Montagem de um kit de rádio AM

Número 30
SET/OUT 2025

revista INCBELETRÔNICA

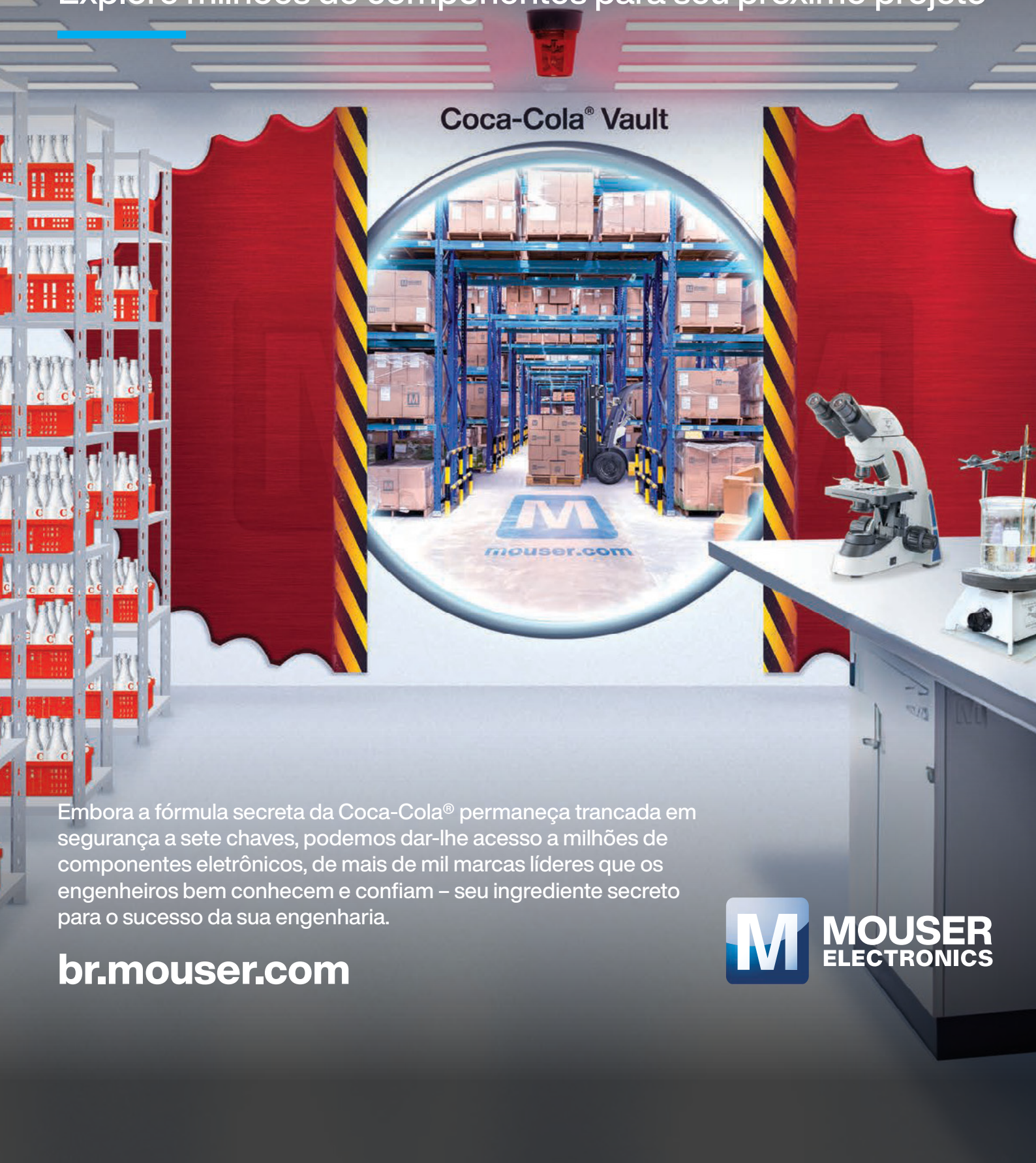
ELETROESTIMULADOR - CONVERSOR DE CORRENTE CONSTANTE - DC/AC 128 VOLTS * 7 MA MULTIFREQUÊNCIA

CHAVE DIGITAL CODIFICADA - SEM MICROCONTROLADOR

A evolução dos dispositivos médicos vestíveis

A chave para acesso irrestrito

Explore milhões de componentes para seu próximo projeto



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

br.mouser.com

MOUSER ELECTRONICS

EXPEDIENTE

Revista INCB Eletrônica

Revista do Instituto Newton C. Braga

Ano 4 - Edição nº 30 - 2025

Editor Administrativo

Newton C. Braga (CEO)

Editor Técnico

MSc. Eng. Prof. Antonio Carlos Gasparetti

Produção

Renato Paiotti

Produção Gráfica

Wilson Caruso Junior

@wcjrdesign

Atendimento ao leitor

leitor@newtoncbraga.com.br

Atendimento ao cliente

publicidade@newtoncbraga.com.br

Jornalista Responsável

Marcelo Lima Braga

MTB 0064610SP

Colaboradores

Alfonso Pérez

Alexandre José Nário

Antonio Carlos Gasparetti

Claudio Santiago Junior

Luis Carlos Burgos

Michael A. Shustov

Newton C. Braga

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

Nº 30
SET/OUT
2025

ÍNDICE

ARQUEOLOGIA

06 Analisando um receptor AM transistorizado

MONTAGEM

12 Eletroestimulador

26 Montagem de um kit de rádio AM

40 Chave digital codificada - sem microcontrolador

PROGRAMAÇÃO

52 Gerenciando arquivos no Colab

SERVICE

60 Seleção de dicas práticas de reparação

TECNOLOGIAS

68 A evolução dos dispositivos médicos vestiveis

76 Corrente de manutenção

DIVERSOS

80 Fichas de service

Antonio Carlos Gasparetti

EDITORIAL

Chegamos à **30ª edição da Revista INCB Eletrônica**, consolidando nossa proposta de reunir conteúdos voltados à tecnologia, inovação e prática em eletrônica. Esta edição apresenta projetos, tutoriais e artigos que dialogam entre a tradição e a modernidade, abordando desde receptores de rádio até dispositivos vestíveis e aplicações digitais.

Seção de Projetos e Montagens

O artigo **"Analisando um Receptor AM"**, de Newton C. Braga, revisita os fundamentos da modulação em amplitude e descreve o funcionamento de receptores AM. O texto explica a estrutura interna, seus estágios e princípios de operação, reforçando conceitos essenciais para quem deseja compreender o funcionamento dos rádios tradicionais.

Em seguida, **"Eletroestimulador"**, de Claudio Santiago Junior, apresenta um projeto que une eletrônica e aplicações biomédicas. O artigo detalha o funcionamento e a montagem de um eletroestimulador, destacando cuidados e limites de uso, além de servir como ferramenta de aprendizado sobre circuitos de controle de corrente e segurança elétrica.

O artigo **"Montagem de um Kit de Rádio AM"**, de Luis Carlos Burgos, descreve passo a passo a construção de um rádio a partir de um kit didático. A proposta é prática e educativa, permitindo ao leitor compreender como teoria e prática se conectam por meio de uma montagem acessível.

Seção de Eletrônica Aplicada e Segurança

Na sequência, o artigo **"Chave Digital Codificada (Hardwired)"** apresenta uma análise sobre sistemas de codificação implementados em hardware. São discutidos conceitos de autenticação, lógica digital e referências técnicas de segurança, mostrando como princípios teóricos se traduzem em aplicações práticas.

Seção de Ferramentas e Programação

O artigo **"Gerenciando Arquivos no Colab"**, de Alfonso Pérez, oferece um guia direto sobre o uso do Google Colab para armazenamento e manipulação de arquivos. O texto auxilia o leitor a compreender o funcionamento do ambiente e a aproveitar seus recursos de forma eficiente.

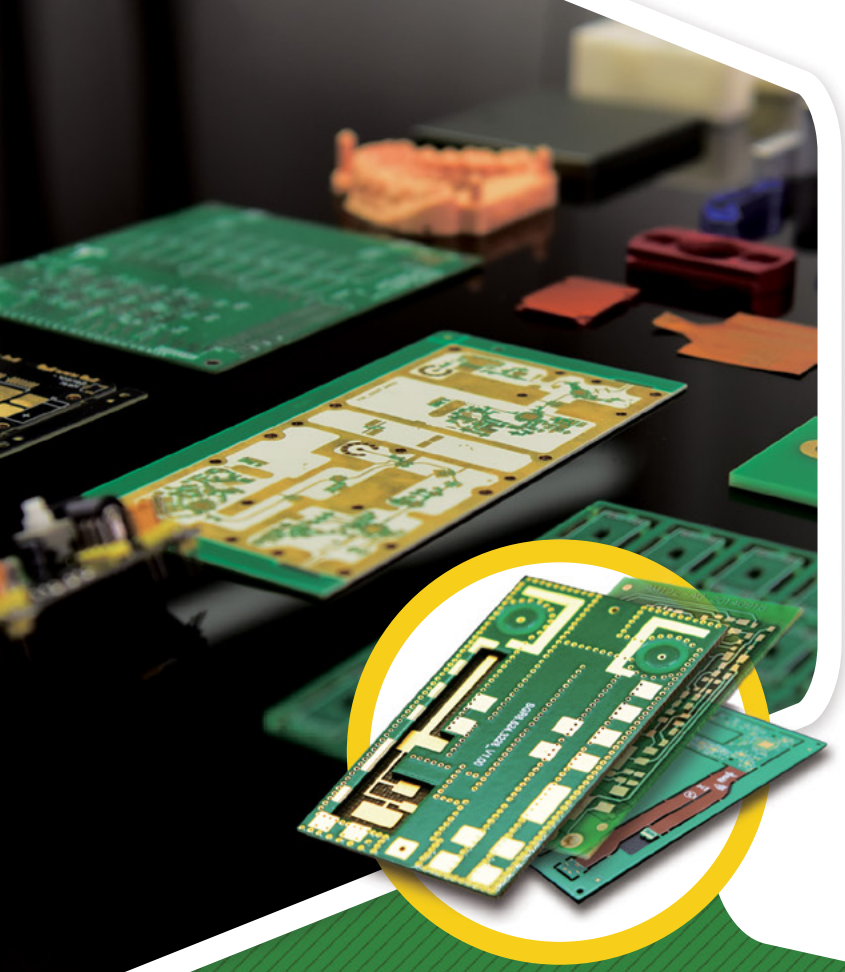
Seção de Tendências e Inovação

Encerrando esta edição, **"A Evolução dos Dispositivos Médicos Vestíveis"**, de Jon Gabay (tradução), apresenta um panorama sobre a integração entre sensores, conectividade e tecnologia embarcada. O artigo mostra como os dispositivos vestíveis estão ampliando o monitoramento e o cuidado com a saúde.

Esta edição reafirma o compromisso da revista em divulgar conhecimento técnico de forma acessível e aplicada, estimulando a prática e o aprendizado contínuo na área de eletrônica.

EDITORIAL

A Revista INCB Eletrônica do Instituto Newton C. Braga chega até você com a edição 30 cheia de artigos interessantes atendendo à todos os tipos de leitores. Na nossa seção de arqueologia que é dedicada aos restauradores, colecionadores e estudiosos do passado, analisamos um rádio AM antigo e na parte prática ensinamos a montar um. Ainda na parte prática temos projetos interessantes como o eletroestimulador que pode ser usado em aulas de biologia assim como uma chave digital que é ideal para aprender eletrônica digital. Temos ainda na parte de tecnologia artigos importantes que tratam de vestíveis médicos e da corrente de manutenção até um artigo importante sobre a tecnologia do service. Esta relação mostra a variedade de temas explorados pelos nossos colaboradores bem conhecidos de vocês. Junte-se a eles e mande seu artigo. Certamente se nos agradar, será publicado.



PCBWay

Seu Parceiro Confiável de Manufatura no Exterior

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

Prototipagem de PCB rápida e acessível

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

Pedido com quantidade mínima

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

Sistema de cotação instantânea

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

Rigoroso controle de qualidade

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

Atendimento 24/7

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

www.pcbway.com service@pcbway.com

ANALISANDO UM RECEPTOR AM TRANSISTORIZADO

Newton C. Braga

Em diversos artigos no nosso site e mesmo nesta revista analisamos o funcionamento de receptores de rádio e outros equipamentos antigos. Assim, já analisamos o funcionamento de um velho receptor AM valvulado para a faixa de ondas médias e curtas. Vimos como funcionava um receptor de 5 válvulas tipo “rabo quente” dos anos 50 e 60. Fizemos também um vídeo sobre o assunto (250) em que comentamos as diversas etapas deste rádio. É chegada agora a hora de voltarmos ao passado e analisarmos o funcionamento da geração que veio em seguida, a dos primeiros rádios transistorizados.

O rádio SPICA que analisamos em artigo anterior desta revista era do tipo super-heteródino, de excelente sensibilidade e baixo custo na sua versão mais simples. Mas, nos anos 50 chegaram os primeiros rá-

dios transistorizados com configurações equivalentes que logo tomaram conta do mercado. O primeiro foi o “Regency”, mostrado na figura 1 e logo em seguida os tipos japoneses com o famoso “Spica” que todos queriam ter aqui no Brasil.

Figura 1 – Regency e Spíca

Certamente, se você tem um radinho deste tipo, mesmo que de outra marca, verá que a configuração de circuito de todos é praticamente a mesma assim, conhecer seu princípio de funcionamento pode ser muito interessante se você deseja restaurar um.

Veja que, mesmo que as transmissões de AM estejam em vias de terminar em muitos locais, ainda existem muitas estações funcionando, principalmente no interior e depois, você até pode montar uma estação experimental para enviar sinais para seu radinho. O radinho que vamos tomar como exemplo é de um kit que projetamos e vendemos nos anos 70. Foi um grande sucesso, pois os nossos leitores da época podiam montar facilmente e ter seu próprio rádio.

Voltamos então com nossa máquina do tempo para encontrar nosso radinho em funcionamento e fazer a análise de seu circuito.

A placa de circuito impresso desse rádio é mostrada na figura 2.

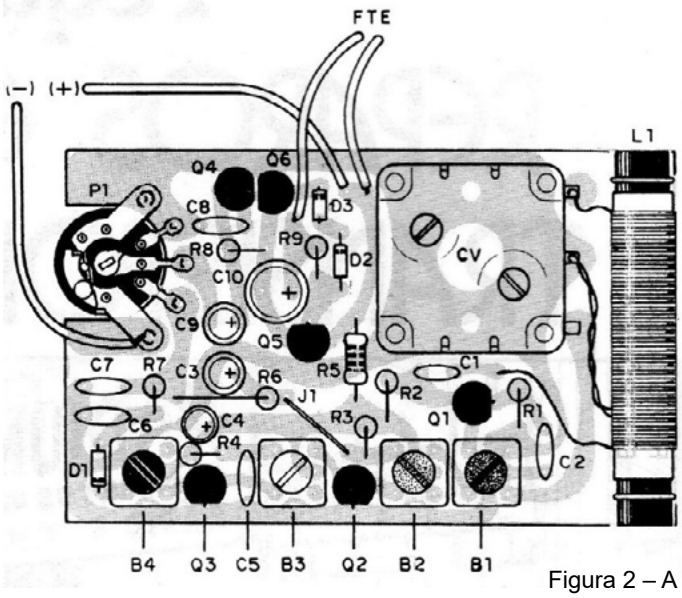


Figura 2 – A pequena placa de circuito impresso

Para analisar seu princípio de funcionamento vamos partir do diagrama que é mostrado na figura 3.

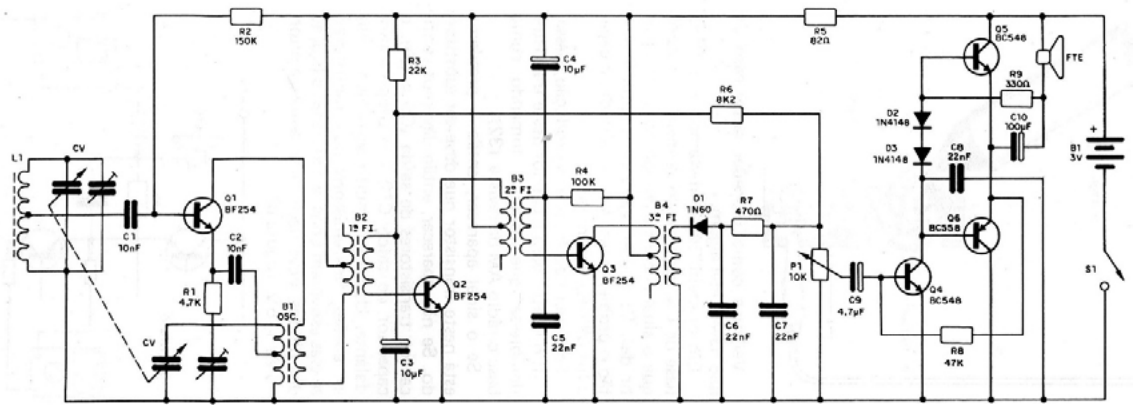


Figura 3 – Diagrama completo

Este já é um circuito moderno que faz uso de uma etapa de saída com transistores complementares, sem o uso de transformadores. No entanto, podem ser encontradas em circuitos mais antigos, etapas com transformadores, mas que funcionam do mesmo modo.

Teremos a oportunidade de analisar este tipo de etapa em push-pull classe B com transformadores em outros artigos desta série. A vantagem circuito deste está no maior rendimento, um circuito mais simples e é claro no fato de não usar transformadores que são componentes caros e pesados, mesmo os pequena potência.

ANÁLISE

Este é um receptor super-heteródino de 6 transistores. Neste tipo de receptor, temos na entrada uma etapa osciladora-misturadora que tem por função gerar um sinal que, misturado com o sinal da estação sintonizada, resulte numa frequência de batimento ou frequência intermediária de 455 kHz.

Por exemplo, se sintonizarmos uma estação de 1000 kHz através da seção de CV (variável) ligada a L1, este capacitor variável em sua segunda seção CV ligada a bobina osciladora B1, gera um sinal de 1455 kHz.

Assim, aparece no circuito um sinal soma de 2 de 455 kHz e um sinal diferença de 455 kHz. Os dois sinais contêm a modulação do sinal original captado pelo receptor em L1. Conforme mostra a figura 4 que detalha esta etapa, os dois sinais serão aplicados ao Transformador de FI (identificado como B2 ou T1).

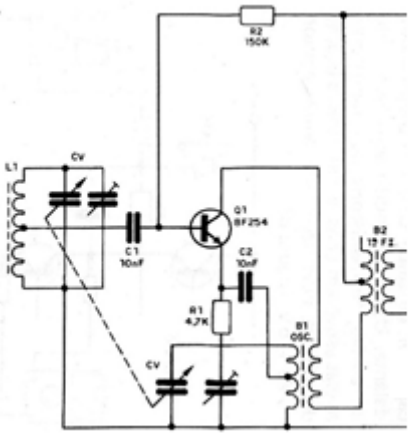


Figura 4 – A etapa osciladora-misturadora

Ora, como esta bobina é sintonizada em 455 kHz, ela só deixa passar o sinal desta frequência.

Veja que, se mudarmos a frequência do sinal sintonizado (mudamos de estação) e passarmos para uma frequência de 600 kHz, como o capacitor variável é duplo, ele muda ao mesmo tempo frequência do oscilador que passa a gerar 1 055 kHz de modo que a soma vá para 1 655 kHz, mas a diferença seja ainda 455 kHz, que então passa pelo transformador de FI.

Isso ocorre com toda a faixa de AM, de 550 a 1600 kHz. E, se o circuito possuir faixas de ondas curtas, isso também ocorre com as frequências das estações sintonizadas.

Veja que um ponto crítico do ajuste deste tipo de receptor é justamente colocar a bobina osciladora e a bobina de antena de tal forma que a diferença de frequências seja 455 kHz em toda a faixa. Observe que no circuito, em paralelo com cada seção do variável temos um trimmer; eles devem ser ajustados com cuidado pelo montador ou restaurador de um rádio desse tipo. Na figura 5 mostramos esses trimmers.

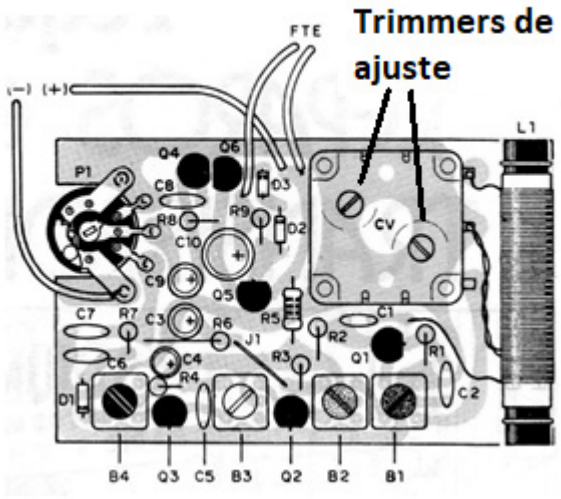


Figura 5 – Os trimmer de antena (sintonia) e oscilador

A bobina osciladora e os transformadores de FI são componentes críticos nestes receptores, sendo apresentadas em pequenos invólucros metálicos que servem de blindagem, contendo ainda um parafuso de ajuste.

Veja que elas não são iguais. Nos radinhos desse tipo, elas são identificadas pelas cores.

O código de cores (Vermelha) para o transformador oscilador (B1)

Primeira FI – amarelo

Segunda FI – Branca

Terceira FI – Preta

Passamos então a próxima etapa do rádio que consiste na etapa amplificadora de FI. Neste circuito temos apenas uma etapa deste tipo, mas, em receptores mais elaborados podemos ter duas etapas amplificadoras de FI.

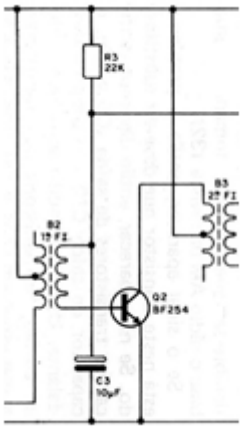


Figura 6 – O amplificador de FI

No circuito é usado um transistor amplificador de RF. A etapa amplifica o sinal de frequência intermediária de 455 kHz e, como carga, possui o segundo transformador de FI. O bom funcionamento do circuito depende do ajuste deste transformador.

Passamos então à etapa detetora que neste circuito usa um diodo de germânio. Em alguns circuitos este diodo é substituído pela junção base-emissor do transistor que, ao mesmo tempo, funciona como amplificador de áudio. Na figura 7 temos o diagrama desta etapa.

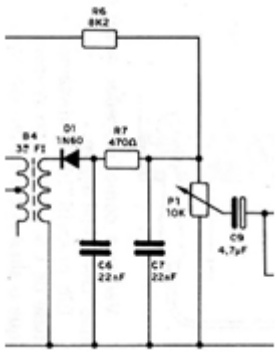


Figura 7 – O detetor

Veja que neste ponto do circuito temos uma transição. Deixamos de encontrar sinais de RF de 455 kHz modulados e depois do diodo, passamos a ter sinais de áudio. O resistor com os dois capacitores forma um filtro em PI que deixa passar o sinal de áudio e desvia para a terra a portadora de 455 kHz.

O cursor do potenciômetro de volume o sinal é aplicado à etapa seguinte. Nesta etapa encontramos o resistor R6 que leva para a etapa anterior o sinal de áudio para realimentação. Com isso, ele age como um controle automático de ganho (CAG), aumentando o ganho com as estações fracas e diminuindo com as estações fortes.

Temos a seguir o amplificador de áudio que, neste circuito tem três transistores. Um driver e dois transistores complementares de saídas, conforme mostra a figura 8.

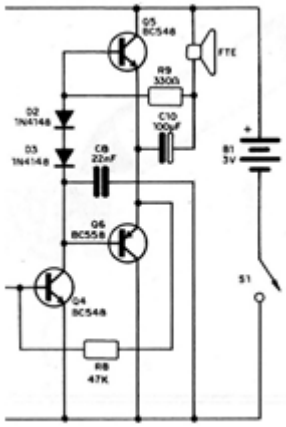


Figura 8 – O driver e a etapa de saída

O ganho da etapa driver ou impulsora é dado pelo resistor R8. Os diodos em série funcionam como estabilizadores, fixando a corrente de repouso do circuito. Como se trata de um rádio de pequena potência, os transistores usados são de uso geral, o par BC548 e BC558. Nas configurações mais antigas, esta etapa é formada por um circuito driver com transformador de impulsos e saída em push-pull, conforme mostra a figura 9.

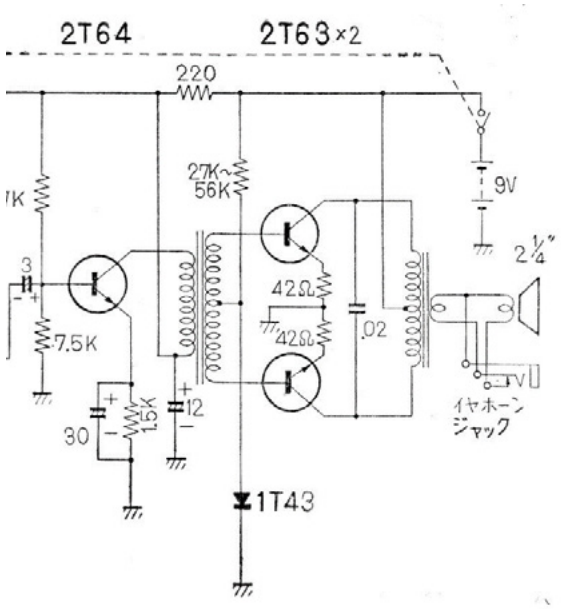


Figura 9 – Etapa com transformadores de rádio japonês antigo

ELETROESTIMULADOR

Claudio Santiago Junior

CONVERSOR DE CORRENTE CONSTANTE - DC/AC 128 VOLTS × 7 MA MULTIFREQUÊNCIA

Neste artigo faremos uma análise teórica de alguns efeitos da corrente elétrica através da bioimpedância e montagem prática de um conversor de corrente constante DC/ AC de baixa potência ajustável e multifrequência, possibilitando a seleção de diversas opções de repetição interferindo e controlando numa frequência fixa para pesquisas em várias áreas do conhecimento.

