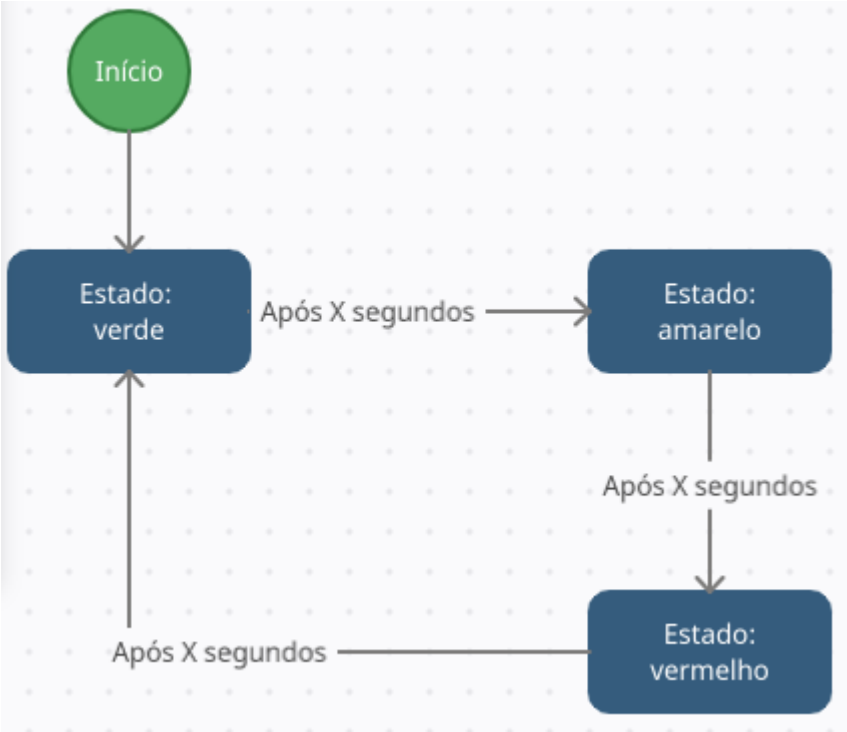


Figura 1 - Diagrama de estados de um semáforo de trânsito

Vamos agora ao segundo exemplo, desta vez um pouco mais avançado. Imagine agora um sistema bem simplificado de fechadura eletrônica, onde é preciso que seja digitada a senha ABCD para que a fechadura seja destravada. Os requisitos de funcionamento desta fechadura eletrônica são:

- A senha deve, obrigatoriamente, ser digitada na sequência correta: tecla A, tecla B, tecla C e tecla D.
- Qualquer sequência diferente de ABCD anula a tentativa atual de senha.

Por exemplo: se for digitada na sequência a tecla A, tecla B e depois a tecla F, ao acionar a tecla F tentativa atual de senha será anulada.

Tais requisitos permitem dividir o problema de identificação da senha em quatro estados de funcionamento distintos:

- Estado 1: espera pela tecla A
- Estado 2: espera pela tecla B. Se for informada qualquer tecla diferente de B, volta-se ao estado inicial (estado 1).
- Estado 3: espera pela tecla C. Se for informada qualquer tecla diferente de C, volta-se ao estado inicial (estado 1).
- Estado 4: espera pela tecla D. Se for informada qualquer tecla diferente de D, volta-se ao estado inicial (estado 1). Caso for informada a tecla D, a fechadura é destravada e volta-se ao estado inicial, para aguardar a senha da próxima abertura.

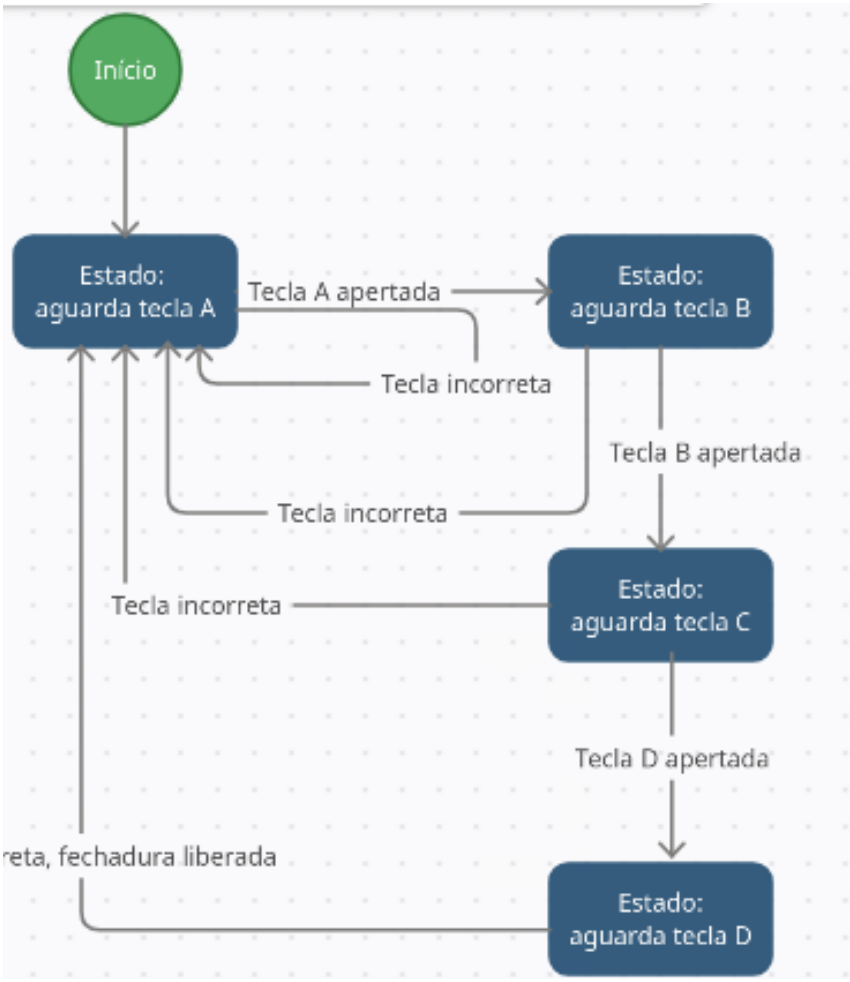


Figura 2 - Diagrama de estados da fechadura eletrônica

Sendo assim, a representação da máquina de estados desta fechadura em um diagrama de estados é definido como o mostrado na figura 2.

Em suma, as máquinas de estados finitas são usadas para controlar sistemas e resolver problemas que precisam reagir a eventos (teclas pressionadas, tempo que passou etc.) de maneira ordenada e lógica. Esse conceito viabiliza, de forma eficiente e eficaz, a implementação de softwares embarcados que devem seguir uma sequência lógica de alguma entrada ou evento ocorrido.

Em termos de desenvolvimento de software embarcado (sobretudo àqueles mais complexos), é uma prática comum dividir o funcionamento inteiro de um software embarcado (ou grande parte dele) em uma ou mais máquinas de estados finitos, de forma sempre seguir um fluxo lógico ordenado. Inclusive, para desenvolvedores de software embarcado, é uma boa prática desenhar os diagramas de estados de um software embarcado antes de partir para a codificação de fato. Sendo assim, desde o primeiro momento do desenvolvimento deste software embarcado, este é orientado a uma sequência lógica / esperada de eventos (leituras de sensores, fechamento / abertura de chaves etc.).

USOS PRÁTICOS E TÍPICOS DE MÁQUINAS DE ESTADOS FINITOS

A partir desse ponto, você deve estar familiarizado sobre o que é uma máquina de estados finitos. Agora é um bom momento para aprender quais são os usos práticos e típicos de máquinas de estados finitos em software embarcado no mundo real.

Na prática, qualquer problema que pode ou deve ser resolvido tratando uma sequência lógica de eventos e/ou leituras de sensores e entradas (analógicas ou digitais) pode ser resolvido utilizando máquinas de estados finitos, incluindo:

1. Interfaces Homem-Máquina (IHM): neste caso, as máquinas de estados finitos são usadas para controlar a interação com menus e navegação em telas de dispositivos, tais como: fornos microondas e máquinas de lavar roupas.
2. Equipamentos de venda automática (máquinas de venda de café, doces e refrigerantes, por exemplo): aqui, as máquinas de estados finitos são utilizadas para diversos processos, como por exemplo: gerenciar o recebimento do dinheiro (forma de pagamento do produto) e disponibilização ao usuário do item comprado.
3. Elevadores: aqui, as máquinas de estados finitos são fundamentais para gerenciar o comportamento do elevador, como subir, descer, abrir/fechar portas e verificar o andar atual, por exemplo.
4. Controle de motores: neste caso, as máquinas de estados finitos são utilizadas para gerenciar os diferentes estados que motores podem assumir: parado, acelerando, rodando em sentido horário/anti-horário e parado.

Exemplo de uso de máquina de estados com Arduino: visão geral e material necessário

Para consolidar o aprendizado de máquinas de estados finitos, nada melhor que um exemplo prático que você, leitor, pode executar aí mesmo na sua bancada.

A visão geral deste exemplo de uso de máquinas de estados finitos (FSM) é: será escrita uma mensagem de sucesso (no serial monitor) somente quando é digitada (também no serial monitor) a sequência ordenada de caracteres I, N, C e B.

Para reproduzir este exemplo, você precisará do seguinte material:

- Uma placa Arduino Nano
- Um cabo mini USB tipo B para programação e alimentação do Arduino Nano
- Um computador para programar o Arduino Nano

Além disso, você precisará ter em seu computador a versão mais recente da Arduino IDE. Você pode obtê-la gratuitamente neste link: https://www.arduino.cc/en/software

EXEMPLO DE USO DE MÁQUINA DE ESTADOS COM ARDUINO: CÓDIGO-FONTE

O código-fonte deste projeto pode ser visualizado a seguir.

Para completo entendimento do código-fonte, leia atentamente seus comentários.

```
/* Estados possíveis */
#define ESTADO_AGUARDA_TECLA_I     0x00
#define ESTADO_AGUARDA_TECLA_N   0x01
#define ESTADO_AGUARDA_TECLA_C   0x02
#define ESTADO_AGUARDA_TECLA_B   0x03

/* Variável de controle da máquina de estados finitos */
char estado_atual;

/* Protótipos */
void executa_maquina_estados_finitos(char caractere_recebido);

/* Função: implementação da máquina de estados finitos (FSM)
 * Parâmetros: caractere recebido via Serial Monitor
 * Retorno: nenhum
 */
void executa_maquina_estados_finitos(char caractere_recebido)
{
        switch(estado_atual)
        {
        case ESTADO_AGUARDA_TECLA_I:
```

```
if (caractere_recebido == 'I')
{
        /* Se for recebido o caractere 'I', pode avançar a FSM para
        * o estado em que é aguardado o caractere 'N'
        */
        estado_atual = ESTADO_AGUARDA_TECLA_N;
}
else
{
        /* Caso for recebido qualquer caractere diferene de 'I',
        * a FSM permanece no estado atual (aguardando o
        * caractere 'I' ser recebido
        */
        estado_atual = ESTADO_AGUARDA_TECLA_I;
}

break;

case ESTADO_AGUARDA_TECLA_N:
if (caractere_recebido == 'N')
{
        /* Se for recebido o caractere 'N', pode avançar a FSM para
        * o estado em que é aguardado o caractere 'C'
        */
        estado_atual = ESTADO_AGUARDA_TECLA_C;
}
else
{
        /* Caso for recebido qualquer caractere diferene de 'N',
        * a FSM volta ao estado inicial (aguardando o
        * caractere 'I' ser recebido)
        */
        estado_atual = ESTADO_AGUARDA_TECLA_I;
}

break;

case ESTADO_AGUARDA_TECLA_C:
if (caractere_recebido == 'C')
```

```
        {
                /* Se for recebido o caractere 'C', pode avançar a FSM para
                * o estado em que é aguardado o caractere 'B'
                */
                estado_atual = ESTADO_AGUARDA_TECLA_B;
        }
        else
        {
                /* Caso for recebido qualquer caractere diferene de 'C',
                * a FSM volta ao estado inicial (aguardando o
                * caractere 'I' ser recebido)
                */
                estado_atual = ESTADO_AGUARDA_TECLA_I;
        }
        break;

        case ESTADO_AGUARDA_TECLA_B:
        /* Se for recebido o caractere 'B', será exibida a mensagem
        * de sucesso.
        * Além disso, com sucesso ou não, a FSM voltará ao seu estado
        * inicial (aguardanto o caractere 'I')
        */
        if (caractere_recebido == 'B')
        {
                Serial.println("Sucesso!");
        }

        estado_atual = ESTADO_AGUARDA_TECLA_I;

        break;

        default:
        break;
        }
}

void setup()
{
        /* Inicialização da comunicação serial com o Serial Monitor */
```

```
        Serial.begin(115200);

        /* Inicialização da máquina de estados (FSM)
        * Neste caso, a FSM deve ser inicializada no estado em que é
        * aguardada a recepção da tecla 'I'
        */
        estado_atual = ESTADO_AGUARDA_TECLA_I;
}

void loop()
{
        char caractere_lido;

        if (Serial.available() > 0)
        {
        /* Chegou um caracter. Este será lido e direcionado a FSM */
        caractere_lido = Serial.read();

        Serial.print("Caractere lido: ");
        Serial.println(caractere_lido);

        executa_maquina_estados_finitos(caractere_lido);
        }
}
```

Exemplo de uso de máquina de estados com Arduino: execução

Para testar a execução deste exemplo, faça o procedimento abaixo:

1. Selecionar na Arduino IDE a placa Arduino Nano
2. Colar na Arduino IDE o código-fonte do projeto
3. Compilar e fazer upload do software na placa Arduino Nano
4. Abrir o Serial Monitor, ajustando a velocidade de comunicação serial para 115200
5. Na seleção de terminadores, escolher a opção "Nenhum final-de-linha"

Agora, basta digitar a sequência de caracteres desejada e clicar em enviar. Ao digitar exatamente INCB, será recebida a mensagem de sucesso, conforme mostra a figura 3.

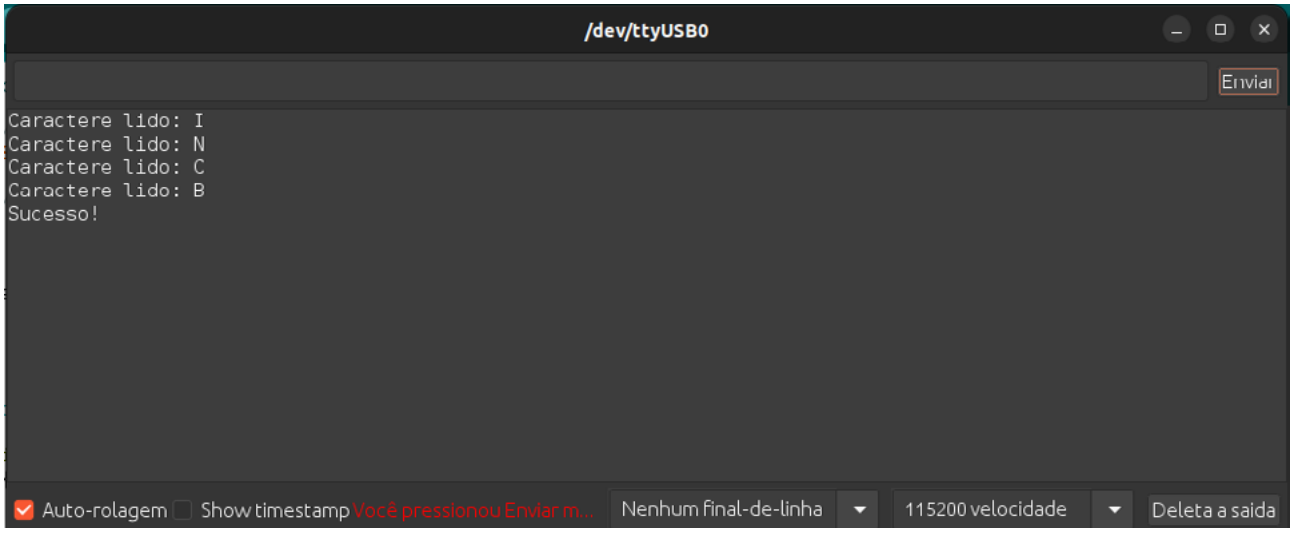


Figura 3 - exemplo em ação, com sequência correta de caracteres e mensagem de sucesso

De forma alternativa, ao digitar qualquer coisa diferente da sequência de caracteres INCB, não será recebida mensagem de sucesso, conforme mostra a figura 4.

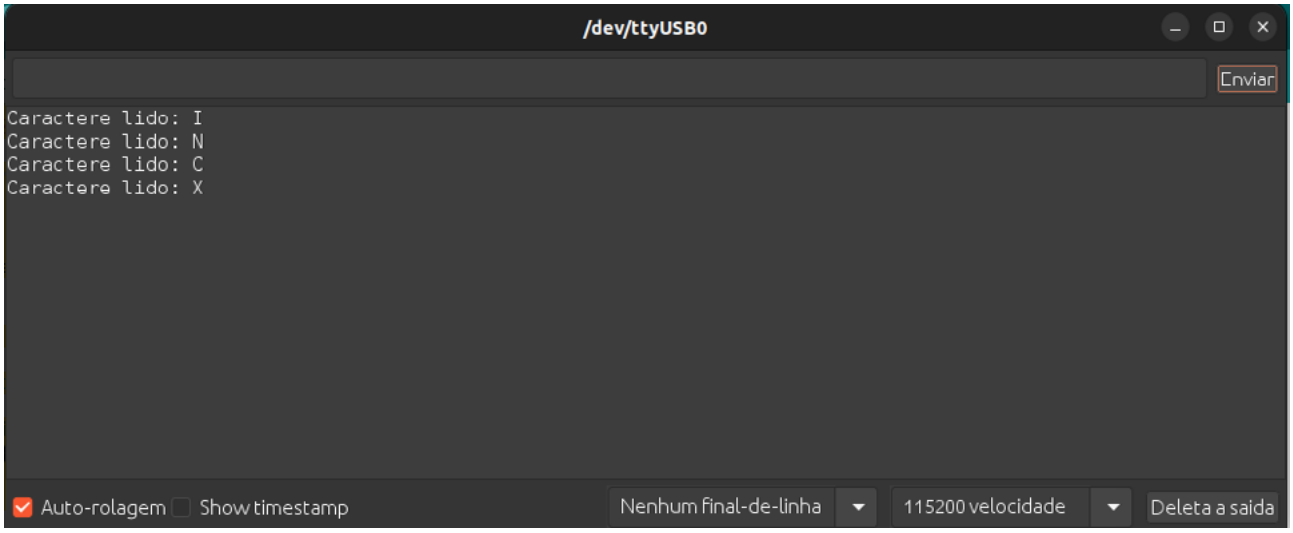


Figura 4 - exemplo em ação, com sequência incorreta de caracteres

CONCLUSÃO

As máquinas de estados finitos (FSM) são técnicas muito úteis para o desenvolvimento de software embarcado. Com FSM, é possível resolver problemas e organizar o comportamento de um software embarcado de forma clara e lógica, reagindo a eventos e entradas em uma sequência lógica. Ao longo deste artigo, foi definido que é é uma máquina de estados finitos, mostrando seus usos típicos e práticos com sistemas embarcados e, ainda, foi apresentado um exemplo simples e funcional de FSM com Arduino Nano.

Ao implementar máquinas de estados finitos, os desenvolvedores de software embarcado podem garantir que seus projetos sigam um fluxo de estados bem definidos, reduzindo a complexidade do código-fonte, o que leva à eliminação de falhas de sequenciamento de eventos.

A chave para acesso irrestrito

Explore milhões de componentes para seu próximo projeto

Embora a fórmula secreta da Coca-Cola® permaneça trancada em segurança a sete chaves, podemos dar-lhe acesso a milhões de componentes eletrônicos, de mais de mil marcas líderes que os engenheiros bem conhecem e confiam – seu ingrediente secreto para o sucesso da sua engenharia.

br.mouser.com

MOUSER ELECTRONICS

ZEPHYR COM ESP32

Pedro Bertoletti

INTRODUÇÃO

Os sistemas embarcados fazem parte do nosso cotidiano, seja nos relógios inteligentes, automóveis, eletrodomésticos ou até mesmo em sistemas de iluminação pública. E há algo em comum em todos sistemas embarcados modernos: todos eles fazem uso de software embarcado. O software embarcado funciona como o cérebro e a alma das soluções às quais eles compõem, governando como estas devem funcionar.

Para atingir esse objetivo, o software embarcado deve ser projetado tendo a qualidade do software como requisito obrigatório, uma vez que os bugs de software embarcado são críticos e podem, portanto, arruinar a solução como um todo. Uma das melhores maneiras de atingir os melhores níveis de qualidade de software embarcado é fazer uso de um Sistema Operacional, o qual tem como principal funcionalidade gerenciar os recursos computacionais (processamento, memórias, etc.) de forma eficiente, eficaz e, sobretudo, segura. No mundo dos sistemas embarcados, dada a natureza mais simples (em relação a microprocessadores utilizado em sistemas mais complexos, como computa-

dores, tablets e celulares) dos microcontroladores e SoCs aplicáveis a sistemas embarcados, os S.Os mais comuns são aqueles classificados como Sistema Operacional em Tempo Real (RTOS).

Hoje, os desenvolvedores têm a sorte de ter várias opções de RTOS (incluindo alguns gratuitos e de código-fonte aberto) para escolher. Uma das melhores opções para RTOS atualmente é o Zephyr RTOS, assunto deste artigo. Neste artigo, será mostrado o que é o Zephyr RTOS, como ele é organizado, quais suas principais vantagens e, ainda, como você pode compilar e testar seu primeiro hello world com ele no ESP32.

MATERIAL NECESSÁRIO

Para reproduzir os experimentos contidos neste artigo, você precisará de:

- Um kit de desenvolvimento do ESP32 WROOM-32
- Um cabo USB (micro-USB ou USB-C, a depender do seu kit de desenvolvimento) para alimentar e programar o ESP32

O QUE É O ZEPHYR RTOS?

O Zephyr RTOS é um projeto “apadrinhado” pela Linux Foundation, criado em 2016. O Zephyr Project é um projeto open-source que une tanto desenvolvedores corporativos quanto independentes de todo o mundo. A semelhança do Zephyr RTOS com o que se faz no desenvolvimento do Kernel Linux não para por aí: o Zephyr RTOS é um sistema operacional altamente modular, permitindo otimizações e customizações diversas.

