

revista

Número 10
MAI/JUN 2022

INCBELETRÔNICA

Monitoramento Remoto de Nível com LoRaWAN

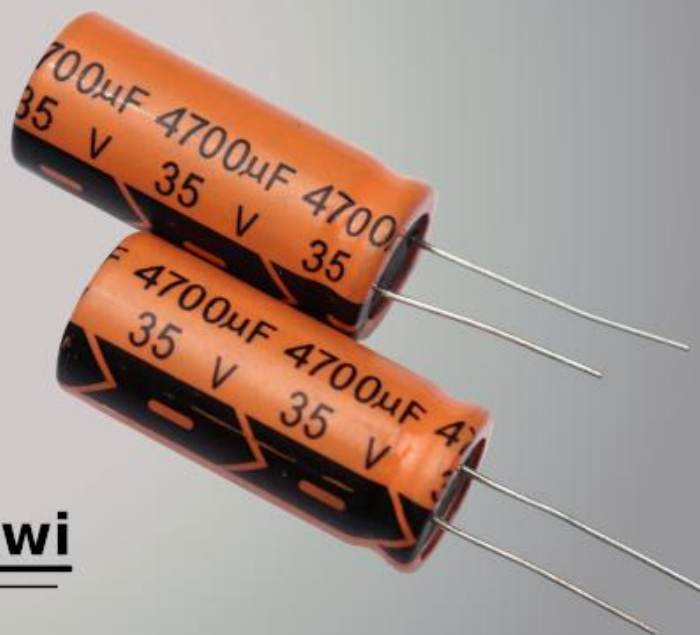
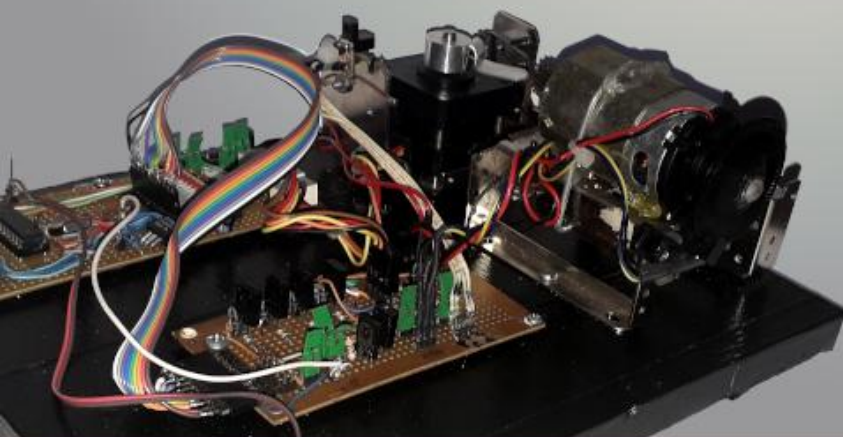
Capacitores Eletrolíticos

O que você talvez não saiba

Simule projetos com a Franzininho WiFi no Wokwi

Circuit "Buck" de Alimentação dos LEDs de TVs

Mini Laboratório Mecatrônico com o PIC 16F628A - Parte 2



Inovação, variedade de componentes e serviço em perfeita harmonia

Milhões de componentes

Opções ilimitadas de projetos



Disponível para o envio hoje

br.mouser.com/microchip-selection

Expediente**Revista INCB Eletrônica**

Revista do Instituto Newton C. Braga

Ano 2 – Edição nº 10 - 2022

Editor Administrativo

Newton C. Braga (CEO)

Editor Técnico

Antonio Carlos Gasparetti

Produção

Renato Paiotti

Atendimento ao leitor

leitor@newtoncbraga.com.br

Atendimento ao cliente

publicidade@newtoncbraga.com.br

Conselho editorial

José Carlos Valbão

Luiz Henrique Correa Bernardes

Marcos de Lima Carlos

Pedro Bertoleti

Jornalista Responsável

Marcelo Lima Braga

MTB 0064610SP

Colaboradores

Alexandre José Nário

Fábio Souza

Luiz Carlos Burgos

Pedro Bertoleti

Impressão

Clube dos Autores

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

Nº 10 - MAI/JUN 2022

ÍNDICE

COMPONENTES

Capacitores Eletrolíticos - O que você talvez não saiba .. 18

DICAS

Como Ler Datasheets - Parte 4 -
Electrical Characteristics 58

EDUCACIONAL

Simule projetos com a Franzininho WiFi no Wokwi 24

INTERNET DAS COISAS

Monitoramento Remoto de Nível com LoRaWAN 10

MONTAGEM

Mini Laboratório Mecatrônico com
o PIC 16F628A - Parte 2 28
Eliminador de Solo Voz para Karaokê 48

VÁLVULAS

Receptor Portátil Valvulado para 50 MHz 55

SERVICE

Circuit "Buck" de Alimentação dos LEDs de TVs 44

Componentes 8
Concurseiros e Enzeiros 62
Notícias 6
Práticas e Service 65



Chegamos à décima edição da Revista Eletrônica INCB. Foram 20 meses de trabalho árduo mostrando que ainda é possível em nossos dias fazer uma revista técnica.

Muitos não acreditaram em seu sucesso, pois com ideias limitadas, imaginaram uma revista nos mesmos moldes das que eram feitas no passado e que não sobreviveram às novas tecnologias e as novas formas de abordagem.

Mantemos um aspecto nostálgico das revistas dos velhos tempos, atendendo a um tipo especial de leitor que gosta dele. No entanto, a abordagem dos temas e sua atualidade mostra que estamos num novo mundo da tecnologia. Alguns autores são antigos e experientes, mas que não pararam no tempo e continuam na ativa mostrando que a experiência do passado pode ser usada no desenvolvimento de novos artigos e projetos.

Temos também os autores novos, que levam a abordagem moderna dos temas, de uma forma que eles bem sabem utilizar. Enfim, foram 20 meses de trabalho com nossa revista bimestral, com conteúdo atual e também lembrando o passado, e que agrada a todos que nos acompanham há muitas gerações.

Esperamos que este décimo número da Revista Eletrônica INCB seja do seu agrado. E lembramos que você pode ser um colaborador. Envie seu artigo para nosso E-mail. Analisaremos e ele poderá fazer parte de nossas próximas edições. Para os anunciantes deixamos o convite para que conheça nosso mídia kit e o público que alcançamos.

EDIÇÕES ANTERIORES



Edição 1



Edição 2



Edição 3



Edição 4



Edição 5



Neste número da nossa revista INCB Eletrônica exploramos mais assuntos e conteúdos do mundo da eletrônica!

Nas montagens, temos Mini Laboratório Mecatrônico com o PIC 16F628A – Parte 2 onde são apresentadas duas versões de software para operar o sistema. Também temos Eliminador de Solo Voz para Karaokê vindo da Revista Saber Eletrônica de 1984, sempre com a abordagem técnica e didática do nosso mestre Newton C. Braga.

Em tecnologias IOT temos um interessante artigo de **Antonio Carlos Gasparetti** monitoração de nível ultrassônico remoto com LoRAWAN, com importantes aplicações práticas.

No mundo Franzininho, uma abordagem didática utilizando simulador Wokwi para projetos com a Franzininho WiFi.

Em componentes, expandimos e aprofundamos as características do capacitor eletrolítico que poucos conhecem. Confira também as novidades em Notícias e Componentes!

Quer saber mais das características técnicas dos componentes? O artigo Como Ler Datasheets é fundamental para seus projetos, estudos e trabalhos!

Na nossa viagem no tempo, que tal conhecer um receptor portátil valvulado para 50 MHz dos anos 40? Artigo muito interessante para os amantes das válvulas e para quem quer conhecer valvulados!

Na nossa seção de service, conheça o Circuito “Buck” de Alimentação dos LEDs de TVs e as fichas da PRÁTICA DE SERVICE, com informações importantes para os profissionais.

E finalmente, testes seus conhecimentos na seção “Concurseiros e Enezeiros”!

E convidamos a todos para que colaborem com sugestões de temas e também com artigos. Teremos sempre a alegria de compartilhar os conhecimentos com todos da nossa comunidade eletrônica!

Boa Leitura!



Edição 6



Edição 7



Edição 8



Edição 9

Notícias e Componentes

Notícias

Clique ou fotografe os QRCode para mais detalhes

Capacitores com capacitância negativa

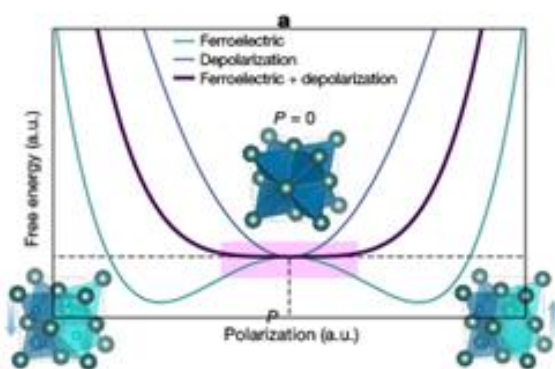
Os avanços da física quântica estão nos levando a aplicações na eletrônica extraordinárias. É o caso do anúncio pelos pesquisadores da Universidade da Califórnia em Berkley que conseguiram criar um capacitor com capacitância negativa. A capacitância de um capacitor é fixa dependendo das dimensões e do material do dielétrico. Num capacitor fixo a relação $C = Q/V$ nos diz que a carga armazenada depende da tensão. Aumentando a tensão, aumentamos a carga. Seria possível ter um capacitor em que, ao se aumentar a tensão a carga diminuísse? Essa é justamente a ideia dos pesquisadores que conseguiram fazer esse componente. Esse capacitor foi previsto em 2008 e comprovado em 2011. Observado em materiais ferroelétricos o efeito foi aproveitado na construção de um capacitor com capacitância negativa. Mas, onde é importante na prática? Sabemos que a velocidade de um MOSFET depende de sua capacitância de gate. O tempo que o transistor demora para conduzir depende do tempo que o capacitor virtual de gate demora para carregar. Usando nessa junção um “capacitor negativo”, quando o sinal aumenta, em lugar de

precisarmos de mais tempo para disparar, com uma capacitância negativa a carga necessária se torna menor e o transistor dispara mais rápido. Uma descoberta importante. Talvez capacitores com capacitância negativa feitos como componentes discretos possam estar disponíveis em breve para outras aplicações.



O diodo perfeito

Na teoria, um diodo deve apresentar resistência nula à passagem da corrente quando polarizado no sentido direto e resistência infinita quando polarizado no sentido inverso. Na prática sabemos que isso não ocorre e que um diodo sempre apresenta uma certa resistência ao conduzir e fugas no sentido inverso. No entanto, pesquisadores da Universidade de Tecnologia de Delft na Holanda demonstraram que uma camada muito fina de material quântico colocada entre dois materiais supercondutores pode conduzir a corrente ou não conforme a polarização e na condução, não apresentar resistência alguma. O novo “Diodo de Josephson” pode levar, segundo os pesquisadores, a uma nova geração de componentes eletrônicos muito mais eficientes. É a eletrônica quântica chegando a mais aplicações práticas.



Eletrônica verde – Componentes feitos de madeira

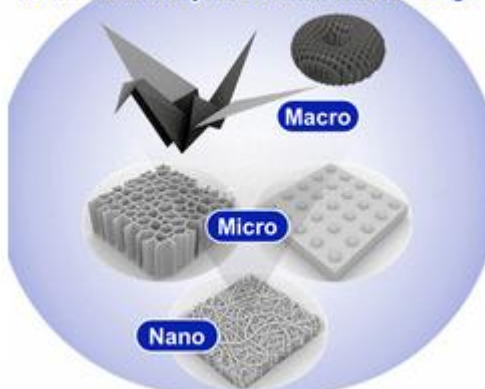
Em princípio qualquer substância pode ser modificada para apresentar propriedades elétricas importantes e com isso ser usada na fabricação de componentes eletrônicos. Nesse caso, é claro, estão incluídas as substâncias orgânicas, como as encontradas nos



seres vivos e a madeira é uma delas. Como a madeira pode ser usada como matéria prima para diversos produtos que usamos como o papel, móveis e acessórios a possibilidade de

usá-la na eletrônica abriria uma quantidade enorme de possibilidade de aplicações e de uma forma totalmente amigável ao meio ambiente. Pesquisadores da Universidade de Osaka no Japão desenvolveram um dispositivo semicondutor baseado em nano celulose. O dispositivo é formado por estruturas 3D que tem uma característica interessante que ainda não é muito falada: podem ser manuseadas em trans escalas. Trans escala significa que elas podem ser manipuladas em diversas dimensões, indo da nano-escala as macro escalas, o que quer dizer que dispositivos de tamanhos convencionais podem ser elaborados. Assim, não será difícil que tenhamos dispositivos de tamanhos comuns como os que encontramos nos transistores, diodos, SCRs e outros discretos sendo feitos de madeira!

Trans-scalability of 3D structural design



APRENDA ELETRÔNICA COM OS LIVROS DO INCB



SÃO MAIS DE 160 LIVROS



acesse agora newtonbraga.com.br
Nos Formatos:
Impresso e e-book



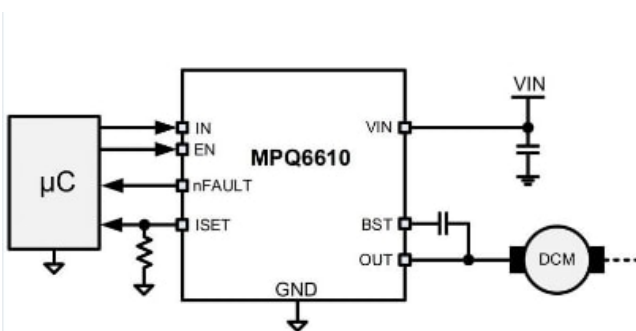
Componentes

Drivers de meia ponte MPQ6610 para sistemas da Monolithic Power Systems

Os drivers MPQ6610 Half-Bridge apresentam saída para medição e regulação de corrente. Esses dispositivos fornecem correntes de saída de até 3A em uma ampla faixa de tensão de entrada de 4V a 55V, dependendo do invólucro, design da PCB e temperatura ambiente. Os drivers MPQ6610 apresentam uma limitação e regulação de corrente ciclo a ciclo, e esses recursos não requerem um resistor shunt de baixo valor ôhmico. Os recursos internos de diagnóstico e proteção incluem detecção de carga aberta, proteção contra sobrecorrente (OCP), bloqueio por subtensão (UVLO) e desligamento térmico. Os drivers de meia ponte estão disponíveis nos invólucros TSOT23-8 e SOIC-8.

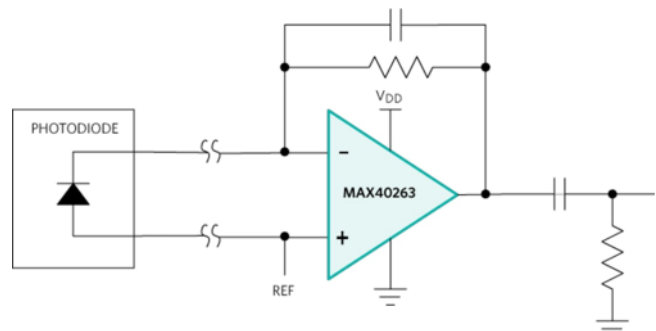
O invólucro TSOT23-8 é recomendado apenas para aplicações de até 45V, a menos que seja usado revestimento isolante ou encapsulamento.

Os drivers MPQ6610 são aplicáveis em motores DC escovados, solenoides e outras cargas.



MAX40263 - Amplificador operacional duplo da Maxim integrated

O MAX40263 Dual Op-Amp da Maxim é um amplificador operacional duplo com dois operacionais que podem ser desativados separadamente através de pinos individuais. O MAX40263 é ideal para aplicações de processamento de sinal devido às entradas CMOS de alta precisão e baixo ruído do dispositivo. O MAX40263 se autocalibra na inicialização para eliminar os efeitos da temperatura e da variação da fonte de alimentação. Cada canal do MAX40263 pode entrar no modo de desligamento de baixo consumo separadamente e se recuperar em 30µs. As entradas/saídas rail-to-rail e o baixo ruído do MAX40263 garantem a máxima faixa dinâmica em aplicações exigentes, como drivers SAR ADC de 12 a 14 bits. Ao contrário das estruturas de entrada rail-to-rail tradicionais, a distorção de crossover de entrada está ausente devido a um estágio de entrada otimizado. A tensão de compensação de entrada é tão baixa quanto 50µV devido à autocalibração realizada durante a inicialização. O dispositivo também inclui um modo de desligamento rápido.



Monitoramento Remoto de Nível com LoRaWAN

Pedro Bertoletti

Com a constante evolução tecnológica, tanto em telecomunicações quanto em sistemas embarcados, muitas soluções inviáveis ou impraticáveis há alguns (poucos) anos agora são perfeitamente possíveis de serem realizadas. Uma das evoluções mais significativas em telecomunicações foi a popularização da conectividade LPWAN (Low Power Wide Area Network), que consiste em redes de conectividade focadas em alcance longo (algumas dezenas de quilômetros, em alguns casos) ao custo de baixíssimo consumo energético e baixo tráfego de dados (= baixa quantidade de bytes transmitidos por mensagem e poucas mensagens ao dia). Das LPWANs disponíveis no mercado atualmente, um dos nomes mais fortes é LoRaWAN, devido a ser muito flexível em termos de infraestrutura e com transceivers facilmente encontrados no mercado.

Associando LoRaWAN às aplicações com microcontroladores pode-se, por exemplo, monitorar grandezas muito relevantes à distância, e considerando o longo alcance que LoRaWAN pode ter, o dispositivo pode estar em uma área de difícil acesso que mesmo assim é possível fazer tal monitoramento.

Este artigo visa mostrar uma aplicação prática neste sentido, com um projeto de um dispositivo capaz de monitorar nível (de reservatórios de algo líquido ou sólido) à distância, com LoRaWAN.

Material necessário

Para reproduzir o projeto aqui abordado, você precisará dos seguintes itens:

Um kit de desenvolvimento ESP32, conforme mostra a **figura 1**. (<https://www.filipeflop.com/produto/modulo-wifi-esp32-bluetooth/>)

- Um cabo micro-USB para alimentação e programação do ESP32 (<https://www.filipeflop.com/produto/cabo-micro-usb-1-metro/>)
- Um módulo LoRaWAN do fabricante Radioenge, conforme visto na **figura 2**. (<https://www.radioenge.com.br/produto/modulo-lorawan/>)
- Um protoboard de 830 pontos (<https://www.filipeflop.com/produto/protoboard-830-pontos/>)
- Um sensor de distância ultrassônico HC-SR04 (<https://www.filipeflop.com/produto/sensor-de-distancia-ultrassonico-hc-sr04/>)
- Dois resistores 10k / 1/4W
- Jumpers macho-macho

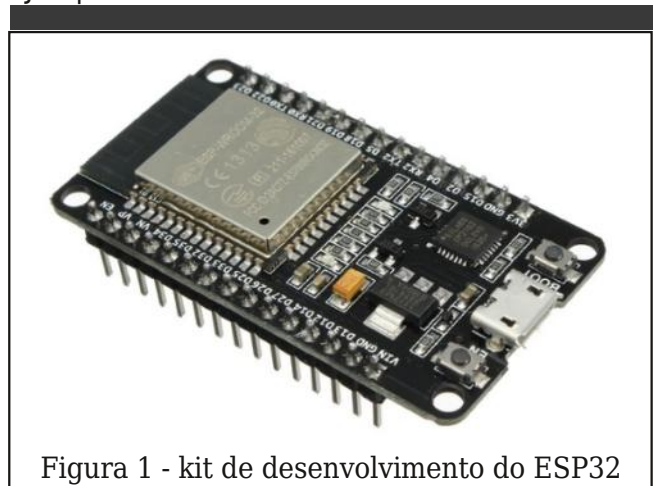


Figura 1 - kit de desenvolvimento do ESP32

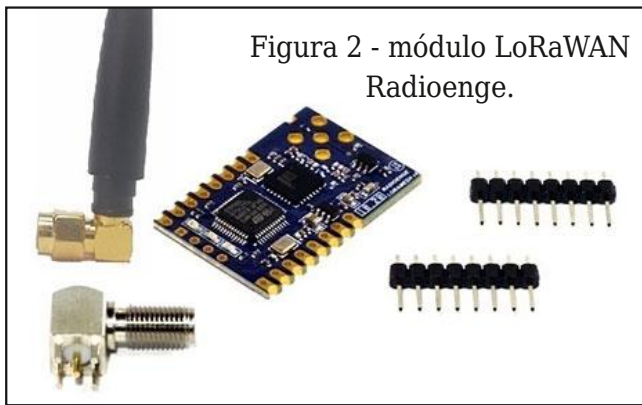


Figura 2 - módulo LoRaWAN Radioenge.

Como medir o nível de um reservatório com um sensor ultrassônico de distância?

O sensor ultrassônico de distância consiste em um sensor contendo dois elementos: um transmissor e um receptor ultrassônico. Este sensor é usado para medir distâncias (de 2 centímetros até 4 metros), utilizando como base a velocidade do som no ar e a diferença de tempo entre emissão e recepção de um sinal ultrassônico. Observe a **figura 3**.

Seu funcionamento pode ser descrito da seguinte maneira:

Ao ser dado o “gatilho” / trigger, o transmissor ultrassônico faz a emissão de um sinal sonoro em frequência ultrassônica. Tal frequência é inaudível por nós, humanos.

- Ao atingir a superfície de um objeto, este sinal sonoro ultrassônico é refletido novamente para o sensor, onde é captado pelo receptor ultrassônico.
- No momento da recepção, é gerado no sensor um sinal de eco (echo), indicando que o sinal ultrassônico emitido foi captado.

- Como o dispositivo que controla o sensor ultrassônico sabe o momento em que o gatilho foi dado e também quando este chegou (em função da recepção do sinal de echo), e também conhecendo a velocidade de propagação do som no ar (340m/s), é possível determinar a distância entre o sensor ultrassônico e a superfície atingida por:

$$\Delta Tempo = T_{recepcao} - T_{transmissao}$$

$$V_{som} = 340m/s$$

$$D_{obj} = \frac{V_{som} \cdot \Delta Tempo}{2}$$

- É importante ressaltar que o som em frequência ultrassônica é refletido tanto ao atingir superfícies de sólidos quanto líquidos. Logo, este método aqui descrito se aplica para ambos os tipos de materiais.

Uma vez em posse da distância entre sensor e objeto, é possível determinar o nível do reservatório (em metros) por:

$$Nivel = H - (D_{obj} - D_{sensor})[m]$$

Sendo:

- H:** altura total do sensor até o fundo do reservatório
- Dobj:** distância medida pelo sensor ultrassônico, correspondente a altura do sensor até o nível do líquido
- Dsensor:** distância entre o sensor e a borda do reservatório

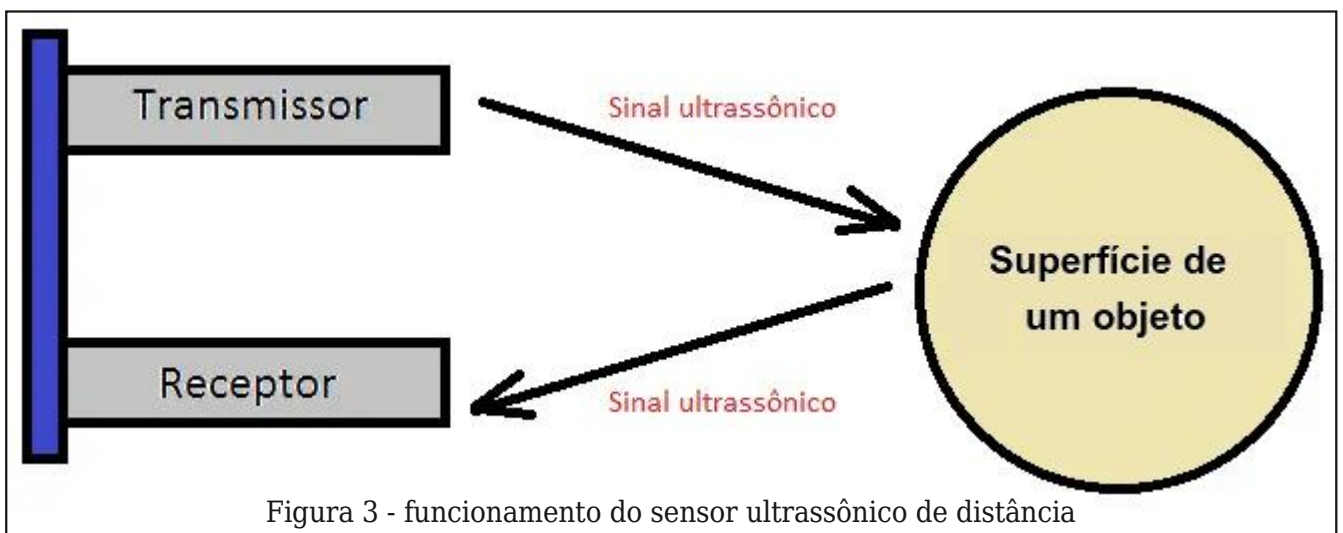


Figura 3 - funcionamento do sensor ultrassônico de distância

LoRaWAN: hardware para fazer a conectividade

Das formas disponíveis de um hardware para se utilizar conectividade LoRaWAN, uma das mais simples e práticas maneiras é usar um módulo LoRaWAN de mercado.

Estes módulos consistem de placas eletrônicas (similar a um shield / placa soquetada) que já contém toda a circuitaria necessária para, a partir de comandos AT via interface UART, configurar e estabelecer uma comunicação LoRaWAN. Estes módulos LoRaWAN contém:

Circuitaria de radiofrequência com soquete para antena externa ou, em alguns casos, antena desenhada na própria PCB;

- Um microcontrolador simples, também usualmente low-power ou ultra low-power, para permitir comunicação serial entre o rádio LoRa do módulo e o microcontrolador principal do projeto. Ainda, tal microcontrolador do módulo LoRaWAN contém embarcada a stack LoRaWAN, de forma a dividir tarefas e diminuir a complexidade do projeto;
- Um rádio LoRa (para a faixa de frequência LoRaWAN no Brasil, uma possibilidade é o SX1276);
- Circuitaria de alimentação e proteções pertinentes ao módulo.