Com esse foco e de acordo com a área de interesse nos estudos, cada leitor encontrará uma forma para melhor aproveitamento do circuito, seja para entender o funcionamento de eletroestimuladores, fazer descobertas científicas, ensinar ou compreender conceitos de eletricidade e transformação de energia, segurança em trabalhos envolvendo eletricidade, avaliação de riscos e muito mais.

O técnico reparador, por exemplo, poderá utilizar para testes do comportamento de determinados componentes eletrônicos, bem como comprovar o funcionamento dos barramentos ou leds individuais que compõem os painéis de led dos televisores com essa tecnologia.

Enfim, é um projeto versátil que ainda pode ser complementado com outras etapas a serem desenvolvidas.

BIOIMPEDÂNCIA

Antes de analisar as características do circuito, vamos entender o funcionamento da nossa própria bioimpedância.

Do ponto de vista elétrico, podemos interpretar os tecidos biológicos como vários resistores e capacitores ligados em série e paralelo que formam um circuito complexo, por isso tratamos como sendo uma impedância e não uma simples resistência elétrica.

Sabemos que a impedância dos capacitores se opõe à variação de corrente de acordo com a frequência, sendo a reatância capacitiva = - j 1/ 6,28 × frequência × C.

É exatamente essa oposição (bioimpedância) que limita a passagem de corrente alternada através do nosso corpo, porém sua medida ainda depende de outros fatores, como processos eletroquímicos, temperatura, potencial de hidrogênio (pH), estado de hidratação e a viscosidade do fluido ou tecido biológico.

Na medicina, existem equipamentos não invasivos que funcionam através da bioimpedância, um deles é o eletroestimulador.

O eletroestimulador é um conversor de corrente constante com várias funções.

A tensão de uma fonte de corrente constante tem a característica de se ajustar de acordo com a impedância ou bioimpedância em função da limitação de corrente e é exatamente essa tecnologia que se destina à finalidade de simular contrações musculares voluntárias para tratamento ou reabilitação de pacientes, além de pessoas e atletas que buscam complementar seus treinos, sendo também útil em pesquisas, principalmente na área da biologia observando, por exemplo aplicação e resposta da eletroestimulação em ambientes para plantas ou peixes. Pode servir também para experimentos nas áreas de química, física, dentre outras.

Os registros mais antigos do uso da eletroterapia datam de 2750 a.C, quando utilizavam peixes elétricos para produzir choques para analgesia nos doentes. Com o passar do tempo foram criados diversos tipos de aparelhos para essas finalidades.

Com essas informações vamos partir para análise do nosso circuito gerador de corrente constante e entender de que forma o “ circuito dos tecidos do corpo “ interagem com os sinais desse tipo quando destinado e licenciado para uso na área médica.

Durante a montagem e análise do circuito na seção “ como funciona “, ficará claro que de acordo com as especificações descritas, alterar os limites de qualquer componente do projeto original por similares aproximados, principalmente T1 e tensão de alimentação, pode ser perigoso para manuseio e utilização do aparelho na finalidade proposta.

INFORMAÇÕES IMPORTANTES

Não utilize em hipótese alguma essa montagem como eletroestimulador muscular, massagem, eletroacupuntura ou qualquer outra finalidade médica, fisioterapêutica ou estética, pois para essas atividades, esse tipo de equipamento necessita primeiro passar por órgãos regulamentadores de vistoria, análise, testes e licença de uso e comercialização,

além da necessidade de prescrição médica, bem como orientação e supervisão de um fisioterapeuta profissional habilitado durante as sessões.

Não realize essa montagem se não se sentir seguro(a) com esse tipo de equipamento ou se você possui marcapasso, desfibrilador ou qualquer outro dispositivo eletrônico implantado no corpo, pois um possível contato com os eletrodos pode interferir no correto funcionamento do dispositivo implantado seja ele interno ou externo.

Os estudiosos da área médica que pretendem desenvolver e licenciar esse tipo de aparelho para fins fisioterapêuticos e outros, certamente já conhecem os casos em que os eletroestimuladores são contraindicados.

Leia atentamente as principais contraindicações descritas na próxima seção.

Contraindicações para uso de eletroestimuladores licenciados em geral:

Marca-passo ou desfibrilador intracardíaco, Epilepsia, Gravidez., Hermpele, queimadurasguinal, diástase abdominal, Colocação dos eletrodos na parte anterior ou lateral do pescoço, Patologias cardíacas, Trombose venosa, Tromboflebite e obstrução arterial grave, Problemas circulatórios, Hemofilia (sangramento, forte diátese hemorrágica), Processos infecciosos ou febris, Hipertensão arterial, Doenças neurológicas graves, Câncer ou doenças tumorais, Patologias inflamatórias e doenças autoimunes, Diabetes, Irritação da pele, queimaduras ou feridas.

CARACTERÍSTICAS DO CIRCUITO

Possui um canal de saída de dois eletrodos.

Gerador de corrente constante (tensão se ajusta de acordo com a impedância)

A onda obtida para análise é pulsada do tipo interferencial. (serve para entender os sistemas utilizados para estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) estimulação elétrica funcional (FES).

As fases da onda são alternadas, simétricas e balanceadas. (Semelhante aos sistemas que não tem efeito de polaridade nos tecidos).

Dispõe de recursos como tecla start, timer de 20 minutos, seleção para vários tipos de estímulos com opções de trem de pulsos intermitente nas faixas de baixa e média frequência, além de contar com potenciômetro de ajuste da intensidade conjugado com a chave liga/ desliga, garantindo maior segurança ao ligar.

Uma vez ajustada a intensidade, o circuito se mantém praticamente estável, sem variações consideráveis em caso de retoque nas outras funções.

A corrente máxima de saída é limitada em torno de 7 mA. Muito abaixo da capacidade da maioria dos equipamentos para eletroestimulação, portanto nosso circuito não serve para essa finalidade e não oferece grandes riscos ao manuseio durante a análise.

Conta com um teste manual que o próprio leitor pode acionar a qualquer momento em caso de dúvida em relação ao limite de corrente.

Funciona com fonte chaveada de 9 Volts × 100 mA.

Possui proteções para entrada da alimentação, sendo dois ceifadores de tensão, um fusivel e um limitador de corrente que garantem total segurança ao circuito e operador, interrompendo o funcionamento em caso de inversão de polaridade, surtos, utilização de fonte com tensão superior ao especificado.

O limitador de corrente do circuito garante segurança referente à potência que será transformada e entregue na saída, evitando principalmente alterações no rendimento em função da seleção de frequência.

ESPECIFICAÇÕES

- Potência: 0,9 W.
- Tensão de alimentação: Fonte 9 Volts × 100 mA.
- Consumo: 50 mA.
- Tipo de gerador: Corrente constante. (Capaz de compensar a impedância elétrica).
- Tensão de saída: 0 a 128,57 Volts.
- Corrente de saída de 0 a 7 mA.
- Rendimento ou Eficiência na conversão de energia: 0,5
- Forma de onda: Retangular
- Tipo de onda: Pulsada (muito utilizado para TENS e FES)
- Fase da onda: Alternada, Bifásica, Simétrica e Balanceada.
- Frequência do oscilador: 4000 Hz (aproximadamente).
- Sinal de saída: Trem de pulsos interferencial ajustável de 0,5 Hz até 100 Hz da frequência de 4000 Hz. (aproximadamente).
- Tempo de intermitência do sinal de 4000 Hz: Ajustável com ciclo ativo 50% de 0,01 segundos até 2 segundos.
- Ajuste opcional de temporização mínima para estimulação: 4 segundos.
- Ajuste opcional de temporização máxima de estimulação: 8 segundos.
- Ajuste opcional de temporização mínima de intervalo: 12 segundos.
- Ajuste opcional de temporização máxima de intervalo: 24 segundos.
- Temporização para funcionamento: 20 minutos aproximadamente.

COMO FUNCIONA

Utilizamos dois osciladores com base em um circuito integrado CD4093, sendo que um deles opera em frequência fixa em torno de 4000 Hz, determinada por R3 e C3, e outro gera interrupções ou interferência nessa frequência resultando em um trem de pulsos ajustável entre aproximadamente 0,25 Hz e 100 Hz determinado por R4, P1 e C4, aplicados a comporta gate do MOSFET Q1 através dos Resistores R5 e

R6. (O rendimento e resposta em frequência pode variar de acordo com a unidade do circuito integrado oscilador utilizado, conforme observado durante a montagem do protótipo. Por isso recomendamos o uso de componentes originais, além de utilizar um soquete para facilitar a substituição desse circuito integrado caso necessário.)

Esses impulsos, por exemplo, os fisioterapeutas utilizam através de equipamentos semelhantes e certificados para enviar estímulos elétricos diretamente aos nervos motores dos pacientes através de eletrodos que em nosso caso, poderiam ser (é necessário inspeção e certificação de órgãos regulamentadores antes de ser utilizado para essa finalidade), ligados diretamente ao divisor de tensão formado pelo potenciômetro P4 que controla a intensidade do sinal de saída vinda do enrolamento primário do transformador T1 estimulando as fibras musculares a se contraírem. (Caso o leitor queira acrescentar outro canal com mais dois eletrodos, pode-se experimentar outro transformador com as mesmas características ligado em série com T1 e substituir P4 por um potenciômetro duplo rotativo com chave onde a intensidade de ambos os canais serão ajustados simultaneamente, ou se desejar um ajuste individual utilize dois potenciômetros independente, porém, por segurança será necessário zerar a intensidade dos dois canais ao desligar o aparelho).

A resistência dos tecidos diminui com o aumento da frequência, por isso, dependendo do tipo de tratamento estabelecido, pelo fisioterapeuta é utilizado baixa ou alta frequência. Não utilizaremos para essa prática, mas como um dos objetivos do nosso circuito é a pesquisa e demonstração de funcionamento desse tipo de equipamento, ele também possui essas opções de ajuste.

Outro recurso muito importante para os profissionais dessa área são os intervalos de estimulação e descanso durante a sessão.

Para mostrar isso, foi previsto a função de seleção através da chave S2 que alterna os impulsos ou trem de pulsos em intervalos de contração e relaxamento numa proporção 1× 4 respectivamente, podendo ser ajustada para mais ou menos através dos respectivos potenciômetros.

Um oscilador astável ajustável com o circuito integrado NE 555 faz essa função, sendo que através de P2 podemos aumentar o tempo inicial de 12 segundos iniciais previstos para relaxamento, enquanto em P3 aumentamos o tempo inicial de 4 segundos previsto para contração.

Q3 faz esse chaveamento saturando no período de carga do capacitor C5, mantendo os osciladores de IC1 inibidos e permanece em estado de corte no período de descarga desse capacitor através do pino 7 de IC2 ativando os osciladores de IC1 através do resistor R9.

O timer é fixo em 20 minutos, sendo acionado automaticamente ao pressionar o botão de início da seção (start). Para isso foi utilizado um transistor MOSFET Q2 acionado pelo circuito RC paralelo formado por R1 e C1.

O controle de intensidade conforme já mencionado está conjugado a chave geral do aparelho através de potenciômetro rotativo com chave que garante nível mínimo de intensidade logo após o clique. Nesse momento o led do tipo pisca-pisca verde será acionado e ao pressionarmos a tecla start iniciamos uma sessão de aproximadamente 20 minutos (esse tempo pode ser alterado substituindo C1 para valores maiores ou menores) habilitando a transferência de energia para os eletrodos de

acordo com o nível ajustado no potenciômetro de intensidade.

A fonte de alimentação, por razões de segurança deve ser do tipo chaveada ou regulada em 9 Volts × 100 mA.

Z1 e F1 protegem o circuito contra surtos ou eventual equívoco em utilizar fonte com tensão superior aos 9 Volts que seria muito perigoso, pois eleva a corrente de saída entregue pelos eletrodos.

R11 é outro componente fundamental para essa segurança, pois ele limita picos de corrente que poderiam ser exigidas e aceitas pelo circuito. Isso evita aumento do rendimento ao variar a frequência de operação através do potenciômetro P1 e em conjunto com Z2, esse resistor, também faz parte da segunda etapa de proteção contra variações de tensão.

Um teste foi previsto para a prova e demonstração.

Através de um interruptor de pressão S3 acionamos um led de alto brilho azul, especificado para operação em 2 Volts com corrente máxima suportada de 10 mA ligado diretamente na saída do aparelho. Devido a baixa impedância, ele conduz praticamente toda corrente entregue na saída. Se a intensidade ajustada for máxima e o led não queimar é uma prova que essa corrente é limitada e inofensiva ao toque, embora a sensação é de choque.

Mas atenção, mesmo assim pode ser perigoso. Se você possui marcapasso ou qualquer outro dispositivo eletrônico implantado no corpo, conforme exposto logo no início deste artigo, não faça essa montagem e não utilize equipamentos similares.

O trem de pulsos e intensidade disponível na saída também podem ser percebido através do brilho e piscadas do led azul ao manter o interruptor de teste pressionado, enquanto atuamos na seleção da frequência. (Led aceso significa eletrodos energizados. Apagado significa intervalo para relaxamento e o brilho mostra a intensidade).

T1 é um transformador de 100 mA com enrolamento primário para 110 Volts que está ligado diretamente aos eletrodos de saída 1 e 2 e o enrolamento secundário é de 9+9 Volts com terminal de derivação central que não será conectado ao circuito. Utilizaremos apenas os dois fios das extremidades conectadas entre o Dreno de Q1 e o pino 14 do circuito integrado CD 4093.

MONTAGEM

ATENÇÃO: Essa montagem não admite equivalência de componentes, pois pode alterar as especificações do circuito original provocando níveis ou picos maiores de corrente na saída tornando- se perigoso. Siga rigorosamente todas as instruções.

Somente ligue o aparelho para teste após concluir totalmente a montagem. (é obrigatório o uso do fusível e todos os componentes da etapa de proteção e segurança). Na figura 1 temos o diagrama esquemático do aparelho.

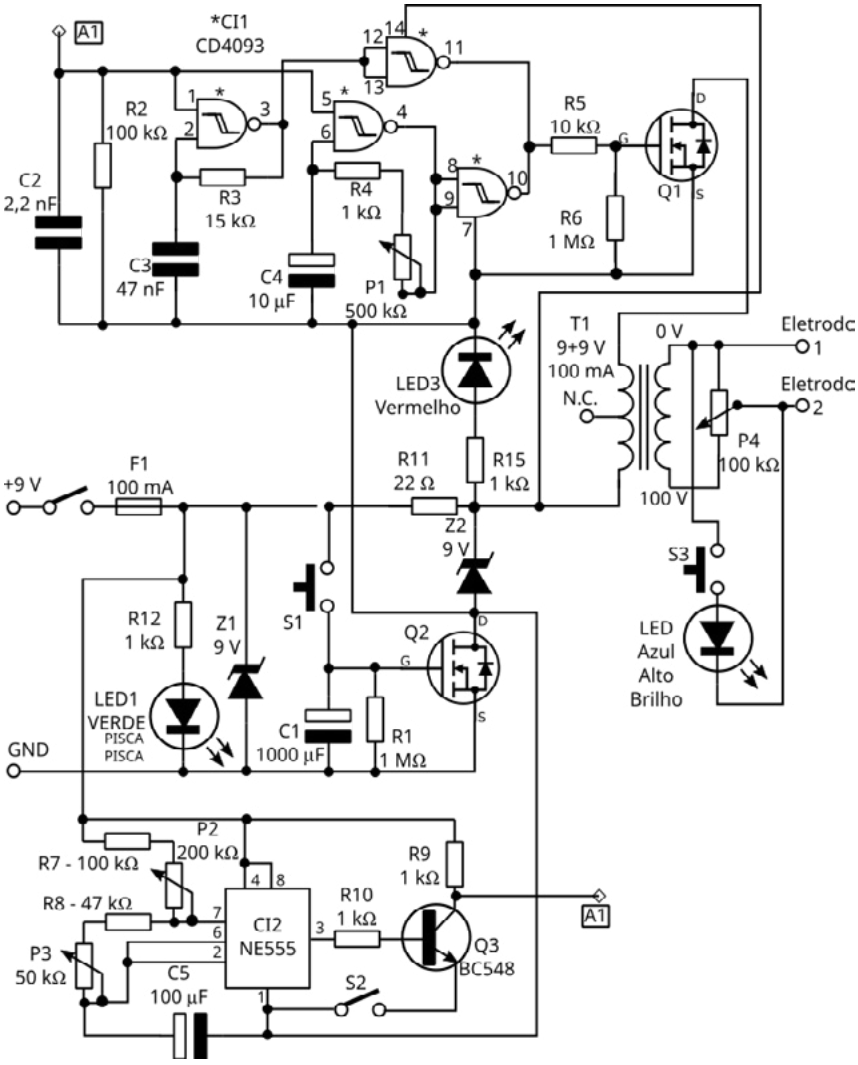


Figura 1 – Diagrama completo do aparelho

Os resistores são todos para 1/8 W.

Q1 e Q2 são transístores de potência do tipo MOSFET de canal N (podem ser substituídos por outros do mesmo tipo e menor potência, porém pode ser necessário montagem em dissipador de calor).

Os eletrodos podem ser duas chapinhas metálicas ou conectores metálicos que serão utilizados para conectar os equipamentos de teste e pesquisa.

Figura 2 – Placa de circuito impresso

A figura 2 mostra o desenho da placa de circuito impresso e na figura 3 podemos observar uma foto espelhada com a vista para o lado dos componentes. (A placa utilizada na montagem mede 6 centímetros × 10 centímetros).

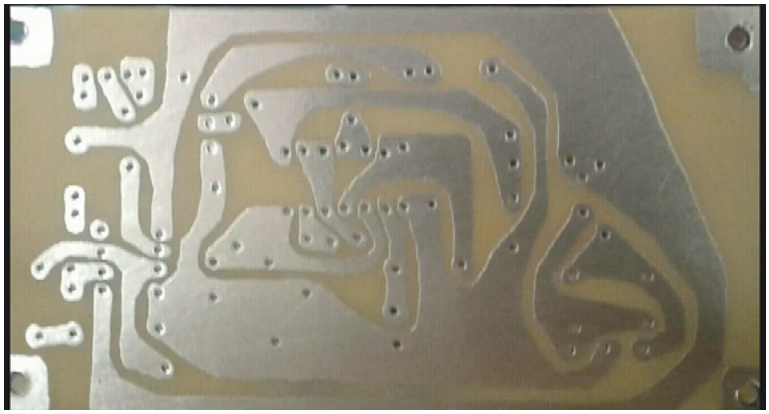


Figura 3 – Foto espelhada

Os resistores R1, R4 e R13 são soldados diretamente em série aos terminais positivos (catodo) de Led1 e Led 3 e da mesma forma em série com P1 respectivamente.

O enrolamento secundário de 18 Volts (9+ 9 Volts) de T1 será ligado na placa enquanto o enrolamento primário de 110 Volts deve ser ligado aos terminais extremos de P4 para saída aos eletrodos do terminal central para uma das extremidades. (Faça a ligação de modo que o nível mínimo fique para a posição anti-horária coincidindo com a posição OFF da chave conjugada.

Para manter as especificações do projeto, os enrolamentos de T1 devem ser obrigatoriamente secundário de 9 + 9 Volts, primário 110 Volts e corrente 100 mA.

A face cobreada da placa montada pode ser vista na figura 3. Observe que somente o diodo zener Z1 foi instalado em superfície para facilitar a dissipação do calor em caso de atuação. Todo o conjunto deve ser instalado em uma caixa para abrigar a montagem conforme mostram as figuras 4 e 5.

Prova e uso

Para testar o aparelho, gire o potenciômetro P4 até o led verde começar a piscar. Pressione momentaneamente o interruptor de pressão S1 acionando o circuito oscilador e timer. (Atenção: A partir de agora os eletrodos estarão energizados em intensidade mínima ou zero).

Pressione o interruptor de pressão S3 e atue simultaneamente no ajuste de intensidade observando a variação do brilho do led azul que indica a intensidade da eletroestimulação nos eletrodos de saída. Atenção: Esse é um autoteste do aparelho, caso ao realizar esse teste, o led azul queimar revise a montagem, fonte transformador de saída que algo pode estar errado. Se necessário altere o valor de R11 para 33 ou 47 Ohms, até que o led possa suportar a corrente máxima de saída).

O próximo teste é observar a frequência de interrupção entre 0,5 Hz e 100 Hz do oscilador de 4000 Hz. (pode variar em função da tolerância dos componentes, inclusive qualidade de IC1). Para isso pressione S3

e simultaneamente atue em P1 observando as piscadas do led azul que correspondem à frequência de 0,5 Hz até aproximadamente 100 Hz interferencial.

Ajuste P1 para que o led azul fique constantemente aceso (100 Hz aproximadamente), mantenha pressionado S3, ligue a chave S2 e comprove a temporização de contração e relaxamento inicialmente com P2 e P3 nas posições de mínima resistência. Nessa condição teremos aproximadamente 4 segundos de estimulação (Led azul aceso) e 12 segundos de intervalo (Led azul apagado). Atue em P2 e P3 observando o aumento dessas temporizações.

Finalmente comprove o tempo do timer fixo. Desligue o aparelho através do potenciômetro P4 com chave, pressione S1 para efetuar o reset do timer até que o led vermelho apague completamente, gire novamente P4 até o " clique " onde o led verde começará a piscar, então pressione momentaneamente S1 e comprove o tempo que ele ficará acesso que deve ser de aproximadamente 20 minutos.

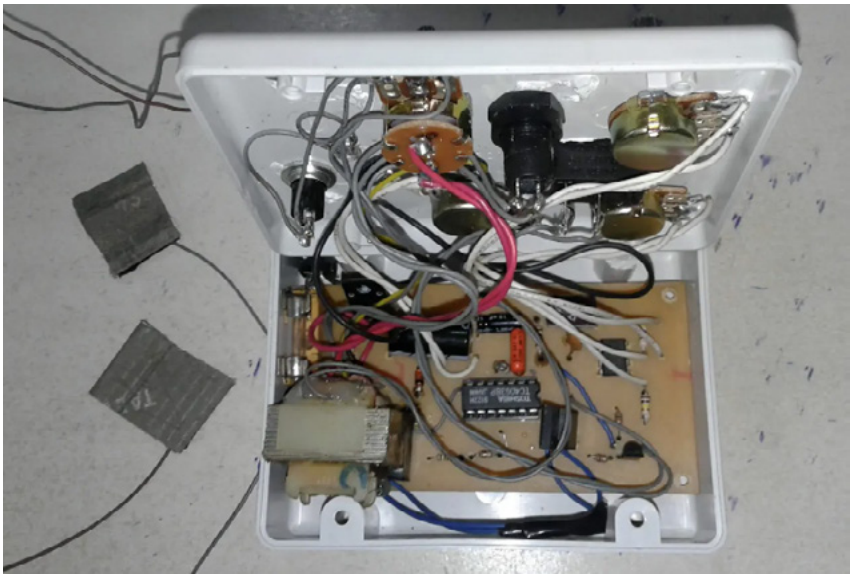


Figura 4 – Aparelho montado – caixa aberta

Figura 5 – Aparelho montado – caixa fechada

LISTA DE MATERIAL

- 01 Circuito Integrado CD 4093 (CI1)
- 01 Circuito Integrado NE 555 (CI2)
- 01 Led pisca-pisca verde (LED1)
- 01 Led vermelho (LED 3)
- 01 Led azul alto brilho (LED 2)
- 02 Diodo zener 9V1 × 1W (Z1 e Z 2)
- 01 Transistor BC548 (Q3)
- 01 Transistor MOSFET 12N60 (Q2) ver texto.
- 01 Transistor MOSFET 18N50 (Q1) ver texto.
- 05 Resistores 1 kohms × 1/8 W (R4, R9, R10, R12, R13)
- 01 Resistor 22 ohms × 1/8 W (R11)
- 02 Resistores 1M ohms × 1/8 W (R1, R6)
- 01 Resistor 15 kohms × 1/8 W (R3)
- 02 Resistores 100 kohms ×|1/8 W (R2, R7)
- 01 Resistor 47 kohms × 1/8 W (R8)
- 01 Resistores 10 kohms ×1/8 W (R5)
- 01 Capacitor eletrolítico 1000 µF × 16 Volts (C1)
- 01 Capacitor eletrolítico 100 µF × 16 Volts (C5)
- 01 Capacitor eletrolítico 10 µF × 16 Volts (C4)
- 01 Capacitor poliéster 47 nF × 100 Volts (C3)
- 01 Capacitor cerâmico 2n2 × 100 Volts (C2)
- 01 Interruptor de pressão NA (S1 Preto, S3 Verde)
- 01 Chave liga / desliga (S2)
- 01 Potenciômetro 100 kohms com chave (P4)
- 01 Potenciômetro 500 kohms (P1)
- 01 Potenciômetro 200 kohms (P2)
- 01 Potenciômetro 50 kohms (P3)
- 01 Transformador 9 + 9 Volts × 100 mA
- 01 Fusível pequeno 100 mA × 250 Volts
- 01 Suporte para fusível pequeno
- 01 Fonte Chaveada 9 Volts × 250 mA
- Diversos: Placa virgem de circuito impresso, fio Cabinho número 23, caixa para a montagem, 04 knobs para os potenciômetros, solda, eletrodos (ver texto).

Riscos da corrente no choque elétrico: (Gerador de corrente constante 7 mA × Rede elétrica).

Sabemos que o choque elétrico é causado por uma corrente elétrica que passa através do corpo humano e a pior situação é quando ela atravessa o tórax, entrando por uma mão e saindo pela outra, portanto devemos evitar choques a todo custo.

Na tabela abaixo temos uma estimativa dos possíveis efeitos da corrente ao circular pelo corpo.

- 1 mA ------- Apenas perceptível
- 10 mA ----- Agarra a mão
- 16 mA ----- Máximo tolerável
- 20mA ------ Parada respiratória
- 100 mA ---- Ataque Cardíaco
- 2 A ---------- Parada Cardíaca
- 3 A ---------- Valor Mortal

A corrente precisa de uma “pressão” para conseguir circular que chamamos de tensão. Essa tensão precisa vencer a resistência da pele e do corpo (bioimpedância) para conseguir circular causando a sensação de choque.