Como resultado, o Zephyr RTOS hoje é um sistema operacional de tempo real robusto, com footprint pequeno (requer menos de 8kB de memória Flash e menos de 5kB de RAM como requisitos mínimos para recursos de um microcontrolador ou SoC) e é escalável. Ainda, dado o grande interesse no Zephyr RTOS e suporte da comunidade desenvolvedora, o Zephyr RTOS é suportado atualmente em muitos microcontroladores e famílias de SoC (mais de 10 arquiteturas diferentes são capazes de rodar software embarcado feito com o Zephyr RTOS como sistema operacional), tornando-o viável para uso em uma grande variedade de soluções que precisam de um sistema embarcado confiável e robusto. O código-fonte do Zephyr RTOS pode ser acessado e obtido no seu repositório oficial no Github: https://github.com/zephyrproject-rtos/zephyr/

O Zephyr RTOS é uma boa escolha para softwares embarcados aplicados em soluções IoT, especialmente nos segmentos de sensores conectados, wearables e gateways de pequeno porte.

Abaixo, seguem os pontos-chave do Zephyr RTOS:

- O Zephyr RTOS é altamente configurável e modular.
- O Zephyr RTOS suporta threading cooperativo e preemptivo.
- No Zephyr RTOS, a memória e os recursos são tipicamente alocados estaticamente.
- O Zephyr RTOS tem suporte a Bluetooth Low Energy (BLE 4.2 e 5.0).

- O Zephyr RTOS é compatível com 802.15.4 OpenThread.
- O Zephyr RTOS tem uma pilha de rede nativa, otimizada para sistemas embarcados.
- O Zephyr RTOS suporta, nativamente, uma grande variedade de subsistemas amplamente usados em sistemas embarcados, incluindo USB, sistema de arquivos, registro e DFU.
- O Zephyr RTOS tem suporte a sistemas multi-core.
- O Zephyr RTOS conta com versões LTS (Long-Term Support), o que o torna atraente para uso em produtos comerciais.

Ainda, o Zephyr RTOS tem uma característica muito vantajosa para quem lida com software embarcado escalável: possibilidade de fazer um só código-fonte de projeto / aplicação e compilar o projeto para vários microcontroladores e SoCs diferentes sem alterar uma só linha da aplicação. O Zephyr RTOS faz uso do sistema de Device Tree - muito popular no Linux embarcado - permitindo que o hardware de cada microcontrolador e SoC que deve rodar a solução seja descrito e, dessa forma, a aplicação consiga operar em cada um deles da mesma maneira. Dessa forma, havendo os arquivos requeridos para o sistema de Device Tree funcionar para cada um dos microcontroladores e SoCs desejados, é possível compilar um mesmo projeto para quaisquer um destes microcontroladores e SoCs somente alterando um parâmetro no comando de compilação.

Em relação à licença de software, o Zephyr RTOS é licenciado sob Apache 2.0, uma licença de software permissiva que permite que o Zephyr RTOS seja usado em soluções proprietárias sem necessitar distribuição de código-fonte e pagamento de licença ou royalties.

ORGANIZAÇÃO DO ZEPHYR RTOS

A figura 1 mostra o diagrama em blocos dos Zephyr RTOS, onde é possível ver como ele é organizado.

É possível observar, a partir da figura 1, que o Zephyr RTOS compreende todas as camadas de um software embarcado, indo desde a camada HAL (camada de abstração de hardware, específica de hardware para interação de baixo nível com microcontroladores e SoCs) até a camada que compreende o suporte a bibliotecas diversas (3rd Party Libraries).

Além disso, os seguintes itens mencionados no diagrama de blocos merecem atenção especial:

- SDK: consiste nos toolchains para todas as arquiteturas de microcontroladores e SoCs suportadas pelo Zephyr RTOS, assim como ferramentas para debug do Zephyr RTOS.
- West: consiste no canivete suíço para todos os desenvolvedores que usam o Zephyr RTOS. Os desenvolvedores usam o West para quase tudo no Zephyr RTOS, desde preparar o ambiente de desenvolvimento para compilação, até depurar e atualizar o Zephyr RTOS. De longe, o West é a ferramenta mais importante ao desenvolver soluções com o Zephyr RTOS.

- Bootloader: o Zephyr RTOS suporta mais de um tipo de bootloader. Por padrão, o Zephyr RTOS usa o bootloader MCUBoot, no entanto, em alguns casos, ele pode fazer uso de bootloaders específicos (em formato binário pré-compilado), o que é o caso do bootloader para o ESP32.

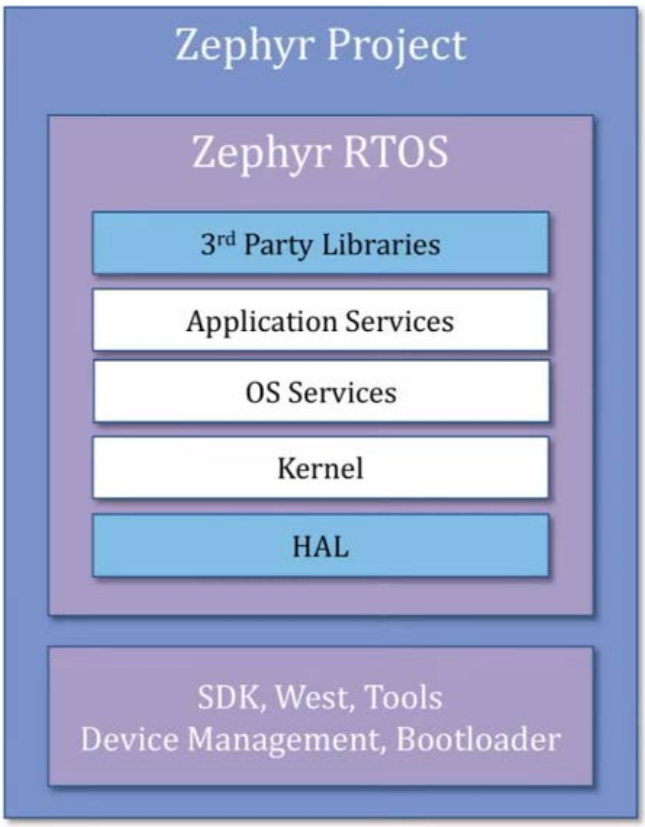


Figura 1 - diagrama em blocos do Zephyr RTOS

Quanto ao sistema e build, o Zephyr faz uso do CMake.

BENEFÍCIOS DE USAR ZEPHYR RTOS

De forma geral, o Zephyr RTOS apresenta cinco benefícios bastante relevantes para quem deseja utilizá-lo como sistema operacional em um software embarcado:

1. **Modularidade e baixo acoplamento de software:** como dito anteriormente neste artigo, o Zephyr RTOS é bastante modular, com cada subsistema isolado em módulo dedicado, característica herdada do Linux embarcado. E, assim como acontece nas soluções com Linux embarcado, o Zephyr RTOS pode ser resumido como sendo um Kernel, drivers e uma coleção de softwares (aplicação), onde o conjunto dessas partes todas compõem a solução completa, com baixo acoplamento de software (ou seja, um módulo não afeta o funcionamento do outro). Isso significa que construir soluções de software embarcado com Zephyr RTOS é como brincar de Lego com os módulos e subsistemas que ele oferece.
2. **Escalabilidade e versatilidade:** alguns dos benefícios mais interessantes do Zephyr RTOS são a escalabilidade e versatilidade.

Uma vez possuindo todos os arquivos para o sistema de Device Tree poder operar / trabalhar com os múltiplos microcontroladores e SoCs desejados para rodar a solução, é possível compilar a solução de software embarcado para qualquer um deles, sem alterar uma única linha no código de aplicação. Portanto, o Zephyr RTOS torna possível desenvolver soluções agnósticas quanto ao hardware que as executarão. Essa característica é especialmente útil quando se almeja portar projetos para outros hardwares (por questão de obsolescência ou buscando redução de custo final de produto, por exemplo), tornando essa portabilidade quase que instantânea.

3. **Portabilidade do ambiente de desenvolvimento:** o ambiente de desenvolvimento Zephyr RTOS pode ser feito em computadores que rodam Linux, macOS ou Windows. Ou seja, é possível trabalhar com Zephyr RTOS em computadores com os três sistemas operacionais mais comuns / populares no mundo atualmente.
4. **Ser open-source:** o Zephyr RTOS é um grande projeto open-source. Isso significa dizer que o Zephyr RTOS está sendo constantemente melhorado, novos recursos são lançados frequentemente e, ainda, que os desenvolvedores podem contar com o suporte da comunidade para fazer perguntas e discutir correções de bugs e novas implementações de recursos. Além disso, o Zephyr RTOS conta com uma versão Long Term Stable (LTS), sendo perfeito para uso em produtos que devem ser fabricados e vendidos por longos períodos de tempo.
5. **Licença permissiva:** o Zephyr RTOS é licenciado sob o Apache 2.0, uma licença permissiva para projetos open-source. Isso significa que o uso comercial e privado do Zephyr RTOS é permitido. Portanto, desenvolvedores e empresas de software embarcado podem usar o Zephyr RTOS em seus produtos sem a obrigatoriedade de redistribuir o código-fonte da solução, tampouco pagar por licenças de software para utilizar o Zephyr RTOS.

ARQUITETURA DE UM PROJETO COM ZEPHYR RTOS

Todo projeto de aplicação feito com Zephyr RTOS possui a organização de arquivos e pastas conforme mostrado na figura 2.

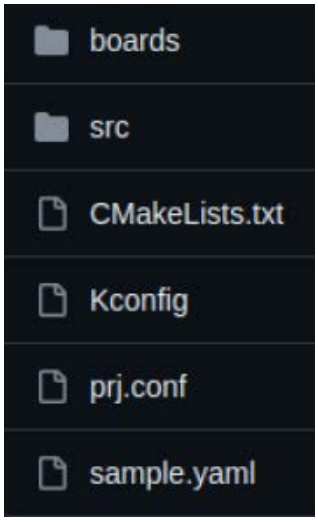


Figura 2 - organização de arquivos e pastas de um projeto de aplicação feito com Zephyr RTOS

A função de cada um dos arquivos e pastas mostrados na figura 2 pode ser visto a seguir:

- boards: pasta que contém todos os arquivos a serem usados pelo sistema de Device Tree, chamados de Device Tree Overlay, em arquivos .overlay . Além disso, esta pasta contém também configurações específicas do projeto, em arquivos .conf .
- src: pasta que contém todo o código-fonte da aplicação desenvolvida (arquivos .c, .h e .cpp)
- CMakeLists.txt: arquivo que será usado pelo sistema de build CMake para compilar o projeto. Ele contém um conjunto de diretivas e instruções que descrevem como compilar o projeto, quais são suas dependências e tudo mais necessário ao processo de compilação do projeto.
- Kconfig: arquivo que contém as configs de Kernel específicas do projeto (permitindo sua configuração via interface do menuconfig, da mesma forma que é feita com o Kernel Linux).
- prj.conf: arquivo que contém configurações que devem ser aplicadas ao projeto, independentemente do microcontrolador ou SoC para o qual o projeto será compilado.
- sample.yaml: este arquivo descreve o projeto, desde os recursos de hardware necessários aos microcontroladores e SoCs para rodá-lo, até quais são os subsistemas Zephyr RTOS que o projeto faz uso. Este arquivo é opcional, sendo mandatório seu preenchimento correto apenas quando há a intenção de enviar o projeto como uma contribuição oficial ao Zephyr RTOS.

Zephyr RTOS com ESP32 - preparação do ambiente de desenvolvimento

Agora é hora de preparar seu computador para ser um ambiente de desenvolvimento Zephyr RTOS, capaz de compilar projetos de software embarcado para o ESP32.

Embora seja possível desenvolver uma solução baseada em Zephyr RTOS usando Windows, macOS e Linux como sistema operacional no computador, este procedimento considera que você possui um computador (ou máquina virtual) com sistema operacional Linux (mais especificamente, distro Ubuntu). O motivo é que, no Linux, é muito mais simples e fácil preparar o ambiente de desenvolvimento para o Zephyr RTOS.

O passo a passo para a preparação do ambiente de desenvolvimento encontra-se a seguir:

1. Vá para o seu diretório home usando o comando cd ~
2. Atualize todos os pacotes já instalados no Linux utilizando os comandos sudo apt-get update e sudo apt-get -y upgrade

3. Instale todas as dependências necessárias para o Zephyr RTOS. para isso, utilize os comandos abaixo:

```
wget https://apt.kitware.com/kitware-archive.sh
sudo bash kitware-archive.sh

sudo apt install --no-install-recommends git cmake ninja-build gperf \
        ccache dfu-util device-tree-compiler wget \
        python3-dev python3-pip python3-setuptools python3-tk python-
3-wheel xz-utils file \
        make gcc gcc-multilib g++-multilib libsdl2-dev libmagic1
```

4. Estabeleça um Python Virtual Environment para o Zephyr RTOS. Faça isso utilizando os comandos abaixo:

```
sudo apt install python3-venv
python3 -m venv ~/zephyrproject/.venv
source ~/zephyrproject/.venv/bin/activate
```

No arquivo bashrc do seu usuário (arquivo: ~./bashrc), crie um alias chamado “ativa_zephyr” para a ativação do Python Virtual Environment do Zephyr RTOS, adicionando o seguinte a última linha do arquivo:

```
alias ativa_zephyr=”source ~/zephyrproject/.venv/bin/activate”
```

Instale a ferramenta west com o comando pip install west

Baixe o código-fonte do Zephyr RTOS e instale as dependências de Python para o Zephyr RTOS utilizando os comandos abaixo:

```
west init ~/zephyrproject
cd ~/zephyrproject
west update

west zephyr-export

pip install -r ~/zephyrproject/zephyr/scripts/requirements.txt
```

Para poder gravar os microcontroladores e SoCs como usuário comum no Linux, utilize os comandos abaixo:

```
sudo cp ~/zephyr-sdk-0.16.8/sysroots/x86_64-pokysdk-linux/usr/sha-
re/openocd/contrib/60-openocd.rules /etc/udev/rules.d
sudo udevadm control --reload
```

Instale as dependências do ESP32 para o west com o comando west blobs fetch hal_espressif

Instale o SDK do Zephyr RTOS (todos toolchains para compilação de projetos para diversos microcontroladores e SoCs) com os comandos abaixo:

```
cd ~
wget https://github.com/zephyrproject-rtos/sdk-ng/releases/download/v0.16.4/zephyr-sdk-0.16.4_linux-x86_64.tar.xz
wget -O - https://github.com/zephyrproject-rtos/sdk-ng/releases/download/v0.16.4/sha256.sum | shasum --check --ignore-missing



tar xvf zephyr-sdk-0.16.4_linux-x86_64.tar.xz


cd zephyr-sdk-0.16.4
./setup.sh



sudo cp ~/zephyr-sdk-0.16.4/sysroots/x86_64-pokysdk-linux/usr/share/openocd/contrib/60-openocd.rules /etc/udev/rules.d
sudo udevadm control --reload
```

ZEPHYR RTOS COM ESP32 - COMPILAÇÃO E TESTE DO HELLO WORLD

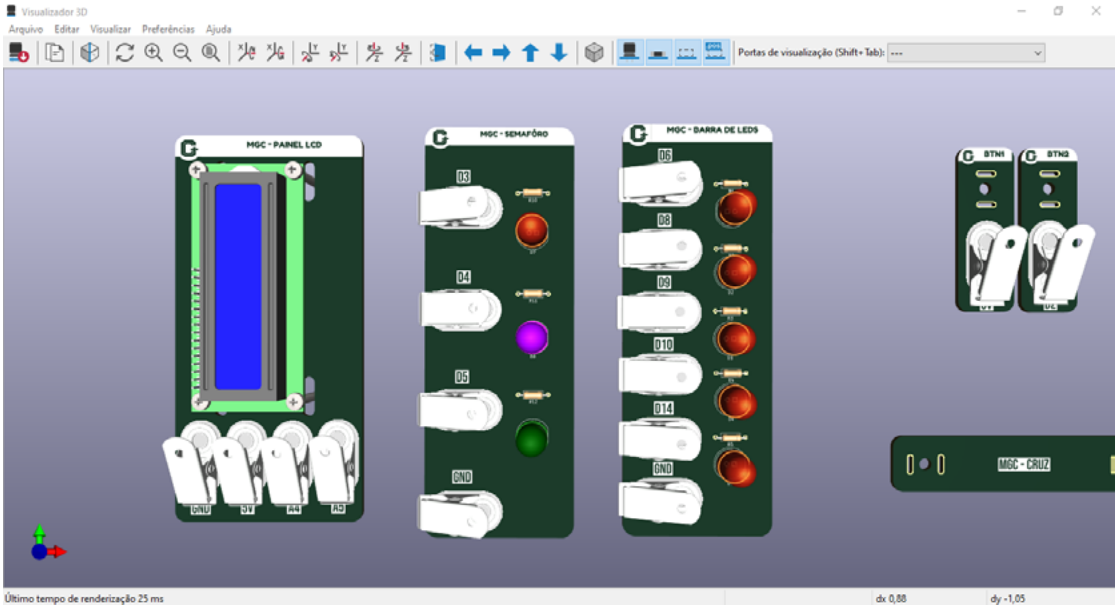
Com o ambiente de desenvolvimento preparado, o próximo passo é compilar e testar o exemplo de hello world. Dessa forma, será possível validar o ambiente, mostrar como a compilação é feita e também como gravar e testar projetos para o ESP32 usando Zephyr RTOS.

Primeiramente vá ao diretório que contém o código-fonte do Zephyr RTOS. Utilize o comando cd ~/zephyrproject/zephyr para chegar ao diretório.

A compilação do hello world para o ESP32 (identificado no comando de compilação como esp32_devkitc_wroom) é feita utilizando a ferramenta west, a partir do comando west build -p always -b esp32_devkitc_wroom samples/basic/blinky

Ao fim da compilação, você pode testar o projeto com o comando west espressif monitor

Você irá observar nas mensagens de debug as mensagens de inicialização do ESP32 e, ao fim, a mensagem “Hello World!”, indicando que o exemplo de hello world foi corretamente compilado no seu ambiente de desenvolvimento e também corretamente gravado no ESP32.



ALTERANDO AS CORES DOS MODELOS EM 3D NATIVOS DO KICAD COM O FREECAD

Maiza Vitoria
https://kicadbrasil.com.br

Você sabia que pode personalizar as cores dos seus modelos 3D nativos do KiCad usando o FreeCAD? Se você está procurando uma maneira fácil e rápida de deixar seus projetos ainda mais legais, este post é para você! Vamos te guiar pelo processo de mudança de cores e mostrar como essa simples alteração pode melhorar a visualização e a apresentação dos seus designs.

Se está curioso para ver como transformar o visual dos seus modelos e deixar eles com a sua cara, continue lendo. É mais fácil do que você imagina!

PRÉ-REQUISITOS

Programas utilizados:

- KiCad 8.0.4 (ou 7.0.0 acima) - https://www.kicad.org/
- FreeCad - https://www.freecad.org/

Após estes programas instalados em seu computador, seguiremos o passo a passo.

O PASSO A PASSO

Abra seu KiCad. No canto superior esquerdo, na aba de Preferências, clique em Configure os Caminhos… verifique o seu caminho de diretório para os modelos em 3D.

Procure pelo nome KICAD-3DMODEL_DIR e anote qual é o diretório que está variável do ambiente está apontando, exemplo C:\KiCad\8.0\share\kicad\3dmodels

Agora abra o FreeCad. Quando o programa FreeCad abrir, localize no canto superior esquerdo, clique em: Ficheiro > Novo. Aparecerá uma nova aba no canto inferior esquerdo da área de trabalho com o nome de projeto padrão Sem nome. Em seguida, clique em: Ficheiro > Importar. Selecione o modelo em 3D com extensão .step, .stl que deseja modificar a cor. O diretório que está armazenado é de sua preferência (salvo em algum local desejado ou no diretório nativo do KiCad: \share\kicad\3d-models\). Veja a figura 1.

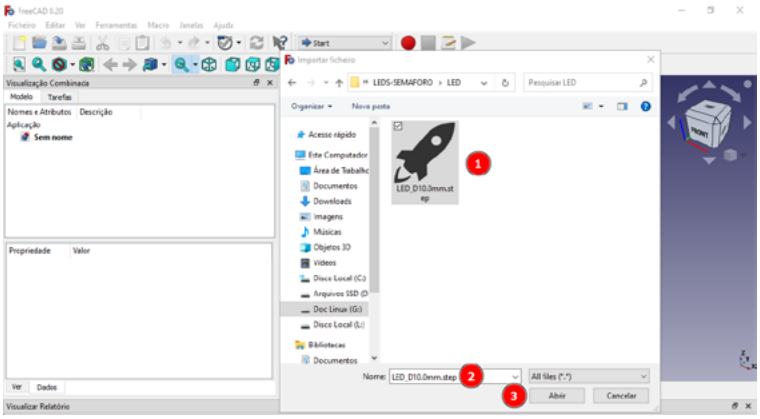


Figura 1 - Começando um novo projeto com o FreeCad.

Será criado o elemento Body com o modelo em 3D escolhido no projeto Sem nome. Utilizarei de exemplo um LED de diâmetro 10.0mm.

Com o botão direito do mouse, selecione o elemento em 3D, clique em Definir cores…

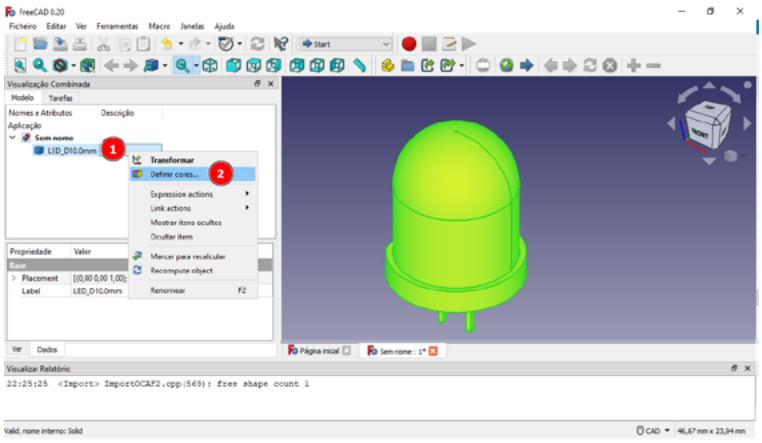


Figura 2 - Definindo as cores

Na projeção ortogonal, selecione a face desejada.

