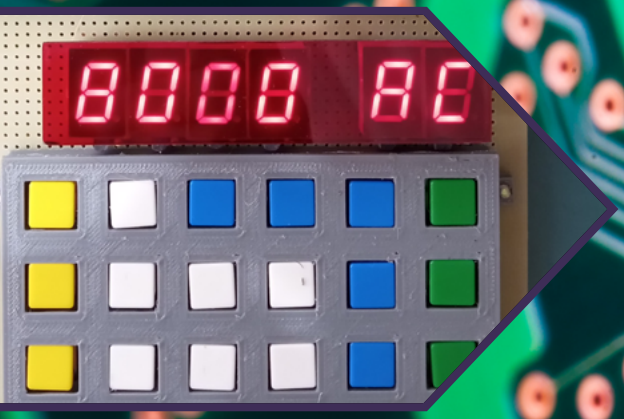
Conheça o ROS2

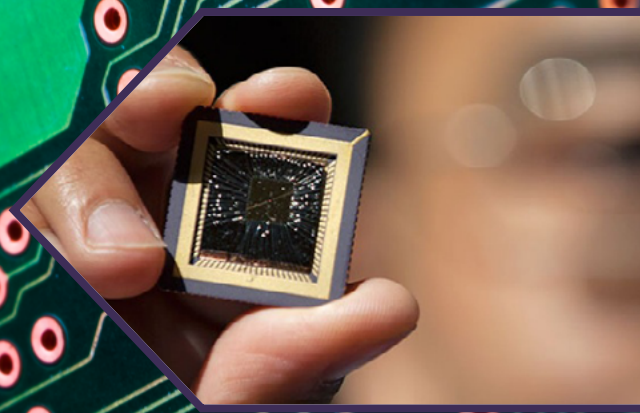
revista
INCB ELETRÔNICA

Número 32
JAN/FEV 2026



COMPUTADOR COSMAC - PARTE 2

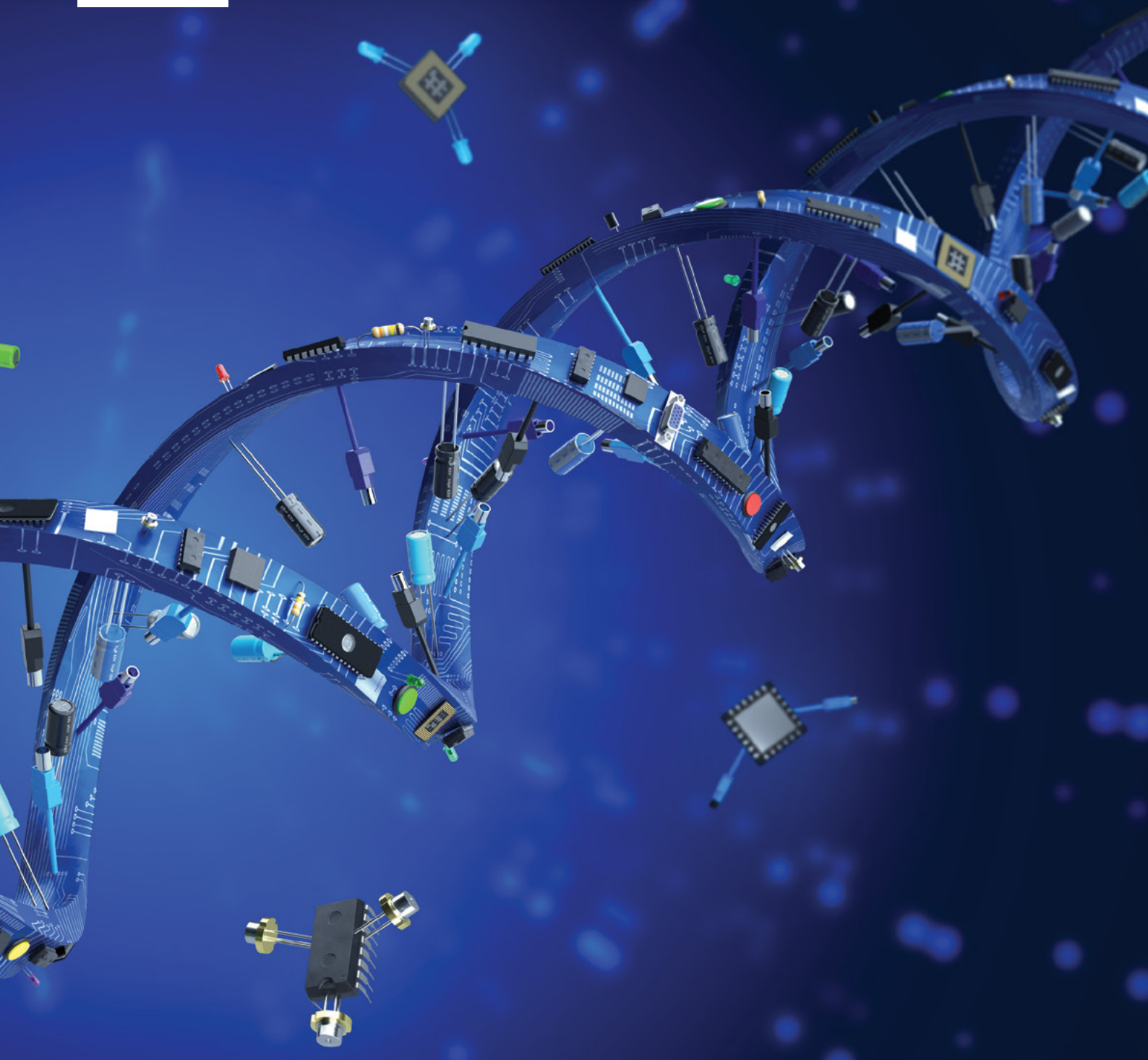
O NEURISTOR: O ELEMENTO FUNDAMENTAL PARA A IA COM EFICIÊNCIA CEREBRAL



Dispositivos para obtenção de água "prateada"

Autorizado. Confiável. Original. Certificado.

As estruturas dos seus projetos começam aqui



br.mouser.com/quality

MOUSER ELECTRONICS

EXPEDIENTE

Revista INCB Eletrônica

Revista do Instituto Newton C. Braga

Ano 5 - Edição nº 32 - 2026

Editor Administrativo

Newton C. Braga (CEO)

Editor Técnico

MSc. Eng. Prof. Antonio Carlos Gasparetti

Produção

Renato Paiotti

Produção Gráfica

Wilson Caruso Junior

Instagram: @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

Antônio Carlos Gasparetti

João Batista de Sousa

Luis Carlos Burgos

Luiz Henrique Correa Bernardes

Márcios José Soares

Michael A. Shustov

Newton C. Braga

Pedro Bertoletti

Renato Paiotti

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

Nº 32
JAN/FEV
2026

ÍNDICE

MONTAGEM

06 Computador COSMAC - Parte 2

22 Usando o Display SSD1306 com a Raspberry Pi Pico

28 Dispositivos para obtenção de água "prateada"

34 Retificadores de precisão no chip MAX4754

TECNOLOGIA

38 Medidas do Ruido Ambiente

46 Conheça o ROS2

56 Displays Fluorescentes (VFD)

68 O Neuristor: o Elemento Fundamental para a IA com Eficiência Cerebral

DICAS

72 Como gerir bem o tempo?

74 Cálculo de circuitos usando LEDs

DIVERSOS

84 Fichas de service

Antonio Carlos Gasparetti

EDITORIAL

Chegamos à **32ª edição da Revista INCB Eletrônica**, abrindo o ano de 2026 com a mesma convicção que nos acompanha desde o primeiro número: a de que a eletrônica é, ao mesmo tempo, memória e futuro. Cada circuito montado, cada conceito revisitado e cada tecnologia explorada representam a continuidade de uma história construída por gerações de técnicos, engenheiros e entusiastas.

Nesta edição, essa conexão entre passado e presente manifesta-se de forma particularmente clara.

Damos sequência à **montagem do Computador COSMAC**, aprofundando a construção da placa de acessórios e explorando o uso de teclado matricial, interfaces e técnicas de integração entre hardware e software. Mais do que uma montagem prática, trata-se de um exercício de compreensão dos fundamentos que estruturaram os primeiros sistemas microprocessados — bases que continuam sustentando a engenharia atual.

Ainda na seção de **Montagem**, avançamos para o cenário contemporâneo ao integrar o **display OLED SSD1306 à Raspberry Pi Pico**, demonstrando como plataformas modernas permitem implementar recursos gráficos com simplicidade e eficiência. Essa aproximação entre acessibilidade e desempenho amplia o horizonte de aplicações embarcadas e estimula o desenvolvimento criativo.

Complementando a seção, apresentamos dispositivos para obtenção de **água "prateada"**, explorando princípios eletroquímicos e suas aplicações específicas, além de um estudo sobre **retificadores de precisão utilizando o chip MAX4754**, no qual analisamos soluções elegantes para problemas clássicos de comutação com perdas mínimas. São exemplos claros de como teoria e prática caminham juntas na evolução dos projetos eletrônicos.

Na seção de **Tecnologia**, discutimos as **medidas do ruído ambiente**, tema que ultrapassa o campo puramente técnico e se relaciona diretamente à saúde ocupacional e à qualidade de vida.

Compreender a natureza física do som, seus efeitos fisiológicos e os limites normativos de exposição é fundamental para o profissional que atua em ambientes industriais e urbanos.

Também revisitamos os **Displays Fluorescentes (VFD)**, tecnologia que marcou fortemente equipamentos eletrônicos de consumo e instrumentos de medição ao longo das últimas décadas.

Ao estudar seu princípio de funcionamento - baseado na emissão termiônica e na excitação de fósforos - o leitor resgata conceitos fundamentais que ajudam a entender a evolução das tecnologias de visualização, das válvulas aos modernos displays semicondutores.

Complementando essa visão contemporânea, apresentamos o **ROS2**, plataforma que representa um marco na organização de sistemas robóticos distribuídos. Sua arquitetura orientada à comunicação entre nós simboliza a transformação da robótica em sistemas cooperativos e interconectados, refletindo a tendência atual de integração em rede e processamento distribuído.

Na seção de **Dicas**, mantemos nosso compromisso com a formação prática e contínua. Discutimos a **gestão eficiente do tempo** - competência indispensável em um ambiente técnico cada vez mais dinâmico - e revisitamos o cálculo de circuitos utilizando LEDs, reforçando conceitos de dimensionamento correto e segurança elétrica que permanecem essenciais em qualquer projeto.

Encerrando a edição, as tradicionais **Fichas de Service** reafirmam nossa vocação aplicada, oferecendo subsídios objetivos para diagnóstico e manutenção de equipamentos, preservando a cultura do reparo e do domínio técnico aprofundado.

Esta edição reafirma que **aprender eletrônica não significa apenas acompanhar inovações, mas compreender fundamentos, valorizar a experiência acumulada e aplicar o conhecimento com responsabilidade e criatividade**. Entre arquiteturas clássicas e sistemas distribuídos, entre tecnologias consagradas e soluções emergentes, seguimos construindo pontes que unem gerações de profissionais.

Boa leitura, bons estudos e excelentes montagens.

EDITORIAL

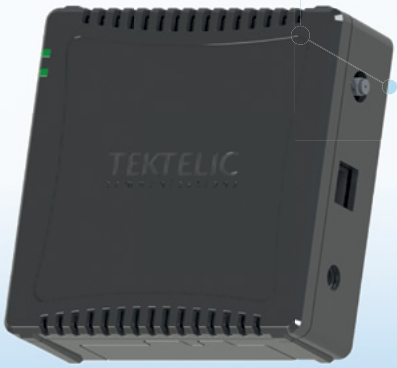
Aqui estamos com mais uma edição da Revista INCB Eletrônica, a de número 32, que é a primeira do ano de 2026, mostrando que não paramos de criar coisas novas e de levar o que há de mais recente em eletrônica, sem interrupções ou falhas desde o seu primeiro número de novembro-dezembro de 2021. Mantendo nossa qualidade ao selecionar os artigos de uma competente equipe de colaboradores, levamos aos nossos leitores artigos que abrangem todos os campos da tecnologia eletrônica, da pesquisa e mesmo de ciências correlatas. Mais uma vez nossa seleção de montagens, artigos de tecnologia, dicas e assuntos diversos com as fichas de service atinge uma enorme gama de nossos seguidores. Artigos de conteúdo técnico selecionado, com imagens que mostram o nível de nossa produção e incluindo colaborações em nível internacional. Esperamos que o conteúdo desta revista atenda às aspirações de nossos seguidores e mais do que isso, convidamo-los a participar de nossa comunidade contribuindo com seus experimentos, artigos e descobertas publicando-os em nossas páginas, que estão abertas a todos.

Gateways LoRaWAN®
TEKTELIC
communications

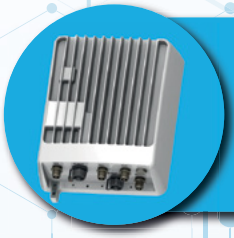
A TEKTELIC é líder mundial no fornecimento de Gateways IOT LoRaWan para uso profissional em redes LoRaWan privadas ou para extensão de redes públicas.

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

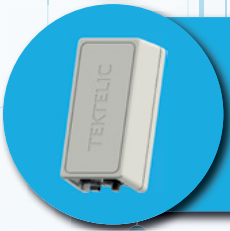
*Kona Enterprise e Kona Micro IOT suporta essa função.



Kona Micro Lite IOT
8 RX / 1TX
Ethernet

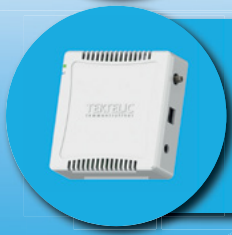


Kona Macro IOT
72 RX / 8 TX
3G/4G Ethernet



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

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

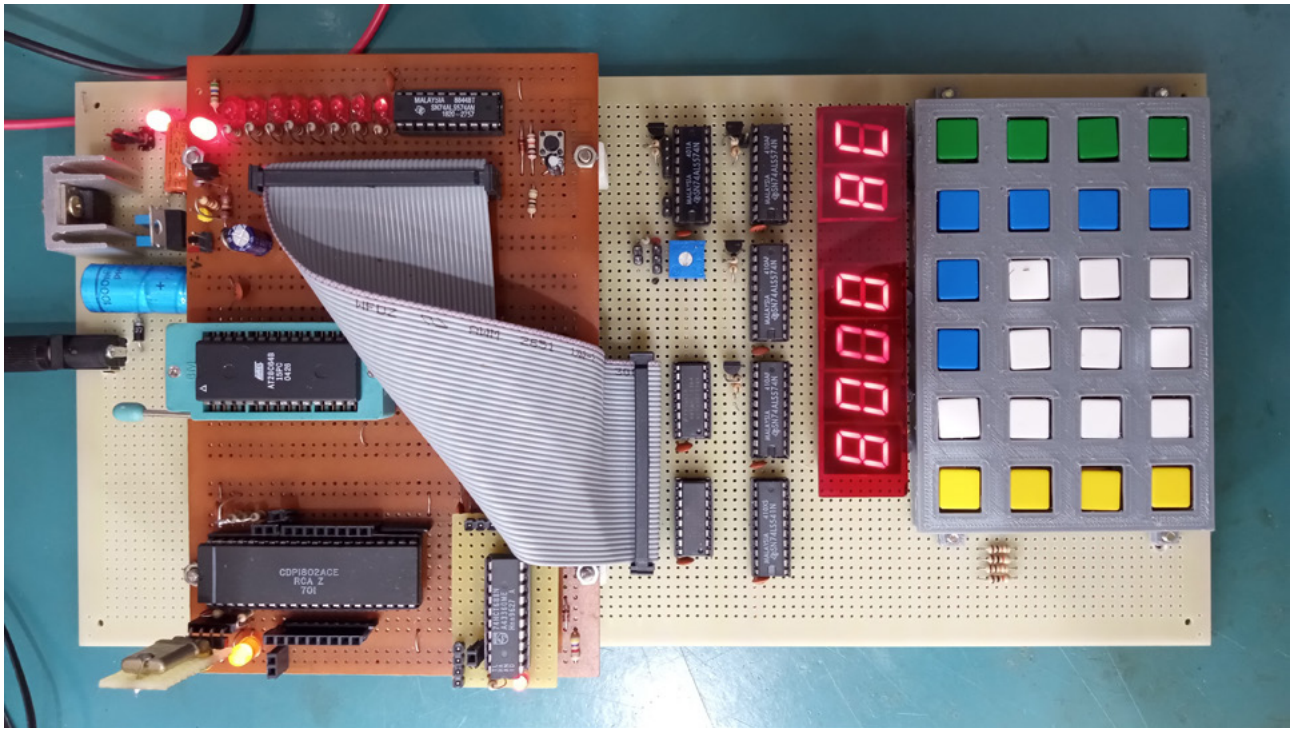


Kona Micro IOT
8 RX / 1 TX
3G/4G Ethernet

serdia DUODIGIT

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

Escaneie e inscreva-se para o evento Técnico sobre Tektelic



Placa acessórios + COSMAC-ELF by Arne/INCB

COMPUTADOR COSMAC - PARTE 2

Eng. Márcio José Soares

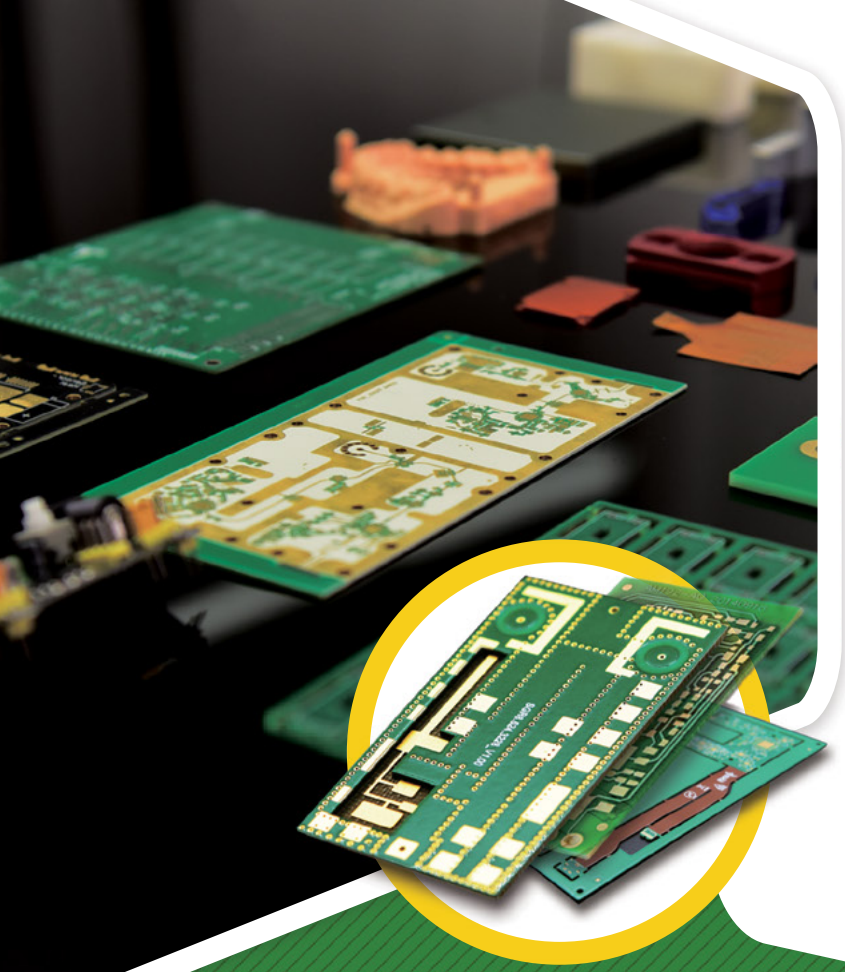
INTRODUÇÃO

Esta é a segunda parte do projeto COSMAC-ELF que iniciamos na edição anterior (nr 31). Se você ainda não viu a primeira parte, vale a pena o download da revista para a leitura. Nesta segunda parte vamos apresentar um novo circuito pertencente à placa de acessórios: o teclado matricial de 24 teclas. Se você curte montagens e circuitos digitais/microprocessados no estilo “old time” essa série de artigos é para você! Enjoy!

A PROPOSTA

A proposta deste artigo é permitir ao leitor iniciar a montagem da placa de “acessórios” que ampliará os recursos do COSMAC-ELF CPU apresentado na primeira parte desta saga.

Esta nova placa conterá os principais recursos do nosso microcomputador COSMAC-ELF como teclado/displays para entrada de programas diretamente na ROM, UART para comunicação RS232, porta paralela para controle de impressoras e outros dispositivos, portas I/O de entrada e saída, etc.



PCBWay

Seu Parceiro Confiável de Manufatura no Exterior

Experiência sem complicações para todos. Comece sua jornada em PCB com segurança!

Prototipagem de PCB rápida e acessível

Especificação	Preço de Referência	Prazo Padrão	Prazo Expresso
2 camadas – 100 x 100 mm – 10 pcs	US$ 5	24 horas	12 horas
4 camadas – 100 x 100 mm – 5 pcs	US$ 25.97	4-5 dias	24 horas
6 camadas – 100 x 100 mm – 5 pcs	US$ 99.04	5-6 dias	24 horas

Pedido com quantidade mínima

Atendemos pequenos pedidos com PCBs padrão a partir de 5 unidades e outros tipos a partir de 1 unidade. Perfeito para prototipagem e projetos personalizados.

Sistema de cotação instantânea

Basta inserir as especificações no site oficial que o sistema calcula instantaneamente o preço de referência e a data de entrega.

Rigoroso controle de qualidade

Certificações internacionais obtidas, como ISO 9001, ISO 14001, UL e RoHS. A qualidade estável é garantida por meio de um sistema de gestão de qualidade certificado.

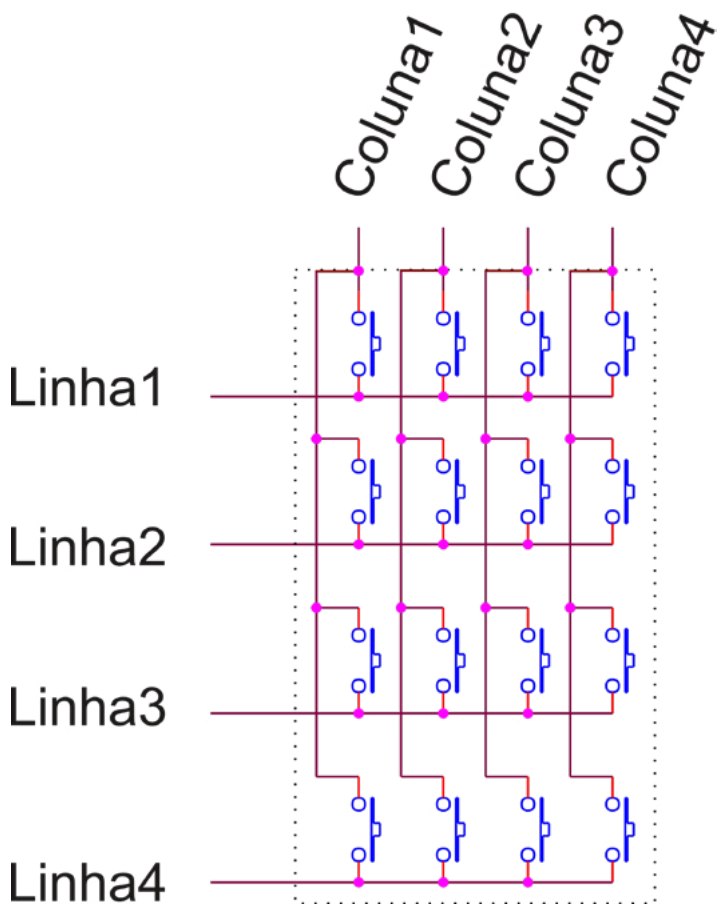
Atendimento 24/7

Cada cliente conta com um representante de atendimento exclusivo, e o chat ao vivo também está disponível 24 horas por dia.

www.pcbway.com service@pcbway.com

UM POUCO DE TEORIA - TECLADOS MATRICIAIS

No projeto temos presente um teclado matricial com quatro linhas e seis colunas (4 x 6). Então nada melhor que detalhar um pouco sobre a operação do mesmo antes de falarmos sobre o circuito e a montagem, porém para simplificar utilizaremos um teclado com quatro linhas e quatro colunas (4 x 4).

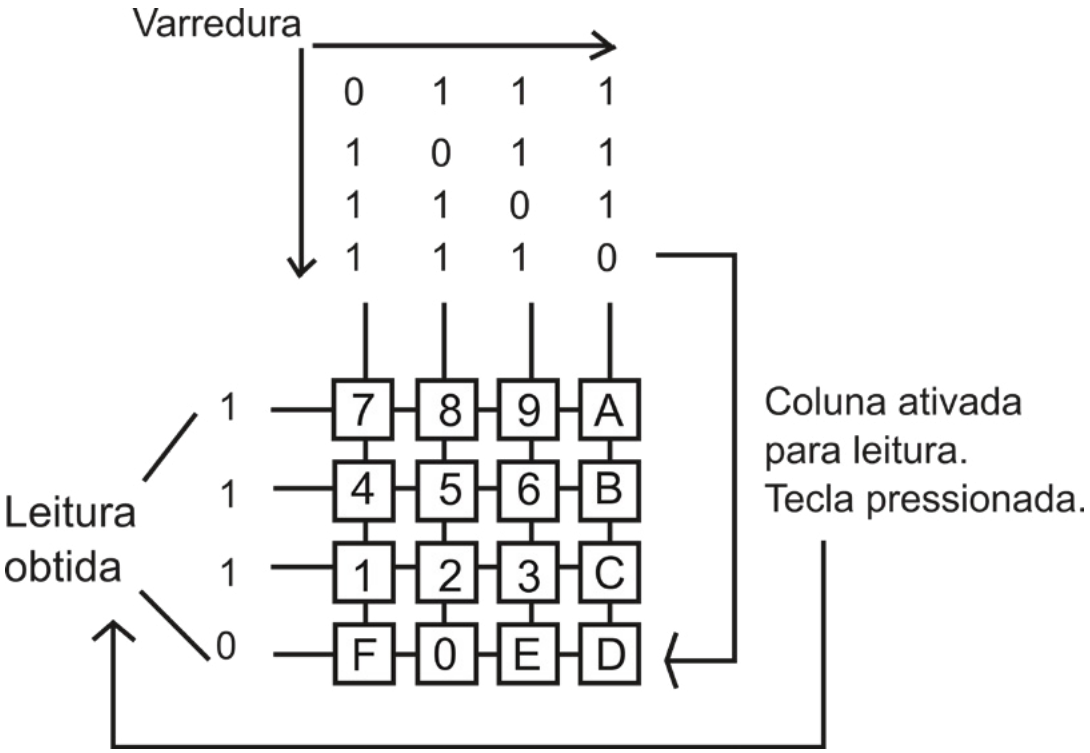


Teclado matricial 4 x 4

Este teclado é formado por 16 teclas ou botões do tipo push-buttons “normalmente abertos” intercalados entre colunas e linhas conforme demonstrado na figura 1. Para saber qual tecla foi pressionada é necessário “ler” a linha e coluna referente a cada tecla. Assim é possível determinar exatamente qual das teclas na “matriz 4 x 4” foi pressionada.

A pergunta do leitor pode nesse momento ser: “como saber exatamente qual linha e qual coluna devo analisar e como garantir que estarei analisando a linha e coluna no exato momento em que a tecla foi pressionada?!?”

Para tal é necessário realizar uma operação muito conhecida no mundo dos microprocessadores/microcontroladores chamada varredura. Observe a figura 2.



Exemplo de varredura no teclado 4 x 4

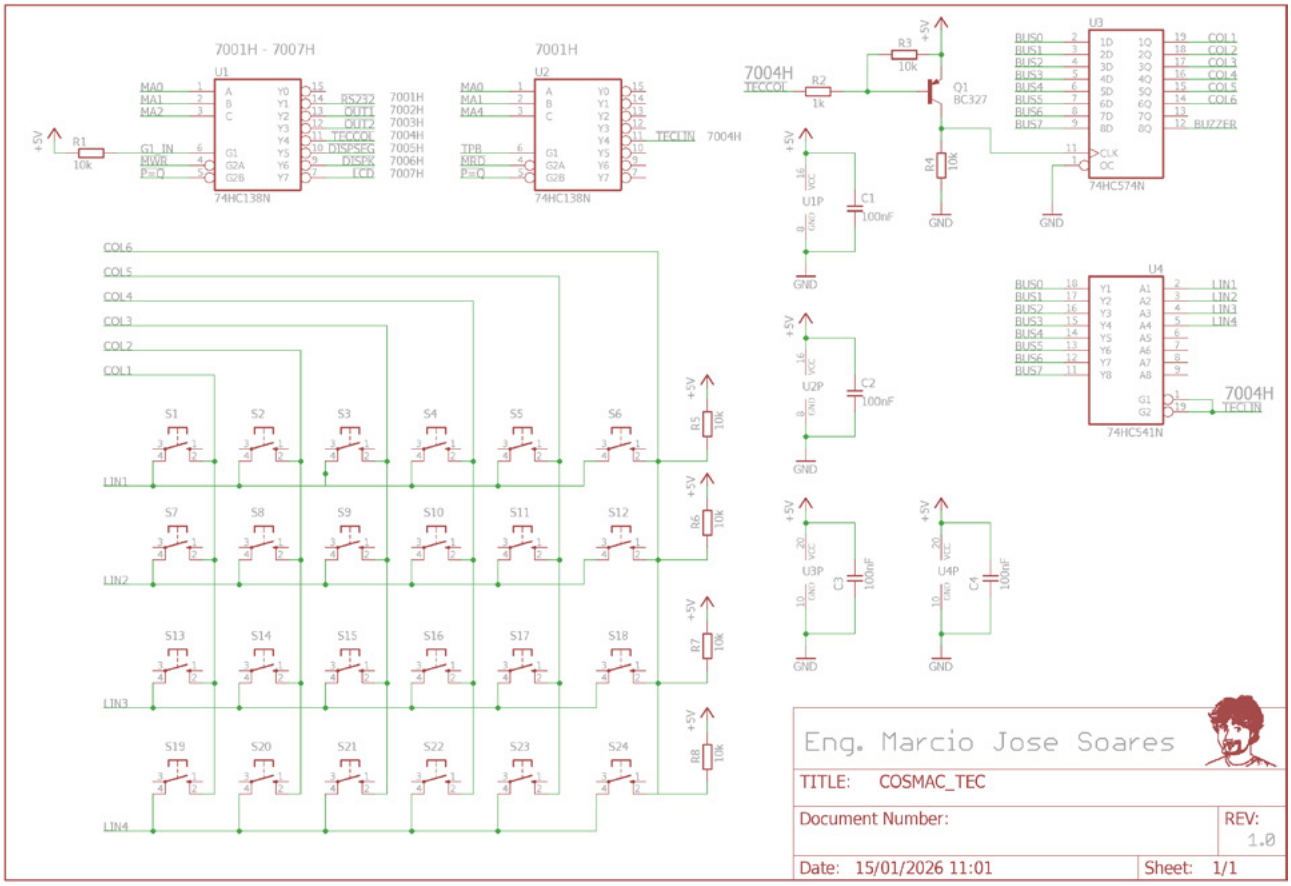
O leitor pode observar que é forçado um valor fixo nas “colunas”. Este valor geralmente equivale ao “1” lógico (nível HIGH). Então, o microprocessador executa um laço inserindo “0” lógico (nível LOW) na coluna que deverá ser lida e “1” lógico nas demais colunas. Assim, quando uma tecla é pressionada na coluna onde existe o “0” lógico, imediatamente a “linha” referente à tecla assume o valor “0” também. Por meio da leitura dos valores presentes nas “linhas” é possível saber qual delas teve seu valor inicial alterado. Como é sabido qual coluna estava em “0” naquele exato momento, podemos determinar através de uma “tabela” qual tecla foi pressionada.