Vamos analisar as seguintes situações:

Situação 1: Comportamento da corrente no Gerador de corrente constante

Nosso circuito é um gerador de corrente constante, ou seja, ele possui uma potência limitada de saída. Sendo assim, se a carga exigir uma corrente superior ao limite estabelecido, ela se mantém e a tensão cai proporcionalmente. (Isso pode ser comprovado através da lei de Ohm).

Exemplo: Ao ligar um led especificado para 2Volts × 10 mA na saída do eletroestimulador regulado para intensidade máxima 128,57 Volts, sendo sua capacidade máxima de potência igual a 0,9 W, a tensão cai para, aproximadamente, os 2 Volts suportado pelo led e a corrente não ultrapassa os 7 mA. Ou seja, independente da impedância a corrente máxima que poderá circular será sempre a mesma, até na condição de curto-circuito.

Observe na tabela os efeitos provocados por um choque elétrico quando uma corrente até essa intensidade de 7 mA circula pelo corpo. Perceba que está na faixa entre 1 mA e 10 mA. (entre o perceptível e uma contração suficiente para agarrar a mão).

Situação 2: (Comportamento da corrente em caso de choque por acidente na rede elétrica).

Nossa pele quando seca, apresenta uma resistência à passagem da corrente elétrica de aproximadamente 100 K Ohms. Quando molhada, essa resistência pode cair para até 1K Ohms e se a energia elétrica for de alta tensão capaz de romper queimando essa nossa proteção natural, ela cai para menos de 500 Ohms.

Exemplo 1: Utilizando a lei de Ohm calcule a intensidade da corrente que circularia pelo corpo em caso de acidente com choque, considerando a tensão da rede elétrica de 127 Volts, para cada situação de impedância da pele descrita no texto.

Com os resultados, consulte na tabela 1 o que aconteceria em cada caso.

Então vamos lá.

Para o caso de pele seca temos:

I= V/R

I=127 Volts /100K Ohms

I= 1,27 mA (sendo apenas perceptível).

Para o caso de pele molhada temos:

I= V/R

I= 127 Volts /1K Ohms

I= 127 mA (mais que suficiente para provocar um ataque cardíaco).

Para o caso de pele rompida ou machucada:

I = V/R

I= 127 Volts /500 Ohms

I = 254 mA (mais que o dobro da corrente suficiente para provocar um ataque cardíaco).

Exemplo 2: Se o led especificado para 2 Volts × 10 mA fosse ligado diretamente na rede elétrica de 127 Volts (NUNCA TENTE FAZER ISSO), certamente não sobraria nada do componente, pois como a corrente no caso não é limitada, a tensão entre os terminais do componente seria igual à tensão da rede, portanto muito maior que a suportada, e como sua condutividade é baixa, a corrente seria extremamente alta, até o momento em que ocorre a total destruição do led interrompendo o circuito por ruptura da junção, muitas vezes, antes mesmo do desarme do disjuntor da instalação, portanto, todo cuidado é pouco para evitar acidentes com a rede elétrica.

Importante lembrar que um eventual acidente com choque pode ocorrer entre qualquer uma das fases que sejam tocadas em relação ao solo. Por isso todo equipamento elétrico deve estar com a carcaça devidamente aterrada (equipotencial em relação ao operador) e com as partes vivas sempre protegidas (isoladas) evitando acidentes.

Mantenha sempre sua instalação em ordem e equipada com o máximo de dispositivos de segurança e proteção disponíveis de acordo com as normas técnicas, sendo sempre instalados e revisados por um profissional habilitado.

Nos conversores de corrente constante e eletroestimuladores, diferente da rede elétrica, a corrente não circula em relação ao solo, (somente entre os dois eletrodos), pois possuem fonte de alimentação isolada da rede, mas ATENÇÃO! Evite utilizar esse ou qualquer outro equipamento elétrico ou eletrônico conectado à rede durante tempestades. Mesmo utilizando fonte isolada, pois não é possível estimar a magnitude de um raio e uma eventual descarga atmosférica pode romper a isolação e ser fatal ou deixar graves sequelas.

INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES, RESUMO E CONCLUSÃO

Conforme exposto, uma das finalidades do projeto é entender o funcionamento dos eletroestimuladores de forma didática e demonstrar

através de instrumentos ou do próprio autoteste incluso, bem como esclarecer seus riscos e benefícios.

A corrente que circula pelo corpo, assim como nos circuitos eletrônicos, depende da impedância.

Nosso circuito é didático, fornece uma corrente muito abaixo do limite máximo tolerável, portanto inofensiva, trata -se de um gerador de corrente constante, ou seja, a corrente se mantém independente das variações da resistência, seja da pele (bioimpedância) em caso de choque ou qualquer outro meio.

Existem casos específicos contraindicados, conforme descrito anteriormente que devem ser considerados.

Os mais corajosos que não se enquadram em nenhuma das contraindicações citadas, poderão até sentir na pele a sensação do choque produzido, tocando por um instante os eletrodos do conversor, desde que faça de forma individual o próprio ajuste de intensidade tolerável partindo do nível zero ao ligar.

A sensação do choque em corrente alternada, conforme nosso circuito se inicia a partir de 1 mA produzindo um leve formigamento e a tensão mínima para vencer a impedância da pele é em torno de 50 Volts.

Nosso circuito não fornece corrente contínua, no entanto a reação da bioimpedância e consequente sensação de choque nessa condição seria um pouco diferente. A partir de 5 mA se inicia uma sensação de aquecimento e a tensão mínima para isso é em torno de 120 VCC.

De qualquer forma, toda corrente elétrica que passa pelo corpo de forma descontrolada é muito perigosa e o choque elétrico deve ser evitado sempre.

O assunto é muito complexo e extenso, existem diversos tipos de correntes que podem ser produzidas para infinitas possibilidades existentes de eletroestimulação, tratamentos e outras a serem estudadas e descobertas.

Só para finalizar, complementando com outra informação muito importante, principalmente para aqueles que fazem tratamento com eletroestimuladores, é referente à área dos eletrodos utilizados.

Nesses tipos de equipamento que produz sinal alternado, a corrente não deve exceder 2 mA × cm quadrado.

Exemplo: um eletrodo de 2 cm de largura × 2 cm de altura possui uma área de 4 centímetros quadrados, portanto a corrente máxima nesse eletrodo no caso seria de 8 mA.

Utilize o circuito proposto com responsabilidade para análise, pesquisa, aperfeiçoamento e desenvolvimento.

Uma possibilidade interessante, principalmente para quem deseja desenvolver um circuito eletroestimulador para licenciamento com corrente máxima de saída igual ou superior a 16 mA, é acrescentar um sistema de monitoramento, alerta e controle da potência em função da bioimpedância através dos próprios eletrodos para eletroestimulação. Isso pode ser feito através de microcontroladores.

Bons estudos e até a próxima!

BIBLIOGRAFIA

https://www.newtoncbraga.com.br/meio-ambiente-e-saude/562-tens--transcutaneos-electrical-nerve-stimulation-ma008-bio-engenharia.html (Acessado em 11/05 /2025)

https://www.newtoncbraga.com.br/meio-ambiente-e-saude/14261-terapias-com-eletricidade-e-luz-ma115.html (Acessado em 10 /05 /2025)

https://www.newtoncbraga.com.br/meio-ambiente-e-saude/13576-eletro-estimulador-massageador-ma099.html (Acessado em 11//05/2025)

https://www.newtoncbraga.com.br/meio-ambiente-e-saude/9616-massageadores-por-eletrochoques-ma069.html (Acessado em 12/07/2025)

https://www.newtoncbraga.com.br/meio-ambiente-e-saude/382-o-perigo-dos-campos-de-baixa-frequencia.html (Acessado em 06/05/2025)

https://www.newtoncbraga.com.br/banco-de-circuitos/13568-eletroestimulador-tens-cir10216.html (Acessado em 18/07/2025)

https://www.newtoncbraga.com.br/meio-ambiente-e-saude/17074-terapias-perigosas-ma133.html (Acessado em 06 /07/2025)

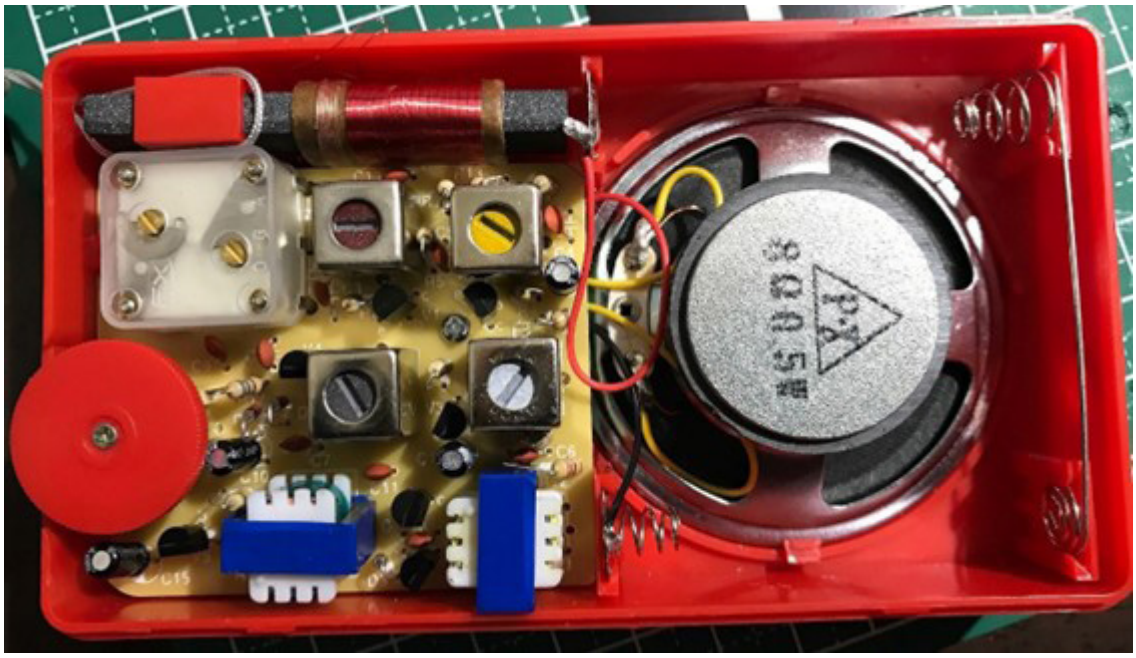
https://www.newtoncbraga.com.br/meio-ambiente-e-saude/16377-os--sinais-eletricos-do-corpo-humano-parte-1-ma125.html (Acessado em 18/07/2025)

https://www.newtoncbraga.com.br/meio-ambiente-e-saude/16378-os--sinais-eletricos-do-corpo-humano-parte-2-ma126.html (Acessado em 02/07/2025)

https://www.newtoncbraga.com.br/noticias/13049-novo-vestivel-relax--eletronico-not350.html (Acessado em 15/07/2025)

https://pt.m.wikipedia.org/wiki/Bioimped%C3%A2ncia (Acessado em 13/07/2025)

https://www.google.com/url?q=http://www.ufrrj.br/institutos/it/de/acidentes/eletric.htm&sa=U&ved=2ahUKEwiBsKDv682OAxXQBrkGHX_QAKMQFnoECAEQAw&usg=AOvVaw1g1YLvKah0P2CwgENDSqWj (Acessado em 21/07/2025)



MONTAGEM DE UM KIT DE RÁDIO AM

Luis Carlos Burgos

Os kits para montagem de rádio vendidos em marketplaces como Aliexpress ou outros podem ser uma alternativa interessante para aqueles estudantes ou hobbistas de eletrônica que querem treinar desde soldagem até o funcionamento de circuitos de rádio passando pela leitura de esquemas elétricos. Neste artigo vou mostrar dois kits desses similares com algumas diferenças e a montagem dele. No final um QR com o procedimento de montagem.

Na foto de entrada acima temos ele montado.

O QUE É AMPLITUDE MODULADA

É o sistema de transmissão na qual o sinal de áudio a ser transmitido se mistura com a portadora de RF fazendo o tamanho desta variar de acordo com ele. Veja um exemplo na figura 1.

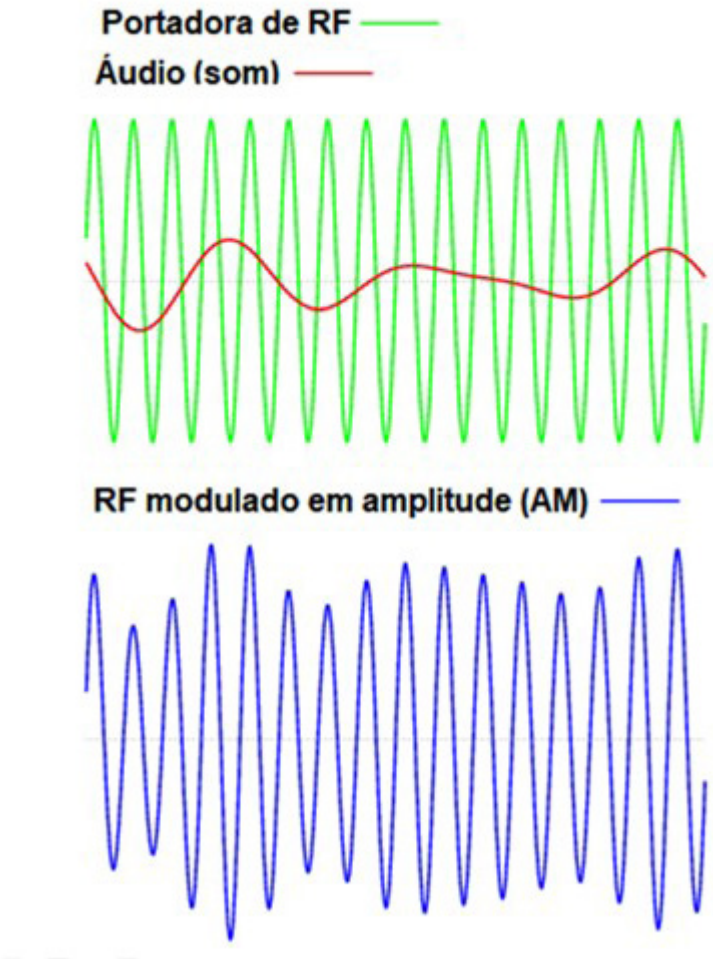


Figura 1

Como observamos, o sinal de RF (alta frequência) é modulado pelo áudio de baixa frequência, aumentando e diminuindo o tamanho de acordo com ele. Observe como o áudio modula (modifica) ambos os lados do RF, tanto a parte positiva quanto a negativa. Então temos o mesmo sinal de áudio em cada parte do sinal de RF. O áudio (sinal de som) tem duas características principais:

Frequência – Determina a velocidade no qual a amplitude aumenta e diminui (a velocidade do sobe e desce da portadora e RF). O sinal de áudio teoricamente vai de 20 Hz a 20 KHz (sons audíveis), porém por questões operacionais de bandas laterais, as emissoras de AM só transmitem áudio até 5 KHz, daí o som das rádios AM serem mais graves que as de FM

Intensidade – Som mais intenso produz sinal de áudio com maior amplitude e alteram bem mais (esticam e encolhem) a amplitude da portadora de RF

As emissoras de AM possuem maiores alcances pois são transmitidas para cima, sendo refletidas pela ionosfera terrestre e alcançando os rádios de praticamente todo o país, o que não ocorre com as de FM que necessitam de satélites e/ou repetidoras. O AM ondas médias (MW) ocupa uma faixa de 530 a 1650 KHz e o AM ondas curtas (SW) ocupam a faixa de 4 a 22 MHz.

OS CIRCUITOS DO RÁDIO AM

O rádio receptor de AM transistorizado tem os circuitos indicados no esquema em blocos da figura 2.

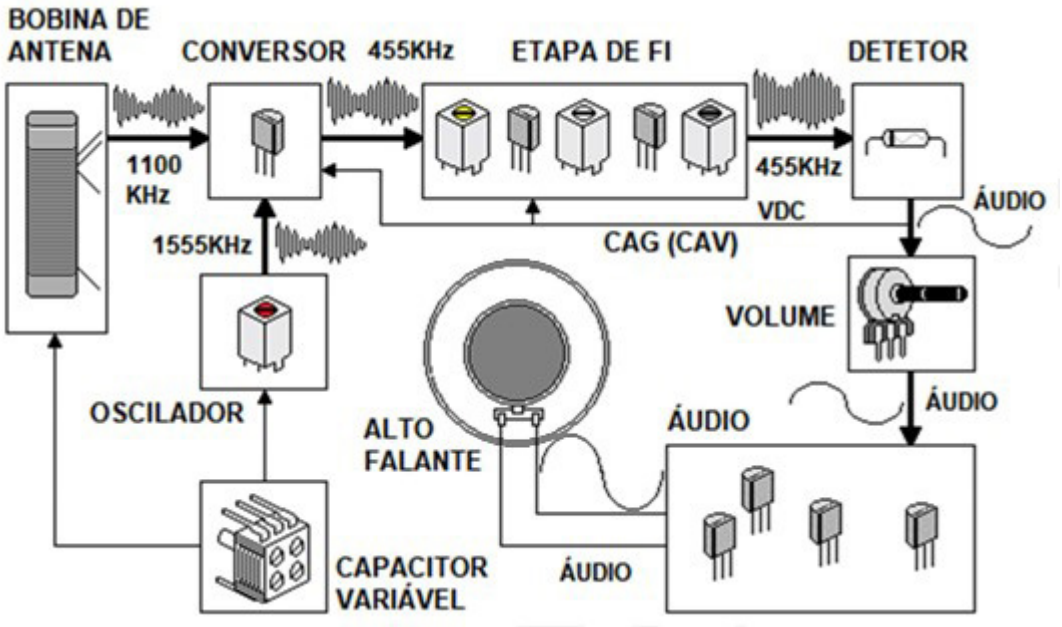


Figura 2

Bobina de antena – Está enrolada em torno do bastão de ferrite que é a antena do rádio AM. O ferrite capta os sinais das emissoras de AM. A bobina de antena e o capacitor variável sintonizam uma das emissoras que chegam na antena;

Bobina osciladora – Tem o parafuso normalmente vermelho para ajuste e em conjunto com outra seção do capacitor variável gera um sinal 455 KHz acima do sinal da emissora sintonizada. Os dois capacitores variáveis giram ao mesmo tempo na sintonia das estações;

Capacitor variável – Sintoniza a bobina de antena e osciladora ao mesmo tempo. Cada seção do capacitor variável tem um parafuso (trimmer) de calibração. O capacitor variável exclusivo de rádio AM possui duas seções (dois parafusos). Já os de AM/FM possuem quatro seções (parafusos);

Conversor – Mistura os sinais do oscilador e da antena obtendo como resultado quatro sinais diferentes no coletor onde apenas o sinal de FI (455 KHz) vai adiante para a próxima etapa. O transistor conversor também funciona no circuito oscilador local do rádio;

Etapa de Frequência Intermediária (FI) – Dois transistores amplificam e três bobinas (transformadores) filtram o sinal de FI. As bobinas têm um capacitor interno e um núcleo para calibração. Normalmente as bobinas de FI são padronizadas amarela, branca e preta;

Detetor ou demodulador – Um diodo e alguns poucos componentes que separam o sinal de áudio do FI. Uma amostra do áudio saído do detetor é transformada numa tensão contínua para controlar o ganho de um dos transístores de FI e do conversor de acordo com a intensidade do sinal que chega na antena.

Controle de volume – Este potenciômetro fica na saída do detetor para dosar o sinal aplicado ao amplificador de áudio;

Amplificador ou saída de áudio – Circuito final do rádio. Ele fornece sinal em nível suficiente para produzir som no alto falante ou fone de ouvido;

Fonte de alimentação – Num rádio portátil a fonte pode ser com pilhas e num rádio maior também um circuito com transformador de força, diodos retificadores e capacitor de filtro.

Na figura 3 temos o esquema elétrico do rádio que será montado.

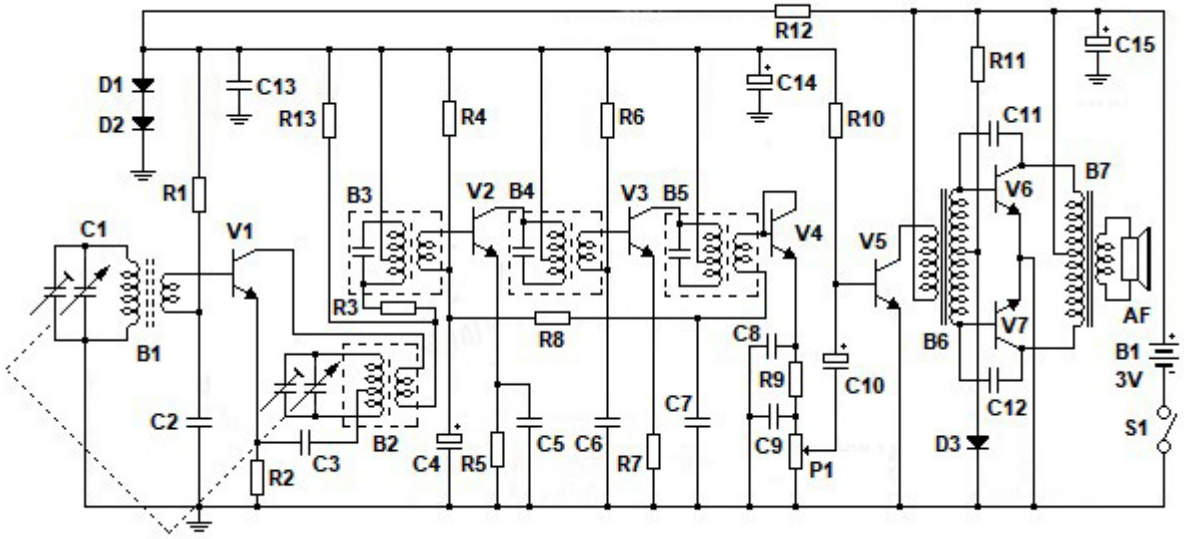


Figura 3

LISTA DE MATERIAL

- V1 – Conversor - S9018
- V2 ao V3 – FI - S9018
- V4 – Detetor - S9018
- V5 – Pré - S9013 ou S9014
- V6 e V7 – Saídas - S9013
- B1 – Antena - Marrom ou vermelha
- B2 – Osciladora - Preta (7x7mm) ou vermelha (10x10mm)
- B3 – 1ª FI - Branca (7x7mm) ou amarela (10x10mm)
- B4 – 2ª FI - Amarela (7x7mm) ou branca (10x10mm)
- B5 – 3ª FI - Verde (7x7mm) ou preta (10x10mm)
- B6 – Transformador driver - Verde
- B7 – Transformador de saída - Vermelho ou amarelo
- D1 ao D3 - 1N4148
- C1 - Capacitor variável
- C2 - 22 nF Cerâmico
- C3 - 10 nF Cerâmico

- C5 ao C9 - 22 nF Cerâmicos
- C11 ao C13 - 22 nF Cerâmicos
- C4 e C10 - 4,7 µF Eletrolíticos
- C14 e C15 - 100 µF Eletrolíticos
- P1/S1 - Pot. 5k com chave
- AF - Falante de 8 Ω 0,5 W
- B1 - Porta pilhas 2 x AA
- R1 - 220 k x 1/8 ou ¼ W
- R2 - 2 k x 1/8 ou ¼ W
- R3 - 100 Ω x 1/8 ou ¼ W
- R4 - 20 k x 1/8 ou ¼ W
- R5 - 150 Ω x 1/8 ou ¼ W
- R6 - 62 k x 1/8 ou ¼ W
- R7 - 51 Ω x 1/8 ou ¼ W
- R8 - 1 k x 1/8 ou ¼ W
- R9 - 680 Ω x 1/8 ou ¼ W
- R10 - 51 k x 1/8 ou ¼ W
- R11 - 1 k x 1/8 ou ¼ W
- R12 - 220 Ω x 1/8 ou ¼ W
- R13 - 24 k x 1/8 ou ¼ W
- Diversos - Caixas de montagem, Parafusos e fios, Knobs e esquema e Dial - suporte bobina

OS DOIS KITS QUE MONTEI DESTE RÁDIO

Na figura 4 temos o kit já aberto que contém a caixa do aparelho, o auto falante e o esquema elétrico. Na figura 5 temos a foto dos dois kits, porém o circuito é o mesmo, note que as placas possuem cores diferentes e a caixa do painel frontal possuem tons diferentes de vermelho, sendo que o mais escuro tem o painel do Dial já colado.

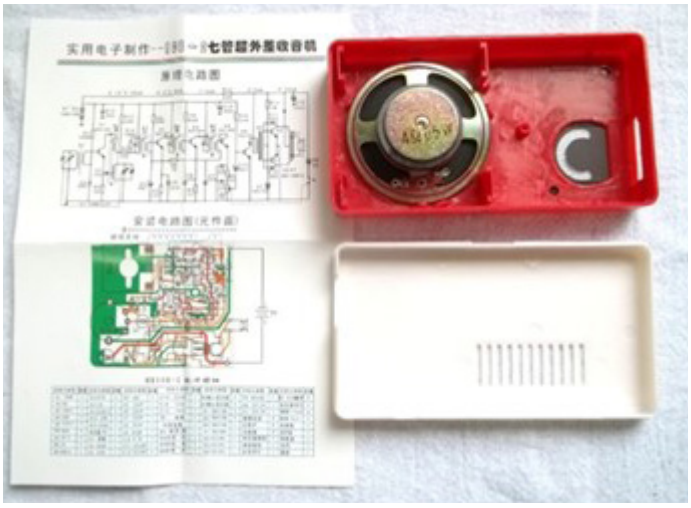


Figura 4 - Caixa de montagem, alto falante e esquema elétrico

Figura 5 – As diferenças dos kits.

Tamanho das latas das bobinas de FI

Na figura 6 podemos ver as diferenças de tamanho das latas de Fi e das cores dos transformadores que formam o drive e a saída de som, como também o estilo das bobinas das antenas.