Clique no item 1 e em seguida, no item 2 para escolher a cor desejada e clique em OK (item 3). Repita o mesmo processo para cada elemento em que precisar mudar a cor (Figura 3).

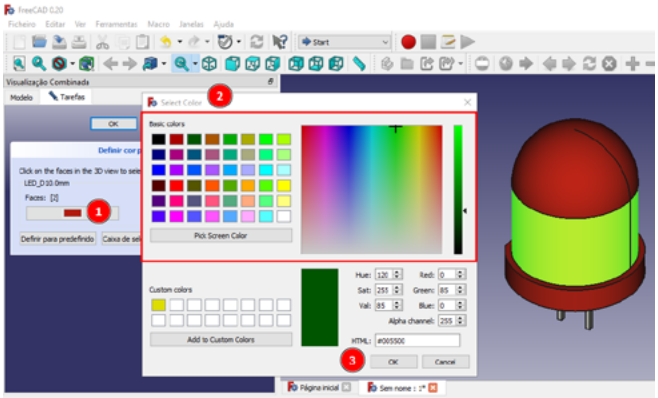


Figura 3 - Selecionando cada objeto do projeto.

Agora iremos exportar a nossa modificação. Selecione o elemento Body novamente, e em seguida, no canto superior esquerdo, clique em: Ficheiro > Exportar. (Figura 4)

Salve o novo elemento modificado em algum local que você deseja.

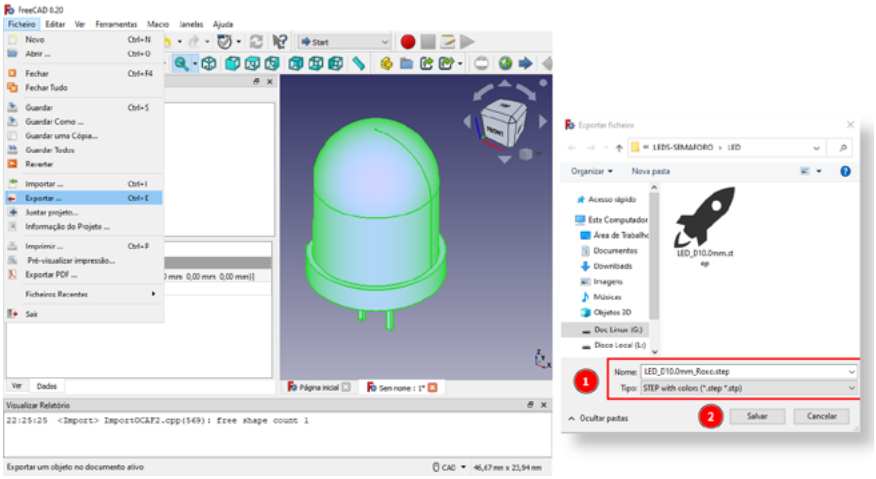


Figura 4 - Exportando o objeto modificado.

Agora a modificação da cor do elemento já está concluída! Os próximos passos serão para adicionar este novo elemento ao KiCad.

INSERINDO O OBJETO NO KICAD

Abra o KiCad novamente, e na área de trabalho, clique no Editor de Footprints. Agora procure o elemento 3D original que você escolheu. Com o botão direito do mouse, no elemento escolhido, clique em Salvar Como.

Posteriormente, escreva um novo nome para o elemento que você modificou no FreeCad, e selecione a biblioteca/categoria que deseja salvar este elemento (indicadas nas numerações da figura 5).

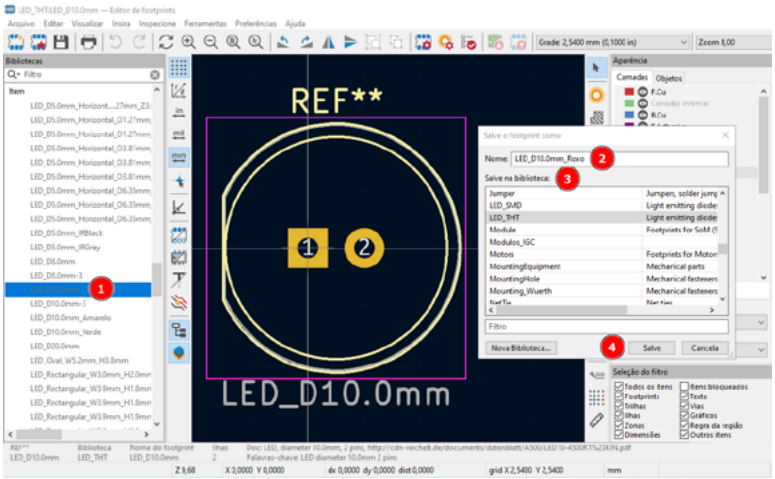


Figura 5 - Inserindo o novo objeto no KiCad.

Será criado o elemento na biblioteca/categoria escolhida. Agora, como podemos acompanhar na figura 6, selecione o elemento (item 1) e no canto superior central, clique em Editar as propriedades do footprint (item 3).

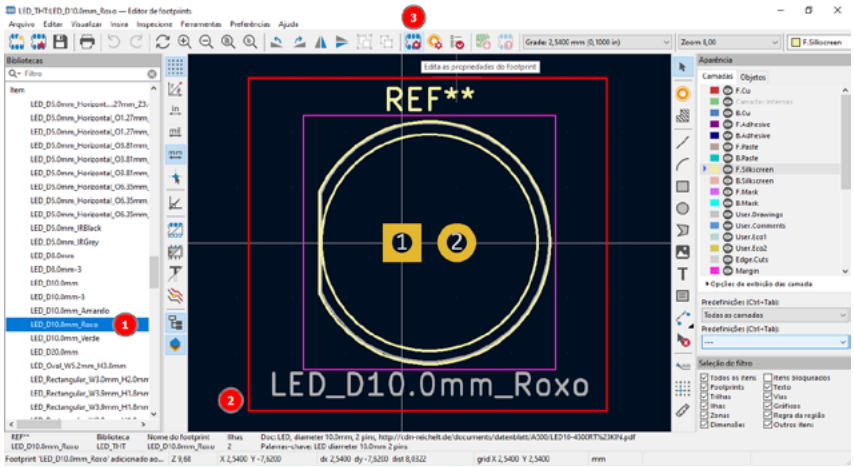


Figura 6 - Editando as propriedades

Na aba Modelos 3D (figura 7), clique no ícone de + (item 2), em seguida, procure o diretório onde você salvou o elemento modificado e selecione. O procedimento está sendo indicado pelas numerações.

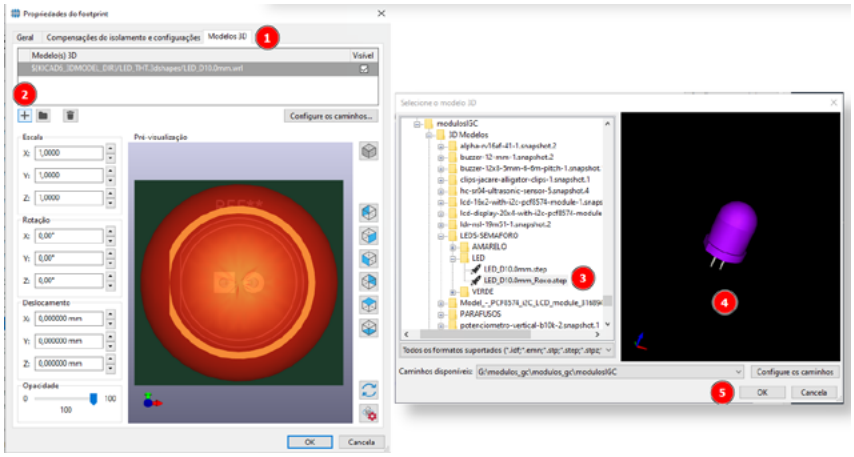


Figura 7 - Selecionando o elemento no diretório escolhido

Selecione os elementos antigos que estavam na aba de Modelos 3D, como estão indicadas abaixo e exclua-os no item 2 (figura 8):

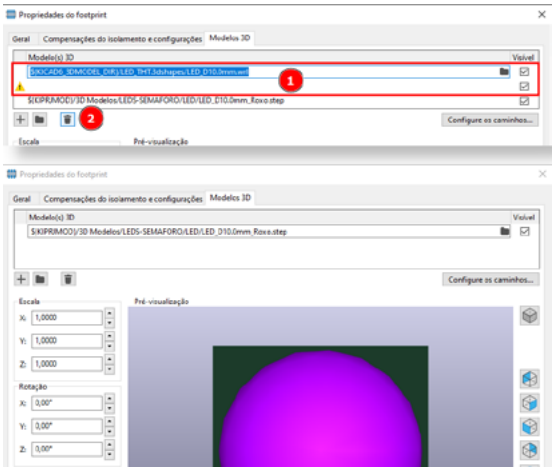


Figura 8 - Excluindo e substituindo o elemento.

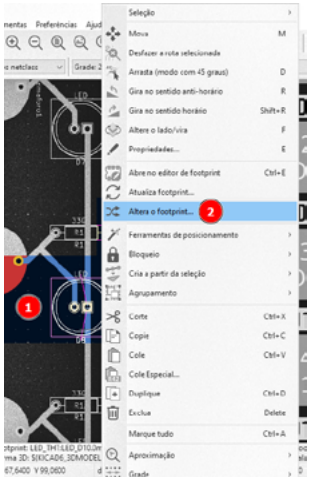
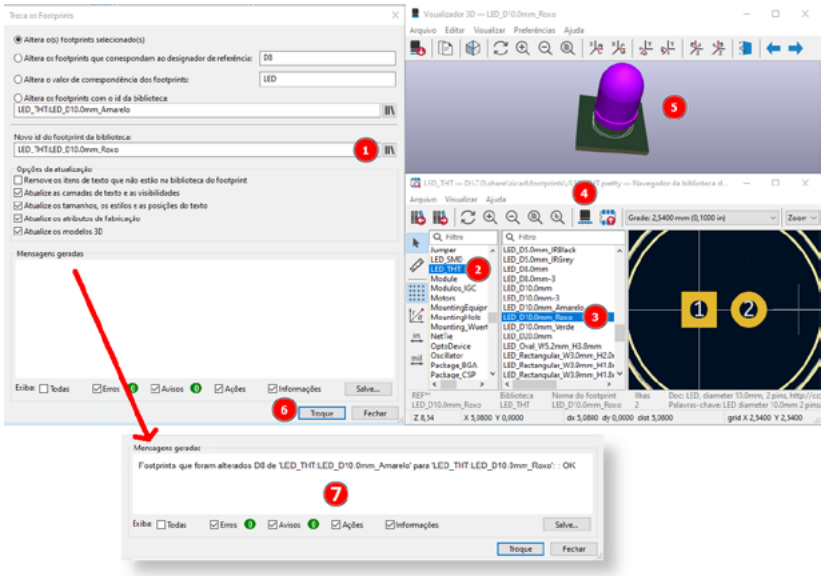


Figura 9 - Alterando o footprint.

Agora, abra o editor da PCI do seu projeto onde você quer inserir este novo elemento. Clique no footprint do elemento original. Com o botão direito do mouse, clique em Alterar o footprint (figura 9).

Faça os procedimentos que estão sendo indicados na figura 10. Será gerada uma mensagem que o footprint foi alterado. Clique em troque para finalizar a mudança (item 7)



REFERÊNCIAS

KiCad - https://docs.kicad.org/

KiCad Like a Pro: A comprehensive hands-on guide for learning the world's favourite open source PCB design tool. - Tech Explorations; 3rd edition (March 9, 2022)

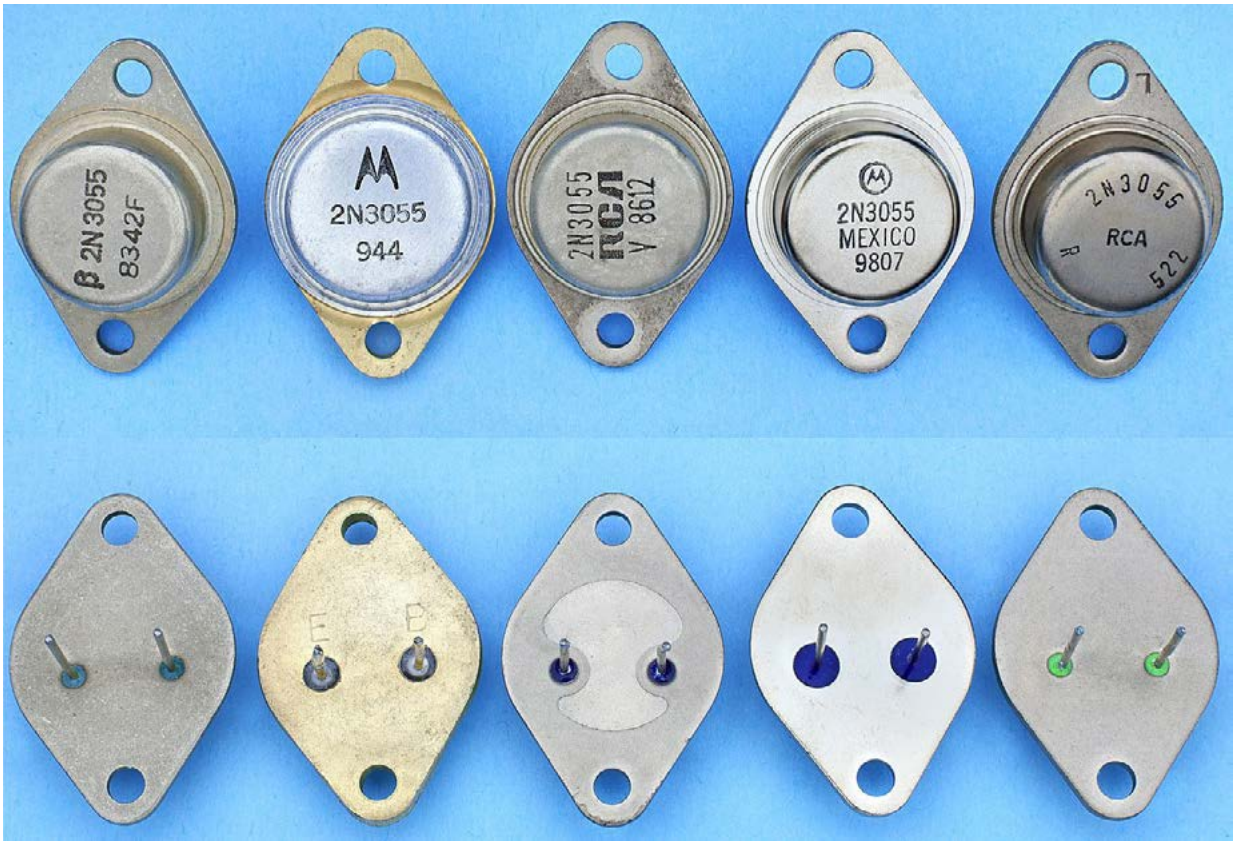
FreeCad Manual - https://wiki.freecad.org/Manual:Introduction

Para o seu Projeto

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

REVISTAS IPESI®

www.ipesi.com.br



CONVERSANDO SOBRE O 2N3055

Newton C. Braga

Temos diversos artigos em nosso site tratando deste fabuloso componente, de suas características e muitos projetos que o utilizam. Até fizemos uma live e posts tratando do uso ainda em nossos dias desse componente e dos cuidados que devemos ter para não comprar tipos falsificados que, por não terem as características esperadas, queimam com facilidade. Neste artigo vamos continuar a tratar desse componente, atualizando o tema.

Nota: Links para muitos artigos no site estão no final deste e também sugerimos digitar 2N3055 na busca. Este artigo é de junho de 2024.

O 2N3055

Este importante transistor de potência que se tornou o “pai” de todos foi criado pela RCA (Radio Corporation of America) nos anos 60 usando uma nova tecnologia, a homotaxial.

Esta tecnologia substituía a epitaxiai que até então era a mais usada na fabricação de transistores de potência. Naquela época uma boa parte dos transistores de potência ainda era de germânio.

O 2N3055 original era de metal pesado e tinha um invólucro TO-3 conforme mostra a figura.

Figura 1 – O 2N3055 original em invólucro TO-3

Nesse invólucro de metal, como usual neste tipo de componente o coletor era ligado na carcaça. A pastilha ficava em contato com ela na região do coletor facilitando assim a transferência de calor para o dissipador. Na figura 2 a disposição dos terminais.

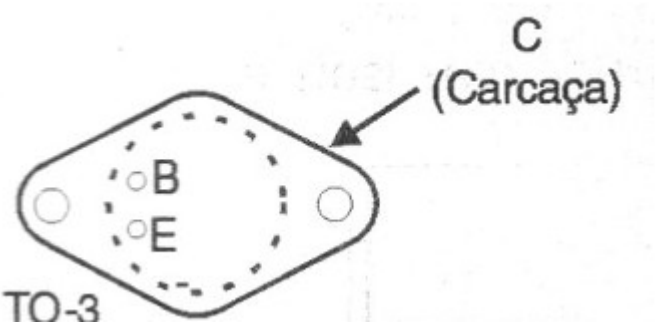


Figura 2 – A disposição dos terminais

No entanto, com o passar do tempo, o 2N3055 se tornou tão popular que surgiram outras versões, outros fabricantes e, é claro, as versões falsificadas (fake) que até hoje inundam nosso mercado.

As características

O 2N3055 original tenha uma grande capacidade de dissipação de calor e podia trabalhar com correntes de até 15 A.

Muitos pensavam que “esses 15 A” eram de qualquer maneira esquecendo que a operação de qualquer dispositivo semicondutor, como os transistores, estava sujeita a certas limitações dadas pelo que denominamos SOA (Safe Operating Area) ou Área de Operação Segura, conforme mostra a figura 3.

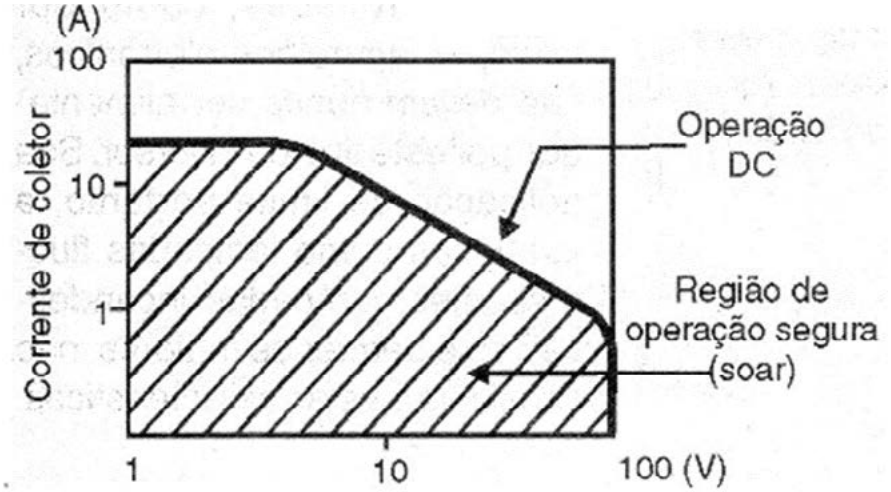


Figura 3 – A área de operação segura.

O 2N3055 é feito para operar com até 100 V de tensão de coletor e tem uma dissipação máxima de 115 W. No entanto, se você colocar 100 V e fazer com que conduza 15 A, é fácil ver que 15 x 100 = 1 500 W. O transistor teria de dissipar 1 500 W e ele só consegue 115. Queimaria na certa.

Assim, a tensão pode chegar ao máximo até certo ponto, conforme vemos pelo gráfico. Aumentando a corrente a tensão máxima cai e existe um limite. Assim, comuns 60 V, a corrente máxima será de apenas 2 A.

Por esse motivo, muitos se iludem que podem fazer uma fonte de 12 V com 15 A com apenas um 3055. Não dá. Para as aplicações normais, não devemos or além de 5 A.

Se quisermos maior corrente, precisamos ligar diversos deles em paralelo. Mais adiante veremos como fazer isso.

O MUNDO DO 2N3055

Uma primeira versão econômica era a que usava invólucro de alumínio que, no entanto, tinha uma capacidade de dissipação levemente menor, exigindo cuidados principalmente quando o componente tinha de trabalhar no limite. Também tivemos diversos fabricantes entrando no mercado rendoso que esse componente representava, conforme mostra a figura 4.

Figura 4 – Outros fabricantes

Também surgiu uma versão plástica de menor dissipação, o TIP3055 fabricado pela Texas Instruments, ST, Philips e outros que também fez e faz sucesso até hoje.

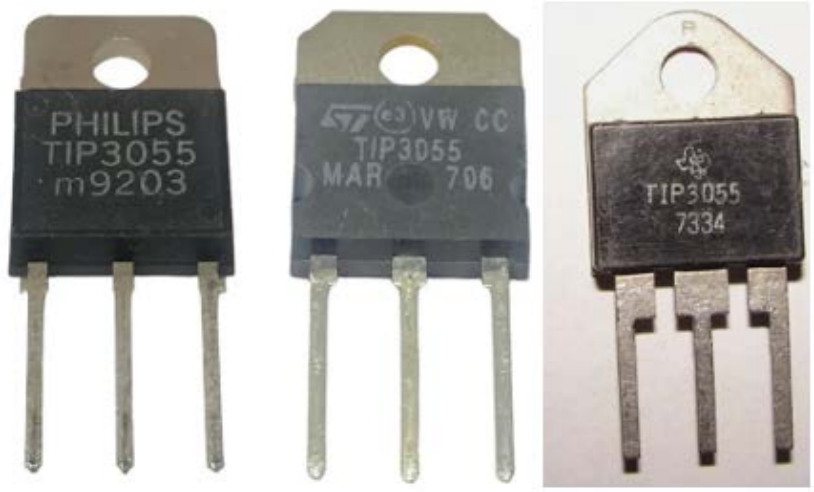


Figura 5 – O TIP3055

E finalmente temos o complementar, ou seja, o tipo PNP equivalente que logo apareceu para possibilitar o uso do par em amplificadores complementares, por exemplo. Na figura 6, o MJE2935 e o TIP2935.