Este valor “0” é inserido na primeira coluna, depois na segunda, e assim por diante até chegar a última (independente da quantidade de colunas). Ao final, uma nova varredura é iniciada na busca de uma nova tecla e assim o microprocessador ficará em um “laço eterno” pela busca de uma tecla. O tempo dessa varredura precisa ser bem pequeno, da ordem de 30 a 100 ms, para que funcione adequadamente

Resumindo: força-se os valores nas colunas igual a “1” lógico e insere-se “0” lógico na primeira coluna (mantendo todas as outras em “1”) e lê-se as linhas. Se nada se alterou, nenhuma tecla foi pressiona nas linhas referentes aquela coluna. Passa-se então a forçar o “0” lógico na próxima coluna e novamente lê-se as linhas. Isso é feito até que uma das linhas seja alterada, apresentando em sua leitura o valor “0” lógico (GND). Neste momento, verifica-se uma “tabela de decodificação” que guarda o valor da tecla.

CIRCUITOS DA PLACA DE ACESSÓRIOS

CIRCUITO DO TECLADO



Circuito do teclado da placa de acessórios

Na figura 3 o leitor tem o circuito do teclado da placa de acessórios. As teclas foram dispostas em 6 colunas (COL1 à COL6) e 4 linhas (LIN1 à LIN4), indo de S1 à S24.

U3 é um Octal D Lath com saída 3-state utilizado para a transferência do byte presente no barramento de dados do COSMAC-ELF destinado as colunas do teclado. Essa transferência é feita sempre que Q1 for polarizado através da seleção do endereço de escrita 7004H, através de U1 que é um decoder/demultiplexer com 8 saídas (3 bits de entrada).

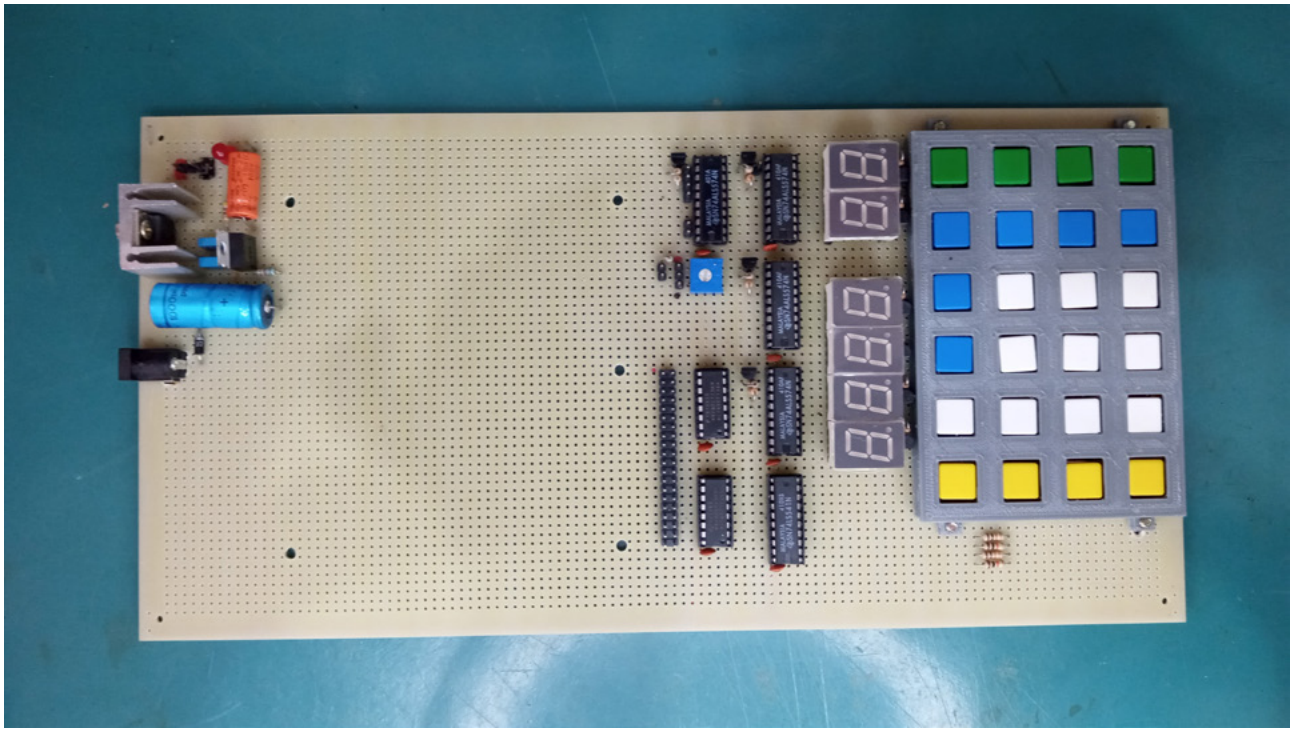
Já U4 é um Octal Buffer and Line Drive com saída 3-state que realiza uma transferência no sentido contrário, ou seja, das linhas do teclado para o barramento de dados do COSMAC-ELF através do endereço de leitura 7004H habilitado por U2, outro decoder/demultiplexer com 8 saídas (3 bits de entrada). Como o leitor pode notar temos um mesmo endereço utilizado tanto para “saída” como para “entrada”. Isso só é possível devido ao uso de dois CIs para o mapeamento separado das I/Os de entrada e saída.

O resistor R1 garante nível lógico HIGH no pino G1 de U1. Já os resistores R2, R3 e R4 são utilizados na polarização do transistor Q1, além de auxiliar na manutenção do nível lógico da entrada ‘C’ de U3.

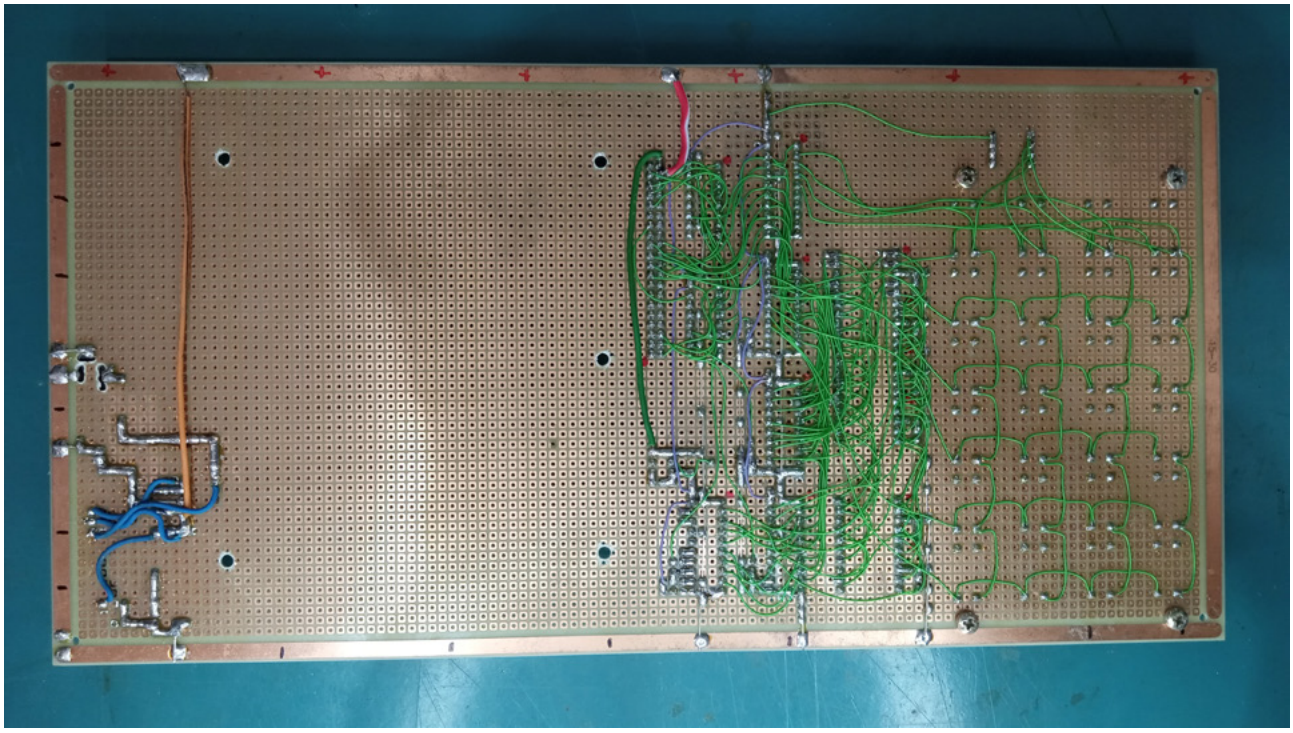
Os resistores R5 à R8 vão garantir nível lógico HIGH em todas as linhas do teclado, exceto na que estiver pressionada e com a coluna com valor LOW, garantido durante a varredura anteriormente detalhada.

Os capacitores C1 à C4 servem como filtro para U1 à U4, respectivamente.

MONTAGEM



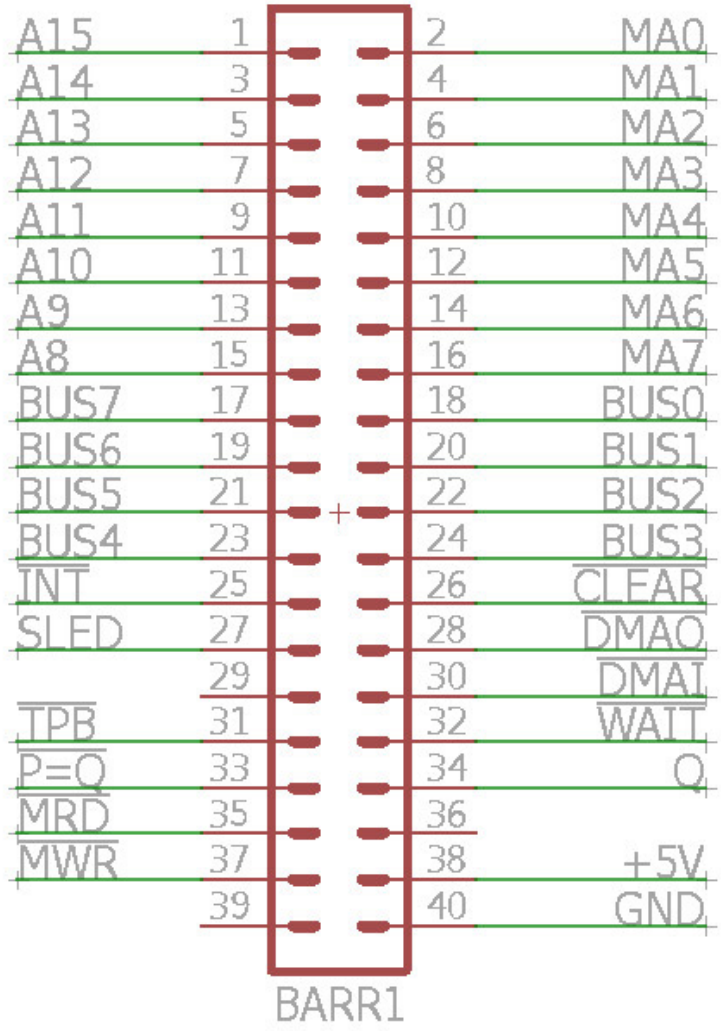
Placa de acessórios montada pelo autor - frente



Placa de acessórios montada pelo autor - verso

Na figura 4 o leitor pode ver a montagem feita pelo autor em uma placa do tipo padrão com 300 x 150 mm (ela já contempla displays e outros acessórios que serão apresentados nas próximas edições). Todas as conexões foram feitas com fio wire wrapping soldados ponto a ponto. Apesar de parecer um tanto “confusa”, essa técnica permite montagens de circuitos complexos em um espaço menor se comparado a uma montagem em matriz de contatos, por exemplo, e com a vantagem de não sofrer com o “fantasma” do mau contato.

A conexão da placa de acessórios com a placa CPU foi feita através de um cabo flat de 40 vias montado com conectores do tipo IDC 40 pinos fêmea para cabo flat e em ambas as placas foi montado uma barra de pinos dupla 2 x 20 pinos seguindo as conexões descritas na figura 5.



Barramento utilizado para conexão entre as placas

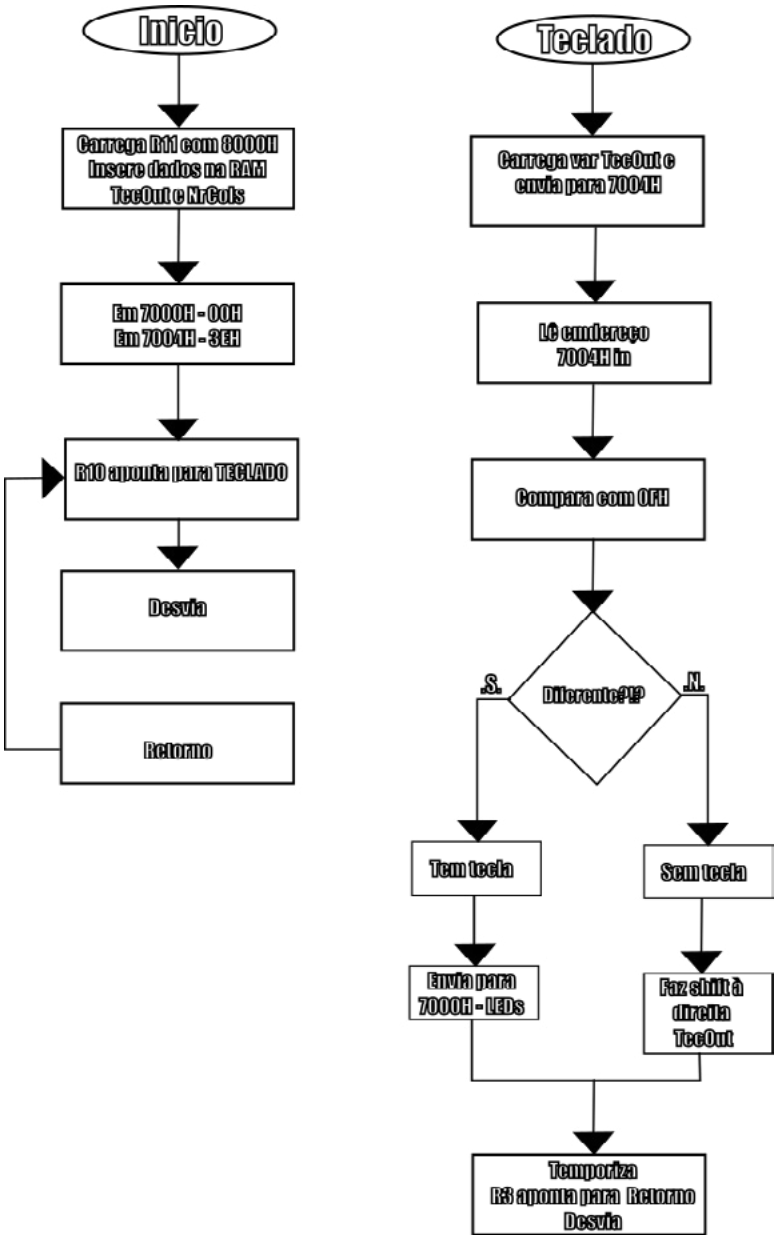
Caso você ainda não tenha iniciado ainda a sua montagem, você poderá montar a parte da CPU descrita na edição anterior juntamente com as partes descritas neste artigo numa mesma placa. Apenas lembre-se de manter espaços livres para os próximos circuitos que serão apresentados nas próximas edições. Use a montagem do autor como referência se assim desejar.

É altamente recomendado o uso de soquetes para todos os CI's. Cuidado para não inverter os componentes polarizados como os CIs, diodos, transistores, capacitores eletrolíticos etc.

Seja qual for o tipo de montagem escolhida pelo leitor a recomendação é sempre verificar todas as conexões durante e após a montagem. Confundir um pino ou um lado inteiro de um CI é bastante comum, já que a placa fica literalmente de "cabeça para baixo" durante a sua montagem. Verifique quantas vezes puder antes de ligar o circuito.

Obs.: A capa para o teclado presente no protótipo do autor foi feita a partir da impressão 3d. O arquivo stl para essa impressão encontra-se no perfil do thingiverse do autor (links no artigo).

PROGRAMA



Fluxograma programa de testes teclados

O fluxograma do programa pode ser visto na figura 6 e sua listagem em “Listagem 1”. Esse programa basicamente coleta uma tecla e insere seu valor em hexadecimal nos LEDs presentes na placa CPU. Serão estes valores que serão dispostos na tabela de decodificação do teclado e utilizados pelo programa monitor a ser apresentado pelo autor.

```
;*******************************************************************************
; Prog Tec_test.asm - Teste do teclado da placa COSMA by Arne
;
;
; Desenvolvido por: Eng. Márcio José Soares
; versão 1.0: 31/12/2025
;
; Compilador: a18
; Plataforma: placa CPU COSMAC + placa extensora COSMAC by
Arne (home built)
;
;*******************************************************************************
; Últimas atualizações:
;   em 31/12/2025:
;       - criado este programa
;       - captura da tecla e mostra da mesma nos LEDs
;           Parte MSB = colunas com valores de 1 a 6
;           Parte LSB = linhas com valores 1, 2, 4 e 8 para as colunas de
;                   1 a 4
;*******************************************************************************

;*******************************************************************************
; Define CPU
;
          CPU     1802

;*******************************************************************************
; Define registradores
;
R0                  EQU     0
R1                  EQU     1
R2                  EQU     2
R3                  EQU     3
R4                  EQU     4
R5                  EQU     5
R6                  EQU     6
R7                  EQU     7
R8                  EQU     8
R9                  EQU     9
R10                 EQU     10
R11                 EQU     11
R12                 EQU     12
R13                 EQU     13
R14                 EQU     14
R15             EQU         15
```

```
;*****************************************************************************
; Define endereços das PORTAS de I/O
;
SLED        EQU     7000H
DISPSEG     EQU     7005H
DISPKS      EQU     7006H

TECO        EQU     7004H
TECI        EQU     7004H

;*****************************************************************************
; Define posições na RAM
;
TAMDATA     EQU     31H             ; RAM para dados internos 49 bytes
máximos!
TAMBUFFER   EQU     80H             ; buffer de 128 bytes
RAMTOP      EQU     0FFFFH          ; tamanho da memória 6116
RAMPRG      EQU     8000H           ; endereço inicial do programa do
usuário
POSDATA     EQU     ((RAMTOP) - (TAMDATA+TAMBUFFER+1));

;*****************************************************************************
; Endereços na RAM
;
myTecOut    EQU     POSDATA         ; valor a ser inserido nas colunas
do teclado
myNrCols    EQU     POSDATA+1       ; numero da coluna utilizada
aux         EQU     POSDATA+2

;*****************************************************************************
; Endereços na ROM
;
STACK_H     EQU     80H             ; endereço
STACK_L     EQU     64H
DISPLAY_H   EQU     00H
DISPLAY_L   EQU     2FH

;*****************************************************************************
; Endereço onde tudo começa!!!
;
            ORG     #0000
            BR      START

;*****************************************************************************
; sub-rotina de inicio
;
START:      LOAD    R11,myTecOut    ; em R11 o endereço da RAM
para saída do teclado
            SEX     R11
            LDI     1FH             ; b0001 1111
            STR     R11             ; guarda

            LOAD    R11,myNrCols    ; em R11 o endereço da RAM para nr
da coluna no teclado
```

```
        SEX     R11
       LDI     01H             ; carrega D com 1 - começa varredura na
coluna 6, conta ao contrário
        STR     R11             ; guarda

        LOAD    R5,SLED         ; R5 aponta p/ endereço 7000H
        LDI     00H
        SEX     R5
        STR     R5              ; envia p/ os leds

        LOAD    R5,TECO         ; pega endereço saída teclado
        LDI     3EH             ; carrega com 0011 1110
        SEX     R5              ; x=5
        STR     R5              ; envia

;*******************************************************************************
; sub-rotina principal
;
;*******************************************************************************
; sub-rotina principal
;
MAIN:
CALLTEC:   LOAD    R10,TECLADO     ; aponta para subrotina teclado
        SEX     R10             ; x = 10
        SEP     R10             ; desvia

        BR      MAIN            ; volta - laço eterno!
        IDL                     ; break se chegar aqui

;*******************************************************************************
; sub-rotina TECLADO - faz o tratamento do teclado - a implementar!
;
TECLADO:   ;*************************************************************
**
        ; Lê valor para as colunas
        ;
        LOAD    R11,myTecOut    ; pega end da var
        SEX     R11             ; x=11
        LDN     R11             ; lê conteúdo do endereço em D
        ANI     3FH             ; limpa bits 6 e 7
        PLO     R7              ; guarda na parte LSB de R9

        ;*********************************************************************
        ; coloca valor nas colunas
        ;
        LOAD    R4,TECO         ; aponta para endereço 7004H - saída
teclado
        GLO     R7              ; recupera valor lido na memória
        SEX     R4              ; x=4
        STR     R4              ; envia para saída byte em D

        NOP                     ; tempo dummy
        NOP
        NOP
```

```
        NOP

        ;*********************************************************************
        ; lê as linhas
        ;
        LOAD    R5,TECI         ; prepara para ler endereço 7004H - en-
trada teclado
        SEX     R5              ; x=5
        LDN     R5              ; pega dado da entrada 7004H e coloca em
D
        ANI     0FH             ; limpa bits MSB
        PHI     R7

        ;*********************************************************************
        ; compara com 0FH (Sub D Immediate) - se igual desvia - sem
tecla
        ; se diferente trata
        ;
        GHI     R7              ; recupera byte lido da entrada do teclado
        SDI     0FH             ; D = M(R7.1) - D -> compara R7 Hi com
0FH
        BZ      TECCONT         ; se igual desvia

        LOAD    R11,myNrCols    ; pega nr atual da coluna
        SEX     R11
        LDN     R11             ; nr agora em D
        SHL                     ; faz shift a esquerda para ficar no MSB
        SHL
        SHL
        SHL
        PLO     R7              ; guarda em R7.0 (Low)

        GLO     R7              ; recupera Low em D
        GHI     R7              ; recupera High em D
        LOAD    R3,aux          ; aponta para aux
        SEX     R3              ; x=3
        GLO     R7              ; guarda o LSB de R7 em aux
        STR     R3              ; guarda
        GHI     R7              ; recupera a parte alta
        OR                      ; M(R3) or D -> resultado em D
        PHI     R7              ; guarda D no MSB de R7

        ;*********************************************************************
        ; mostra valor nos LEDSs - MSB nr da coluna - LSB tecla
        ;
        LOAD    R6,SLED         ; R6 aponta p/ endereço 7000H
        GHI     R7
        XRI     0FH             ; inverte os bits... zero vira 1 e vice-versa!
        PHI     R7              ; salvo novamente
        SEX     R6              ; x=6
        STR     R6              ; envia p/ os LEDs também

        ;*********************************************************************
        ; Retorna valores ao inicio quando tem tecla
```

```
        ;
        LOAD    R11,myTecOut    ; em R11 o endereço da RAM para
saída do teclado
        SEX     R11
        LDI     1FH             ; b0001 1111
        STR     R11             ; guarda

        LOAD    R11,myNrCols    ; em R11 o endereço da RAM para nr
da coluna no teclado
        SEX     R11
       LDI     01H             ; carrega D com 1 - começa varredura na
coluna 6, conta ao contrário
        STR     R11             ; guarda

        BR      TECTIME

        ;*******************************************************************
        ; avança pós coluna se não achou nada, avança nr das colunas
também
        ;
TECCONT:   LOAD    R11,myTecOut    ; pega novamente o valor
        SEX     R11             ; x = 11
        LDN     R11             ; pega o valor e coloca em D
        SHR                     ; faz shift a direita
        ANI     3FH             ; limpa bits
        STR     R11             ; guarda valor

        LOAD    R11,myNrCols    ; pega o nr atual da coluna
        SEX     R11             ; x=11
        LDN     R11             ; pega o valor e coloca em D
        ADI     01H             ; adiciona 1
        PLO     R7              ; guarda em R7 LSB

        GLO     R7              ; recupera
        SDI     07H             ; passou do limite?
        BNZ     TECSAV          ; apenas desvia

        LDI     01H
        PLO     R7

TECSAV:    LOAD    R11,myNrCols    ; pega o nr atual da coluna
        SEX     R11             ; x=11
        GLO     R7
        STR     R11             ; guarda na VAR

        ;*******************************************************************
        ; pequeno bounce - 6ms
        ;
TECTIME:   LDI     00H             ; prepara para temporizar!
        PHI     R9
        LDI     0FFH            ; carga imediata de 255 em D
        PLO     R9              ; coloca D no LSB de R9

LOOPTIME:  DEC     R9              ; decrementa R9
```

```
        GLO     R9              ; coloca em D a parte MSB de R9
        BNZ     LOOPTIME        ; desvia se não for zero

        ;*********************************************************************
        ; altera estado de Q
        ;
        LSQ                     ; se Q = 1 pula as duas próximas instruções
        SEQ                     ; liga Q
        SKP                     ; pula a próxima instrução
        REQ                     ; desliga Q

        ;*********************************************************************
        ; Fim da brincadeira
TECEND:     LOAD    R3,MAIN     ; retorna para main
        SEX     R3
        SEP     R3

        IDL                     ; break se chegar aqui

;*******************************************************************************
; Fim
;
        END
```

Listagem 1 – programa teste para o teclado

TESTE E USO

Não é possível testar a placa de acessórios e consequentemente seus programas sem a presença da placa CPU ou que sua montagem esteja junto a montagem proposta neste artigo.

Após “montar” (compilar) o programa (os links das ferramentas necessárias podem ser obtidos no artigo anterior), basta gravar uma EEPROM e instalá-la na placa e alimentar o circuito para confirmar o funcionamento do mesmo. Qualquer discrepância do exemplificado no fluxograma ou o não funcionamento total exigirá uma nova verificação das conexões e na montagem (compilação) do programa.

CONCLUSÃO

Como dito no início desta pequena saga, esta não é uma montagem simples se comparada com as montagens com microcontroladores modernos. Ela exigirá muito empenho e dedicação, além de muito estudo sobre a CPU CDP1802 e o hardware desenvolvido para ela (nosso pequeno microcomputador), mas o prazer de ver algo como o COSMAC-ELF em pleno funcionamento é indescritível comparado como ver um circuito valvulado funcionando ou ainda um carro/moto antigos rodando. Boa montagem e até a próxima parte desta saga!

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAGA, Newton C. Teclado matricial com apenas 2 pinos. Instituto Newton C. Braga, São Paulo, [s.d.]. Disponível em: www.newtoncbraga.com.br. Acesso em: 15 jan. 2026.

BRAGA, Newton C. Teclados, multiplexação e I/O. Instituto Newton C. Braga, São Paulo, [s.d.]. Disponível em: www.newtoncbraga.com.br. Acesso em: 15 jan. 2026.

SOARES, Márcio José. Teclado matricial. Eletrônica Total, São Paulo, n. 115, p. 20-23, maio/jun. 2006.

TEXAS INSTRUMENTS. SN54HC138, SN74HC138 3-line to 8-line decoders/demultiplexers. Dallas, dez. 1982. Revisado em out. 2021. Disponível em: https://www.ti.com/lit/ds/symlink/sn74hc138.pdf. Acesso em: 15 jan. 2026.

TEXAS INSTRUMENTS. SN54HC574, SN74HC574 octal edge-triggered D-type flip-flops with 3-state outputs. Dallas, dez. 1982. Revisado em mai. 2022. Disponível em: https://www.ti.com/lit/ds/symlink/sn74hc574.pdf. Acesso em: 15 jan. 2026.

TEXAS INSTRUMENTS. SNx4HC541 octal buffers and line drivers with 3-state outputs. Dallas, [s.d.]. Disponível em: https://www.ti.com/lit/ds/symlink/sn74hc541.pdf. Acesso em: 15 jan. 2026.