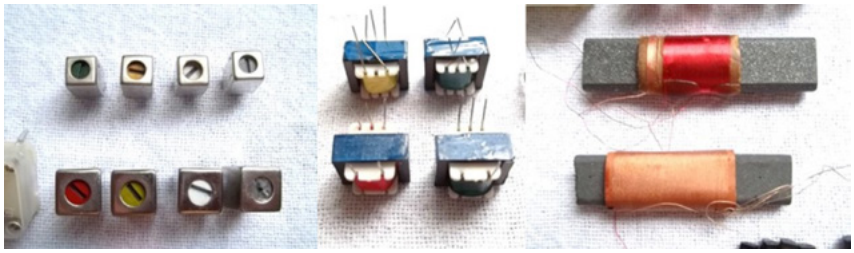


Figura 6 – Diferentes tamanhos para cada kit.

Na figura 7 temos a diferença do kit com as bobinas de FI 7 x 7 mm e do kit com as bobinas de FI de 10 x 10 mm, notem a diferença nas cores dos botões, no kit 7 x 7 mm os botões são brancos, enquanto na de 10 x 10 mm são vermelhos.

Figura 7 - Kit com as bobinas de FI 7X7 mm e Kit com as bobinas de FI 10X10 mm

Na figura 8 temos as diferenças entre os capacitores variáveis, as bobinas das antenas, as bobinas osciladoras e as bobinas de FI.

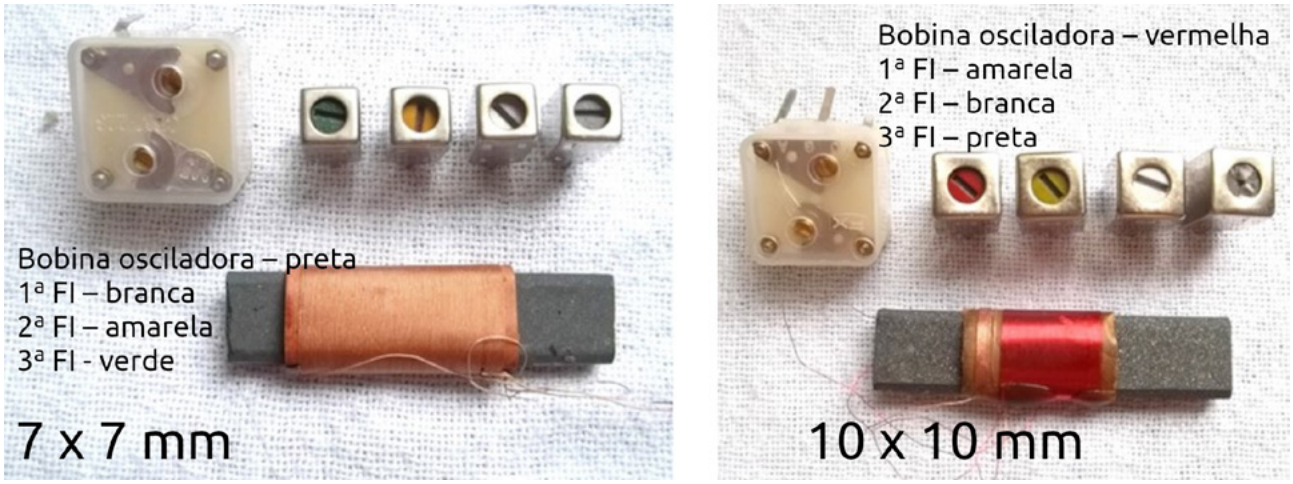


Figura 8 - Diferenças entre os dois kits (Capacitor variável, bobina de antena, bobina osciladora e bobinas de FI).

Na figura 9 temos os transformadores drivers, de saída de áudio e de controle de volume.

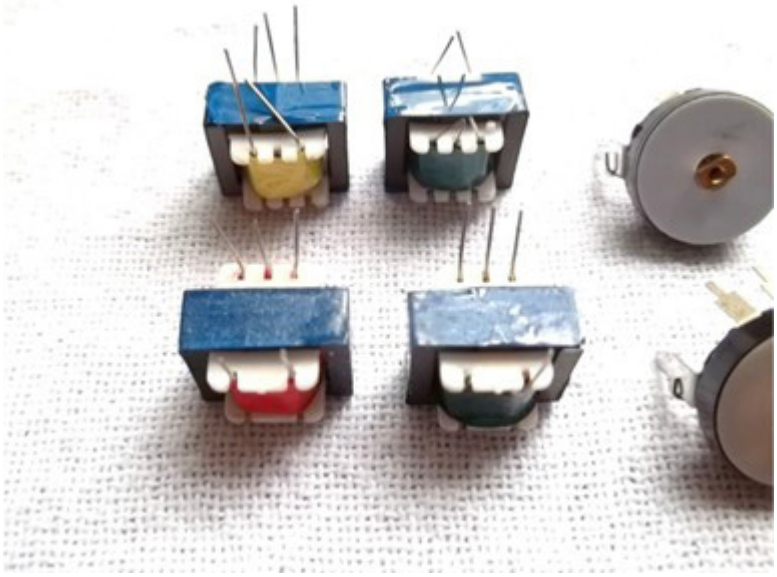


Figura 9 - Driver (B6) – verde; Saída (B7) amarelo ou vermelho, potenciômetro mini com chave.

COMO IDENTIFICAR QUAL É QUAL DOS TRANSFORMADORES

Para descobrir qual é o transformador de saída e qual é o drivers, é preciso medir a resistência do lado de dois pinos (primário do driver ou secundário do transformador de saída), conforme a figura 10.

Figura 10 – Medindo os transformadores.

O kit possui 7 transistores, sendo um conversor, FI e detetor (quatro S9018), Driver (S9013 ou S9014), Saídas de áudio (dois S9013), 14 capacitores, 13 Resistores de ¼ ou 1/8 W e 3 diodos 1N4148, 10 Capacitores disco de cerâmica e 4 eletrolíticos.

Na parte mecânica temos 2 Botões (knobs), presilhas para o porta-pilhas, suporte para a bobina de antena, ponteiro, 5 parafusos, 4 Fios para as ligações do alto falante e porta pilhas

MONTANDO O KIT – ÁUDIO

Componentes da etapa de áudio: Placa, alto falante, transformador driver, transformador de saída, potenciômetro de volume com chave, 2 transistores S9013, 1 transistor S9013 ou S9014, 3 resistores, 3 capacitores cerâmicos, 3 eletrolíticos, 3 resistores e 3 diodos 1N4148.

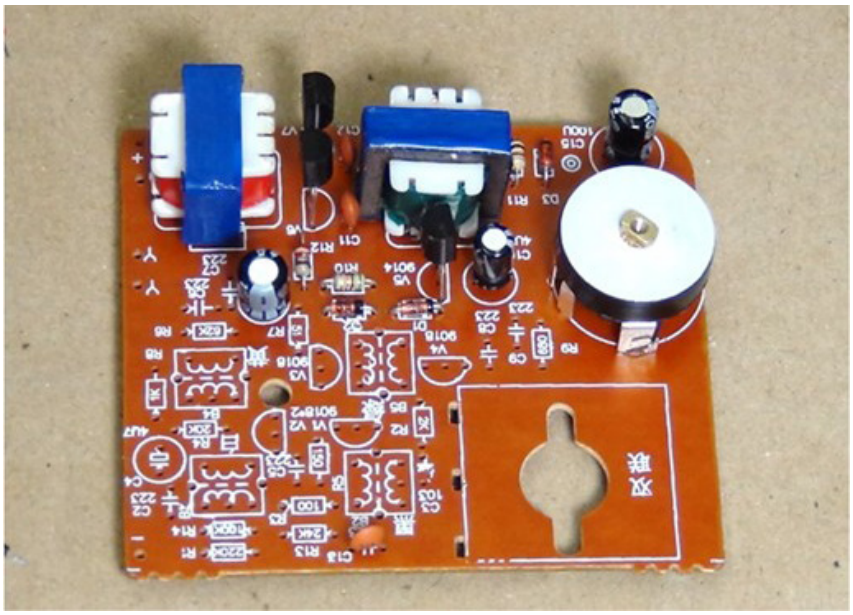


Figura 11 - Áudio montado (veja a montagem no vídeoaula do QR no final do artigo).

Para testarmos o funcionamento desta etapa, ligamos provisoriamente o auto falante, Alto falante nos terminais “Y” da placa e o porta-pilhas no + e –, e colocamos um porta-pilhas para teste (não está no kit). Depois testamos o áudio injetando sinal com chave de fenda no centro do potenciômetro, conforme mostra a figura 12.

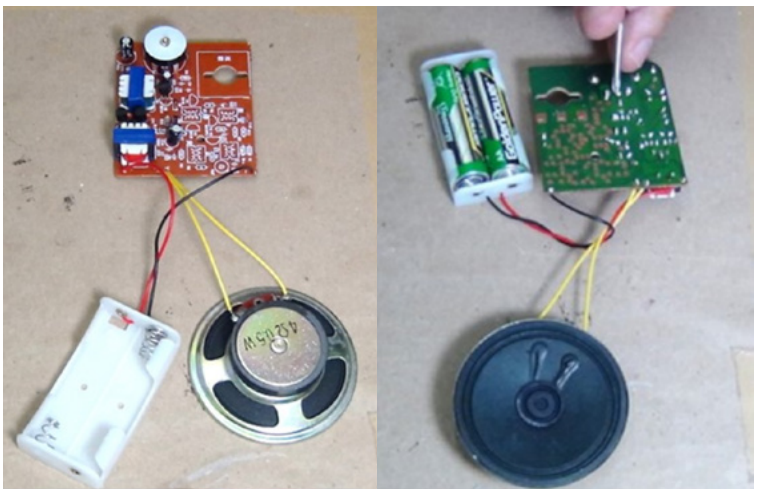


Figura 12 – Fazendo o teste na etapa de áudio.

Montando o kit – Etapa de FI

Na figura 13 temos a etapa de FI montada, observe a ordem das bobinas de FI no kit usado como exemplo no curso. Na mesma figura 13 temos o teste realizado com multímetro em X1 (rádio ligado, mas não se preocupe que não queima nada), ponta vermelha no terra, raspe a preta na base do transistor V2. Saindo um ruído relativamente forte no falante, a etapa de FI está boa e passamos à montagem do sintonizador.

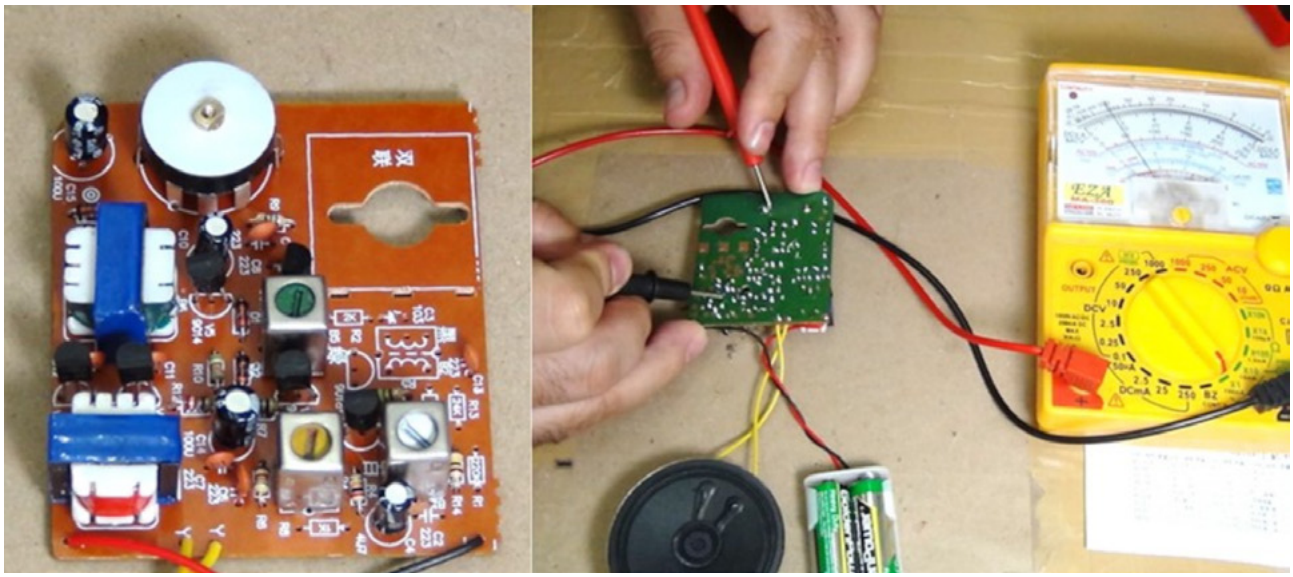


Figura 13 - Etapa de FI já montada e um teste de funcionamento (acompanhe na videoaula).

MONTAGEM DO KIT – SINTONIZADOR (“TUNER”)

Na figura 14 temos a etapa do sintonizador montada com os seus componentes, sendo o capacitor variável, bobina de antena, transistor S9018, bobina osciladora (neste kit a preta), resistores e capacitores de cerâmica. Note que a bobina da antena não está colocada ainda.

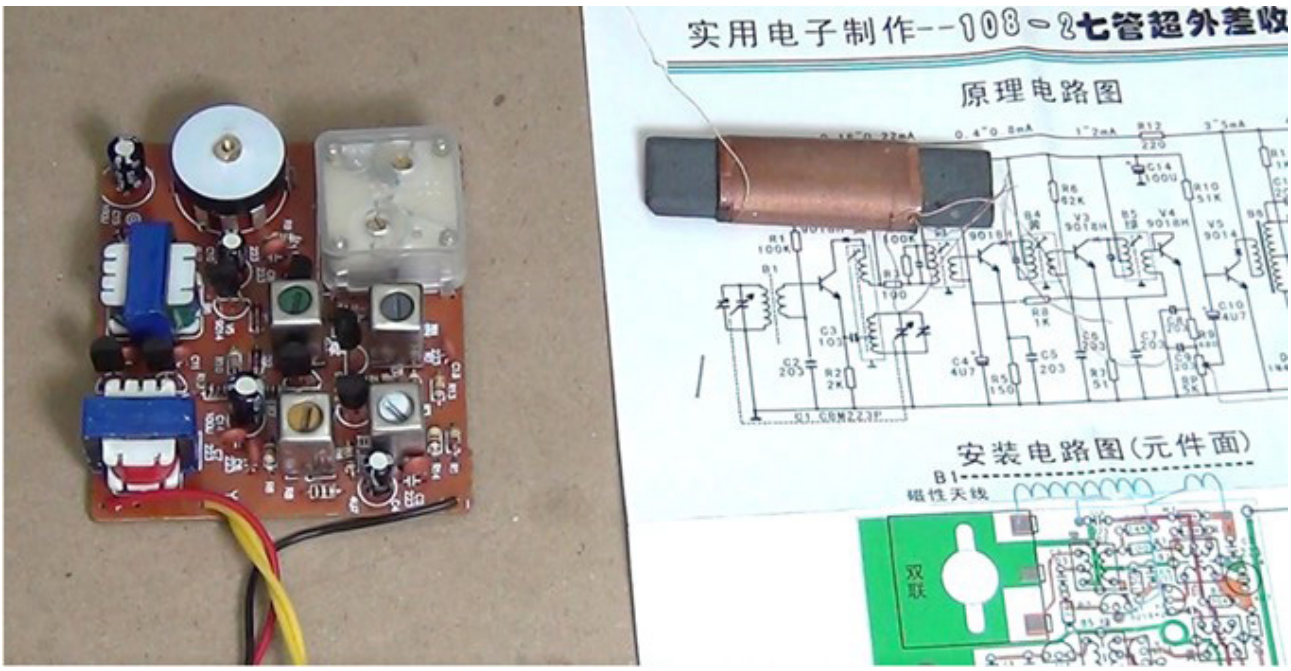


Figura 14 – Etapa do sintonizador concluída.

IDENTIFICANDO OS FIOS (RABICHOS) DA BOBINA DE ANTENA

Estanhe bem as pontas dos fios da bobina de antena para que a solda, além de permitir a fixação na placa, também faça um bom contato elétrico derretendo o isolamento da ponta do fio. Meça os fios com o multímetro em X1 e identifique o primário e secundário dela, conforme a figura 15.

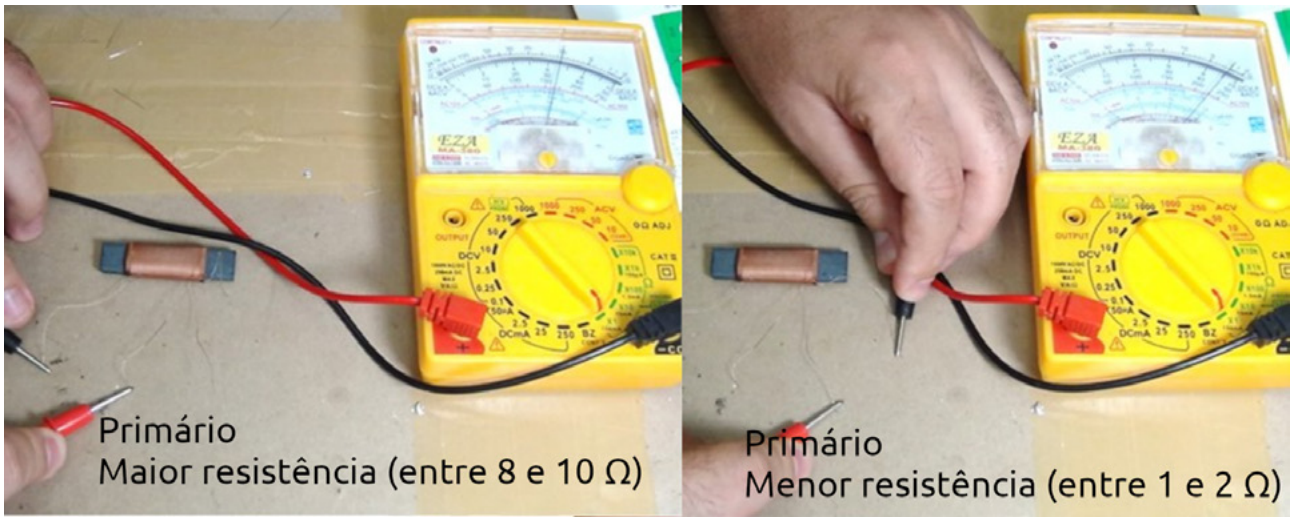


Figura 15 – identificando os terminais da bobina da antena.

SOLDAGEM DOS FIOS DA BOBINA DE ANTENA

Na figura 16 podemos ver onde os terminais da bobina da antena foram soldados, sendo os fios do primário – Mais afastado na trilha do extremo do capacitor variável, o outro fio do primário na trilha do terminal central do mesmo capacitor; e os fios do secundário – Um deles (qualquer) na trilha da base de Q1 e o outro na junção de R1 e C2. Na mesma figura temos a antena instalada onde a bobina é encaixada no suporte e este é parafusado no capacitor variável. Testando o funcionamento do rádio de uma forma geral.

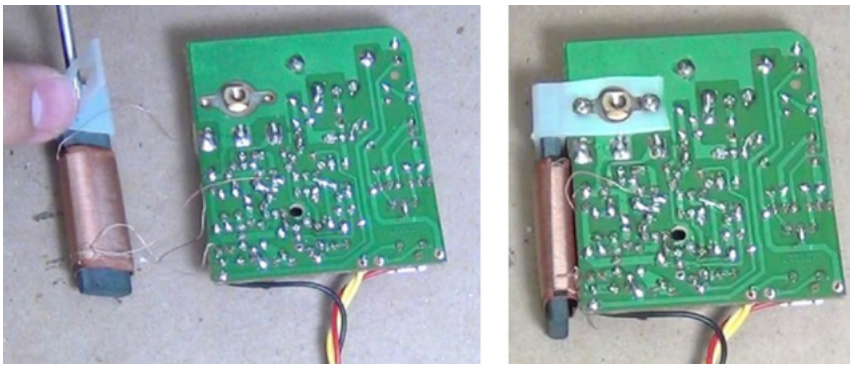


Figura 16 – Soldando os terminais da bobina.

MONTANDO O KIT – MECÂNICA

Para a colocação do ponteiro aparafuse o disco maior no capacitor variável e depois cole o adesivo do ponteiro, conforme a figura 17.

Figura 17 – Montando o disco da sintonia.

COLOCAÇÃO DAS PRESILHAS DAS PILHAS, PLACA E ALTO FALANTE NA CAIXA

Como podemos ver na figura 18, nosso próximo passo é colocarmos as presilhas das pilhas, depois um fio no terminal + e outro no – da placa. Por fim encaixamos a placa e o falante na caixa. A placa é presa por um parafuso auto atarraxante no meio dela. Para encerrar a montagem parafusamos a placa, parafusamos o botão de volume no potenciômetro e soldamos os fios no porta-pilhas. Se for necessário, em caso de os botões estarem “agarrando na caixa”, podemos limar ou com retífica desgastar um pouco as aberturas destes botões na caixa. Na mesma figura temos o aspecto final da montagem.

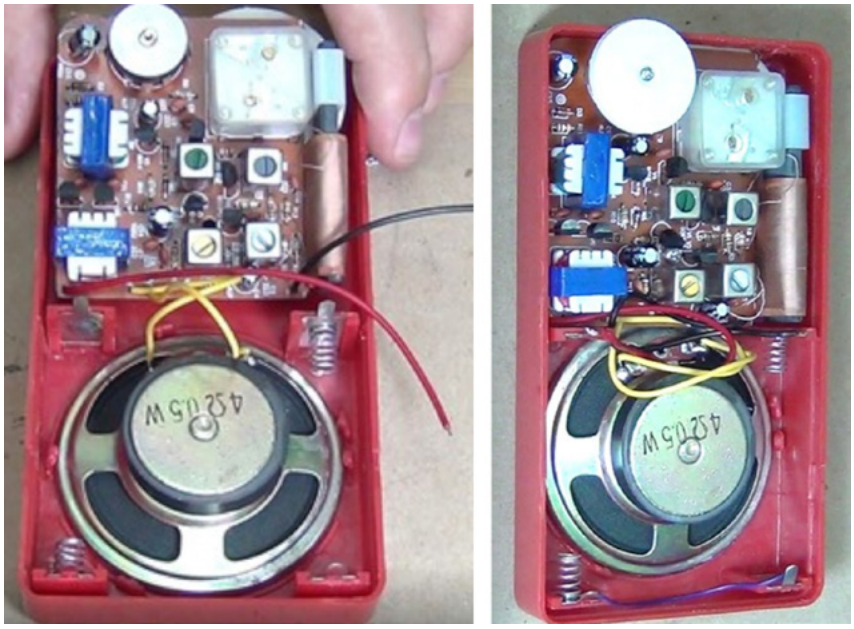


Figura 18 – Finalizando a montagem.

MONTANDO O KIT – TESTES E AJUSTES

Sintonize uma emissora qualquer com o som fraco, porém que dê para ouvir. Ajuste as bobinas de FI (se tiver uma chave isolada melhor), na sequência da última para a primeira. Em nosso exemplo da verde para a branca. Em cada bobina procure o máximo de som e mínimo de chiado. Repita o processo se necessário sempre com cuidado para não estragar o parafuso de ajuste da bobina (figura 19).

Figura 19 - Ajuste da FI

Use um outro rádio AM como comparativo. Veja se o rádio que montamos está com as emissoras nas posições corretas. Se não estiver, sintonize uma emissora perto de 530KHz no rádio comparativo e coloque o ponteiro do rádio montado na mesma posição. Ajuste a bobina osciladora (preta) até achar a emissora do comparativo. Sintonize uma emissora

perto de 1650KHz no rádio comparativo e coloque o ponteiro do rádio montado na mesma posição. Ajuste o trimmer oscilador (trimmer da variável mais perto da bobina osciladora preta) até achar a emissora do comparativo. Repita o processo se necessário até posicionar estas duas rádios e as outras já estarão no lugar. Se for necessário podemos dar mais ganho nos sinais perto de 530KHz na posição da bobina de antena no ferrite e nas emissoras perto de 1650KHz no trimmer de antena.

Figura 20 - Ajuste de sintonia (se necessário).

Na figura 21 temos uma imagem do rádio completo e pronto para uso.

Figura 21 - Aspecto final do rádio já montado, ajustado e pronto para usar.

Link para a aula:

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

http://burgoseletronica.com.br

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

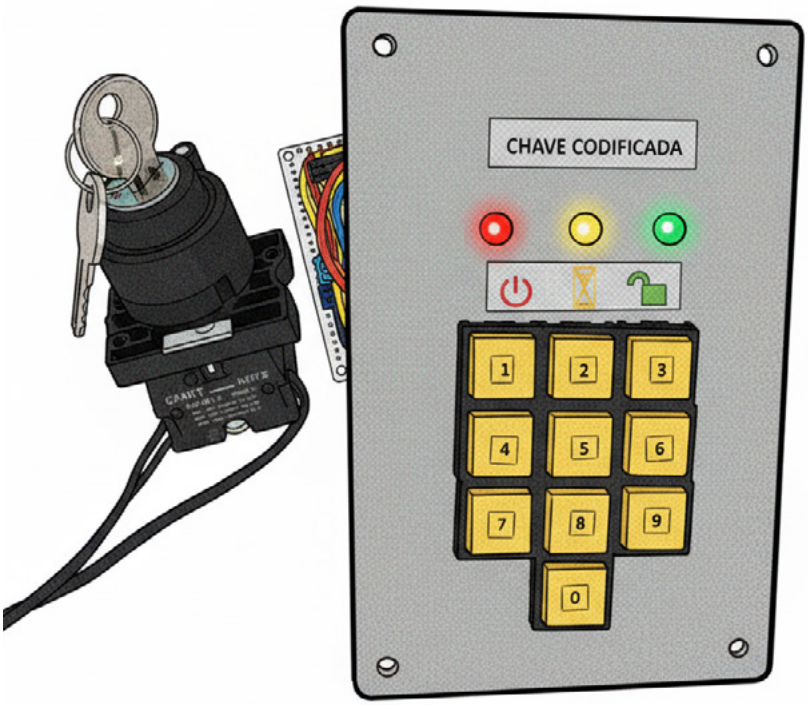
REVISTA

IPESI® Eletrônica & Informática

há mais de 45 anos
divulgando tecnologia
e gerando
grandes
negócios

Aqui o mercado
eletroeletrônico
se encontra

www.ipesi.com.br



CHAVE DIGITAL CODIFICADA - SEM MICROCONTROLADOR

MSc.Eng.Prof. Antonio Carlos Gasparetti

INTRODUÇÃO

Uma chave codificada digital de baixo custo com segurança **≈ 99,99998% por janela de 1 minuto** (para senha numérica de 8 dígitos usando dígitos 0–9) pode ser empregada em aplicações como controle de acesso residencial, travas eletromecânicas de portões, fechaduras de armários industriais, controle de máquinas não críticas e entradas secundárias de instalações de baixo risco [1]. Essas percentagens referem-se à probabilidade de **não** acertar a combinação por força bruta durante uma janela de operação de 60 s, com as características de temporização e reinicialização descritas no projeto.