Figura 6 – Os complementares

DISSIPADOR

Um ponto importante a se considerar no uso do 2N3055, suas diversas versões e seus complementares é o dissipador de calor.

O transistor 2N3055 é bipolar e a quantidade de calor desenvolvida é dada pelo produto da corrente que está circulando pela diferença de tensão entre o coletor e o emissor.

Ele esquenta realmente e precisa transferir o calor gerado para o meio ambiente. O uso de um dissipador de calor apropriado e a correta instalação sobre ele é fundamental para que ele não sobreaqueça e queime. Na figura 7 temos o modo de se instalar o 2N3055 na versão metálica no dissipador. No site temos como fazer isso para a versão plástica.

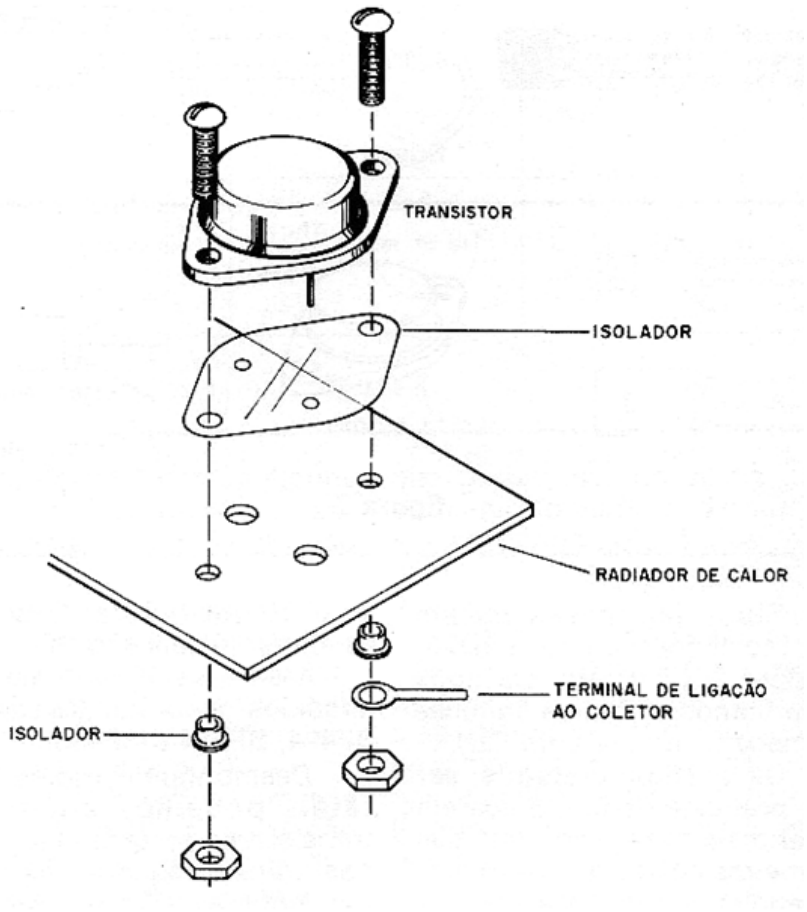


Figura 7 – Instalação em dissipador

O melhor isolador é o de mica, mas também podem ser usados os de silicone que é um excelente condutor de calor. Pasta entre o transistor e o isolador e entre o isolador e o dissipador é recomendada.

Observe o uso das buchas isolantes (isolador) que impedem que acidentalmente o transistor se desloque na montagem e seus terminais encostem no dissipador, causando curto.

FAKES

Mas, também temos as versões fakes que são vendidas por fornecedores desonestos que comprar, por sua vez de fabricantes desonestos ou arrematam em lotes de origem duvidosa, muitas vezes recarimbando um transistor parecido (mas de características diferentes) com o nome 2N3055.

Na figura 8 temos um exemplo de transistor 2N3055 verdadeiro e um falso quando abertos. Infelizmente eles não são vendidos em invólucros transparentes para que possamos verificar isso!

Observe a largura dos contatos que no verdadeiro é bem mais largo. Por esses contatos o calor também é dissipado o que significa maior eficiência do tipo verdadeiro. No falso temos fios extremamente finos para esses contatos que não conseguem atuar também como dissipadores de calor.

Figura 8 – 2N3055 verdadeiro e 2N3055 falso

Mas, o fato mais marcante está nas dimensões dos chips. Elas determinam a capacidade de corrente e de dissipação do componente que no tipo da direita é visivelmente menor.

Enfim, os tipos falsos existem e outras características podem revelar isso. Ganho, frequência de transição etc.

LIGANDO EM PARALELO

Não devemos exigir mais do que uns 5 A de um 2N3055 numa aplicação. Se precisarmos de mais, devemos ligá-los em paralelo, mas isso não pode ser feito de maneira simples e direta.

Se ligarmos dois 2N3055 para controlar uma corrente de 10 A numa fonte não podemos garantir que a corrente se divida exatamente por igual entre os dois. Os transistores têm pequenas diferenças de ganho, por exemplo.

Se num deles passar 7 A e no outro 3 além de um aquecer mais que o outro, pode haver a queima do que está sobrecarregado.

Uma maneira de se garantir que a corrente se distribua igualmente entre os transistores é ligando em seus emissores um resistor de valor bem baixo, para não alterar significativamente a corrente, conforme mostra a figura 9.

Resistores de fio de 0,10 a 0,47 ohms com dissipações em torno de 2 W são os mais recomendados para esta aplicação.

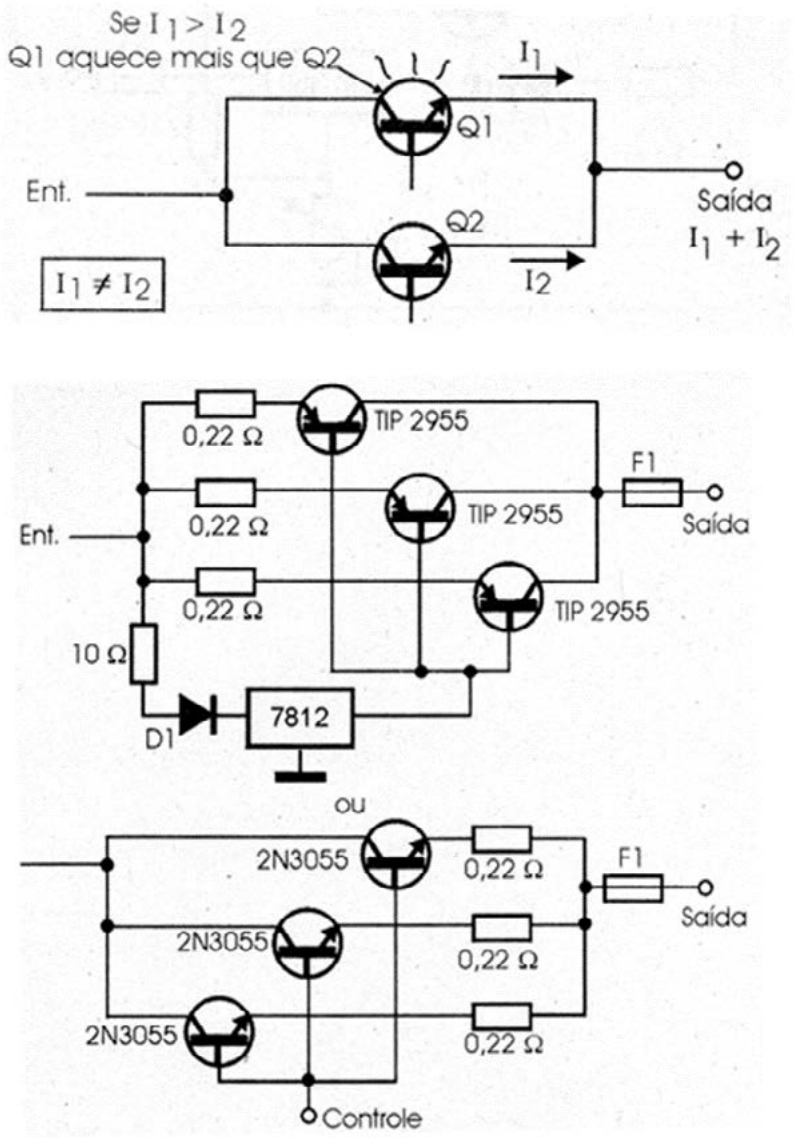


Figura 9 – Ligando 2N3055 em paralelo

VERSÕES MODERNAS E EQUIVALENTES

O 2N3055 ainda é útil e pode ser aproveitado de uma sucata ou mesmo comprado em oferta, o que pode ajudar num projeto simples. No entanto existem versões modernas de transistores do mesmo tipo que apresentam maior rendimento.

Mas, é preciso ficar esperto. Nem sempre um equivalente é equivalente. O que podemos ter é um substituto. Assim, existem transistores que podem substituir o 2N3055 em algumas aplicações, mas não em todas.

Ao escolher um transistor para substituir o 2N3055 devemos observar a aplicação. Muitos suportam a mesma corrente, tem maior dissipação, mas tem menor ganho. Outros tem a mesma corrente e até tensões maiores, mas a frequência de corte pode ser bem menor e assim por diante. A seguir, uma lista de possíveis substitutos de seu 2N3055 num projeto:

- 2SB1942
- 2SC5200
- 2N3772
- MJE13007
- MJ2194G
- BDY73

MAIS INFORMAÇÕES E PROJETOS NOS LINKS E NA BUSCA DO SITE:

Artigos:

https://www.newtoncbraga.com.br/?view=article&id=9182:como-usar--o-transistor-2n3055-art1757&catid=52

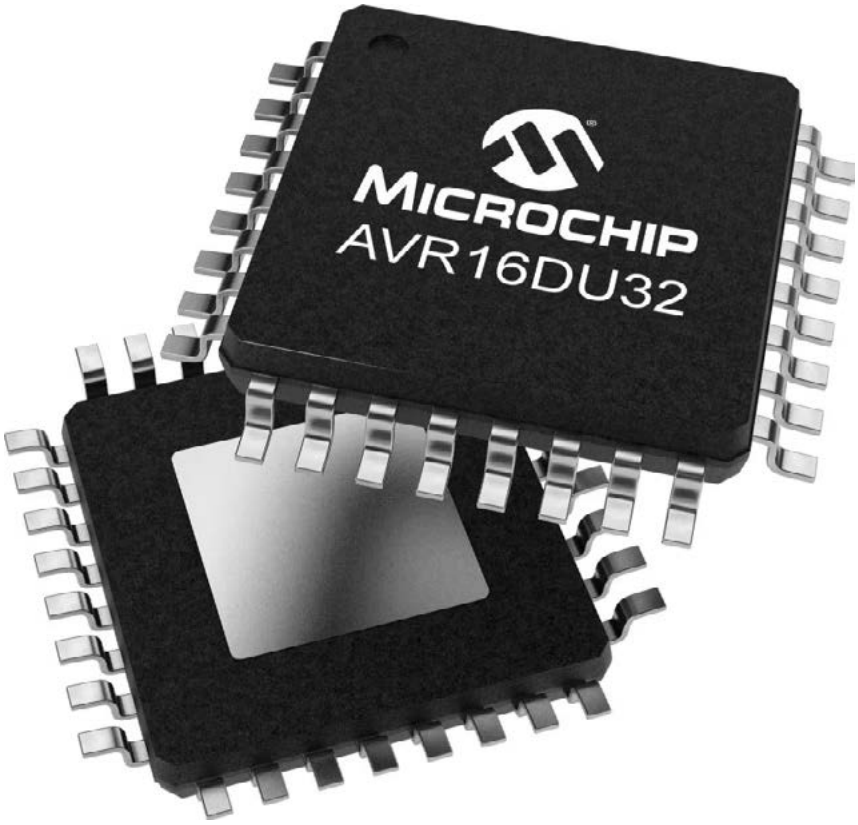
https://www.newtoncbraga.com.br/projetos/12972-circuitos-com-o-2n-3055-e-tip3555-art1510.html

https://www.newtoncbraga.com.br/projetos/10746-fonte-de-alta-corrente-art255.html

https://www.newtoncbraga.com.br/?view=article&id=8713:area-de--operacao-segura-ou-soa-art1462&catid=52

Live:

https://www.youtube.com/watch?v=iXihwZb4JLE



MICROCONTROLADORES MICROCHIP TECHNOLOGY AVR® DU

Newton C. Braga

A maioria das aplicações modernas que são dotadas de recursos sofisticados como IoT, automotivas, segurança, controle exigem o uso de microcontroladores com características específicas. Assim, na vasta linha de produtos disponíveis os microcontroladores disponíveis podem ser escolhidos de acordo com as necessidades de cada projeto, maximizando desempenhos, minimizando custos, consumo e espaço.

Escolhemos para este artigo um microcontrolador que pode servir para seu novo projeto.

Este artigo foi elaborado com base em informações obtidas na Mouser Electronics e no datasheet do próprio fabricante que podem ser acessados no final do artigo. No link também pode ser encontrado um vídeo e acesso a um kit de avaliação.

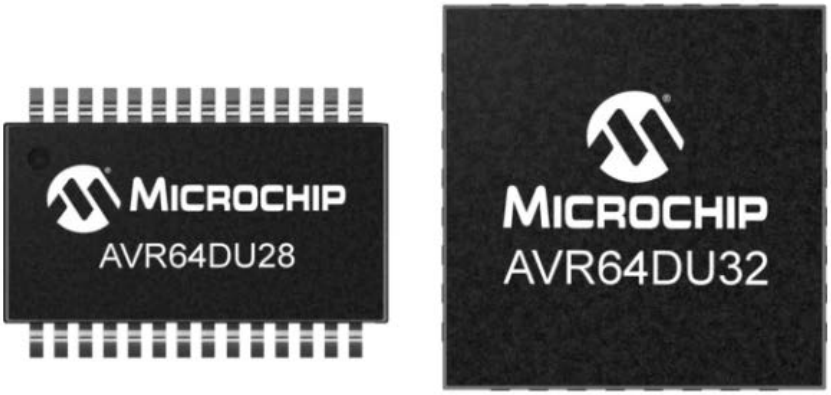


Figura 1 – Os microcontroladores AVR@DU da Microchip

Os microcontroladores AVR® DU da Microchip Technology apresentam a CPU AVR® com um multiplicador de hardware funcionando em velocidades de clock de até 24MHz. Esses MCUs oferecem Flash de

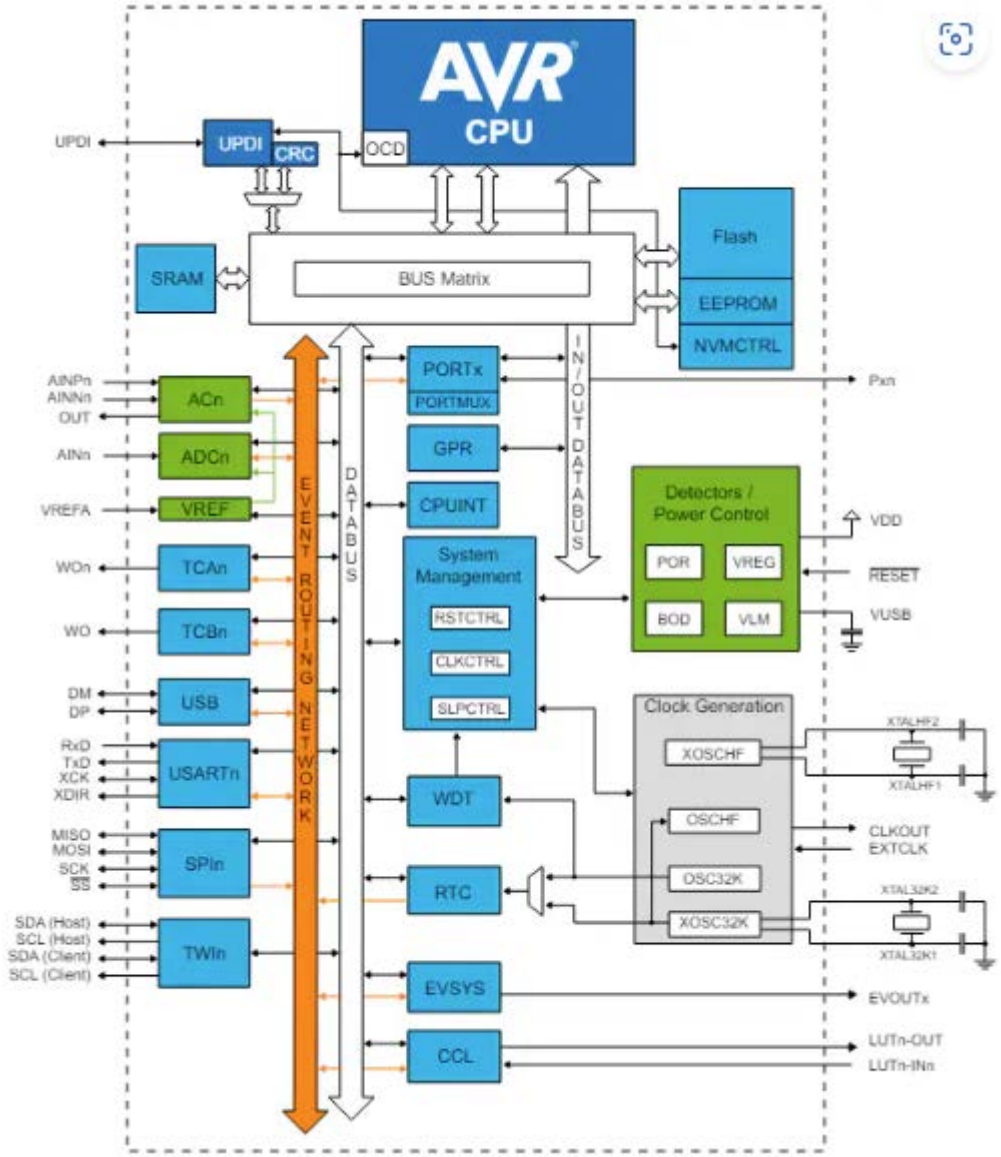


Figura 2 – Diagrama de blocos

16 KB/32 KB/64 KB, SRAM de 2 KB/4 KB/8 KB e 256 bytes de EEPROM. Os MCUs AVR DU vêm em opções de invólucro de 14 pinos, 20 pinos, 28 pinos e 32 pinos. Esses MCUs suportam a operação USB sem cristal e incluem um regulador de tensão interno opcional de 3,3 V. Esses MCUs operam dentro da ampla faixa de temperatura operacional industrial de -40°C a 85°C. Na figura 2 temos o diagrama de blocos desses microcontroladores.

A família de MCUs AVR DU usa CIPs e USB 2.0, juntamente com um sistema de eventos e lógica personalizada configurável (CCL), para fornecer transferência de dados eficiente e imunidade a ruídos para aplicações industriais. Esses MCUs oferecem atualizações USB contínuas e pinos compatíveis com TTL para funcionalidade segura e ininterrupta. Sua pilha USB oferece suporte a várias classes de dispositivos e alimenta aplicações versáteis, como carregamento e atualizações de sistema. A arquitetura dos microcontroladores da série AVR DU é mostrada na figura 3.

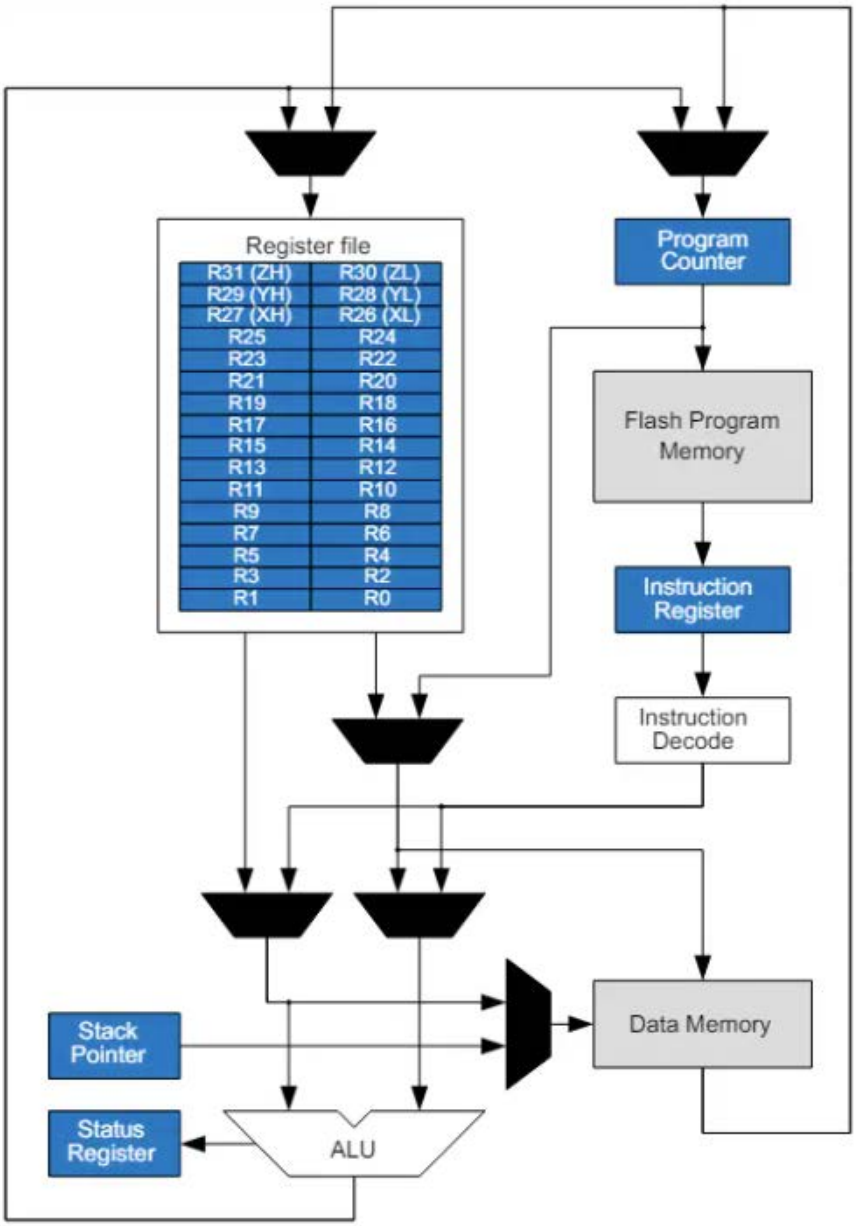


Figura 3 – Arquitetura da CPU AVR@

A família de MCUs AVR DU está em conformidade com os padrões de segurança funcional IEC 61508 e ISO 26262, o que os torna uma excelente escolha para aplicações industriais e automotivas críticas para a segurança.