- Estes módulos possuem enorme facilidade de uso, uma vez que simples comandos AT enviados via UART podem permitir a conectividade LoRaWAN do projeto desejado, pois assim delega-se ao módulo todas as responsabilidades da comunicação LoRaWAN. Ainda, desta maneira, pode-se contar com módulos já devidamente testados e, inclusive, homologados na Anatel, sendo, portanto, um ponto extremamente importante se você almeja construir um produto com LoRaWAN.

Neste artigo, é utilizado o módulo LoRaWAN do fabricante Radioenge, mostrado na **Figura 2** (<https://www.radioenge.com.br/produto/modulo-lorawan/>). Este módulo possui dimensões muito diminutas (3mm x 22mm x 33mm), opera nos modos de operação LoRaWAN OTAA e ABP e utiliza uma UART (3V3, com 9600 de baudrate, 8 bits, sem paridade e um stop-bit) como interface de comunicação com microcontrolador principal do projeto.

Em termos de potência, disponibiliza uma potência de transmissão de 20dBm e comporta uso de antena sintonizada na frequência 915MHz com conector SMA (o módulo inclusive acompanha uma antena com 2.1dBi de ganho isotrópico).

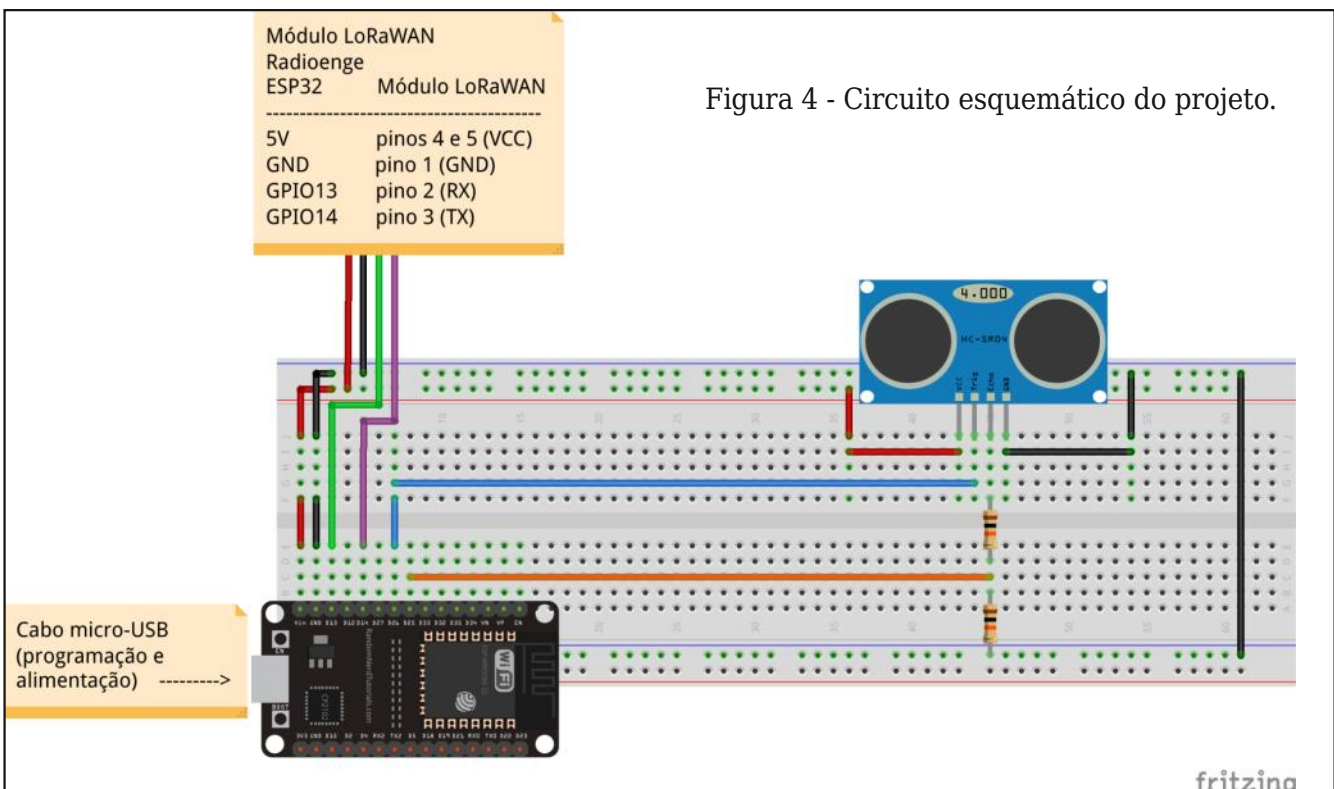


Figura 4 - Circuito esquemático do projeto.

Este módulo é homologado na Anatel (Código: 02021-18-07215) e pode, portanto, ser integrado com segurança em um produto eletrônico. O datasheet completo do módulo pode ser acessado em: <https://www.radioenge.com.br/storage/2021/08/manual-lorawan-2021.pdf>.

Circuito esquemático

O circuito esquemático do projeto pode ser visto na **figura 4**.

Código-fonte do projeto

Segue abaixo o código-fonte completo do projeto.

Importante: não se esqueça de substituir as credenciais / chaves LoRaWAN (network session key, application session key, device address e application EUI) pelas credenciais a serem usadas pelo seu projeto, assim como as alturas / distâncias pelas do seu reservatório.

```
#include <Ultrasonic.h>

/* Definições - sensor ultrassônico */
#define TRIGGER_PIN  26
#define ECHO_PIN     25

/* Definições - serial para módulo LoRaWAN */
#define UART_LORAWAN_BAUDRATE 9600
#define UART_LORAWAN_RX      14
#define UART_LORAWAN_TX      13
#define TAM_NWSKEY_APPSKEY   60
#define TAM_APPEUI           30
#define TAM_DEVADDR          15

/* Definições - parâmetros de medição de distância */
#define NUM_MEDIDAS_DISTANCIA 10
#define ALTURA_TOTAL_SENSOR_ATE_FUNDO 200 //cm
#define DISTANCIA_SENSOR_RESERVATORIO 30 //cm

/* Definições - debug */
#define MOSTRA_DEBUG
#define NUM_LINHAS_PARA_PULAS 80

/* Credenciais LoRaWAN */
const char nwskey[TAM_NWSKEY_APPSKEY] = "NNNNNNNNNN\0"; // Network session key
const char appskey[TAM_NWSKEY_APPSKEY] = "AAAAAAAAAA\0"; // Application session key
const char appeui[TAM_APPEUI] = "AAAAAAAAAA\0"; // Application EUI
const char devaddress[TAM_DEVADDR] = "EEEEEEEEEE\0"; // Device Address

//variaveis e objetos globais
Ultrasonic ultrasonic(TRIGGER_PIN, ECHO_PIN);
unsigned long timestamp_envio = 0;

//prototypes
int mede_distancia_centimetros(void);
int calcula_media_distancias(void);

/* Implementações */

/* Função: Média de medidas de distância
 * Parâmetros: nenhum - Retorno: média das medidas de distância
 */
int calcula_media_distancias(void)
{
    int i;
    int soma_medidas;
    int media;
    soma_medidas = 0.0;
    for(i=0; i<NUM_MEDIDAS_DISTANCIA; i++)
        soma_medidas = soma_medidas + mede_distancia_centimetros();
}
```



```

    media = (soma_medidas / NUM_MEDIDAS_DISTANCIA);
    return media;
}

/* Função: mede distancia em centímetros
 * Parametros: nenhum - Retorno: distancia (cm)
 */
int mede_distancia_centimetros(void)
{
    int cmMsec;
    long microsec = ultrasonic.timing();
    cmMsec = ultrasonic.convert(microsec, Ultrasonic::CM);

#ifdef MOSTRA_DEBUG
    Serial.println("[DADOS DO SENSOR]");
    Serial.print("Tempo(ms): ");
    Serial.print(microsec);
    Serial.print(", Distancia(cm): ");
    Serial.print(cmMsec);
#endif

    return cmMsec;
}

/* Função: envia comando AT para módulo LoRaWAN
 * Parametros: ponteiro para comando AT a ser enviado e tamanho do comando - Retorno: nenhum
 */
void envia_comando_at(char * pt_cmd_at, int tamanho)
{
    Serial2.write(pt_cmd_at, tamanho);
    delay(1000);

    Serial.print("Comando enviado: ");
    Serial.println(pt_cmd_at);
    Serial.println("Resposta: ");

    while(Serial2.available())
    {
        Serial.print(Serial2.read());
    }

    Serial.println("");
}

void setup()
{
    char comando_at[200] = {0};
    int tam_comando;

    Serial.begin(115200);
    Serial.println("Dispositivo iniciado");

    /* Configura módulo LoRaWAN */
    Serial.println("Configurando modulo LoRaWAN...");
    Serial2.begin(UART_LORAWAN_BAUDRATE, SERIAL_8N1, UART_LORAWAN_RX, UART_LORAWAN_TX);

    /* Envio do channel mask */
    memset(comando_at, 0x00, sizeof(comando_at));
    sprintf(comando_at, sizeof(comando_at), "AT+CHMASK=00FF:0000:0000:0000:0000:0000\n\r");
    envia_comando_at(comando_at, strlen(comando_at));

    /* Envio do join mode */
    memset(comando_at, 0x00, sizeof(comando_at));
    sprintf(comando_at, sizeof(comando_at), "AT+NJM=0\n\r");
    envia_comando_at(comando_at, strlen(comando_at));

    /* Envio do device address */
    memset(comando_at, 0x00, sizeof(comando_at));

```

```

snprintf(comando_at, sizeof(comando_at), "AT+DADDR=%s\n\r", devaddress);
envia_comando_at(comando_at, strlen(comando_at));

/* Envio do application EUI */
memset(comando_at, 0x00, sizeof(comando_at));
snprintf(comando_at, sizeof(comando_at), "AT+APPEUI=%s\n\r", appeui);
envia_comando_at(comando_at, strlen(comando_at));

/* Envio do application session key */
memset(comando_at, 0x00, sizeof(comando_at));
snprintf(comando_at, sizeof(comando_at), "AT+APPSKEY=%s\n\r", appskey);
envia_comando_at(comando_at, strlen(comando_at));

/* Envio do network session key */
memset(comando_at, 0x00, sizeof(comando_at));
snprintf(comando_at, sizeof(comando_at), "AT+NWKSKEY=%s\n\r", nwskey);
envia_comando_at(comando_at, strlen(comando_at));

/* Desabilita ADR (Automatic Data Rate) */
memset(comando_at, 0x00, sizeof(comando_at));
snprintf(comando_at, sizeof(comando_at), "AT+ADR=0\n\r");
envia_comando_at(comando_at, strlen(comando_at));

/* Configura Data Rate e Spread Factor para máximo alcance e menor payload. Aqui, o
consumo do módulo é o maior possível, porém a chance do payload chegar ao gateway é
significativamente maior.
*/
memset(comando_at, 0x00, sizeof(comando_at));
snprintf(comando_at, sizeof(comando_at), "AT+DR=0\n\r");
envia_comando_at(comando_at, strlen(comando_at));

/* Configura classe A para o LoRaWAN */
memset(comando_at, 0x00, sizeof(comando_at));
snprintf(comando_at, sizeof(comando_at), "AT+CLASS=A\n\r");
envia_comando_at(comando_at, strlen(comando_at));

/* Liga confirmação de envio */
memset(comando_at, 0x00, sizeof(comando_at));
snprintf(comando_at, sizeof(comando_at), "AT+CFM=1\n\r");
envia_comando_at(comando_at, strlen(comando_at));

Serial.println("Modulo LoRaWAN configurado!");
timestamp_envio = millis();
}

void loop()
{
    int distancia_cm;
    int nivel_calculado;
    char comando_at[200] = {0};
    int tam_comando;
    int i;

    /* faz as mmedição da distância (considerando a media) e calcula nível */
    distancia_cm = calcula_media_distancias();
    nivel_calculado = ALTURA_TOTAL_SENSOR_ATE_FUNDO - (distancia_cm - DISTANCIA_SENSOR_RESER-
VATORIO);

    for (i=0; i<NUM_LINHAS_PARA_PULAS; i++)
        Serial.println("");

#ifdef MOSTRA_DEBUG
    Serial.println("[DADOS DA MEDICAO]");
    Serial.print("Medida: ");
    Serial.print(distancia_cm);
    Serial.println("cm");
    Serial.print("Nuvel: ");
    Serial.print(nivel_calculado);

```

```

    Serial.print("cm");
#endif

/* Envia, de hora em hora, o nível medido */
if ( (millis() - timestamp_envio) >= 3600000 )
{
    Serial.println("Enviando nível...");
    memset(comando_at, 0x00, sizeof(comando_at));
    sprintf(comando_at, sizeof(comando_at), "AT+SEND=%d:%d\n\r", nivel_calculado);
    envia_comando_at(comando_at, strlen(comando_at));
    Serial.println("Nível enviado!");
    timestamp_envio = millis();
}

delay(5000);
}

```

Uma vez feito o upload do código-fonte ao ESP32, as mensagens contendo o nível (em centímetros) do reservatório monitorado serão enviadas a cada hora via LoRaWAN.

Conclusão

Neste artigo, foi possível observar como fazer o monitoramento remoto via LoRaWAN de nível (de sólidos ou líquidos). Desta forma, é possível monitorar reservatórios de in-

sumos importantes (alimentos em comedouros de animais, água, nível de silos, etc.) utilizando pouca energia elétrica e em um alcance de até algumas dezenas de quilômetros. Este projeto pode facilmente ser expandido e modificado para o monitoramento de outras grandezas (exemplo: temperatura, umidade do ar, pressão atmosférica, etc.), de forma a servir de base para muitos projetos em âmbito urbano ou rural.

CURSOS DE SISTEMAS EMBARCADOS

Sistemas Embarcados Profissionais - Imersão ao Assunto



IoT: Aprenda a fazer seu projeto do dispositivo à nuvem



Introdução ao LoRa



FreeRTOS com Arduino para iniciantes



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

ACESSE O QR CODE E SAIBA MAIS



SCAN ME





Projetos com ESP32 e LoRa

Pedro Bertoleti

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

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



Inscriva-se em
nosso canal no

YouTube

SEGUNDAS

Projetos que
Marcam Época



TREBUCHET
DA TECNOLOGIA
NÚMERO 2 - AGOSTO DE 2002

Velas Espaciais
Motores Iônicos



TERÇAS

Trebuchet da Tecnologia

QUARTAS

Diversos assuntos
para você aprender



SEXTAS de LIVES

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



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

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



Talvez o tema de maior destaque em nossa seção de dúvidas e sobre o qual somos consultados em conversas com nossos seguidores é o que envolve o uso de capacitores eletrolíticos. Para muitos, pode parecer um simples capacitor, mas pelas suas características ele não tem um comportamento tão simples assim. Nesse artigo abordamos o comportamento desses capacitores de uma forma um pouco mais profunda, tirando assim dúvidas que podem ser de muitos.

Newton C. Braga

Capacitores Eletrolíticos

O que você talvez não saiba

Um capacitor é um simples capacitor, mas um capacitor eletrolítico é mais que isso. Envolvendo reações químicas e uma substância volátil em seu interior, esse componente apresenta um comportamento que vai além do comum e que exige extremos cuidados e conhecimentos pelos que o utilizam.

Baseados numa ampla literatura técnica que colhemos de diversos fabricantes. Focalizamos alguns pontos de extrema importância para quem usa esse tipo de componente quer seja no projeto, na manutenção, restauração ou simplesmente porque deseja aproveitar um deles de sua caixa de sucatas.

Os tipos

Se bem que o princípio de funcionamento dos eletrolíticos seja o mesmo, uma camada de um óxido de metal como o alumínio, o tântalo ou o nióbio, o que os leva a comportamentos algo semelhantes, para nossa análise vamos nos concentrar no tipo mais comum que é o capacitor eletrolítico de alumínio.

Na **figura 1** temos o modelo físico e o circuito equivalente a um capacitor eletrolítico plano.

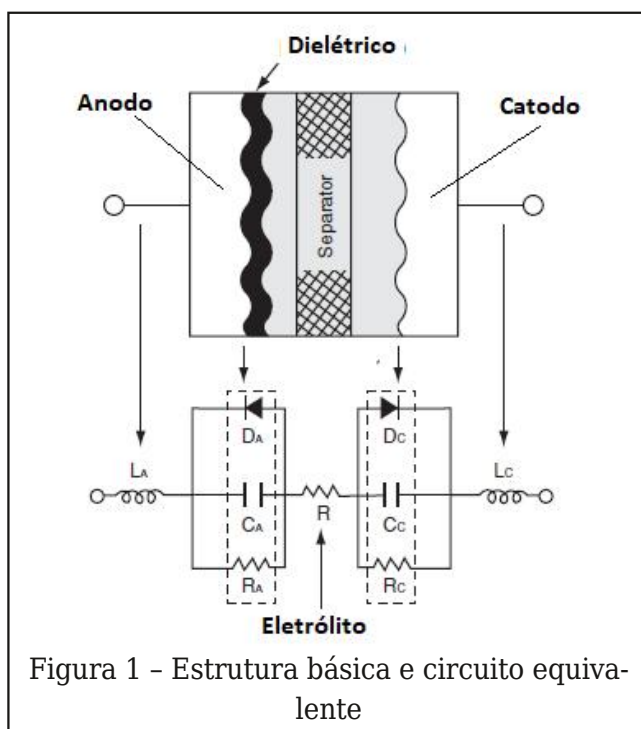


Figura 1 - Estrutura básica e circuito equivalente

Observe as resistências e capacitâncias associadas. Mas, um ponto interessante que já nos leva a suspeitar de algo diferente nesse componente é que existe um diodo equivalente e um diodo é um componente polarizado. Na prática, o capacitor eletrolítico não é plano, ele tem uma estrutura tubular que lhe agrega uma indutância.

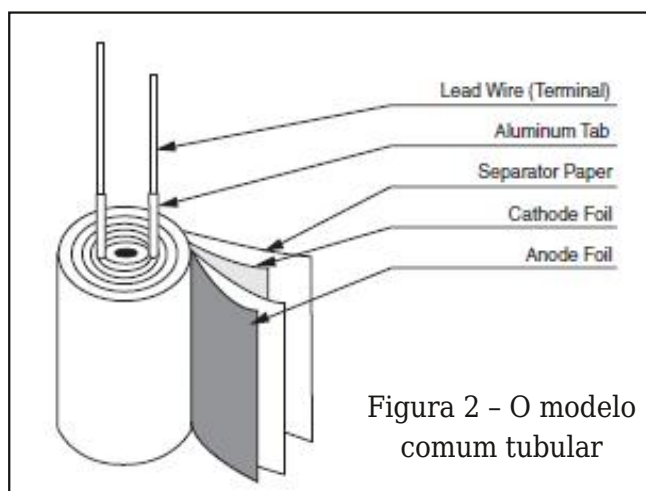


Figura 2 - O modelo comum tubular

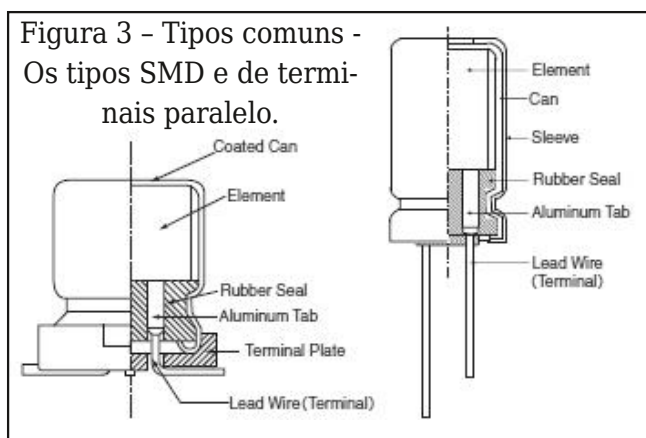


Figura 3 - Tipos comuns - Os tipos SMD e de terminais paralelos.

Temos então a estrutura básica desse componente na forma tubular mostrada na **figura 2**.

Não nos preocuparemos com o modo como são fabricados, mas sim com suas características que levam ao comportamento que apresentam.

Assim, conforme sabemos, a capacitância desse componente se deve a finíssima camada de óxido de alumínio que se forma numa folha de alumínio. Essa capa de Al_2O_3 funciona como um dielétrico e também dota o componente de propriedades retificadoras. Assim, sua curva característica é a de um diodo, conforme mostra a **figura 4**.

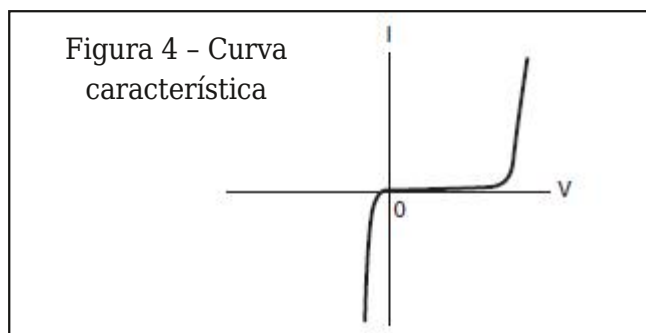


Figura 4 - Curva característica

Isso mostra o motivo pelo qual esses componentes não devem ser invertidos e o motivo de não poderem trabalhar diretamente com correntes alternadas.

Características

O capacitor eletrolítico é fabricado para funcionar como um capacitor e, portanto, deve apresentar uma capacitância dentro de determinadas condições de funcionamento e poder trabalhar com determinadas tensões e tipos de sinais.

Uma primeira característica desse componente, que talvez muitos não saibam, é que a capacitância de um capacitor eletrolítico varia sensivelmente com a temperatura. Fato curioso é que, enquanto em muitos componentes as características deterioram, no eletrolítico podemos dizer que funciona ao contrário com a temperatura.

Quando a temperatura aumenta, também aumenta sua capacitância, conforme mostra a **figura 5**.

Uma outra característica que é pouco conhecida é a referente à variação da corrente de fuga com o tempo.

Quando aplicamos uma tensão contínua num capacitor eletrolítico de modo a carregá-lo, circula uma pequena corrente de fuga através do dielétrico. Essa corrente de fuga não é constante. Inicialmente mais elevada, ela diminui com o tempo, podendo-se dizer que estabiliza depois de alguns minutos de funcionamento. Observe que essa não é a corrente de carga do capacitor. Ela é medida, imediatamente após terminar a carga do capacitor. Na **figura 6** mostramos essa curva.

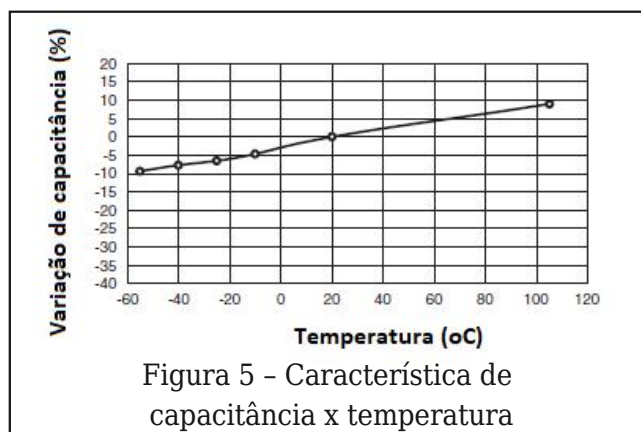
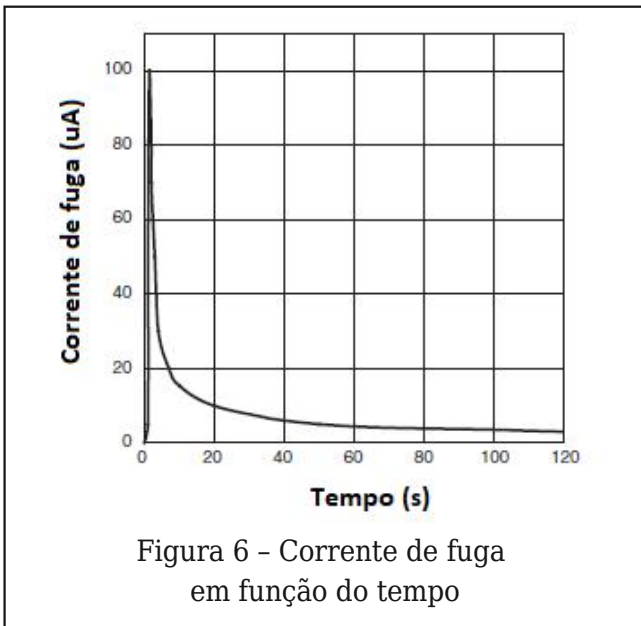


Figura 5 - Característica de capacitância x temperatura



Não é preciso dizer que a corrente de fuga também varia com a temperatura, aumentando com ela.

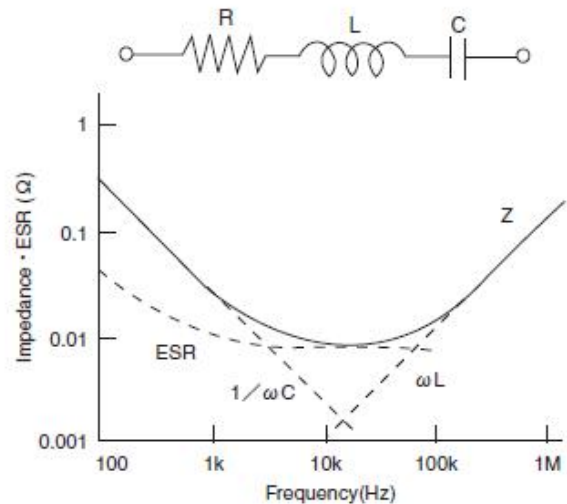
Um outro comportamento do capacitor eletrolítico que precisa ser levado em conta por quem o usa é o modo como ele reage a um sinal. Conforme vemos pela **figura 6**, o circuito equivalente a esse componente é um RLC-série, conforme mostra a **figura 7**. Assim, encontramos na sua característica um ponto em que sua impedância é menor.