LISTA DE MATERIAIS

Semicondutores

U1, U2 – 74HC138 - decoder/demultiplexer com 8 saídas (3 bits de entrada)

U3 – 74HC574 - Octal D Latch com saída 3-state

U4 – 74HC541 - Octal Buffer and Line Drive com saída 3-state

Q1 – BC327 – transistor PNP de uso geral

Resistores (1/8W – 5%)

R1 – 10k (marrom, preto, laranja)

R2 – 1k (marrom, preto, vermelho)

R3, R4 – 10k (marrom, preto, laranja)

R5, R6, R7, R8 – 10k (marrom, preto, laranja)

Capacitores

C1 a C4 – 100nF/60V (cerâmicos)

Diversos

24 chaves do tipo tactil PTH 10x10mm ou ainda 5x5 mm

1 Placa padrão com 300 x 150 mm aproximadamente

24 capas redondas ou quadradas coloridas para as chaves

2 soquetes para CIs com 20 pinos

2 soquetes para CIs com 16 pinos

Solda, fio wire wripping, etc

REVISTA

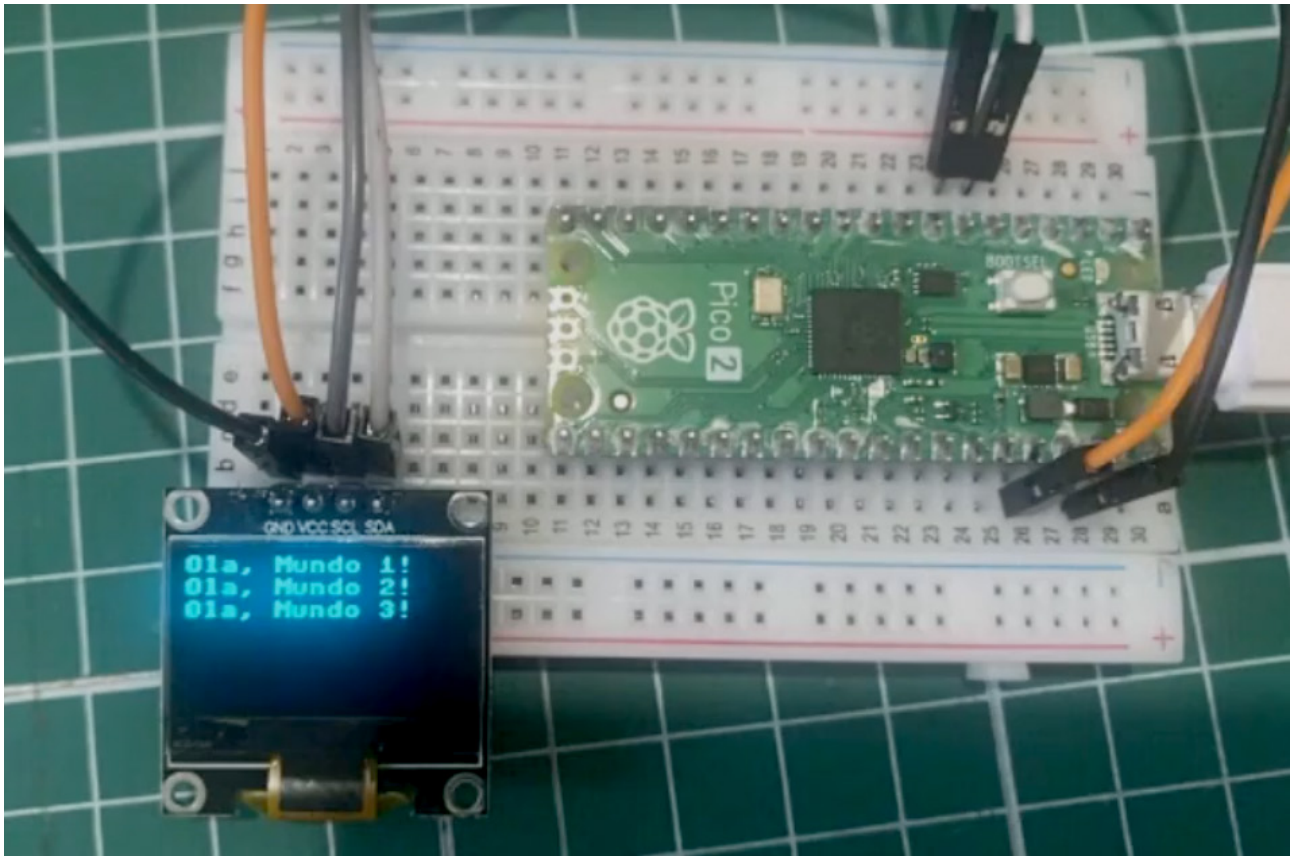
IPESI®

Eletrônica & Informática

há mais de 45 anos
divulgando tecnologia
e gerando
grandes
negócios

Aqui o mercado
eletroeletrônico
se encontra

www.ipesi.com.br



USANDO O DISPLAY SSD1306 COM A Raspberry Pi Pico

Renato Paiotti

Neste artigo descobriremos como exibir texto e imagens no display OLED SSD1306 utilizando a Raspberry Pi Pico.

O DISPLAY SSD1306 0.96 polegadas

O Display OLED SSD1306 de 0.96 polegadas é um módulo de tela muito popular no mundo dos projetos de eletrônica, encontrado facilmente em diversas lojas de componentes eletrônicos.

Este display utiliza a tecnologia OLED (Organic Light-Emitting Diode), onde a principal vantagem é que cada pixel emite sua própria luz, o que elimina a necessidade de luz de fundo (backlight) como nos displays LCD.

O controlador do display é o SSD1306, que gerencia os dados recebidos via I2C e acende ou apaga cada um dos pixels. O módulo possui 4 pinos, GND e VCC para a alimentação (3V3 e 5V) e os pinos SDA e SCL para a comunicação I2C.

Na figura 1 temos a foto do módulo e na figura 2 o detalhe do datasheet que mostra a distribuição por linhas e colunas dos pixels no display.

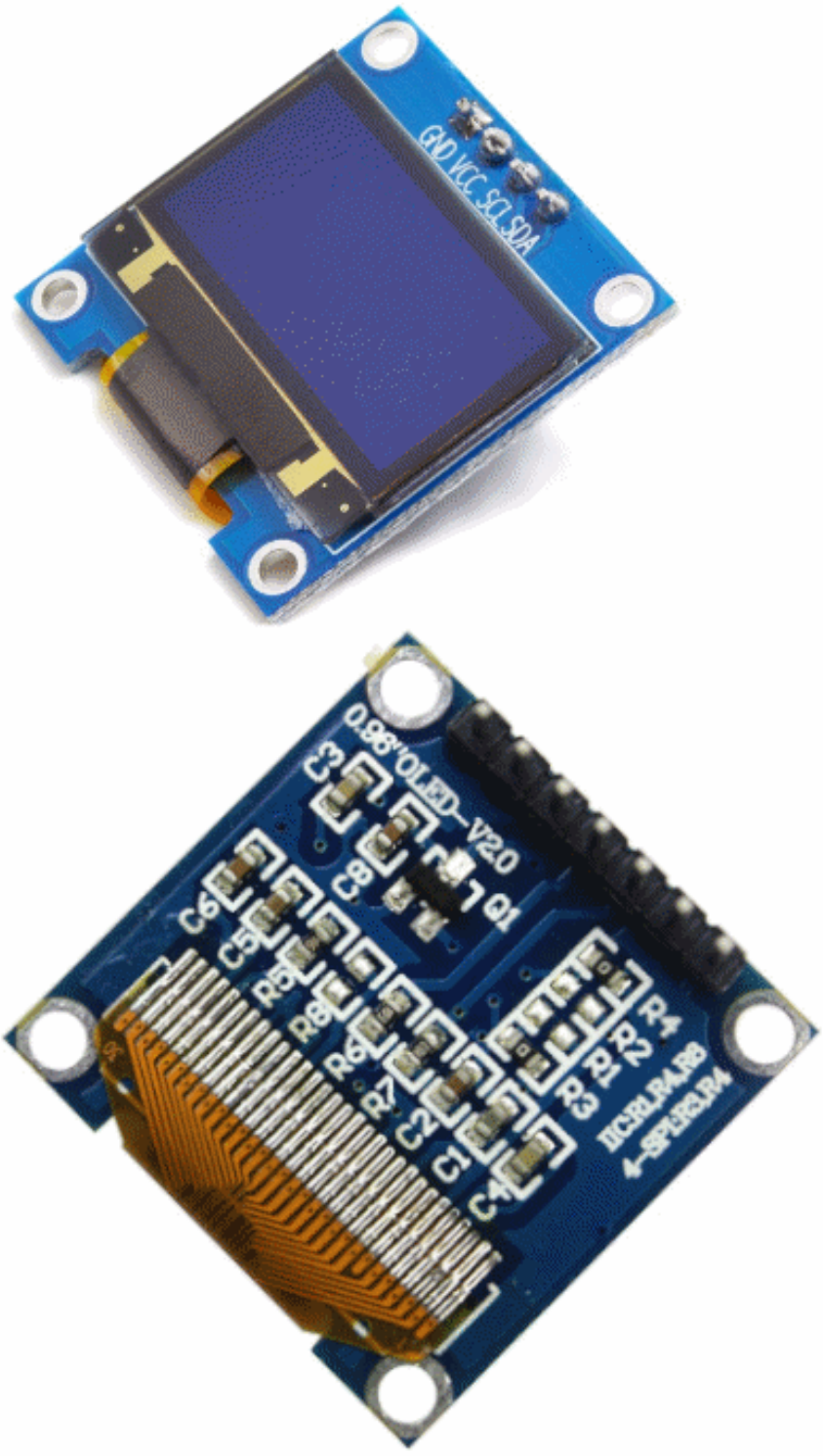


Figura 1 – O Módulo

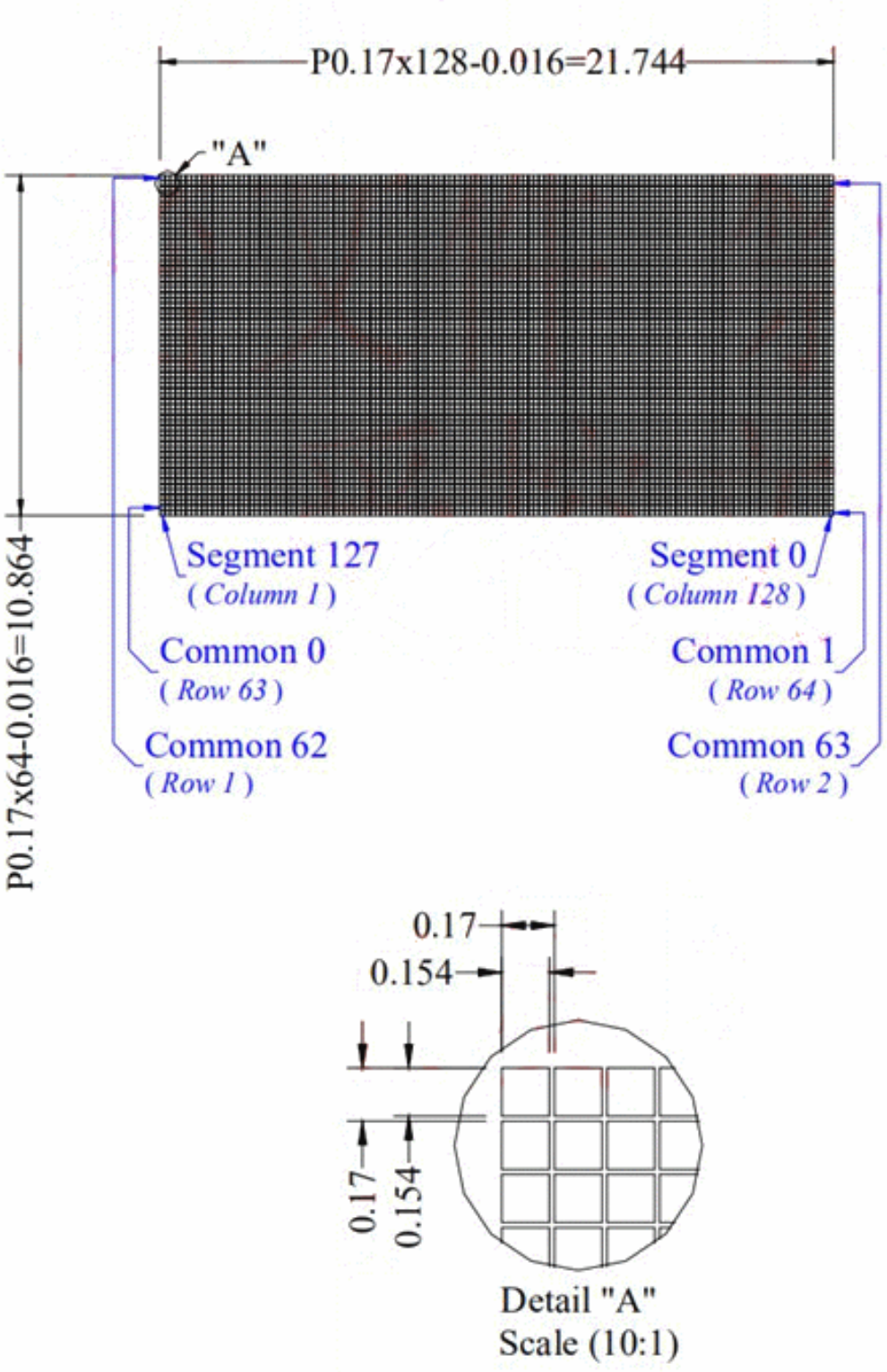


Figura 2 – Diagrama da disposição dos pixels

MONTAGEM

A montagem é bem simples, conectamos o pino SDA ao GPIO 4 e o pino SCL no GPIO 5 da Pi Pico. O GND poderá ser conectado a qualquer pino GND da placa e o VCC ao pino 3V3 OUT.

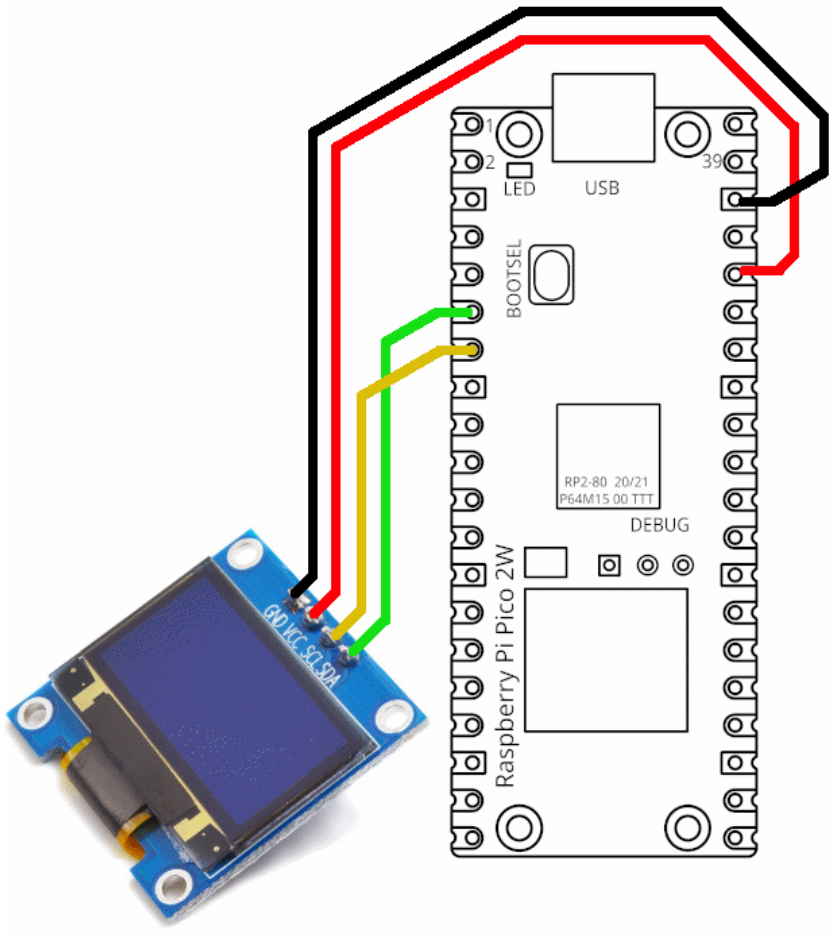


Figura 3 – Esquema Elétrico

CÓDIGO FONTE

Para que o display possa funcionar com a Pi Pico, é preciso instalar uma biblioteca do SSD1306, que pode ser instalada pelo gerenciador de Plugins ou gravar o arquivo “ssd1306.py” na Pi Pico. Nas referências você encontra o arquivo do ssd1306.py e abaixo um código de exemplo para executar na sua Pi Pico.

```
# Código Luiz Henrique Correia Bernardes - @moocalab


from machine import Pin, SoftI2C
import ssd1306
import time


i2c = SoftI2C(scl=Pin(5), sda=Pin(4))
oled_width = 128
oled_height = 64
```

```
oled = ssd1306.SSD1306_I2C(oled_width, oled_height, i2c)



oled.text('Linha 1', 0, 0)
oled.text('Linha 2', 10, 10)
oled.text('Linha 3 ', 40, 20)
oled.show()



# Deverá aparecer na tela do display três linhas, onde cada uma delas começa em espaços diferentes.
```

USO

O display é um componente importante para que possamos monitorar o sistema em que ela está instalada, pois é possível apresentar mensagens de erros de sistemas que não estejam conectados diretamente ao computador, como também exibir status da bateria, da conexão, entre outros.

CONCLUSÃO

Para quem pensa em utilizar a Raspberry Pi Pico como ferramenta de desenvolvimento, poderá acompanhar a nossa série de artigos já publicados aqui na revista INCB Eletrônica, como também a série de vídeos que temos no YouTube. Lembrando que a Pi Pico é uma ferramenta de desenvolvimento e que para tornar o seu sistema mais profissional é só utilizar o microcontrolador RP2040, RP2350 ou a RP 2354 em seus projetos finais.

Referências

SSD1306.py:

https://github.com/stlehmann/micropython-ssd1306/blob/master/ssd1306.py

Datasheet do SSD1306:

https://cdn-shop.adafruit.com/datasheets/SSD1306.pdf

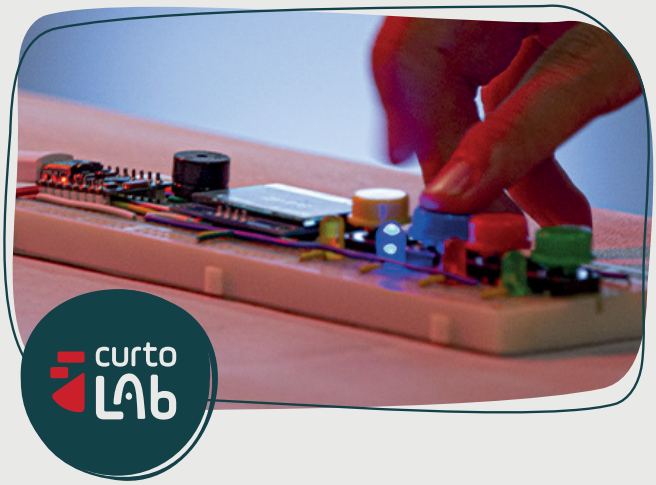
Biblioteca micropython:

https://docs.micropython.org/en/latest/esp8266/tutorial/ssd1306.html

curto circuito

Tecnologia para mentes curiosas

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

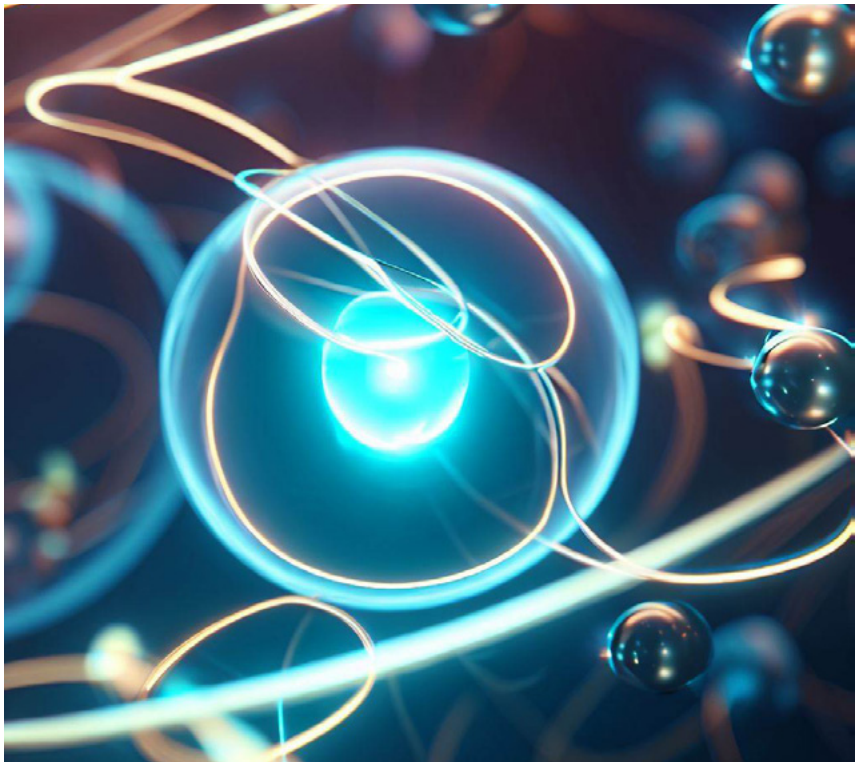


A Equipe da Curto

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

(é muita coisa!)

ESCANEIE para acessar nossas redes



DISPOSITIVOS PARA OBTENÇÃO DE ÁGUA "PRATEADA"

Michael A. Shustov (*)

São apresentados diagramas de diversos dispositivos para produção de água ativada por micropartículas de prata. Os dispositivos contêm um gerador de clock, um relé de tempo ajustável e estágios de saída carregados em eletrodos de prata colocados em um recipiente com água da torneira.

Há milhares de anos, as propriedades únicas da chamada água de prata, são conhecidas. E muito se percebe que a água é perfeitamente preservada em vasos feitos de prata. Estudos nas últimas décadas mostraram que a água contendo micropartículas de prata tem um alto efeito bactericida [1-3].

A água ativada por prata em termos de desinfecção com a mesma concentração é 1750 vezes mais eficaz que o ácido carbólico e 5,5 vezes mais eficaz que o filtro. O tratamento de vegetais, frutas, produtos animais, cascas de ovos etc. com essa água quando colocado

para armazenamento a longo prazo, impede a reprodução da microflora patogênica e contribui para a preservação dos produtos. A água de prata também pode ser usada para desinfetar pratos – tanques, paletes, bandejas etc., o que também contribui para aumentar a preservação de carne e produtos lácteos.

Monografias, assim como inúmeros artigos e outras publicações, têm sido dedicados ao estudo das propriedades da água de prata [1–8].

Anteriormente, acreditava-se que a água de prata poderia ser obtida colocando objetos de prata na água por um longo tempo. No entanto, experimentos de cientistas mostraram que a concentração de prata nessa água é desprezível e, consequentemente, a eficácia da supressão da microflora patogênica é baixa.

A este respeito, por mais de meio século, a indústria de vários países produziu e produz dispositivos para a produção de água de prata. Vários esquemas de dispositivos para a obtenção de água de prata são descritos nas publicações do autor [4–8].

A Figura 1 mostra um diagrama de um dispositivo para automontagem e produção de água de prata em um ambiente doméstico. O dispositivo contém um gerador de clock feito no comparador CI 1.1 do chip LM339. Este gerador opera a uma frequência de aproximadamente 5 Hz. A frequência de geração é determinada pela constante de tempo R11, C1 e pode ser alterada de acordo com os desejos do Usuário.

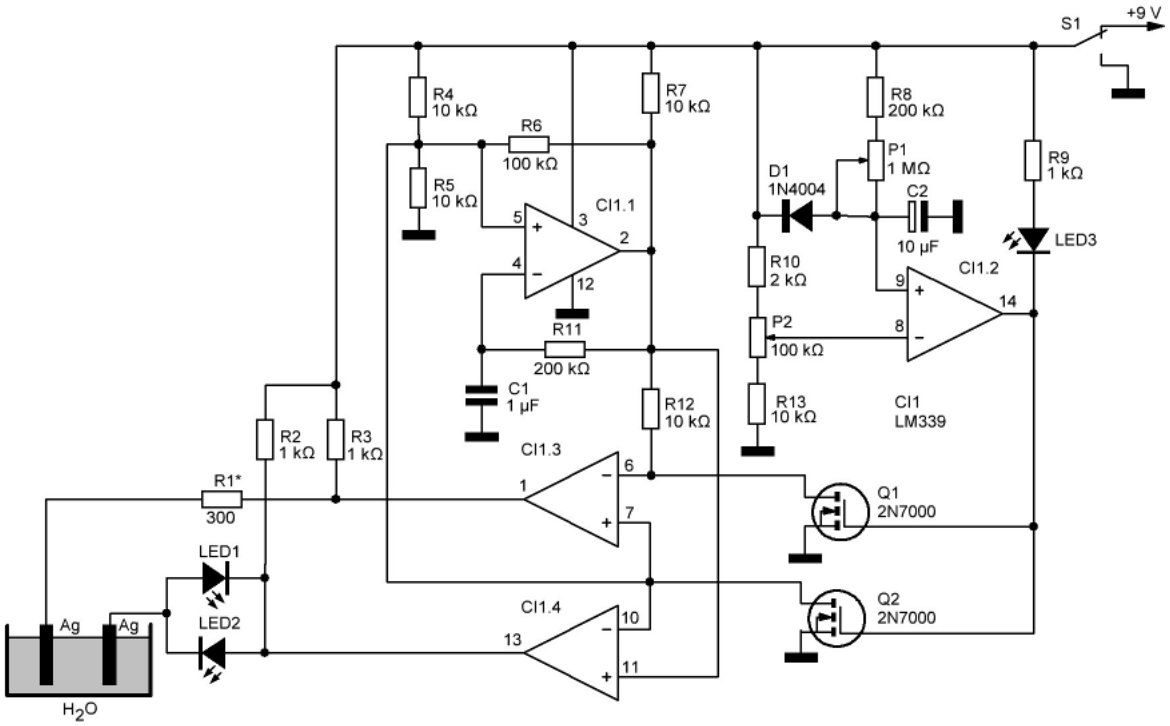


Figura 1 – Dispositivo eletrônico automático para obtenção de água de prata.

O segundo nó do dispositivo é um temporizador, que permite ajustar o tempo de passagem de uma corrente elétrica pela água e, consequentemente, permite definir a concentração de água prateada. O temporizador é baseado no comparador CI1.2 do microcircuito LM339.

O temporizador funciona da seguinte forma. As entradas de comparação do comparador são alimentadas com tensões: uma tensão é removida do potenciômetro P2 e a segunda tensão é alimentada da cadeia R8, P1, C2. No estado inicial, o capacitor C2 não está carregado. Quando o dispositivo é ligado, a corrente através do resistor R8 e do potenciômetro P1 carrega o capacitor C2 de acordo com uma lei exponencial.

Quando a tensão no capacitor C2 exceder a tensão definida pelo potenciômetro P2, o comparador alternará. O LED LED3 se apagará, sinalizando o fim do tempo do procedimento. Ao mesmo tempo, o sinal da saída do comparador CI1.2 será enviado para as portas dos transistores Q1 e Q2 2N7000.

Os transistores Q1 e Q2 desligarão os switches de carga nos comparadores ci 1.3 e CI 1.4. A corrente através da solução irá parar.

No processo de ativação da solução, Os LEDs 1 e 2 piscam alternadamente para indicar o processo de ativação da água. O resistor R1 limita a corrente de curto-circuito e é selecionado experimentalmente. Para simplificar o circuito, os LEDs LED1 e LED2 podem estar ausentes.

O diodo D1 1N4004 é projetado para descarregar o capacitor C2 quando o dispositivo é desconectado.

O tempo de funcionamento do temporizador é determinado pela constante de tempo (R8+P1) C2, bem como pelo ajuste do potenciômetro P2. Se necessário, esse intervalo de tempo pode ser alterado a critério do usuário, escolhendo diferentes valores de tempo: (R8 + P1) e C2.

A Figura 2 mostra um esquema mais simples de um dispositivo para obter água de prata usando apenas um CI CMOS CD4093. Apesar de sua simplicidade, o esquema contém todos os mesmos elementos significativos relacionados à Figura 1.

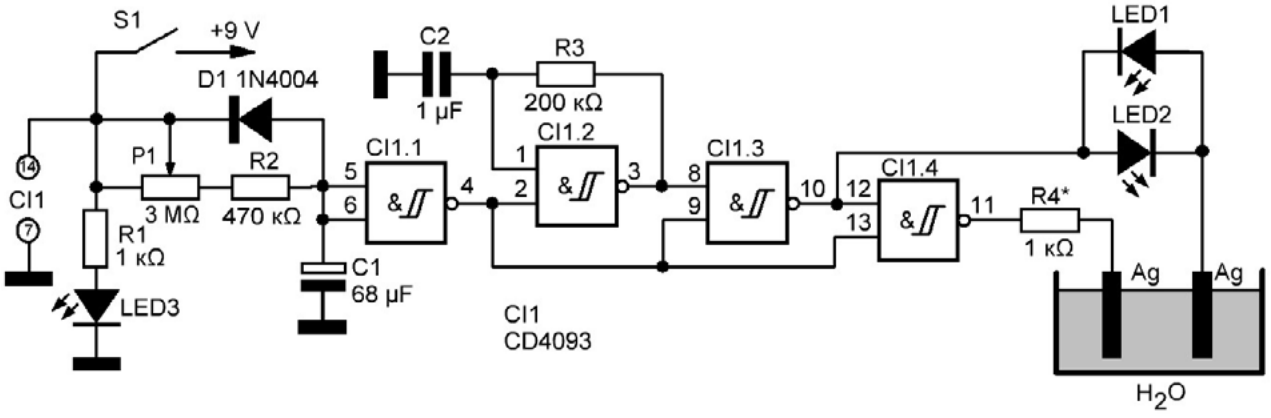


Figura 2 – Dispositivo Eletrônico Automático para obtenção de água de prata em um chip CD4093.

O elemento CI1.1 - temporizador, cujo tempo de operação é definido ajustando o potenciômetro P1 e depende da capacitância do capacitor C1. O diodo D1 1N4004 é projetado para descarregar o capacitor C1 quando a fonte de alimentação é desligada.

O elemento DD1.2 é um gerador de clock contendo uma cadeia de temporização R3, C2. Como antes, este gerador opera a uma frequência de aproximadamente 5 Hz. Ao enviar um sinal do temporizador no elemento CI1.1, a operação do gerador é interrompida após o tempo de exposição ter expirado. Ao mesmo tempo, o fornecimento de sinais de controle para os canais de comutação CI1.3 e CI1.4 é interrompido.

Como a capacidade de carga do chip CD4093 é pequena (dependendo da tensão de alimentação, excede ligeiramente 2 mA a uma tensão de alimentação de 9 V), o resistor R4 limita a corrente de curto-circuito através da solução neste nível.

Outra variante do dispositivo de ativação de água é mostrada na Figura 3. Difere por uma opção diferente para ligar a cascata de comutação de saída, feita em elementos duplos CI1.3 e CI1.4. O sinal de saída é aplicado ao eletrodo de prata através do resistor limitador de corrente R4 e dos LEDs indicadores LED1 e LED2. O segundo eletrodo é um recipiente de metal cheio de água da torneira, no qual um eletrodo de prata é imerso.

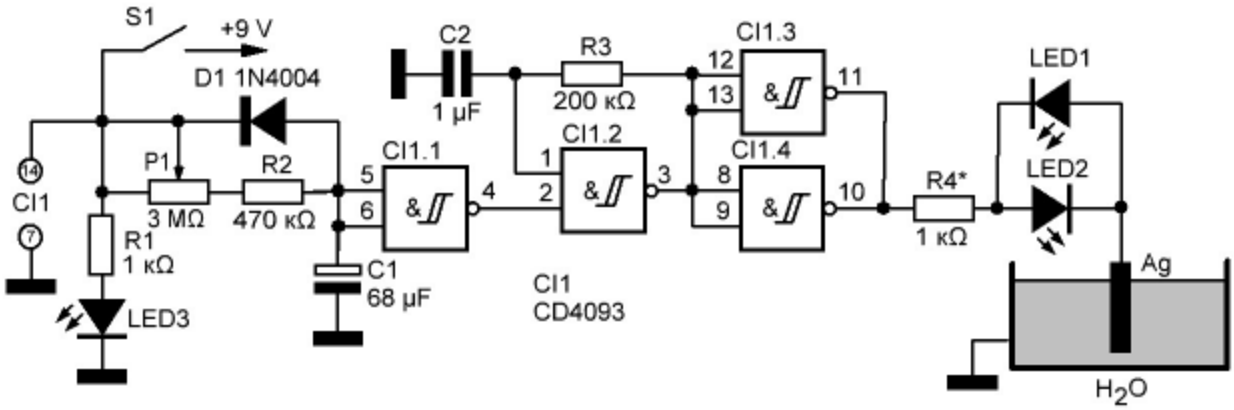


Figura 3 – Uma variante do dispositivo para obter água de prata no chip CD4093.