CARACTERÍSTICAS:

CPU AVR®:

- Funcionando em até 24 MHz
- Acesso de E/S de ciclo único
- Controlador de interrupção de dois níveis
- Multiplicador de hardware de dois ciclos
- Desativação de interface de programa e depuração (PDID)
- Faixa de tensão de alimentação de 1,8 V a 5,5 V

Memórias:

- Memória Flash autoprogramável no sistema de 16 KB/32 KB/64 KB com uma operação genuína de leitura durante gravação
- SRAM de 2KB/4KB/8KB
- EEPROM 256B
- 512B de linha de usuário em memória não volátil que pode manter dados durante o apagamento do chip e ser programado enquanto o dispositivo está bloqueado
- 256B da linha de inicialização

E/S e invólucros:

- Até 25 (24) pinos GPIO (E/S) programáveis
- VQFN de 32 pinos 5 mm x 5 mm e TQFP 7 mm x 7 mm
- VQFN de 28 pinos 4 mm x 4 mm, SPDIP e SSOP
- VQFN de 20 pinos 3 mm x 3 mm e SSOP
- SOIC de 14 pinos
- Faixa de temperatura operacional industrial de -40°C a 85°C

Aplicações:

- Controle industrial
- Produtos de eletrodomésticos
- Automotivo
- Internet das Coisas (IoT)

Mais informações, incluindo datasheet:

https://br.mouser.com/new/microchip/microchip-avr-du-microcontrollers/?utm_source=newtoncbraga&utm_medium=display&utm_campaign=incb_magazine&utm_content=24

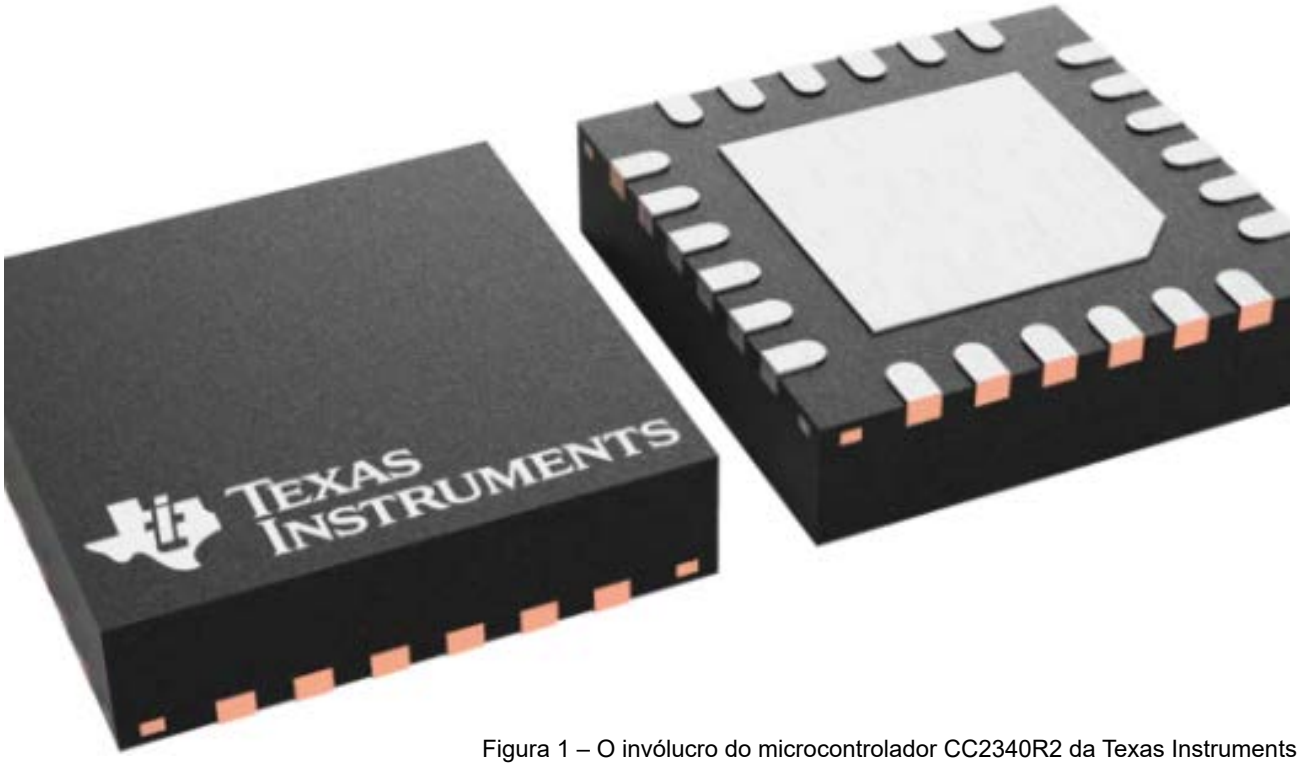


Figura 1 – O invólucro do microcontrolador CC2340R2 da Texas Instruments

MICROCONTROLADOR SEM FIO TEXAS INSTRUMENTS CC2340R2 SIMPLELINK™

Newton C. Braga

Aplicações sem fio sofisticadas incluem microcontroladores que devem ter características especialmente selecionadas para o tipo função que devem exercer. Assim, tipos específicos devem ser selecionados com cuidado como o que escolhemos para nosso destaque. O microcontrolador escolhido é o Texas Instruments CC2340R2 Simple Link para aplicações sem fio.

Este artigo foi elaborado com base em informações obtidas no site da Mouser Electronics a partir do qual se tem acesso ao datasheet. Veja o link no final do artigo.

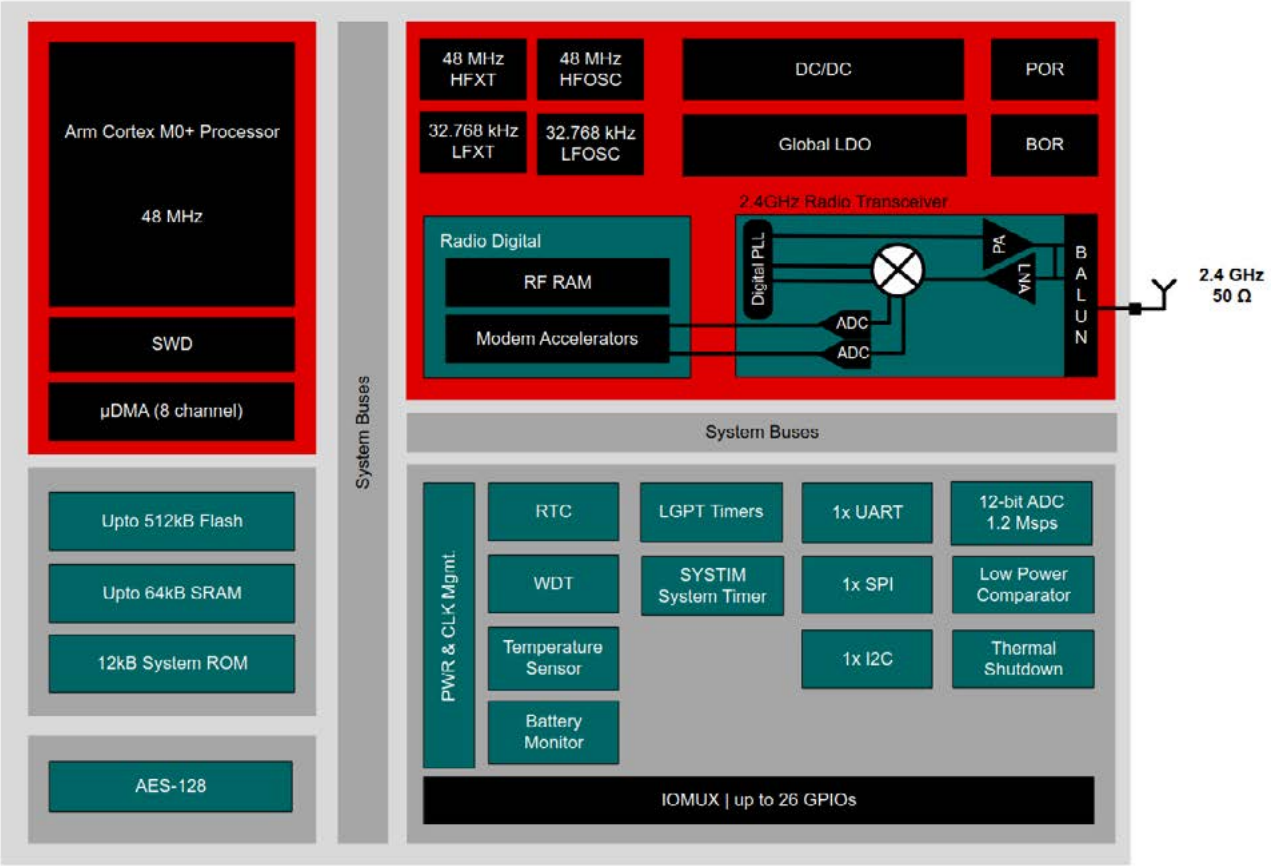


Figura 2 – Diagrama de blocos funcionais

As aplicações típicas incluem medicina, automação predial, beacons, rastreamento de ativos, descartáveis, redes inteligentes, luminárias LED, controle de iluminação, equipamentos de comunicação, automação de fábrica e eletrônicos pessoais.

Destaques

- Microcontrolador sem fio
- Processador Arm® Cortex®-M0+ otimizado de 48 MHz
- 256 KB de flash programável no sistema
- 12 KB de ROM para bootloader e drivers
- 28 KB de SRAM de vazamento ultrabaixo e retenção total de RAM no modo de espera
- Transceptor RF de 2,4 GHz compatível com Bluetooth® 5.3 de baixa energia
- Balun integrado
- Suporta atualização Over-The-Air (OTA)
- Depuração de fio serial (SWD)

Baixo consumo de energia

- Consumo da MCU:
- Modo ativo de 2,6 mA e CoreMark® 53µA/MHz em execução e CoreMark
- <710nA modo de espera, RTC e RAM
- Modo de desligamento 165nA e ativação no pino

Consumo de rádio

- 5,3 mA RX
- 5,1mATX a 0dBm
- <11mA TX a +8dBm

Periféricos MCU

- 12 blocos de E/S
- 2 pads IO SWD, mixados com GPIOs
- 2 pads IO LFXT, mixados com GPIOs
- 8 DIOs (IOs analógicos ou digitais)
- 2 temporizadores de uso geral de 16 bits, suporte ao modo de decodificação em quadratura
- ADC de 12 bits, 1,2 Msps com referência externa, 267 kps com referência interna e 4 entradas

ADC externas

- 1x comparador de baixa potência
- 1xUART
- 1x SPI
- 1xI2C
- Relógio em tempo real (RTC)
- Monitor integrado de temperatura e bateria
- Temporizador de vigilância
- Suporte ao protocolo sem fio de baixo consumo de energia Bluetooth® 5.3
- Rádio de alto desempenho:
- -102dBm para Bluetooth de baixa energia 125kbps
- -96,5dBm para Bluetooth de baixa energia 1Mbps
- Potência de saída de até +8dBm com compensação de temperatura

Faixa de operação

- Conversor Buck DC/DC no chip
- Faixa de tensão de alimentação única de 1,71 V a 3,8 V
- Tj: -40°C a 85°C

Conformidade regulatória

- Adequado para sistemas que visam a conformidade com estes padrões: EN 300 328 (Europa)
- FCC CFR47 parte 15
- ARIB STD-T66 (Japão)

Facilitadores de segurança

- Acelerador criptográfico AES de 128 bits
- Gerador de números aleatórios a partir de ruído analógico no chip

Ferramentas e software de desenvolvimento

- Kit de desenvolvimento LaunchPad LP-EM-CC2340R5
- Kit de desenvolvimento de software (SDK) SimpleLink™ CC23x
- Estúdio SmartRF™ para configuração simples de rádio
- Ferramenta de configuração do sistema SysConfig
- Invólucro RGE QFN24 de 4 mm x 4 mm (12 GPIOs)
- Compatível com RoHS

Aplicações

- Médicas
- Automação predial
- HVAC
- Sistemas de segurança contra incêndio
- Redes de câmeras IP
- Iluminação
- Automação de fábrica e controle
- Equipamentos de comunicação
- Eletrônica Pessoal

Mais informações incluindo datasheet de 64 páginas no link:

https://br.mouser.com/new/texas-instruments/ti-cc2340r2-wireless--mcu/

Figura 1 – O Multímetro digital de 4 dígitos MP73008

MEDIDAS DE RF COM O MULTÍMETRO

Newton C. Braga

Usando diodos como detectores é possível usar um multímetro comum em medidas de RF com boa precisão. Trata-se de um recurso de grande utilidade para os profissionais que trabalham com circuitos de altas frequências e que nem sempre podem dispor, num determinado momento, de instrumentos específicos para esse tipo de sinal. Nesse artigo faremos algumas considerações sobre o uso do multímetro na medida de sinais de altas frequências.

Tomamos como base para o trabalho o Multímetro Digital Multicomp MP73008 (https://www.newtoncbraga.com.br/?view=article&id=20781:um-mult%C3%ADmetro-digital-para-sua-bancada-ins678&catid=284)

Link para compra:

https://www.farnell.com/datasheets/2805098.pdf

Multímetro que tenham uma boa sensibilidade, com resistências de entrada acima de 1 M ohms, como os tipos digitais e mesmo analógicos mais elaborados, podem ser usados para a medida de sinais de RF. O que se faz é utilizar um circuito simples detector de entrada, conforme mostrado na figura 2, para se obter uma tensão contínua capaz de excitar o instrumento.

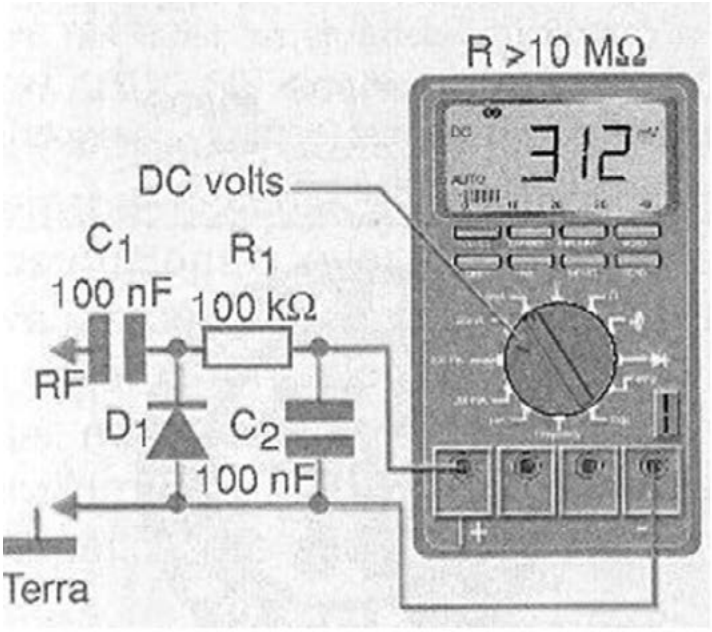


Figura 2 – Usando um circuito detector

Esses circuitos permitem medir tensões de algumas centenas de milivolts até a tensão de ruptura inversa do diodo. No caso do circuito da figura 2, temos o que se denomina de detector tipo “shunt” ou derivação. Uma outra forma de se detectar os sinais para finalidades de medida é através de um circuito série, conforme mostrado na figura 3.

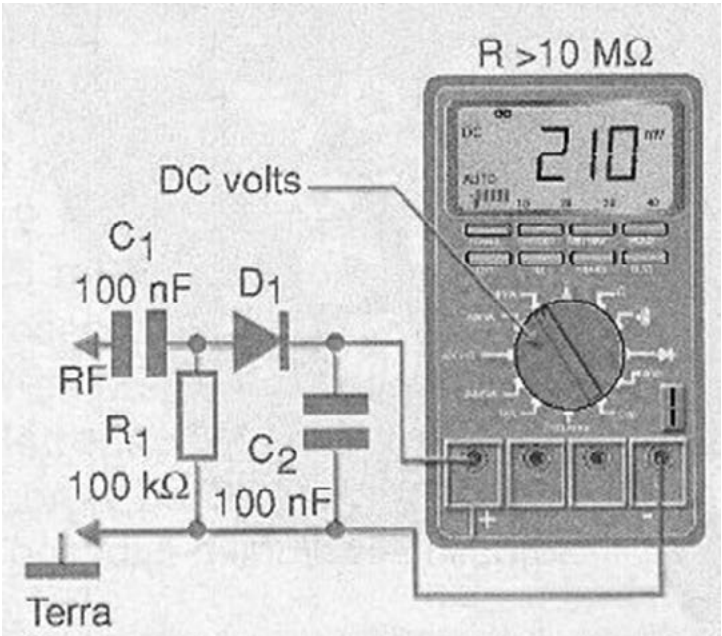


Figura 3 – Outra forma de ligar o diodo detector

O circuito shunt é especialmente indicado para medidas em frequências muito altas, pois ele é conectado diretamente à terra, facilitando assim o layout de uma eventual placa que seja utilizada. Evidentemente, ao se trabalhar com frequências muito altas é conveniente manter as ligações entre os componentes as mais curtas possíveis.

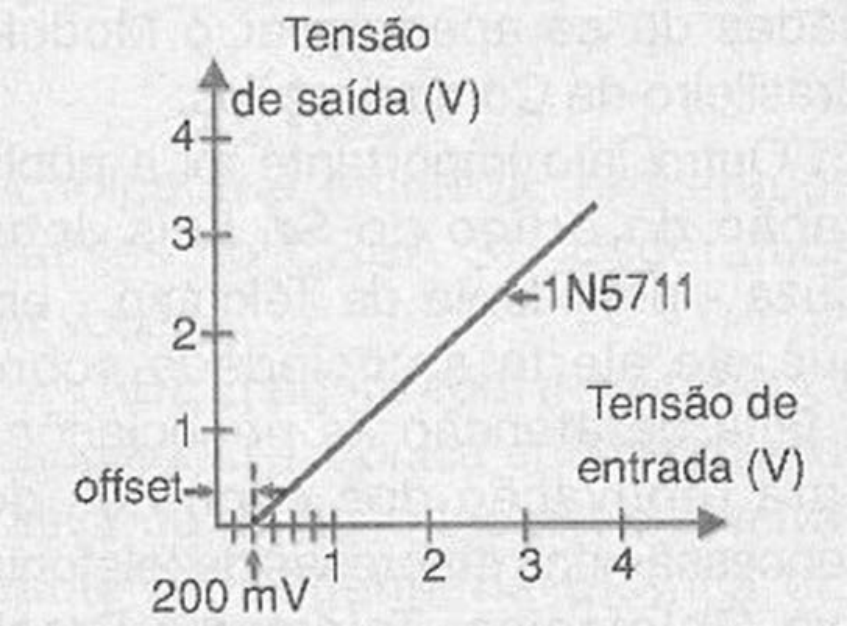


Figura 4 – A curva de condução do 1N5711

Na figura 4 temos uma curva de resposta para o caso de um diodo de uso geral, como um Schottly 1N5711 que é ideal para esse tipo de aplicação, dada sua tensão de condução menor.

No entanto, diodos de germânio comuns como o 1N34 ou 1N60 também fornecem excelentes resultados até as frequências máximas de operação desses componentes, de algumas centenas de megahertz. E, em último caso, diodos de uso geral de silício como o 1N4148 também podem ser usados, mas nesse caso deve ser considerado um "offset" da ordem de 300 mV. O Offset dos diodos de germânio é de apenas 60 mV enquanto para o diodo Schottky teremos 100 mV.

Uma forma de se corrigir o problema do offset dos diodos usados, que pode introduzir erros em medidas de sinais muito fracos, é com um circuito compensador, conforme mostra a figura 5.

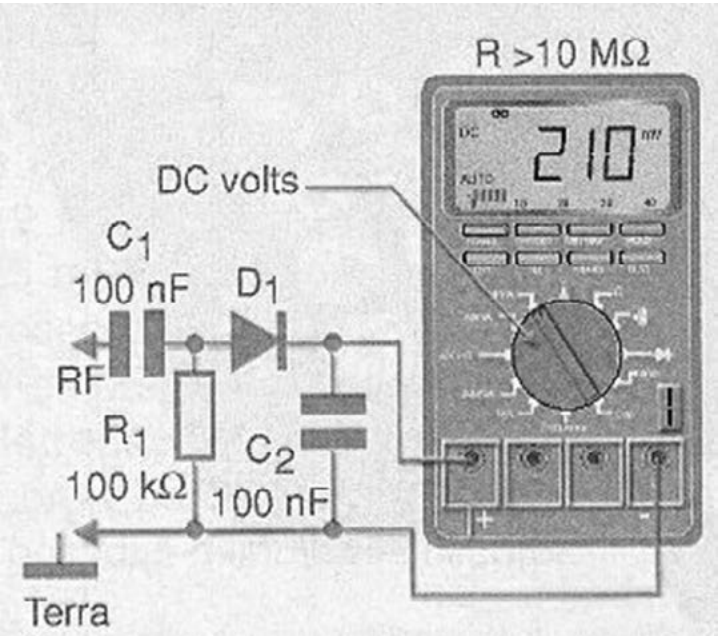


Figura 5 – Um circuito compensador

Ajusta-se então o trimpot para que o offset obtido seja nulo, conforme mostra o gráfico da figura 6.