Confiabilidade e durabilidade

Pelas suas características de componente com operação baseada em química, o capacitor eletrolítico talvez seja o que esteja sujeito a maior taxa de falhas e por isso existe a necessidade de se tomar cuidados especiais com ele.

Assim, uma curva interessante que deve ser observada por quem usa esse tipo de componente em projetos é a “curva da banheira”, mostrada na **figura 8**.

(a) Conforme podemos ver, logo após a fabricação e começo do uso, os capacitores passam por um período em que a quantidade de falhas maior, normalmente devido a falhas no



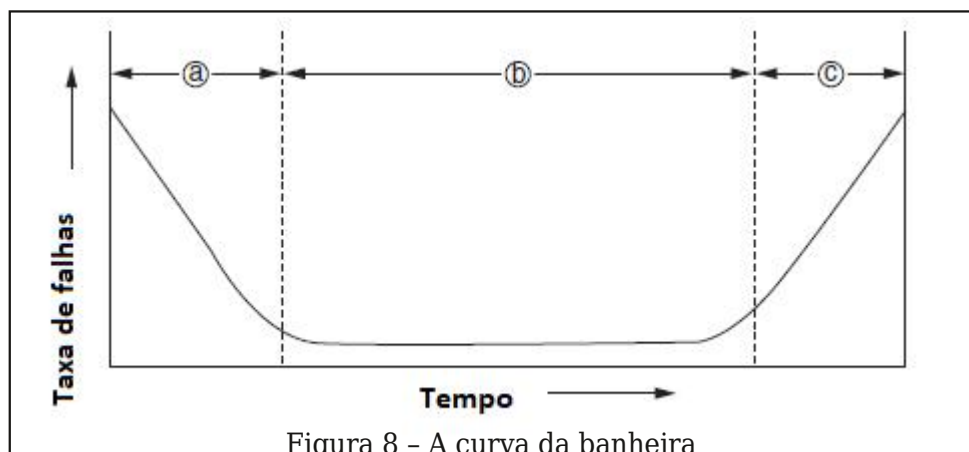
processo de fabricação, incompatibilidade de operação. A maioria dos fabricantes elimina os problemas desta fase, submetendo-os a um teste por um certo período antes de despachá-los.

(b) Esta é a fase normal de operação em que os capacitores apresentam a menor taxa de falhas e que normalmente é especificada nas folhas de dados como determinante de sua durabilidade (vida útil)

(c) No final da sua vida útil temos então um aumento da taxa de falhas, indicando que o componente já não atende mais às suas funções.

As falhas têm diversas naturezas, tais como, entrada em curto, abertura, perda de capacitância, aumento da corrente de fuga, escape de eletrólito.

Diversos são os fatores que vão influir na vida útil de um capacitor eletrolítico.



Efeito da tensão sobre a durabilidade

Um primeiro efeito que deve ser analisado é de que modo a tensão aplicada a um capacitor eletrolítico influi na sua vida útil. Segundo os estudos, se utilizarmos um capacitor eletrolítico num circuito com menor tensão do que a especificada, ele não durará mais por isso. Segundo esses estudos, as variações na taxa de falhas neste caso são muito pequenas para serem consideradas.

Efeito da carga e descarga na vida útil

Quando um capacitor eletrolítico se descarrega e se carrega ocorrem processos químicos no eletrólito que podem ter influência na sua vida útil. Um dos efeitos é a corrente criada no processo que pode gerar calor reduzindo tanto a capacitância como a vida útil.

Corrente de pico

Numa fonte de alimentação, ou num circuito de comutação, por exemplo, a corrente inicial quando a tensão é aplicada e o capacitor se encontra completamente carregado pode ser muito intensa. Se essa corrente durar muito pouco, o calor gerado neste processo não afetará o componente, mas se for um processo repetitivo, isso pode afetar a durabilidade do capacitor.

Sobretensão

A aplicação de uma tensão maior do que a especificada pode fazer com que ocorram reações no sentido de se formar mais dielétrico no anodo com o aumento da corrente de fuga. Se essa reação aumentar com a ação da tensão, a temperatura se eleva com a formação de gases. Com esses gases a pressão pode aumentar a ponto de destruir o componente.

Influência do meio ambiente

A presença de íons no meio ambiente pode afetar os capacitores eletrolíticos. Esses componentes são especialmente sensíveis aos íons de cloro e de bromo. É claro que entra em jogo a capacidade dos selantes.

A penetração desses contaminantes afeta as propriedades elétricas dos capacitores, podendo levá-los a falhas.

Uma precaução deve ser levada em conta na limpeza que deve atingir apenas a placa de circuito impresso e não os componentes. Existem diversas substâncias que não devem ser usadas na limpeza de placas em que existam esses componentes. Os datasheets dos fabricantes devem ser consultados.

Armazenamento

Este é talvez o problema principal que se tem com os capacitores eletrolíticos, tanto quando estão isolados como quando já fazem parte de um equipamento. O maior número de consultas que recebemos estão justamente relacionadas com este tema.

Pelo fato de usar um eletrólito que está diretamente envolvido no seu funcionamento, os capacitores eletrolíticos dependem da temperatura e do tempo, pois esses eletrólitos perdem suas propriedades químicas.

No armazenamento, os capacitores eletrolíticos podem deteriorar por dois motivos: evaporação do eletrólito ou dissolução do dielétrico.

Segundo os fabricantes, um capacitor guardado por um longo período que os faz perder suas propriedades pode ser submetido a um processo de tratamento por tensão (ART169 - Restaurador de eletrolíticos).

Uma técnica comum de restauração consiste em ligar um resistor de 470 ohms a 1 a 100 k em série com capacitor e aplicar a tensão nominal por períodos de 30 a 4 horas. A cada período, mede-se o capacitor, com atenção para suas fugas. O procedimento varia conforme o fabricante.

Os fabricantes de capacitores atuais conseguem obter componentes com excelente durabilidade, mas sempre devemos considerar a recuperação ou armazenamento de equipamentos antigos. Fabricantes atuais chegam a garantir vida útil de mais de 15 anos para seus componentes.

Na **figura 9** temos uma curva de degradação para um capacitor eletrolítico depois de

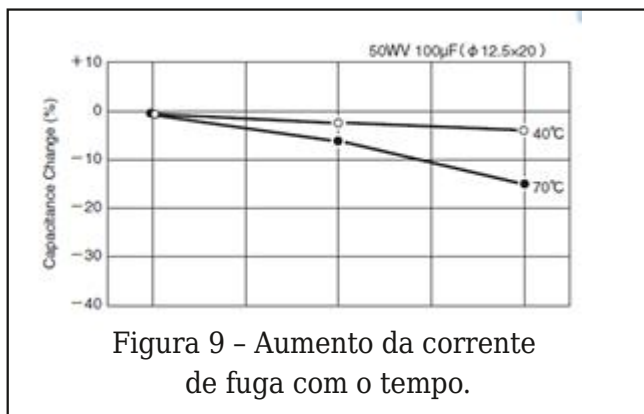


Figura 9 - Aumento da corrente de fuga com o tempo.

1 ano de armazenamento em duas temperaturas.

No armazenamento, é comum que tenhamos um aumento da corrente de fuga que depende do valor da tensão do componente. Maior a tensão do capacitor, maior será o aumento da corrente de fuga com o tempo de armazenamento.

Um fabricante importante de capacitores eletrolíticos recomenda que uma vez armazenados (sem uso):

- Testar depois de 3 anos antes de se verificar se podem ser restaurados para se conseguir a corrente de fuga especificada.
- Depois de 4 anos, possivelmente será preciso passar por um processo de restauração.
- Depois de 5 anos, certamente será preciso passar por um processo de restauração.
- Depois de 10 anos já estará no fim da vida útil, não devendo ser usado

Para equipamentos que devam ser armazenados por um longo período, existem alguns procedimentos que são bastante

controvertidos, pois variam conforme a fonte.

Assim, recomenda-se que periodicamente os equipamentos sejam colocados em funcionamento para que os capacitores eletrolíticos, ao receber alimentação, passem automaticamente pelo processo de restauração.

Para alguns, os equipamentos devem ser religados em intervalos que podem variar entre 3 meses e 1 ano. No entanto, analisando as curvas de deterioração dos eletrolíticos vemos que o tempo ideal não deve passar de 1 ano. E, o equipamento deve permanecer ligado por tempos de pelo menos 4 horas, por 1 a 3 ciclos.

Lembre-se: armazenar em lugar fresco e seco. Use sílica-gel se necessário e evite a presença de contaminantes como substâncias de limpeza armazenadas no mesmo lugar. As quais podem liberar íons de cloro e bromo.

Eventualmente, se algum capacitor apresentar problemas nesse processo e ele puder ser identificado, pode ser retirado do circuito e levado a um processo de restauração independente.

Documentação consultada das empresas:

TDK, Panasonic, DfR, Nippon Chemi-Com. Cornell Dublier

LITERATURA TÉCNICA

Relés - Circuitos e Aplicações

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

REVISTA

Elevador Brasil

REVISTA PROFISSIONAL - Fabricantes - Conservadoras - Consultores - Construtoras



A melhor vitrine para o seu produto na América Latina

www.elevador.com.br



Simule projetos com a Franzininho WiFi no Wokwi

Fábio Souza

O Wokwi é um simulador de eletrônica online. Você pode usá-lo para simular Arduino, Raspberry Pi Pico, ESP32 e muitas outras placas, componentes e sensores populares.

Ele foi criado por Uri Shaked e hoje é mantido de forma open source por uma comunidade muito ativa.

Inicialmente o Wokwi só possuía placas Arduino baseadas em AVRs, como UNO, Mega

e Nano e também ATtiny85. Inclusive a Franzininho DIY está na lista de placas suportadas graças a contribuição do Anderson Costa, membro das comunidades Wokwi e Franzininho.

Você pode usar o Wokwi para aprender a programar a Franzininho WiFi (projeto nacional com o ESP32-S2), criar protótipos de suas ideias, e compartilhar seus projetos com outros makers.

Nesse artigo vamos ver os passos para criar um projeto no Wokwi com a Franzininho WiFi. Ao final eu deixo um desafio pra você!

Criando um projeto com a Franzininho WiFi no Wokwi

Para acessar o simulador online, digite: <https://wokwi.com/> no navegador (de preferência o Google Chrome).

Dica: Para salvar seus projetos, recomendo que crie uma conta na plataforma.

Na home, procure pelo botão “+ MORE OPTIONS”. Clique nele e escolha a opção,



Figura 1 - Tela inicial do Wokwi

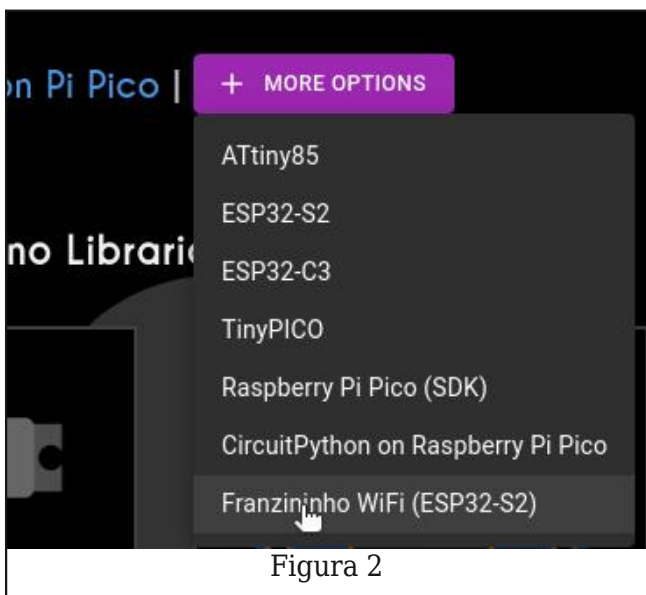


Figura 2

“Franzininho WiFi(ESP32-S2)”, como podemos ver demonstrado na **figura 2**.

Será aberto um projeto template para a Franzininho WiFi programada com Arduino, como apresentada na **figura 3**.

Dica: Você pode sempre acessar o projeto template para a Franzininho WiFi através desse link (<https://wokwi.com/projects/new/franzininho-wifi>) , pulando as etapas exibidas anteriormente.

A Franzininho WiFi possui 2 LEDs onboard o que facilita fazermos um hello World (blink) com ela. Os LEDs estão conectados aos pinos 21 e 33.

Para nosso primeiro exemplo usaremos os LEDs onboard não sendo necessário adicionar componentes externos a placa.

Digite o código a seguir para piscar os dois LEDs alternadamente:

```
const byte LED_YELLOW = 33;
const byte LED_BLUE = 21;

void setup() {
  pinMode(LED_YELLOW, OUTPUT);
  pinMode(LED_BLUE, OUTPUT);
}

void loop() {
  digitalWrite(LED_YELLOW,HIGH);
  digitalWrite(LED_BLUE,LOW);
  delay(1000);
  digitalWrite(LED_YELLOW,LOW);
  digitalWrite(LED_BLUE,HIGH);
  delay(1000);
}
```

Para simular pressione o botão Start the Simulation, como vemos na **figura 4**.

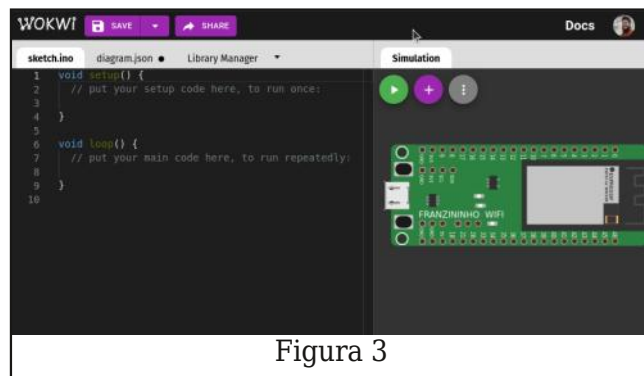


Figura 3

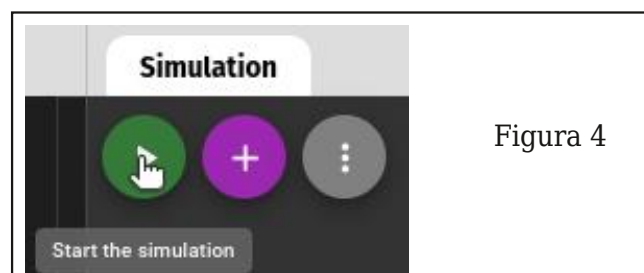


Figura 4

Os LEDs piscarão de forma alternada na simulação, conforme ilustra a **figura 5**: Pronto, você já fez o Hello, World! dos makers!

Dica: Se quiser ver o meu projeto acesse: <https://wokwi.com/projects/334024434780209747>

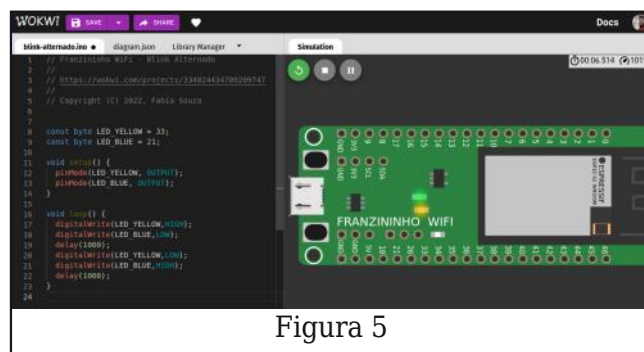


Figura 5

Agora vamos adicionar um botão para acionar os LEDs quando o botão for pressionado. Para adicionar um novo componente clique em Add a new part (**figura 6**).



Figura 6

Procure pelo componente Pushbutton e adicione-o a área de circuito, e com o mouse, faça as ligações conforme mostrada na **figura 7**.

Dica: para mudar a cor do condutor, clique sobre ele e escolha a cor na paleta. Note a numeração das cores, isso te lembra algum padrão?

Agora, aproveitando o código anterior, modifique para ficar da seguinte forma:

```
const byte BUTTON = 1;
const byte LED_YELLOW = 33;
const byte LED_BLUE = 21;

void setup() {
  pinMode(LED_YELLOW, OUTPUT);
  pinMode(LED_BLUE, OUTPUT);
  pinMode(BUTTON, INPUT_PULLUP);
}

void loop() {
  if(digitalRead(BUTTON)==LOW) {
    digitalWrite(LED_YELLOW,HIGH);
    digitalWrite(LED_BLUE,LOW);
  }
  else{
    digitalWrite(LED_YELLOW,LOW);
    digitalWrite(LED_BLUE,HIGH);
  }
}
```

Inicie a simulação. Pressione o botão e note que agora os LEDs alternam ao pressionar e soltar do botão.

Acesse meu projeto em: <https://wokwi.com/projects/334024723590546002>

Agora é com você! Crie novos projetos, explore os demais componentes do Wokwi e funcionalidades.

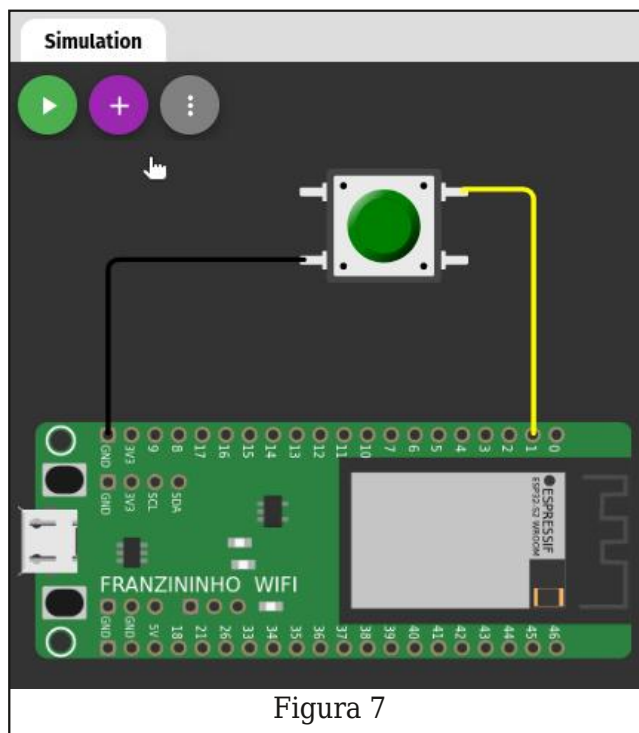


Figura 7

Você pode criar projetos incríveis inclusive simulando a comunicação WiFi.

Para mais exemplos de projetos da Franzininho WiFi no Wokwi, acesse: <https://docs-franzininho.com.br/docs/franzininho-wifi/wokwi/primeiros-passos>

Para acessar a documentação do Wokwi, acesse: <https://docs.wokwi.com/pt-BR/>

Desafio

Compartilhe seus projetos com a comunidade Franzininho e ajude criar novos exemplos para serem adicionados na nossa documentação. Venha participar da comunidade: <https://discord.gg/H5kENmWGaz>

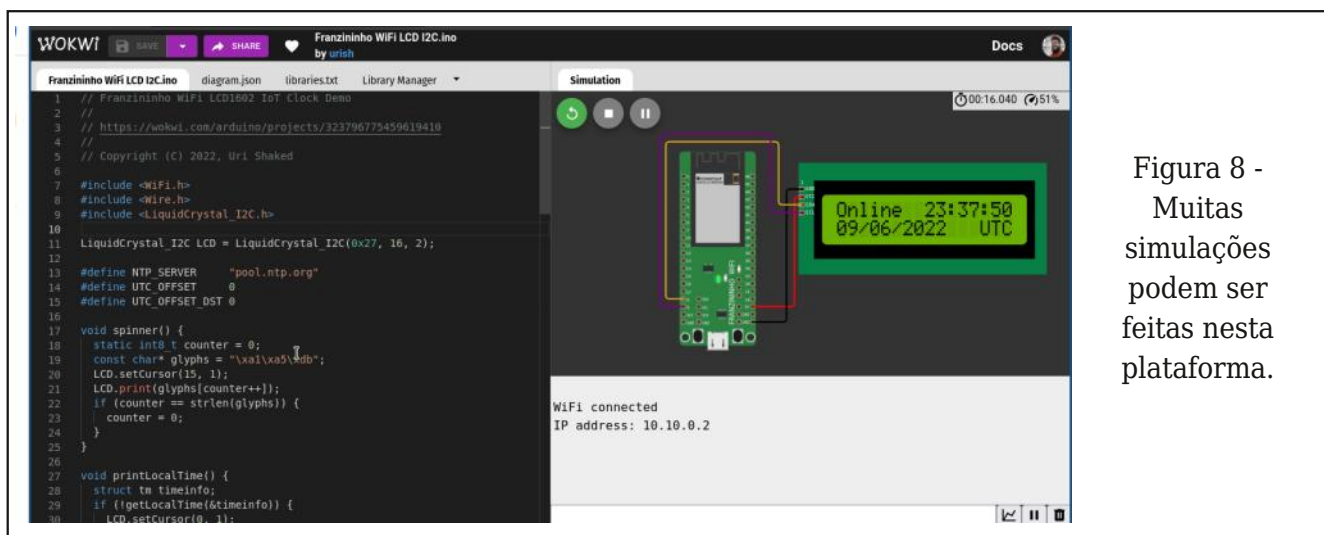


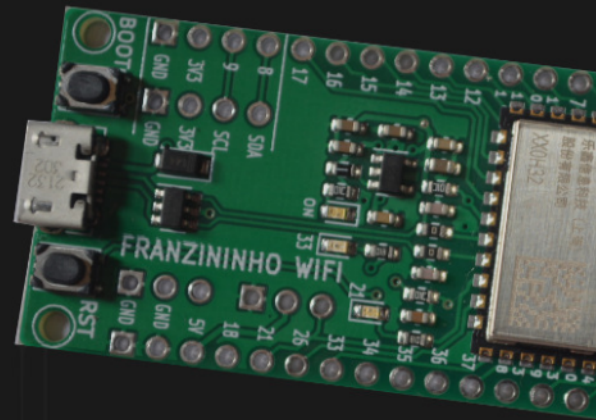
Figura 8 - Muitas simulações podem ser feitas nesta plataforma.

Franzininho WiFi

Placa de desenvolvimento nacional com ESP32

Franzininho Wifi é uma placa eletrônica de prototipação fácil de utilizar, que pode ser utilizada para ensino, para criação de novos projetos, experimentos e produtos eletrônicos.


open source
hardware



Características:

- Módulo ESP32-S2 - WROOM
- WiFi 802.11 b/g/n
- 40 pinos divididos em 2x20 headers de 2,54 mm
 - Compatível com protoboard
- 2 LEDs de uso geral
- Botões: 1x Reset, 1 x Boot
- USB - OTG 1.1
- Programação:
 - Arduino
 - CircuitPython
 - MicroPython
 - ESP-IDF
- Documentação em Português



COMPRE AGORA!!!



 **EMBARCADOS**

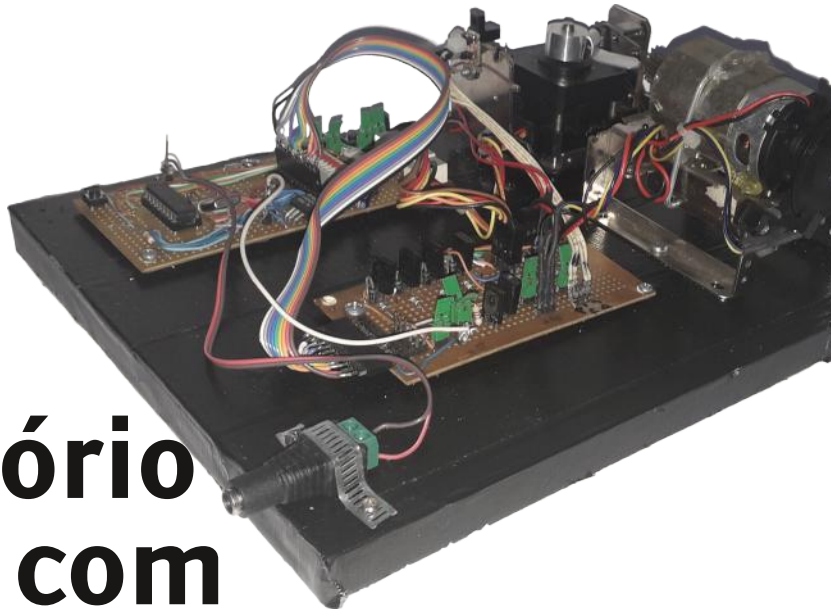


Introdução à Biônica com Projetos Eletrônicos

Esta obra é uma introdução ao estudo da biônica (biologia + Engenharia Mecânica e Eletrônica) utilizando projetos eletrônicos práticos. Com a finalidade de ajudar um pouco os que desejam entrar de uma forma mais intensa neste maravilhoso campo das aplicações tecnológicas linkadas aos seres vivos este livro trás uma coletânea de artigos e textos importantes, selecionados numa ordem lógica, com o único objetivo de introduzir esta ciência aos estudantes e professores que desejam preparar um curso e profissionais, como também os makers que pretendem criar um produto de uma tecnologia totalmente nova quer seja para uma aplicação agropecuária, para colocar em pets, ou mesmo para usar num vestível ou num objeto de uso humano ou animal conectado à Internet.

e-Books ou Impresso
Clique ou Fotografe o QR-Code





Mini Laboratório Mecatrônico com o PIC 16F628A – Parte 2

MSc. Eng. Prof. Antonio Carlos Gasparetti

A segunda parte deste artigo complementa a plataforma proposta através do software operacional para os acionamentos dos dispositivos e sugestões para algumas aplicações didáticas.

Introdução

Na primeira parte, abordamos o hardware e propusemos algumas interfaces eletromecânicas simples como motores de passo, motores DC, solenoides, chaves ópticas de fim de curso ou contadoras de pulsos vindos de um disco encoder. Agora vamos discorrer sobre o software para acionamento destes dispositivos.