Se em casos anteriores, Figura 2, pratos feitos de vidro ou outro material inerte, como polímero, pudessem ser usados como recipiente de água, então, neste último caso, Figura 3, o recipiente de água deveria ser feito de um material condutor condicionalmente inerte, que pode ser de alumínio.

A quantidade de prata transferida para a solução é determinada pela lei de Faraday. A concentração de prata em um volume de 1 litro de água com erro de até 20% pode ser determinada pela fórmula: C [mg/l] = I [A]·t [seg] (C < 20-30 mg/l).

Simplificando:

$m = [(M * I * t) / (n * F)].$

Em água prateada, na concentração de prata de 0,2-0,5 mg/l, a microflora patogênica morre rapidamente (após 0,5-2 horas). Ao desinfetar pratos, recipientes, legumes, frutas, a exposição (concentração de prata) deve ser aumentada em 10-30 vezes [1].

Ao produzir água de prata destinada a fins médicos, a prata com pureza de 999 deve ser usada como eletrodos. Para o uso técnico da água de prata no dia a dia, por exemplo, para desinfecção, é permitido o uso de amostras de prata 875.

Não é recomendado o uso de moedas de prata como eletrodos, pois podem conter o elemento tóxico cádmio como impureza.

A condutividade elétrica da água é determinada pelo grau de sua pureza. A água destilada praticamente não conduz corrente elétrica, portanto, deve-se usar água potável da torneira para obter água prateada.

A água de prata pode ser usada para desinfetar superfícies de feridas: ao contrário de outros antissépticos, a água de prata não causa uma reação dolorosa no paciente [8]. Essa água também é eficaz no tratamento de queimaduras térmicas na forma de ataduras de gaze embebidas em água prateada [5]. Anteriormente, a ingestão de uma pequena quantidade de água de prata (uma colher de chá) era recomendada como um remédio eficaz para suprimir um ataque de dispepsia. No entanto, deve-se ter em mente que a ingestão prolongada de água prateada pode levar à argirose (argiria, argentose), na qual a pele humana adquire uma tonalidade lilás.

Nota: esse é o mesmo princípio dos filtros de barro com revestimento de prata que liberaram a prata coloidal pelo contato com a água, sem ação elétrica. No projeto temos uma ação elétrica para sua liberação.

BIBLIOGRAFIA:

[1] Kulsky L.A. Água de prata. Kiev: Naukova dumka, 1987. 136 p.

[2] Kulskiy L.A. Fundamentos de química e Tecnologia da água. Kiev: Naukova dumka, 1991. 568 p.

[3] Manual de propriedades, métodos de análise e purificação da água. Editado por L.A. Kulsky et al. Kiev: Naukova dumka, 1980. Parte 1, Parte 2. 1206 p.

[4] Shustov M.A. Um dispositivo para produzir “água de prata”. Radiokonstructor (RU). 2000. No. 8. Pp. 23–24.

[5] Shustov M.A. O uso de água “prateada” para o tratamento de queimaduras térmicas. Radioamador (UA). 2002. No. 10. P. 25.

[6] Shustov M.A. Ativador de íons de água. Mecanização e eletrificação da agricultura (RU). 1999. No. 1. Pp. 21–22.

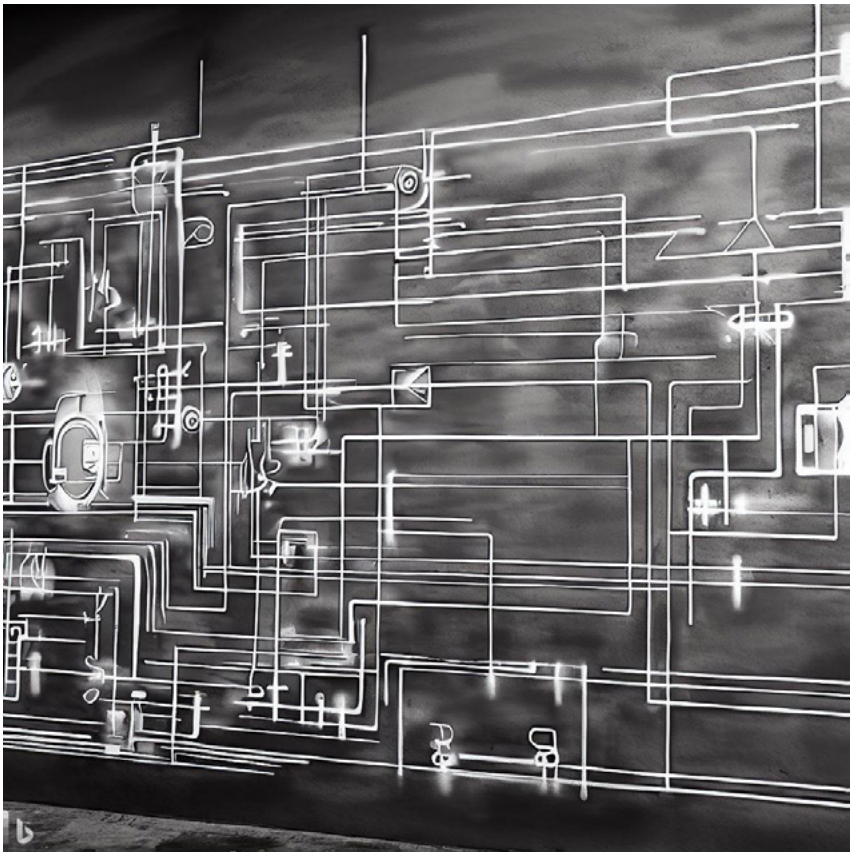
[7] Shustov M.A. Dispositivo Universal para ativar a água. Radioamador é Eletricista (UA). 2002. No. 12. Pp. 11–12.

[8] Shustov M.A., Shustov A.M. Electronic Circuits for All. London: Elektor International Media BV, 2017. 397 p.; Elektronika za sve: Priručnik praktične elektronike. Niš: Agencija EHO, 2017; 2018. 392 St (Sérvia).

APRENDA ELETRÔNICA

No formato
Impresso e e-Book

newtoncbraga.com.br/livros



RETIFICADORES DE PRECISÃO NO CHIP MAX4754

Michael A. Shustov

Neste artigo fornecemos a descrição dos retificadores de precisão usando um chip especializado com perdas mínimas de comutação MAX4754, projetado para alternar sinais de áudio. Os comparadores CMOS do microcircuito TLC339 são usados para gerenciar as teclas dos switches. O retificador é isolado galvanicamente do sinal de entrada.

Análogos de diodos semicondutores com propriedades ideais são geralmente usados como retificadores de precisão: eles têm resistência infinitamente alta em uma direção do fluxo de corrente e resistência infinitamente baixa na direção oposta. Para criar simuladores de um diodo ideal, costuma-se usar um amplificador operacional, no circuito de realimentação do qual está incluído um diodo semicondutor, geralmente silício.

O princípio da Retificação síncrona também é utilizado como retificadores de precisão, quando a comutação de sinais da entrada para a saída do retificador ocorre de forma síncrona no momento em que o sinal de entrada cruza a linha zero. Os retificadores de precisão discutidos abaixo podem ser atribuídos a retificadores usando o princípio da Retificação síncrona.

A Figura 1 mostra um circuito retificador no qual são utilizadas chaves analógicas modernas (microcircuito MAX4754) como chaves de comutação, que apresentam perdas mínimas na comutação do canal. A resistência transitória das teclas deste microcircuito não ultrapassa um Ohm. O sinal de entrada é fornecido ao retificador através do transformador de isolamento T1. O uso deste transformador permite o isolamento galvânico, bem como a correspondência do nível de tensão de entrada com a faixa de tensão dentro da qual o dispositivo em questão é capaz de operar.

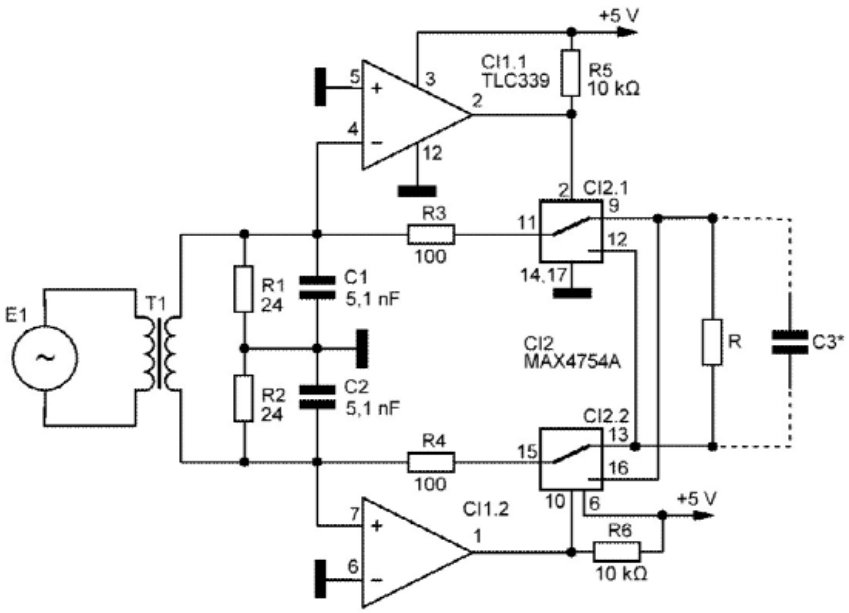


Figura 1 – Retificador de precisão em chips TLC339 e MAX4754 com isolamento galvânico da tensão de entrada.

Um divisor de tensão feito nos elementos R1, R2, C1, C2 tem um ponto central aterrado. Comparadores CMOS IC1 TLC339 são usados para controlar o CI2 MAX4754. Com a inversão da polaridade do sinal de entrada, os comparadores alternam seu estado de forma síncrona, permitindo que os sinais de controle sejam enviados para as entradas de controle dos switches MAX4754 em fase oposta.

O dispositivo é alimentado por uma fonte unipolar com uma tensão de 5 V, de modo que a amplitude dos sinais retirados do enrolamento secundário do transformador T1 não deve exceder 5 V. Como o chip da chave MAX4754 opera em um modo de inicialização não padrão

(unipolar), os resistores R3 e R4 são usados para limitar as tensões de entrada de polaridade negativa nas entradas principais. O uso desses resistores é explicado pelo fato de que as principais entradas e saídas, bem como as entradas de comutação do chip MAX4754, são protegidas por circuitos de diodo contra sobretensão e polaridade reversa.

É claro que o uso dos resistores R3 e R4 degrada as propriedades de um retificador de precisão, já que a resistência da chave pública do chip não ultrapassa um ohm. Nesse sentido, a resistência de carga R deve exceder significativamente a resistência dos resistores R3 e R4. Por exemplo, com uma resistência de carga de 10 kOhm, o sinal de saída na saída do retificador diferirá em amplitude da entrada em não mais que 1,5%.

Em alguns casos, para evitar a passagem de picos de comutação estreitos para a saída do dispositivo, um capacitor C3 de pequena capacidade deve ser conectado em paralelo com o resistor de carga. A tensão mínima de entrada removida do enrolamento secundário do transformador deve ser de pelo menos 20-30 mV. A frequência máxima do retificador é de pelo menos 10 kHz.

A Figura 2 mostra um circuito retificador de precisão mais simples e avançado utilizando comparadores do chip CI1 TLC339, bem como chaves do chip CI2 MAX4754. Formalmente, o dispositivo também é alimentado por uma fonte de alimentação unipolar de +5 V, no entanto, uma tensão de deslocamento de +2,5 V é aplicada ao ponto médio do divisor resistivo R1 R2. Nesse sentido, não há necessidade dos resistores R3 e R4, Figura 1, e praticamente não há perdas de retificação. As propriedades restantes do retificador acima são idênticas ao dispositivo considerado anteriormente.

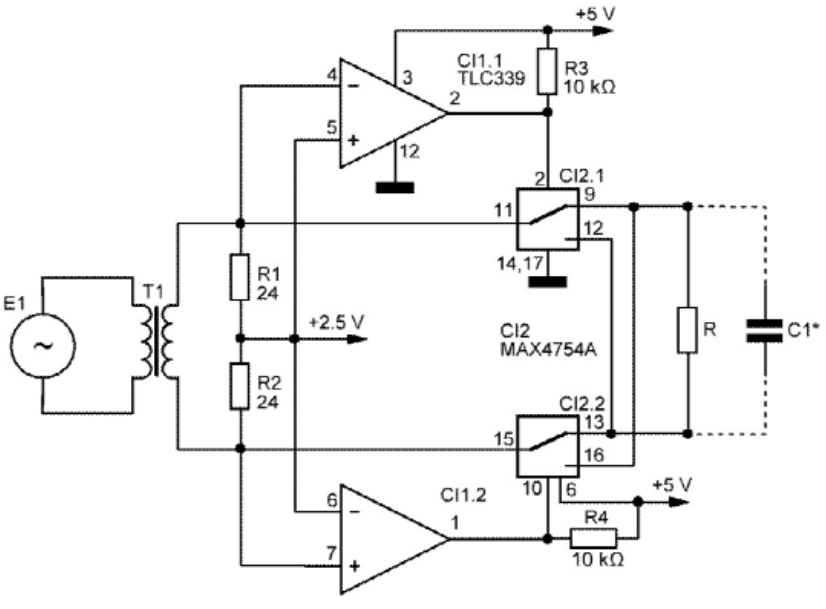


Figura 2 – Retificador de precisão com perda mínima de comutação.

BIBLIOGRAFIA:

[1] Shustov M.A. Engenharia De Circuitos. 500 dispositivos em circuitos analógicos. São Petersburgo. Ciência e Tecnologia, 2013. 352 p.

[2] Shustov M.A., Skvortsov S. Retificadores de precisão com isolamento galvânico. Radiolotsman (RU). – 2023. No. 11–12. Pp. 56–58. https://www.rlocman.ru/shem/schematics.html?di=661601

[3] Shustov M.A. Retificadores de precisão em chips. Radiolotsman (RU). 2023. No. 11–12. Pp. 91–93. https://www.rlocman.ru/shem/schematics.html?di=662341

[4] Shustov M.A. Retificador de precisão no amplificador operacional. Rádioamador (BY). 2024. № 9. P. 25; Rádiomir (RU). 2024. No. 9. P. 25.

A História da Eletrônica
Acompanhe em seu tocador
de podcast preferido a saga
da História da Eletrônica
narrada pelo
Prof. Newton C. Braga.
Toda semana um novo episódio

MEDIDAS DO RUÍDO AMBIENTE

Newton C. Braga

Vivemos num mundo barulhento e o barulho demais é prejudicial à saúde. Assim, uma preocupação importante no nosso mundo é a que está relacionada com o nível de ruído ambiente. Excesso de barulho pode causar danos irreversíveis ao aparelho auditivo além de outros danos que envolvem a própria saúde mental dos envolvidos. Para a medida dos ruídos, assim como da intensidade sonora são utilizados aparelhos denominados Medidores de Intensidade Sonora ou Decibelímetros. Como esses instrumentos funcionam e devem ser usados depende muito do conhecimento da natureza dos sons. Assim, é justamente por aí que começamos, falando num primeiro artigo da natureza do ruído e de sua medida.

O som consiste em vibrações de um meio material que se propagam com velocidade finita. No ar, o som consiste em ondas de compressão e descompressão que se propagam em CNTP a uma velocidade de aproximadamente 334 metros por segundo (*), conforme mostra a figura 1.

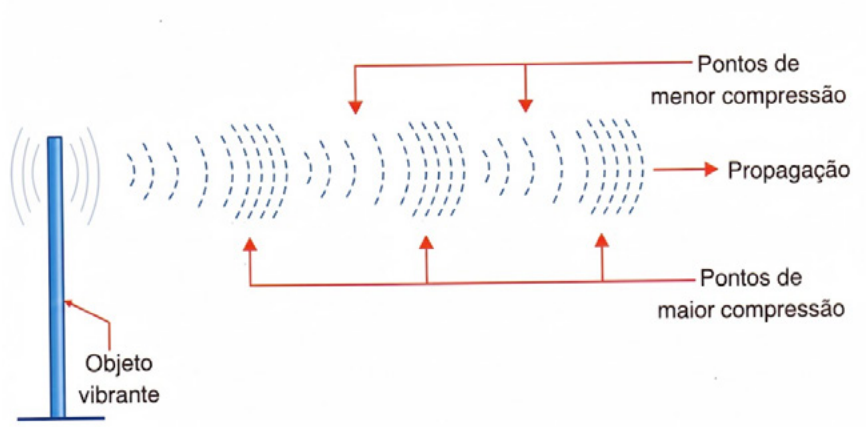


Figura 1 – A natureza do som

(*) Normalmente usamos a sigla CNTP para indicar que que a medida é feita em condições normais de temperatura e pressão, ou seja, à 20º C no nível do mar.

Quando essas vibrações se encontram dentro de uma faixa definida de frequências, elas podem sensibilizar nossos ouvidos. Dizemos que se trata de vibrações da faixa audível ou simplesmente, sons audíveis.

No entanto, fora dessa faixa, as vibrações ainda existem, não sendo, entretanto, ouvida por seres humanos. Certos animais como o morcego, cães e golfinhos podem ouvir vibrações acima da faixa audível, ou seja, ultrassons. Por outro lado, existem animais como a medusa que podem perceber através de órgãos sensoriais específicos vibrações na faixa dos infrassons.

Na figura 2 mostramos o espectro sonoro, com as três faixas de frequências acima citadas.

Figura 2 - O espectro audível

Fisiologicamente define-se ruído como os sons desagradáveis, irritantes que são produzidos por objetos que vibrem de forma irregular. Tecnicamente, um ruído é uma vibração que não tenha uma frequência definida, mas que ocupa um espectro de frequências de forma irregular, conforme mostra a figura 3.

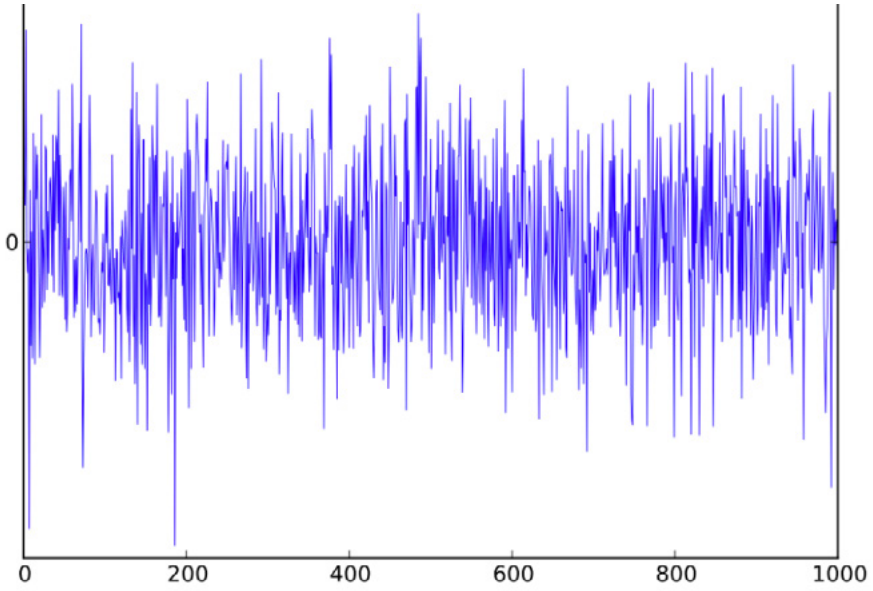


Figura 3 – Ruído branco

Para efeitos de atuação sobre o ouvido humano, o ruído é classificado em três categorias:

Ruído contínuo – é o ruído em que o nível de pressão sonora (NPS) varia em +/- 3 dB durante um longo intervalo de tempo, normalmente mais de 15 minutos.

Ruído Intermitente – é o que NPS varia numa gama de +/- 3 dB em intervalos de tempos curtos, entre 0,2 segundos e 15 minutos.

Ruído de Impacto – é o formado por picos de vibrações ou energia acústica com duração inferior a 1 segundo e produzido em intervalos maiores do que 1 segundo.

Na figura 4 temos uma representação gráfica desses ruídos.

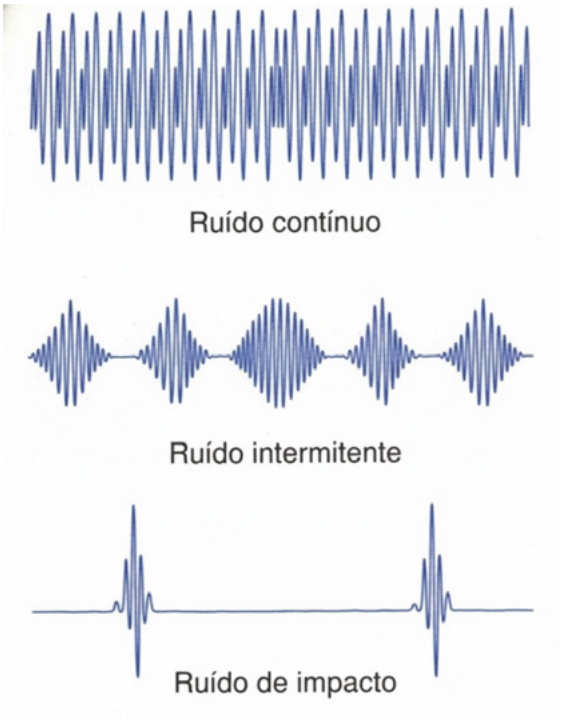


Figura 4 – As categorias dos ruídos

Também existe uma classificação que leva em conta a “cor” do ruído, conforme o modo que ele ocupa a faixa do espectro.

Assim, temos o ruído branco e o ruído rosa, como os mais comuns. O primeiro se distribui com intensidade constante ao longo do espectro ocupado, enquanto o segundo se distribui de maneira que a intensidade diminui com a frequência, conforme mostra a figura.5

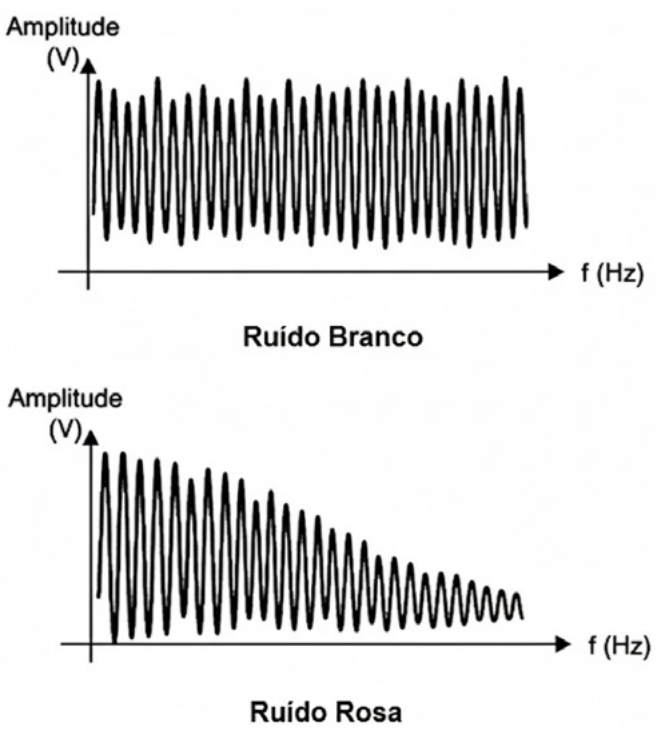


Figura 5 – Ruído branco e ruído rosa

SENSIBILIDADE AUDITIVA

Para que uma pessoa possa ouvir um som não basta que as suas vibrações estejam dentro da faixa de frequências audíveis. As pessoas têm uma sensibilidade diferente para as diversas frequências, mas dentro da faixa audível existe um limiar que é dado pela variação da pressão da onda sonora.

Esse limiar, para pessoas saudáveis, está em torno de 0,0002 N/m2, valor que se convencionou ser de 0 dB. Por outro lado, o valor máximo da intensidade sonora que uma pessoa pode ouvir de modo normal, pois acima disso, começa a haver a dor, é de 200 N/m2, que corresponde a 140 dB.

A adoção do dB para a medida das intensidades sonoras é justificada pela enorme gama de intensidades que teríamos de considerar se adotássemos a unidade Newton por metro quadrado. Como o dB é uma unidade logarítmica, toda a faixa audível cabe entre os valores que vão de 0 a 140 dB, conforme mostra a figura 6.

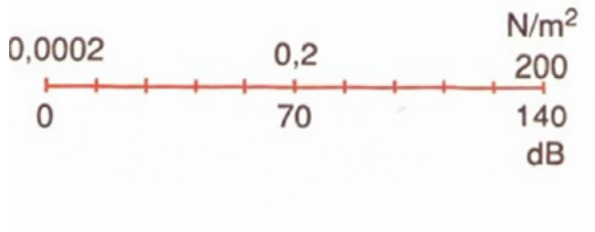


Figura 6 – A faixa de intensidades

CARACTERÍSTICAS

Quando fazemos uma análise fisiológica do som, existem algumas características importantes que se sobressaem. Elas são:

a. Frequência/Comprimento de onda

É o número de vibrações por segundo, sendo esse valor medido em hertz (Hz). Associado à frequência está o comprimento de onda que corresponde a distância entre qualquer ponto de uma onda e o ponto correspondente na onda seguinte, conforme mostra a figura 7.

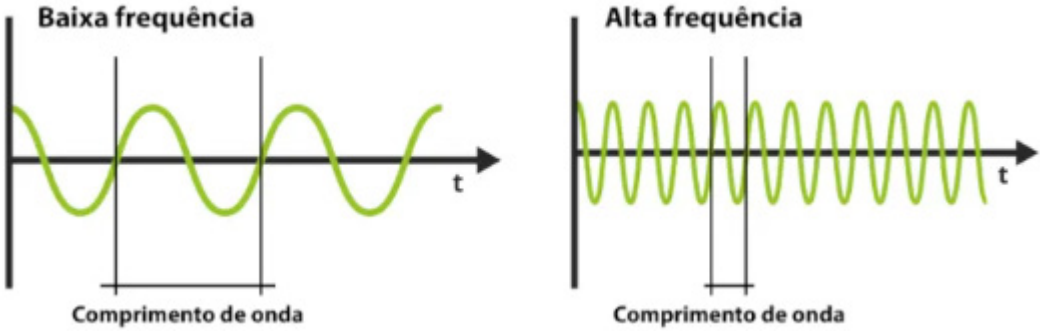


Figura 7 – Comprimento de onda

Podemos associar às ondas sonoras os termos graves, médios e agudos, onde os sons mais graves são aqueles que têm maior comprimento de onda ou menor frequência.

b. Intensidade

A intensidade do som é dada pela quantidade de energia que as ondas sonoras transportam. Essa intensidade é proporcional à amplitude das vibrações da fonte que produz o som.

c. Audibilidade

Esta é uma característica fisiológica do som. É a força que o som aparenta ter quando percebido pelos nossos ouvidos. Dois sons de mesma intensidade, porém de frequências diferentes não são percebidos da mesma forma.

d. Timbre

O timbre está relacionado com a forma de onda. Dois sons de mesma frequência (mesma nota) produzidos por dois instrumentos diferentes são percebidos de forma diferente.

COMPORTAMENTO DO SOM

Quando analisamos as ondas sonoras, elas possuem um comportamento próprio que depende do meio em que se propagam. Destacam-se no comportamento das ondas sonoras os seguintes itens:

a. velocidade – depende do meio – 331 m/s (CNTP)

b. reflexão – as ondas sonoras podem refletir-se em determinados meios.

c. refração – quando as ondas sonoras passam de um meio para outro com características diferentes elas sofrem alteração da velocidade e da direção de propagação.

d. difração – é o espalhamento das ondas sonoras quando passam pela borda de um objeto ou por uma abertura

e. ressonância – é o reforço do som quando uma pequena força repetida, aplicada na mesma frequência natural de vibração de um objeto produz vibrações de cada vez maior intensidade neste objeto.

f. batimento – ocorre quando dois sons de frequências diferentes se combinam, produzindo dois novos sons cujas frequências são a soma e diferença das frequências dos sons originais.

MEDINDO O RUÍDO

Para medir a intensidade de um ruído ou de sons em geral é utilizado um aparelho denominado decibelímetro, mostrado na figura 8.

Figura 8 – foto de um decibelímetro

A tabela abaixo dá as intensidades de alguns sons comuns:

Fonte Sonora	Níveis em Decibéis
Limiar da audibilidade	0 dB
Vento balançando folhas suavemente	10 dB
Jardim silencioso	20 dB
Estúdio de Rádio	20 dB
Murmúrio	20 dB
Quarto silencioso	30 dB
Violino tocando muito baixo	30 dB
Música tocando baixo	40 dB
Conversa em voz normal	60 dB
Aparelho de Ar-Condicionado a 6 m	60 dB
Voz Humana a 1 m	70 dB
Campainha do Telefone	70 dB
Aspirador de Pó	80 dB
Caminhão pesado a 15 m	90 dB
Sirene de polícia	90 dB
Caminhão de coleta de lixo	100 dB
Serra circular	100 dB
Bate estacas	110 dB
Conjunto de Rock Amplificado, discoteca	120 dB
Buzina de Carro	120 dB
Jato na decolagem	140 dB
Limiar da Dor	140 dB

LIMITES

No Brasil, a NR-15 https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/acesso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/norma-regulamentadora-no-15-nr-15 fixa os limites de tolerância à exposição aos ruídos contínuos ou intermitentes. Para uma jornada de trabalho considera-se o efeito cumulativo da exposição aos ruídos. A exposição é calculada levando-se em conta o tempo de exposição e a intensidade. Assim, uma tabela pode ser dada levando em conta a exposição máxima diária:

Nível de Ruído	Exposição Diária Máxima Permissível
85 dB	8 horas
86 dB	7 horas
87 dB	6 horas
88 dB	5 horas
89 dB	4 horas e meia

90 dB	4 horas
91 dB	3 horas e meia
92 dB	3 horas
93 dB	2 horas e 40 minutos
94 dB	2 horas e 15 minutos
95 dB	2 horas
96 dB	1 hora e 45 minutos
98 dB	1 hora e 15 minutos
100 dB	1 hora
102 dB	45 minutos
104 dB	35 minutos
105 dB	30 minutos
108 dB	20 minutos
110 dB	15 minutos

DANOS CAUSADOS AO ORGANISMO

As principais lesões causadas pelo ruído ocorrem na membrana basilar. Os sons mais graves lesam a parte basal da espiral e os agudos a parte apical.