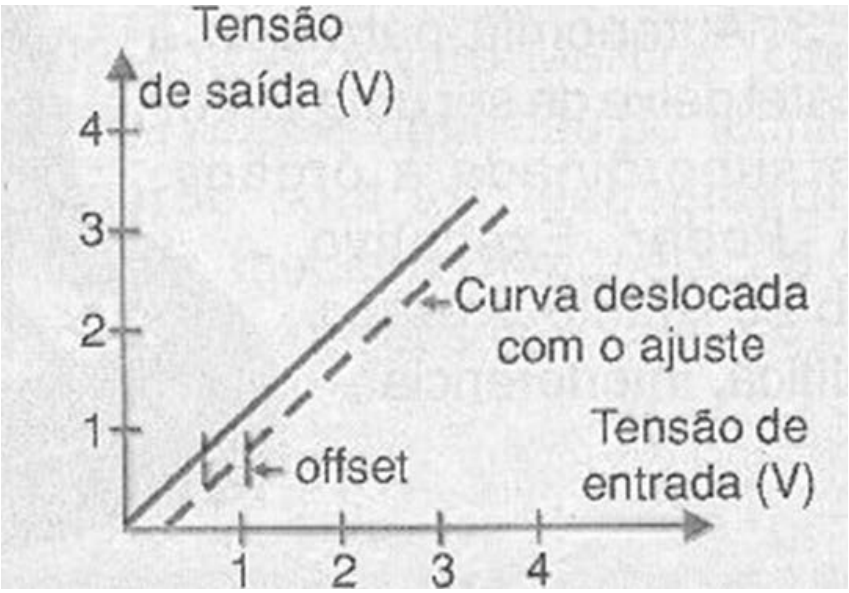


Figura 6 – Compensando a curva de condução do diodo

A ideia deste circuito é utilizar uma pilha para gerar uma tensão negativa, da mesma ordem que a tensão de offset do diodo que está sendo empregado na detecção.

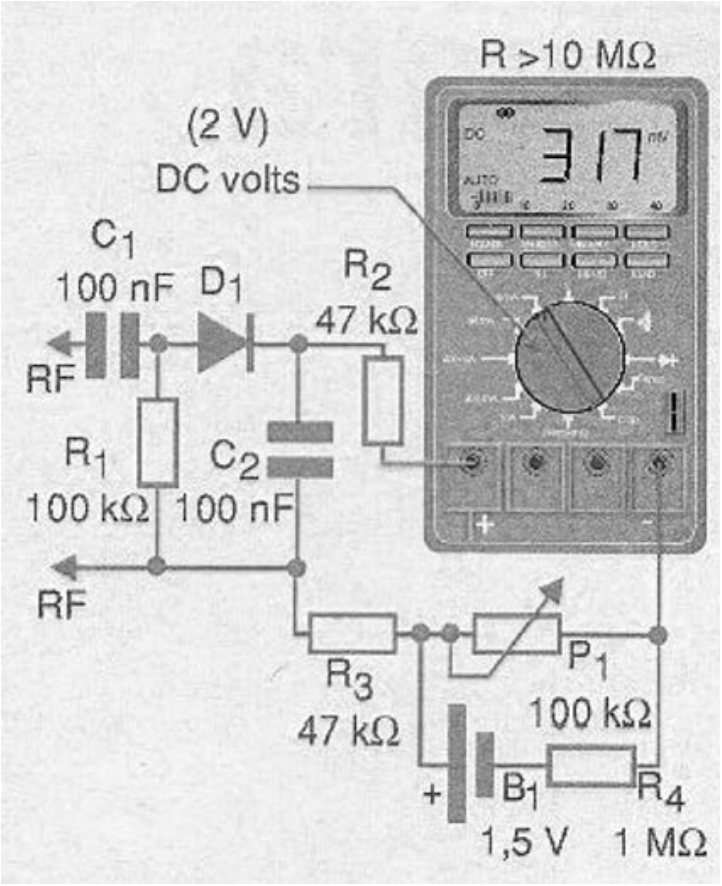


Figura 7 – Outro circuito compensador

Outra configuração interessante para medidas em RF é a diferencial, mostrada na figura 7.

Para se obter uma resposta linear aos sinais de entrada, pode-se utilizar um amplificador operacional, conforme o circuito mostrado na figura 8.

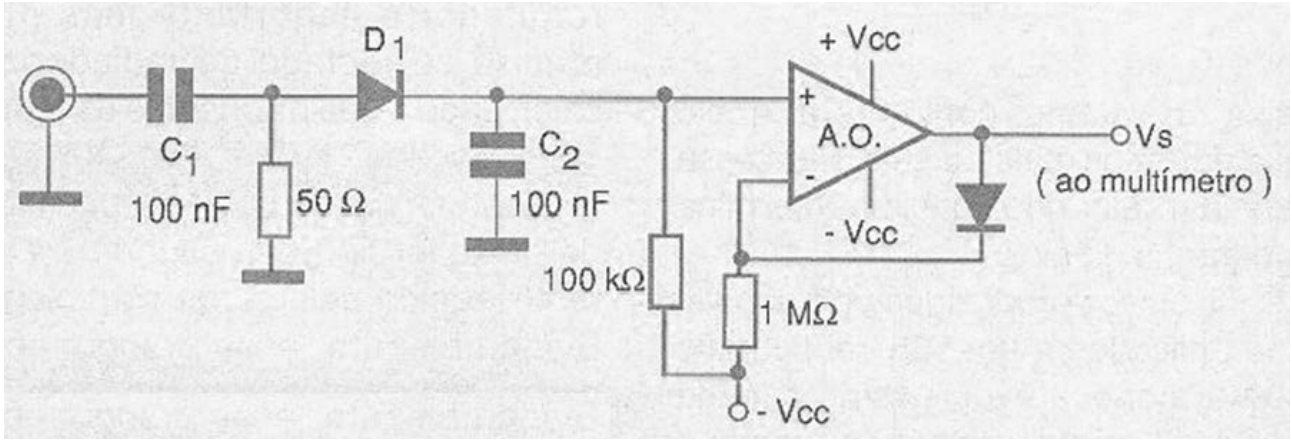


Figura 8 – Circuito compensador com operacional

Amplificadores operacionais como o LM358 podem ser empregados na configuração mostrada. Essa configuração tem ainda um resistor adicional de 50 ohms que permite fazer medidas em linhas com essa impedância, se bem que o circuito não tenha casamento ideal de impedâncias.

CONCLUSÃO

Apesar dos diodos comuns apresentarem uma característica que segue a lei do quadrado para sinais de pequena intensidade, abaixo de 100 mV, circuitos adicionais podem ser elaborados aproveitando-se disso. Esses circuitos podem ser utilizados principalmente quando se deseja um bom casamento de impedâncias com a fonte de sinal para a realização de medidas mais precisas. No entanto, o projeto de tais circuitos fica por conta dos leitores. O que demos aqui foi uma pequena ideia de como diodos de diversos tipos podem ajudar na realização de medidas de RF com um multímetro comum.

Inscreva-se em nosso canal no YouTube

SEGUNDAS
Projetos que Marcam Época

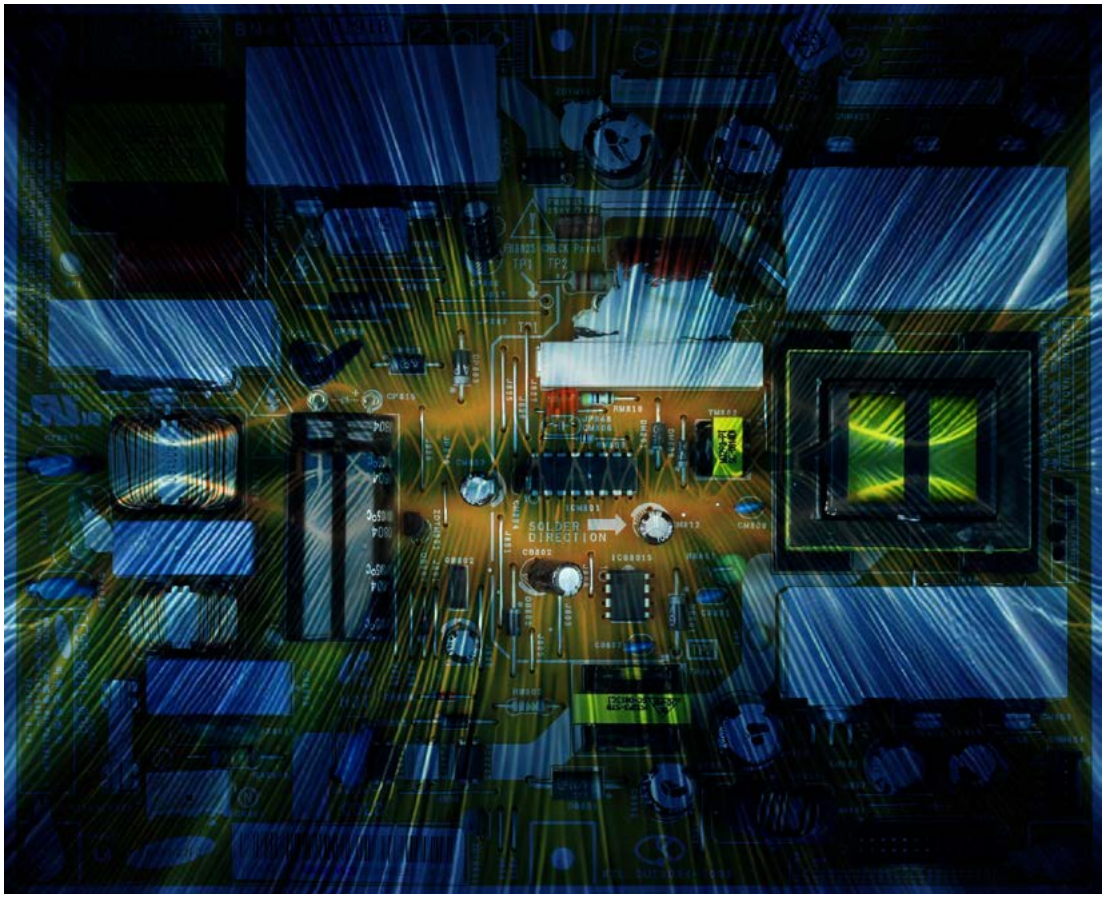
TERÇAS
Trebuchet da Tecnologia

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.
Inscreva-se e ative as notificações.

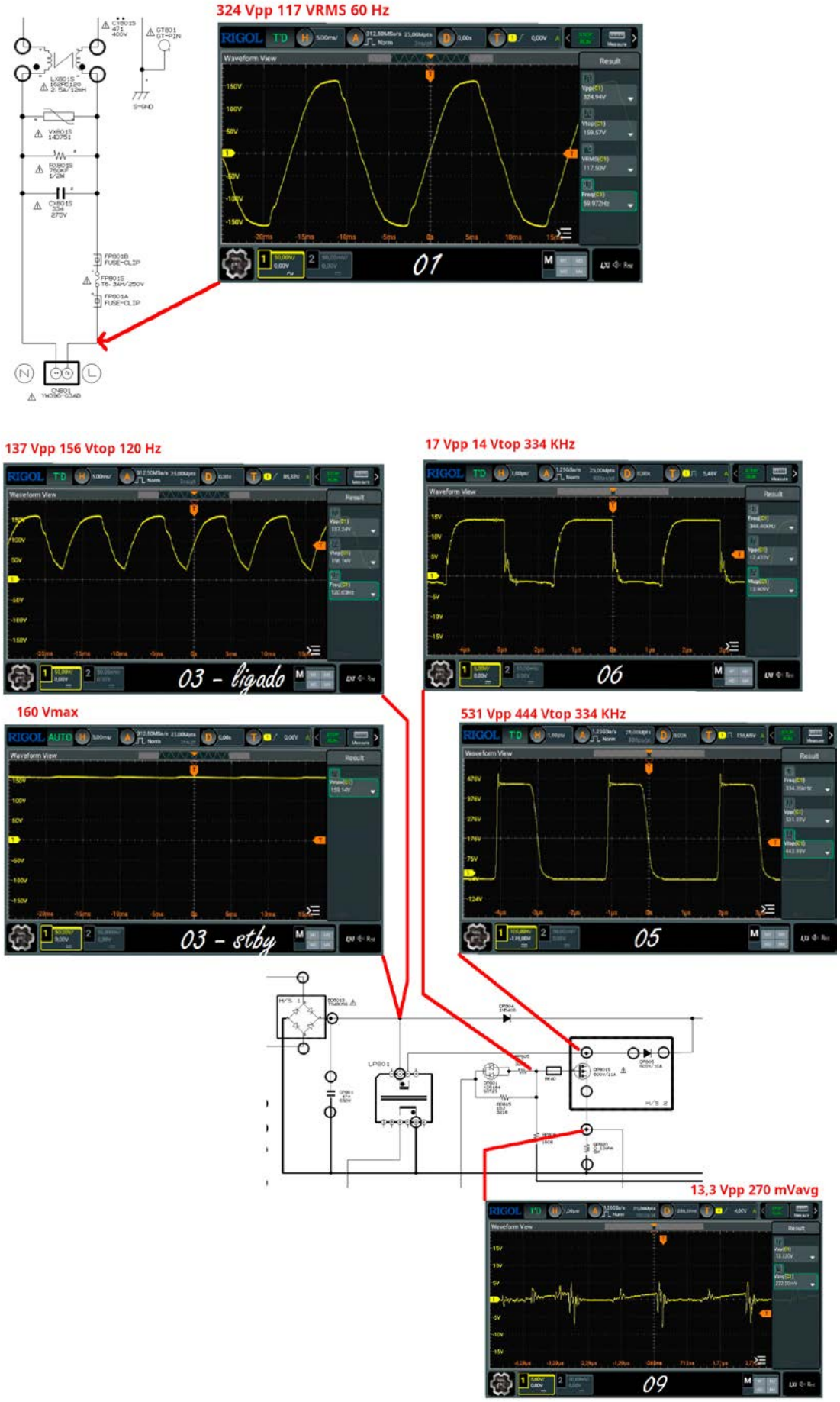
https://www.youtube.com/c/InstitutoNCBNewtonCBraga



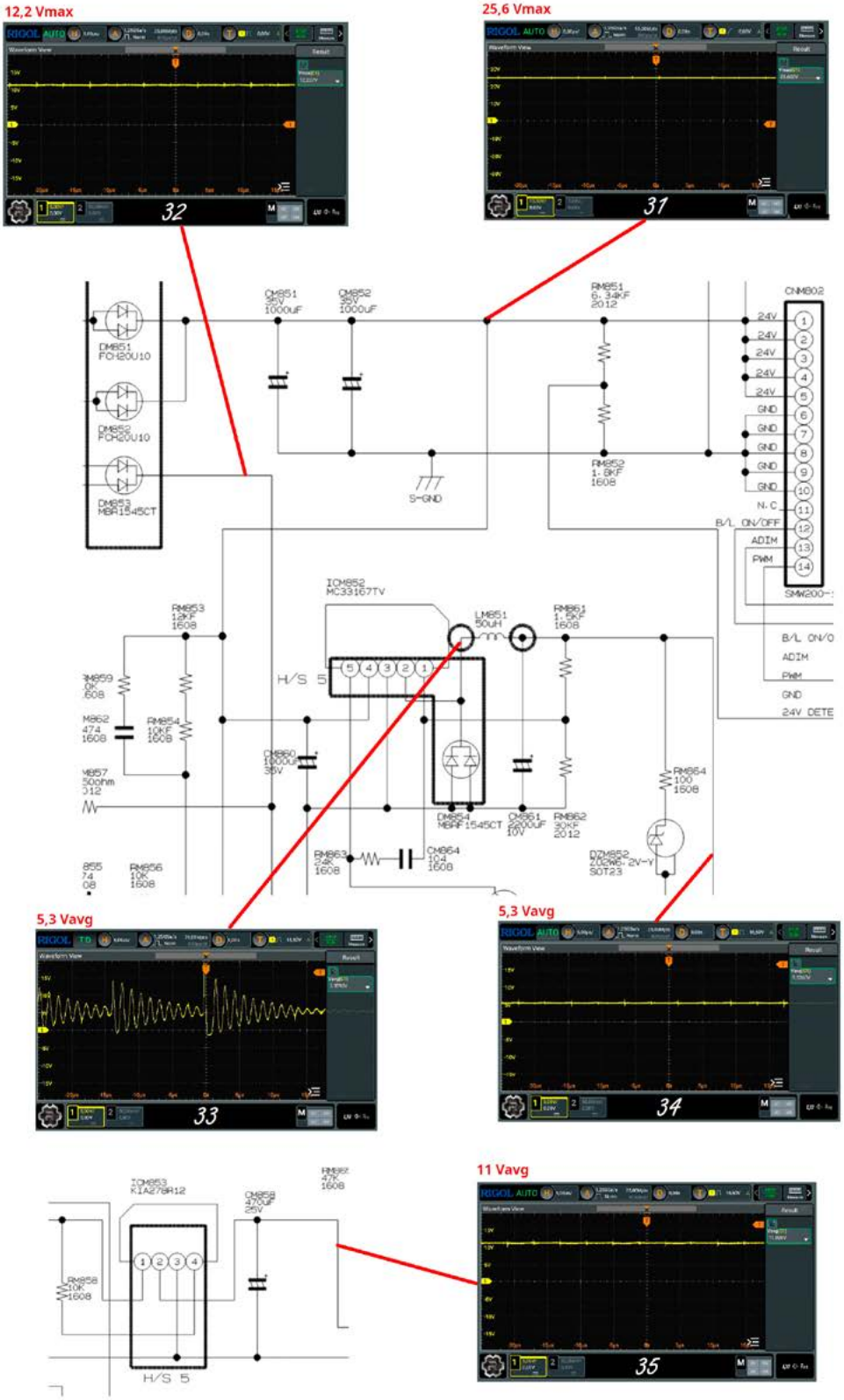
SINAIS E TENSÕES NUMA FONTE CHAVEADA

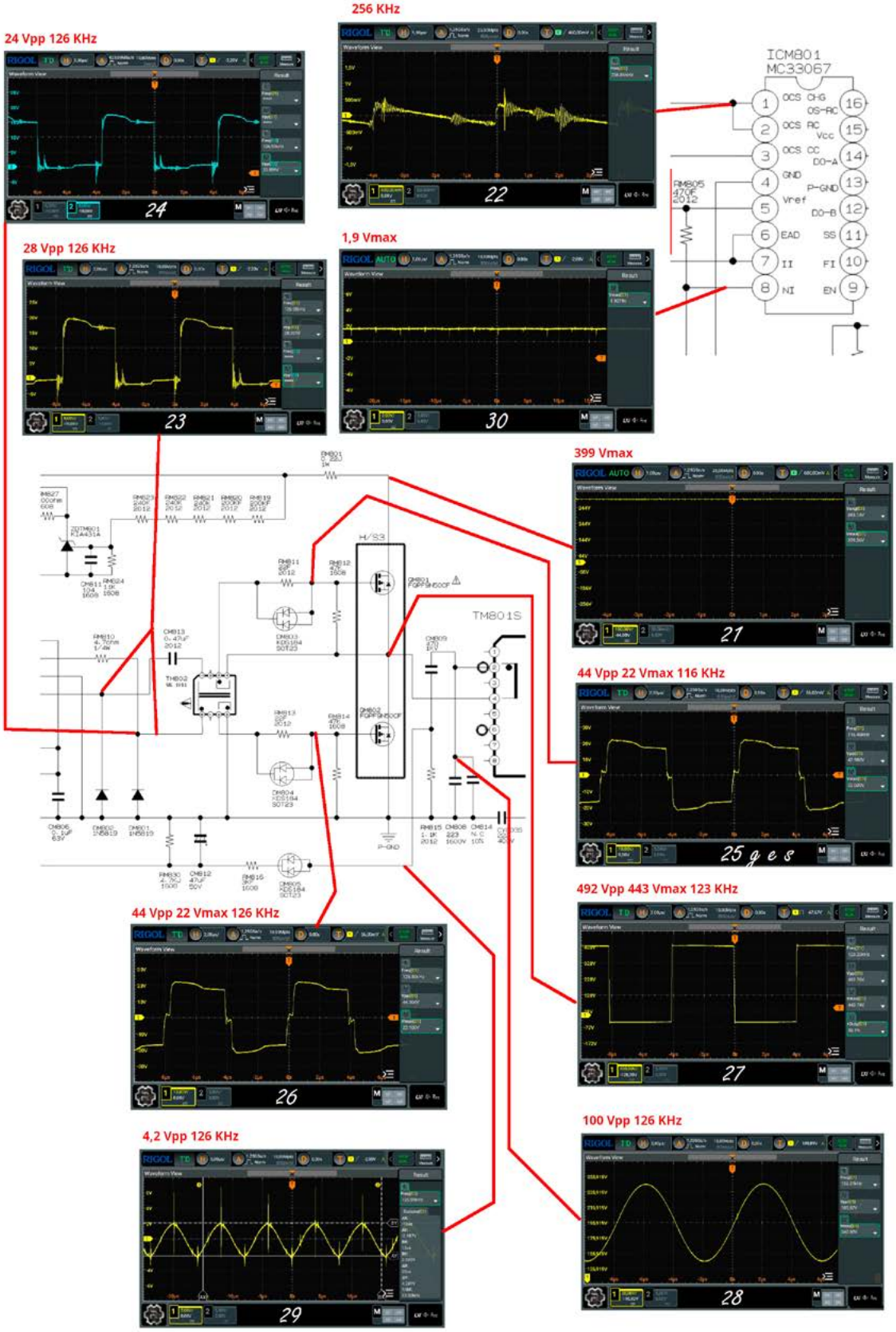
Luis Carlos Burgos

Neste artigo teremos um tópico bem interessante. Usamos uma fonte de TV LCD BN44-00191B Samsung e usando um osciloscópio RIGOL DHO802, recolhemos amostras de tensões e sinais em pontos chaves, indicando o funcionamento deste circuito. Então traremos até os leitores estas informações obtidas na tela do osciloscópio através de 35 pontos de teste:


324 Vpp 117 VRMS 60 Hz
01
137 Vpp 156 Vtop 120 Hz
03 – ligado
17 Vpp 14 Vtop 334 KHz
06
160 Vmax
03 – stby
531 Vpp 444 Vtop 334 KHz
05
13,3 Vpp 270 mVavg
09

399 Vmax
04 - ligado
18,6 Vmax
11
160 Vmax
04 - stby
674 Vpp 62 KHz
10 ligado
404 Vpp 57 KHz
10 stby
7,1 Vpp 5,6 Vmax 64 KHz
12
2,1 Vmax 980 mVavg
13
44,8 Vpp 10,2 Vmax
14
6,7 Vmax 5,2 Vavg
15
ICB801S
FSQ0165RN
TB801S
1.6mH
ST-BY5.2V


12,2 Vmax
25,6 Vmax
32
31
CM851 35V 1000uF
CM852 35V 1000uF
RM851 6.34KF 2012
CNM802
DM851 FCH20U10
DM852 FCH20U10
DM853 MBR1545CT
RM852 1.8KF 1608
S-GND
24V
GND
N.C
B/L ON/OFF
ADIM
PWM
SMW200-1
IOM852 MC33167TV
LM851 50uH
RM861 1.8KF 1608
RM853 12KF 1608
H/S 5
RM854 10KF 1608
DM854 MBRF1545CT
CM861 2200uF 10V
RM862 30KF 2012
RM863 24K 1608
CM864 104 1608
RM864 100 1608
RM856 10K 1608
5,3 Vavg
5,3 Vavg
33
34
IOM853 KIA278R12
CM858 470uF 25V
RM858 10K 1608
RM862 47K 1608
H/S 5
11 Vavg
35


24 Vpp 126 KHz
256 KHz
ICM801
MC33067
28 Vpp 126 KHz
1,9 Vmax
399 Vmax
TM801S
44 Vpp 22 Vmax 116 KHz
44 Vpp 22 Vmax 126 KHz
492 Vpp 443 Vmax 123 KHz
100 Vpp 126 KHz
4,2 Vpp 126 KHz

Observações:

Vpp = Tensão pico a pico

Vmax = Tensão máxima positiva

Vavg = Tensão média

Quer o esquema inteiro com as formas de onda maiores? Acesse e este QR Code:

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

http://burgoseletronica.com.br

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

OS RUMOS DA INDÚSTRIA 5.0

Newton C. Braga

Tão logo o termo indústria 5.0 se tornou comum, tratando de uma nova geração de tecnologia industrial, publicamos diversos artigos tratando do assunto. Isso foi em 2021 quando a União Europeia passou a utilizar o termo.