De uma forma diferente, vamos analisar o software escrito em assembly, com as funções e instruções do microcontrolador, como forma de resgate e entendimento da aplicação do microcontrolador 16F628A.

Programa

O programa proposto quando em execução, tem por finalidade demonstrar os diferentes acionamentos, sendo que cada etapa aciona de forma individual e/ou combinada, os dispositivos da plataforma.

Primeiramente vamos analisar o fluxograma do software operacional proposto. Na **figura 1** temos o fluxograma de controle do sistema. É composto de 4 rotinas as quais cada uma exercita individualmente ou em conjunto, os dispositivos mecatrônicos associados.

O programa após a inicialização do microcontrolador inicia lendo sequencialmente as quatro chaves (botões), em loop aguardando que uma delas seja acionada. Para cada chave, associamos uma rotina a qual irá proceder os acionamentos e ler os sensores. Para interromper qualquer rotina em execução, basta acionar o botão de RESET.

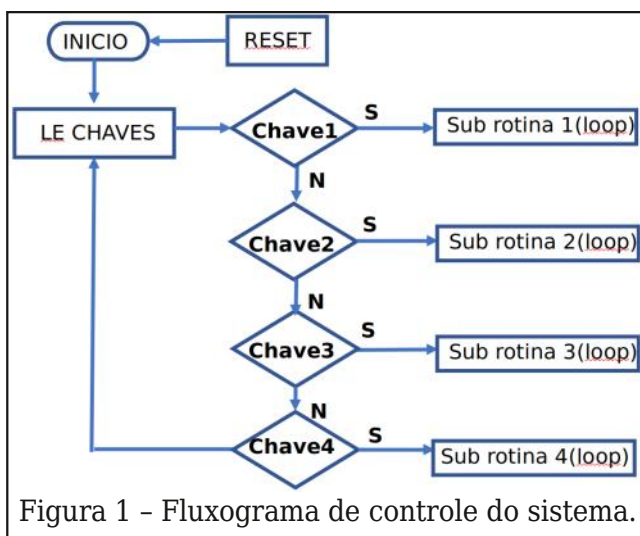


Figura 1 - Fluxograma de controle do sistema.

A chave CH1 vai executar a rotina que aciona o motor de passo em uma velocidade baixa de rotação, de forma a ser possível ver o acionamento de cada fase através do led correspondente na barra de leds. Observe que quando em funcionamento, os leds são acionados sequencialmente em uma direção L1►L2► L3► L4► (**figura 2**), as fases do motor são acionadas correspondendo a rotação do eixo do motor em sentido horário.

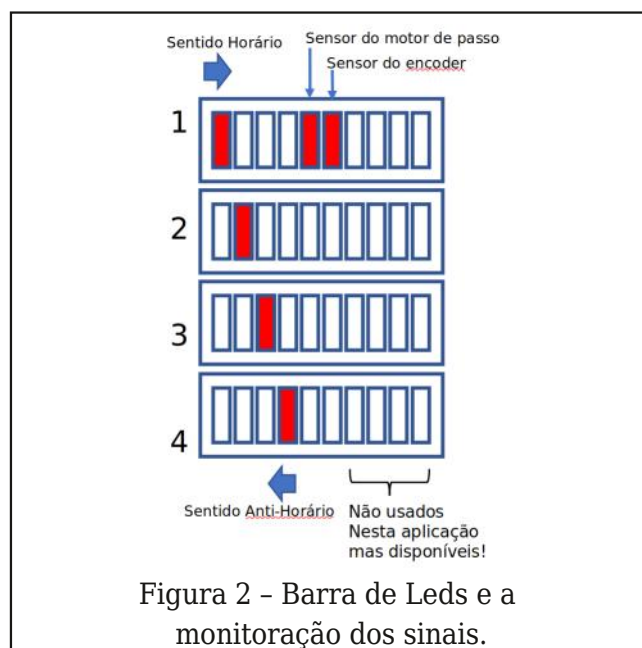
Quando o cursor acoplado ao eixo do motor intercepta a chave óptica o programa inverte o acionamento das fases invertendo a rotação do motor, agora em sentido anti-horário.

A chave CH2 vai executar a rotina conjugando o acionamento do motor de passo, solenoide, motor DC e a contagem de pulsos do disco encoder. Ao acionar a chave, o solenoide é acionado 2 vezes, ligando -o e desligando-o , bem como o motor DC é acionado 2 vezes após. Logo a seguir o motor DC fica ligado, e o encoder enviando pulsos via chave óptica ao programa, o qual conta de 0 a 255. A cada estouro da contagem o programa gera o acionamento de 4 fases do motor de passo intercalado com o acionamento e desligamento do solenoide, simulando um maquinário em operação.

A chave CH3 é uma variação da rotina executada pelo acionamento de CH1. O processo é executado em uma velocidade maior do eixo do motor de passo. Ao acionar a CH3 o solenoide é acionado e permanece assim enquanto o motor se desloca no sentido horário até interceptar o sensor. Assim que o sensor é acionado, o programa desliga o solenoide e inicia as fases do motor em sentido anti-horário até que intercepte o sensor óptico, agora do outro lado, reiniciando o ciclo.

A chave CH4, a exemplo de CH3, apenas aciona o motor de passo o qual muda de direção ao interceptar o sensor óptico. Esta rotina ajuda a observar o comportamento do motor de passo em uma velocidade maior revertendo sua direção alternadamente.

Além das fases do motor, a barra de Leds com as chaves do dip switch devidamente



configuradas, é possível ver o acionamento dos sensores ópticos.

Uma vez compreendida a arquitetura sistêmica proposta, o leitor poderá modificar, incluir ou remover rotinas, inserindo outros tipos de sensores ou dispositivos como relés por exemplo, explorando as capacidades da plataforma proposta. Também é possível inserir falhas como remover uma das fases dos motores, desativar um sensor ou forçar a redução da rotação do motor DC , verificando o efeito no encoder e etc..

CLOCK x Instruções

No sistema apresentado utilizamos o clock é gerado a partir de um cristal de 20 MHz. O PIC divide internamente o clock por 4, o que resulta em 5 MHz internamente resultando em um ciclo de máquina de 0,2µs. Na maioria das instruções do PIC utiliza 1 ciclo de máquina sendo as instruções de salto consomem 2 ciclos.

Programação ASM

Podemos analisar de forma comparativas as principais características da programação em ASM.

Vantagens:

- Programas em Assembly ocupam pouca memória*;
- Permite ações de maior complexidade pela interatividade com o hardware;

- É uma linguagem recomendável em rotinas onde o tempo é um fator crítico;
- Ações diretas de baixo nível ao hardware.

Desvantagens:

- Demanda maior tempo de programação;
- Portabilidade restrita ao tipo de processador utilizado;
- Rotinas e funções exigem grande detalhamento do programador;
- Exige do programador grande conhecimento do processador e do hardware;
- Exige do programador conhecimento ambiente lógico e da memória do hardware;

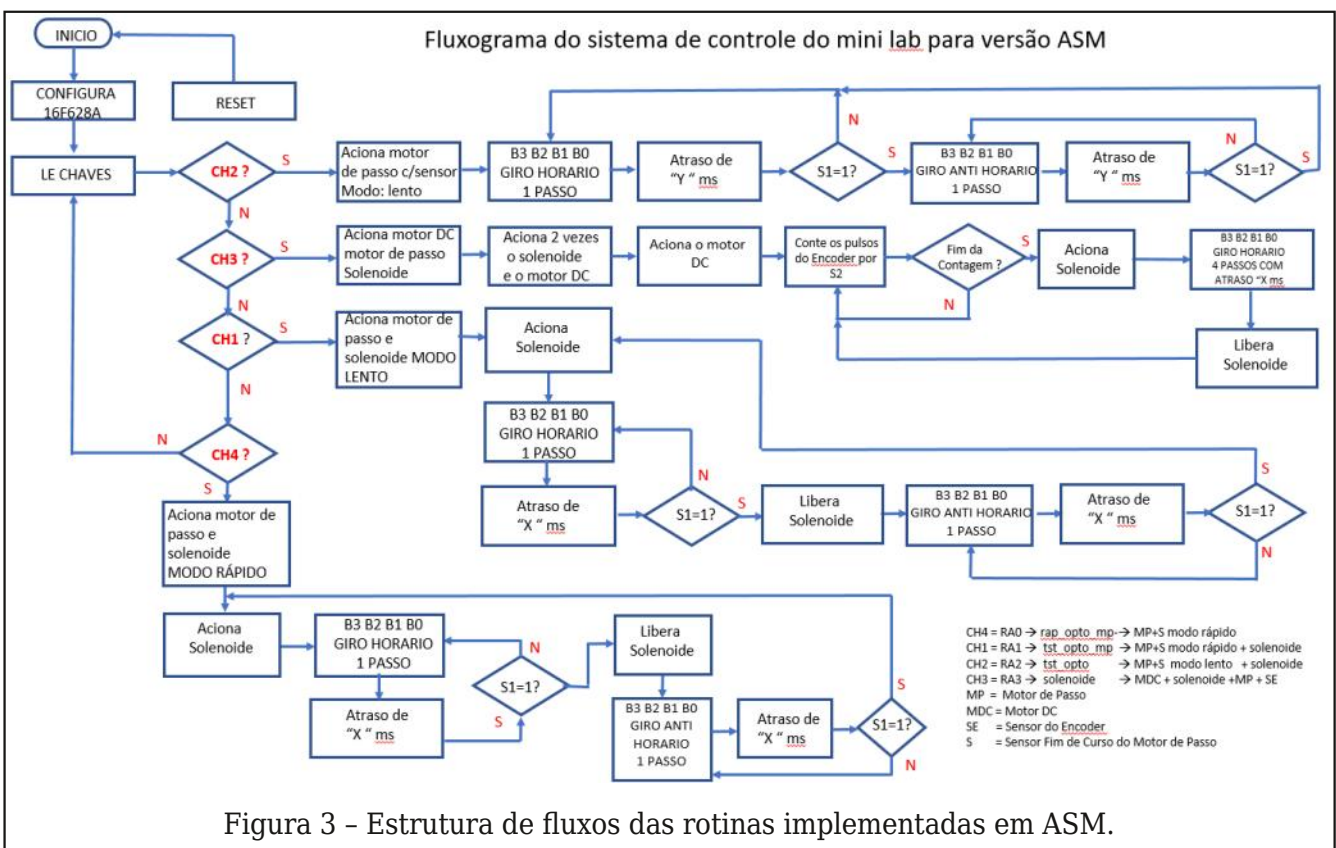
Software operacional do Mini Lab (ASM)

O sistema operativo do mini lab em ASM consiste em um programa principal, que aguarda o acionamento de uma dos quatro botões, os quais acionam de forma diversa os dispositivos de saída do sistema, sendo estes o motor de passo, motor DC e o solenoide e os dispositivos de entrada sendo eles as chaves ópticas de fim de curso e contagem de pulso do encoder. No diagrama de fluxo da **figura 3** podemos verificar as estruturas lógicas do sistema de entrada e as ro-

tinhas de operação. Para cada botão acionado, a respectiva rotina é acionada:

- CH4 = RA0 ▶ rap_opto_mp ▶ MP+S modo rápido + solenoide
- CH1 = RA1 ▶ tst_opto_mp ▶ MP+S modo rápido + solenoide
- CH2 = RA2 ▶ tst_opto ▶ MP+S modo lento + solenoide
- CH3 = RA3 ▶ solenoide ▶ MDC + solenoide +MP + SE
- MP = Motor de Passo
- MDC = Motor DC
- SE = Sensor do Encoder
- S = Sensor Fim de Curso do Motor de Passo

Observe que cada rotina ao ser executada encerra em si um loop infinito, sendo que para retornar e escolher uma nova rotina, o MCLR (reset) deve ser acionado. A implementação desta forma teve por objetivo facilitar a operação da plataforma. Porém o programador pode implementar uma nova função aos botões disponíveis para retornar ao programa principal. O código fonte comentado é apresentado a seguir. Muitas das rotinas podem ser otimizadas tornando o programa ainda menor e mais ágil. Desta forma convidamos os leitores a esta tarefa contribuindo em novas aplicações e melhorias.




```

;*****
; Template file assembled with MPLAB V8.92 and MPASM v5.51 *
; Filename: KIT628A-MOD-ok.asm *
; Date: 11/06/2022 *
; File Version: V.11062022 *
; Author: Gasparetti,A.C. *
; Company: Artigo Revista INCB Eletrônica *
;*****
; Notes: TESTE GERAL DE DISPOSITIVOS. *
; ESTE PROGRAMA UTILIZA OS DISPOSITIVOS APRESENTADOS *
; NO KIT DEMOSTRADO EM LABORATÓRIO *
; FUNÇÕES DE ACIONAMENTO DE MOTOR DE PASSO *
; FUNÇÕES DE ACIONAMENTO DE SOLENOIDE *
; FUNÇÕES DE MOTOR DC *
; LEITURA DE SENSOR OPTO DE FIM DE CURSO DO MOTOR DE PASSO *
; LEITURA DO ENCODER DO MOTOR DC *
;*****

list p=16F628A ; lista de diretivas que definem o processador
#include <p16F628A.inc> ; definições específicas das variáveis do processador
errorlevel -302 ; gerenciar warning

__CONFIG _CP_OFF & _LVP_OFF & _BOREN_OFF & _MCLRE_ON & _WDT_OFF & _PWRTE_ON & _HS_OSC

; A diretiva __CONFIG é usada para incorporar dados de configuração no arquivo .asm.
; Os rótulos que seguem a diretiva estão localizados no respectivo arquivo .inc.

;_CP_OFF Proteção de código desabilitada
;_LVP_OFF Sistema de programação em baixa tensão desligado
;_BOREN_OFF Função BOR desativada
;_MCLRE_ON Master Clear ativado - reset externo
;_WDT_OFF Watchdog Timer desativado
;_PWRTE_ON Power-up Timer Enable Bit - Permite o início do processador com a tensão de
alimentação estabilizada
;_HS_OSC High Speed Oscillator - Operar com cristais de alta velocidade PIC16F628A -
20 MHz máx

;**** VARIABLE DEFINITIONS
w_temp EQU 0x70 ; Variáveis usadas para salvar contexto do programa no uso de
interrupções
status_temp EQU 0x71 ;

Cblock 0x20 ; Mapeia as variáveis a partir do endereço 0x20
CONTADOR_TEMPO ;
CONTADOR_PORTB ;
conta_pulsos ;
conta_tempo2 ;
conta_tempo1 ;
conta_tempo2x ;
conta_tempo1x ;
salva_PORTB ;

endC

;*****
ORG 0x000 ; Vetor de reset do PIC16F628A
goto main ; Vai para o endereço do programa principal
ORG 0x004 ; Endereço do vetor de interrupção
movwf w_temp ; Salva conteúdo do registrador W
movf STATUS,w ; Salva o registrador de STATUS em W
movwf status_temp ; Salva conteúdo do registrador STATUS
; Se sua aplicação contiver interrupção ,o código da interrupção deve ser escrito aqui,
movf status_temp,w ; Recupera a cópia do registrador de STATUS
movwf STATUS ; Restaura conteúdo do STATUS antes da interrupção
swapf w_temp,f
swapf w_temp,w ; Restaura conteúdo do W antes da interrupção
retfie ; retorna da interrupção

```

```

;*****
; Programa principal começa aqui
; Prepara e inicializa os Bancos de Memória e as portas
; Varre as teclas em busca de qual rotina deve ser acionada
;*****

main
                                ; Limpa as variáveis e registrador
    clrf   INTCON                ;
    clrf   CONTADOR_TEMPO        ;
    clrf   CONTADOR_PORTB       ;
        clrf   conta_tempo2     ;
        clrf   conta_tempo1     ;
    bsf    STATUS,RP0            ; Chaveia para o Banco 1 do PIC
    movlw  B'00001100'          ; Inicialização PORTB
    movwf  TRISB                 ; PORTB bit 3,bit 2 entradas todos demais bits saída
    movlw  B'11111111'          ; Inicialização PORTA
    movwf  TRISA                 ; PORTA todos bits entrada
    movlw  B'00000000'          ; GIE,INTE = DESLIGADOS
    movwf  INTCON                ;
    bcf    STATUS,RP0            ; Banco 0
    movlw  B'00000111'
    movwf  CMCN                  ; desativa comparadores analógicos
    movlw  0x0
    movwf  PORTB

Ver_botao  btfsc  PORTA,0        ; Verifica se o BOTÃO RA0 foi acionado (ativa em '0')
            goto  V_porta_1      ; Se não foi, vá para o próximo botão
            call  rap_opto_mp     ; MP+S modo rápido
            goto  Ver_botao      ; Se codificado retorno de subrotina volta ao inicio
da varredura dos botões

V_porta_1  btfsc  PORTA,1        ; Verifica se o BOTÃO RA1 foi acionado (ativa em '0')
            goto  V_porta_2      ; Se não foi, vá para o próximo botão
            call  tst_opto_mp    ; MP+S modo rápido + solenoide
            goto  Ver_botao      ; Se codificado retorno de subrotina volta ao inicio
da varredura dos botões

V_porta_2  btfsc  PORTA,2        ; Verifica se o BOTÃO RA2 foi acionado (ativa em '0')
            goto  V_porta_3      ; Se não foi, vá para o próximo botão
            call  tst_opto       ; MP+S modo lento + solenoide
            goto  Ver_botao      ; Se codificado retorno de subrotina volta ao inicio
da varredura dos botões

V_porta_3  btfsc  PORTA,3        ; Verifica se o BOTÃO RA2 foi acionado (ativa em '0')
            goto  Ver_botao      ; Se não foi, vá para o próximo botão
            call  solenoide      ; Se não foi, vá para o próximo botão
            goto  Ver_botao      ; Se codificado retorno de subrotina volta ao inicio
da varredura dos botões

;*****
; SubRotina : simples_h
; Aciona as fases do motor de passo
; simples_h - Sentido horário de 4 em 4 passos
; Com o tempo de energização das fases definido pela rotina Tempo.
;*****

simples_h  bsf    PORTB,7        ; Subrotina : Aciona as fases do motor de passo
            call  Tempo          ; No sentido HORÁRIO
            bcf    PORTB,7
            call  Tempo
            bsf    PORTB,6
            call  Tempo
            bcf    PORTB,6
            call  Tempo
            bsf    PORTB,5
            call  Tempo

```

```

        bcf    PORTB,5
            call    Tempo
        bsf    PORTB,4
            call    Tempo
        bcf    PORTB,4
            call    Tempo
        return

;*****
; SubRotina : simples_ah
;
;         Aciona as fases do motor de passo
;         simples_h - Sentido anti-horário de 4 em 4 passos
;         Com o tempo de energização das fases definido pela rotina Tempo.
;*****

simples_ah  bsf    PORTB,4    ; Subrotina : Aciona as fases do motor de passo
            call    Tempo    ; No sentido ANTI-HORÁRIO
            bcf    PORTB,4    ; Com o tempo de energização das fases definido pela rotina
Tempo.
            call    Tempo
            bsf    PORTB,5
            call    Tempo
            bcf    PORTB,5
            call    Tempo
            bsf    PORTB,6
            call    Tempo
            bcf    PORTB,6
            call    Tempo
            bsf    PORTB,7
            call    Tempo
            bcf    PORTB,7
            call    Tempo
            return

;*****
; Sub Rotina nº3 : solenoide
;
;         Aciona solenoide 2 x Aciona Motor DC 2 x
;         Carrega o contador com 255
;         A cada passo do encoder o contador é decrementado
;         Aciona ao chegar em zero, libera o solenoide e dá 4 passos no motor de passo sentido horario
;         Se mantém em loop saindo com MCLR - reset
;*****

solenoide   bsf    PORTB,1    ; Liga o Solenoide
            call    Tempo1    ; Aguarda Tempo1 3 x
            call    Tempo1
            call    Tempo1
            bcf    PORTB,1    ; Desliga o solenoide
            call    Tempo1    ; Aguarda Tempo1 3 x
            call    Tempo1
            call    Tempo1
            bsf    PORTB,1    ; De novo
            call    Tempo1
            call    Tempo1
            call    Tempo1
            bcf    PORTB,1    ; De novo
            call    Tempo1
            call    Tempo1
            call    Tempo1
            bsf    PORTB,0    ; Liga o Motor DC
            call    Tempo1    ; Aguarda Tempo1 3 x
            call    Tempo1
            call    Tempo1
            bcf    PORTB,0    ; Desliga o Motor DC
            call    Tempo1    ; Aguarda Tempo1 3 x
            call    Tempo1
            call    Tempo1

```



```

        bsf      PORTB,0      ; De novo
        call    Tempo1
        call    Tempo1
        call    Tempo1
        bcf      PORTB,0      ; De novo
        call    Tempo1      ; Aguarda Tempo1 5 x
        call    Tempo1
        call    Tempo1
        call    Tempo1
        call    Tempo1
        call    Tempo1
aciona   movlw    .255
        movwf   conta_pulsos ; contador conta_pulsos = 255
        bsf      PORTB,0      ; liga motor DC
leenc    btfss   PORTB,2      ; testa o opto sensor
        goto    leenc        ; testa se chave acionada = 1
encoder btfsc   PORTB,2      ; testa se chave liberada = 0 Transitar de 1/0 = disco de
girando. goto    leenc
        decfsz  conta_pulsos,f ; Então decremente o contador
        goto    leenc        ; Se não zerar continue lendo o encoder
        bsf      PORTB,1      ; Se zerar acionar o solenoide
        call    simples_h     ; E dê 4 passos sentido horário no MP
        bcf      PORTB,1      ; desliga o solenoide
        call    simples_h     ; E dê 4 passos sentido horário no MP
        goto    aciona       ; Fica em loop até pressionar reset
        return   ; ou o programador resolver codificar para retornar
ao programa principal

;*****
; Sub Rotina n°2 : tst_opto
;           : Aciona motor de passo 4 passos horários
;           : Continua até o sensor
;           : Aciona motor de passo 4 passos anti - horários
;           : Continua até o sensor
;           : Se mantém em loop saindo com MCLR - reset
;*****

tst_opto call    simples_h ; Aciona motor de passo 4 passos horários
        btfss   PORTB,3      ; Testa o sensor óptico
        goto    tst_opto     ; Se o cursor não chegou, continue
inverte  call    simples_ah ; Se chegou aciona o motor de passo 4 passos anti- horário
        btfss   PORTB,3      ; Testa o sensor óptico
        goto    inverte     ; Se o cursor não chegou, continue
        goto    tst_opto     ; Se chegou volta ao loop
        return   ; Para aplicação retornar, se implementado.

;*****
; Sub Rotina n°1 : tst_opto_mp
;           : Aciona solenoide 2 x Aciona Motor DC 2
;           : Carrega o contador com 255
;           : A cada passo do encoder o contador é decrementado
;           : Ao chegar em zero aciona e libera o solenoide
;           : e dá 4 passos no motor de passo sentido horario
;           : Se mantém em loop saindo com MCLR - reset
;*****

tst_opto_mp call    rap_mph
        bsf      PORTB,1
        btfss   PORTB,3
        goto    tst_opto_mp
inv      call    rap_mpah
        bcf      PORTB,1
        btfss   PORTB,3
        goto    inv
        goto    tst_opto_mp
        return

```

```

;*****
; Sub Rotina nW0 : rap_opto_mp
;
; : Aciona motor de passo 4 passos sentido horario
; : testa se chegou no sensor
; : Se não continua
; : Aciona motor de passo 4 passos sentido anti- horario
; : testa se chegou no sensor
; : Se não continua
; : Se mantém em loop saindo com MCLR - reset
;*****

rap_opto_mp call    rap_mph
            btfss   PORTB,3
            goto    rap_opto_mp
inver      call    rap_mpah
            btfss   PORTB,3
            goto    inver
            goto    rap_opto_mp
            return

;*****
; Sub Rotina : rap_mph
;
; : motor de passo 4 fases sentido horário
; : Usando a subrotina Tempox (tempo menor que a subrotina TEMPO)
; : Após 4 passos retorna
;*****

rap_mph    bsf     PORTB,7
            call    Tempo_x
            bcf     PORTB,7
            call    Tempo_x
            bsf     PORTB,6
            call    Tempo_x
            bcf     PORTB,6
            call    Tempo_x
            bsf     PORTB,5
            call    Tempo_x
            bcf     PORTB,5
            call    Tempo_x
            bsf     PORTB,4
            call    Tempo_x
            bcf     PORTB,4
            call    Tempo_x
            return

;*****
; Sub Rotina : rap_mpah
;
; : motor de passo 4 fases sentido anti-horario
; : Usando a subrotina Tempox (tempo menor que a subrotina TEMPO)
; : Após 4 passos retorna
;*****

rap_mpah   bsf     PORTB,4
            call    Tempo_x
            bcf     PORTB,4
            call    Tempo_x
            bsf     PORTB,5
            call    Tempo_x
            bcf     PORTB,5
            call    Tempo_x
            bsf     PORTB,6
            call    Tempo_x
            bcf     PORTB,6
            call    Tempo_x
            bsf     PORTB,7
            call    Tempo_x
            bcf     PORTB,7