PRINCÍPIOS DE SEGURANÇA EM CHAVES DE CÓDIGO

Sistemas de autenticação baseados em códigos numéricos dependem fundamentalmente de três elementos: (1) o **espaço de busca** (número total de combinações possíveis), (2) a **taxa de tentativas** que um atacante consegue exercer, e (3) mecanismos de limite (rate-limiting) e proteção física que diminuem a praticidade de ataques contínuos. Para um código decimal de comprimento 8, o espaço de busca é 10^8=100 000 000 combinações; a expectativa matemática de tentativas média até acerto por força bruta é N/2=50 000 000 [1][2]. Documentos de políticas de autenticação e guias de segurança discutem requisitos mínimos de entropia e a necessidade de controles quando a entropia é limitada[1].

CONCEITOS QUE ENVOLVEM CÓDIGOS DE SEGURANÇA NUMÉRICOS

- **Espaço de chaves (N):** número total de sequências possíveis (para dígitos 0–9 e comprimento 8: 10^8) [2].
- **Probabilidade por tentativa:** 1/N. A probabilidade de sucesso em A tentativas independentes (com A«N) é aproximadamente A/N [2].
- **Tentativas esperadas até acerto:** N/2 (expectativa para busca exaustiva aleatória sem informação) [2].
- **Rate-limiting e janelas temporais:** limitar tentativas por período reduz a taxa A e aumenta dramaticamente o tempo esperado até acerto; guias de autenticação cobrem esses controles [1].

A literatura de teoria da informação formaliza a medição da incerteza associada a um segredo, e manuais de eletrônica descrevem técnicas práticas (debounce, contagem, lógica) que afetam a taxa de tentativas reais [3][4].

ENTROPIA - CONCEITO E APLICAÇÃO À SEGURANÇA

Entropia (no sentido de Shannon) é uma medida da incerteza média de uma fonte de informação; em autenticação ela quantifica a força teórica de um segredo contra-ataques de força bruta. Para um código uniformemente aleatório de 8 dígitos decimais, a entropia H em bits é:

$H = \log_2(10^8) = 8 \cdot \log_2(10) \approx 8 \cdot 3{,}3219 \approx 26{,}576$ bits

Valores práticos e recomendações de segurança consideram que segredos com menos de certa quantidade de bits (por exemplo, < 64 bits) requerem controles compensatórios como rate-limit e monitoração [1][3]. Em termos práticos, 26,6 bits de entropia significam que, sem limitações, um atacante médio precisa testar dezenas de milhões de combinações para obter uma probabilidade estatisticamente significativa de acerto.

PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS ANALISADAS EM UMA CHAVE DE CÓDIGO NUMÉRICA COM TECLADO EXTERNO

1. **Tamanho do espaço de chaves e entropia (S, comprimento L):** define a resistência matemática à força bruta [2].
2. **Taxa de entrada / debounce / latência de verificação:** determina quantas tentativas reais por janela temporal são possíveis (A) [4].

3. **Mecanismo de timeout e reinicialização:** limita o número de tentativas por ciclo (ex.: 60 s) e impacta diretamente a viabilidade de ataques por força bruta [1].
4. **Persistência do estado e reset físico:** se o único meio prático de reinício é uma chave mecânica, isso afeta a usabilidade e as opções de ataque físico; datasheets dos CI descrevem comportamento de reset/power-on [5][6].
5. **Memória de código fixa (hardwired) e topologia do teclado:** determina se o código pode ser lido por inspeção física ou inferido por análise de sinais no hardware [6][7].

Referências técnicas sobre eletrônica prática e circuitos de interface (debounce, multiplexação, contadores) provêm suporte para essas avaliações [4][5][6].

MÉTODOS USADOS PARA QUEBRAR OU ROUBAR SENHAS EM SISTEMAS DESSE TIPO (VISÃO GERAL)

(Resumo conceitual, sem instruções operacionais)

Força bruta eletrônica: tentativa exaustiva de combinações - limitada aqui por timeout de 60 s e taxa A de tentativas por ciclo [1][2].

Engenharia social e dedução do PIN ("Personal Identification Number" ou "Número de Identificação Pessoal"): códigos escolhidos por usuários podem apresentar padrões previsíveis que reduzem a entropia efetiva [1].

Ataques físicos / engenharia reversa: inspeção da memória hardwired, sondagem de sinais em multiplexadores e registradores, leitura de trilhas e pontos de teste - especialmente relevantes se o dispositivo não estiver fisicamente protegido [6][7].

Manipulação do circuito de temporização / reset: alteração do circuito RC ou do power-on reset para contornar janelas de timeout ou automatizar reinicializações [4].

ANÁLISE DE PONTOS FORTES E FRACOS - SISTEMA COM CHAVE MECÂNICA + CÓDIGO NUMÉRICO DE 8 DÍGITOS

Pontos fortes

- Espaço de chaves $10^8 \rightarrow \approx 26{,}6$ bits de entropia teórica; força bruta é demorada sem otimizações [2].
- Timeout de 60s com travamento e exigência de reinicialização física aumenta o custo temporal do ataque e reduz a taxa A de tentativas por minuto [1].

Pontos fracos

- Entropia teórica (~26,6 bits) está abaixo de níveis normalmente recomendados para autenticação forte moderna; controles compensatórios são necessários em práticas robustas [1].

- Ausência de limite de reinicializações transforma o bloqueio em um obstáculo de custo, não em bloqueio absoluto; com tempo ilimitado e reinicializações repetidas, a probabilidade acumulada de sucesso cresce [1][2].
- Memória hardwired e componentes padronizados (CD4051, CD4018, CD4093) podem ser inspecionados ou sondados se o equipamento estiver acessível fisicamente [6][7].
- O circuito RC e o esquema de reset são manipuláveis por um atacante com acesso físico, o que pode eliminar ou reduzir o efeito do timeout [4].

PROJETO CONCEITUAL - DESCRIÇÃO E ANÁLISE

Descrição sintética do sistema

- Código: 8 dígitos decimais (0–9).
- Entrada: somente 8 teclas aceitas; se <8 a porta não abre e o timeout ocorre; se >8 o sistema trava e reinicializa; sequência incorreta leva a travamento; timeout de 1 minuto trava e exige reinicialização mecânica; não há limite de reinicializações.
- Chave eletromecânica usada para desligar/ligar e reinicializar.
- Blocos eletrônicos: temporizador RC (R=220k, C=220µF), registradores (CD4018), multiplexador CD4051, lógica CD4093, debouncing, relé com driver BC337 + 1N4007, memória de código hardwired, teclado de 10 chaves.

Análise quantitativa

- Espaço $N=10^8=100000000$ combinações [2].
- Tentativas médias até acerto: N/2=50000000 tentativas [2].
- Se a taxa prática por ciclo é **A** tentativas/minuto (por exemplo, A=13 tentativas/min em cenário moderado), a probabilidade de sucesso em 1 minuto ≈ A/ N ≈ 13/100000000 = $1{,}3\ 10^{-7}$ e a probabilidade de **não** ser descoberto durante 1 minuto ≈ **99,999987%** [2][1].
- Reinicializações médias necessárias para atingir a expectativa de acerto: 50,000,000/A. Para A=13A: ≈ 3.846.154 reinicializações; tempo médio ≈ 3.846.154 minutos ≈ **7,32 anos** (média estatística) [2].

GRAU DE SEGURANÇA FINAL (PERCENTUAL)

Definindo “grau de segurança” como a **probabilidade de não acertar a senha por força bruta durante 1 minuto de tentativas**, o valor calculado para o sistema (8 dígitos decimais, timeout 60 s, sem outras restrições) está na ordem de:

- **≈ 99,999976% – 99,999993%** por minuto, dependendo da taxa de entrada prática **A** adotada no cálculo (cenários típicos humanos/automatizados) [1][2].

Esses percentuais referem-se a janelas temporais; com reinicializações ilimitadas e acesso físico persistente, a probabilidade acumulada de eventual sucesso cresce com o número de ciclos testados [1][2].

Observações qualitativas

- A ausência de limite de reinicializações implica que, teoricamente, com persistência e acesso físico, a enumeração completa do espaço é possível; o timeout apenas impõe um custo temporal.
- A dependência de reset físico (chave mecânica) tanto adiciona fricção para um atacante quanto expõe o sistema à manipulação física caso o atacante tenha acesso ao hardware.
- Componentes e topologia “hardwired” possibilitam análise reversa e leitura do código se o dispositivo não for fisicamente protegido [6][7].

Projeto eletrônico

Na figura 1 temos o diagrama em blocos estruturados, onde podemos visualizar os diferentes componentes do sistema e na figura 2 temos a correspondência dos blocos com os circuitos.

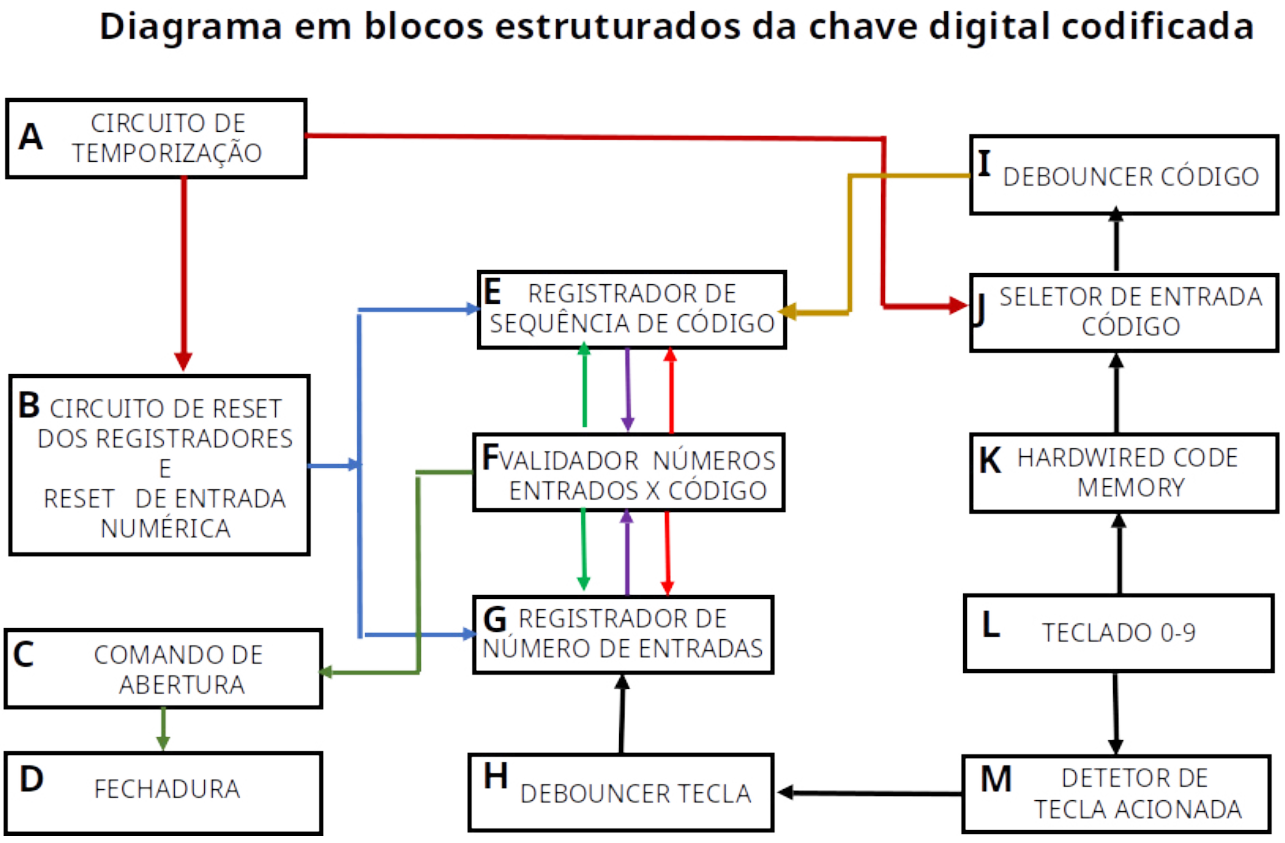


Figura 1 - Diagrama em blocos estruturados

- **A - Circuito de temporização (R=220k, C=220µF):** configuração RC clássica; a constante de tempo τ=R·C define a rampa/tempo operacional antes do travamento; projeto e dimensionamento são abordados em textos de eletrônica prática [4].
- **B - Reset de registradores / power-on reset:** técnicas de reset por RC e interligação com temporizador são práticas documentadas nos datasheets dos CI (CD4018 etc.) [6].
- **C/D - Driver de relé / acionamento da fechadura:** driver transistor + diodo de roda-livre é topologia padrão; dimensionar relé/solenoide conforme carga e isolamento [5].
- **E/F/G/K/M/L - Registradores, multiplexadores, debounce, lógica Schmitt:** CI CD4093, CD4018, CD4051 têm documentação pública com pinos, tempos e exemplos que permitem implementar a lógica descrita, mas também tornam possível mapear sinais em caso de acesso físico [5][6][7].

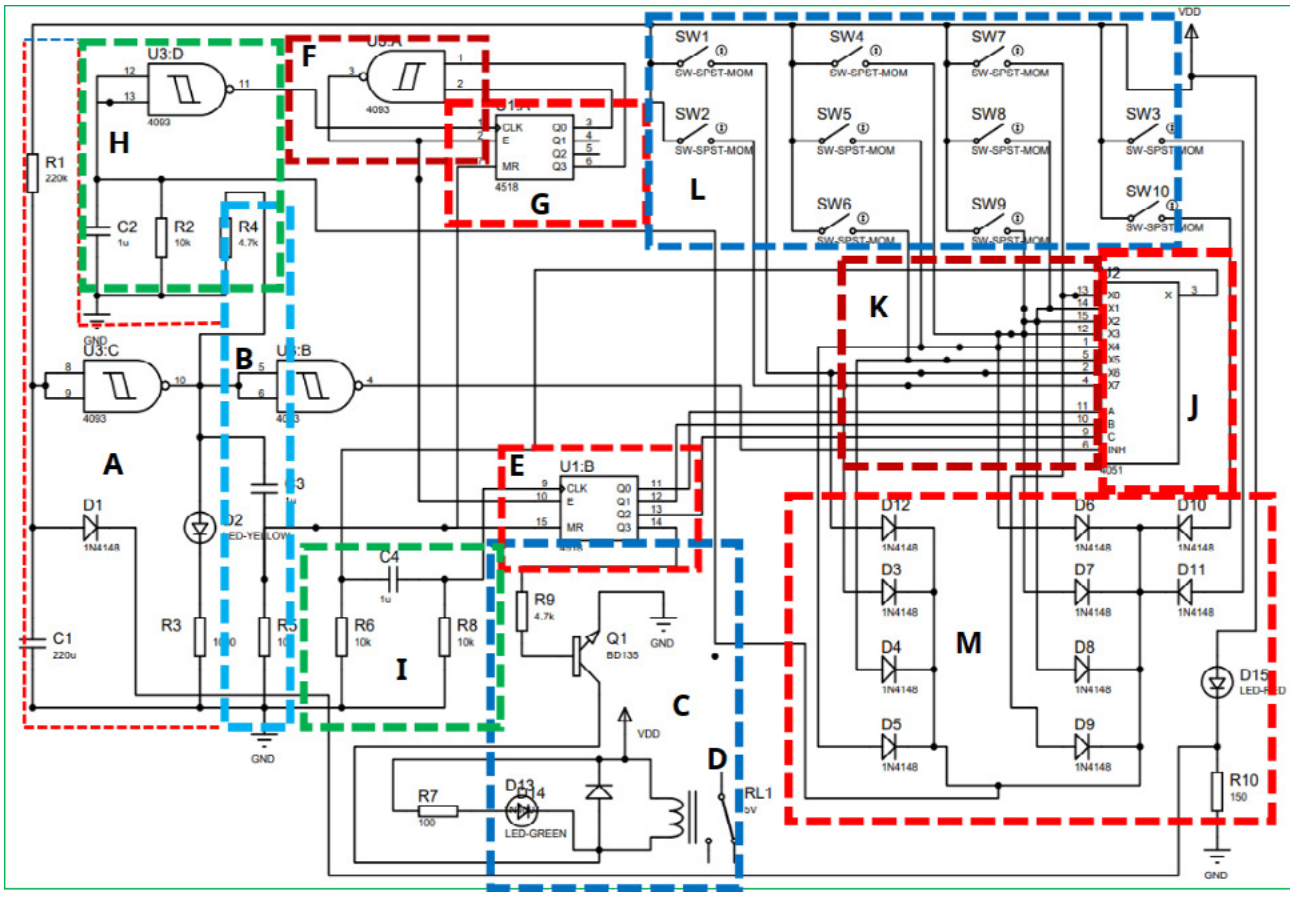


Figura 2 – Diagrama esquemático com a identificação dos circuitos do sistema

FUNCIONAMENTO LÓGICO DO SISTEMA

Na figura 3 temos o fluxograma operacional do sistema o qual descreve como cada bloco do sistema opera no processo de acionamento da chave digital.

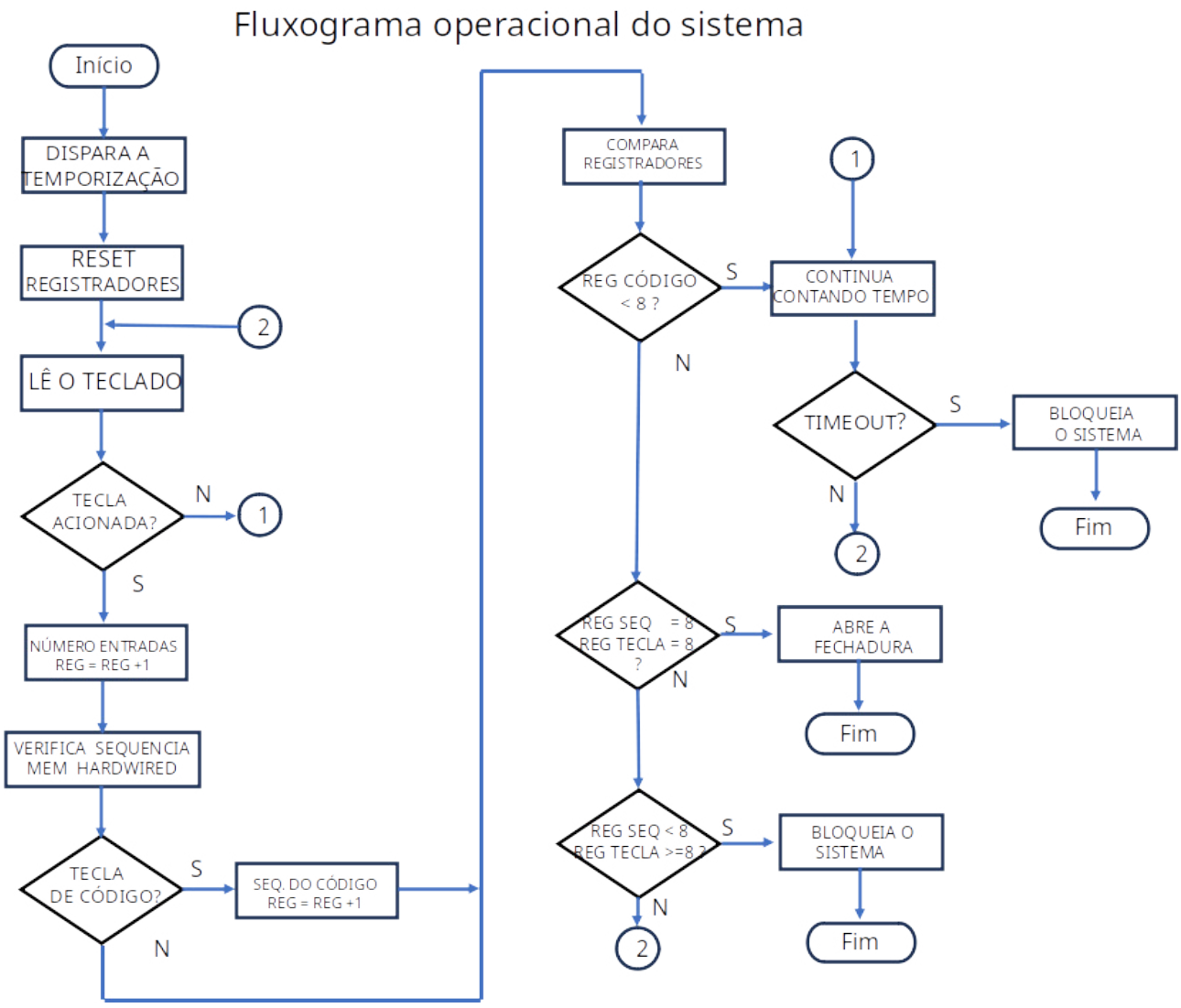


Figura 3 - Fluxograma operacional do sistema

Ao se acionar a chave comutadora o sistema é alimentado e o circuito de temporização é acionado juntamente com o reset dos registros de teclas pressionadas e o registro de números válidos da sequência de código.

Se o operador digitar um número menor que 8 dígitos, o sistema permanecerá contando o tempo até o “timeout” onde o sistema é bloqueado exigindo recomeçar com a chave do comutador.

Se o operador digitar 8 dígitos incorretos, a quantidade de números introduzidos não finaliza a sequência correta e não libera o acesso, sendo que o circuito temporizador bloqueará o sistema, exigindo reinício via chave comutadora.

Se o operador digitar acima de 8 digitos incorretos, a quantidade de números introduzidos supera o número de dígitos da senha e bloqueia o sistema, exigindo reinício via chave comutadora.

Se o operador demorar a entrar a senha, superando o tempo para tal, mesmo que correta, o sistema será bloqueado exigindo reinício via chave comutadora.

Finalmente, se o operador digitar a senha de 8 dígitos na sequência correta e no tempo concedido pelo temporizador o sistema acionará o relé permitindo o acesso. O operador então retira a chave do comutador sendo que para tal o comutador irá desligar o sistema.

MONTAGEM

Na figura 4 temos o diagrama esquemático da chave para elaboração da montagem.

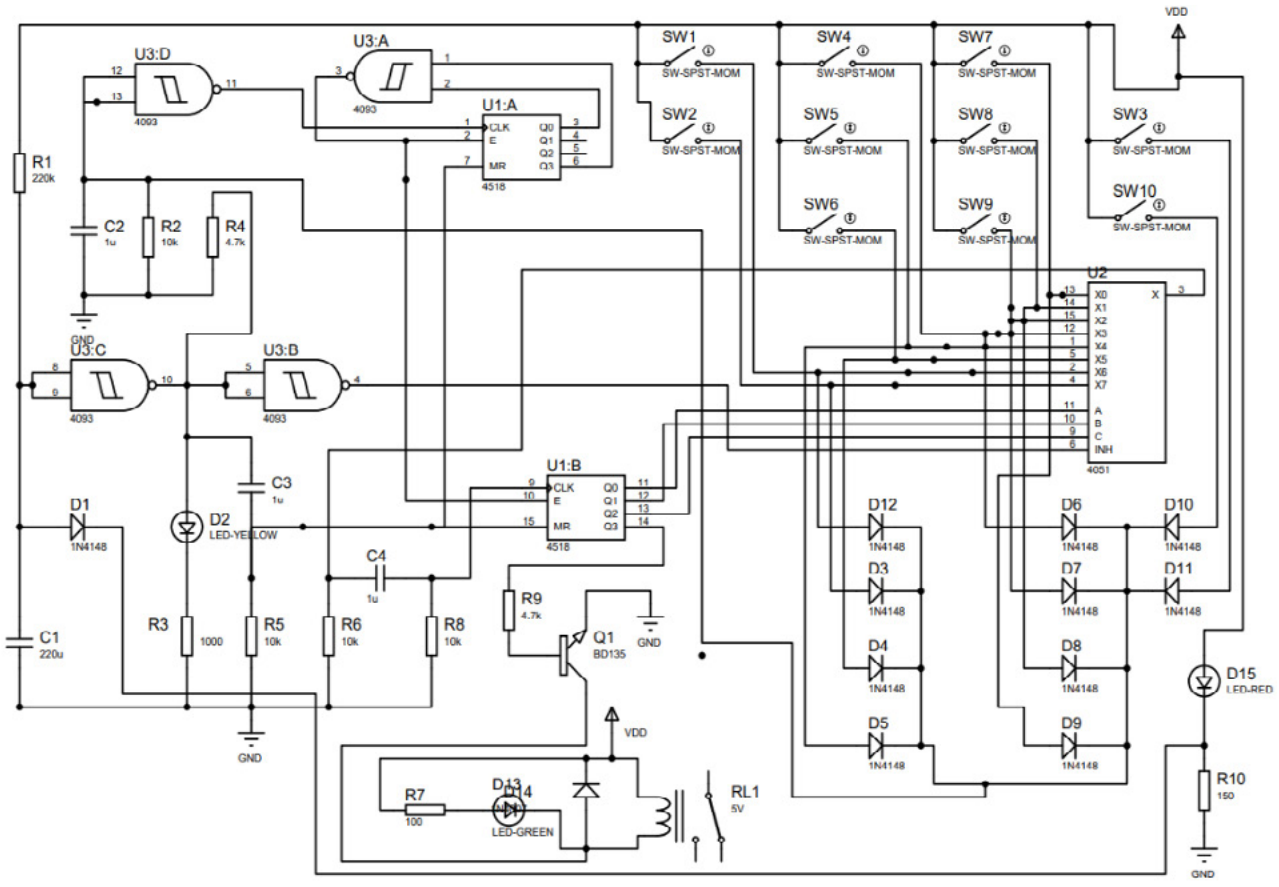


Figura 4 temos o diagrama esquemático da chave

Na figura 5 temos os detalhes da montagem.