A lesão ocorre quando um som intenso atua por muito tempo. No entanto, os órgãos sensoriais possuem uma capacidade de adaptação. A adaptação imediata dura alguns milésimos de segundos e existe uma adaptação tardia que dura de 4 a 5 minutos. Ocorre, entretanto, um fenômeno de fadiga que é o esgotamento da capacidade de adaptação.

Se um som tem uma única frequência (puro) ele lesa apenas uma parte da membrana basilar. No entanto, num ambiente de fábrica ou equivalente, o que temos são ruídos, formados por um amplo espectro de frequências, ou seja, ruído branco. Esse tipo de ruído complexo, lesa toda a membrana.

Também é importante observar que, mesmo não sendo audíveis, os infrassons e ultrassons também lesam o ouvido. Uma exposição prolongada aos ruídos num ambiente industrial causa a degeneração do órgão de Corti, com degeneração das células do gânglio espiral e fibras nervosas associadas.

Os principais sintomas de problemas com ruídos são o zumbido, vertigem e fadiga. Consequências psíquicas e somáticas são a irritação, nervosismo, taquicardia, aumento da pressão arterial etc.

CONCLUSÃO

Para poder controlar os níveis de ruído de um local de trabalho é preciso saber como medi-lo. Na próxima edição trataremos do instrumento usado para esta finalidade e como ele deve ser usado.

REFERÊNCIAS

Livro Fundamentos de Som e Acústica – Newton C. Braga – Editora INCB

Medidas de Ruído ambiente – INS149 – Newton c. Braga – https://www.newtoncbraga.com.br/component/finder/search.html?-q=Ruido+ambiente&Itemid=101

Medidas de nível sonoro – INS576 – Newton C. Braga – https://www.newtoncbraga.com.br/?view=article&id=9299:medidas-de-nivel-sonoro-ins576&catid=52

https://www.newtoncbraga.com.br/como-funciona/19677-entendendo-o-decibel-art4676.html

CONHEÇA O ROS2

Pedro Bertoletti

INTRODUÇÃO

As soluções em robótica estão se tornando cada vez mais coletivas: agora, ao invés de soluções isoladas (um só robô que processa e faz tudo), as soluções em robótica caminham para o uso de 2 ou mais sistemas operando em cooperação, na forma de sistemas distribuídos. Robôs modernos, sobretudo àqueles que realizam tarefas complexas (robôs industriais, por exemplo), hoje em dia, raramente são entidades únicas. Em vez disso, funcionam como uma coleção integrada de módulos especializados e comunicantes: sensores, atuadores, sistemas de controle e algoritmos de tomada de decisão, frequentemente distribuídos em múltiplos microprocessadores, microcontroladores ou até mesmo computadores externos.

Essa mudança de paradigma exige uma estrutura de comunicação poderosa, flexível e confiável para gerenciar a complexidade do fluxo de dados, sincronização e comunicação entre processos (IPC) dentro do próprio robô, bem como a comunicação em rede com outros robôs, computadores ou sistemas de controle remoto. Neste quesito, o ROS2 é uma das melhores soluções disponíveis.

Este artigo introduz o leitor ao ROS2, mostrando o que é, o que ele faz, como funciona sua comunicação entre diversos equipamentos com RO2 e, ainda, cobre um experimento que comunica uma Raspberry Pi e um computador via rede.

O QUE É O ROS2?

A sigla “ROS” significa Robot Operating System e, entretanto, apesar do nome sugerir, o ROS2 não é um sistema operacional como o Windows ou o Linux. Ele é um elemento de software chamado middleware, ou seja, trata-se um conjunto de ferramentas e bibliotecas que roda em cima do sistema operacional Linux (preferencialmente na distro Ubuntu) para facilitar a comunicação entre as partes do seu robô e até mesmo entre seu robô e outros computadores na mesma rede (como outros robôs que usam ROS2, por exemplo).

Para facilitar a compreensão, imagine que você tem um robô com um sensor qualquer, um motor e uma câmera. Do modo tradicional (sem ROS2), para fazer o robô funcionar, você deveria escrever um código gigante e complexo para unir tudo, enquanto com o ROS2 cada um desses elementos é tratado como um nó a parte, comunicando-se com outros nós de forma segura e rápida via rede. Em outras palavras: cada funcionalidade de um robô, para o ROS2, é tratado como independente dos demais, distribuindo assim as funcionalidades do robô em módulos que se comunicam.

Em suma, o ROS2 é um sistema distribuído, o que significa que cada nó ROS2 é um elemento independente da mesma solução, usando para intercomunicação o ROS2 e a rede (no ROS2, utiliza-se rede Ethernet ou Wi-Fi, com UDP).

A figura 1 mostra, na forma de camadas, como é a arquitetura de uma solução com o ROS2 e como ele e seus componentes estão posicionados em relação ao sistema operacional (Linux, Windows ou macOS).

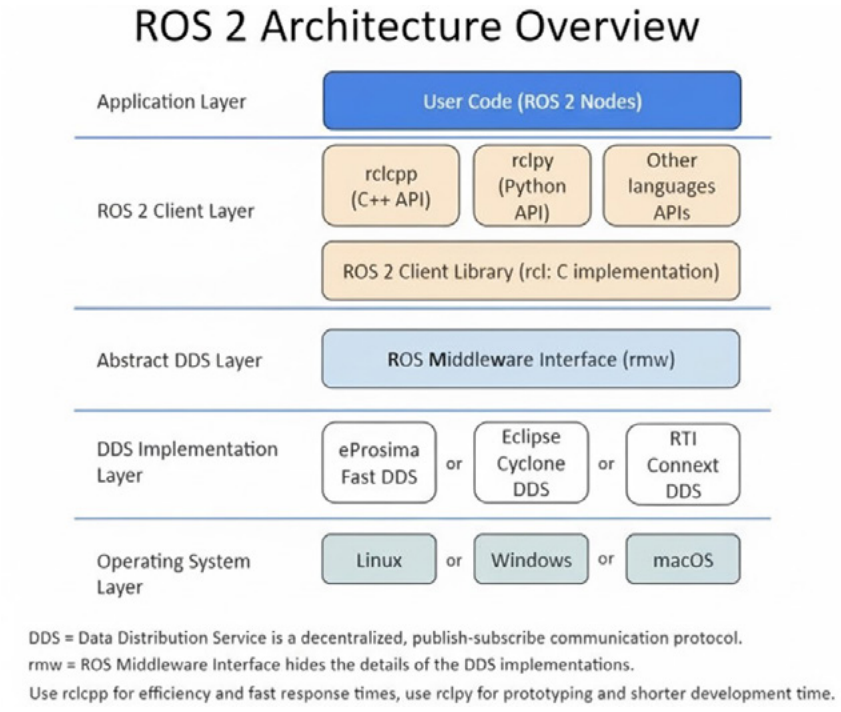


Figura 1 - arquitetura do ROS2 (obtida de: https://automaticaddison.com/ros-2-architecture-overview/)

Como visto até aqui neste artigo, o principal objetivo do ROS2 é oferecer uma solução padronizada, portátil e pronta para uso em robótica, no que diz respeito à comunicação entre cada elemento de uma solução em robótica (ou seja, os nós ROS2). Ele foi projetado para facilitar a reutilização de código, a modularidade e a prototipagem rápida, permitindo que os desenvolvedores de robôs se concentrem nas aplicações e funcionalidades dos robôs em vez de reinventar a roda para comunicar tudo.

Além disso, considerando que o ROS2 é um sistema distribuído, o ROS2 pode ser usado não só para comunicar subsistemas (sensores, motores, câmeras etc.) robóticos dentro de um único robô, mas sim também um robô com outros que estejam na mesma rede. Neste último, o ROS2 é um recurso muito útil para permitir a sincronização de dados entre vários robôs.

Uma aplicação onde isso é fundamental é no enxame de drones, onde todos os drone precisam de informações uns dos outros para trabalhar em conjunto, como acontece em apresentações ao ar livre de drones que fazem projeções no ar, por exemplo. A figura 2 mostra um enxame de drones neste caso de uso.

Figura 2 - enxame de drones projetando imagens no ar, mostrando a necessidade de sincronização de dados entre eles (obtida de: https://revistagalileu.globo.com/sociedade/curiosidade/noticia/2024/09/show-de-luzes-chines-cria-maior-imagem-com-drones-da-historia-assista.ghtml)

Em termos de linguagens de programação que podem ser usadas com o ROS2, os nós do ROS2 podem ser desenvolvidos tanto em C++ ou Python, o que significa que duas das linguagens de programação mais populares nos dias de hoje têm suporte para ROS2 (bibliotecas e ferramentas).

As principais funcionalidades oferecidas pelo ROS2 são:

- Comunicação entre processos (IPC): o ROS2 oferece comunicação entre processos com alta taxa de transferência de dados, permitindo que diferentes componentes do robô (ou múltiplos robôs) se comuniquem de forma rápida (com baixa latência).

- Abstração de hardware: o ROS2 conta com interfaces de comunicação padronizadas para sensores e atuadores. Dessa forma, ao se trocar um componente (sensor ou atuador, por exemplo) por outro de um fabricante diferente, é preciso apenas modificar o código do nó ROS2, de forma que a comunicação entre seu nó e os demais fica exatamente a mesma.
- Gerenciamento de pacotes e sistema de build: o ROS2 utiliza uma ferramenta de compilação padronizada (chamada colcon) e uma estrutura de pacotes para gerenciar dependências complexas e processos de compilação em diversos sistemas, incluindo cross-compiling para sistemas embarcados. Isso significa que, independentemente do sistema operacional que você está e do computador / placa que executará a solução de fato, as dependências e a compilação serão feitas sem esforço.
- Ferramentas e visualização de dados e do robô no espaço 3D: a ROS2 oferece ferramentas interessantes (como ros2 e rqt, por exemplo) para lidar com os robôs via linha de comando. Ainda, o ROS2 também tem ferramentas gráficas (RViz) para depuração, telemetria e visualização do robô no espaço tridimensional. Além disso, o ROS2 tem um recurso muito bom para equipes que tem só um ou poucos robôs para trabalhar: é possível gravar todos os dados (leituras de sensores, estados de atuadores, imagens de câmeras etc.) gerados por um robô durante um determinado período em um arquivo especial, chamado ROS2 Bag. Uma vez gerado esse arquivo, ele pode ser distribuído para a equipe e lido, permitindo que a equipe toda tenha todos os dados gerados pelo robô sem ter acesso físico ao mesmo. É como um “replay” de tudo que o robô fez.

A BASE DA COMUNICAÇÃO NO ROS2: PUBLISH/SUBSCRIBE

No ROS2, embora existam alguns padrões de comunicação disponíveis, o Publish/Subscribe é o mais usado. Ele é muito útil para a troca de mensagens entre dois ou mais nós ROS2 de forma assíncrona e desacoplada. Ou seja, um nó apenas envia e recebe mensagens, não importando qual nó ROS2 específico as vai receber e nem de qual nó ROS2 específico veio a mensagem que recebeu, o ROS2 cuida de tudo e distribui as mensagens aos nós ROS2 interessados. Isso significa dizer que não há conexão direta entre nós ROS2, o que deixa o desenvolvimento de robôs mais dinâmico.

No ROS2, o Publish/Subscribe é implementado usando Nós, Mensagens e Tópicos.

Um Nó ROS2 é a unidade básica no ROS2. Cada dispositivo com ROS2 possui um ou mais nós em execução. Um Nó é um programa responsável por lidar com uma tarefa específica e isolada, como ler um sensor, ler uma câmera ou comandar um motor. Como cada nó ROS2 é projetado para ser modular e independente, espera-se que cada funcionalidade do robô seja implementada dentro de um nó ROS2, o que significa que um robô, para o ROS2, nada mais é que um conjunto de nós ROS2.

As mensagens são os dados efetivamente trocados entre dois ou mais nós ROS2. As mensagens são sempre tipadas, ou seja, cada mensa-

gem possui seus próprios campos e regras de análise. O ROS2 oferece uma vasta gama de formatos de mensagens, variando de strings simples até dados muito complexos, como pontos de nuvem 3D para representar leituras ambientais de LIDAR, por exemplo. Isso contribui para um processo de comunicação e análise de dados mais padronizado, uma vez que o formato da mensagem para um determinado tipo sempre apresenta a estrutura e o tamanho esperados.

Por fim, temos os tópicos. Eles são canais pelos quais os nós trocam mensagens. Na prática, os tópicos funcionam como filtros. No modelo Publish/Subscribe, o processo de troca de mensagens funciona assim:

1. Um Nó ROS2 que gera um tipo específico de dado (por exemplo, a velocidade do robô) atua como Publisher e envia mensagens para um determinado tópico designado para isso (por exemplo, /robo/velocidade_linear).
2. O ROS2 distribui essa mensagem a todos os nós RO2 que se subscreveram neste mesmo tópico. Estes nós atuam como Subscribers e recebem a mensgem, permitindo-os fazer o que quiser com ela.

A maior vantagem do Publish/Subscribe no contexto do ROS2 é o desacoplamento entre quem publica (publisher) a mensagem em um dado tópico e quem se subscreve (subscriber) ao mesmo tópico. O nó ROS2 que atua como publisher não precisa saber se existem 1 ou mais nós ROS2 que atuam como subscribers na mesma rede, nem quem são eles; ele simplesmente envia os dados para um tópico específico. Da mesma forma, os nós ROS2 que atuam como subscribers desse tópico específico precisam apenas saber o nome do tópico e o tipo da mensagem, não importando qual nó enviou tal mensagem. Esse desacoplamento aumenta a modularidade geral da solução robótica, permitindo que os desenvolvedores adicionem, removam ou substituam nós ROS2 dinamicamente sem afetar o restante da solução. Isso significa que se um nó ROS2 apresentar algum problema e ficar offline, os outros nós ROS2 continuarão funcionando normalmente. Além disso, o ROS2 não requer um nó/concentrador central para lidar com todos os dados trocados pelos tópicos (como acontece no protocolo MQTT, quando nos referimos ao broker MQTT), o que significa maior robustez e menos pontos de falha na comunicação.

É importante ressaltar que um único tópico pode ter vários publishers e vários subscribers, e os nós do ROS2 podem publicar e assinar tópicos diferentes a qualquer momento, em dinamicamente em tempo de execução.

COMUNICAÇÃO DESCENTRALIZADA

Uma das melhorias mais importantes do ROS2 em relação ao seu antecessor (chamado de ROS ou ROS1) é a abordagem de comunicação descentralizada.

O ROS1 tinha um grande problema: ele dependia de um concentrador de comunicação, chamado ROS Master. Ele era o ponto central para todos os outros nós ROS se comunicarem, o que significa que cada nó ROS precisava se registrar nele. Embora esta abordagem centralizada seja simples, carregava em si um grande problema: um Ponto Único de

Falha (Single Point of Failure, SPOF). Se o ROS Master falhasse por qualquer motivo, todos os outros nós ROS não seriam mais capazes de estabelecer novas conexões ou descobrir novos nós na rede, levando a solução robótica ao colapso.

No ROS2, isso foi repensado. Para resolver esse problema, a comunicação entre os nós no ROS2 foi aprimorada, eliminando a necessidade de um mestre (ROS Master). O ROS2 utiliza o Data Distribution Service (DDS), um padrão de comunicação de Publish/Subscriber descentralizada. O DDS gerencia a descoberta de nós ROS2, o estabelecimento de conexões e o transporte de dados de forma descentralizada. A figura 3 mostra como os nós do ROS2 se comunicam entre si sem a necessidade de um nó central (ou mestre).

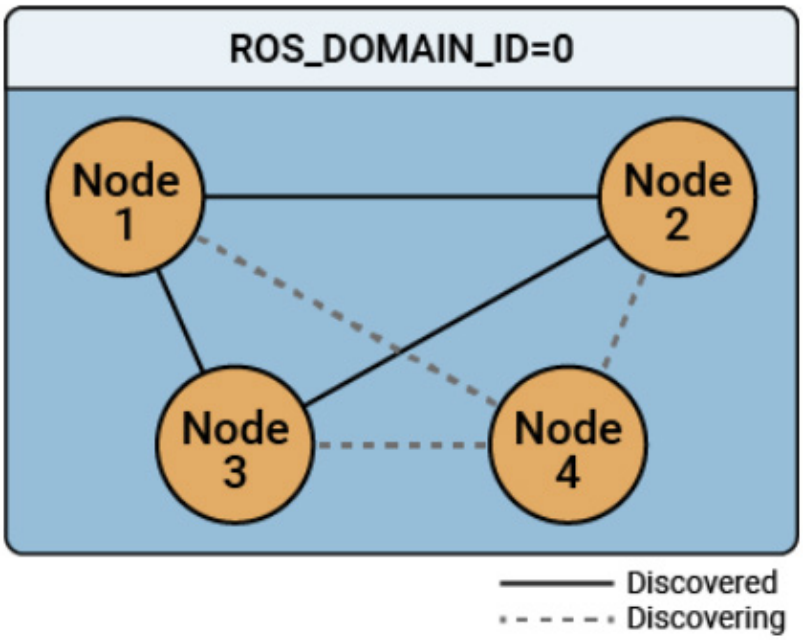


Figura 3 - nós ROS2 se comunicando de forma descentralizada (obtida de: https://www.mathworks.com/help/ros/gs/robot-operating-system-ros2-basic--concepts.html)

Essa abordagem leva a um questionamento sobre segurança. Imagine que há uma solução onde seja necessário criar grupos isolados (ou segmentados) de nós ROS2 na mesma, e esses grupos não podem, em hipótese alguma, interagir. Para permitir isso mesmo na comunicação descentralizada, foi criado um recurso chamado de ROS Domain. Ele é identificador de domínios (ou grupos) de nós ROS2. Logo, nós ROS2 com identificadores de domínio diferentes simplesmente não se enxergam nem trocam dados.

ROS2: ONDE PODE SER APLICADO NO MUNDO REAL?

Abaixo eu listo dois exemplos de segmentos do mercado onde o ROS2 pode ser aplicado com sucesso:

1. Veículos autônomos: do ponto de vista computacional, um veículo autônomo não é muito diferente de um robô, pois ele é capaz de se guiar usando múltiplos subsistemas, sensores e atuadores.

Inclusive, mesmos os veículos comuns (não autônomos) já são sistemas distribuídos, uma vez que existe uma ECU para cada subsistema do carro. Portanto, o uso do ROS2 em veículos autônomos é uma alternativa.

2. Enxames de drones: os drones evoluíram muito nos últimos anos, especialmente para tarefas de vigilância urbana, obtenção de fotos de cidades/grandes espaços e entrega de produtos na modalidade delivery, como visto atualmente na China, onde drones podem entregar produtos em grandes cidades poucos minutos após a compra pelo cliente, conforme pode ser visto aqui: https://g1.globo.com/mundo/noticia/2024/08/24/drone-entrega-pedidos-em-5-minutos-na-muralha-da-china.ghtml. À medida que os drones se tornam cada vez mais comuns, seus voos precisam ser coordenados para evitar acidentes (colisões no ar e/ou drones danificados caindo sobre pessoas e edifícios, por exemplo). Nesse cenário, o ROS2 seria uma ótima opção, pois não apresenta um único ponto de falha. Dessa forma, os drones podem obter a localização de outros drones e evitar colisões iminentes, além de solicitar reparos em caso de danos ou pousos forçados.

PARTE PRÁTICA - MATERIAIS NECESSÁRIOS

Daqui em diante, este artigo segue para a parte prática, na qual será estabelecida uma comunicação em rede entre um computador e uma Raspberry Pi usando ROS2. Para que seja possível você reproduzir esse experimento na sua bancada, você precisará de:

- Um computador com Linux (distro: Ubuntu). Pode ser uma máquina virtual também.
- Uma Raspberry Pi com a mesma versão da distro Ubuntu usada no computador. É recomendado o uso das placas Raspberry Pi mais recentes, ou seja, as versões 4 ou 5.
- Fonte para a Raspberry Pi.
- Acesso à rede local (wi-fi ou Ethernet), tanto no computador quanto na Raspberry Pi.

CONFIGURAÇÃO DO AMBIENTE ROS2 NO SEU COMPUTADOR

Assim como acontece tradicionalmente com as distribuições Linux, o ROS2 possui diferentes versões, também chamadas de “flavors” (sabores). A cada ano, uma nova versão do ROS2 é lançada. Neste artigo, é utilizada a versão Foxy do ROS2. Como mencionado anteriormente, o método de instalação recomendado e mais comum é utilizando uma distribuição Linux Ubuntu. Para este artigo, o ROS2 Foxy requer, especificamente, o Ubuntu 20.04 LTS (Focal Fossa).

Portanto, antes de prosseguir com a instalação do ROS2, seu computador (ou máquina virtual) deve ter como sistema operacional o Ubuntu 20.04 LTS.

Abaixo, segue o passo-a-passo para esta configuração de ambiente:

- **Passo 1:** atualizar todos os pacotes e configurar LANG e LC_ALL para en_US.UTF-8. Para isso, utilize os comandos abaixo:

```
sudo apt update && sudo apt install locales
sudo locale-gen en_US en_US.UTF-8
sudo update-locale LC_ALL=en_US.UTF-8
LANG=en_US.UTF-8
export LANG=en_US.UTF-8
```

- **Passo 2:** instalar dependências e configurar os locais de onde os pacotes de ROS2 serão baixados. Para isso, utilize os comandos abaixo:

```
sudo apt install software-properties-common
sudo add-apt-repository universe
sudo apt update && sudo apt install curl -y
sudo curl -sSL
https://raw.githubusercontent.com/ros/rosdistro/master/
ros.key -o /usr/share/keyrings/ros-archive-keyring.gpg

echo “deb [arch=$(dpkg --print-architecture)
signed-by=/usr/share/keyrings/ros-archive-keyring.gpg]
http://packages.ros.org/ros2/ubuntu $(. /etc/os-release &&
echo $UBUNTU_CODENAME) main” | sudo tee
/etc/apt/sources.list.d/ros2.list > /dev/null
```

- **Passo 3:** instalar o ROS2 Foxy. Para isso, utilize os comandos abaixo:

```
sudo apt update && sudo apt upgrade
sudo apt install ros-foxy-desktop python3-argcomplete
ros-foxy-ros-base python3-argcomplete ros-dev-tools
```

- **Passo 4:** preparar variáveis de ambiente para o ROS2. Para isso, sempre antes de usar o ROS2 em um novo terminal, você deve executar o seguinte comando:

```
source /opt/ros/foxy/setup.bash
```

CONFIGURAÇÃO DO AMBIENTE ROS2 NA RASPBERRY PI

Agora é hora de colocar dois nós ROS2 em comunicação, um rodando no seu computador e o outro na Raspberry Pi. Como dito anteriormente, é fundamental que a Raspberry Pi e seu computador estejam com a mesma versão de Ubuntu (20.04 LTS) e de ROS2 (Foxy). Para a instalação do ROS2 Foxy na Raspberry Pi, siga os mesmos passos feitos para a instalação desta versão do ROS2 no computador (abordado no tópico “Configuração do ambiente ROS2 no seu computador” deste artigo). Ainda, é preciso que tanto a Raspberry Pi quanto o computador estejam na mesma rede, pois toda a comunicação do ROS2 ocorre em rede local neste experimento.

Neste experimento, o Raspberry Pi funcionará como um publisher (implementado em Python) e o seu computador como um subscriber (implementado em C++). Para testar rapidamente esse cenário sem precisar programar, só focando na comunicação que o ROS2 oferece, já existe um exemplo pronto para uso no ROS2 chamado “demo_nodes_cpp” (para publisher) e “demo_nodes_py” (para subscriber).

Para usar o publisher na Raspberry Pi, execute o seguinte comando abaixo. Ele executa o “demo_nodes_cpp”:

```
ros2 run demo_nodes_cpp talker
```

No seu computador, será usado o subcriber, o que pode ser feito utilizando o comando abaixo:

```
ros2 run demo_nodes_py listener
```

Em seguida, você deverá ver o publisher (Raspberry Pi) mandando as mensagens e o subscriber (seu computador) recebendo estas mesmas mensagens, o que valida a comunicação ROS2 entre dois nós localizados em máquinas diferentes em uma mesma rede local.

CONCLUSÃO

O ROS2 é, hoje, o estado da arte na robótica por oferecer uma estrutura modular onde cada funcionalidade do robô é tratada como um nó dedicado e independente. Ao adotar uma comunicação descentralizada via padrão DDS, ele elimina a necessidade de um mestre central e evita pontos únicos de falha, garantindo maior robustez e segurança na solução robótica. Por ser uma solução padronizada, portátil (pode rodar em qualquer computador ou placa com distro Ubuntu) e acessível a qualquer desenvolvedor, o ROS2 facilita a criação de sistemas complexos e distribuídos, permitindo que o foco permaneça na inovação das aplicações robóticas e a comunicação entre os nós fica a cargo dele.

REFERÊNCIAS

ROS 2 Architecture Overview - https://automaticaddison.com/ros-2-architecture-overview/

Introduction to Robot Operating System 2 (ROS 2)

https://www.mathworks.com/help/ros/gs/robot-operating-system-ros2-basic-concepts.html

Inscreva-se em nosso canal no YouTube

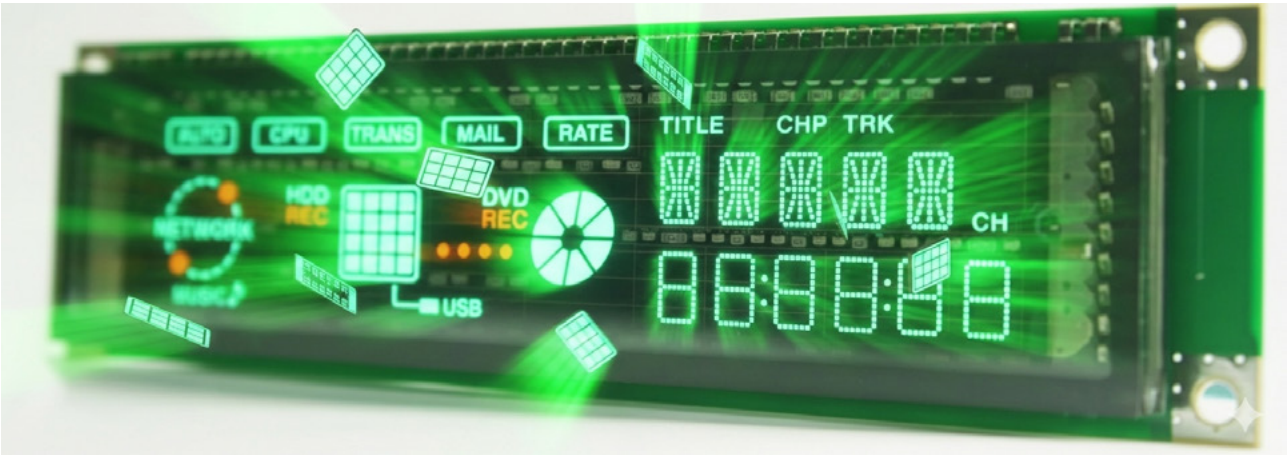
SEGUNDAS
Projetos que Marcam Época

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



DISPLAYS FLUORESCENTES (VFD)

Luis Carlos Burgos

Os displays VFD (Vacuum Fluorescent Display ou Display Fluorescente a Vácuo) são belos mostradores usados em vários equipamentos eletrônicos como forno microondas, equipamentos de som e nos antigos videocassetes (VCR). Ao contrário dos displays LCD, os VFD emitem luz própria nas cores laranja, rosa, vermelho, ciano, azul ou verde. Este display é basicamente uma válvula triodo de aquecimento direto onde o próprio filamento emite elétrons (não tem cátodo), possui várias grades de controle e várias placas (ânodos) recobertos de fósforo que acendem quando atingido por elétrons.

A seguir temos na figura 1 a estrutura básica de um display VFD independentemente do tamanho e da quantidade de segmentos (partes) que ele pode ter. Na figura 2 vemos uma foto de um display VFD mais sofisticado.

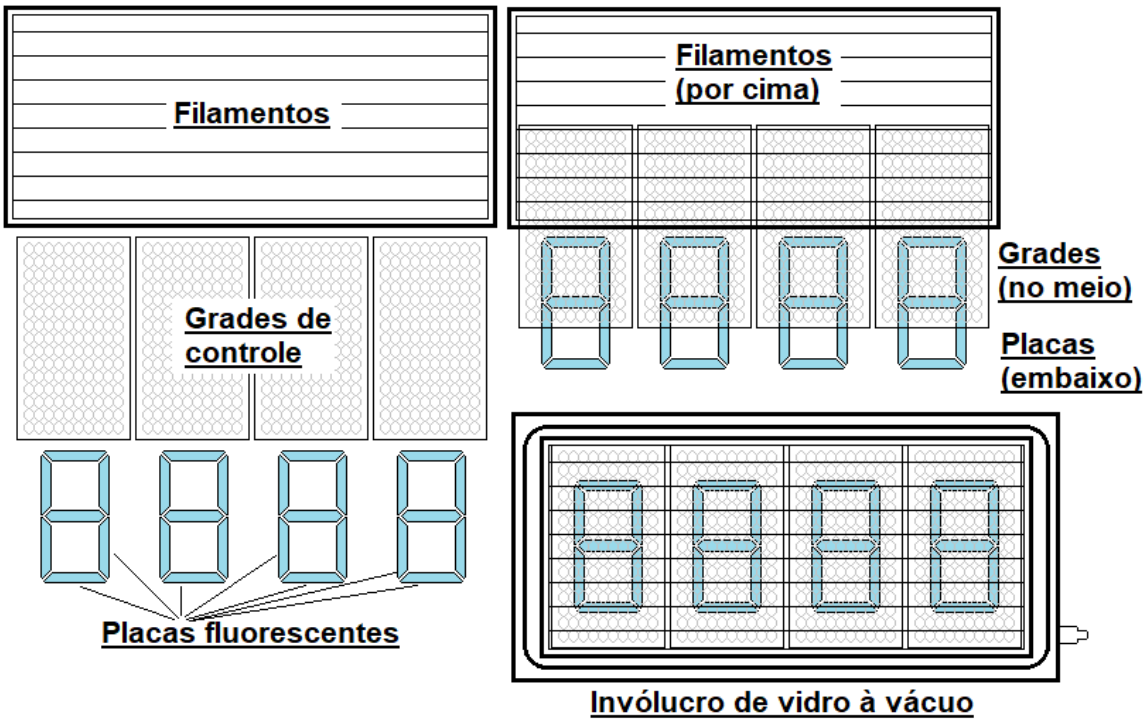


Figura 1

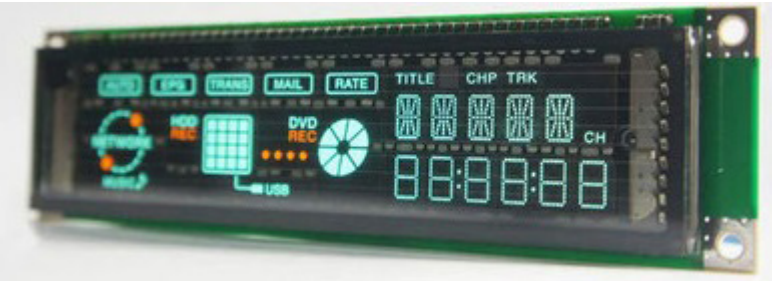


Figura 2

O funcionamento é simples e segue o mesmo princípio da válvula triodo: Os filamentos acendem com tensão contínua ou alternada de 3 V entre os pinos extremos do display e emitem elétrons. Eles são muito finos para vermos iluminados. Os elétrons do filamento são atraídos pela tensão positiva aplicada em pequenas placas (anodos) recobertas de fósforo e acendem mostrando um segmento (parte de algum número ou figura). As placas ficam abaixo do filamento. Entre os filamentos e as placas ficam as grades que controlam o fluxo de elétrons e assim determinam quais partes do display acendem. O display é fechado num invólucro de vidro e o ar é retirado por uma ponta localizada num dos cantos. Para completar o vácuo, dentro do vidro há uma pequena argola de bário que queima, absorve o resto do oxigênio e forma uma mancha escura num dos lados do display. Se esta mancha estiver clara, o vidro do display está trincado e torna-se inutilizável. Veja na figura 3 mais um display VFD mostrando seus detalhes internos.