```

```

        call    Tempo_x
        return

;call 2
;goto 2
;return 2
;btfsz 1/2 teste condicional true
;btfss 1/2 teste condicional true
;decfsz / incfsz 1/2
; 20 MHz /4 = 5 MHz 0,2us / ciclo

;*****
; Sub Rotina      : Tempo
;                  : Atraso a 20MHz
;                  : ~16ms
;                  : 20 MHz /4 = 5 MHz 0,2us / ciclo
;*****

200 x 1us x 80 + 0.4ms + 0.4ms =
Tempo      movlw   .80           ; carga conta_tempo2
           movwf  conta_tempo2 ;
atraso1    movlw   .200         ; carga conta_tempo1
           movwf  conta_tempo1 ;
atraso2    nop                ;
           nop                ;
           decfsz conta_tempo1,f ; loop conta_tempo1
           goto   atraso2      ;
           decfsz conta_tempo2,f ; loop conta_tempo2
           goto   atraso1      ;
           return              ;

;*****
; Sub Rotina      : Tempo1
;                  : Atraso a 20MHz
;                  : ~65ms
;*****

Tempo1     movlw   .255         ; carga conta_tempo2
           movwf  conta_tempo2 ;
atrasot1   movlw   .255         ; carga conta_tempo1
           movwf  conta_tempo1 ;
atrasot2   nop                ;
           nop                ;
           decfsz conta_tempo1,f ; loop conta_tempo1
           goto   atrasot2     ;
           decfsz conta_tempo2,f ; loop conta_tempo2
           goto   atrasot1     ;
           return              ;

;*****
; Sub Rotina      : Tempo_x
;                  : Atraso a 20MHz
;                  : ~1,6 ms
;*****

Tempo_x    movlw   .40          ; carga conta_tempo2
           movwf  conta_tempo2 ;
atrasox1   movlw   .40          ; carga conta_tempo1
           movwf  conta_tempo1 ;
atrasox2   nop                ;
           nop                ;
           decfsz conta_tempo1,f ; loop conta_tempo1
           goto   atrasox2     ;
           decfsz conta_tempo2,f ; loop conta_tempo2
           goto   atrasox1     ;
           return              ;
END                ; directive 'end of program'

```

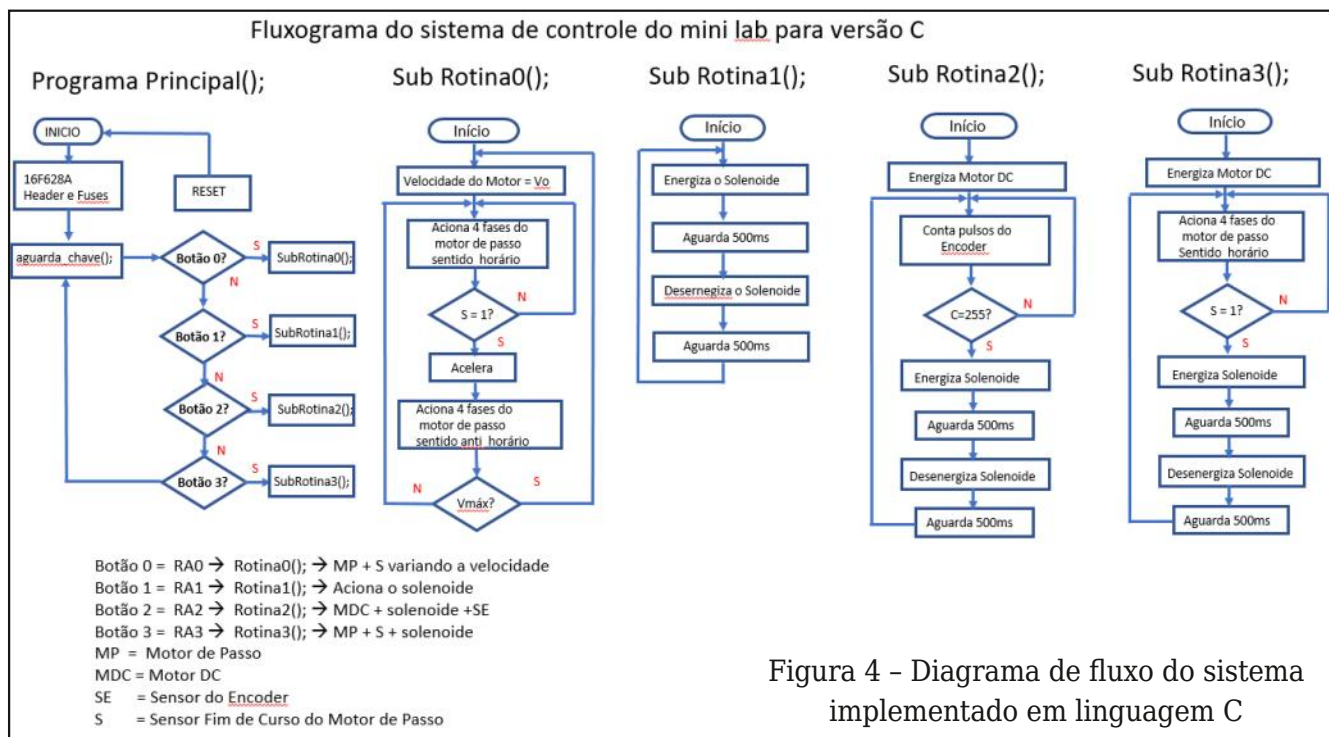



Figura 4 - Diagrama de fluxo do sistema implementado em linguagem C

Implementação em linguagem C

Conforme prometido, o autor resolveu também apresentar uma versão alternativa em linguagem C.

Não é o programa ASM convertido em C, mas uma implementação similar, permitindo também o uso desta linguagem para manusear e implementar exemplos na plataforma.

Aproveitamos para observar que também neste caso, melhoras no código e otimizações podem ser aplicadas.

Da mesma forma reitera-se o convite para os leitores contribuírem com novos códigos e melhorias, inclusive em artigos que possam ser publicados nesta revista.

Código fonte em C

Implementamos de forma similar ao ASM, um programa principal o qual aguarda o acionamento de um dos botões da plataforma, para acionar a respectiva rotina, como mostra o diagrama de fluxo da **figura 4**.

Ao chamar a **rotina0()**, esta aciona o motor de velocidade variando a direção e a velocidade a cada interceptação do cursor no sensor óptico. Já a **rotina1()** aciona de forma intermitente a cada 500ms o solenoide. A **rotina2()** aciona o motor DC e a cada 255 pulsos chaveia o solenoide e finalmente a rotina3() chaveia o solenoide a cada passagem do cursor do motor de passo no sensor. Temos o código fonte comentado a seguir:

```

/*****
//;   Compilador : CCS Compiler V4.140
//;   Filename:  : Minilab Mecatrônico versão C
//;   Date:      11/06/2022
//;   File Version: V.11062022
//;   Author:    Gasparetti, A.C.
//;   Company:   Artigo Revista INCB Eletrônica
//;
//; *****/
//;
//; Notas: TESTE GERAL DE DISPOSITIVOS.
//; ESTE PROGRAMA UTILIZA OS DISPOSITIVOS APRESENTADOS NO KIT DEMOSTRADO EM LABORATÓRIO *
//;   FUNÇÕES DE ACIONAMENTO DE MOTOR DE PASSO
//;   FUNÇÕES DE ACIONAMENTO DE SOLENOIDE
//;   FUNÇÕES DE MOTOR DC

```

```

//;          LEITURA DE SENSOR OPTO DE FIM DE CURSO DO MOTOR DE PASSO          *
//;          LEITURA DO ENCODER DO MOTOR DC                                   *
//;*****

#include<16F628A.h>                // Cabeçalho do microcontrolador
#fuses HS,NOLVP,NOWDT,MCLR        // HS para cristal de 20 MHz, NOLVP = Sem prog LV ;
NOWDT é sem Cão de Guarda, MCLR permite o reset externo.
#use delay (clock = 2000000)      // Referencia da rotina de Delay CCS = 20 MHz;
setup_adc_ports(NO_ANALOG); // Desabilita funções Analógicas dos ports com essa função
char tempo= 10;                   // Variáveis de uso geral
char botao;
int giro = 0;

//*****
//  Subrotina : motor_passo_hor (int tf)
//  Função    : Acionar 4 passos sentido horário motor de passo
//  Entrada   : tf = Tempo da Fase em ms
//  Saída     : retorna 0
//  Hardware  : Pinos b4;b3;b2;b1 do 16F628A
//             : RB7->Tempo->RB6->Tempo->RB5->Tempo->RB4->Tempo-> retorna
//             : retorna(0)
//             : 16F628A
//*****

motor_passo_hor (int tf)
{
    output_high(pin_b7);
    delay_ms(tf);
    output_low(pin_b7);
    delay_ms(tf);
    output_high(pin_b6);
    delay_ms(tf);
    output_low(pin_b6);
    delay_ms(tf);
    output_high(pin_b5);
    delay_ms(tf);
    output_low(pin_b5);
    delay_ms(tf);
    output_high(pin_b4);
    delay_ms(tf);
    output_low(pin_b4);
    return(0);
}

//*****
//  Subrotina : motor_passo_ahor(int tf)
//  Função    : Acionar 4 passos sentido anti - horário motor de passo
//  Entrada   : tf = Tempo da Fase em ms
//  Saída     : retorna 0
//  Hardware  : Pinos b4;b3;b2;b1 do 16F628A
//             : RB4->Tempo->RB5->Tempo->RB6->Tempo->RB7->Tempo-> retorna
//             : retorna(0)
//             : 16F628A
//*****

motor_passo_ahor(int tf)
{
    output_high(pin_b4);
    delay_ms(tf);
    output_low(pin_b4);
    delay_ms(tf);
    output_high(pin_b5);
    delay_ms(tf);
    output_low(pin_b5);
    delay_ms(tf);
    output_high(pin_b6);
}

```

```

    delay_ms(tf);
    output_low(pin_b6);
    delay_ms(tf);
    output_high(pin_b7);
    delay_ms(tf);
    output_low(pin_b7);
    return(0);
}

/*****
// Subrotina : aguarda_chave()
// Função   : Ler OS 4 BOTÕES na sequencia 0-1-2-3 chamando rotina associada
// Entrada  : nenhuma
// Saída   : retorna tecla apertada 0x0,0x1,0x2,0x3 ou nenhuma tecla 0xFF;
// Hardware : Pinos RA0/RA1/RA2/RA3 do 16F628A
//          : Aguarda apertar Tecla e depois aguarda solta-la para validar
//          : retorna(tecla apertada)
//          : 16F628A
*****/

aguarda_chave()
{
    char tecla = 0xff;
    while(tecla == 0xFF)
    {
        if(input(pin_a0)==0)
        {
            while(input(pin_a0)==0)
            {
            }
            tecla =0;
        }
        if(input(pin_a1)==0)
        {
            while(input(pin_a1)==0)
            {
            }
            tecla =1;
        }
        if(input(pin_a2)==0)
        {
            while(input(pin_a2)==0)
            {
            }
            tecla =2;
        }
        if(input(pin_a3)==0)
        {
            while(input(pin_a3)==0)
            {
            }
            tecla =3;
        }
    }
    return(tecla);
}

/*****
// Subrotina : rotina0()
// Função   : Girar motor de passos invertendo a rotação com velocidade maior
//          : que a anterior até o limite, voltando ao inicio em loop
// Entrada  : Sensor optico no motor de passo
// Saída   : Acionamento do motor de passo conforme a regra
// Hardware : Pinos RB7/RB6/RB5/RB4 = FASES DO MOTOR RB3 = SENSOR 16F628A
//          : Tempo minimo : 1ms Tempo máximo :10ms
//          : retorna(0), skip = reset
*****/

```

```

//          : 16F628A
//*****

rotina0()
{
    tempo =10;
    while(true)
    {
        while(input(pin_b3) == 0)
        {
            motor_passo_hor(tempo);
        }

        motor_passo_ahor(tempo);

        while (input(pin_b3) == 0)
        {
            motor_passo_ahor(tempo);
        }

        motor_passo_hor(tempo);
        tempo --;
        if (tempo == 1)
        {
            tempo = 10;
        }
    }
    return(0);
}

//*****
// Subrotina : rotina1()
// Função   : Energizar e desenergizar o solenoide em intervalo de 500ms
// Entrada  : Nenhuma
// Saída    : Acionamento do solenoide conforme a regra
// Hardware : Pinos RB1 = Solenoide 16F628A
//          : retorna(0)
//          : 16F628A
//*****

rotina1()
{
    while(true)
    {
        output_high(pin_b1);
        delay_ms(500);
        output_low(pin_b1);
        delay_ms(500);
    }
    return(0);
}

//*****
// Subrotina : rotina2()
// Função    : Ligar Motor DC e a cada 255 pulsos do sensor optico do encoder
//           : acionando e desligando o solenoide por 500ms
// Entrada   : Sensor optico do encoder
// Saída     : Acionamento do solenoide via encoder conforme a regra
// Hardware  : Pinos RB1 = Solenoide. RB0 = Motor DC 16F628A
//           : Pino RB2 = Sensor óptico encoder
//           : retorna(0), skip = reset
//           : 16F628A
//*****

```



```

rotina2()
{
    output_high(pin_b0);
    while(true)
    {
        while (input(pin_b2) == 0) // Certifica que passou pelos furos do disco
        {
        }
        while (input(pin_b2) == 1) // Certifica que passou pelos furos do disco
        {
        }
        giro++;

        if (giro == 255)
        {
            output_high(pin_b1); // Pode ser substituida pela rotina1()
            delay_ms(500);
            output_low(pin_b1);
            delay_ms(500);
        }
    }
    return(0);
}

/*****
// Subrotina : rotina3()
// Função : Girar o motor de passo no sentido horário e quando o cursor do motor
// : interceptar o sensor optico, o solenoide é acionado 100ms e desligado
// Entradas : Sensor óptico do MP. Tempo de 3ms para fases e 100ms para o solenoide
// Saída : Acionamento do motor de passo e solenoide conforme a regra.
// Hardware : Pinos RB7/RB4 = Motor de Passo, RB1 = Solenoide.
// : Pino RB3 = Sensor óptico motor de passo
// : Retorna 0 ; skip = reset
// : 16f628A
*****/

rotina3()
{
    int tempo1 = 3;
    while(true)
    {
        motor_passo_hor(tempo1);
        if (input(pin_b3) == 1 )
        {
            output_high(pin_b1);
            delay_ms(100);
            output_low(pin_b1);
            delay_ms(100);
        }
    }
    return(0);
}

/*****
// Rotina : Programa Principal
// Função : Varre as teclas(botões) em busca de acionamento e em loop
// : Ao verificar botão acionado, chama a respectiva subrotina mapeada
// Entradas : Botões 0,1,2,3
// Saída : Chamada a respectiva subrotina
// Hardware : Pinos RA0/RA4 ativas em '0'
// : 16f628A
*****/

```

```

void main()
{
    while (TRUE)
    {
        botao = aguarda_chave();
        if (botao == 0)
        {
            rotina0();
        }
        if (botao == 1)
        {
            rotina1();
        }
        if (botao == 2)
        {
            rotina2();
        }
        if (botao == 3)
        {
            rotina3();
        }
    }
}

```

CONCLUSÕES E OBSERVAÇÕES

A plataforma apresentada possui recursos básicos para demonstração de alguns elementos que fazem parte do mundo mecatrônico, sendo possível elaborar algumas aplicações e exercícios tanto em linguagem ASM quanto em linguagem C, permitindo explorar as rotinas de tempo, efeitos de tempo no acionamento dos dispositivos e suas consequências, implementar sistemas de controle.

No entanto ao se mudar a placa driver as aplicações podem se expandir até mesmo na implementação de pequenas automações.

Bibliografia

- MICROCHIP MPASM™ User's Guide Microchip Technology Inc. 2005 DS33014J
- MICROCHIP PIC16F627A/628A/648ª Data Sheet Microchip Technology Inc. 2009 DS40044G
- MICROCHIP MPLAB® IDE User's Guide Microchip Technology Inc. 2006 DS51519B
- Souza, David José de, Desbravando o PIC Ampliado e atualizado para o PIC16F628A, 6ª Edição Editora Érica.

A parte 1 deste artigo você encontrará na edição número 9, clicando ou fotografando o QR-Code abaixo.





aureside

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL E PREDIAL

ACESSE O SITE

www.aureside.org.br



HÁ 20 ANOS

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

Conheça os benefícios exclusivos dos associados da AURESIDE

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



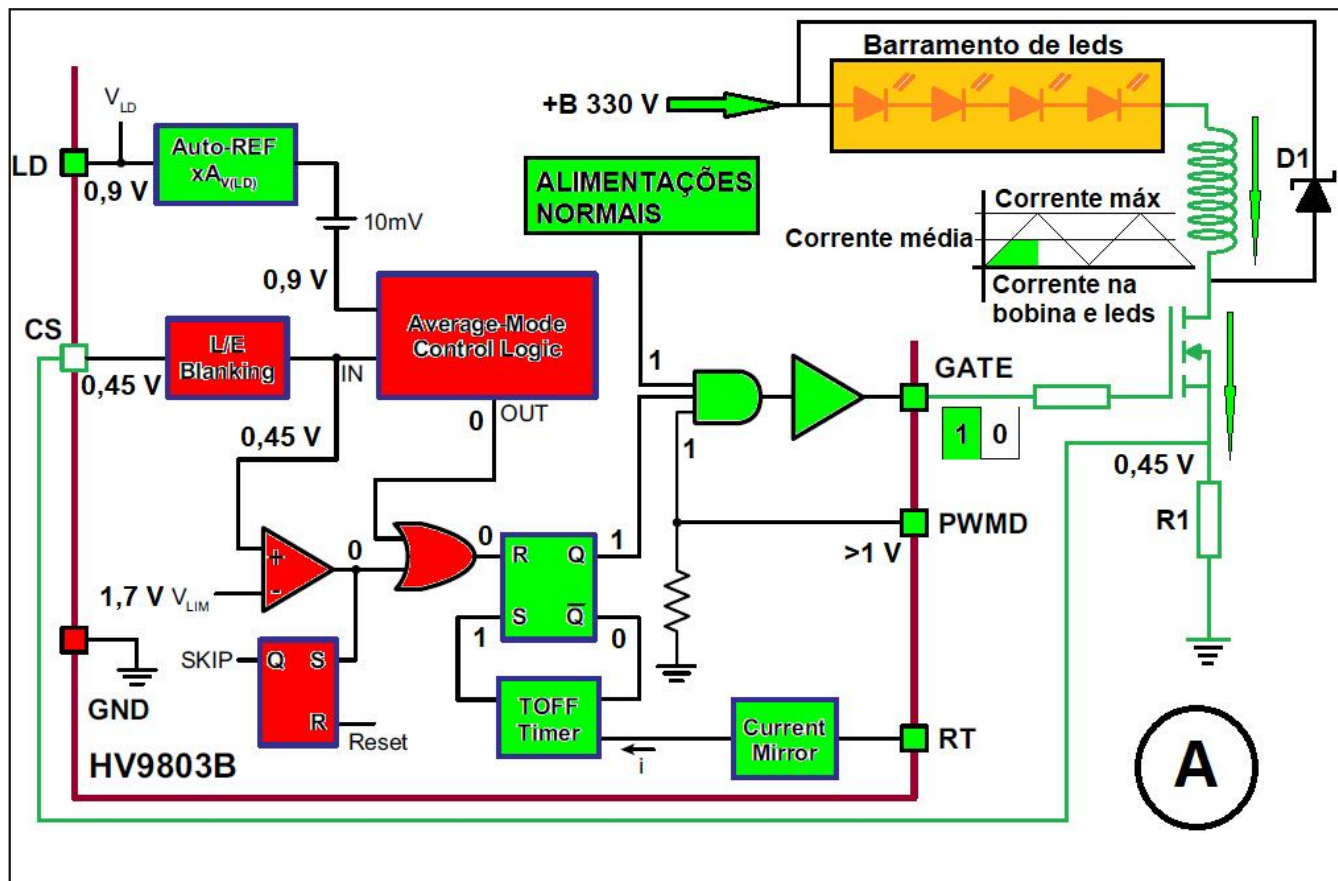
Circuito "Buck" de Alimentação dos LEDs de TVs

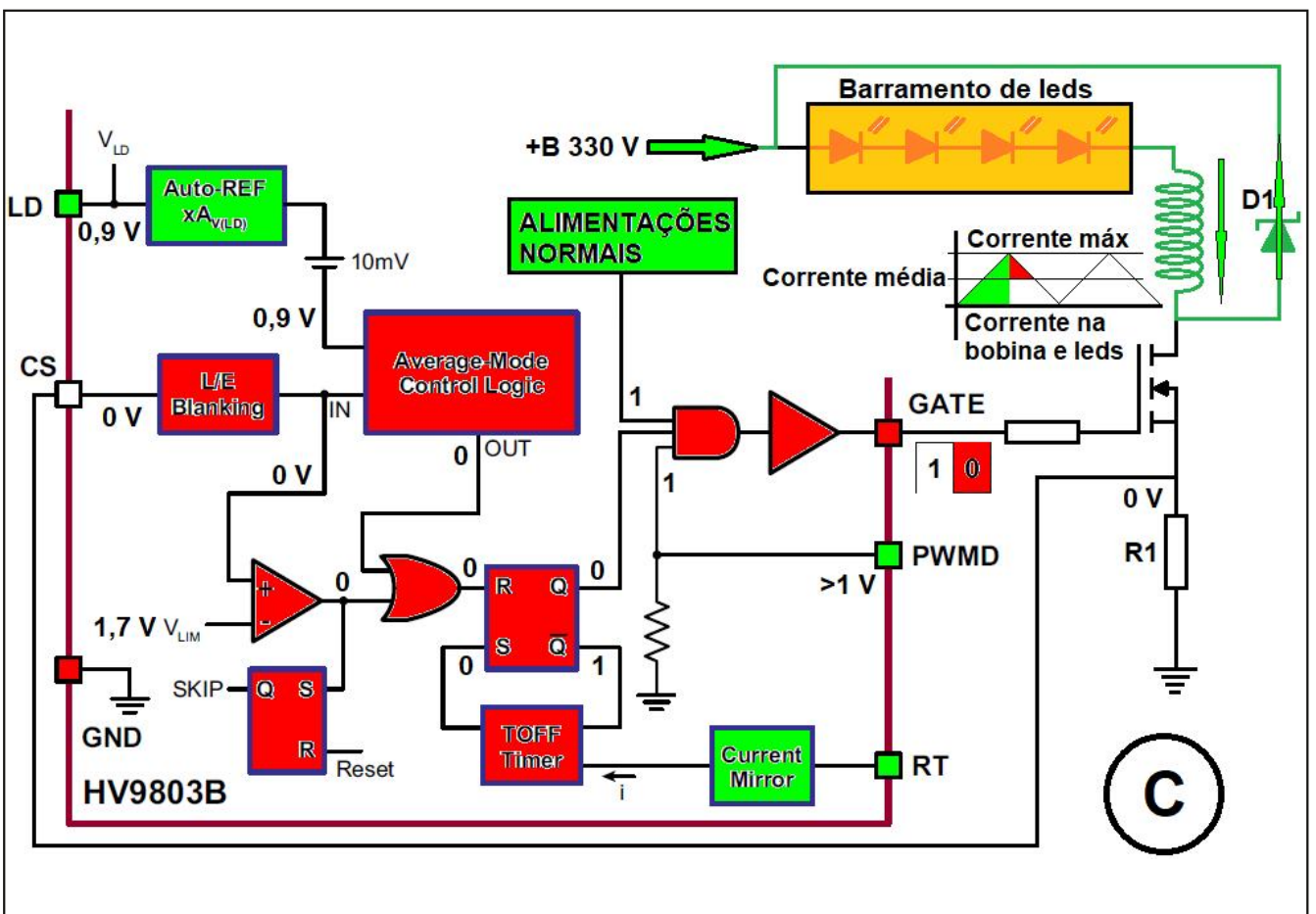
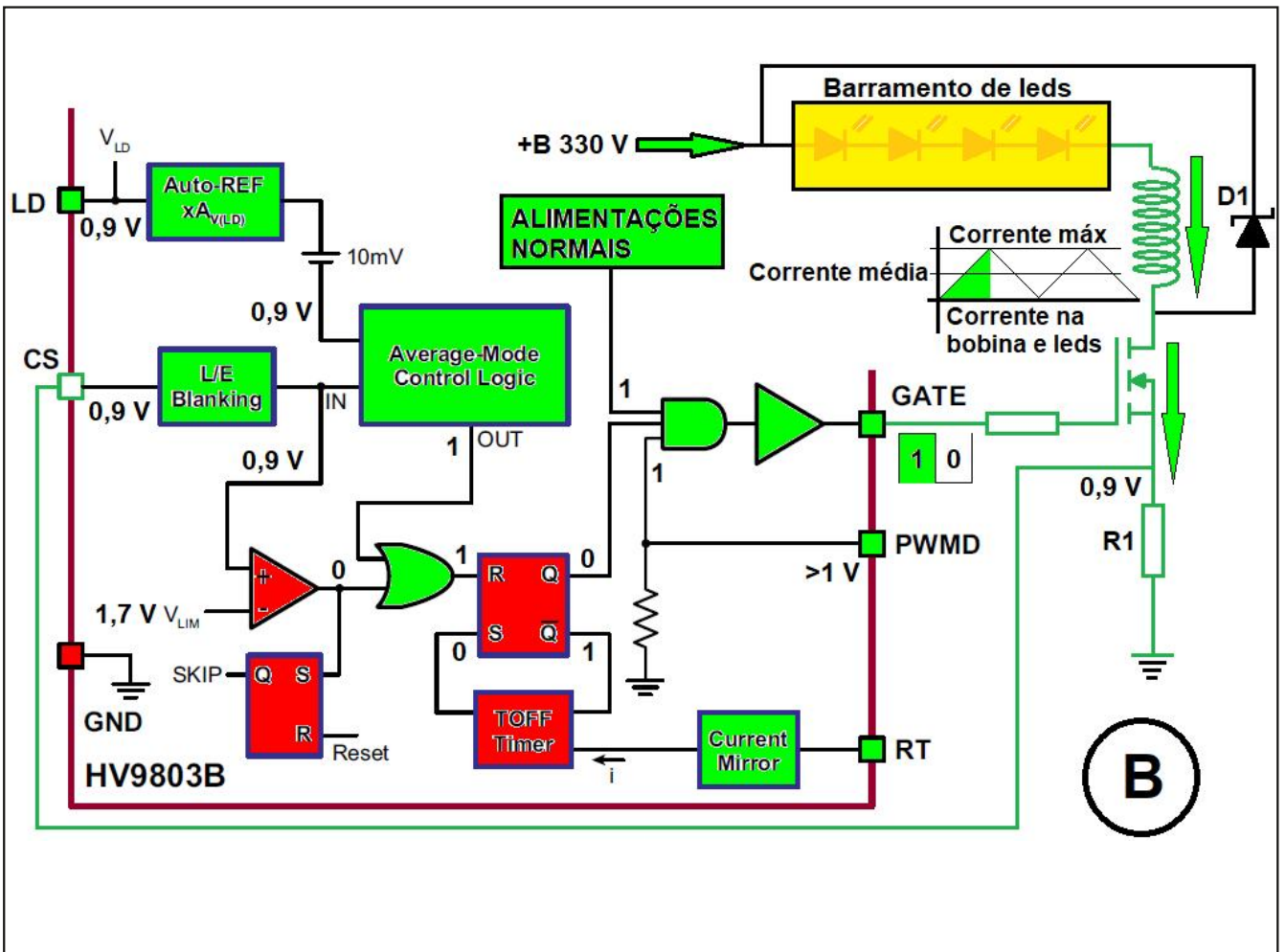
Luis Carlos Burgos