A ideia central dessa tecnologia é uma integração maio entre a tecnologia e os humanos no ambiente de trabalho industrial. Esse gigantesco passo está se tornando possível graças aos avanços da robótica e da inteligência artificial (IA).

É claro que a integração maior entre os humanos e as máquinas leva em conta aspectos importantes como a segurança, o aumento da produtividade e o menor impacto possível sobre o meio ambiente. É deste assunto que vamos tratar neste artigo.

Antes da indústria 5.0

A automação já vem de longe com cada vez mais máquinas realizando as tarefas que humanos não conseguem, ou que não são tão rápidos ou fortes para realizar.

Mas, a principal preocupação até então era com a segurança, pois mesmo com advento dos microcontroladores, a capacidade desses dispositivos para enfrentar emergências evitando acidentes sempre foi precária

A instalação das máquinas mais perigosas até então era feita em espaço em que o acesso aos humanos era limitado ou mesmo evitado completamente. Um robô soldador ou que manuseia uma peça pesada numa indústria automotiva não tem como limitar sua força podendo causar acidentes graves envolvendo humanos.

Em alguns casos, a entrada do humano no raio de ação da máquina a paralisava imediatamente. Avisos por toda a parte visavam impedir a aproximação dos humanos dessas máquinas.

No entanto, os avanços que ocorreram nos últimos anos com o desenvolvimento dos cobots (robôs colaborativos), de sensores e processadores eficiente e principalmente com a chegada da inteligência artificial estão mudando tudo e uma nova forma de se ter um ambiente de fábrica em que robôs, máquinas e humanos se misturam está chegando. É a indústria 5.0.

A indústria 5.0

Imagine a situação em que um braço robótico se depara com um obstáculo, como a presença de um humano. O resultado pode ser catastrófico, pois ele não é capaz de detectar essa presença e continuaram atuando com toda sua força, podendo causar ferimentos graves na pessoa.

No entanto, com o avanço das tecnologias modernas, circuitos eletrônicos que controlam os atuadores podem detectar um aumento mínimo do esforço físico que o braço robótico faz, paralisando a máquina ou emitindo um alerta quando ela encontra a resistência que um humano em seu caminho provoca.

Por outro lado, os cobots, robôs colaborativos podem ter recursos para atuar no mesmo ambiente que os humanos, ajudando-os em tarefas como o manuseio de objetos ou peças com a mesma habilidade.

Assim, um dos objetivos da nova geração da tecnologia industrial, a 5.0 é permitir que humanos e máquinas trabalhem no mesmo ambiente com segurança sem a necessidade de barreiras ou recursos que dificultem o trabalho colaborativo.

Figura 1 – Humano, robô e máquina trabalhando juntos (que tal criar esta imagem por IA?)

É claro que isso exige que novas tecnologias levem os robôs a um novo patamar de seu funcionamento.

Além da segurança devemos pensar na produtividade e esse é um dos objetivos da indústria 5.0. Não adianta colocar máquina, robôs e humanos trabalhando juntos se um problema que ocorra pode afetar a cadeia produtiva de forma mais acentuada.

Até então, quando um robô para numa linha de montagem é porque ele se sente confuso. A presença do humano se faz necessária para que o processo continue sem problemas. Uma caixa numa esteira que esteja danificada se afete o seu manuseio por um braço robótico que então paralisa, exige a intervenção de um humano.

Humanos e máquina juntos

Muitos acham que a automação completa de uma fábrica pode levar a não necessidade dos humanos eliminando assim os empregos. No entanto, a indústria 5.0 não visa isso. Os robôs da indústria 5.0 não são tão inteligentes como os humanos e existem situações em que os dois devem estar presentes.

Não é possível prever todas as situações anormais que podem ocorrer num ambiente de fábrica. Assim, quando elas ocorrem o robô não sabe o que fazer. Já falamos que, quando um robô para na maioria dos casos não é uma falha técnica, mas sim porque ele se sente confuso.

Dizemos que eles não podem resolver problemas não estruturados e é nesse momento que entra em ação o humano. A inteligência artificial (IA) apesar de seus avanços ainda não consegue manusear todos os problemas que podem ocorrer. Como o nome diz são problemas imprevisíveis, pois se fossem previsíveis poderiam estar na programação.

Figura 2 – O humano supervisiona o robô e as máquinas

Fonte: https://img.freepik.com/premium-photo/mechanized-industry-robot-human-worker-working-together-future-factory_31965-16603.jpg?w=826

Mais mudanças

Mais uma vez devemos negar a ideia de que nessa mudança, as máquinas tendem a ocupar a posição central no processo industrial. Não é isso. O humano ainda é o centro. Na indústria 5.0 humanos e robôs trabalharão juntos. O humano comanda e ensina o robô, eventualmente corrigindo suas falhas. A segurança permitirá isso.

Será aplicado o conceito de autonomia supervisionada. O robô tem autonomia para realizar operações até o ponto em que ele saiba como fazer isso. No entanto, um operador humano remoto estará pronto para

intervir caso algo ocorra de errado; uma mudança importante é que teremos algo que muitos estariam pensando que seria justamente o contrário. Os trabalhadores terão melhor qualificação visando uma melhoria da produção.

Um conceito errado que se propaga é que a tecnologia tende a “tirar” os empregos dos humanos, reduzindo-os. Não é nem isso. A tecnologia libera os humanos para atividades que lhes sejam rendosas e produtivas. O trabalho repetitivo é substituído pela máquina que libera o humano para o trabalho criativo e de uma forma que nem a inteligência artificial ainda pode superar.

A tarefa repetitiva fica por conta do cobot e da inteligência artificial enquanto os operadores humanos fiscalizam o trabalho desses cobots, ajudam na programação e na inspeção dos produtos.

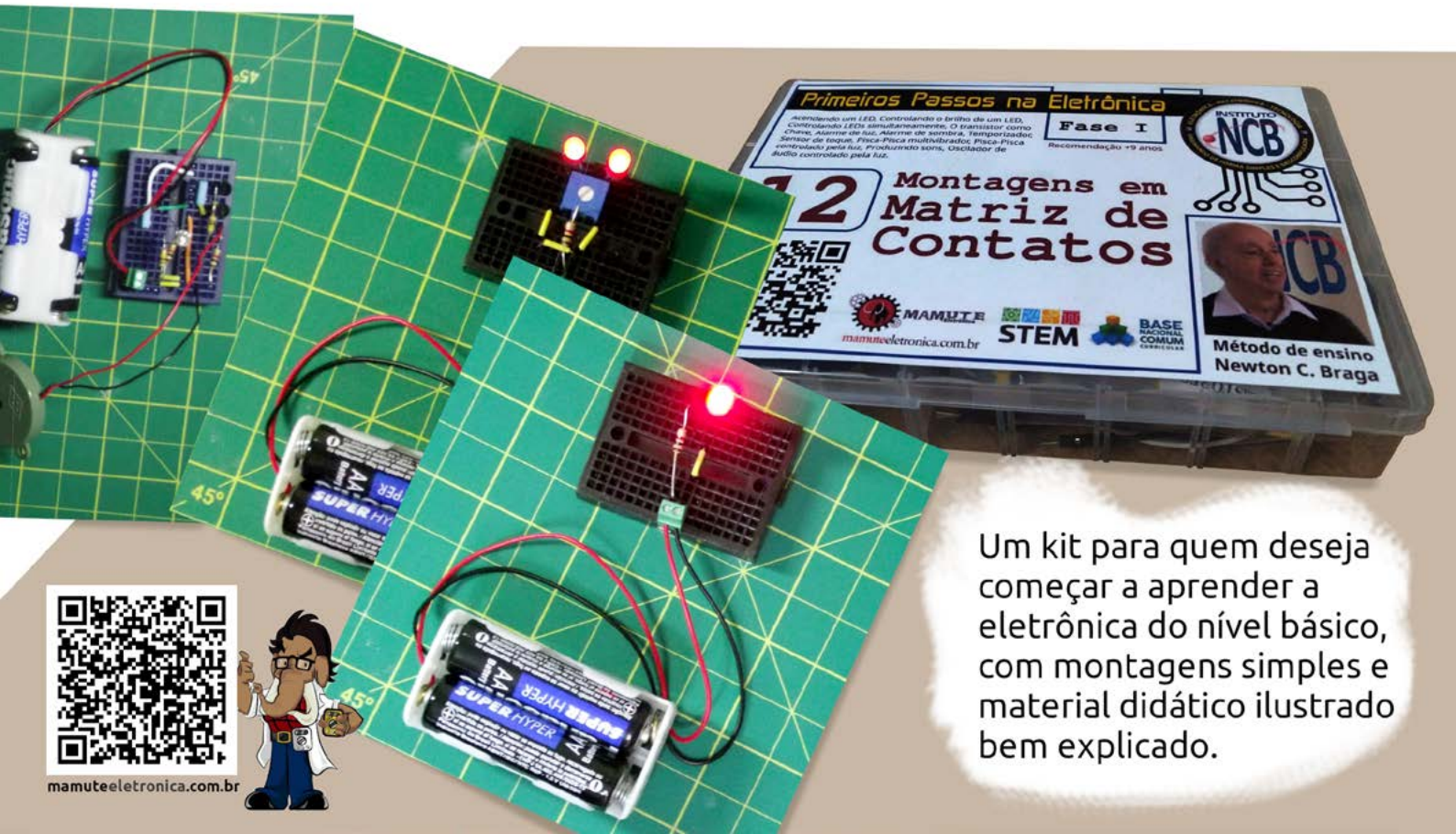
As limitações atuais vêm justamente do fato de que a IA não consegue prever situações que os humanos podem. Um robô quando parar de fazer alguma coisa nem sempre é porque ele tem problemas de seus circuitos. O problema é que ele se sente confuso e é justamente aí que entra o operador humano.

Na indústria 5.0 ainda estaremos no comando. Por quanto tempo? Não sabemos. No link um artigo que escrevemos quando a indústria 5.0 começou a aparecer.

https://www.newtoncbraga.com.br/?view=article&id=17995:a-industria-5-0-art4520&catid=38

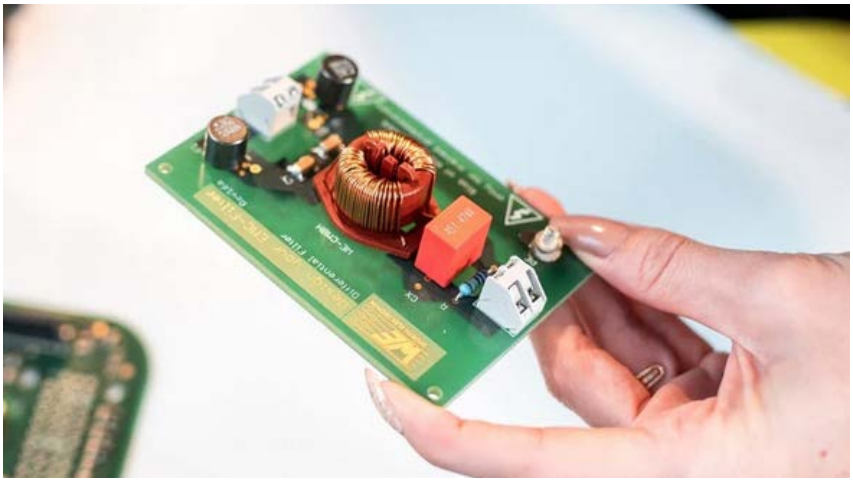
kit educacional

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.

mamuteeletronica.com.br



INFLUÊNCIA DO CIRCUITO DE CONTROLE POR UM FILTRO DE SAÍDA TENSÃO DE SAÍDA FILTRADA SEM PERDAS

Stefan Klein

INTRODUÇÃO

A tensão de saída dos reguladores de comutação tem uma ondulação de tensão que pode perturbar os circuitos de alimentação elétrica e levar a distúrbios eletromagnéticos. Assim, os filtros de saída são frequentemente usados para supressão de ruído, o que pode, sob certas circunstâncias, ter influência no circuito de controle. Para evitar perdas de potência de saída, pode ser necessário compensar o circuito de controle.

Não importa qual topologia de regulador de comutação seja usada, como resultado do resistor parasita em série ESR e da indutância parasita ESL do capacitor de saída, a corrente de saída causa uma ondulação residual indesejada. Dependendo do tipo de capacitor selecionado, uma ondulação residual relativamente grande é criada, que tem formas de onda variadas. Um capacitor eletrolítico comum, por exemplo, pode ter uma tensão de ondulação de até algumas centenas de milivolts, dependendo da potência de saída do regulador de comutação. Se um

capacitor cerâmico for escolhido, a tensão de ondulação pode ser apenas alguns décimos de um Volt.

Uma alta ondulação residual é indesejada e pode perturbar circuitos de alimentação elétrica. Em particular, circuitos analógicos e HF exigem uma tensão de alimentação estável, suave e limpa. No entanto, o componente de alta frequência dos harmônicos de tensão de saída, que pode dar origem a uma interferência eletromagnética aumentada, também deve ser levado em consideração. Um filtro de saída é capaz de reduzir a ondulação residual e filtrar componentes de alta frequência.

Os filtros passa-baixa LC são geralmente usados em aplicações práticas para reduzir a ondulação residual. Se uma tensão de saída particularmente limpa for necessária, o filtro passa-baixa LC é expandido com um filtro passa-baixa adicional compreendendo uma ferrite e um capacitor. A Figura 1 descreve um filtro de saída de dois estágios, que pode ser composto de forma econômica com, por exemplo, um WE – PD2 e uma ferrite SMD WE-MPSB da Würth Elektronik eiSos.

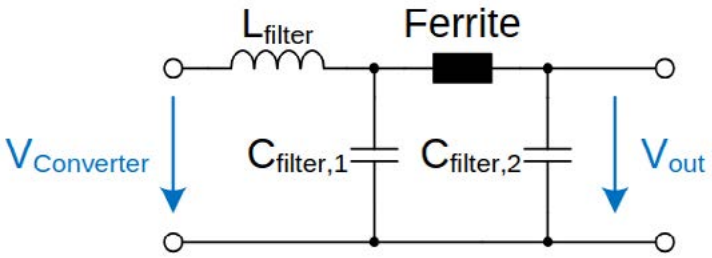


Figura 1: Filtro de saída de dois estágios

$L_{Filtroe}$ $C_{Filtro1}$ atuam como filtro passa-baixa, que filtra a frequência de clock do regulador de comutação e suaviza seus harmônicos. Outros componentes de alta frequência da tensão de saída do regulador de comutação são convertidos em calor pela ferrite SMD e, junto com Cfiltro2, sua amplitude é amortecida. Um filtro de saída simples desse tipo reduz a ondulação residual para apenas alguns milivolts e pode ser usado em fontes de alimentação, mesmo para circuitos controlados por rádio.

PARTE PRINCIPAL DO ARTIGO TÉCNICO

A partir de uma certa potência de saída do regulador de comutação, o filtro de saída causa perdas DC significativas na potência de saída e, portanto, uma redução na eficiência do regulador de comutação. A resistência DC RCC das bobinas e ferrites agora causa uma queda de tensão significativa no filtro de saída, o que resulta em uma redução da tensão de saída final. Dependendo do tipo de bobina usada, o RCC pode estar entre alguns miliohm até alguns Ohm, o que não é desprezível em altas correntes de saída. Mesmo uma ferrite SMD de alta corrente pode ter um RCC de cima para 0,04Ω.

Para determinar a tensão real, a tensão de saída dos reguladores de comutação é retirada de um divisor de tensão e é conectada ao feedback do CI regulador de comutação. Para reduzir perdas na tensão de saída através de um filtro de saída, é possível incluir o filtro de saída no loop de controle em que o valor real é retirado na saída do filtro. A Figura 2 mostra o arranjo esquemático deste método.

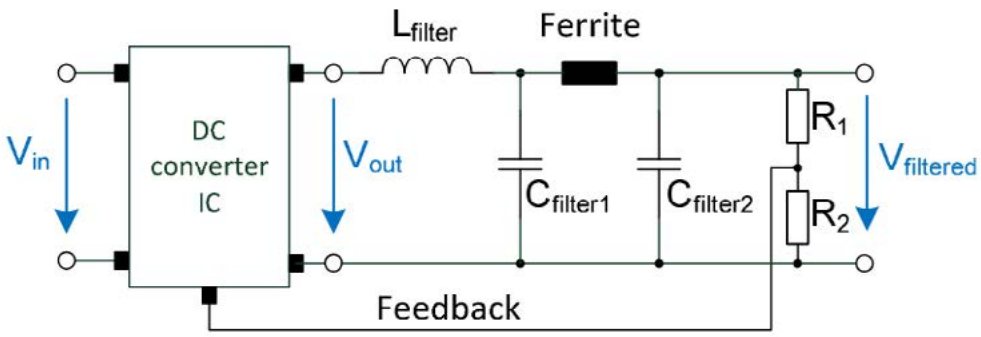


Figura 2: Inclusão do filtro de saída no circuito de controle

Entretanto, a bobina do filtro, a ferrite e os capacitores do filtro causam uma mudança de fase indesejada, o que interfere na estabilidade do conversor.

Essa mudança de fase indesejada leva à redução da margem de ganho e da margem de fase. Em casos extremos, isso leva à instabilidade e a tensão de saída tende a oscilar. Para garantir a estabilidade, uma margem de ganho de >12dB e uma margem de fase de >45° são necessárias na aplicação prática para que o loop de controle não tenda a oscilar por nenhum tipo de perturbação. O loop de controle é considerado dinamicamente estável se o ganho do loop for 0dB antes que a respectiva mudança de fase tenha atingido -180°. Aqui, a resposta de amplitude do ganho do loop deve se estender pela interseção do eixo X, ou seja, em 0dB com 20dB/década. A Figura 3 mostra o diagrama de Bode de um conversor buck estabilizado. Este exemplo mostra uma margem de ganho de 32 dB e uma margem de fase de 56°.

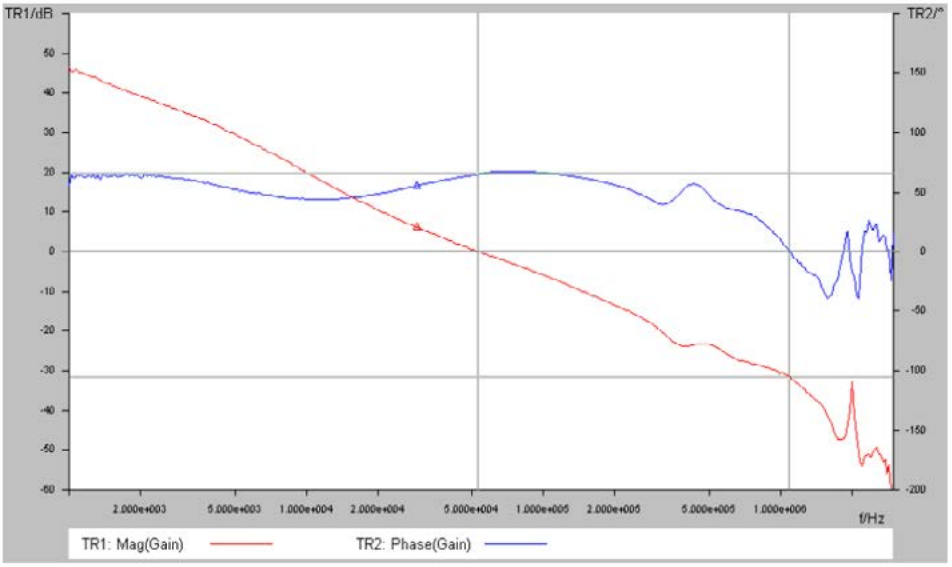


Figura 3: Diagrama de Bode de um regulador de comutação estabilizado

Se os critérios de estabilidade de um regulador de comutação com filtro de saída não forem atendidos, a compensação do circuito de controle será necessária para garantir uma tensão de saída estável.

Se houver uma mudança na voltagem na entrada do regulador de comutação, a voltagem de saída deve permanecer estável. Da mesma

forma, no caso de uma queda ou aumento repentino da corrente de saída, a voltagem de saída deve se estabilizar novamente rapidamente. Isso é chamado de resposta transitória. A Figura 4 mostra a resposta transitória de um regulador de comutação estabilizado (traço amarelo) em uma voltagem de saída de 5 V e uma mudança repentina de carga de 0 A para 1 A (traço verde).