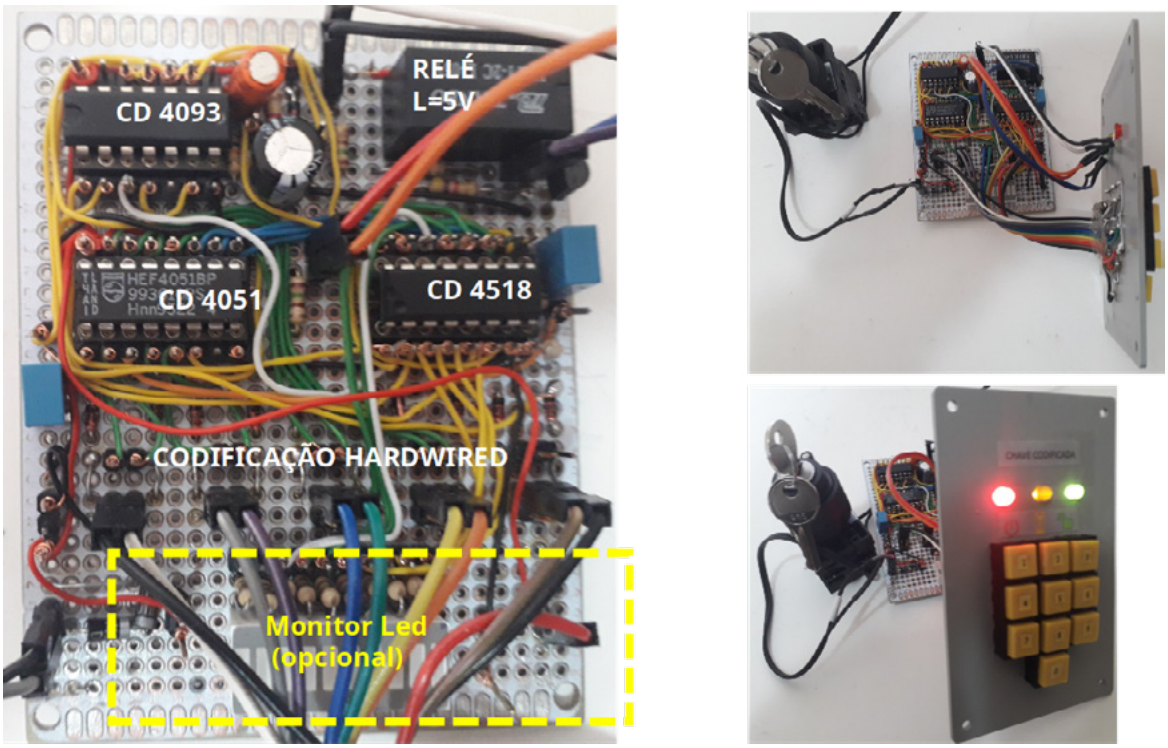


Figura 5

LISTA DE MATERIAIS

R1	220kΩ 1/8W
R2	10kΩ 1/8W
R3	1kΩ 1/8W
R4	4.7kΩ 1/8W
R5	10kΩ 1/8W
R6	10kΩ 1/8W
R7	100Ω 1/8W
R8	10kΩ 1/8W
R9	4.7kΩ 1/8W
R10	150Ω 1/8W

C1	220µF x 16V
C2	1µF poliester
C3	1µF poliester
C4	1µF poliester

Q1	BD135/BC337*
CI-1	CD 4518
CI-2	CD 4051
CI-3	CD 4093
SW0-9	botão contato momentâneo
RELÉ	Bobina 5 V, contatos dependem da carga
COMUTADOR C/ CHAVE	1 polo duas posições
ADAPTADOR 5V	Corrente 500mA

D1	1N4148
D2	**LED AMAR-5mm**
D3	1N4148
D4	1N4148
D5	1N4148
D6	1N4148
D7	1N4148
D8	1N4148
D9	1N4148
D10	1N4148
D11	1N4148
D12	1N4148
D13	**LED VERDE-5mm**
D14	1n4007
D15	**LED VERM-5mm**

*BC337 foi usado no projeto

No diagrama da figura 6 – temos as conexões que integram o sistema da chave codificada digital.

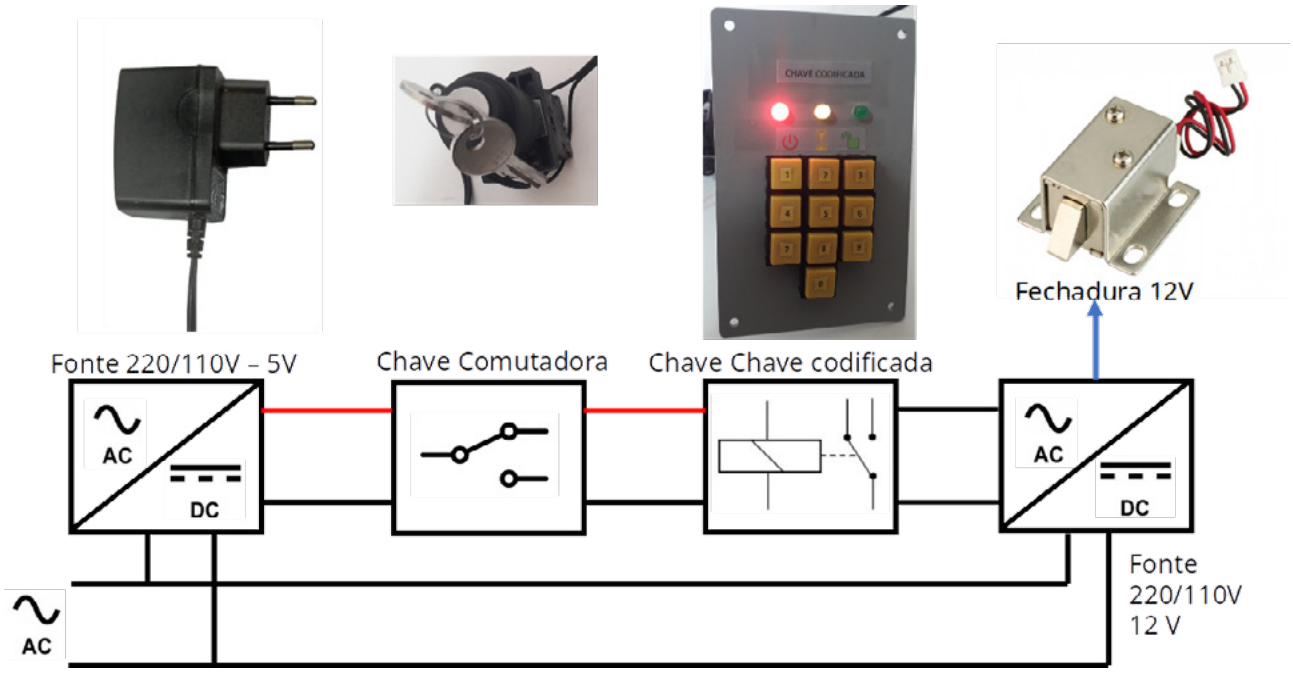


Figura 6 – Os códigos binários são gerados conforme a disposição das chaves

TRAVOU NO SEU PROJETO?

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

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

CONHEÇA A MENTORIA!

http://pedrobertoleti.com.br

HARDWIRED CODE: COMO PROGRAMAR A SENHA NA CHAVE:

Nas entradas do CI CD 4051 temos as de Y_0 A Y_7 as quais são endereçadas pelas entradas A0 A1 A2 que são controladas pelo registrador de sequência de código e contadas pelo registrador de teclas pressionadas. Para programar basta usar a tabela da figura 7.

PINO CD 4051	13	14	15	12	1	5	2	4
TECLAS	Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7
1								8º NUM
2							7º NUM	
3					5º NUM			
4	1º NUM							
5								
6						6º NUM		
7								
8			3º NUM					
9		2º NUM						
0				4º NUM				
SEQUÊNCIA	1º NUM	2º NUM	3º NUM	4º NUM	5º NUM	6º NUM	7º NUM	8º NUM
CÓDIGO	4	9	8	0	3	6	2	1
REG SEQ DE CÓDIGO	001B	010B	011B	100B	101B	110B	111B	1000B
REG NÚMERO DE TECLAS	001B	010B	011B	100B	101B	110B	111B	1000B

Figura 7 – Tabela de programação do código em “hardwired”

BIBLIOGRAFIA

[1] NIST Special Publication 800-63B, Digital Identity Guidelines: Authentication and Lifecycle Management, National Institute of Standards and Technology, 2017.

[2] C. E. Shannon, A Mathematical Theory of Communication, Bell System Technical Journal, vol. 27, pp. 379–423, 1948.

[3] T. M. Cover & J. A. Thomas, Elements of Information Theory, 2ª ed., Wiley, ISBN: 978-0471241959.

[4] P. Horowitz & W. Hill, The Art of Electronics, 3ª ed., Cambridge University Press, ISBN: 978-0521809269.

[5] Texas Instruments - CD4093B CMOS Quad 2-Input NAND Schmitt Trigger datasheet (documentação do componente).

[6] Texas Instruments / On Semiconductor - CD4018 / MC14018 datasheet (contadores/registradores, reset/preset).

[7] Texas Instruments - CD4051B 8:1 analog multiplexer/demultiplexer datasheet (uso para mapear hardwired code memory).

CONCLUSÕES E OBSERVAÇÕES

Nenhum sistema de segurança é inexpugnável. Embora os cálculos mencionados atribuam um grau elevado de segurança, a instalação e a forma de uso podem diminuir este grau drasticamente.

O sistema não é a prova de violações ou acesso de forma bruta, cabendo ao usuário prover a segurança física da instalação e da instalação elétrica

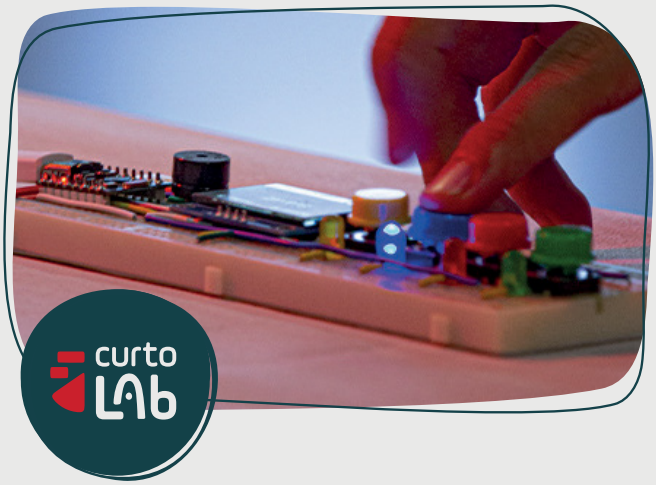
Proteger o teclado da visão de terceiros de forma a evitar a cópia do código por visualização, uso de câmeras térmicas ou demais artifícios utilizados em teclados físicos.

Esta montagem tem fins didáticos e não prevê utilização industrial ou comercial confiável, cabendo ao usuário analisar e prover as condições de infraestrutura e operacionais adequadas para a finalidade.

curto circuito

Tecnologia para mentes curiosas

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



A Equipe da Curto

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

(é muita coisa!)

ESCANEIE para acessar nossas redes

GERENCIANDO ARQUIVOS NO COLAB

Alfonso Pérez

Código de exemplo e exercícios práticos para inteligência artificial (IA), redes neurais e aprendizado de máquina com microcontroladores Raspberry Pi 2, ESP32 e Arduino. (Parte 2).

Para começar a escrever código com inteligência artificial, redes neurais, aprendizado de máquina e aprendizado de máquina para microcontroladores, é necessário ter um ambiente ou ferramenta de desenvolvimento que nos permita escrever e executar código. Para este curso, utilizaremos o editor de ferramentas “Colab”, que apresenta algumas vantagens em relação a outros ambientes de desenvolvimento. Neste artigo, descreveremos os principais recursos da ferramenta “Colab”.

A ferramenta “Colab”, também conhecida como “Colaboratory”, é uma plataforma que permite programar e executar código Python em um navegador. Isso apresenta vantagens como:

- Não requer configuração.
- Acesso a uma GPU sem custo adicional.

- Permite fácil compartilhamento de trabalho.
- É um documento executável.
- É especialmente adequada para aprendizado de máquina, ciência de dados e educação.

Para começar, acesse o seguinte link: “https://colab.research.google.com” ou digite “colab” em um navegador. Você pode clicar no botão “Abrir Colab” (open colab) (figura 1).

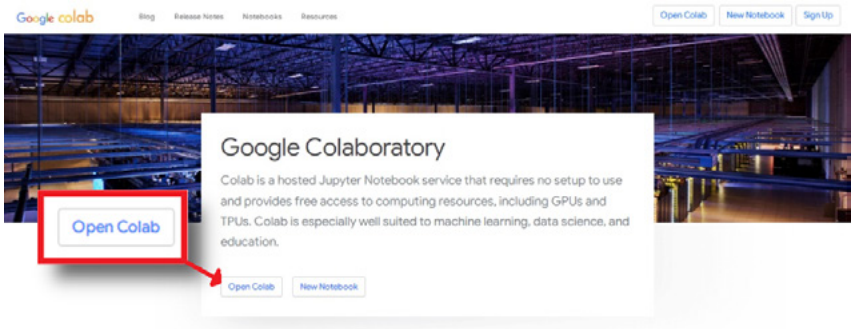


Figura 1 - Abrindo o Colab

Uma janela como a mostrada na imagem a seguir será exibida. Para começar a editar e executar o código Python, você pode clicar no botão “Novo Bloco de Notas” (figura 2):

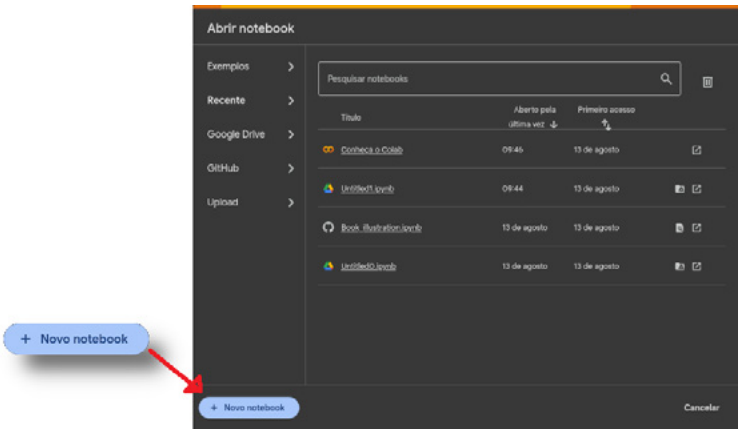


Figura 2 - Abrindo um novo arquivo

Um editor como o mostrado na imagem a seguir será exibido. Para alterar o nome do documento, você pode clicar no nome, conforme mostrado na imagem da figura 3.

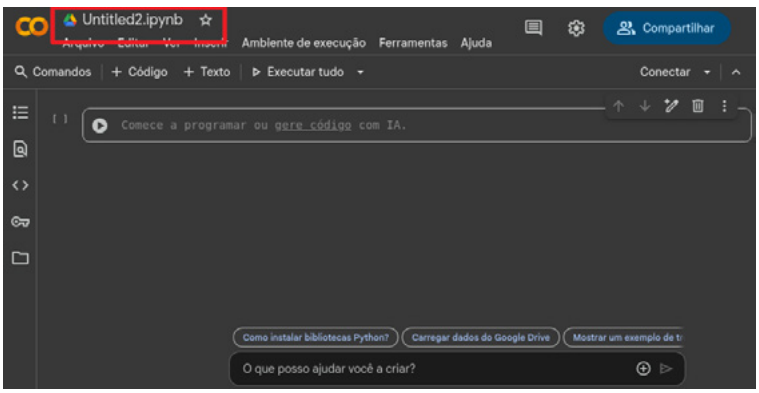


Figura 3 - Mudando o nome do arquivo.

Documentos ou blocos de notas do Colab são compostos por células, que podem ser de dois tipos:

1. Células de código.
2. Células de texto.

Para criar uma célula de texto, você pode clicar no botão “+ Texto”, conforme mostrado na imagem da figura 4. Após clicar neste botão, uma nova célula de texto será exibida.

Você pode escrever um texto para descrever o código ou para qualquer outro propósito útil.

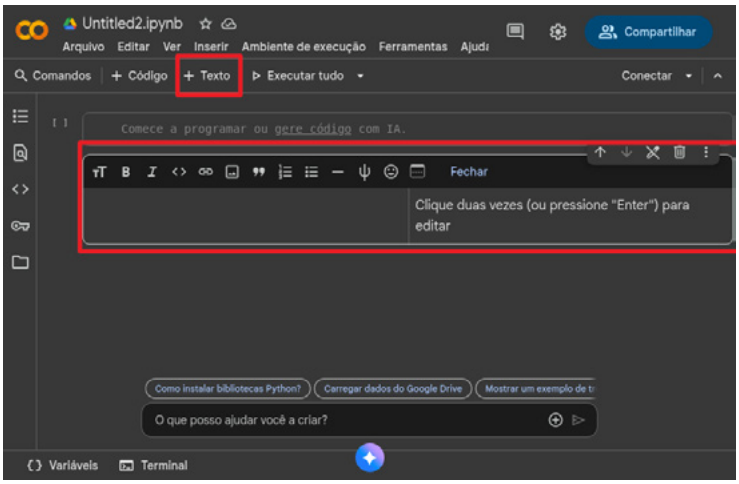


Figura 4 - Adicionando um arquivo texto no projeto.

Assim, podemos usar células de texto para criar descrições. Essas células aceitam a linguagem de marcação “Markdown”, usada para criar apresentações com estilos aprimorados. Elas também aceitam a linguagem “html” para apresentações semelhantes a páginas da web.

CÉLULAS DE CÓDIGO

A outra célula que o “Colab” pode gerar é a célula “Código”. Para criar esse tipo de célula, clique no botão “+ Código” (A), conforme mostrado na figura 5.

Podemos escrever código Python nessas células. Observe o código da figura 5 (B), onde criamos uma variável chamada “total” e atribuímos a ela o valor 137, e então imprimimos esse valor.

Para executar esse código, clique no botão “Executar Célula ou Tudo” ©, ou use o atalho “Ctrl + Enter”. Se esta for a primeira vez que você executa uma célula de código no documento ou notebook, o serviço “Colab” se conectará aos servidores do Google e indicará que está “conectando”. Uma vez conectado, os servidores do Google atribuirão uma máquina virtual com RAM e capacidade de armazenamento em disco rígido suficientes. Na figura 5 (D) temos o campo onde temos a RAM e o espaço em disco rígido alocados pelo servidor. Para ver a quantidade exata de RAM e espaço em disco rígido, você pode clicar no ícone (D), e uma nova janela aparecerá mostrando o total utilizado. O gráfico anterior indica que o servidor do Google alocou 12,7 Gigabytes de RAM e 107,7 Gigabytes de espaço em disco rígido. Essa alocação de recursos leva aproximadamente 12 horas na versão gratuita.

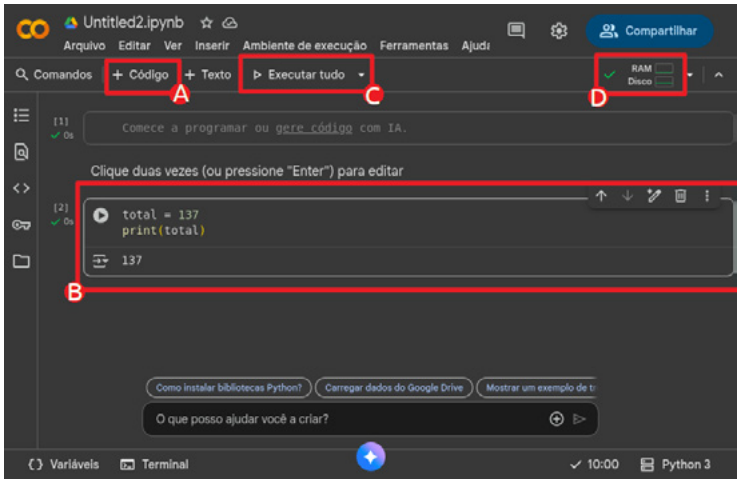


Figura 5 - Executando um programa

A LINGUAGEM PYTHON

Com este ambiente de desenvolvimento, você agora pode começar a executar a linguagem Python. Para começar a programar nesta linguagem, você precisa entender os conceitos que a compõem, que listamos abaixo:

- Tipos de Variáveis. Variáveis podem armazenar diferentes tipos de dados, como strings de texto (str), inteiros, decimais e números binários.
- Operadores Aritméticos. Os operadores aritméticos são: adição, subtração, multiplicação e divisão. A partir deles, podemos derivar muitas fórmulas matemáticas.
- Operadores Lógicos. Os operadores lógicos são: AND, OR e NOT.
- Instruções de Controle. As instruções de controle mais comuns são: if e else.
- Elos de Controle. Os laços de controle mais comumente usados são: For e While.
- Funções. Funções são rotinas de código que executam uma tarefa específica. Isso ajuda os programas a se manterem organizados.
- Matrizes. São variáveis que podem armazenar vários dados do mesmo tipo. São amplamente utilizadas em Redes Neurais.
- Classes e Objetos. Classes são uma metodologia orientada a objetos que permite uma melhor organização do código e das variáveis.

No próximo artigo, explicaremos com mais detalhes as principais funcionalidades da linguagem Python, utilizada em Inteligência Artificial para a criação de modelos de Redes Neurais. Após o treinamento dos modelos de Redes Neurais, eles podem ser acoplados a microcontroladores por meio de funções para esse fim, e esses arquivos podem ser salvos em um disco rígido.

A ferramenta Colab também permite a programação na linguagem R, geralmente utilizada em computação estatística e apresentações gráficas para análise e apresentação de dados. Para selecionar a linguagem

R, acesse o menu: “Ambiente de Execução -> Alterar Tipo de Ambiente de Execução”, conforme mostrado na imagem da figura 6.

Na janela que aparece, selecione a linguagem R.

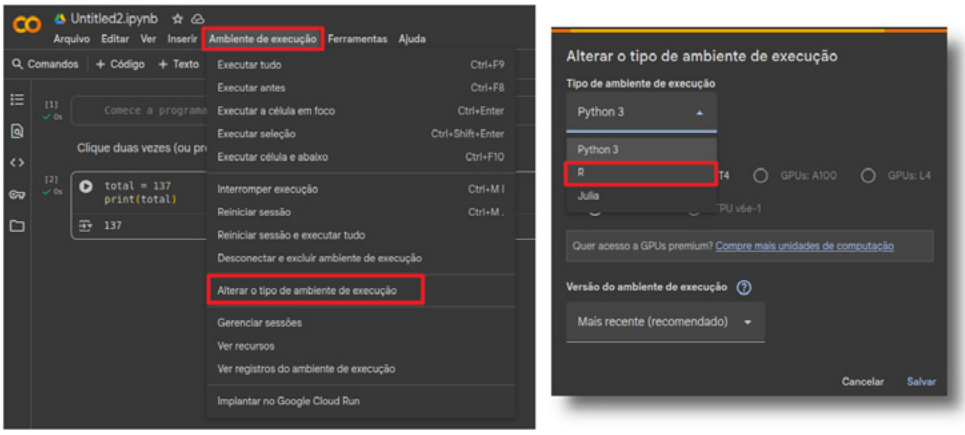


Figura 6 - A possibilidade de alterar a linguagem de programação.

O comentário anterior serve para referenciar as possibilidades que a ferramenta Colab oferece. Para este curso, utilizaremos Python, por ser uma das linguagens mais utilizadas em Inteligência Artificial e Redes Neurais. No ambiente de execução “Colab”, apenas uma linguagem pode ser usada por vez. Para retornar ao ambiente de execução Python, você deve ir para a janela anterior e selecionar a linguagem Python.

VISUALIZAÇÃO DE VARIÁVEIS

Algo importante na programação é conhecer os valores das variáveis ao executar o código. A ferramenta “Colab” permite visualizar os valores das variáveis. Para visualizá-los, clique no botão mostrado na figura 7. Uma janela aparecerá exibindo os valores das variáveis.

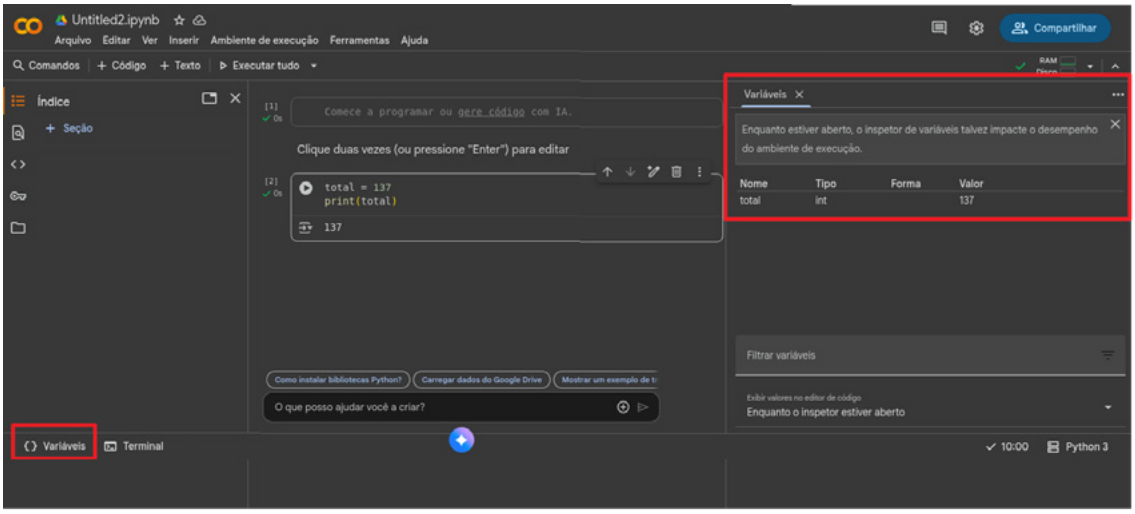


Figura 7 - A janela com as variáveis criadas.