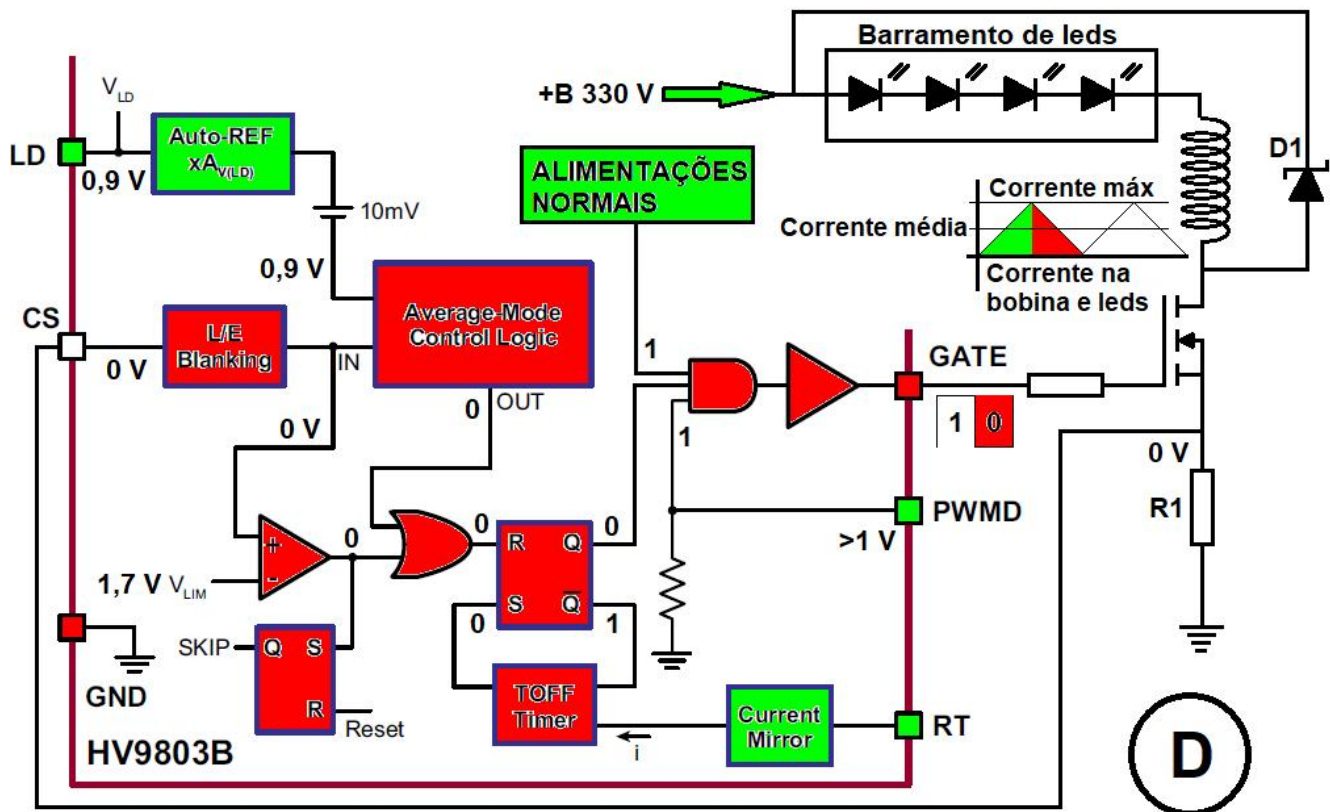
Os televisores que usam altas tensões (acima de 200 V) para alimentar os LEDs do backlight, costumam utilizar um circuito chamado "buck", formado por uma bobina em série com o barramento. O circuito é chaveado por um MOSFET e possui um resistor de baixo valor de feedback em série. A corrente circula em formato de dente de serra pela bobina e pelos LEDs. A frequência e/ou ciclo ativo do MOSFET determina a corrente média pelos LEDs. Veja o funcionamento nas **figuras de A a D**:

Nos esquemas temos os gráficos em verde que são os circuitos ligados e em vermelho os desligados. Temos o resistor R1, sensor de corrente para o pino 1 CS, D1 é o um diodo Schottky funcionando como snubber e escador de corrente quando o MOSFET corta. O pino 8 LD controla a corrente nos LEDs.

Dentro do pino 8 LD ("linear dimming") temos um circuito de referência de tensão para ajuste do brilho médio dos LEDs do backlight. Dentro do pino CS temos o circuito "leading edge blanking" (LEB), cuja fun-







ção básica é "alisar" os pulsos de tensão neste pino.

Assim durante um pequeno período, quando o sensor de corrente é sujeito a picos de tensão altos ou irregulares (os chamados "spikes"), este circuito fica desligado e só leva a tensão já sem estes pulsos para a comparação e o circuito de proteção por excesso de corrente.

O circuito "Average-Mode Control Logic" (AMCL) ou Controle Lógico de Modo Médio compara a tensão no pino LD (que pode ser ajustada ou controlada externamente) com a tensão sobre R1 em CS (feedback de corrente pelos LEDs). Se as duas tensões

ficam iguais, após um pequeno intervalo o circuito liga a saída (1) e se ficarem diferentes, o circuito desliga a saída (0).

O circuito "TOFF timer" determina o tempo que o MOSFET fica desligado. Este tempo depende do resistor ligado ao pino RT. A fórmula para o tempo é $T = RT \times 40\text{pF}$.

O tempo sai em μs (microssegundos) se RT for em $\text{M}\Omega$. Os 40pF referem-se à capacitância interna do CI, indicadas no datasheet do mesmo. No caso desta fonte, o RT é de 130 K, e assim o TOFF timer é de 5,2 μs . O circuito "Current mirror" ou espelho de corrente, faz a corrente sobre o resistor RT ser a mesma que entra no circuito TOFF timer.

AFR

Linha Profissional de
Multímetros AFR!

www.loja-afr.com.br

Ferramentas Profissionais para Profissionais Exigentes!

Funcionamento do circuito

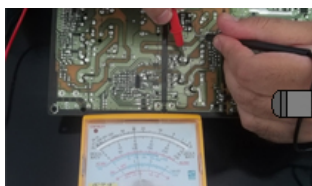
A - Ao ligar o CI, o flip-flop está no modo Reset com a saída Q desligada e /Q ligada. Começa a fluir corrente pelo resistor do pino RT e pelo circuito TOFF timer. Após um pequeno período o nível 1 da saída /Q passa via TOFF timer à entrada Set do flip-flop que muda de estado, desliga a saída /Q e liga Q, ativando o MOSFET. A partir daí começa a fluir uma corrente crescente pelos LEDs, acendendo o backlight, pela bobina redutora e pelo R1, gerando uma tensão sobre este resistor para o pino CS do CI. Enquanto a corrente no backlight não atingir seu pico máximo, a tensão no pino CS será menor que a do pino LD, mantendo a saída do circuito AMCL desligada.

B - Quando a corrente nos LEDs chegar ao valor máximo determinado pela tensão no pino LD com limite de 1,7 V, a tensão no pino CS se iguala à do pino LD. Após um pequeno período o circuito AMCL liga a saída,

ativa a porta OU e reseta o flip-flop.

C - Após o Reset do flip-flop, a saída Q vai a 0 e desliga o MOSFET. A corrente sobre R1 cai a zero e desta forma também a tensão no pino CS. Assim o circuito AMCL desliga a saída e por consequência a entrada Reset do CI. Ao desligar o MOSFET, o campo magnético da bobina redutora encolhe e gera uma tensão positiva no anodo de D1, fazendo-o conduzir e gerando um caminho alternativo para a corrente nos LEDs. Assim o brilho do backlight vai diminuindo enquanto o MOSFET está desligado.

D - A corrente nos leds chega ao mínimo valor e o flip-flop está pronto para ser setado novamente assim que o circuito TOFF timer levar o nível da saída /Q à entrada Set. O tempo de ligar o flip-flop será de cerca de 5 a 6 μ s determinado pelo resistor ligado ao pino RT que controla este circuito. A partir daí o ciclo se reinicia e volta para o ponto A.



A Burgoseletronica Ltda vende cursos e livros técnicos nos endereços a seguir:

<http://burgoseletronica.com.br>

<http://loja.burgoseletronica.net/>

<http://www.lojaburgoseletronica.com.br/>

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

E-BOOK GRATUITO



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



Durante nossa longa carreira publicamos muitos artigos que marcaram época, pelo seu interesse, pela sua criatividade, pela facilidade de montagem e muito mais. Um deles é o Eliminador de Solo Vox que publicamos numa Revista Saber Eletrônica de 1984 e que reproduzimos parcialmente aqui.

Newton C. Braga

Eliminador de Solo Vox para Karaokê

Sensacional! Pegue uma gravação em disco ou fita de seu cantor preferido, ligue um aparelho especial que descrevemos e, num passe de mágica, algo aparentemente impossível acontece: a voz do cantor passa para um segundo plano, reduzida sensivelmente de intensidade deixando, porém o acompanhamento intacto. Depois disso, é só você pegar o microfone e entrar cantando! Se você acha que isso é impossível, é porque não conhece este interessante circuito, que não é novidade nenhuma no exterior e que faz grande sucesso pelas suas possibilidades de uso. Certamente os leitores de boa voz, com tendências a calouros, ou que simplesmente gostam de um divertimento diferente, não deixarão de aprovar este interessante projeto. Além disso, ligando o seu aparelho a um gravador, você pode formar sua própria coleção de fitas gravadas com sua própria voz num acompanhamento profissional. Finalmente, para os solistas de instrumentos musicais, basta pegar uma gravação com solo, eliminá-lo e entrar tocando|

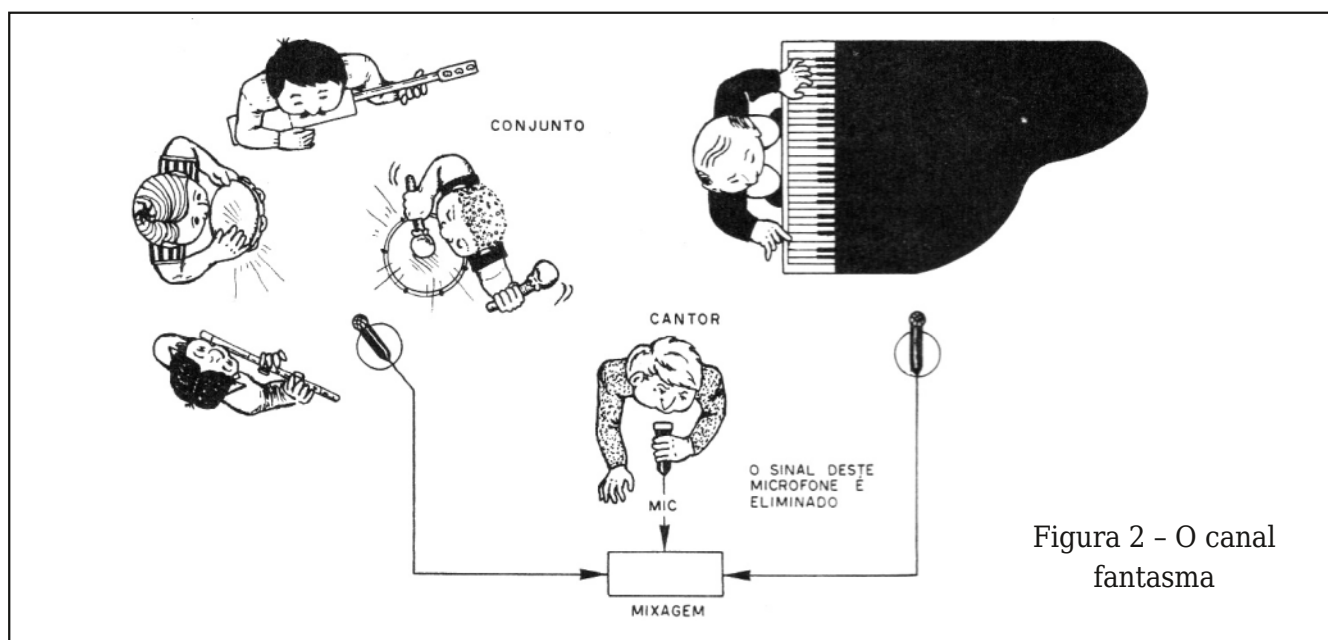
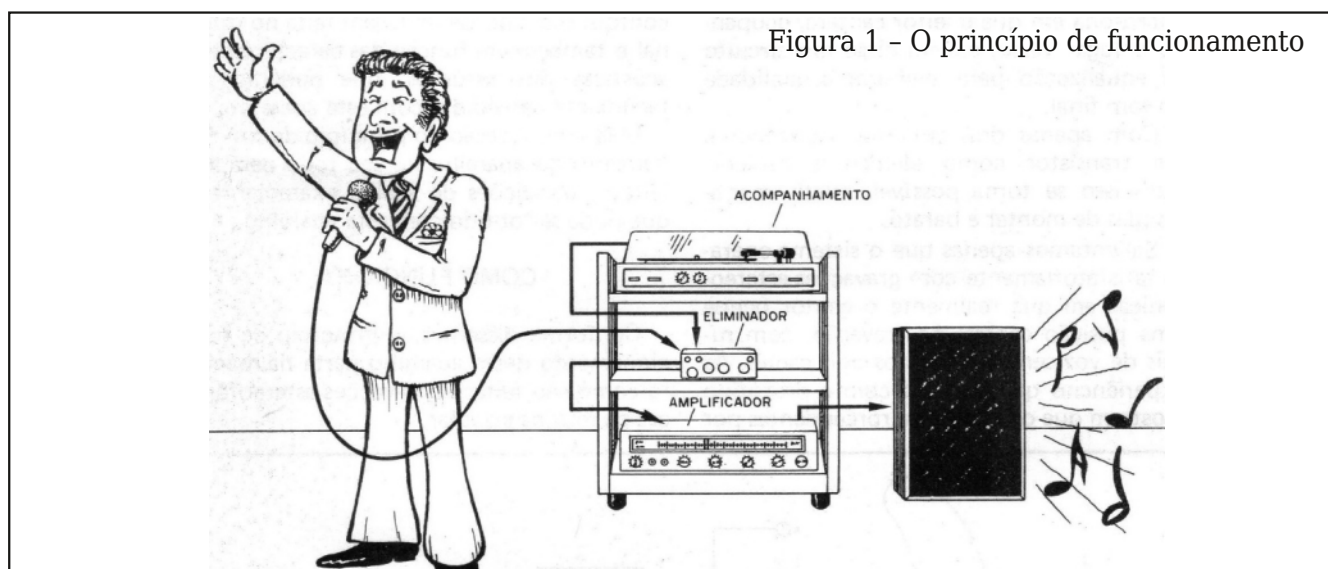
Como é possível retirar de uma gravação em fita ou disco, na hora de sua execução, sem afetar o original, a voz de um cantor ou

passá-la ao segundo plano, sem afetar o acompanhamento? Certamente, os leitores devem estar muito curiosos, pois as possibilidades de uso para tal recurso são atraentes.

Entendendo de maneira simples como isso se faz, o leitor certamente compreenderá que o que propomos neste artigo não se constitui em nenhum milagre.

Na verdade, como dissemos na introdução, este circuito não é uma novidade fora de nosso país, já que no exterior muitos já o utilizam para uma forma de recreação interessante em clubes: a possibilidade de qualquer um cantar músicas de sucesso em lugar dos cantores, mas mantendo o acompanhamento original. **(figura 1)**

O que este circuito faz é aproveitar a maneira como as gravações de música popular, em sua maioria, são feitas, com o cantor ocupando uma posição central em relação ao conjunto, de modo que sua voz apareça ao mesmo tempo nos dois canais, com a mesma intensidade. Tem-se a impressão, deste modo, que o cantor ocupa uma posição central em relação aos alto-falantes, o que corresponderia ao denominado "canal fantasma". **(figura 2)**



Como o sinal obtido desta forma se diferencia dos sinais que são captados pelos microfones do acompanhamento, existe uma maneira de se fazer a separação e o quase cancelamento de um. O cantor pode então ter sua voz reduzida a ponto de passar facilmente para um segundo plano. Depois disso, é só acrescentar o canal do microfone em que o leitor cantará, ocupando o lugar vazio e, além disso, um circuito de equalização para melhorar a qualidade do som final.

Com apenas dois circuitos integrados e um transistor como elementos básicos, tudo isso se torna possível, relativamente simples de montar e barato.

Salientamos apenas que o sistema operará satisfatoriamente com gravações estere-

ofônicas em que realmente o cantor ocupe uma posição central na gravação, com níveis de voz semelhantes nos dois canais.

As experiências que fizemos com o protótipo mostram que os efeitos (surpreendentes por sinal) variam de gravação para gravação, conforme o tipo de mixagem feita no original e também em função das características acústicas dos estúdios, que poderão ser facilmente percebidas com este aparelho.

Mas, a explicação do princípio de funcionamento do aparelho no seu todo dará aos leitores condições de avaliar exatamente o que pode ser obtido com este aparelho.

Nota: para que tudo funcione é preciso que na gravação original o solista ou conjunto de

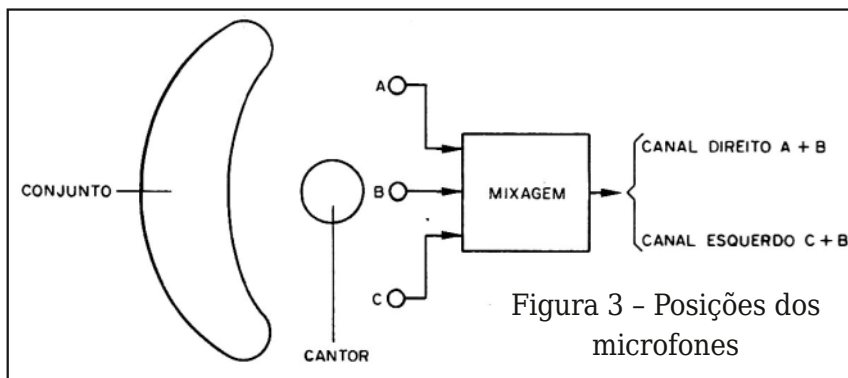


Figura 3 - Posições dos microfones

voz fique no centro, caso contrário a eliminação não será possível.

COMO FUNCIONA

Conforme dissemos, o princípio de funcionamento deste aparelho parte da maneira como são feitas as gravações estereofônicas de música popular.

Conforme mostra a **figura 3**, normalmente o conjunto ocupa uma posição envolvente, enquanto o cantor fica na posição central

O sinal do microfone central é somado aos dos microfones extremos de modo que sua intensidade permanece quase a mesma nos dois canais.

Veja então que, enquanto a voz do cantor aparece com a mesma intensidade nos dois canais, o mesmo não acontece com os instrumentos. Pela sua disposição no estúdio, uns aparecem com mais intensidade num lado que em outro.

Para que o efeito de anulação do sinal central seja conseguido é importante que os instrumentos de centro não sejam os que possuem sons mais graves, em vista da faixa de frequências de atuação do circuito.

Partindo então das diferenças de intensidades dos sinais, podemos ir ao elemento básico do circuito que é um amplificador

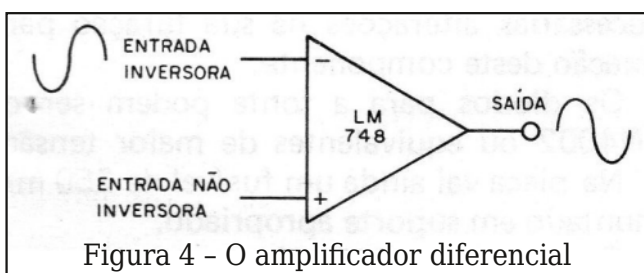


Figura 4 - O amplificador diferencial

diferencial do tipo 748 (LM748, LM101, LM201, LM301, MC1439, etc.).

Este amplificador possui duas entradas e uma saída, conforme mostra a **figura 4**.

Se o sinal a ser amplificado é aplicado na entrada não inversora (+), a fase na saída é a mesma da entrada. Já, se o sinal

é aplicado na entrada inversora (-), a fase do sinal de saída é oposta ao de entrada, conforme mostra a **figura 5**.

Nos dois casos, o ganho de amplificação é dado pelo circuito de realimentação negativa.

Nas condições normais de funcionamento do eliminador de voz, ou seja, quando ele não atua, tanto o sinal do canal direito da gravação como do esquerdo são aplicados à entrada inversora, aparecendo na saída com uma certa amplificação.

Na condição de eliminador, os sinais são aplicados um em cada entrada.

Sendo os dois sinais de voz de mesma intensidade e fase, o leitor pode imaginar o que acontece: o sinal da entrada inversora aparece com fase oposta ao da entrada não inversora e o resultado é um cancelamento! Como os sinais do acompanhamento tem intensidades diferentes, este cancelamento não os afeta.

Na prática, nota-se que o que fica da voz do cantor é devido a acústica ambiente, pe-

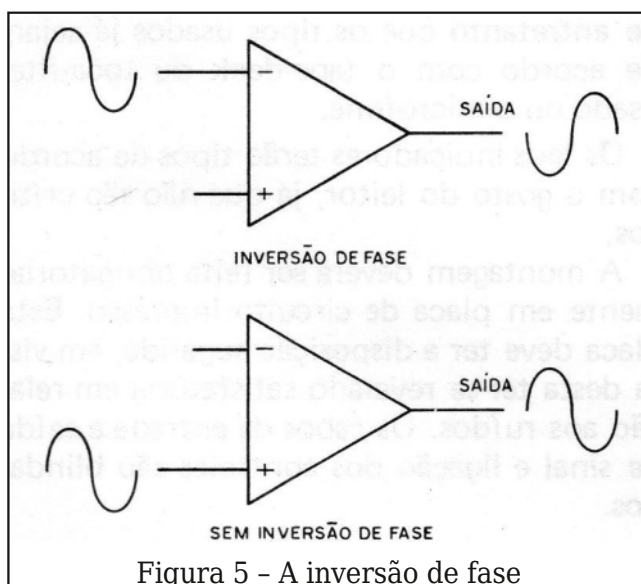


Figura 5 - A inversão de fase

las reflexões do som no estúdio, que fazem com que sejam captados sons secundários pelos microfones separados. Esta captação é importante, pois ela dá "corpo" a gravação. Sendo mantida, temos a sensação de profundidade, como o leitor vai notar após a montagem.

Mas, o aparelho não termina por aí'.

Acrescente-se em primeiro lugar um amplificador operacional para o microfone onde o leitor vai cantar. Este pode ser do tipo 741, por exemplo, com o ganho ajustado por um potenciômetro no circuito de realimentação.

Depois, acrescente-se um circuito equalizador para dosar exatamente os graves e agudos do acompanhamento, conforme o gosto de cada um. Este equalizador é o mesmo que usamos no Slim Power que publicamos em outro artigo pelos ótimos resultados que proporciona.

Completando, temos uma fonte simétrica com um pequeno transformador que alimenta o aparelho.

Quatro ajustes existem para o aparelho (**figura 6**):

- Do ponto de eliminação da voz do cantor, que é um potenciômetro.
- Do ganho do microfone, que é mais um potenciômetro.
- De graves.
- De agudos; os dois últimos também formados por potenciômetros.

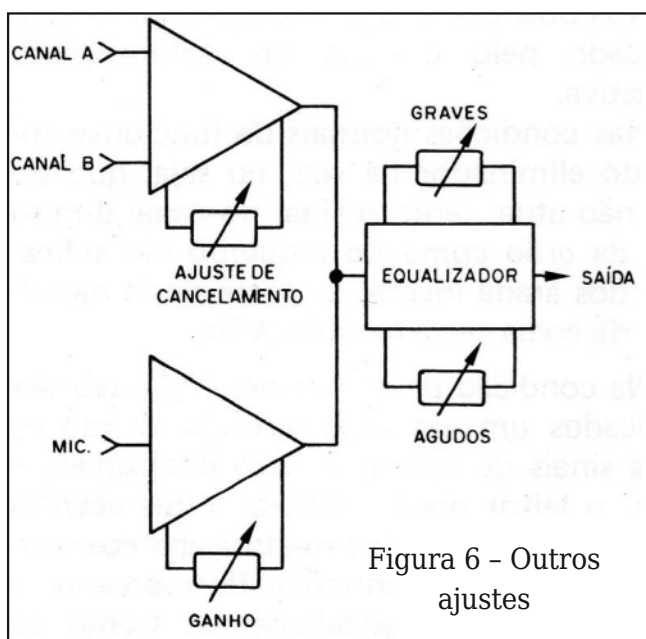


Figura 6 - Outros ajustes

O resultado final é interessante: a voz do cantor passa a um segundo plano quando acionamos a chave que faz o aparelho entrar em ação, ficando apenas um som de fundo que dá corpo à sua voz e que serve até como coro.

O acompanhamento se mantém no nível normal e o leitor, empunhando o microfone, pode se tornar um verdadeiro artista!

OS COMPONENTES

Os circuitos integrados e demais componentes usados são comuns. Começamos, como sempre, por sugerir a caixa, que é a mostrada na **figura 7**.

Veja que é importante que a caixa siga ao máximo a disposição de controles da figura, isso porque as ligações de entrada, saída e controles devem ser as mais curtas possíveis para se evitar a captação de zumbidos.