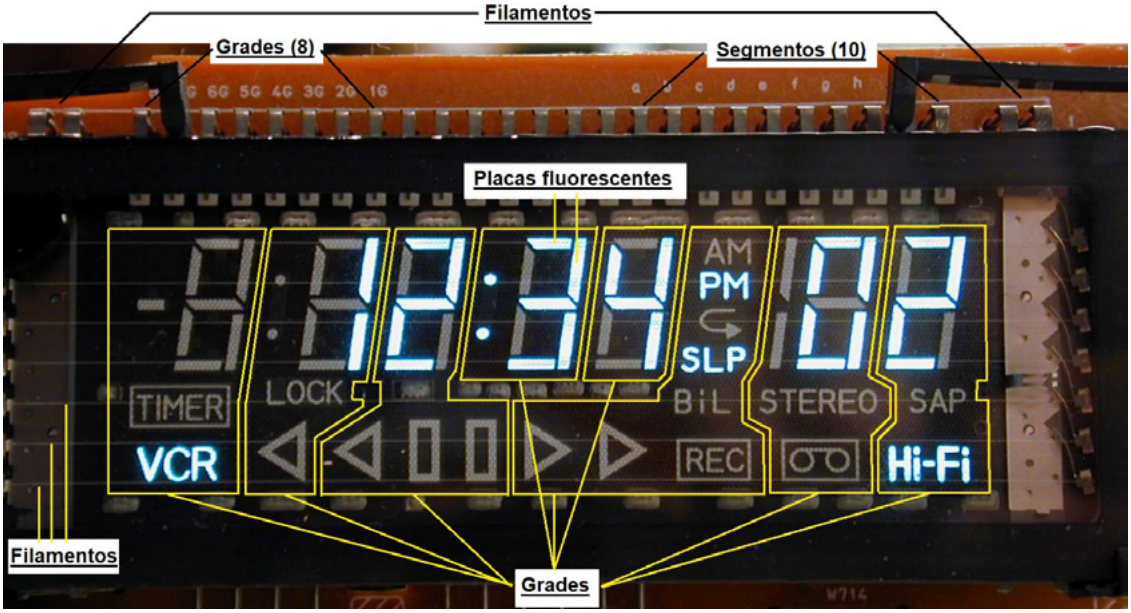


Figura 3

Cada parte de dígito, palavra ou caractere corresponde a um segmento e uma placa fluorescente e como vemos este display possui muitos segmentos ou muitas placas fluorescentes.

1. DISTRIBUIÇÃO DOS PINOS

Conforme explicado, o display possui o filamento ligado nos pinos extremos geralmente dois em cada lado. Cada grade tem um pino. Porém o problema são as placas que formam os segmentos, partes de número ou figuras. Um display simples de 4 dígitos “8” e dois pontos deveria ter teoricamente 30 terminais, um para cada placa (segmento). Somando 5 das grades e 4 do filamento, este display pequeno teria 39 terminais e o CI driver teria que ser enorme com muitos pinos. Se o display for mais sofisticado ele teria uma quantidade enorme de pinos o que o tornaria inviável. Por esta razão os displays VFD são multiplexados. Os segmentos equivalentes são ligados juntos num único terminal. Veja na figura 4 um exemplo de nosso display de números “8” multiplexado.

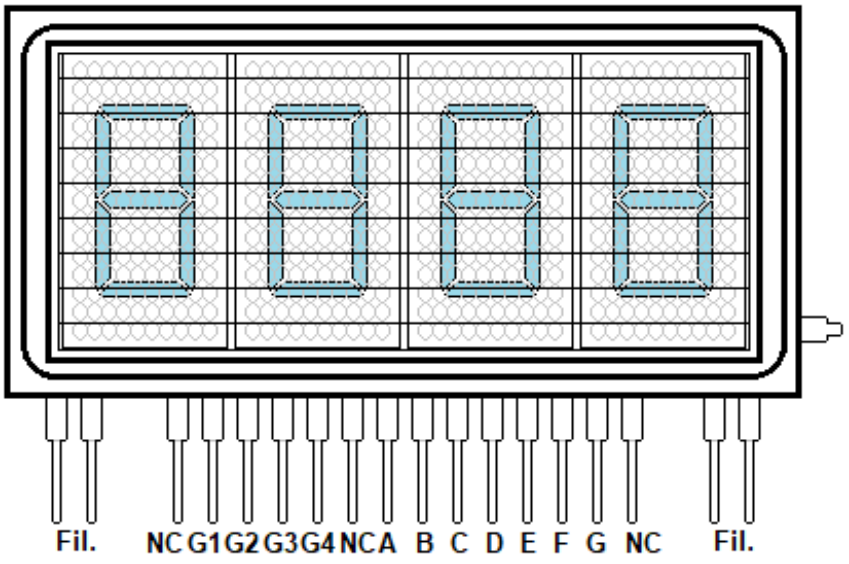


Figura 4

Ele possui apenas 18 pinos, com três sem ligação alguma. Os pinos indicados com a letra G são das grades e com as letras de “A” ao “G” são dos segmentos (placas). O terminal “A” por exemplo está ligado no segmento “A” de todos os dígitos ao mesmo tempo e assim por diante. As placas e as grades funcionam com os mesmos dois níveis de tensão, um baixo para desligar podendo variar entre 0 e -30 V e outro alto para ligar podendo variar entre 5 e 24 V, dependendo do tipo do display. Há displays que usam 0 e 24 V, outros usam 5 e – 24 V.

2. FUNCIONAMENTO

Os displays VFD se baseiam na persistência da visão. Os dígitos são ativados alternadamente em alta velocidade e enxergamos todos iluminados de uma só vez. Veja nas figuras de 5 a 10 uma sequência de funcionamento de um display ativado por um CI driver. Aí nestas figuras não acrescentamos o filamento pois a tensão dele é fixa. Colocamos o acionamento das placas e grades com 5 e -24 V e em nosso exemplo ele deve mostrar o número “1032”.

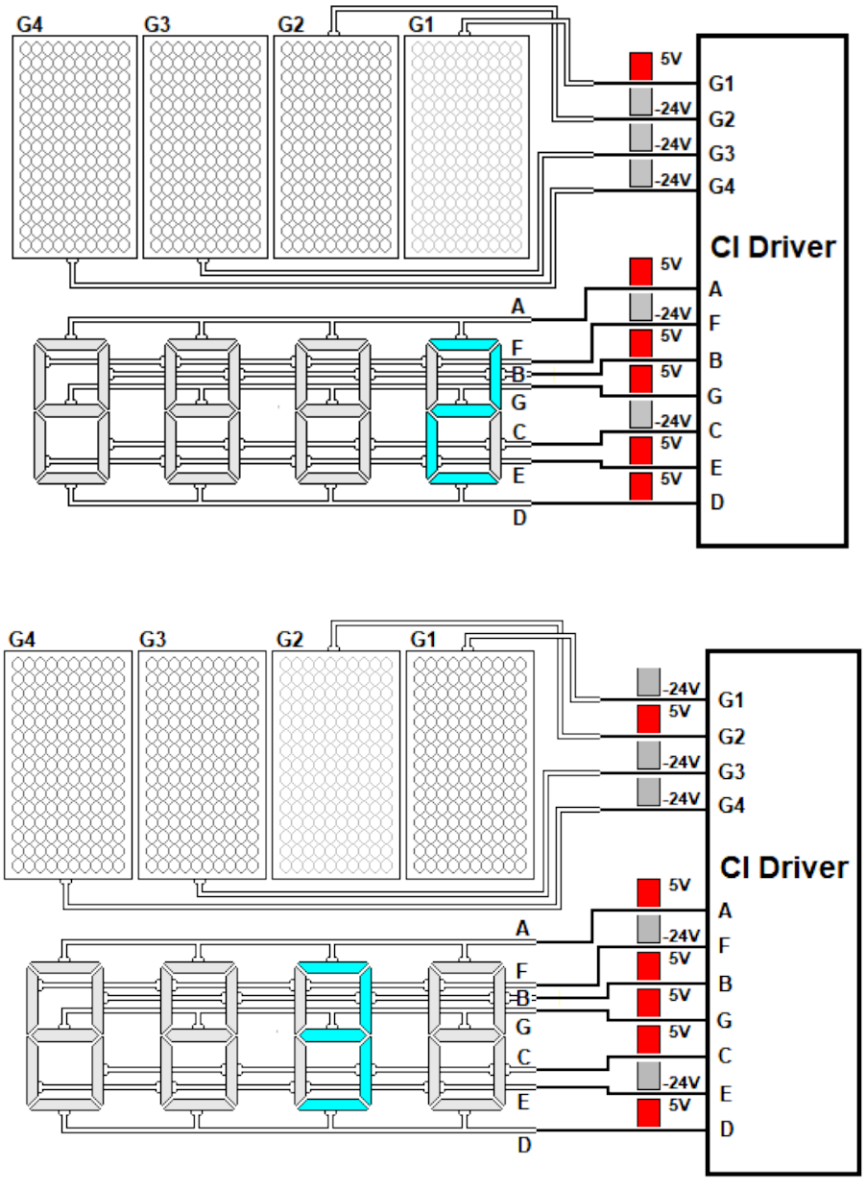


Figura 5

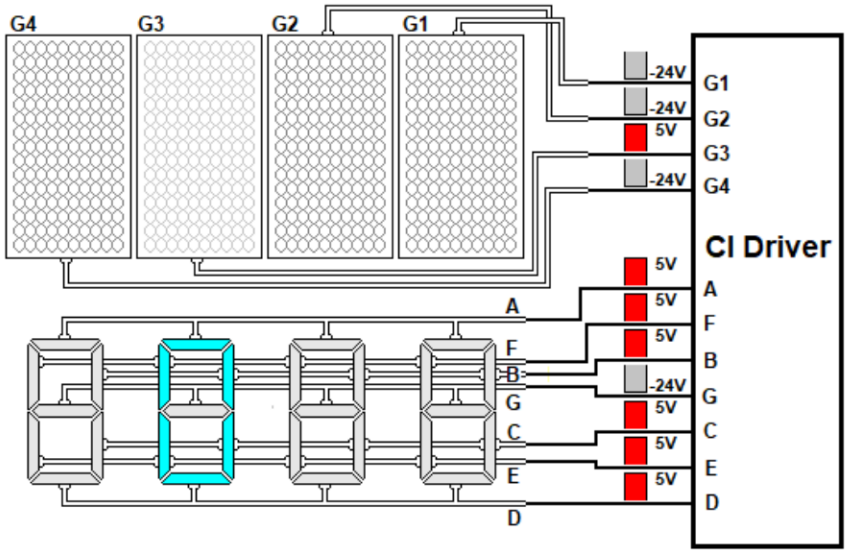


Figura 6

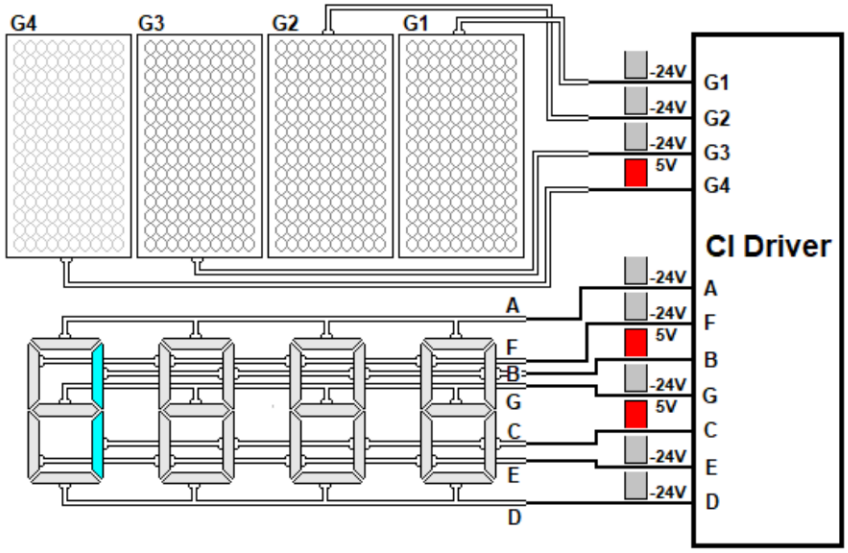


Figura 7

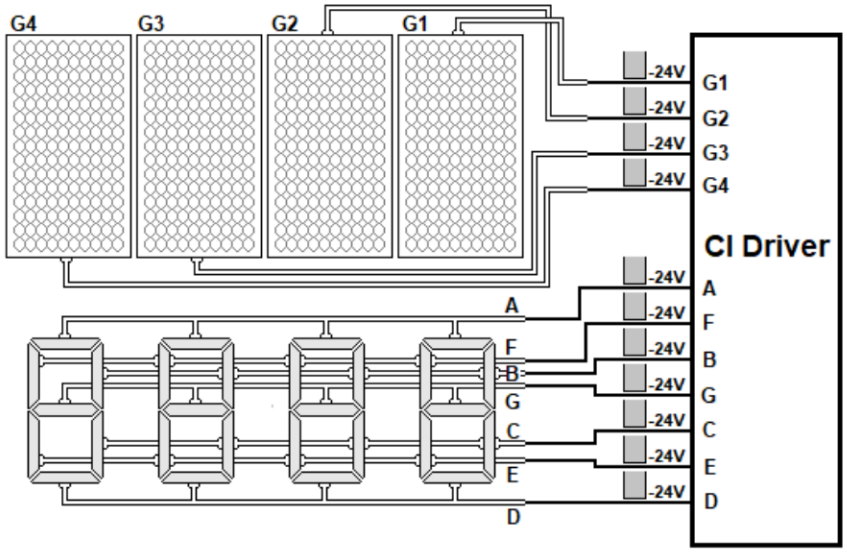


Figura 8

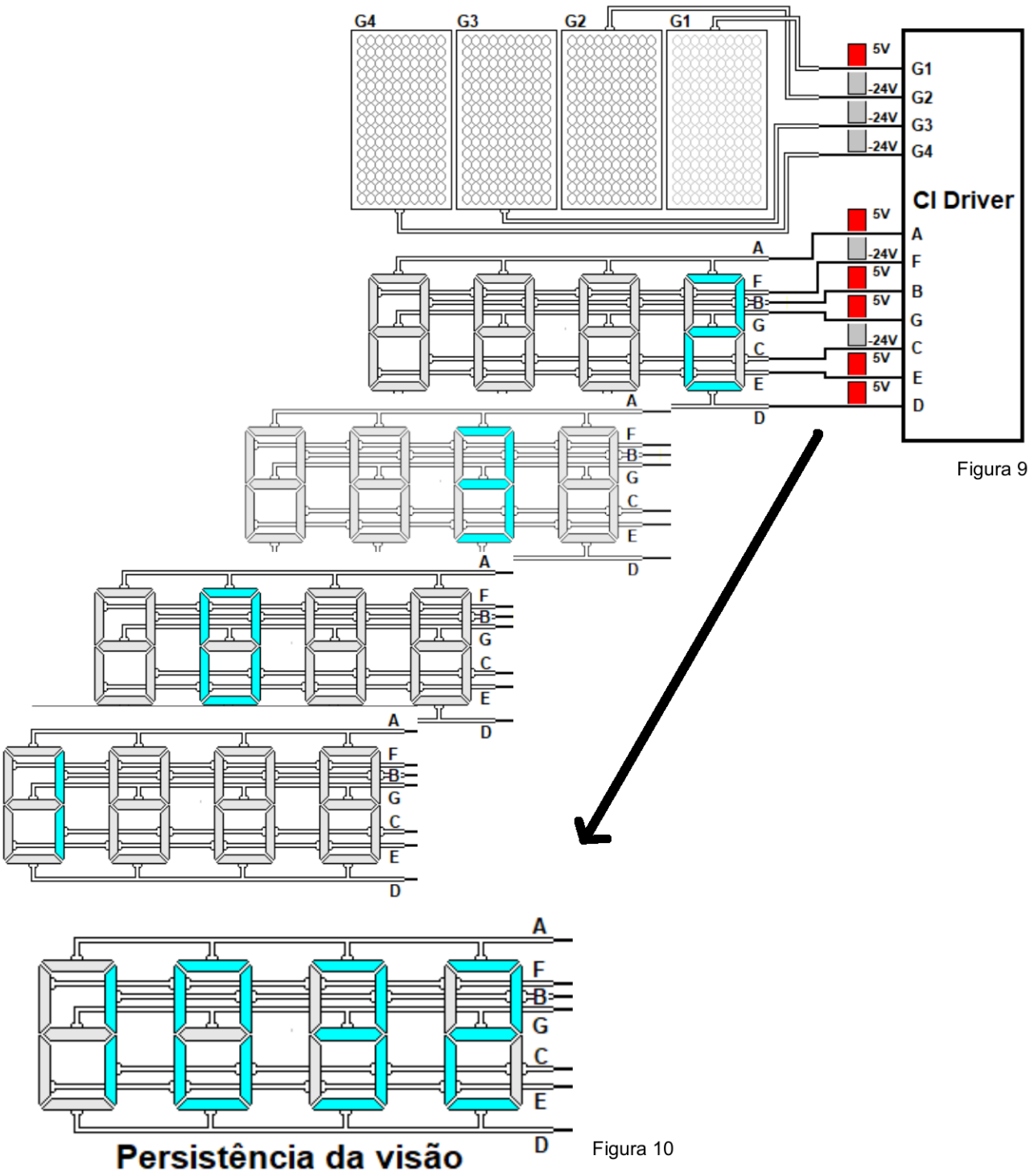


Figura 9

Figura 10

Observe como após a produção do quarto dígito ele zera todos e recomeça com o “2” novamente e assim vai de modo que enxergamos o “1032” inteiro. Nos terminais de acionamento das grades, temos um contador que libera a tensão alta para uma grade por vez e após o ciclo, desliga todas com nível baixo para reiniciar. Em cada acionamento de grade os dados são enviados pelos terminais “A” até o “G” (7 bits neste caso) para formar o dígito correto. Cada grade acionada forma um dígito ou caractere no display. A frequência de acionamento para cada grade ou taxa de atualização do display varia entre 200 Hz e 1 KHz. Em nosso exemplo se a taxa for 1 KHz, cada dígito é formado no intervalo de tempo de 1 ms. Então para os 4 dígitos teremos 4 ms e mais 1 ms com

todos desligados, no total teremos um dígito novo a cada 5 ms o que é muito rápido para a visão humana. Desta forma veremos um número inteiro neste display. Nos displays maiores e mais sofisticados com muitos caracteres, a mesma frequência de atualização, no caso 1 KHz, necessitará de mais tempo para gerar todos os caracteres do display, por exemplo 10 a 20 ms e neste caso para que não ocorra cintilação a tensão de alimentação das grades e placas deve ser um pouco maior podendo chegar aos + 30 V e – 30 V. Temos na figura 11 o exemplo de um circuito driver para display VFD de 6 grades e 16 segmentos.

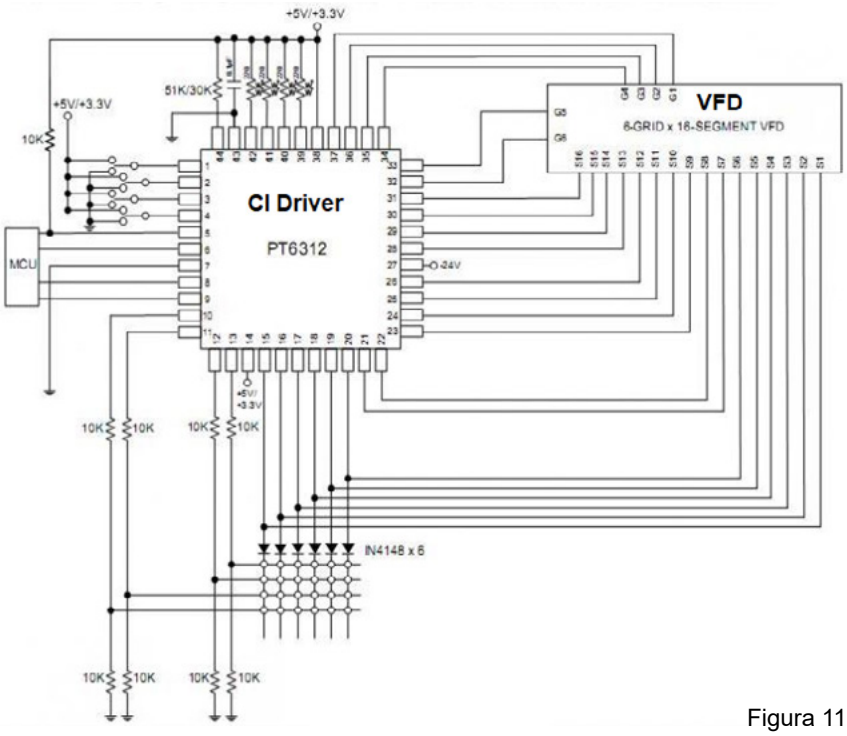


Figura 11

O CI driver é alimentado com tensões de 5 e – 24 V para controlar as placas e grades do display.

3. ALIMENTAÇÃO DO FILAMENTO

Um dos secundários do transformador da fonte deve fornecer as duas tensões para alimentação do filamento. Uma delas de 3 V para acender e outra de um valor negativo ou positivo num dos terminais do filamento para polarizá-lo em relação às grades e placas uma vez que no VFD o filamento também funciona como cátodo. Veja na figura 12 o exemplo da alimentação do filamento de um VFD.

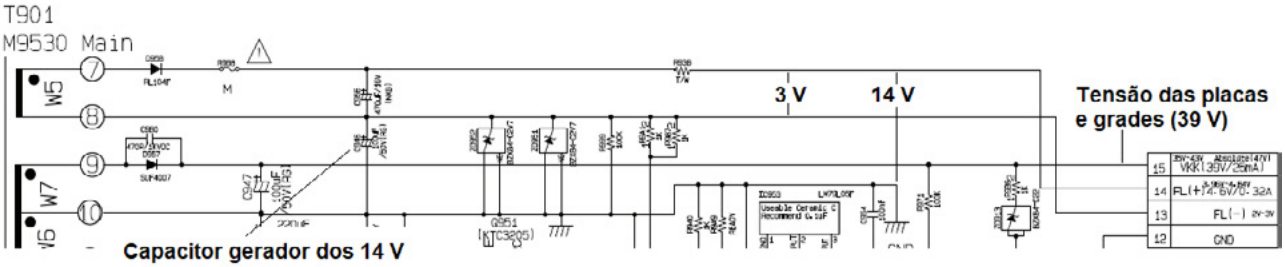


Figura 12

O secundário W5 fornece uma tensão que após retificação e filtragem resultará nos 3 V para acender o filamento. Um capacitor eletrolítico vai carregar quando o diodo retificador estiver desligado e quando ele voltar a conduzir teremos 14 V relação ao terra do aparelho para um dos terminais do filamento a fim de polarizá-lo em relação às placas e grades. Observe que os 3 V vão nos dois terminais do filamento para acendê-lo enquanto os 14 V apenas em um terminal para a polarização. Se houvesse cátodo, estes 14 V seriam para ele. Esta mesma fonte obtém também 39 V para alimentação das placas e grades do VFD.

4. DISPLAYS MICROPROCESSADOS

Os modernos displays comunicam-se com o processador geral do aparelho através de linhas de dados e clock e neste caso já tem os circuitos necessários para seu funcionamento numa placa acoplada a ele. Esta placa já recebe todas as alimentações necessárias ao funcionamento. Veja na figura 13 um exemplo do VFD microprocessado de um aparelho de som da LG.

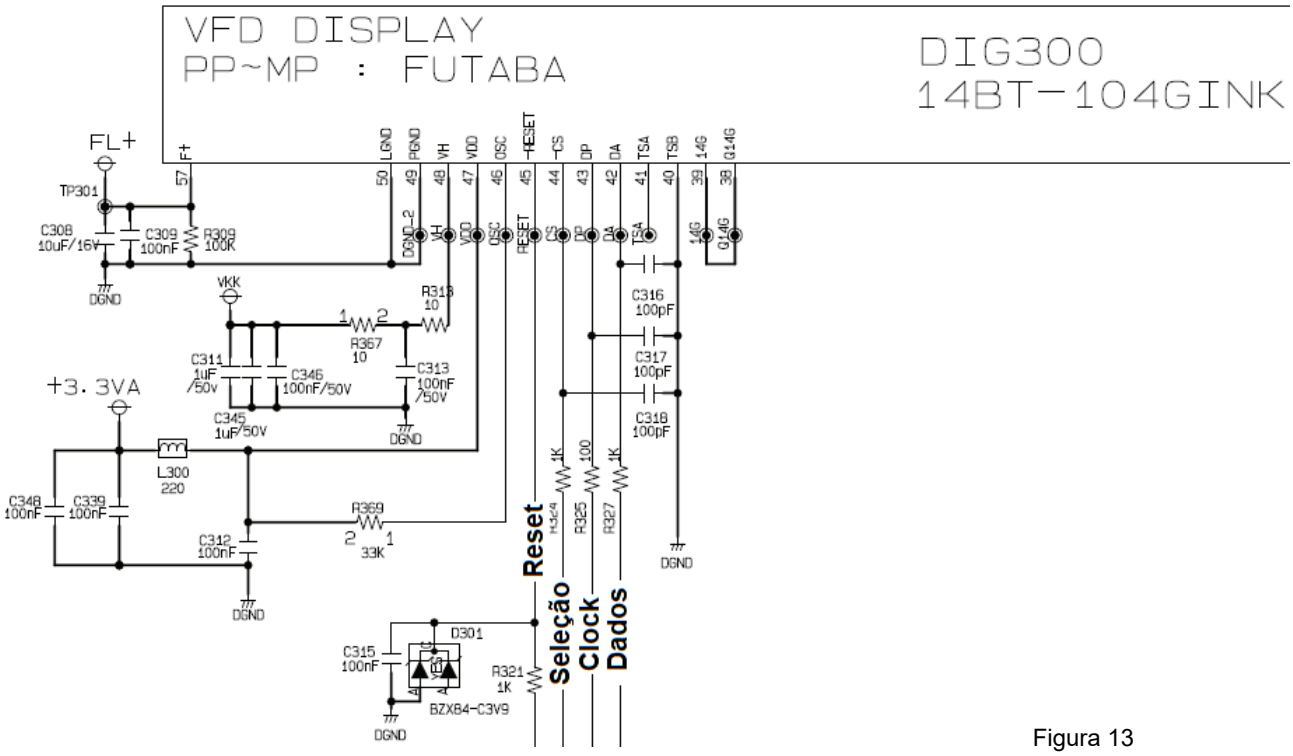


Figura 13

5. ROTEIROS PARA CONSERTO

Os displays VFD são robustos e raramente apresentam algum tipo de problema mesmo em equipamentos mais antigos, porém quando ocorre vamos fazer uma pequena sequência de testes para saber se o display funciona ou não. O VFD pode queimar, enfraquecer, quebrar e apresentar problemas estruturais, porém ele não afeta o funcionamento do aparelho em si, apenas no visual no painel.

Não acende

O primeiro teste é visual para verificar se a mancha preta num dos lados não esbranquiçou indicando que o display quebrou. Veja na figura 14.

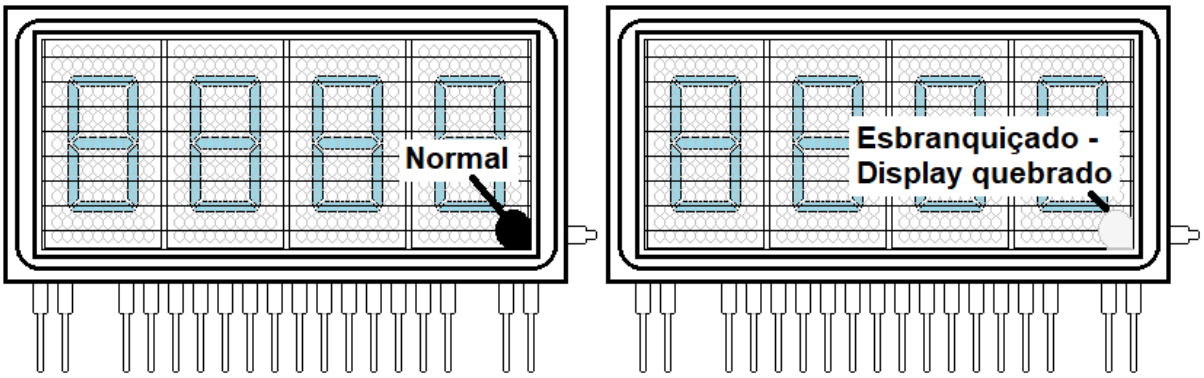


Figura 14

A seguir podemos testar o filamento a frio usando um multímetro analógico. Pode-se usar um digital também e o teste pode ser feito no próprio circuito. A resistência do filamento varia de 5 a 50 Ω dependendo do tipo de VFD. Veja o teste na figura 15.