Observe como o nome, o tipo e o valor da variável aparecem. Vamos fazer outro exemplo usando mais variáveis. Observe os valores das variáveis na imagem da figura 8. Isso é muito útil ao realizar cálculos grandes ou ao usar muitos dados.

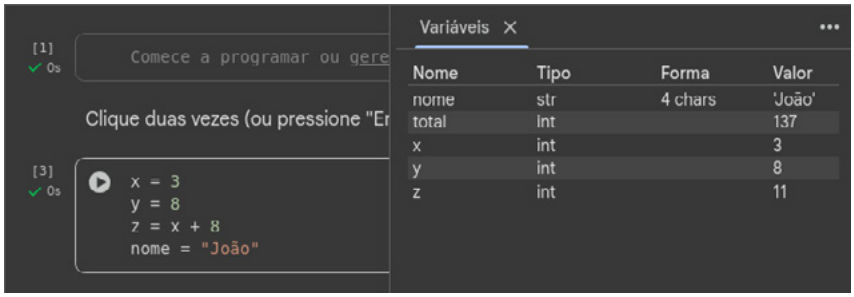


Figura 8 - Adicionando variáveis.

VISUALIZAÇÃO DE ARQUIVOS

A ferramenta “Colab” fornece um recurso de “Disco Rígido” ou “Unidade de Armazenamento” onde você pode salvar arquivos. Para visualizar os arquivos, clique no ícone de pasta, e em seguida, uma janela será exibida, conforme mostrado na imagem da figura 9.

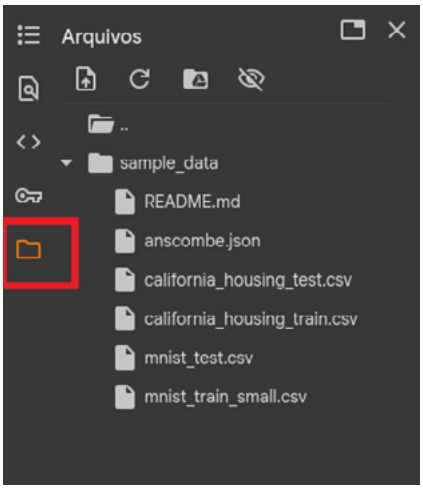


Figura 9 - Exibindo os arquivos

Observação: assim como a ferramenta “Colab”, já é criada uma pasta chamada “simple_data”. Clique na pasta para visualizar os arquivos que ela contém.

Existem diversas maneiras de criar e salvar arquivos neste disco rígido. Em artigos futuros, quando praticarmos com bibliotecas de Inteligência Artificial e treinamentos em Redes Neurais, utilizaremos este recurso.

“COLAB”: UM AMBIENTE DE DESENVOLVIMENTO PARA PYTHON E REDES NEURAIS

A ferramenta “Colab” é como qualquer outro ambiente de desenvolvimento para linguagens de programação. Ela possui um menu para gerenciamento de arquivos, um outro menu para edição de texto e código. Assim, podemos ver a semelhança com outros ambientes de desenvolvimento de programas e microcontroladores.

OUTRO AMBIENTE DE DESENVOLVIMENTO PARA REDES NEURAIS

Outro ambiente de desenvolvimento para Inteligência Artificial e Redes Neurais é o Visual Studio Code. Neste ambiente, é necessário instalar

manualmente a linguagem Python e as bibliotecas necessárias para trabalhar com redes neurais. A imagem da figura 10 mostra o ambiente de desenvolvimento do Visual Studio Code.

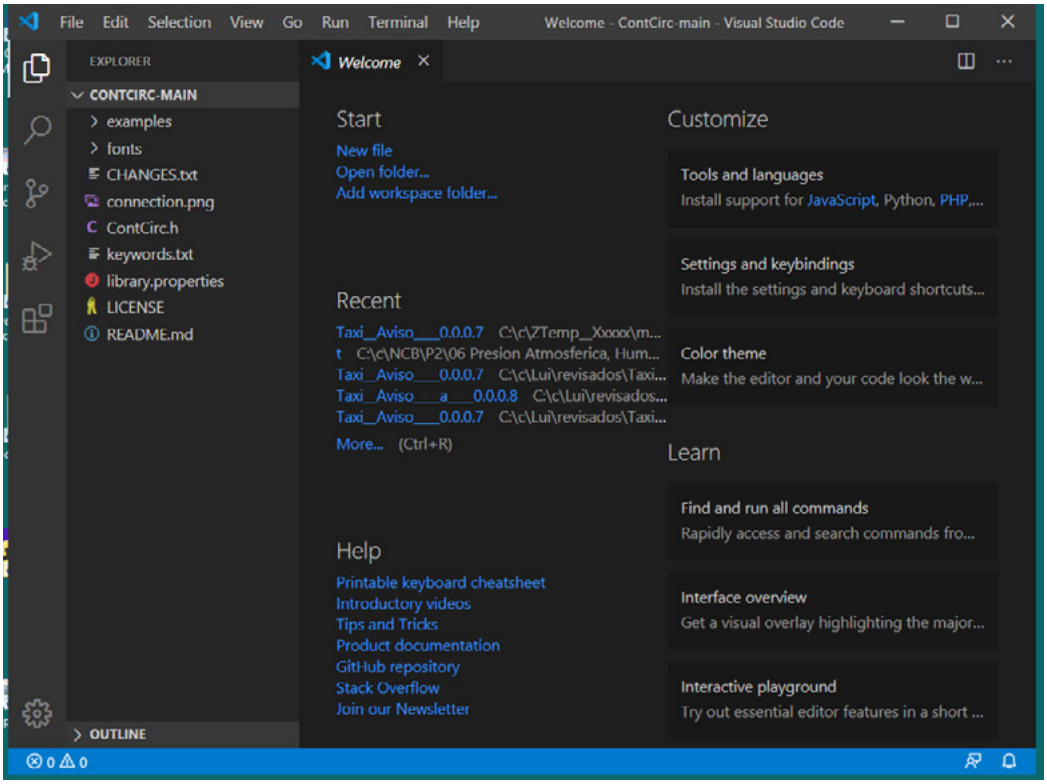


Figura 10 - O Visual Code.

CONCLUSÃO

Podemos ver como a ferramenta “Colab” é fácil de usar. Basta abrir um notebook ou documento no navegador e você pode começar a escrever e executar código Python. Os servidores do Google cuidam da instalação e atualização da linguagem Python e das principais bibliotecas utilizadas em inteligência artificial e redes neurais. A diferença em relação a outros ambientes de desenvolvimento é a necessidade de instalar manualmente programas e bibliotecas. Outra vantagem do Colab são os servidores do Google onde o código Python é executado. São equipamentos de última geração, com recursos de RAM e altas velocidades de CPU, adequados para trabalhar com redes neurais. Com isso, você pode começar a programar na linguagem Python e estudar seus principais recursos e bibliotecas.

REFERENCIAS

Google Colaboratory

https://colab.research.google.com/

Mastering ChatGPT and Google Colab for Machine Learning: Automate AI Workflows and Fast-Track Your Machine Learning Tasks with the Power of ChatGPT, Google Colab, and Python (English Edition)

https://www.amazon.ca/Mastering-ChatGPT-Google-Machine-Learning/dp/B0DJ3Q3JTH?source=ps=-sl-shoppingads-lpcontext&ref_fplfs&psc=1&smid=A3DWYIK6Y9EEQB

APRENDA ELETRÔNICA

No formato
Impresso e e-Book

newtoncbraga.com.br/livros

SELEÇÃO DE DICAS PRÁTICAS DE REPARAÇÃO

Alexandre J. Nário

Mostraremos nesse artigo uma série de informações, dicas e macetes relevantes que visam agilizar e facilitar o reparo e manutenção nos mais variados tipos de aparelhos eletrônicos de uso domésticos encontrados nos lares brasileiros. As experiências adquiridas em diversos casos de reparação acabam, com o tempo, revelando que muitas das avarias apresentadas em diferentes equipamentos são, estatisticamente, os mesmos, bastando o técnico ser perspicaz e seguir algumas práticas para obter o êxito necessário para o sucesso da reparação.

OBTER INFORMAÇÕES SOBRE O EQUIPAMENTO

É imprescindível, de início, coletar o máximo de informações acerca do aparelho que chega na bancada do profissional de service. Saber a marca/modelo, buscar o esquema elétrico (figura 1), ter acesso ao

manual de serviço e datasheet (documento técnico que fornece as especificações de um componente eletrônico) ajudam a tornar o conserto mais rápido e eficiente. Participar pela internet de fóruns de discussões específicos e grupos temáticos nas redes sociais também podem auxiliar o técnico a esclarecer dúvidas, pois os membros promovem debates, compartilham conhecimentos e estimulam argumentações estruturadas.

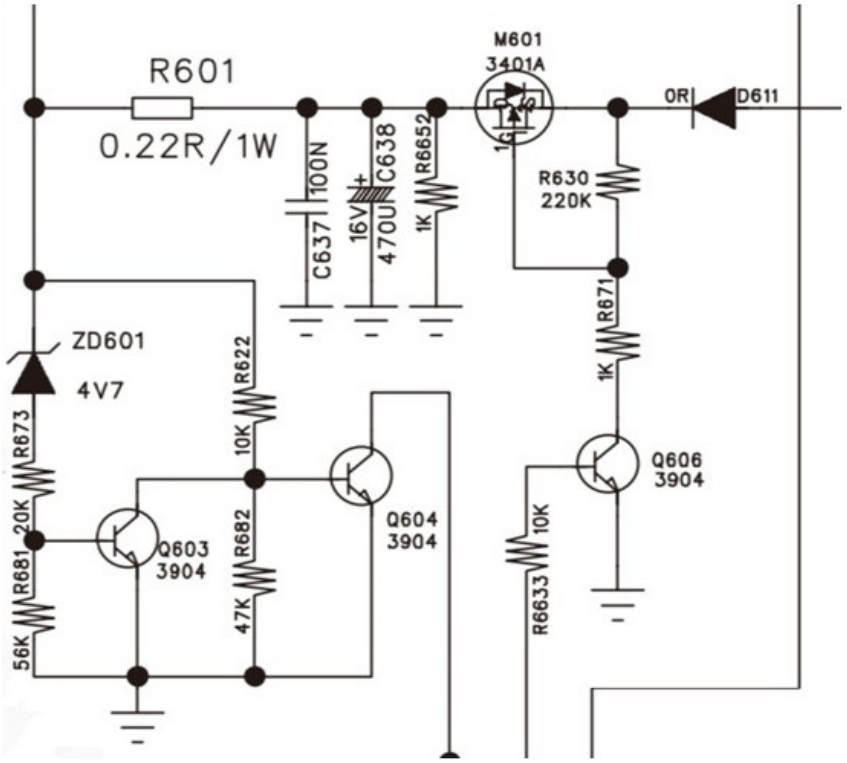


Figura 1: exemplo de parte de um esquema elétrico.

LIMPEZA DA PLACA E COMPONENTES

Com o aparelho aberto, é importante realizar uma boa limpeza prévia na placa de circuito impresso para facilitar a reparação. Para limpar e retirar as impurezas dos componentes eletrônicos é sugerido utilizar álcool isopropílico (spray ou líquido) com o auxílio de uma escova ou pincel macio antiestáticos (figura 2). Para os componentes que possuem partes móveis (conectores, potenciômetros, chaves, encoders, coolers, etc) utilize lubrificante líquido aerossol (WD40, por exemplo), pois tal produto limpa, protege contra oxidações, expele a umidade e libera mecanismos travados. Evite utilizar thinner, pois pode manchar a placa e afetar soldas e componentes sensíveis e delicados.

Figura 2: escova e pincel antiestáticos

ANÁLISE VISUAL DETALHADA

Antes de iniciar o diagnóstico é aconselhado realizar uma minuciosa e detalhada inspeção visual em busca de componentes carbonizados, capacitores estufados, algum mau contato entre a placa e componentes, sinais de sobreaquecimento e oxidações, soldas frias, além de pequenas trincas e rachaduras na placa de circuito impresso. O uso de uma lupa ou microscópio eletrônico (que atualmente possui um preço bastante acessível) facilita muito a análise. Na figura 3 temos um exemplo de um microscópio eletrônico simples. Uma análise visual detalhada pode contribuir muitas vezes para descobrir a causa do defeito.

Figura 3: microscópio eletrônico

DEFEITOS INTERMITENTES

As avarias que se manifestam de forma intermitente são as mais difíceis de serem solucionadas, pois podem ocorrer, ou não, a qualquer momento de forma aleatória e as causas podem ser as mais diversas. Testes estáticos nos componentes fora do circuito muitas vezes não são eficientes, pois é comum o componente apresentar alterações das características apenas quando em funcionamento no circuito. Inicialmente, refaça as soldas da placa, pois muitos equipamentos utilizam solda sem chumbo (lead-free), sendo comum apresentar problemas de mau contato devido a microfissuras (figura 4). Leves pancadas com o cabo da chave de fenda em alguns locais do equipamento também podem evidenciar a falha. Na maioria das vezes é necessário um exame mais criterioso para encontrar o defeito.

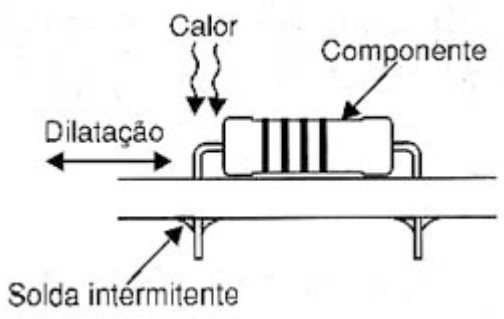


Figura 4: solda fria
(imagem: www.newtoncbraga.com.br)

REFLOW E REBALLING

Outros procedimentos mais complexos podem se tornar necessários para solucionar alguns defeitos apresentados pelos aparelhos. Temos, por exemplo, o reflow e o reballing. Reflow é uma técnica onde os circuitos integrados que possuem encapsulamento BGA (Ball Grid Array) são aquecidos (através de uma estação de ar quente) ao ponto de fusão das esferas (soldas). Com isso, muitas vezes, as soldas voltam a fixar contato entre o componente e a placa, solucionando o problema. A recomendação é que o procedimento do reflow só deva ser realizado com a permissão do cliente. Em resumo, é uma técnica que tem o objetivo de recondicionar as soldas (esferas de chumbo), podendo apresentar os mesmos problemas depois de um certo tempo de uso, pois a solda esquenta e resfria, criando expansão e contração no material ao longo do tempo. Já o reballing é a técnica que permite o reparo ou a substituição de circuitos integrados BGA, a partir da troca das soldas (esferas) que conectam o componente à placa (figura 5). É importante compreender que ambas as técnicas não garantem uma eficácia na solução do defeito, sendo o reballing mais eficiente que o reflow.

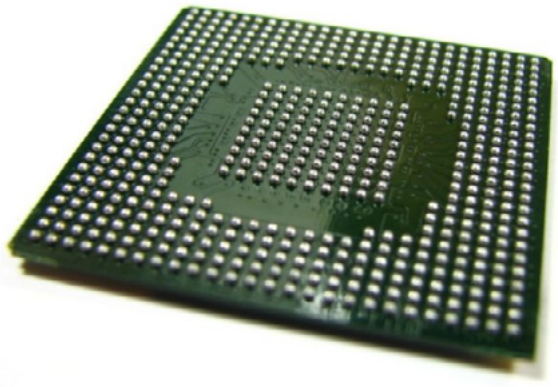


Figura 5: encapsulamento BGA (Ball Grid Array)

INSTRUMENTAÇÃO

Antigamente em muitos casos bastava uma simples chave de fenda para resolver a maioria dos problemas apresentados nos aparelhos eletrônicos. Atualmente as coisas mudaram. Para uma maior eficiência e agilidade na hora da reparação, recomendamos o profissional de service adquirir, dentre outros, os seguintes aparelhos e instrumentos:

1. Osciloscópio digital;

2. Multímetros (analógico e digital);
3. Microscópio eletrônico;
4. Estação de solda e ar quente;
5. Notebook com acesso à internet;
6. Fonte de alimentação ajustável;
7. Câmera térmica infravermelha (figura 6).

Figura 6: câmera térmica infravermelha

ATUALIZAÇÃO DE SOFTWARE

Hoje em dia, muitos problemas podem ser solucionados bastando apenas a atualização de software (dados embutidos no hardware, responsáveis por fazer com que o aparelho funcione conforme o esperado ou melhore o desempenho). Realizar a atualização é um procedimento normalmente simples e importante para ficar em dia com as últimas correções de eventuais falhas (bugs) no equipamento. As atualizações normalmente são feitas copiando para um pen drive (via USB) os arquivos disponibilizados nos sites dos fabricantes dos aparelhos e transferindo-os para o equipamento com problema. Após alguns minutos do carregamento dos dados, o defeito normalmente é solucionado. Nos equipamentos Smart (figura 7), o carregamento dos dados é realizado

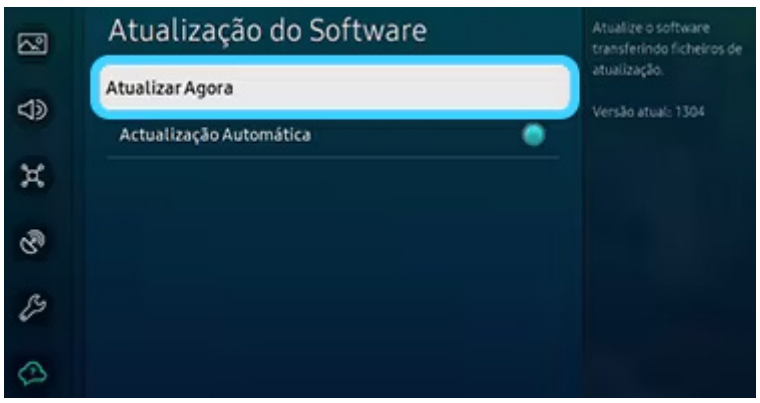


Figura 7: exemplo de atualização de software via Wi-Fi (Smart TV).

via internet, dispensando o uso do pen drive e tornando o procedimento mais prático. As atualizações são fundamentais para corrigir bugs, aumentar a segurança e, muitas vezes, adicionar novas funcionalidades aos equipamentos. Todavia, se realizadas de maneira inadequada, podem levar a sérios problemas, como falhas no funcionamento ou até mesmo inutilização do aparelho.

CÓDIGOS DE ERROS

Códigos de erros são mensagens que aparecem no visor (painel), tela ou no LED stand by (quantidade de piscadas) dos aparelhos para indicar que algo não está funcionando corretamente. De início, é muito provável que o técnico não saberá o significado da mensagem apresentada e nem como resolver a falha, pois cada código de erro está associado a um problema específico e a sua interpretação é fornecida geralmente através do manual de serviço ou site do fabricante (figura 8). Tais códigos visam auxiliar o técnico a identificar, de maneira fácil e imediata, o setor que o defeito se manifesta, permitindo que se saiba de forma direta qual é a falha, possibilitando com isso uma solução rápida.

Code:	Immediate cause	Action taken by the controller	Possible causes of failure
	No return signal of door lock	PE, WW and ⏻ LEDs go on after 15 seconds and washing programme is interrupted	- Open machine door - Damaged lock; - Door latch moves the lock sensor too weakly;
	No door lock triac control	Error code is displayed after 2 seconds and washing programme is interrupted	- Electronic board damage
	Door unlocking time longer than 120 seconds	Error occurs at the end of washing cycle if the door is not unlocked within 2 minutes. The machine will display an error code and prevent the switching of another cycle without deleting error indication	- damaged door lock; - door locked mechanically;
	Filling time longer than 2 minutes.	Error indication is displayed after completed washing cycle. Additional water filling above pressure control level is locked.	- Low water pressure; - Partially clogged inlet hose or valves.
	No signal from pressure control after 10 minutes of start of filling.	The programme is interrupted and error code is displayed.	- No water inlet; - Very low water pressure; - Damaged solenoid valve; - Damaged pressure control; - Overload valve (of AquaSpray-enabled machine) locked in "off" position
	Draining time longer than 1.5 minutes	Nearest spin-drier after draining is limited to 400 rpm. Error indication is displayed after completed cycle.	- Pump filter is partially clogged; - Outlet hose is partially clogged;
	No emptying signal from pressure control after 10 minutes of start of draining.	The programme is interrupted and error code is displayed.	- aspirator locked; - outlet hose clogged; - overload valve locked in "on" position; - damaged pressure control;
	"Overfill" signal sent from pressure control	The programme is interrupted, pump goes on, error code is displayed. Pump is switched after 1.5 minutes of pressure control "empty tank" signal. If water is detected again during error signaling, aspirator is switched on again.	- Solenoid valves locked in "open" position; - high water pressure variations during washing cycle; - washing cycle commenced with water supply cut down, which is then opened during washing; - damaged pressure control.
	Break in heater circuit	The machine does not interrupt the programme, error code is displayed when washing is complete.	- heater burnt; - quad damaged;
	Closed temperature sensor		- temperature sensor damaged;
	Open temperature sensor.		
	Engine blocked. Despite that voltage is applied to the engine, there is no signal from rate generator.	The machine interrupts the programme and displays error code.	- Damaged engine (rate generator, thermal or winding switch) - Engine block drawn out; - Thermal switch open due to engine overheating
	Engine triac closing – rate signal present despite no power supply to engine.	The machine interrupts the programme and displays error code.	Damaged electronic circuits (individual detection instances can be caused by highly imbalanced input, e.g. a blanket, a dressing gown)
	Power voltage outside 160-253V, 50/60Hz range.	The machine displays an error code and prevents starting a wash cycle. When deleted, the error will be detected again if the cause has not been remedied	- Wrong supply voltage, - Wrong supply voltage frequency
	Internal controller fault	After switch-on, the machine displays an error code and prevents starting a washing cycle. The machine interrupts the programme during operation and displays error code.	- Damaged EEPROM memory; - Damaged processor or peripherals (detected in self test)

Figura 8: exemplo de tabela com código de erros de uma lava louças.

CHECKPOINT

O termo checkpoint se refere a pontos de inspeção (testes) localizados em lugares estratégicos nos diversos circuitos do aparelho e tem a finalidade de coletar informações e verificar se o setor está ou não funcionando corretamente. É utilizado em referência a locais onde são realizadas análises de tensões e sinais. Os dados coletados nos checkpoints (através do multímetro ou osciloscópio, por exemplo) são comparados com as informações fornecidas no manual de serviço ou diagrama elétrico do aparelho, auxiliando, com isso, o técnico a descobrir o setor defeituoso.

INFORMAÇÕES GERAIS IMPORTANTES

Finalizando, segue algumas práticas que podem agilizar o reparo de muitos tipos de aparelhos eletrônicos:

a. Em muitos defeitos é recomendado testar, de início, os componentes que circulam correntes elevadas;

b. Medir as tensões +B nos diodos zeners e nas saídas dos integrados reguladores;

c. Verificar os circuitos de clock, reset e inicialização do aparelho;

d. Com o auxílio do multímetro e osciloscópio, seguir as tensões DC e sinais AC nos mais diversos pontos do equipamento, sempre comparando com os valores fornecidos pelo fabricante através do esquema elétrico ou manual de serviço.

e. Nos circuitos que operam com frequências elevadas, verifique a ESR (Resistência Série Equivalente) dos capacitores eletrolíticos.

f. Durante a manutenção, utilize lâmpadas em série para prevenir danos maiores quando ligamos o aparelho à rede AC para um teste de funcionamento.

CONCLUSÃO

Se o leitor pretende se aprofundar nas técnicas de manutenção sugerimos a realização de pesquisas no site INCB (www.newtoncbraga.com.br), onde o leitor encontrará milhares de artigos e informações sobre características de componentes, dicas úteis, funcionamento de circuito, macetes práticos, fichas de casos de reparação, tutoriais, dentre outros. É um amplo material que auxiliará o técnico de manutenção. Não deixe de conferir.

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

A EVOLUÇÃO DOS DISPOSITIVOS MÉDICOS VESTÍVEIS

Por Jon Gabay para a Mouser Electronics e especial para a Revista INCB com tradução de Newton C. Braga

Quando pensamos em tecnologia vestível, nossas mentes tendem a correr em direção a dispositivos do tipo relógio. No entanto, existem muitos outros dispositivos tecnológicos que se encaixam na “categoria dos vestíveis”.

No passado, a tecnologia era usada para proteger as pessoas, aprimorar as habilidades sensoriais e superar deficiências. Dispositivos recém-introduzidos estão expandindo o escopo de aprimoramentos humanos, saúde e bem-estar. A onda mais recente de tecnologias vestíveis envolve manutenção da saúde e acesso à informação; quanto ao futuro, iremos além do mero monitoramento médico e em direção ao aprimoramento das capacidades humanas.

Vamos fazer uma breve retrospectiva sobre os primeiros dias dos vestíveis ou wearables.

PRIMEIROS WEARABLES

Embora muitos dos wearables de hoje busquem estilo e conforto na forma de relógios, anéis, pingentes, pulseiras e implantes, iterações anteriores (muito, muito antigas) não colocaram conforto e conveniência como o fator principal na tecnologia que os humanos usam. Há muitos anos, o capacete de soldado era considerado um dispositivo de alta tecnologia que, pela primeira vez, permitia que os soldados sobrevivessem a golpes na cabeça que, de outra forma, incapacitariam um soldado desprotegido. Até os óculos já foram os vestíveis da época, melhorando a capacidade de aprender e contribuir para a sociedade.