MONTAGEM

Soldagens feitas com ferro de pequena potência e muito cuidado são essenciais para se garantir uma boa montagem. Começamos pelo circuito completo do aparelho, que é mostrado na **figura 8**.

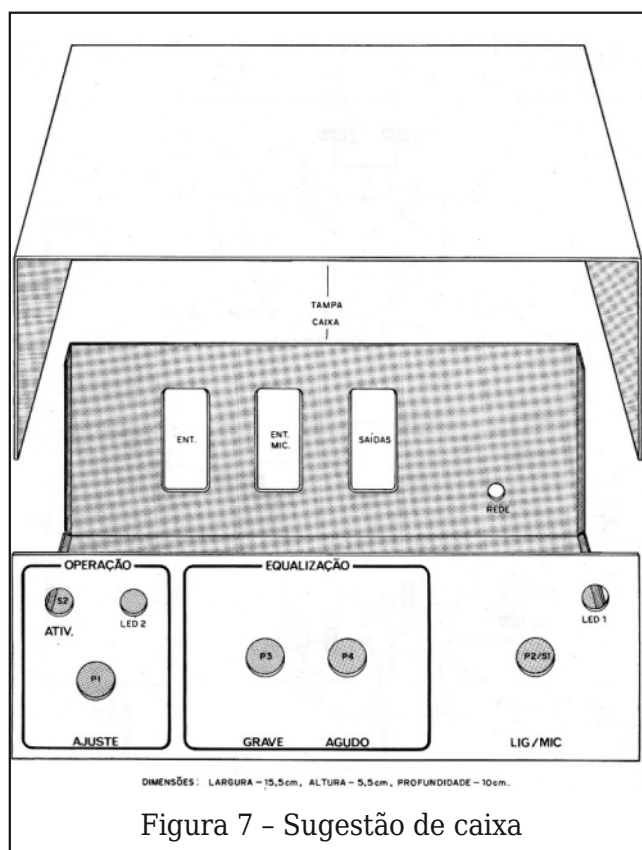
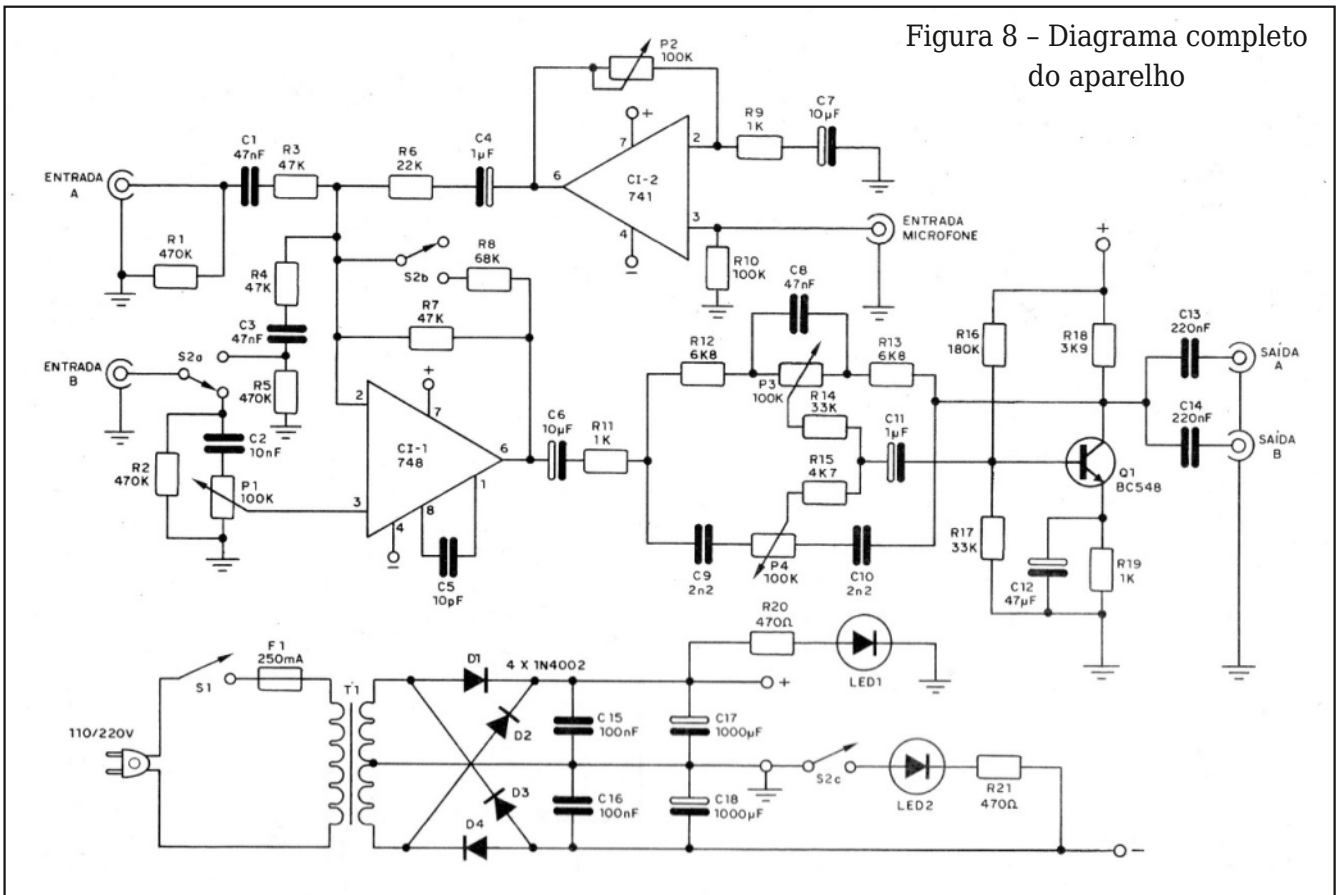


Figura 7 - Sugestão de caixa

Figura 8 - Diagrama completo do aparelho



A placa de circuito impresso é mostrada na **figura 9**, sendo já observadas as ligações dos componentes externos. Note que existem certas ligações que devem ser obrigatoriamente feitas com fios blindados com as

malhas ligadas nos pontos certos.

PROVA E USO

Para provar o aparelho você precisará de um tape-deck estereofônico ou então um to-

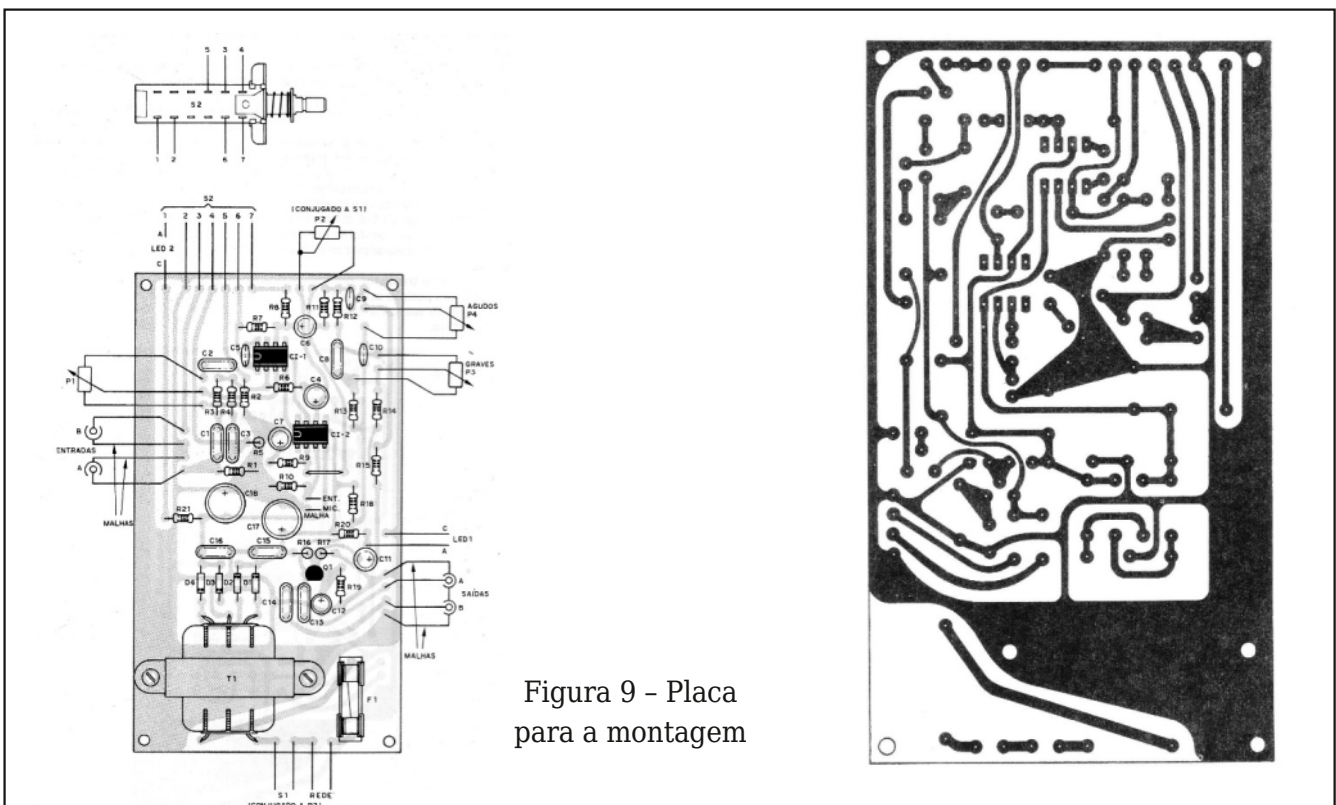


Figura 9 - Placa para a montagem

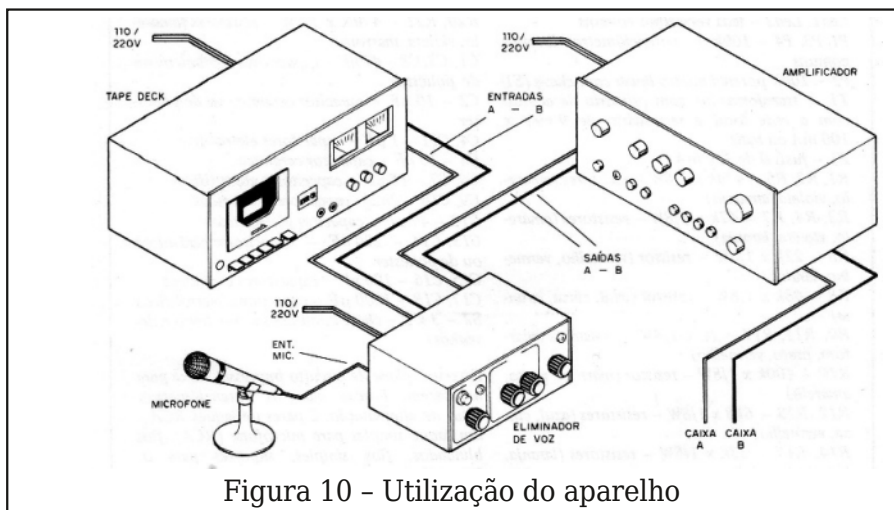


Figura 10 - Utilização do aparelho

ca-discos estereofônico com cápsula cerâmica. Se for magnética, o nível de sinal não excitará convenientemente este circuito, precisando ser usado um pré-amplificador.

A ligação do aparelho entre o tape-deck ou toca-discos e o amplificador é mostrada na **figura 10**.

Na entrada do aparelho ligue um microfone comum de gravador, conforme mostra a mesma figura. Estando tudo em ordem, prepare-se para ligar a alimentação.

Coloque o amplificador a meio volume e escolha uma fita ou disco com cantor ou solista instrumental. Inicialmente deixe a chave do eliminador de voz na posição em que ele não atua e o controle de nível do microfone no mínimo.

Os controles de tom devem estar aproximadamente na posição central. Com isso, a reprodução do disco ou fita devem ser normais no amplificador. Depois, passe a chave para a posição em que o aparelho atua. Ajuste o potenciômetro que controla o cancelamento (P1) até obter o melhor efeito.

Faça experiências com ajuste em diversos pontos da fita e se possível com diversas fitas, pois, conforme salientamos, nem todas são gravadas com a voz do cantor realmente em níveis iguais nos dois canais.

Comprovado o funcionamento, é só abrir o volume do microfone e cantar com o acompanhamento. Para gravar fitas com o aparelho, basta ligar sua saída à entrada do gravador, observando a polaridade dos fios (malha à terra).

O gravador neste caso pode ser monofônico.

Com instrumentos musicais, basta ligar o microfone próximo ou captador (se for o caso) e proceder como no caso de música cantada: ajustar P1 para redução do solo (desde que ele esteja na gravação em posição central) e entrar com toda força!

Obs.: veja que a saída é feita em dois canais, mas a reprodução realmente com o aparelho no circuito não será estereofônica.

APRENDA ELETRÔNICA COM OS LIVROS DO INCB



SÃO MAIS DE 160 LIVROS



acesse agora ---
newtoncbraga.com.br



Nos Formatos:
Impresso e e-book



Isso deve ser considerado, pois na audição normal de fitas e discos em estéreo o aparelho deve ser retirado.

Lista de Material

- CI-1 - LM748, LM301, ou equivalente - circuito integrado
 CI-2 - 741 - circuito integrado
 Q1 - BC548 - transistor NPN
 D1 a D4 - 1N4002 ou equivalente - diodos de silício
 LED1, LED2 - LEDs vermelhos comuns
 P1, P3, P4 - 100k - potenciômetros lineares comuns
 P2 - 100k potenciômetro linear com chave (S1)
 T1 - transformador com primário de acordo com a rede local e secundário de 9 + 9 V x 100 mA ou mais
 F1 - fusível de 250 mA
 R1, R2, R5 - 470 k x 1/8 W - resistores (amarelo, violeta, amarelo)
 R3, R4, R7 - 47 k x 1/8 W - resistores (amarelo, violeta, laranja)
 R6 - 22 k x 1/8 W - resistor (vermelho, vermelho, laranja)
 R8 - 68 k x 1/8 W - resistor (azul, cinza, laranja)
 R9, R11, R19 - 1 k x 1/8 W -, resistores (marrom, preto, vermelho)
 R10 - 100 k x 1/8 W - resistor (marrom, preto, amarelo)
 R12, R13 - 6k8 x 1/8 W - resistores (azul, cinza, vermelho)
 R14, R17 - 33 k x 1/8 W - resistores (laranja, laranja, laranja)
 R15 - 4k7 x 1/8 W - resistor (amarelo, violeta, vermelho)
 R16 - 180 k x 1/8 W - resistor (marrom, cinza, amarelo)
 R18 - 3k9 x 1/8 W - resistor (laranja, branco, vermelho)
 R20, R21 - 470 R x 1/8 W - resistores (amarelo, violeta, marrom)
 C1, C3, C8 ~ 47nF ~ capacitores cerâmicos ou de poliéster
 C2 - 10 nF - capacitor cerâmico ou de poliéster
 C4, C11 - 1 uF - capacitores eletrolíticos
 C5 - 10 pF - capacitor cerâmico
 C6, C7 - 10 uF - capacitores eletrolíticos
 C9, C10 - 2n2 - capacitores cerâmicos
 C12 - 4,7 uF - capacitor eletrolítico
 C13, C14 - 220 nF - capacitores cerâmicos ou de poliéster
 C15, C16 - 100 nF - capacitores cerâmicos
 C17, C18 - 1000 uF - capacitores eletrolíticos
 S2 - 3 x 2 - chave comutadora (ver texto e desenhos)
 Diversos: placa de circuito impresso, caixa para montagem, botões para os potenciômetros, cabo de alimentação, 2 pares de jaques RCA e um jaque simples para microfone (RCA), fios blindados, fios simples, suportes para os integrados, etc.

CURSO ONLINE DE ELETRÔNICA



Estude onde e quando quiser...

Udemy

hotmart

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



SAIBA MAIS



Recebemos de nosso colaborador Yoji Konda este interessante artigo em que ele comenta um projeto que publicamos em nosso site mostrando um antigo receptor valvulado portátil para 50 MHz da década de 40.

Receptor Portátil Valvulado para 50 MHz

Yoji Konda

Encontrei alguns detalhes interessantes neste receptor valvulado, sendo que o circuito é na realidade um transceptor de rádio de 50MHz. Na posição transmissão, o microfone de carvão (carbon Mike) é colocado em série com um dos enrolamentos do transformador T1 e a outra ponta ligado junto ao filamento da válvula 3A5 que está ligada à bateria de 1,5V.

Isso induz o sinal de voz a T1 que está ligado à grade da válvula de saída, que na posição transmissão funciona como modulador.

A válvula 3A5 tem filamento de 1,5V+1,5V. Se ligado através dos pinos 1 e 7 a tensão necessária será de 3V, porém se unir os terminais 1 e 7, e ligar o terminal 4 ao terra, os filamentos funcionarão com bateria de 1,5V.

A saída de áudio é ligada a um Crystal Receptacle (Fone de Ouvido de Cristal). O potenciômetro de 50K é um controle de super-regeneração na recepção (**figura 1**).

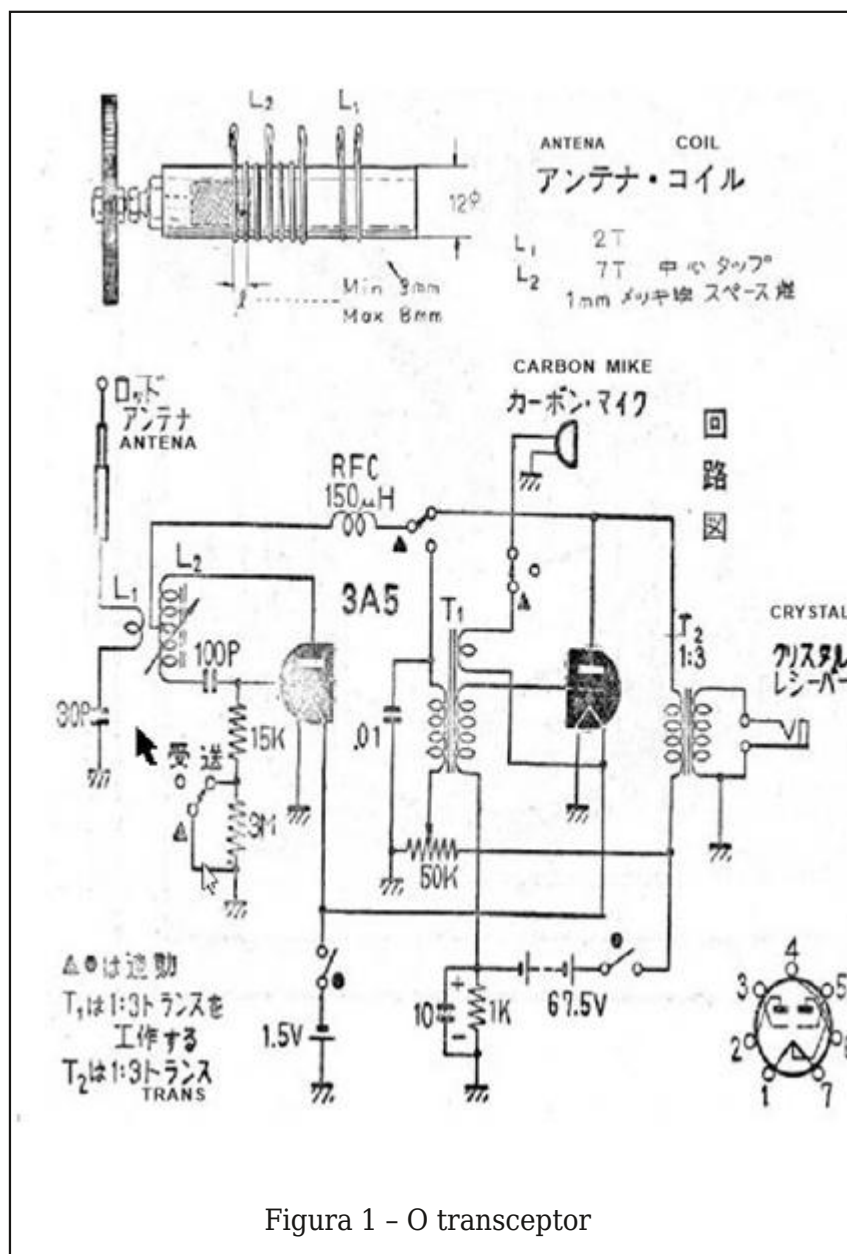


Figura 1 - O transceptor

É muito interessante conhecer a criatividade do passado.

O microfone de carvão na transmissão me fez lembrar de um outro famoso, transmissor de aviação da Segunda Guerra: o ART-13 da Collins que tinha uma válvula tríodo 813 em sua saída de RF.

Havia dois tipos de configuração.

Uma com a válvula 813 na saída de RF, modulada por duas válvulas 811.

O radio farol de Lins usava este modelo, com transmissão em CWM (telegrafia modulada em 400kHz)

Outra não tinha como moduladora as válvulas 811 para economia de espaço e energia, usada em aviões menores. Foi nesta configuração que os engenheiros da Collins descobriram que era possível modular usando um microfone de carvão no lugar do manipulador.

Essas válvulas tinham uma forte polarização negativa em suas grades, fazendo com que a corrente de placa sem sinal fosse zero, permitindo que o manipulador telegráfico ficasse na válvula excitadora, com segurança, sem alta tensão e faiscamento no manipulador.

A maioria das transmissões do ART-13 eram telegráficas, mas alguns casos necessitavam de modulação por voz. A modulação

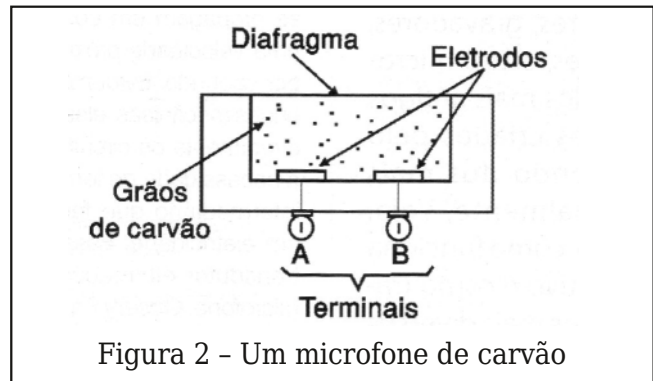


Figura 2 - Um microfone de carvão

por placa era inviável, pois a potência de saída em RF era aprox. 100W, mas a potência de entrada das placas era de quase 200W.

O modulador teria que ter 100W e ficaria mais pesado que a parte de RF do ART-13, pois enquanto na parte de RF usavam bobinas leves, na parte de modulação de áudio, de baixa frequência, teria que usar componentes mais pesados, como transformadores de núcleos de aço silício e enrolamentos de cobre e isso não era compatível com baixo peso necessário aos equipamentos de aviação.

As válvulas 811 não tinham Screen

Qual foi a solução?

No laboratório da Collins, um dos engenheiros teve a ideia de colocar em paralelo com os terminais do manipulador um micro-

LIVRO EM DESTAQUE



MANUAL DE MECATRÔNICA

Autor: Newton C. Braga

Páginas: 502

ISBN: 9788565050609

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



fone de carvão. O microfone de carvão ficava em série com o catodo da válvula excitadora que tinham uma circulação de corrente ideal para atuar o microfone (**figura 2**).

Tive um transceptor militar da WW2 da Collins, já meio sucateado. Poderia ser recuperado mas não tive interesse. Dei para um engenheiro amigo meu.

O interessante era que se tratava de um equipamento militar feito nos EUA para o Exército Soviético! Estava tudo escrito em russo exceto a marca Collins. Naquele tempo EUA e União Soviética eram aliados contra a Alemanha.

Quem deu o transceptor foi um conhecido meu, Reinaldo, ex-intérprete da Marinha de Guerra do Brasil, brasileiro nato, filho de alemães, já falecido. Ele atuava com intérprete de alemão a bordo de navios patrulhas nas costas brasileiras.

Nos dias que antecederam a declaração de guerra do Brasil contra o Eixo, eram comum submarinos alemães a caminho da Argentina, país então simpáticos da Alemanha, emergirem no trajeto, para dialogar com navios-patrulhas brasileiros.

Depois que 2 navios mercantes brasileiros foram afundados, um comandante de um submarino alemão fez questão de entrar em contato com o navio patrulha do Brasil para negar enfaticamente que não foi a Alemanha quem torpedeou os navios brasileiros. Quem serviu de intérprete foi o Reinaldo.

Segundo o comandante alemão, a Alemanha tinha todo o interesse que o Brasil tornasse seu aliado ou se não fosse possível,

neutro na guerra. Só depois que mais navios brasileiros foram afundados, o Governo Vargas que era simpático à Alemanha, cedeu a pressão dos EUA para declarar guerra ao Eixo.

Tive no passado a oportunidade de ver em funcionamento uma ART-13 funcionando como Radio Farol no Aeroporto de Lins que transmitia em 405KHz, em transmissão tipo telegrafia modulada.

Ouvia as transmissões tanto de voz como telegráfica em um receptor BC-348 de uma companhia de aviação. Esse receptor não tinha alto-falante devido ao ruído dos motores do avião. Usava fones de ouvidos.