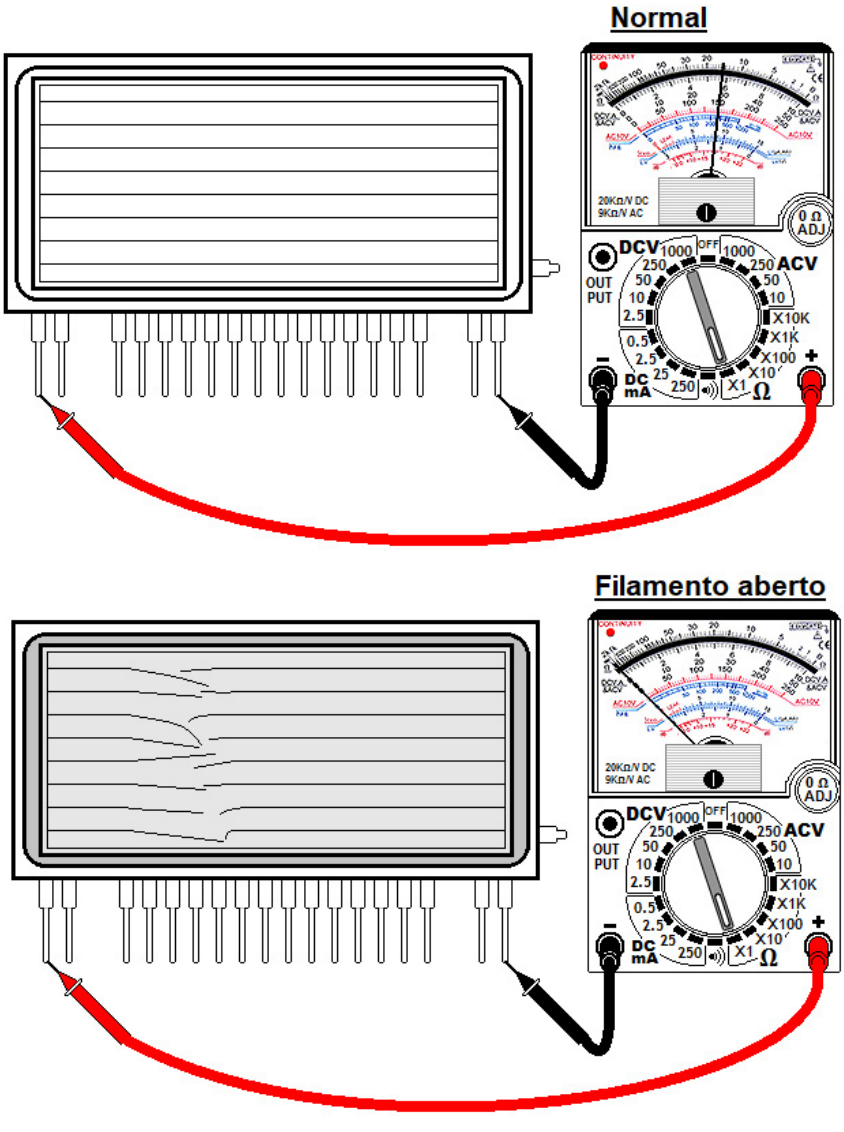


Figura 15

Meça com o circuito funcionando a tensão de alimentação do filamento. Devemos encontrar entre 2 e 3,5 V como visto na figura 16.

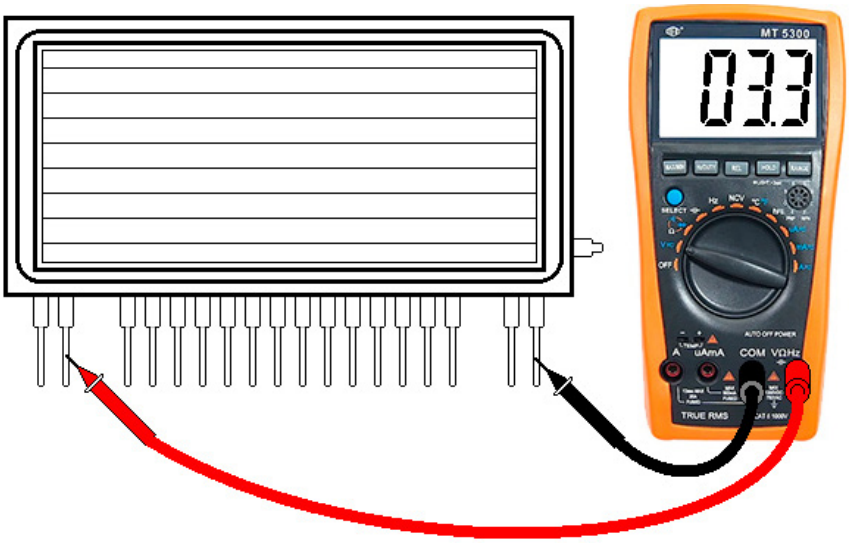


Figura 16

Verifique também se o display aquece ou está totalmente frio. Se o filamento estiver funcionando ele chega em torno de 600 a 700 °C o que não é suficiente para vê-lo aceso, mas é suficiente para o display funcionar e aquecer mesmo que não seja muito. Se o display está polarizado, tem alimentação no filamento e mesmo assim frio (nenhum aquecimento), ele está morto (filamento aberto ou solto internamente) e deve ser trocado. Se o display acende o filamento e não funciona, podemos verificar as formas de onda nos pinos de saída do CI driver para as grades e segmentos. Assim verificamos se o CI driver funciona ou não. Ali obtemos várias ondas quadradas para o funcionamento do VFD. Lembre-se que o sinal obtido nos terminais das grades variam entre 200 Hz e 1 KHz. A frequência não pode ser muito mais alta que isso pois os segmentos ficariam pouquíssimo tempo acesos o que acarretaria um brilho fraco através da persistência da visão. Veja um exemplo de teste com osciloscópio usando uma base de tempo de 0 a 10 ms e a escala de tensão na faixa de 10 V por divisão com as ponteiras em X10.

Temos um pulso nível alto de 1 ms na grade 1 e depois 4 ms em nível baixo (canal 1 - amarelo) e nos terminais dos segmentos (canal 2 – ciano) o sinal varia em cada um e no caso específico testamos a saída do segmento “A” desenhando o número “1032” no VFD. Porém aí o importante é aparecer os sinais digitais indicando o funcionamento do CI driver. Se não aparecer nenhum sinal nestes pinos verificamos se o CI driver tem todas as alimentações necessárias para ativação do display. Caso negativo, procuramos a tensão faltante. Caso o CI esteja polarizado, verifique o pino de entrada de dados dele (muitos deles recebem dados seriais I2C) com osciloscópio. Se os dados estão chegando, o CI driver deve ser trocado. Se não há dados, então verificamos esta linha de dados até o processador do aparelho.

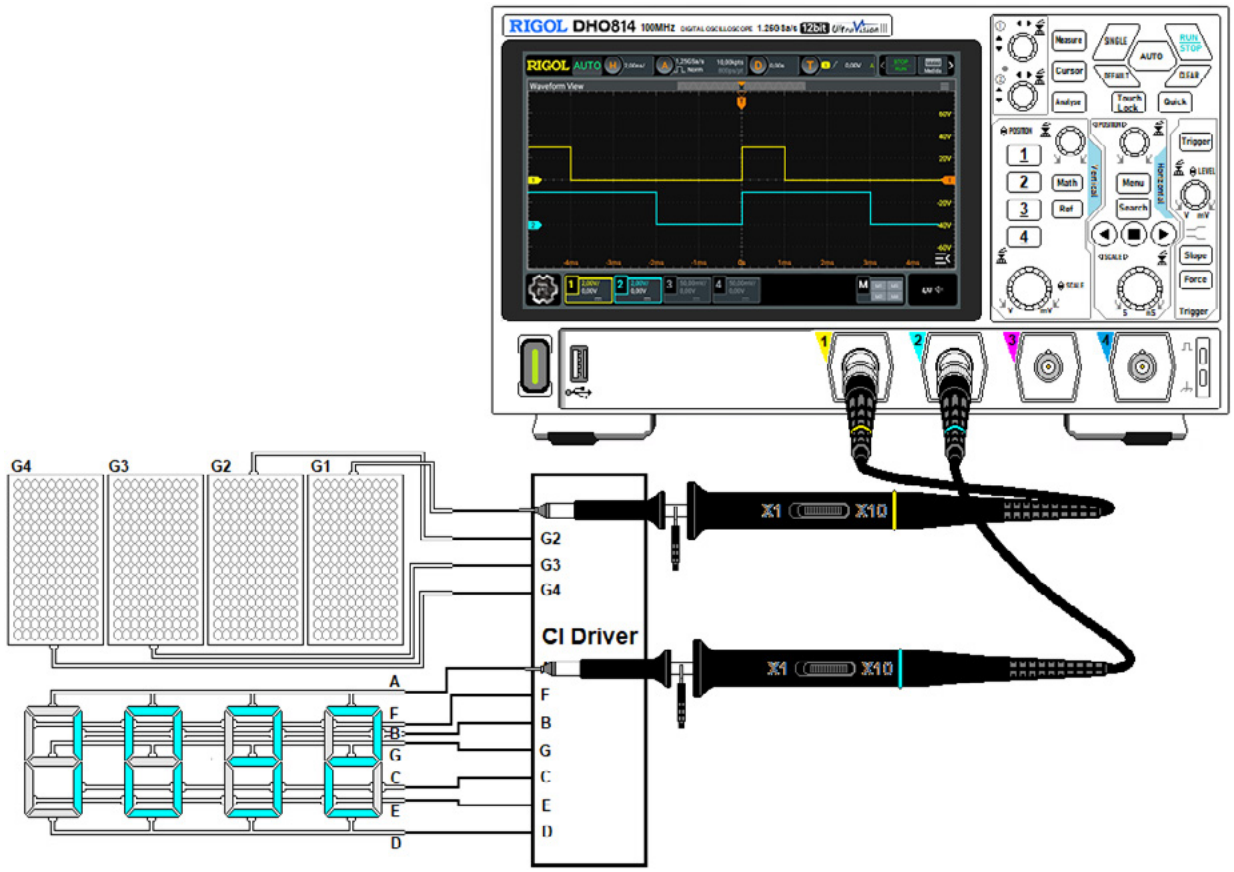


Figura 17

Acende fraco

Se todas as tensões de alimentação dele estiverem normais a solução será a troca, pois como qualquer válvula eletrônica, está sujeito ao desgaste (perda de emissão).

LINK PARA A AULA

Acende faltando um pedaço de número ou algum segmento

Como o display é multiplexado, a falta de algum pedaço pequeno (segmento) indica falha estrutural e neste caso a solução é a troca ou conviver com esta pequena falha.

Acende faltando vários segmentos possivelmente interligados

Neste caso, fazemos o teste do osciloscópio nas saídas de grade e segmentos do CI driver como já mostrado. Se os sinais estiverem presentes normalmente devemos verificar as trilhas de ligação do CI com o display e se estiverem OK, é uma falha estrutural do próprio VFD. Se faltar sinal em algum pino do CI driver, é este quem deve ser trocado.

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

http://burgoseletronica.com.br

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

REFERÊNCIAS

Alphanumeric vacuum fluorescent displays RS - https://docs.rs-online.com/5912/0900766b8001aaa4.pdf

VACUUM FLUORESCENT DISPLAY MODULE - https://docs.rs-online.com/8fe1/0900766b80d12c94.pdf

MANUAL DE MECATRÔNICA

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

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

IMPRESSO
OU E-BOOK

+INFORMAÇÕES

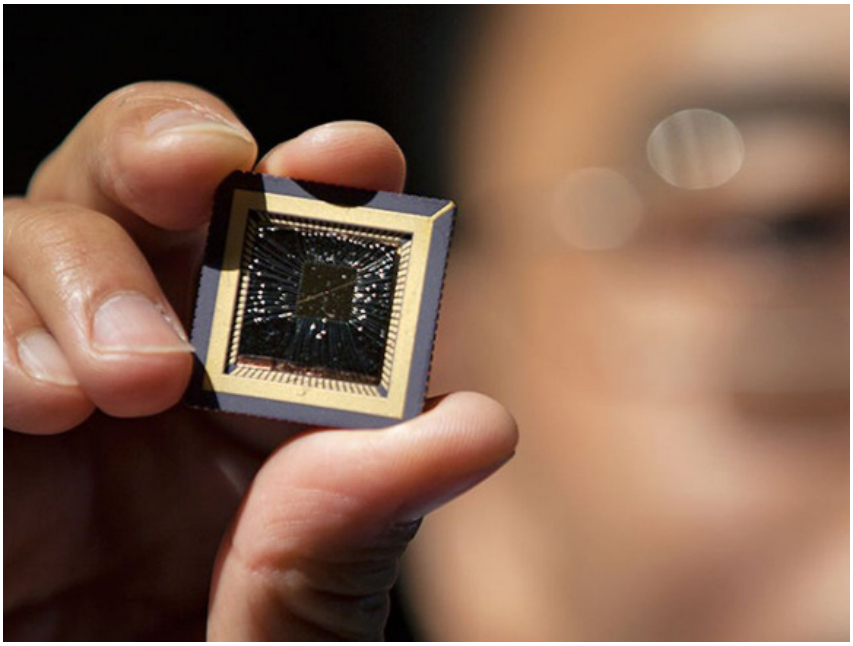


Photo: Marcin Szczepanski/University of Michigan

O NEURISTOR: O ELEMENTO FUNDAMENTAL PARA A IA COM EFICIÊNCIA CEREBRAL

MSc.Eng. Prof. Antonio Carlos Gasparetti.

APRESENTAÇÃO: REDES NEURAIS E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

A evolução da Inteligência Artificial (IA) é marcada pela busca por sistemas que não apenas processem dados, mas que o façam com a eficiência e adaptabilidade do cérebro humano. As Redes Neurais Artificiais (RNAs), baseadas em software, revolucionaram a IA, mas esbarram em um gargalo fundamental: a arquitetura de von Neumann, que separa memória e processamento. Essa separação exige grande consumo de energia para mover dados constantemente entre CPU e RAM. A solução reside na computação neuromórfica, onde o hardware é projetado para imitar a biologia. O componente central dessa revolução de hardware é o Neuristor.

INTRODUÇÃO

O Neuristor é um componente eletrônico que visa emular a função dinâmica de um neurônio biológico [1]. Sua principal característica é a capacidade de gerar e propagar um pulso elétrico (spike) de forma autor-regenerativa, ou seja, sem perda de amplitude. Serve como o bloco de construção primário para hardware neuromórfico, buscando sistemas que processem em paralelo, sejam eficientes em energia e realizem aprendizado no chip.

A pesquisa e a aplicação concentram-se em laboratórios de pesquisa avançada, grandes empresas de semicondutores e visam aplicações como Edge Computing (IA de Borda), processamento de sinais e Hardware Neuromórfico [2, 5].

A EQUIVALÊNCIA ENTRE O NEURISTOR E O NEURÔNIO

A funcionalidade do neuristor é um análogo direto do neurônio biológico (a célula nervosa) [1, 2]. Enquanto o neurônio possui dendritos, soma (corpo celular) e um axônio, o neuristor possui circuitos de entrada, um circuito de excitação e uma linha de transmissão ativa. A figura 1 ilustra o conceito.

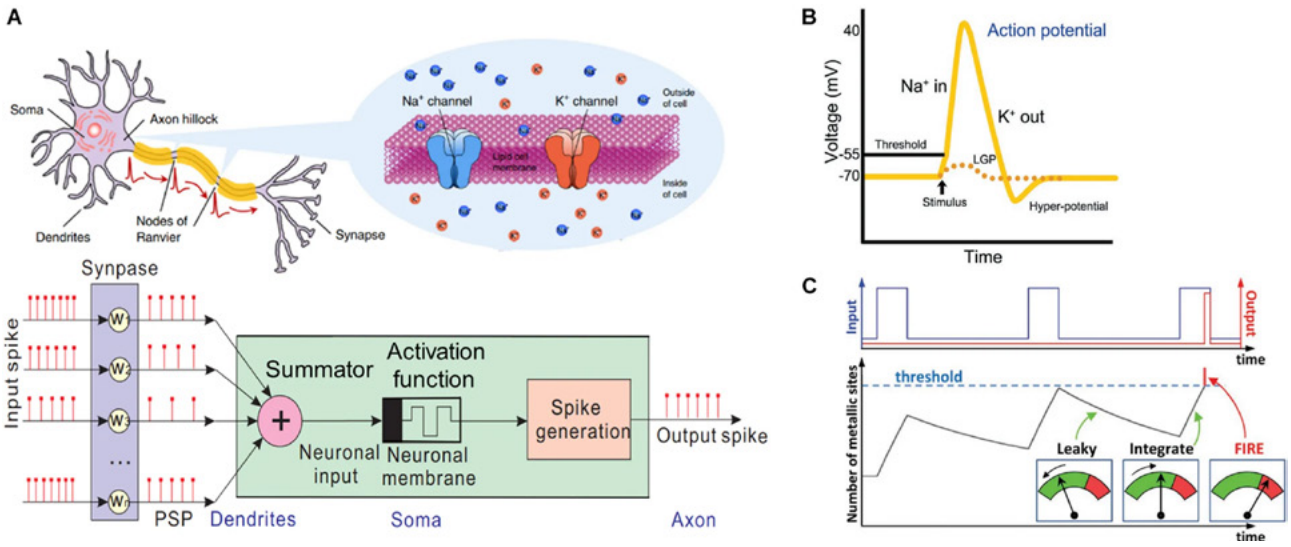


Figura 1: Diagrama conceitual do neuristor, ilustrando a propagação de um pulso de tensão de forma auto-regenerativa, imitando a dinâmica do neurônio.

https://images-provider.frontiersin.org/api/ipx/f=webp/https://www.frontiersin.org/files/Articles/717947/xml-images/fnins-15-717947-g001.webp

O COMPONENTE CRÍTICO: O MEMRISTOR

O Neuristor depende de um componente de memória não-linear para emular o comportamento dinâmico e a plasticidade do neurônio: o Memristor (Resistor de Memória) [3].

O que é e Estrutura do Memristor?

O Memristor é o quarto componente fundamental do circuito [3], caracterizado por ter uma resistência que é dependente da história da carga

que fluiu através dele. Sua implementação física mais comum (ex: HP Labs, 2008) utiliza uma estrutura de sanduíche de filme fino de óxido metálico (TiO_2), onde a migração dos vazios de oxigênio modula a resistência [4].

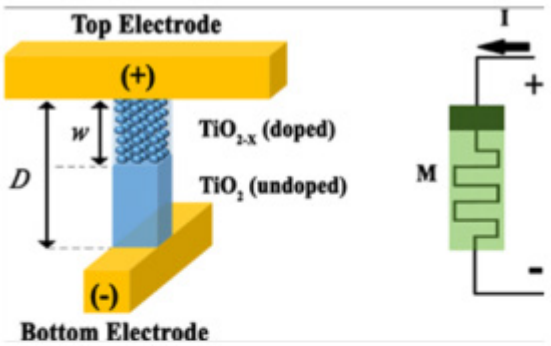


Figura 2: Estrutura física de um memristor de óxido metálico, mostrando as camadas onde a migração das cargas (vazios de oxigênio) ajusta a resistência.
https://www.researchgate.net/figure/Structure-of-memristor-and-its-symbol_fig1_335148060
https://www.planettechnews.com/neuristor-memristors-used-to-create-neuron-like-behavior/

APLICAÇÃO NO NEURISTOR E ESTRUTURA INTERNA

No contexto neuromórfico, o memristor é usado para emular a sinapse (conexão e aprendizado) [5]. Sua resistência variável representa o peso sináptico, ajustado por pulsos elétricos para implementar o aprendizado no hardware.

O neuristor moderno é frequentemente um circuito híbrido. O Memristor atua como a sinapse, conectando o spike de um neuristor à entrada de outro, e também pode fornecer a não-linearidade necessária para o próprio mecanismo de disparo do neuristor.

PESQUISA E DESENVOLVIMENTOS: A ARQUITETURA HÍBRIDA

A pesquisa atual se concentra em integrar a funcionalidade de disparo do neuristor com a plasticidade do memristor em grandes redes. Na

figura 3 temos ilustrada a arquitetura neuromórfica baseada em matriz crossbar (barras cruzadas), ilustrando como os Neuristors (linhas ou colunas de controle) se conectam aos Memristores (nos cruzamentos) para criar sinapses de memória e aprendizado.

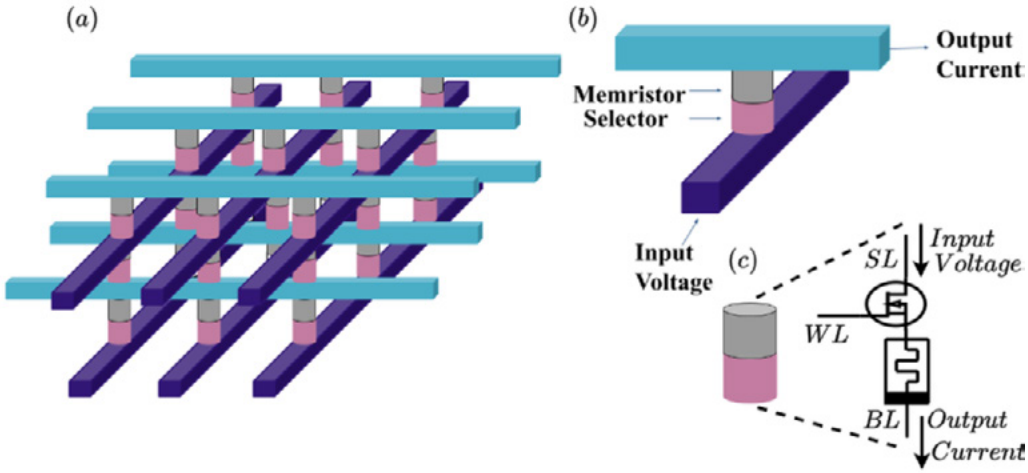


Figura 3: Arquitetura neuromórfica baseada em matriz crossbar.
https://www.researchgate.net/publication/382984718/figure/fig3/AS:11431281270804496@1723229439277/Memristor-crossbar-architecture-a-Three-dimensional-architecture-of-a-memristive.ppm

O Foco Atual é criar neuristores integrados em matrizes crossbar com memristores. O pulso gerado pelo neuristor viaja pela matriz, e o memristor, atuando como a sinapse, modula a força desse pulso, permitindo que as redes neurais não apenas processem, mas também aprendam (treinem) in-situ [2, 5].

CONCLUSÕES

O Neuristor é o principal candidato a se tornar o elemento fundamental do computador do futuro, superando as limitações da arquitetura von Neumann. A sinergia entre o Neuristor (o processador de pulso) e o Memristor (a sinapse de memória) é a chave para desbloquear a próxima geração de IA, que será compacta, eficiente e capaz de aprender em tempo real, aproximando o hardware da eficiência incomparável do cérebro.

BIBLIOGRAFIA

[1] CRANE, H. D. Neuristor: a novel device and system concept. Proceedings of the IRE, v. 50, n. 10, p. 2048-2060, 1962. (DOI: 10.1109/JRPROC.1962.288288.)

[2] LI, Chen. Circuit and Architectural Level Design for Memristor-Based Neuromorphic Computing Systems. Springer, 2017. ISBN: 978-3-319-54848-0.

[3] CHUA, L. O. Memristor—The Missing Circuit Element. IEEE Transactions on Circuit Theory, v. 18, n. 5, p. 507-519, 1971. (DOI: 10.1109/TCT.1971.1083337.)

[4] WASSERMAN, J. R. Fundamentals of Neuromorphic Engineering. CRC Press, 2021. ISBN: 978-0367469792.

[5] INDIVERI, G.; HOFMANN, T. Neuromorphic Engineering: A Foundation for Brain-Inspired Computing. Springer, 2024. ISBN: 978-3030403713.

COMO GERIR BEM O TEMPO?

João Batista de Sousa

Equilibrar a vida profissional e pessoal, gerir o tempo para executar bem o trabalho, estar disponível para a família e ter momentos de lazer, para muitos, parece uma utopia. Porém, a organização do tempo e a conciliação de todas essas atividades são fundamentais para manter a motivação, a produtividade, o bem-estar e o equilíbrio mental e emocional.

Dados da International Stress Management Association (Isma), organização internacional de pesquisa, prevenção e tratamento do estresse, mostram que a média semanal de horas trabalhadas no Brasil é de 49 horas, o que representa um mês a mais ao ano, em comparação com dez anos atrás. Entre as causas desse excesso estão empresas enxutas, funções mais complexas e aumento da pressão por resultados.

O desafio do tempo se resume à soma do acúmulo de tarefas com distrações durante o expediente. O resultado dessa equação é o estresse e o sentimento de que oito horas diárias são insuficientes. Junto, vem o desejo de que o dia tenha 30 horas e a angústia de acordar com a

impressão de que não há tempo para fazer tudo ou que o dia terminou antes de cumprir o programado.

É possível viver livre desse círculo vicioso. Peter Drucker sugere algumas reflexões: “O que fazemos que não precisa ser feito? O que não poderia ser feito por outra pessoa? O que poderia ser feito por outra pessoa? O que poderíamos fazer que não estamos fazendo?”.

Para assumir as rédeas da situação, a melhor estratégia é definir claramente os rumos pretendidos na carreira e na vida pessoal. Reflita sobre postura, projetos que gostaria de realizar e o que, além da carreira, merece foco, como família, amigos e lazer. Liste as prioridades e avalie se as atividades diárias e funções desempenhadas contribuem para alcançar objetivos. Se a resposta for negativa, é sinal de que o tempo precisa ser melhor empregado.

Nessa busca por jornadas menos desgastantes, entra em cena a organização das atividades e o controle do tempo. Na prática diária, liste as tarefas, determine um tempo para cada uma, defina as prioridades e cumpra o planejado. Não perca tempo com coisas menos importantes e não se deixe levar pela ansiedade.

Se precisar ultrapassar o horário do expediente, opte por chegar mais cedo, e não sair mais tarde. Para aumentar a produtividade também é possível neutralizar alguns “ladrões do tempo”. O primeiro seria o excesso de informação: filtre leituras realmente úteis ao trabalho, evite anotações soltas na mesa e organize informações e contato. O e-mail e o telefone também são fatores de distrações, pois desviam a atenção.

Algumas regras podem ajudar a usá-los de forma inteligente. Confira a caixa de e-mails no máximo duas vezes por dia, abra as mensagens importantes, responda a todas de imediato e priorize aquelas que demandam mais atenção e tempo. Para o telefone, filtre as chamadas pela caixa postal ou defina um horário para ligações pessoais e menos importantes e seja objetivo nas conversas.

Já as reuniões, procure agendá-las com antecedência, de preferência próximo do horário de almoço, ou no final do dia, para não se alongarem demais.

Evite que durem mais que uma hora para não se tornarem cansativas e improdutivas.

Defina a pauta e comunique aos participantes alguns dias antes, convoque somente Stakeholders e tomadores de decisão.

Também evite o acúmulo de tarefas. Contra isso, o verbo de ação é delegar. Distribua as tarefas conforme perfil e capacidade da equipe, estabeleça prazos e confie. Não interfira no trabalho dos subordinados como se fosse o único capaz de executar com eficiência e no prazo. Ser perfeccionista e se sentir indispensável são erros graves.

As interrupções atrapalham o ritmo do trabalho. Por isso, não se mostre sempre disponível, aprenda a dizer não e a ser firme, demonstrando que está ocupado. Não coloque cadeiras em frente à mesa, e sim em um canto da sala. Se a visita merecer atenção, puxe-as para perto da mesa.

Lembre-se: menos é mais, principalmente quando se trata de burocracia, o mal crônico de muitas empresas. E imprevistos são inevitáveis, por isso, tenha um espaço de tempo livre na agenda para cuidar deles.

Fonte: Maria Teresa Goularte Paradis, gerente de Comunicação do Sebrae Minas

BIBLIOGRAFIA

Consultoria: Como gerir bem o tempo? Passoapasso - Ano XX|nº 151 páginas 74 e 75 - Abril| Maio 2014| .

CÁLCULO DE CIRCUITOS USANDO LEDS

Newton C. Braga

Os LEDs aparentemente são componentes simples de usar e basta ligar um resistor em série para que seja garantida a emissão de luz num nível desejado. No entanto, a coisa não é tão simples assim e o cálculo do circuito de excitação de LEDs pode ir muito além da aplicação da Lei de Ohm ou coisa parecida. Com base em informações do "Optoelectronics, Theory and Practice" da Texas Instruments, mostramos neste artigo os principais tipos de cálculos para projetos que envolvam LEDs.

Os LEDs se comportam como diodos, apresentando uma baixa resistência quando polarizados no sentido direto. Além disso, a tensão de polarização direta dos LEDs (Vf) varia bastante de dispositivo para dispositivo e com a temperatura dificultando ainda mais seu uso direto.

Tudo isso significa que os LEDs devem ser excitados por circuitos que tenham uma elevada resistência interna. Diversas são as soluções práticas que temos para alimentar LEDs a partir de circuitos de corrente contínua.

AS SOLUÇÕES PRÁTICAS

O caso mais simples de excitação de LEDs utiliza uma fonte de tensão bem mais alta (Vb) que a necessária a excitação do LEDs, fixando a corrente circulante no componente por um resistor em série Rv, conforme mostra a figura 1.

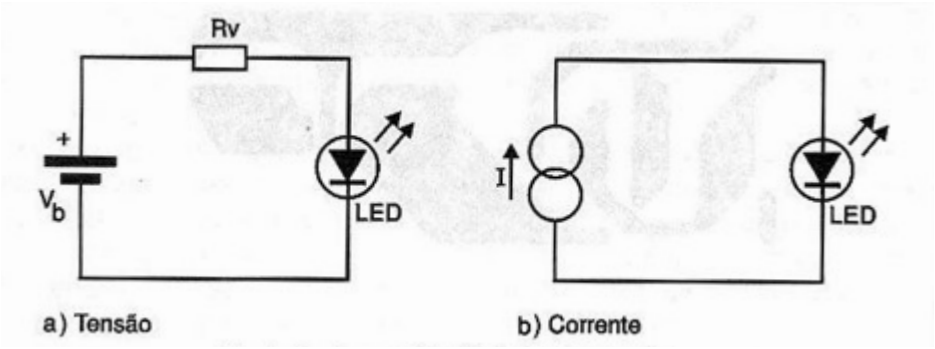


Figura 1 - fontes e resistor limitador de corrente

Uma maneira mais sofisticada de se fazer a excitação do LED, entretanto faz uso de uma fonte de corrente constante conforme mostra a mesma figura 1 em (b). Analisemos os casos especificamente com os cálculos dos componentes.

a. Operação com resistência em série

Uma fonte de tensão, como por exemplo uma bateria em série com um resistor é uma fonte simples de corrente.

Neste caso, as flutuações da tensão de trabalho causam uma variação correspondente na corrente contínua IF e consequentemente na potência irradiada do diodo. Na figura 2 temos curvas que mostram o efeito da resistência em série Rv nas características diretas dos diodos emissores de luz (LEDs).