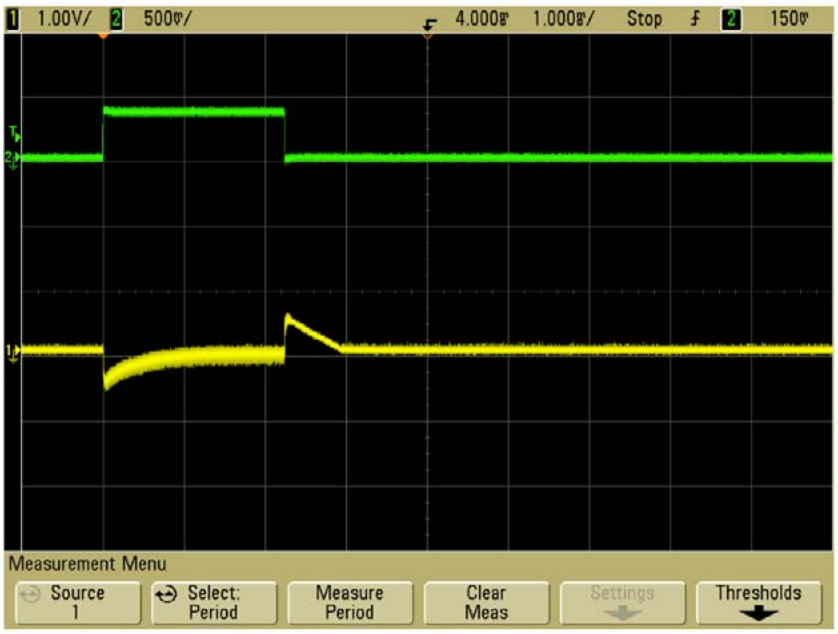


Figura 4: Resposta transitória de um regulador de comutação estabilizado

Uma mudança repentina de carga deve causar uma resposta transitória rápida do circuito de controle para que a tensão de saída retorne rapidamente ao seu valor de ponto de ajuste. A resposta transitória não deve causar alta ultrapassagem de tensão na tensão de saída ou componentes subsequentes podem ser destruídos em uma tensão muito alta. Idealmente, após a queda de tensão, a tensão de saída deve ser trazida de volta rapidamente ao valor de ponto de ajuste sem ultrapassagem ou toque.

Um toque durante a fase de equalização seria, portanto, causado por uma instabilidade do regulador de comutação. Se uma resposta rápida de passo e uma fase de equalização oportuna forem alcançadas, o regulador de comutação é considerado estabilizado.

RESUMO E CONCLUSÃO DO ARTIGO TÉCNICO

Se o filtro de saída for integrado ao loop de controle, isso é chamado de loop de controle de 2ª ordem. O regulador de comutação deve, portanto, ser operado com um coeficiente de ação integral mais alto, o que amortece o loop de controle e o torna mais lento. Isso agora requer uma compensação mais complexa do loop de controle. Portanto, o método de incluir o filtro de saída no loop de controle não é recomendado. A tensão de saída do regulador de comutação deve ser tomada no capacitor de saída do regulador de comutação, na frente de um filtro de saída. Para reduzir as perdas de CC devido ao filtro de saída, é recomendável selecionar bobinas de filtro e ferrites com o menor possível

R_{CC}.

Texto original traduzido para o português ANP006B | 2013-07-13, StK | WÜRTH ELEKTRONIK

eiSos - www.we-online.com

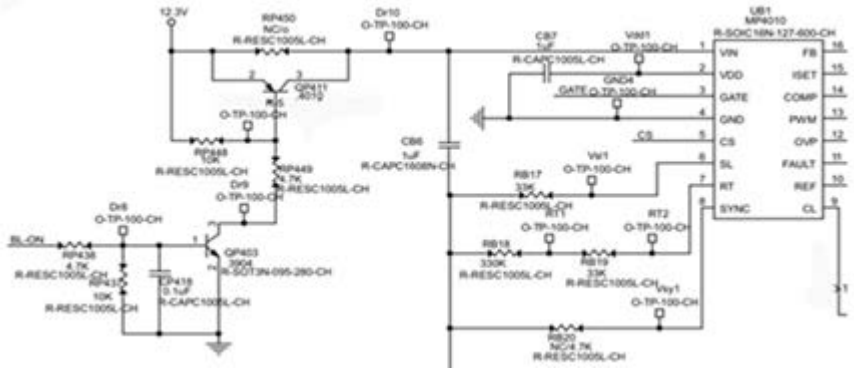
STEFAN KLEIN Autor do texto original

Traduzido e revisado por A.C. Gasparetti.

Notícias e Avisos importantes acesse - https://www.we-online.com/en/support/knowledge/application-notes?d=anp006-control--loop-output-filter

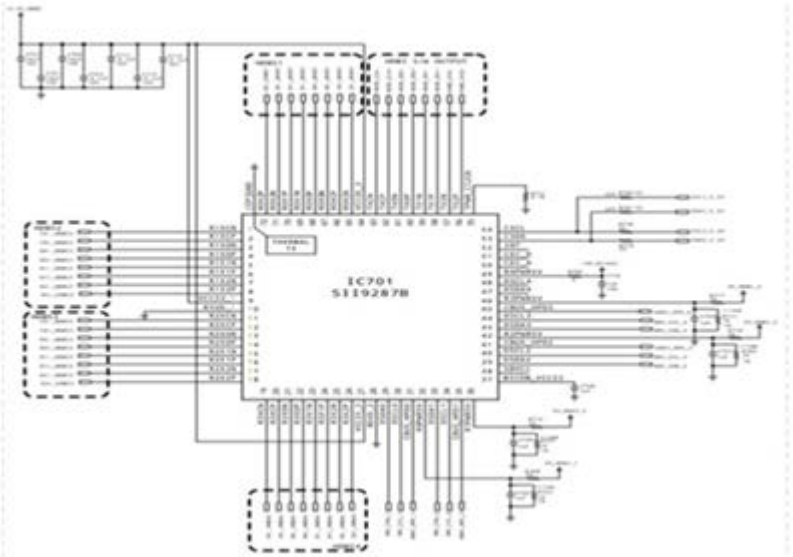
Ficha: 093	**Defeito:** Liga, mas não acende o backlight (luz de fundo da tela)
Marca: Philco	**Aparelho/Modelo:** TV LED PTV43E60SN
	Autor: Alexandre J. Nário

Inicialmente descartei o exame nas tensões principais da fonte SMPS já que o aparelho ligava e havia som. Parti para os testes e medições no circuito que alimenta os LEDs backlight. A tensão +12,3V de entrada no terminal 1 do integrado UB1 (controlador WLED de alto brilho e alta precisão de corrente) estava ausente. Com o televisor desligado, testei os componentes intercalados nessa linha de alimentação e encontrei o transistor de comutação QP411 (2N4010) totalmente aberto. Não encontrei o componente original para realizar a sua troca. Como o integrado UB1 (MP4010) suporta até 90 volts na sua entrada, fiz um jumper entre o coletor e o emissor do transistor QP411 e, com isso, a imagem foi restabelecida.



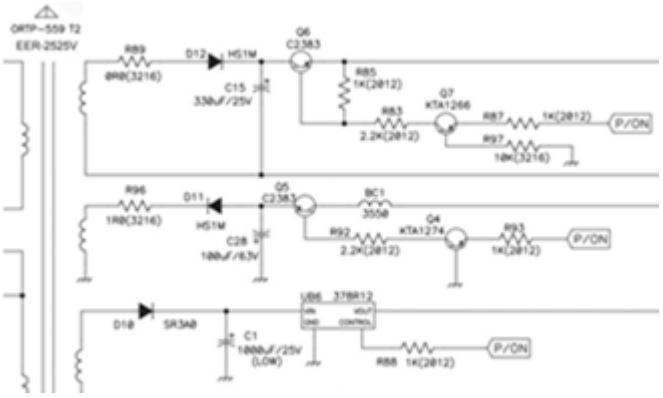
Ficha: 095	**Defeito:** Portas HDMI não funcionam
Marca: LG	**Aparelho/Modelo:** TV LED 32LV5500
	Autor: Alexandre J. Nário

De início testei com o auxílio de um vídeo game as 4 entradas HDMI do televisor, mas o aparelho não apresentou imagem. Prossegui verificando a tensão que alimenta o integrado IC701, responsável pelo chaveamento das portas HDMI. Não havia tensão. Pesquisando a linha que alimenta o integrado IC701, encontrei o indutor L701 aberto. Fiz sua substituição, mas ao ligar o aparelho, o componente aqueceu e queimou novamente. Testei os componentes associados ao IC701 (SII9287B) e não encontrando nada de anormal, fiz sua troca, além da substituição do indutor L701 novamente. Com esse procedimento, as portas HDMI voltaram a funcionar normalmente.



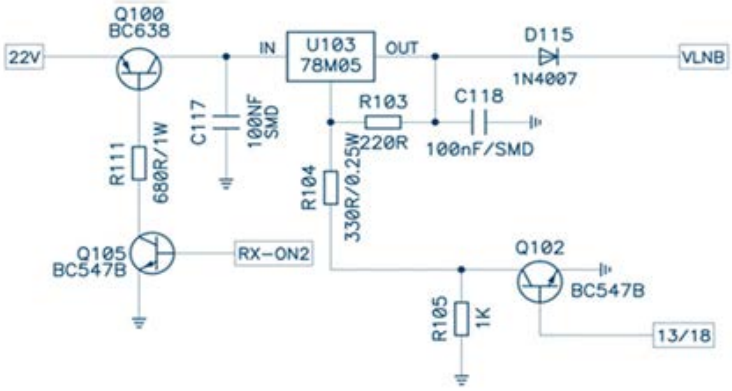
Ficha: 094	**Defeito:** Sem som
Marca: Samsung	**Aparelho/Modelo:** Mini System MX-C630D
	Autor: Alexandre J. Nário

Ao ligar o aparelho notava-se que o display acendia e as funções funcionavam corretamente, porém não reproduzia som nos alto-falantes. Primeiramente fui analisar as tensões nas saídas da fonte (conectores CN2 e CN3). Notei que no pino 8 do conector CN2 não havia os -5V normais. Testando os componentes associados a malha dos 5 volts negativos, encontrei o diodo retificador D13 (HS1M) aberto. Fazendo a troca desse componente, o aparelho voltou a funcionar normalmente.



Ficha: 096	**Defeito:** Sem som e imagem
Marca: Orbisat	**Aparelho/Modelo:** Receptor Satélite S2200 Plus II
	Autor: Alexandre J. Nário

Ao ligar o aparelho na tomada, ele funcionou, mas sem imagem e som. Primeiramente fiz uma detalhada inspeção visual, porém não achei nada de anormal. Como o receptor estava ligando, descartei problemas no primário da fonte chaveada. Suspeitei de algum defeito no circuito do LNB. Coloquei o multímetro na saída do integrado regulador de tensão U103 (terminal 3), componente que alimenta o LNB. Não havia tensão. Segui a malha de alimentação do LNB, fazendo medidas nos componentes próximos quando encontrei o transistor Q100 (BC638) aberto. Esse componente tem a função de fazer a comutação da tensão que alimenta o LNB. Na ausência do componente original, fiz a sua substituição pelo transistor BD140, observando a posição correta dos seus terminais. Feita a troca o defeito foi solucionado.



COMPONENTES EM DESTAQUE

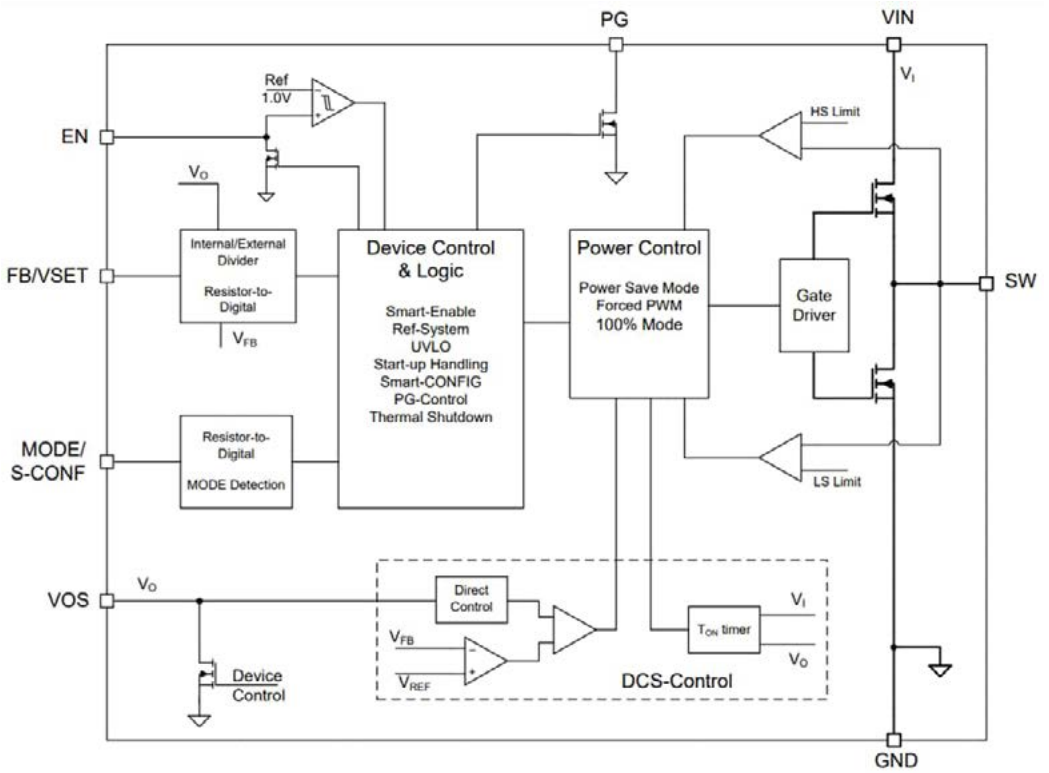
Mais uma vez nesta nossa edição 24, destacamos os componentes mais recentes ou indicados para novos projetos que podem ser encontrados à venda na Mouser Electronics no link no final do artigo. São componentes importantes que reúnem as tecnologias mais atuais para a elaboração de projetos que podem significar a diferença para o desenvolvimento de seu novo produto. Antes de fazer sua aquisição, consulte a Mouser nos links para verificar a disponibilidade ou existência de tipos equivalentes mais novos.

SENSOR DE UMIDADE, TEMPERATURA E EC SEEED STUDIO SENSECAP

O Sensor de Umidade do solo, Temperatura e EC do Seeed Studio SenseCAP possui aquisição de dados industriais de longa distância. O sensor possui uma ampla faixa de 0 ~ 100% (m^3/m^3), -40 ~ 80ºC e 0 a 23 dS/m. Ele permite baixo custo de manutenção de sua robustez, uso prolongado da bateria e BLUETOOTH® integrado para configuração OTA e gerenciamento remoto de dispositivos.

RELÉS MOSFET DE ALTA RESISTÊNCIA DIELÉTRICA G3VM AY-DY DA OMRON ELECTRONICS G3VM AY-DY

Os relés MOSFET de alta rigidez dielétrica G3VM AY/DY da Omron Electronics oferecem alta rigidez dielétrica de até 5kV e têm um limite de temperatura operacional de +110°C. Os relés MOSFET de alta resistência dielétrica G3VM AY/DY da Omron Electronics incluem versões de montagem em superfície e de orifício de passagem e oferecem corrente direta de LED de disparo baixa máxima de 2 mA. Esses relés MOSFET são ideais para uso em medidores inteligentes, equipamentos de segurança, equipamentos de comunicação e equipamentos de teste e medição.

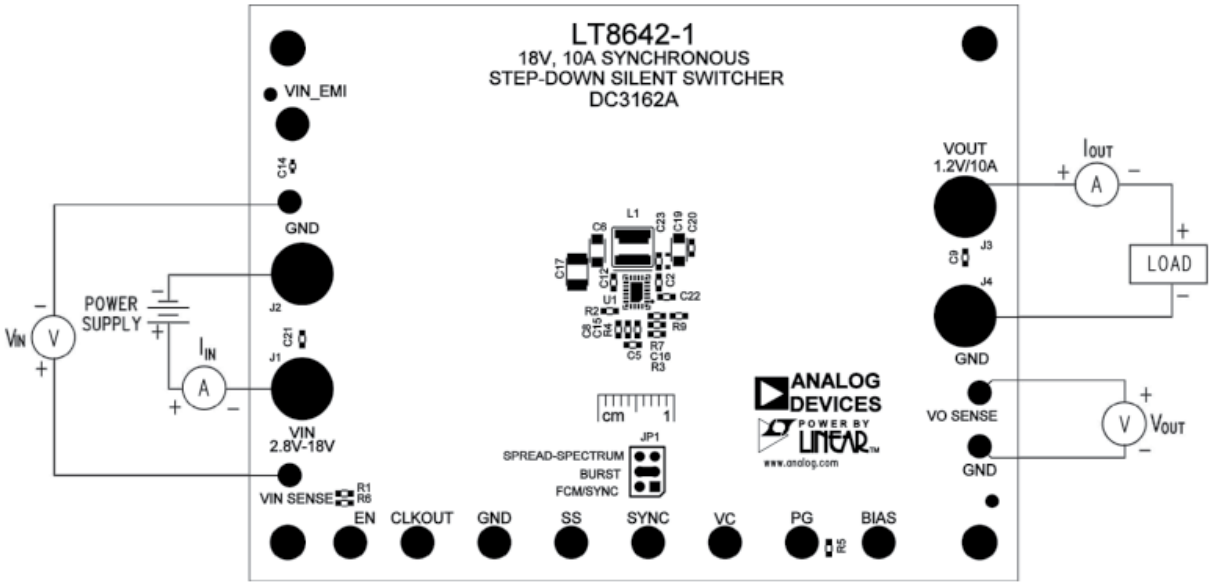


CONVERSORES TPS629203/TPS629203-Q1 DA TEXAS INSTRUMENTS

Os Texas Instruments TPS629203/TPS629203-Q1 Low IQ Buck Converters são conversores DC-DC abaixadores síncronos altamente eficientes, pequenos e altamente flexíveis que são fáceis de usar. Uma ampla faixa de tensão de entrada de 3 V a 17 V suporta vários sistemas alimentados por trilhos de alimentação de 12 V, 5 V ou 3,3 V, baterias de íon de lítio de célula única ou múltipla. O TPS629203/TPS629203-Q1 pode ser configurado para funcionar em 2,5 MHz ou 1 MHz em um modo PWM forçado ou um modo de frequência variável (PFM automático). No modo PFM automático, o dispositivo muda automaticamente para o modo de economia de energia em cargas leves para manter a alta eficiência. A baixa corrente quiescente típica de 4µA fornece alta eficiência até as menores cargas.

DIODO LASER VERDE GH05230H2K DA SHARP MICROELECTRONICS

O diodo laser verde GH05230H2K da Sharp Microelectronics é otimizado para aplicações biomédicas e projeção a laser. O GH05230H2K possui um comprimento de onda de 520nm (±5nm) e uma potência de saída óptica típica de 30mW. Este diodo laser de modo único oferece uma potência de saída típica de 30mW com uma tensão de operação de 6,5V e uma corrente de operação de 70mA. O diodo laser verde GH05230H2K da Sharp Microelectronics está alojado em um robusto pacote TO-CAN de Φ5,6 mm. Aviso: Dependendo do modo de operação, o diodo laser verde GH05230H2K emite luz visível e não visível altamente concentrada, que pode ser perigosa para o olho humano. Os produtos que incorporam este dispositivo devem seguir as precauções de segurança fornecidas na IEC 60825-1.

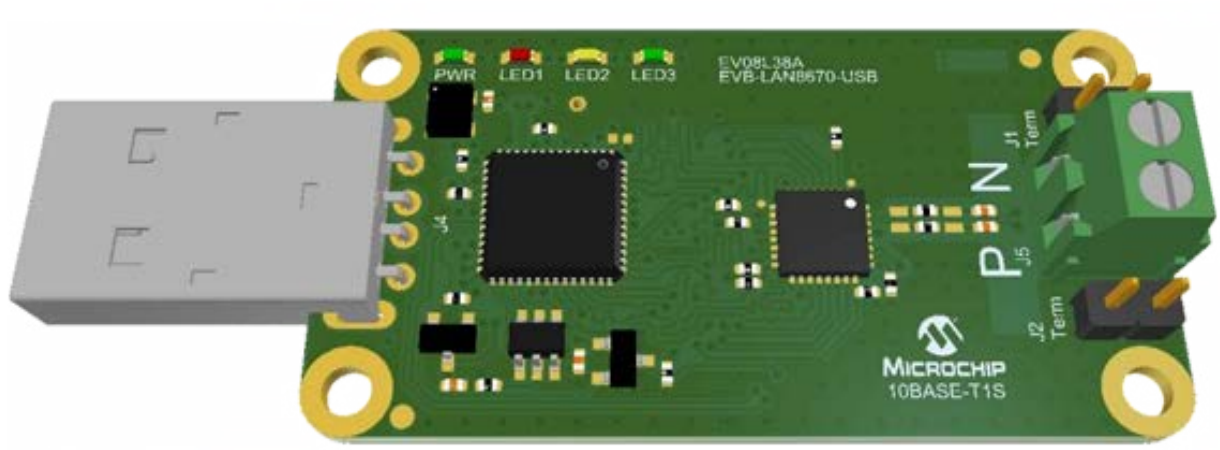


PLACA DE DEMONSTRAÇÃO ANALOG DEVICES INC. DC3162A PARA LT8642-1

A placa de demonstração DC3162A da Analog Devices Inc. foi projetada para o LT8642-1, um Silent Switcher® síncrono de 18V e 10A com modulação de frequência de espectro de dispersão. A placa de demonstração inclui o LT8642-1 e fornece uma saída de 1,2 V de uma entrada de 2,8 V a 18 V. O LT8642-1 permite baixa emissão, alta eficiência e alta velocidade. O LT8642-1 é fornecido em um invólucro LQFN de 3 mm × 4 mm com almofadas expostas para baixa resistência térmica.

PLACA DE AVALIAÇÃO DA MICROCHIP TECHNOLOGY EVB--LAN8670-USB

A placa de avaliação EVB-LAN8670-USB da Microchip Technology utiliza o controlador Ethernet LAN9500A Hi-Speed USB 2.0 a 10/100 da Microchip. Ele interconecta uma interface USB com uma interface de rede Ethernet 10BASE-T1S. Assim, o adaptador funciona como uma placa de rede que conecta aplicativos via USB à interface de rede 10BA-SE-T1S.



REVISTA

Elevador Brasil

REVISTA PROFISSIONAL - Fabricantes- Conservadoras - Consultores - Construtoras

A melhor vitrine para o seu produto na América Latina

www.elevador.com.br