Meu rádio BC348. Tenho também um BC-348 obtido de avião C-47 de transporte da segunda guerra. Meu rádio ainda funciona e fiz um vídeo mostrando justamente a sintonia do sinal de Radio Farol do Aeroporto de São Paulo - Guarulhos em 410 kHz (NDB) - Veja no link: <https://www.youtube.com/watch?v=xJT6JRj-nI4>

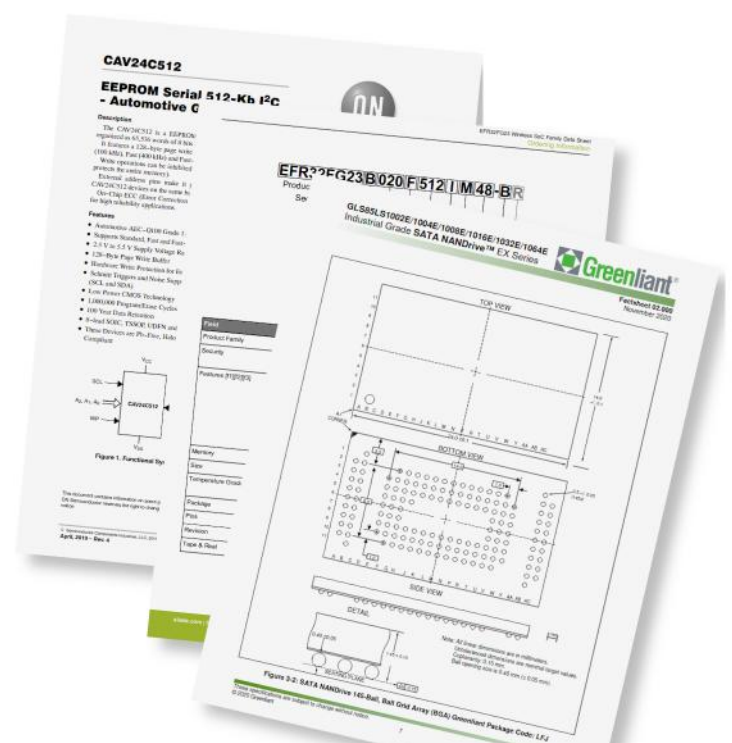
ESPAÇO DO LEITOR

Envie suas dúvidas e comentários para o Espaço do Leitor para o e-mail leitor@newtoncbraga.com.br

Como Ler Datasheets

Parte 4

Electrical Characteristics



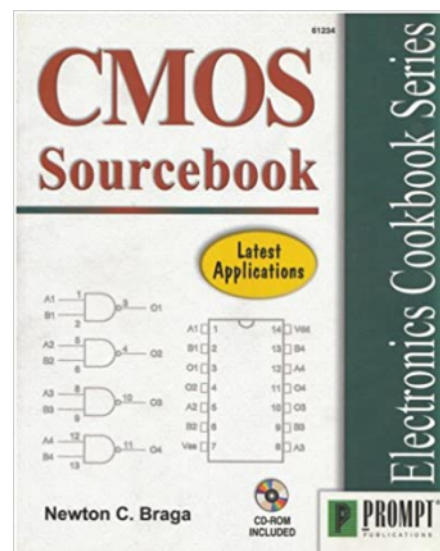
Newton C. Braga

Os componentes eletrônicos possuem características elétricas. Essas características gerais são de extrema importância para se obter o correto desempenho do componente numa aplicação. Na documentação em inglês existe um cuidado muito especial em se garantir que as especificações sejam corretas e digam exatamente o que o projetista deseja saber. O uso dos termos é, portanto, quase que padronizado e todo o profissional que trabalha com eletrônica deve conhecê-los em profundidade suficiente para não fazer confusões. É justamente desse assunto que vamos tratar neste artigo.

Os componentes eletrônicos, principalmente os semicondutores como diodos, transistores, tiristores e circuitos integrados têm diversas características elétricas que devem ser observadas com cuidado quando o usamos em qualquer projeto ou quando o usamos na substituição num trabalho de reparo. Normalmente, as folhas de dados dos

componentes vêm em inglês e existem termos técnicos cujo significado pode confundir os leitores que não tenham muita familiaridade com o idioma. Será conveniente saber o significado exato desses termos para que, por exemplo, não seja confundida a expressão “pode” com “deve”.

Para que o leitor tenha uma ideia de como essas especificações são dadas, vamos tomar um exemplo prático do livro “CMOS Sourcebook (Newton C. Braga - Prompt Publications - 2001)



“4013

Dual D-Flip-Flop

Description: This device is formed by two independent D-type flip-flops. Each flip-flop has its own data, set, reset and clock inputs. Each flip-flop has normal and complementary outputs
Electrical Characteristics:”

Characteristic	Conditions (V _{dd})	Value	Units
Drain/Source Current (typ)	5 V	0.88	mA
	10 V	2.25	mA
	15 V	8.8	mA
Maximum Clock Frequency (typ)	5 V	5	MHz
	10 V	12.5	MHz
	15 V	15.5	MHz
Quiescent Device Current (max)	5 V	1.0	µA
	10 V	2.0	µA
	15 V	4.0	µA
Supply Voltage range	-	3 to 15	V

Vocabulário:

Dual – duplo

Own – próprio

typ – típico

max – máximo

Drain – dreno, drenar

Source – fonte, fornecer, suprir

Quiescent – quiescente

Device – dispositivo

Range – faixa

Supply – alimentação

No texto que tomamos como exemplo, temos uma pequena descrição do que é o que faz o dispositivo, no caso um circuito integrado CMOS, e uma tabela com suas características elétricas. É comum que, além das características elétricas também sejam indicados os máximos absolutos (absolute maximum) que são as especificações de tensão, corrente e potência, além de outros parâmetros que, em hipótese alguma devem ser superadas.

Esses máximos absolutos são diferentes das “recommended operating conditions”, que são as condições de operação recomendadas que têm valores mais baixos para as grandezas indicadas. Por exemplo, um circuito integrado que tenha uma tensão absoluta máxima de operação de 7 V, terá uma faixa de tensões de alimentação recomendada de 2,7 a 6 V.

Finalmente, nos manuais e folhas de dados também é comum termos uma diferenciação entre as características elétricas, nor-

malmente dadas para uma determinada temperatura ambiente e tensão de alimentação, das características de operação (operating characteristics) também dada sob determinadas condições.

Para as características elétricas, assim como para as demais, observamos a indicação de faixas em que temos valores mínimos (min), típicos (typ) e máximos (max). Essas faixas, em alguns componentes podem ser bastante amplas, o que exige muito cuidado quando fazemos substituições ou projetos que os envolvam.

Podemos ser facilmente enganados num projeto se levarmos apenas as condições típicas quando a faixa de valores é muito ampla.

Por exemplo, um amplificador operacional como o LM324, que tem uma corrente típica (typ) de alimentação de 1,5 mA, pode apresentar tipos que tenham um máximo de 3,0 mA (max).

Da mesma forma, para o mesmo circuito integrado, o ganho típico de 100 V/mV corresponde a um mínimo (min) de 50 V/mV. Veja então que num mesmo lote de componentes podemos ter diferentes valores de corrente de repouso (quiescente) e diferentes valores de ganho.

Voltando agora à tabela de características, vemos que a corrente drenada/fornecida (drain/source) varia. Observe que “drain” tanto pode indicar o eletrodo de dreno de um componente (FET) como o verbo drenar e da mesma forma “source” tanto pode indicar o eletrodo de fonte de um FET como o verbo fornecer.

Assim, para a tabela, os valores indicam as correntes que a saída do dispositivo CMOS pode drenar (quando está no nível baixo) ou fornecer (quando está no nível alto) e isso muda conforme a tensão.

Vemos ainda que tanto a frequência máxima de clock como a corrente quiescente dependem da tensão. Veja que a corrente quiescente é a corrente que circula pelo dispositivo quando ele está em funcionamento, mas sem alimentar qualquer carga. É a corrente de repouso do dispositivo.

Traduzindo o texto

"4013

Flip-Flop Tipo D Duplo

Descrição: esse dispositivo é formado por dois flip-flops tipo D independentes. Cada flip-flop possui sua própria entrada de dados, set, reset e clock. Cada flip-flop possui saídas normais e complementares."

A tabela fica como mostrado abaixo.

Características	Condições (Vdd)	Valor	Unidades
Corrente Drenada/fornecida (tip)	5 V	0.88	mA
	10 V	2.25	mA
	15 V	8.8	mA
Frequência máxima de clock (tip)	5 V	5	MHz
	10 V	12.5	MHz
	15 V	15.5	MHz
Corrente Quiescente do Dispositivo (max)	5 V	1.0	uA
	10 V	2.0	uA
	15 V	4.0	uA
Faixa de Tensões de Alimentação	-	3 to 15	V

Observe que mantivemos na forma original os termos set (fixar ou armar), reset (rearmar) e clock que são utilizados normalmente na literatura técnica em português.

Abreviações

CMOS - Complementary Metal-Oxide Semiconductor

Vdd - Tensão positiva de alimentação

Vss - Tensão negativa de alimentação ou terra

MOSFET - Metal-Oxide Semiconductor Field Effect Transistor

SCR - Silicon Controlled Rectifier

CLK - Clock

RST - Reset. rearma

NC - Not Connected - Não conectada

Typ - Typical - típico

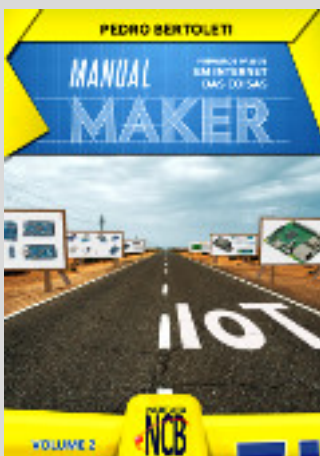
Max - Maximum - máximo

CL - Clear - apaga, limpa

NC - Quando um terminal de um componente tem a indicação NC, significa que ele não é ou não está conectado a nenhum outro lugar.

Num circuito integrado, por exemplo, significa que ele está livre ou flutuante e num diagrama significa que aquele ponto não está ligado a nenhum lugar ou não é usado.

BIBLIOTECA INCB



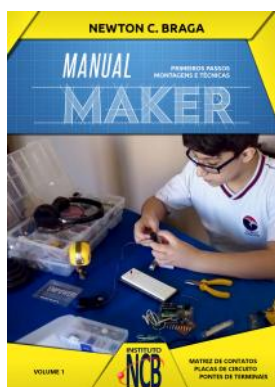
Primeiros Passos com a Internet das Coisas

Pedro Bertoleti

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



MANUAL MAKER



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



Sistema IoT Completo para medição de Água



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



DD Duodigit Inovações Tecnológicas Ltda

www.duodigit.com.br

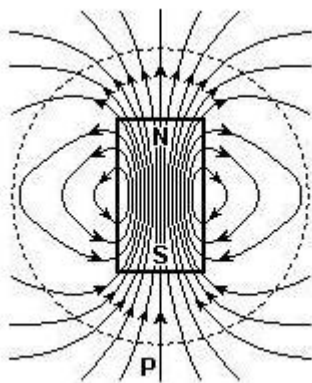
vendas@duodigit.com.br

Concurseiros e Enenzeiros

Estamos levando aos nossos leitores a nossa seleção de testes escolhidos, testes que caíram em diversos exames, do ENEM a concursos e vestibulares. São indicados especialmente aos nossos leitores concurseiros que estão em busca de um bom emprego, candidatando-se a uma vaga em um concurso, boas notas no ENEM ou num trabalho para seu curso técnico ou do segundo grau. Os testes escolhidos têm os mais diversos níveis servindo para avaliar seus conhecimentos na área e o que devem estudar e também, para os professores, para preparar seus alunos.

Questão 1

(FUVEST-SP) – Sobre uma mesa plana horizontal, é colocado um ímã em forma de barra, representado a figura, visto de cima juntamente com algumas linhas de seu campo magnético. Uma pequena bússola é deslocada lentamente sobre a mesa, a partir do ponto P, realizando uma volta completa em torno do ímã. Ao final desse movimento, a agulha da bússola terá completado, em torno de seu próprio eixo, um número de voltas igual a:



- a) $\frac{1}{4}$ de volta
- b) $\frac{1}{2}$ volta
- c) 1 volta completa
- d) 2 voltas completas
- e) 4 voltas completas

Obs.: Nessas condições, desconsidere o campo magnético da terra.

Questão 2

(Fafeod-MG) – As radiações eletromagnéticas têm entre si, no vácuo a(o) mesma(o):

- a) Frequência
- b) Comprimento de onda
- c) Velocidade de propagação
- d) Amplitude
- e) Período

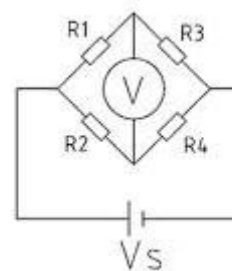
Questão 3

O fator de potência de uma bobina de RF é 0,05. Seu Q é?

- a) 10
- b) 20
- c) 50
- d) 100

Questão 4

Na figura, sendo $R_1 = 10$ ohms, $R_2 = 40$ ohms, $R_3 = 30$ ohms, qual deve ser o valor de R_4 para que, independentemente de V_s a tensão indicada no voltímetro V seja nula?



Questão 5

Um indutor, cuja resistência ôhmica é desprezível, tem uma reatância de 30 ohms e está ligado em série a um resistor de 40 ohms. A impedância do circuito é:

- a) 12 ohms
- b) 70 ohms
- c) 35 ohms
- d) 50 ohms

Resoluções e respostas

Questão 1

Resposta correta: alternativa (d)

Questão 2

Resposta correta (c).

Questão 3

O fator de potência é o inversor do fator Q, portanto:

$$Q = 1/FP$$

$$Q = 1/0,05$$

$$Q = 20 \text{ (resposta b)}$$

Questão 4

No equilíbrio ($V = 0$) a relação entre os resistores na ponte de Wheatstone deve ser: $R1/R2 = R3/R4$

Portanto:

$$R4 = (R3 \times R2)/R1$$

$$R4 = (30 \times 40)/10$$

$$R4 = 120 \text{ ohms}$$

Questão 5

Aplicamos a fórmula:

$$Z = \sqrt{L^2 + R^2}$$

$$Z = \sqrt{30^2 + 40^2}$$

$$Z = \sqrt{900 + 1600}$$

$$Z = \sqrt{2500}$$

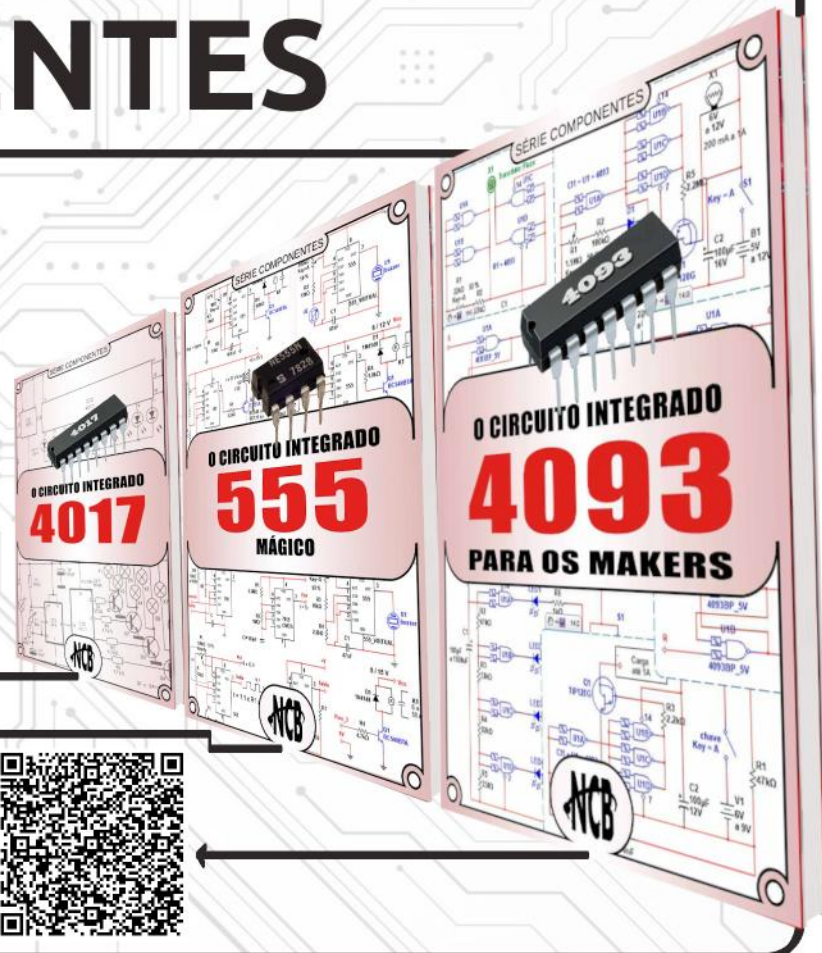
$$Z = 50 \text{ ohms}$$

SÉRIE DE LIVROS

COMPONENTES

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

No formato
e-Book e Impresso



CLASSIFICADOS

Sinapse Sistemas para Automação

A Sinapse Sistemas para Automação é uma empresa brasileira de consultoria e desenvolvimento de sistemas para automação industrial e comercial.

Atualmente é responsável pelo desenvolvimento e manutenção de diversos sistemas em importantes empresas nacionais que compreendem a integração de sistemas e equipamentos, monitoramento ambiental e de estoque em postos de abastecimento de combustíveis e serviços, conversão de protocolos, coletores de dados em diversas plataformas etc.

Áreas de atuação

Combustíveis líquidos e GNV
Distribuição de energia elétrica
Automação comercial
Interface de equipamentos e sistemas
Desenvolvimento de módulos de software
Controle de processos industriais

www.sinapseautomacao.com.br

**Aproveite e cadastre
aqui o seu serviço,
produto ou negócio.**



Keletron Fontes de Qualidade

INSTRUMENTOS MUSICAIS

Teclados, Mixers, Pianos Digitais e Pedais

TRANSFORMADORES DE FORÇA

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

AUTOTRANSFORMADOR

USO RURAL
254/220V para rede rural MRT

Rua Comandante Salgado 120
CEP: 16400-501 - LINS - SP
TELEFONE: 14 3522 2428

vendas@yojikonda.com

Curso de Automação Residencial com Arduino

Aprenda passo a passo como implementar uma automação residencial utilizando como base o Arduino. Certificado reconhecido e Suporte diferenciado.

Mais de 2 mil alunos fizeram e aprovaram o curso.

Conheça mais no link abaixo:

<https://go.hotmart.com/D38887057C>

Curso 100% Online

Ficha: 037 **Defeito:** Demora para ligar

Marca: Samsung

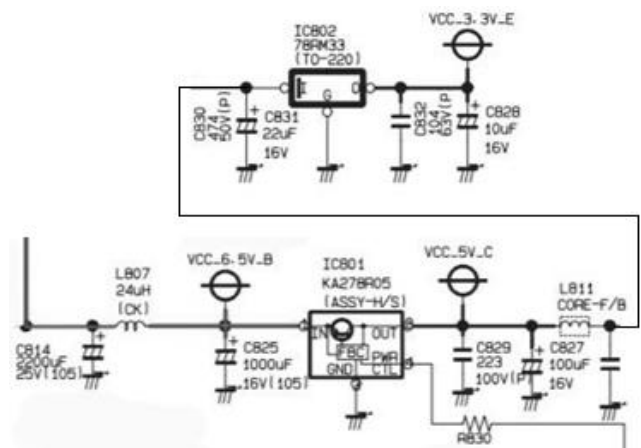
Aparelho/Modelo: TV LCD LE32S62B

Relato:

Autor: Alexandre J. Nário

Ao testar o televisor, o mesmo demorava alguns minutos para entrar em pleno funcionamento. Abri o aparelho e notei, de início, alguns capacitores eletrolíticos da placa da fonte de alimentação inchados. Os capacitores eletrolíticos usados em fontes chaveadas podem ficar estufados por operarem com frequências elevadas, ocasionando um aumento na ESR (resistência série equivalente) e, com isso, aquecimento e alterações físicas visíveis. A prática constante com esse tipo de problema em fontes chaveadas me mostrou que basta substituir os capacitores por outros de boa qualidade, tensão de trabalho um pouco maior (16V por 25V, por exemplo) e temperatura de trabalho maior (85°C por

105°C). Estas especificações estão presentes no corpo do componente. No aparelho em questão, os capacitores estragados foram C814, C825, C827, C831 e C828. Feitas as substituições, o aparelho voltou a ligar normalmente.



Ficha: 039 **Defeito:** Totalmente inoperante

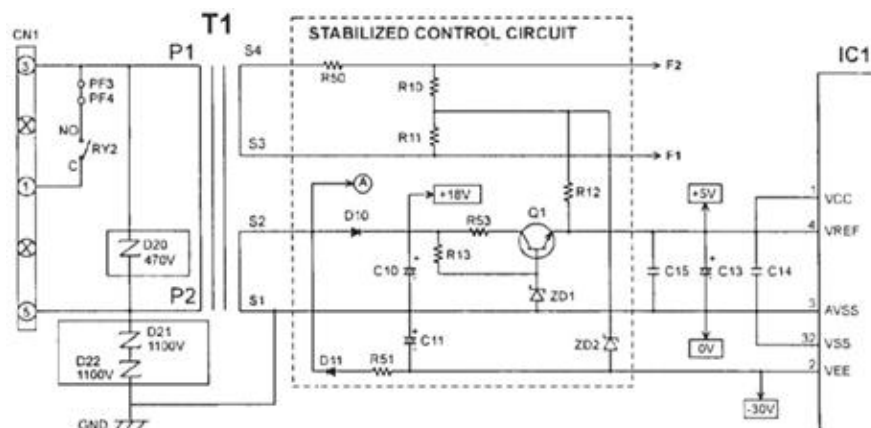
Marca: Panasonic

Aparelho/Modelo: Forno de Microondas NN-5658BK

Relato:

Autor: Alexandre J. Nário

Como o Microondas estava totalmente inoperante, iniciei as análises pela a entrada da rede AC e pelos componentes que circulam correntes intensas. Porém, nada de anormal foi detectado. A seguir, concentrei minhas pesquisas sobre a placa de circuito impresso, verificando a alimentação DC +5V do microprocessador IC1 (terminal 1). A tensão estava ausente. Testando os componentes em torno da malha que alimenta o integrado IC1, encontrei o diodo zener ZD1 (5,6V) totalmente aberto. Feita a sua troca, o aparelho voltou a funcionar normalmente.



Ficha: 038 | **Defeito:** Não liga (LED stand by aceso)

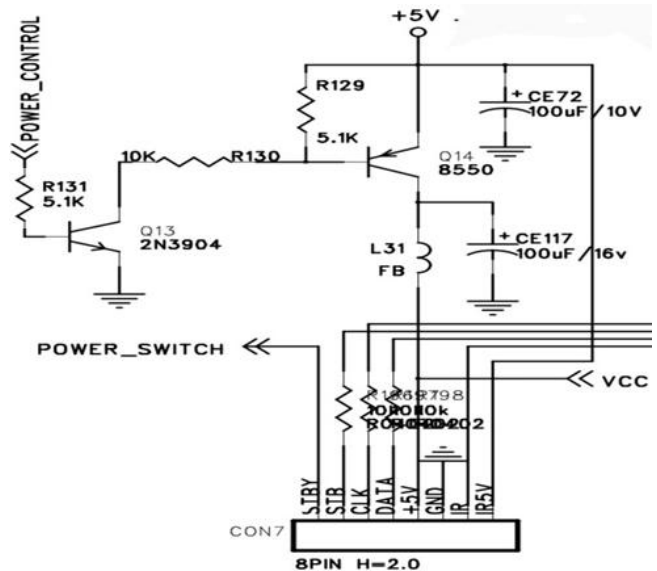
Marca: Philco

Aparelho/Modelo: Mini System PH650

Relato:

Autor: Alexandre J. Nário

Como o LED stand by estava aceso, a avaria poderia ser por problemas de alimentação na inicialização do aparelho. De posse do esquema elétrico, comecei a análise pela placa principal. No setor "Power Control", testei a alimentação (DC+5V) e os demais componentes. Com paciência, cheguei ao Defeito: o transistor SMD Q13 (2N3904) com fugas. Por não encontrar o transistor SMD original, fiz a sua substituição por um transistor discreto comum (BC548), observando a posição dos terminais base, coletor e emissor. Com esse procedimento, o defeito foi sanado.



Ficha: 040 | **Defeito:** Inoperante

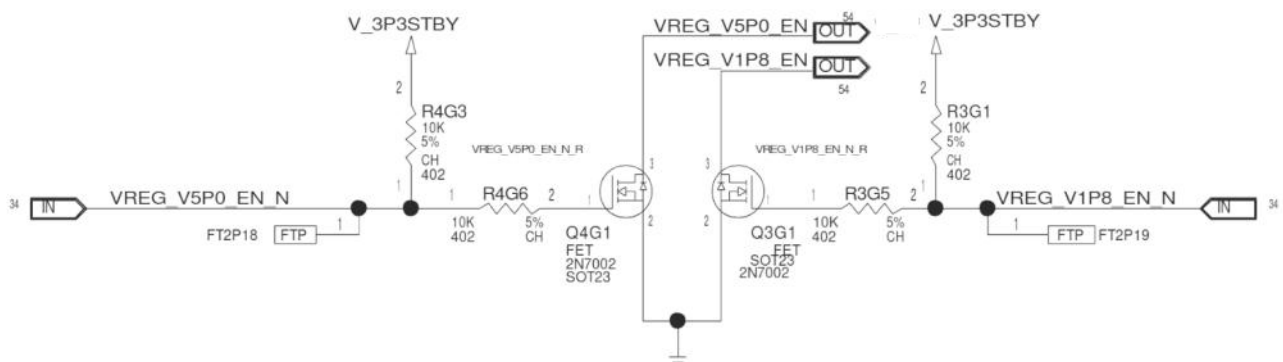
Marca: Microsoft

Aparelho/Modelo: Videogame Xbox 360

Relato:

Autor: Alexandre J. Nário

Após testar a fonte (externa ao aparelho) e encontrando-a em perfeito estado, abri o videogame e, com o auxílio do esquema elétrico, verifiquei as tensões nos principais pontos do circuito. A tensão de stand by não estava presente. Com o aparelho desligado, fiz alguns testes no setor do stand by e encontrei os transistores MOSFETs Q4G1 e Q3G1 (ambos 2N7002) abertos. Bastou fazer as substituições para o videogame voltar a funcionar.





www.ipesi.com.br

VERSÃO IMPRESSA E DIGITAL

REVISTA
IPESI

ELETRÔNICA
& INFORMÁTICA

SUA EMPRESA
PARA O SEU
MERCADO DE
MANEIRA DIRETA

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



APRENDA ELETRÔNICA



No formato
Impresso e e-Book

newtoncbraga.com.br/livros