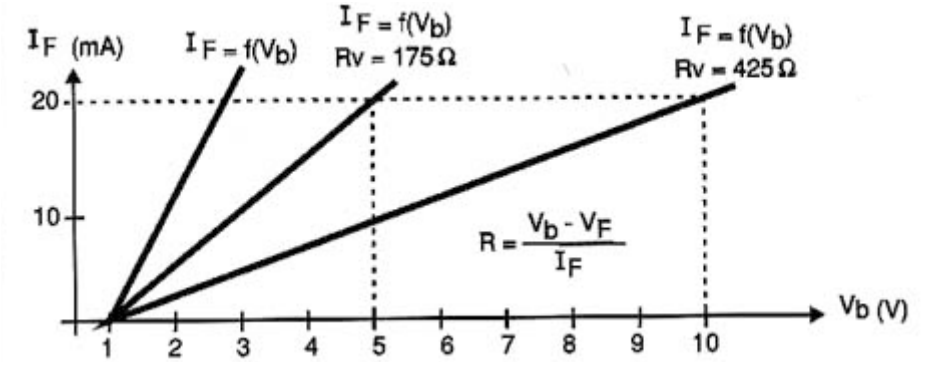


Figura 2 - Características de LEDs

Veja que tensões de trabalho mais altas e resistências mais elevadas em série causam menores variações de potência quando ocorrem variações na tensão de entrada. Na prática Rv é determinada pela tensão predeterminada de trabalho do circuito. Na figura 3 mostramos circuitos

típicos de excitação de LEDs com valores dos resistores para as correntes indicadas.

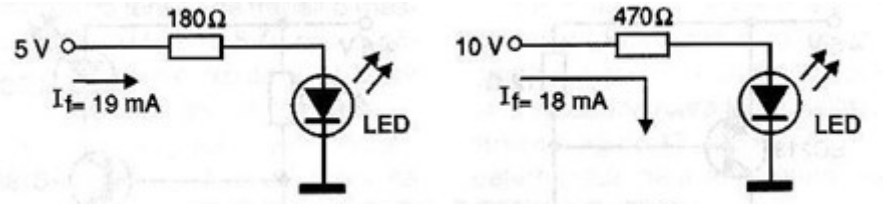


Figura 3 - Alimentação direta de LEDs com 5 e 10 V

b) Operação com fonte de corrente constante

Utilizando uma fonte de corrente constante na alimentação de um LED temos algumas vantagens no desempenho. Por exemplo, neste caso, as variações da tensão de trabalho não têm efeito na corrente contínua IF no LED e, portanto, na potência luminosa.

Transistores bipolares e transistores de efeito de campo podem ser usados para a elaboração de fontes de corrente constante relativamente simples. Para o caso específico dos transistores de efeito de campo, podemos partir da curva característica deste componente mostrada na figura 4.

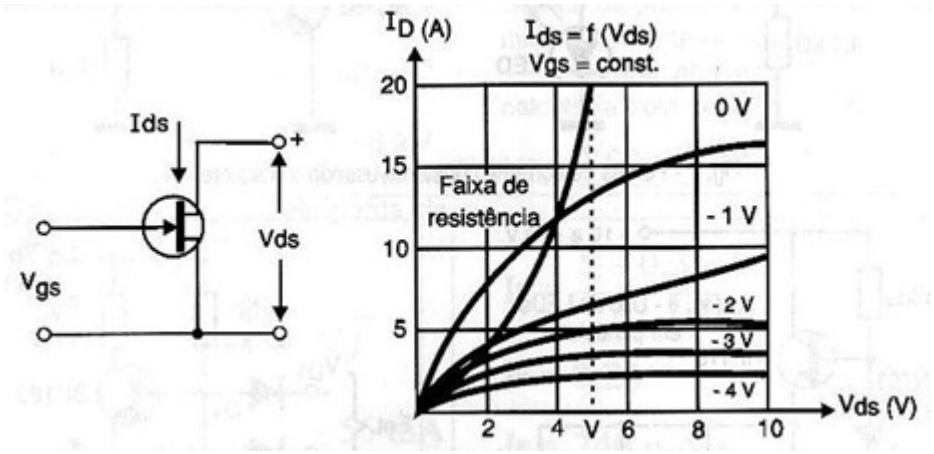


Figura 4 - Características de saída de um FET de canal N

Na parte esquerda do gráfico vemos que a faixa de resistência, a corrente de saída Ids é fortemente afetada pela tensão Vds aplicada entre o terminal de dreno e fonte. Na parte direita do gráfico, a faixa de correntes de saturação, a corrente de saída Ids somente varia levemente como função da tensão aplicada entre o dreno e a fonte (Vds).

Utilizando um circuito com componentes deste tipo é apenas preciso ter cuidado para que o transistor opere nesta faixa sob quaisquer condições. Tomemos por exemplo os circuitos mostrados na figura 5.

Para estes circuitos são necessários transistores de efeito de campo com uma característica de 5 a 20 mA/V e tensão de “pinchoff” entre 5 e 7 volts. Correntes de 5 a 40 mA, que são necessárias para excitar os LEDs de baixa potência, a tensão necessária de polarização de comporta Vgs estará entre 0 e 5 volts.

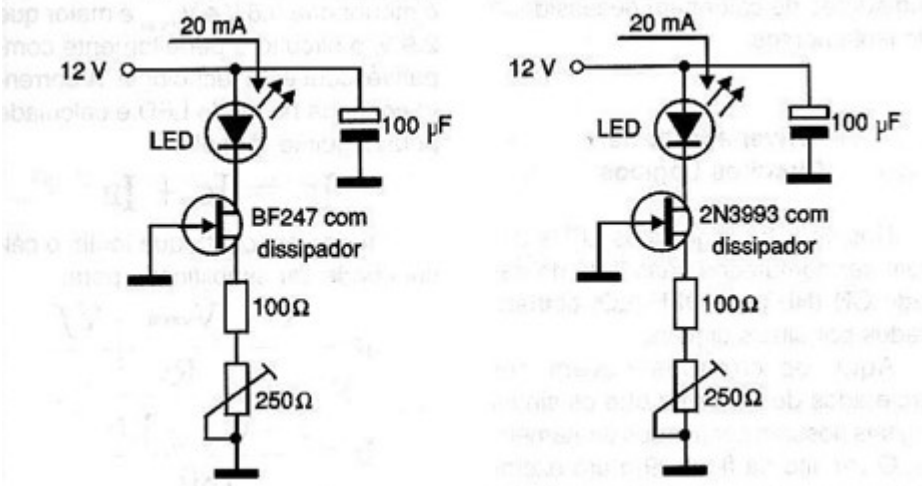


Figura 5 - Fontes de corrente constante para LEDs usando FETs

Nos dois circuitos é necessária que a tensão de polarização Vgs seja obtida automaticamente através do resistor no terminal de fonte. A corrente desejada no diodo pode ser ajustada exatamente pelo trimpot de 250 ohms. Tendo em vista a queda de tensão no trajeto dreno-fonte, que algumas vezes é elevada, a perda de potência no transistor pode tornar-se grande, o que limita suas aplicações a correntes de 40 mA aproximadamente.

Fontes de corrente constante utilizando transistores bipolares também podem ser feitas com certa facilidade. Neste caso, deve-se conectar a base do transistor a uma fonte de tensão de polarização separada que seja estabilizada com diodo zener, conforme mostra a figura 6.

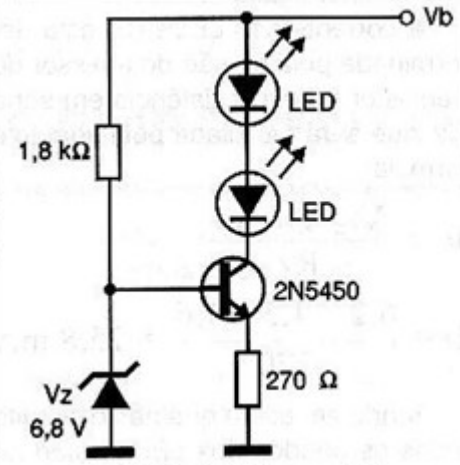


Figura 6 - Uso de LEDs em série

Nos circuitos deste tipo podem ser ligados LEDs em série. A corrente no diodo é calculada pela seguinte fórmula:

$$I_F = I_C \approx I_E$$

$$I_F = \frac{V_Z - V_{BE}}{R_E} = \frac{6{,}8 - 0{,}17}{270} = 22{,}6mA$$

Quando estes circuitos são projetados deve-se ter cuidado para que o transistor opere na região de saturação (Vce Vbe). O número máximo de diodos que podem ser alimentados pelo terminal do coletor (n) é calculado de acordo com a seguinte fórmula:

$$V_B \geq V_F + V_{CEmin} + V_E$$

$$n \leq \frac{Vb - Vcemin}{U_F} = \frac{24 - 0{,}7 - 6{,}1}{1{,}6}$$

$$n \leq 10$$

Seguindo estas fórmulas podem ser elaboradas fontes de corrente constante simples a partir de dois transistores. Neste caso, a corrente é novamente determinada pela resistência do emissor RE. A tensão base emissor Vbe no transistor T1 que serve ao mesmo tempo como tensão de referência mede a queda de tensão na resistência de emissor e excita o transistor T2. Neste caso, a corrente no diodo é calculada pela seguinte fórmula:

$$I_F \approx I_{E2} = \frac{V_{BE1}}{R_E} = \frac{0{,}65}{12} = 54mA$$

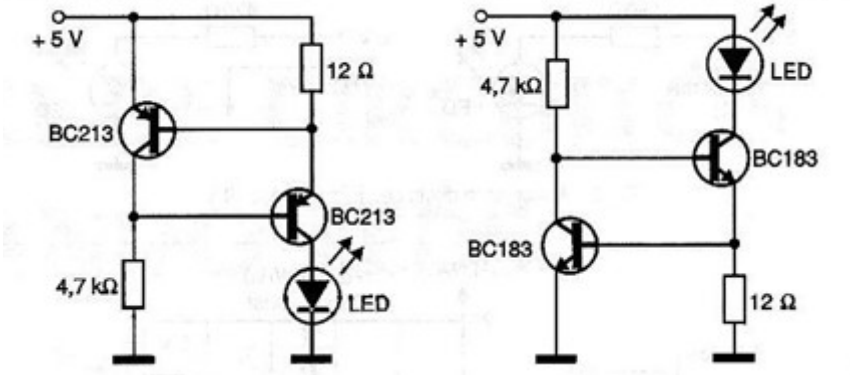


Figura 7 - Fontes de corrente constante usando transistores

Se os LEDs operam em equipamentos que estejam sujeitos a grandes flutuações de tensão é interessante estabilizar a tensão de alimentação.

Neste caso, os LEDs devem ser alimentados em paralelo, conforme o circuito mostrado na figura 8.

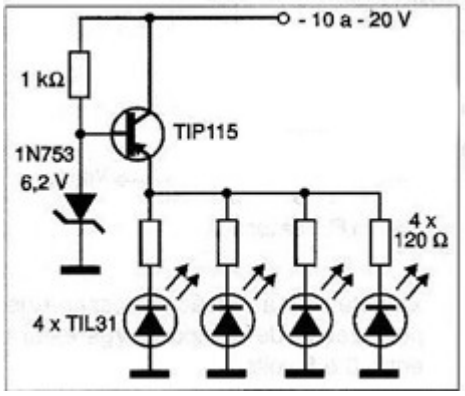


Figura 8 - Uso de LEDs em paralelo

Com a finalidade de garantir uma correta divisão da corrente para cada LED, cada um deles possui seu próprio resistor ligado em série. A corrente nos LEDs (IF) está determinada pela tensão de emissor do transistor e pela resistência em série Rv que será calculada pela seguinte fórmula:

$$I_F = \frac{Vz - Vbe - V_F}{Rv}$$

$$I_F = \frac{6{,}2 - 1{,}5 - 1{,}6}{120} = 25{,}8mA$$

Tendo em conta que neste circuito todos os anodos dos LEDs estão no potencial de terra, se necessário eles podem ser até montados em radiadores de calor sem necessidade de isolamentos.

DRIVER A PARTIR DE CIRCUITOS LÓGICOS

Nos circuitos digitais os LEDs devem ser comutados passando do estado ON para OFF (HI para LO) comandados por sinais digitais. Neste caso, os circuitos devem ser projetados de tal forma que os sinais digitais possam ser usados diretamente. O circuito da figura 9 é um exemplo que permite a excitação de LEDs por saídas TTL.

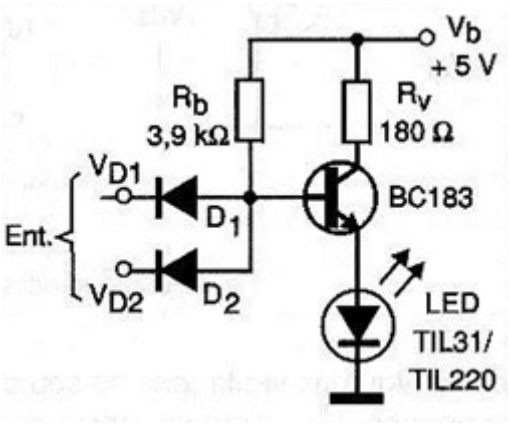


Figura 9 - Drive de LEDs TTL

O diodo é conectado no circuito mostrado no emissor do transistor.

Assim, deve existir na base do transistor uma tensão de pelo menos para que flua corrente pelo LED:

Vb = VF+Vbe = 1,6 + 0,7 = 2,3 V

A tensão correspondente de entrada, antes dos diodos D1 e D2 deve ser então:

V1 = Vb - Vd = 2,3 - 0,7 = 1,6 V

Dado que nos circuitos TTL, VILmax é menor que 0,8 V e VIHmin é maior que 2,9 V, o circuito é perfeitamente compatível com esta tecnologia. A corrente contínua no diodo é calculada pela seguinte fórmula:

$$I_F = Ic + I_B$$

Tendo em conta que Ic Ib, o cálculo pode ser simplificado para:

$$I_F \frac{Vb - Vcesat - Vf}{Rv}$$
$$I_F = \frac{5 - 0{,}3 - 1{,}6}{180}$$
$$I_F = 20{,}6mA$$

Para excitar o transistor com a menor corrente possível, dentro do permitido pela região de saturação, o cálculo se baseia num ganho de corrente hfe 30.

Temos então Rb=3,9 k ohms, e a corrente de entrada do circuito fica limitada a um valor inferior a 1 mA o que corresponde a um fan-in = 1.

Da mesma forma, podem ser elaborados circuitos compatíveis com outras famílias lógicas. Na figura 10 temos um exemplo de circuito projetado para excitar elementos da família HIL300.

Tendo em vista a possibilidade de se admitir grandes flutuações da tensão de trabalho (neste caso Vb-10,5 a 16,5V), não é necessário ajustar a corrente no LED por meio de uma resistência em série.

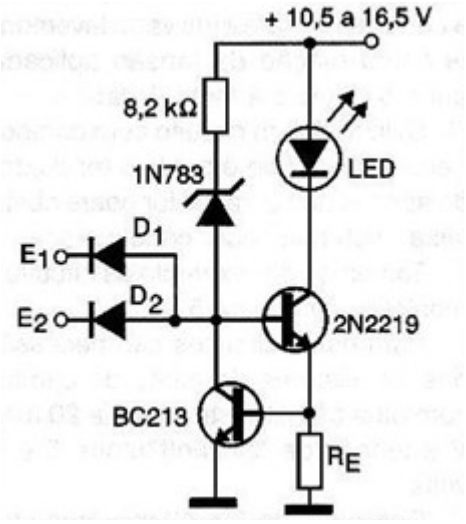


Figura 10 - Porta de alto nível para LEDs

O circuito da figura 10 é semelhante ao da figura 7. O diodo zener na entrada do circuito adapta a tensão do umbral Vth na entrada para os valores correspondentes da família lógica e é calculado por:

Vth = Vre + Vbe2 + Vd3- Vd1/2

Vth = 0.7 + 0,7 + 6,2 - 0,7 = 6,9 V

A corrente máxima possível no diodo é determinada pela perda de potência no transistor:

$$I_{Fmax} = \frac{Pvmax}{Vbmax - Rre - Vf}$$

$$I_{fmax} = \frac{0,8}{16,5 - 0,7 - 1,6} = 56mA$$

A resistência de emissor é então:

$$\mathrm{Re} = \frac{Vbe1}{If} = \frac{0,7}{0,056} = 12,5ohms$$

Da mesma forma, os LEDs podem ser excitados diretamente a partir de circuitos integrados TTL. Os tipos 7416 e 7417 podem fornecer uma corrente de saída de 40 mA são particularmente apropriados para esta aplicação. Neste caso, a corrente está determinada mais uma vez pelo resistor em série conforme mostra a figura 11.

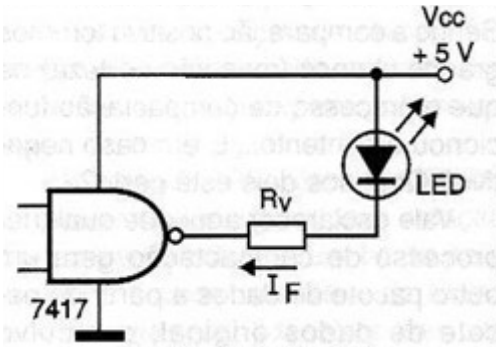


Figura 11 - Excitação direta de LED por saída TTL

A corrente é calculada pela fórmula:

$$If = \frac{Vcc - Vol - Vf}{}$$

$$I_F = \frac{5 - 0,7 - 1,6}{Rv} = \frac{2,7}{Rv}$$

$$Rv = \frac{2,7}{If}$$

Em princípio, também é possível conectar LEDs entre a saída do integrado e a terra, se o circuito possuir uma saída inversora totem-pole), como mostra a figura 12.

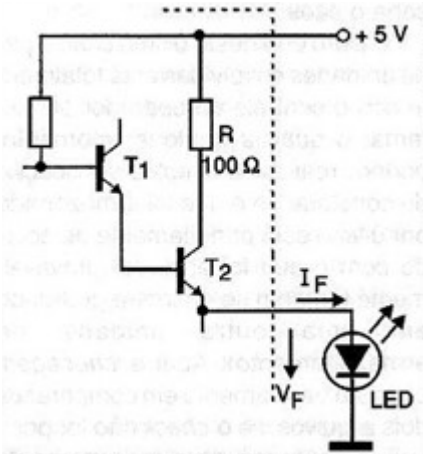


Figura 12 - Saída Totem-Pole excitando LED

A corrente é então determinada pela arquitetura interna do circuito integrado. Na figura 13 mostramos parte do circuito da porta 74LS37N que determina a corrente de saída.

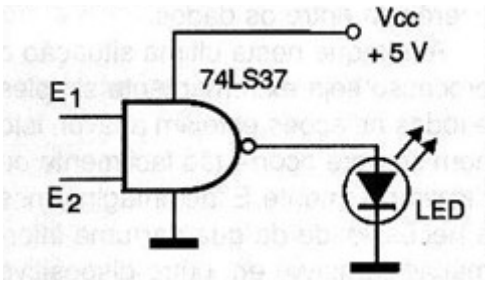


Figura 13 - Excitação direta de um LED pelo 74LS37N

A corrente através do LED é agora calculada pela seguinte fórmula:

$$I_F = \frac{Vcc - Vcesat1 - Vbe2 - Vf}{R}$$

$$I_F = \frac{5 - 0{,}3 - 0{,}7 - 1{,}8}{100} = 0{,}124 = 124mA$$

Novamente, dois pontos importantes devem ser observados neste circuito: primeiramente, as tolerâncias do resistor R que é de 30% de tal modo que os valores só podem ser conseguidos com dificuldade. Em segundo lugar, a potência máxima de dissipação permitida para o CI é de 60 mW (invólucro de 14 pinos). Séries de correntes mais elevadas podem ser usadas.

LEDS E CIS ESPECIAIS

Os LEDs brancos de alta luminosidade tendem a substituir as lâmpadas comuns na maioria das aplicações alimentadas por baterias. Ocorre, entretanto, que muitos desses LEDs precisam de tensões tão altas como 2,7 V o que é muito mais do que baterias comuns de MH-Ion consegue fornecer.

Assim, podemos encontrar hoje uma série de circuitos integrados destinados especificamente à alimentação de LEDs a partir de baterias de baixa tensão (2,7 a 3,3 V) garantindo uma constância da corrente (brilho) e da tensão aplicada. Também é importante observar o uso de reguladores de tensão de 3 terminais na alimentação de séries de LEDs, deve-se apenas cuidar para que a tensão de entrada do circuito seja pelo menos 2 V maior do que a queda de tensão nos LEDs que são ligados em série.

Por exemplo, três LEDs de 1,8 V resultam em 5,4 V, o que significa uma tensão de entrada de pelo menos 7,4 V.

CONCLUSÃO

Os LEDs assumem hoje uma grande importância na eletrônica substituindo as lâmpadas em iluminação de painéis de equipamentos portáteis. No entanto, assim como os LEDs comuns usados como indicadores, os LEDs brancos usados para essa finalidade exigem cuidados especiais na sua alimentação. Neste artigo demos uma idéia de como isso pode ser feito.

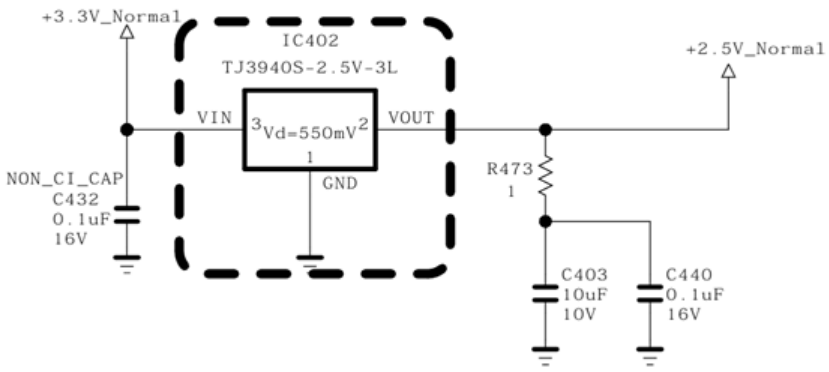
REFERENCIAS

Calculos de circuitos usando LEDs

https://www.newtoncbraga.com.br/matematica-na-eletronica/1055-m046.html

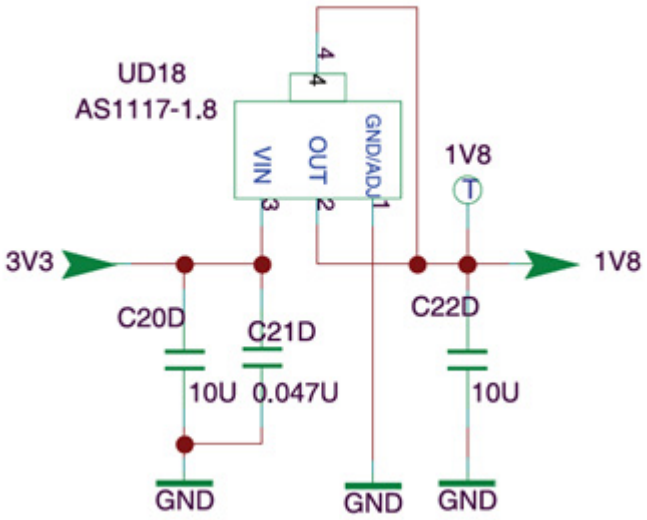
Ficha: 125	**Defeito:** Sem imagem após poucos minutos de funcionamento
Marca: Philco	**Aparelho/Modelo:** TV LED 32LM3400
	Autor: Alexandre J. Nário

Diante do relato do cliente sobre o funcionamento do televisor, de início liguei o aparelho e com o osciloscópio verifiquei a tensão e a forma de onda em diversos pontos da placa da fonte com o intuito de comparar quando o defeito manifestar. Após alguns minutos, a imagem desapareceu, porém o som e os LEDs backlight estavam funcionando normalmente. Com o defeito apresentado, analisei novamente as tensões e forma de onda em alguns pontos críticos da fonte de alimentação. A tensão na saída do integrado IC402 (TJ3940S), que deveria ser de +2,5V, estava apenas com +1,2V. Esse componente é um integrado regulador de tensão linear de baixa queda (LDO) de 1A. Notei um aquecimento excessivo no seu invólucro e ao realizar um teste de resistência comparada fora do circuito entre os terminais com outro componente em bom estado, havia discrepâncias de valores. Realizei sua substituição, liguei o televisor e após várias horas, o defeito não mais se manifestou.



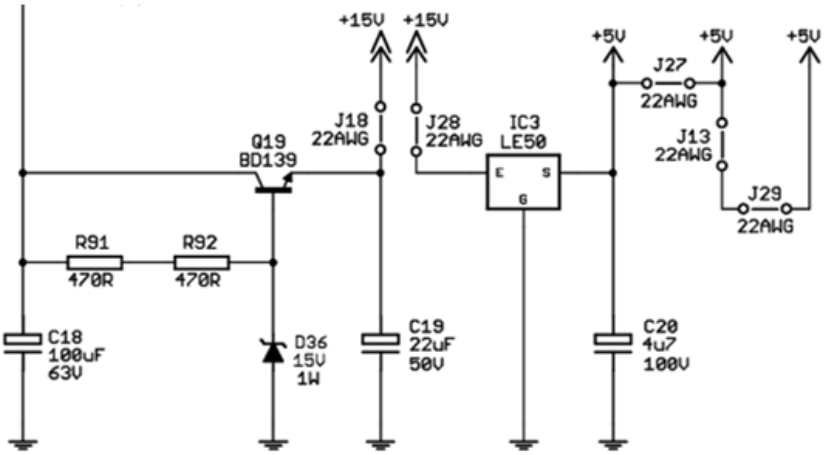
Ficha: 127	**Defeito:** Totalmente Inoperante
Marca: Semp Toshiba	**Aparelho/Modelo:** TV LCD 32S5300
	Autor: Alexandre J. Nário

Como o LED stand by permanecia apagado ao ligar o aparelho à rede elétrica, de início verifiquei com o multímetro o primário da fonte de alimentação e conforme informações oriundas do esquema elétrico e manual de serviço, nada de anormal foi encontrado. Em seguida, utilizei o osciloscópio para verificar as tensões no secundário da fonte e nos circuitos integrados reguladores de tensão em busca de possíveis alterações, ripple ou outras variações residuais. Todas as tensões estavam presentes, apenas no integrado UD18 (AS1117) que estava com os +3,3V normais na sua entrada e apenas +0,2V na saída (onde o correto seria +1,8V). Esse componente é um pequeno módulo (chip) conversor regulador de tensão step down de 800mA bastante utilizado para converter tensões e, no circuito, é o componente responsável pela alimentação da memória NAND (flash). Realizei a sua substituição e, ao liga o televisor, o funcionamento foi restabelecido.



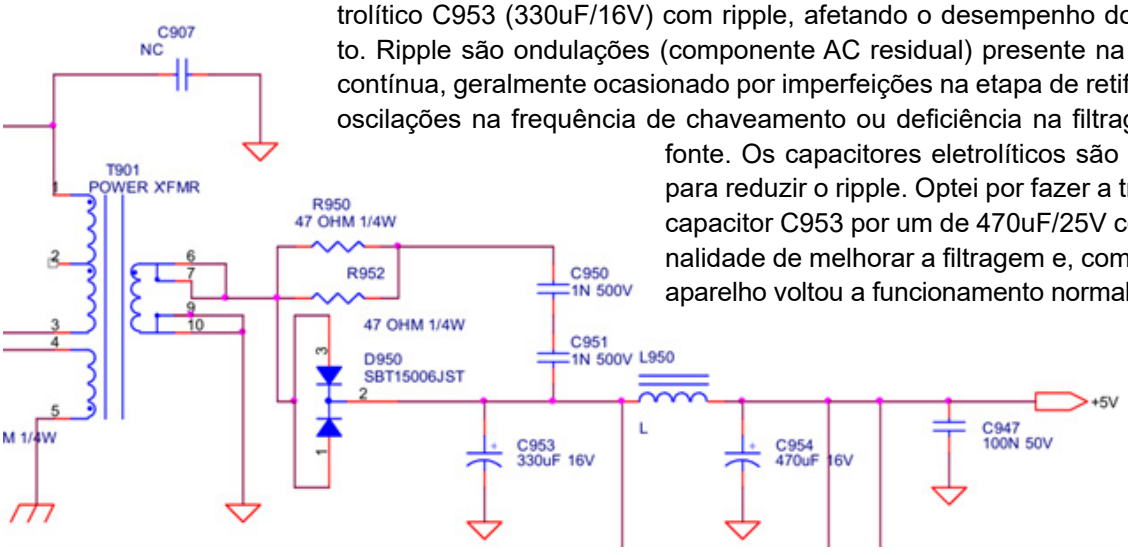
Ficha: 126	**Defeito:** Sem tensão AC na saída (carga)
Marca: SMS	**Aparelho/Modelo:** Nobreak New Station µST700BI
	Autor: Alexandre J. Nário

Ao realizar uma análise inicial, pude observar que o equipamento ligava normalmente, a tensão responsável pelo carregamento da bateria estava normal, mas na saída AC a tensão estava ausente. Com o aparelho desligado da rede elétrica e o +B da bateria desconectado para evitar possíveis riscos de choque elétrico, realizei testes ôhmicos nos componentes ativos partindo da saída AC em direção ao microcontrolador PIC16F886. Encontrei o transistor Q19 (BD139) e o diodo zener D35 (15V) ambos em curto. Bastou realizar as trocas de tais componentes que o nobreak voltou a funcionar normalmente.



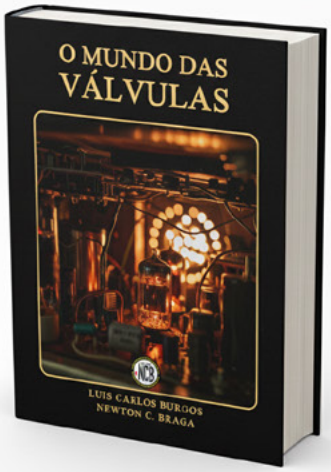
Ficha: 128	**Defeito:** Não liga
Marca: AOC	**Aparelho/Modelo:** TV LCD LC42D1320
	Autor: Alexandre J. Nário

Ao ligar o televisor na rede elétrica, o funcionamento era inoperante. Como o LED stand by piscava, suspeitei de problemas na linha +5V da fonte. Com o auxílio do osciloscópio, encontrei o capacitor eletrolítico C953 (330uF/16V) com ripple, afetando o desempenho do circuito. Ripple são ondulações (componente AC residual) presente na tensão contínua, geralmente ocasionado por imperfeições na etapa de retificação, oscilações na frequência de chaveamento ou deficiência na filtragem da fonte. Os capacitores eletrolíticos são usados para reduzir o ripple. Optei por fazer a troca do capacitor C953 por um de 470uF/25V com a finalidade de melhorar a filtragem e, com isso, o aparelho voltou a funcionamento normalmente.



Literatura Técnica

Linguagem C#
Na prática de verdade
Wagner Rambo



O Mundo das Válvulas
Luis Carlos Burgos e
Newton C. Braga

Para mais livros
acesse nossa seção **"Livros Técnicos"** e
tenha acesso ao nosso catálogo de obras técnicas
acesse: **www.newtoncbraga.com.br**