Enquanto armaduras e óculos podem ser pensados como tecnologia vestível passiva, os vestíveis mecanizados também avançaram na sociedade. A tecnologia vestível mecanizada surgiu em 1600 com o nascimento do relógio de bolso, fornecendo à indústria e aos humanos comuns acesso fácil e preciso à medição do tempo. Esse acesso ainda é importante para programação e fabricação. Os processos poderiam ser refinados com mais precisão para qualquer coisa, desde a fundição de metais até o cozimento do pão. O relógio de pulso fez o mesmo para ainda mais pessoas, mas a tecnologia moderna se baseou nesses avanços e levou as tecnologias vestíveis a novos níveis.

Vamos ver até onde chegamos.

DISPOSITIVOS VESTÍVEIS DE HOJE

Ao contrário da armadura estática ou da tecnologia mecanizada, os wearables de hoje são eletrônicos. Devido à fabricação generalizada e de baixo custo de dispositivos como microprocessadores e sensores, mais e mais pessoas agora têm acesso fácil e de custo relativamente baixo aos benefícios desses dispositivos.

Muitos desses dispositivos vestíveis são usados para saúde e boa forma. No entanto, outros podem fornecer acesso contínuo à tecnologia da informação e comunicações. Ambos os usos são ativamente comercializados, e os relógios de pulso, antes mecanizados, tornaram-se esteticamente mais atraentes por meio de telas e telas sensíveis ao toque modernas.

Os relógios que ficaram famosos pelos principais fabricantes de eletrônicos fornecem exibições fáceis de ler e personalizáveis de hora, data, alertas de calendário e alertas de mensagens, juntamente com áudio e vídeo. À medida que a tecnologia melhora, os dispositivos vestíveis afetarão significativamente a forma como interagimos com as máquinas. Mas, para a maioria, a saúde ainda é o fator determinante.

MONITORAMENTO DE SAÚDE E CONDICIONAMENTO FÍSICO

Os avanços do acelerômetro estão impulsionando principalmente os dispositivos de monitoramento de saúde e condicionamento físico. Contadores de passos usam acelerômetros para rastrear passos. Eles também são implementados em relógios, pulseiras, pingentes, anéis e todos os outros acessórios que podemos imaginar hoje.

Embora os anéis tradicionalmente não ofereçam tanta funcionalidade quanto relógios e pulseiras, as comunicações sem fio permitem que eles monitorem o índice de perfusão (como o sangue circula), frequência cardíaca, variabilidade da frequência cardíaca, tempos e níveis de sono, níveis de oxigênio no sangue e até estresse (Figura 1). Com um acelerômetro integrado, eles também podem ser usados como contadores de passos.

Figura 1: Enquanto relógios e pulseiras são usados principalmente para tecnologias vestíveis, os anéis estão se tornando mais populares, especialmente porque a tecnologia de exibição torna suas informações mais acessíveis. (Fonte da imagem: P.S/stock.adobe.com)

Embora sejam uma boa indicação de movimento, os contadores de passos não são precisos em relação à intensidade do exercício e às calorias queimadas. Um contador de passos contará passos, mas não diferenciará caminhar ou correr em uma superfície plana em oposição a escadas, ladeiras e inclinações. Quando combinado com a tecnologia GPS, esse problema de precisão pode ser superado, mas o GPS moderno ainda não é preciso o suficiente para detectar a altitude com qualquer grau de certeza.

Smartwatches e fitbands são os mais usados. As pulseiras de ajuste não têm exibições ou são limitadas, contam passos, rastreiam calorias, medem padrões de sono e medem frequência cardíaca, pressão arterial e resistência da pele (suor, estresse e níveis de esforço). Mas também existem alguns benefícios do sono para esses wearables.

Os padrões de sono são a função de monitoramento mais importante para muitas pessoas, especialmente aquelas com apneia do sono. Links para problemas cardíacos e problemas de saúde foram atribuídos à apneia do sono e, pela primeira vez, as pessoas podem monitorar e rastrear padrões de sono sem as dispendiosas e inconvenientes instalações de estudo do sono. O monitoramento do sono também pode ser crítico para bebês, pois um dispositivo de pulso pode detectar se o bebê para de respirar. A Síndrome da Morte Súbita Infantil (SIDS) pode ser eliminada com o uso desta tecnologia.

Outra aplicação útil de rastreadores de fitness baseados em acelerômetro é medir quando e se alguém caiu. Isto é particularmente importante com os idosos e com uma população em envelhecimento. Embora os

botões sem fio mais antigos que podem ser ativados após uma queda tenham salvado muitas vidas, se alguém estiver inconsciente, eles não alertarão ninguém. No entanto, as comunicações sem fio entre relógios, pingentes, anéis e até mesmo dispositivos vestíveis de bolso podem alertar os contatos de emergência quando ocorre uma queda. A mesma tecnologia pode ser usada para detectar se alguém está em um acidente de carro.

Relacionado a isso está a capacidade de rastrear pacientes errantes com Alzheimer ou outras formas de demência. O movimento de registro dentro de um prédio como uma instalação de vida assistida pode alertar a equipe quando alguém com deficiência mental está em um local onde não deveria estar, pelo menos sem supervisão. Isso pode ser ainda mais importante quando uma pessoa com deficiência mental entra em uma escada que não é atravessada com tanta frequência quanto outros corredores ou passagens.

Embora mais caros do que os dispositivos vestíveis de US$ 20 a US$ 100, os dispositivos médicos mais sofisticados também estão posicionados para ajudar a salvar e prolongar vidas. Em vez de apenas monitorar a frequência cardíaca, dispositivos médicos vestíveis têm sido usados para detectar e registrar eventos cardíacos. Esses eventos cardíacos normalmente não acontecem em um consultório médico e muitas vezes são perdidos e não diagnosticados porque as formas de onda precisas de EKG não estão disponíveis. Agora eles são. Com acesso sem fio a redes globais, médicos remotos ou mesmo serviços baseados em nuvem, esses dispositivos podem fazer upload de dados periodicamente ou até mesmo em tempo real para alertar que um incidente está acontecendo.

EKG = Notação Técnica (Sigla): EKG é a sigla em alemão (Elektrokardiogramm), comum em inglês. A sigla padrão em português é ECG (Eletrocardiograma).

Os adesivos também podem ser considerados tecnologia médica vestível. Embora, na maioria das vezes, os adesivos distribuam medicamentos a uma taxa predeterminada, a eletrônica ativa incorporada aos adesivos monitora as condições fisiológicas através da pele para controlar a introdução de medicamentos, como o alívio da dor.

A tecnologia de eletroestimulação vestível também é usada há anos. Aqui, eletrodos descartáveis ‘peel and stick’ podem ser fixados em torno de músculos e áreas doloridas. Pequenos choques elétricos periódicos de superfície podem anular os mecanismos internos de dor mais profundos e proporcionar alívio.

A próxima grande onda será de sensores implantados. Combinada com adesivos inteligentes, relógios vestíveis, anéis, pingentes e pulseiras, a tecnologia implantada pode dispensar medicamentos com mais precisão, conforme necessário. Sensores implantados podem se comunicar com patches ativos que dispensam quantidades precisas de medicação sob comando. Além disso, é muito mais fácil substituir um adesivo do que reabastecer uma bomba de insulina implantada, por exemplo.

Tecnologia vestível subdural e implantável

A maioria das pessoas considera os implantes médicos uma tecnologia mais futurista, mas os dispositivos médicos implantáveis existem há décadas. O primeiro marcapasso foi implantado em 1958 e, desde então, a tecnologia melhorou constantemente, incluindo desfibriladores que podem reiniciar o coração.

Tal como acontece com os sensores vestíveis, os sensores implantados têm aumentado constantemente em popularidade. A moderna tecnologia de sensores implantáveis pode monitorar os níveis de açúcar no sangue, regeneração de tecidos e ossos, hipertensão, arritmias, estimulação nervosa (como implantes cocleares e lentes intraoculares) e até mesmo administrar insulina, contraceptivos intrauterinos e outros medicamentos conforme necessário.

Embora dispositivos como bombas de insulina e marca-passos sejam inseridos cirurgicamente, novas tecnologias tornam possíveis os dispositivos médicos implantáveis injetáveis. Esses sensores injetáveis podem se comunicar sem fio fora do corpo. Uma tecnologia chamada Quantum Dots pode até armazenar informações médicas pessoais.

Um grande mercado para esses sensores injetáveis está no monitoramento de dispositivos protéticos para melhorar o controle mioelétrico funcional. Espera-se que as neuropróteses motoras aumentem à medida que o joelho, quadril e outras articulações de substituição se tornem mais difundidas (Figura 2). Sensores de feedback detectam ângulos articulares, pressões de contato com a pele e tensão tecidual. As topologias multiponto estão se tornando a tecnologia dominante para isso, pois as topologias em estrela com fio estão sendo descontinuadas. Isso investiga a biônica, que pode aumentar a força e os reflexos humanos normais.

Figura 2: Sensores implantados podem auxiliar no uso de membros protéticos para controle e feedback sensorial. (Fonte da imagem: Gorodenkoff/stock.adobe.com)

Sensores de química cerebral e hormonal implantados também estão surgindo para ajudar aqueles com problemas mentais a permanecerem medicados. É possível que quem para de tomar os remédios fique mais agitado e violento. A dispensação automatizada de medicamentos reduz o número de pessoas mentalmente instáveis.

Os implantes também estão sendo usados para aplicações não médicas. Por exemplo, as pessoas têm implantado tecnologias RFID sob a pele. A tecnologia RFID, como a geração II, pode operar totalmente a partir de energia de RF fornecida por um leitor externo, permitindo o armazenamento não volátil de informações que podem ser usadas como alertas médicos. Ou até mesmo para destravar seus carros e casas.

IMPLANTES CEREBRAIS SUPERAM DEFICIÊNCIAS

Os implantes cerebrais, também chamados de implantes neurais, conectam-se diretamente ao cérebro e a outras células nervosas e podem ser usados para várias aplicações (Figura 3). Algumas delas são benéficas, como aliviar as condições da doença de Parkinson ou a estimulação do nervo vago para ajudar a controlar a digestão e a frequência cardíaca.

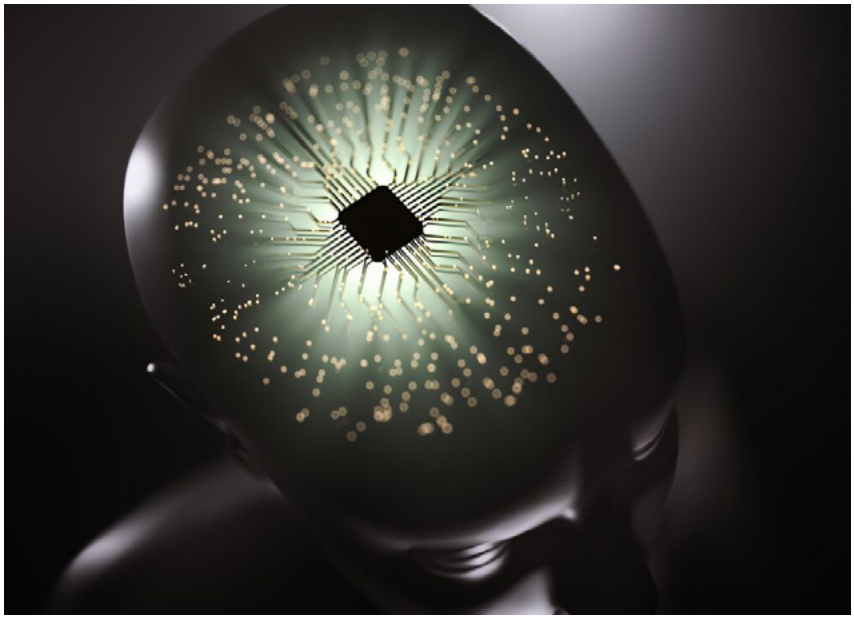


Figura 3: Implantes cerebrais já foram realizados e podem monitorar disparos neurais, estimular nervos e fornecer informações sensoriais diretamente ao cérebro. (Fonte: ktsdesign/stock.adobe.com)

Vários desses tipos de implantes médicos ajudaram um número incontável de pessoas com deficiência auditiva ou visual. Houve até casos em que a tecnologia de circuito integrado foi implantada com sucesso para permitir que aqueles que são daltônicos vejam e diferenciem as cores.

A gama de órgãos sensoriais humanos também pode ser ampliada usando esses tipos de implantes. Por exemplo, agora é possível estender o campo de visão para os espectros infravermelho e ultravioleta. Os implantes auditivos também podem estender o alcance da audição e aplicar filtros específicos que permitem que as pessoas com implantes ouçam coisas que as pessoas comuns não conseguem ouvir. Isso também pode ser feito usando aparelhos auditivos vestíveis.

Mais recentemente, implantes mais sofisticados demonstraram a capacidade de usar computadores e compor texto a partir da decodificação de ondas cerebrais. Essas tecnologias podem mudar a vida, pois membros e articulações artificiais motorizados podem ser controlados usando padrões de pensamento, permitindo que amputados vivam vidas mais tradicionais e sem assistência.

E, com o advento de processadores de IA implantáveis que podem aprender padrões complexos de disparo cerebral, é possível se comunicar com membros protéticos e biônicos pensando em formas e cores. A visualização de um triângulo amarelo, por exemplo, pode comandar o movimento de um braço protético.

CONCLUSÕES

Em menos de 60 anos, passamos de uma grande tecnologia inserida cirurgicamente para uma tecnologia subdural e injetável para monitoramento e administração médica. Essas inovações não apenas salvaram e prolongaram vidas, mas também melhoraram a qualidade de vida e possibilitaram que cuidadores e médicos cuidassem de mais pessoas com custos reduzidos.

O tamanho reduzido dos circuitos integrados, aliado a tecnologias de semicondutores de menor potência, tem permitido o uso e implantação de tecnologias mais sofisticadas e seguras. Embora não tenhamos discutido roupas como tecnologia vestível, as roupas também podem beneficiar a população, mas elas vêm com outros desafios, como sobreviver à lavagem e secagem.

Olhando para o futuro, espere ver dispositivos vestíveis e injetáveis mais ativos. Os adesivos inteligentes simplificarão a distribuição automatizada de medicamentos, especialmente quando acoplados a sensores implantados. À medida que os sensores químicos avançam, a superação de deficiências mentais pode até ajudar a conter as tendências violentas daqueles que cometem atos violentos. Combine isso com RFID para identificar e verificar, talvez possamos reduzir o roubo de identidade também. Falamos muito sobre os benefícios médicos dos wearables, mas uma vez que nos tornamos parte da máquina, as possibilidades são ilimitadas.

BIOGRAFIA DO AUTOR

Jon Gabay é um escritor colaborador da Mouser Electronics. Jon Gabay é um cientista louco sem hostilidade. Ele não quer governar ou explodir o mundo. Ele quer torná-lo um lugar melhor. Estudando engenharia elétrica, ele trabalhou com empresas de defesa, comerciais, industriais, de consumo, energia e médicas como engenheiro de projeto, codificador de firmware, designer de sistemas, cientista de pesquisa e desenvolvedor de produtos. Como pesquisador e inventor de energia alternativa, ele esteve envolvido com tecnologia de automação desde que fundou e dirigiu a Dedicated Devices Corp. até 2004. Desde então, ele tem feito pesquisa e desenvolvimento, escrito artigos e desenvolvido "Gizmo Blocks" para as próximas gerações de engenheiros e estudantes.

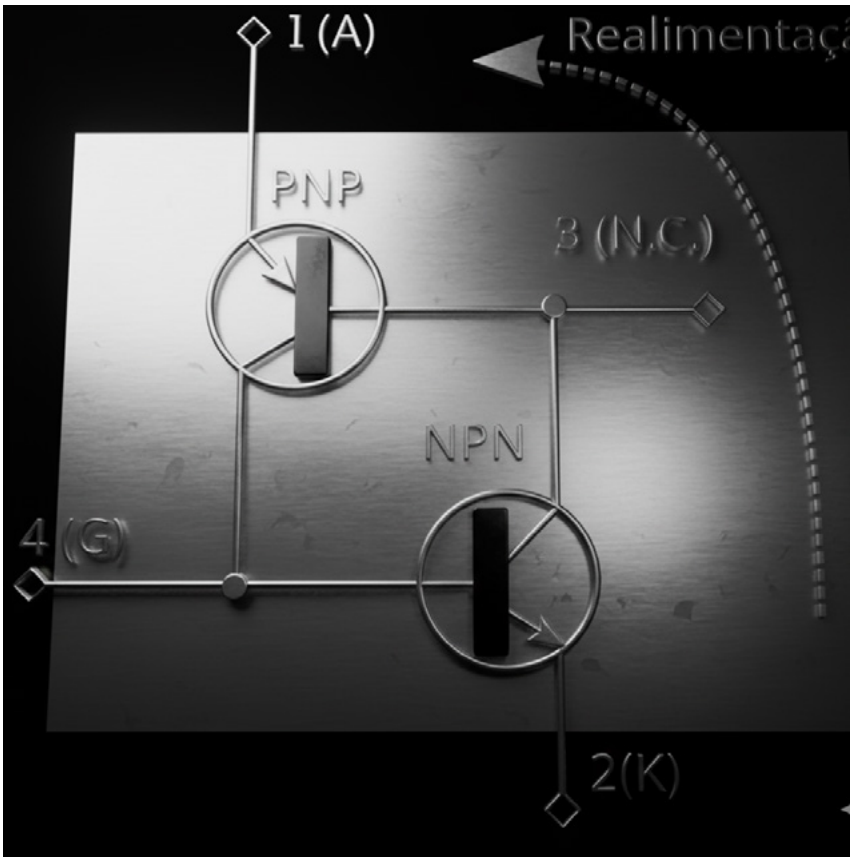
MANUAL DE MECATRÔNICA

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

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

IMPRESSO
OU E-BOOK

+INFORMAÇÕES



CORRENTE DE MANUTENÇÃO

Newton C. Braga

Um tema importante para todos os que trabalham com eletrônica é a corrente de manutenção ou, usando o termo em inglês, holding current. Importante na realização de qualquer projeto, se não considerada ela pode induzir falhas. No atual mundo dos microcontroladores e DSPs, a sua presença nos shields ou circuitos controlados pode levar a funcionamentos inesperados. Neste artigo tratamos dela.

Imagine a seguinte situação: você dispara um SCR para alimentar um LED indicador numa aplicação simples, como a mostrada na figura 1.

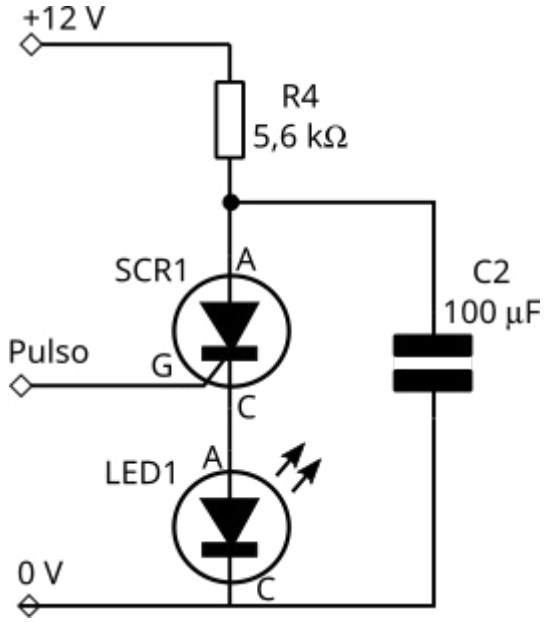


Figura 1 – SCR alimentando um LED

No momento em que o pulso é aplicado, o SCR dispara e acende. Como se sabe, o SCR deve continuar conduzindo, mesmo depois que o pulso de disparo tenha desaparecido, no entanto, não é isso o que ocorre para surpresa do projetista que pretende aplicar a configuração. O LED apenas pisca e apaga não se mantendo aceso. O que estaria ocorrendo com este circuito.

Se olharmos a folha de especificações (datasheet) do SCR veremos que ele possui uma “holding current de 8 mA”. O que significa isso? Significa que ele, ao ser disparado, deve conduzir uma corrente de pelo menos 8 mA para poder se manter ligado quando o pulso desaparecer.

É a corrente que ele “reconhece” como carga a ser controlada. Abaixo disso, ele desliga, pois no caso do SCR, se levarmos em conta seu circuito equivalente mostrado na figura 2, a corrente de realimentação não é suficiente para manter os dois transistores saturados, provocando o travamento.

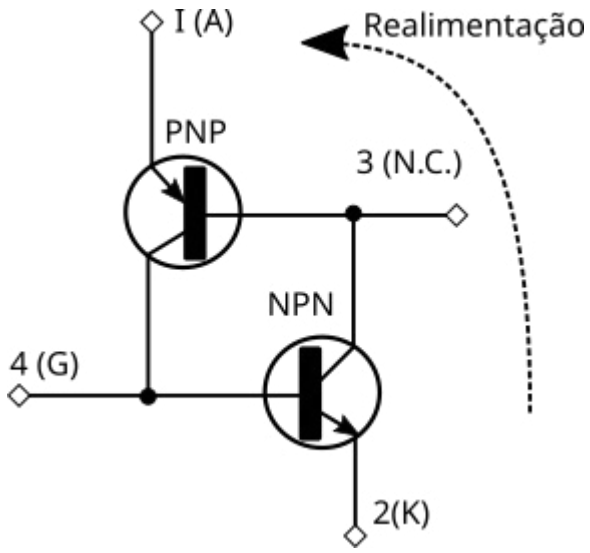


Figura 2 – Circuito equivalente ao SCR

No circuito que tomamos como exemplo, vemos que o SCR causa uma queda de tensão de 2 V no circuito, o LED mais 2 V aproximadamente, de modo que, sobre o resistor de 5k6 sobra uma tensão de aproximadamente 8 V. Com 5,6k de resistência, a corrente no circuito será então de aproximadamente:

I = V/R = 8/5,6 k = 1,42 mA

Essa corrente é insuficiente para manter o LED em condução.

Corrente de manutenção

electrical characteristics at 25°C case temperature (unless otherwise noted)

PARAMETER		TEST CONDITIONS			MIN	TYP	MAX	UNIT
I_{DRM}	Repetitive peak off-state current	V_D = rated V_{DRM}	R_{GK} = 1 kΩ	T_C = 110°C			400	μA
I_{RRM}	Repetitive peak reverse current	V_R = rated V_{RRM}	I_G = 0	T_C = 110°C			1	mA
I_{GT}	Gate trigger current	V_{AA} = 6 V	R_L = 100 Ω	$t_{p(g)}$ ≥ 20 μs		60	200	μA
V_{GT}	Gate trigger voltage	V_{AA} = 6 V $t_{p(g)}$ ≥ 20 μs	R_L = 100 Ω R_{GK} = 1 kΩ	T_C = - 40°C			1.2	V
		V_{AA} = 6 V $t_{p(g)}$ ≥ 20 μs	R_L = 100 Ω R_{GK} = 1 kΩ		0.4	0.6	1	
		V_{AA} = 6 V $t_{p(g)}$ ≥ 20 μs	R_L = 100 Ω R_{GK} = 1 kΩ	T_C = 110°C	0.2			
I_H	Holding current	V_{AA} = 6 V Initiating I_T = 10 mA	R_{GK} = 1 kΩ	T_C = - 40°C			8	mA
		V_{AA} = 6 V Initiating I_T = 10 mA	R_{GK} = 1 kΩ				5	
V_{TM}	Peak on-state	I_{TM} = 5 A	(See Note 6)				1.7	V

Figura 3 – Datasheet do TIC106

COMO RESOLVER O PROBLEMA?

Uma saída é aumentar a corrente no LED, se ele suportar. Mas se tivermos uma carga de corrente fixa, ou ainda não desejarmos aumentar a corrente no LED, uma solução consiste em ligar um resistor em paralelo que faça com que a corrente no SCR aumente.

Por exemplo, com um resistor de 1k, a nova resistência em paralelo será:

R = (R1 x R2) / (R1 + R2)

R = (1k x 5,6k) /(1k+ 5,6k)

R = 5 600k/6,6k

R = 848 ohms

A corrente no SCR será então:

8/848 = 9,4 mA

O SCR se manterá então em condução... (figura 4)

Talvez seja até melhor ter um resistor menor em paralelo, para que a corrente de manutenção não fique tão próxima do mínimo…

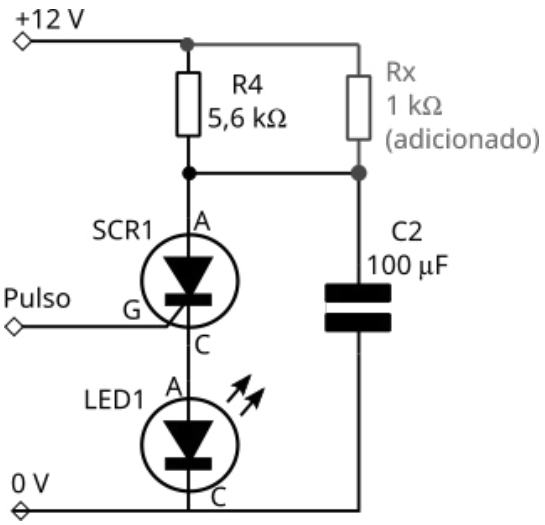


Figura 4 – Acrescentando um resistor

PROBLEMA GERAL

Existem muitos dispositivos da família dos tiristores e de outros componentes que possuem a especificação de corrente de manutenção. Num projeto em que a carga acionada seja de muito baixo consumo, esta característica deve ser levada em conta.

Quando trabalhar com um microcontrolador excitando um tiristor no controle de uma carga, esteja atento a esta característica para que o dispositivo não desligue logo após receber um pulso de controle.

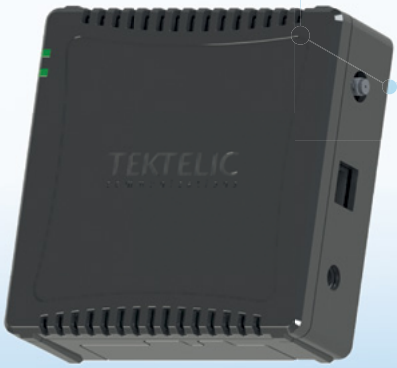
Gateways LoRaWAN®

TEKTELIC
communications

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

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

*Kona Enterprise e Kona Micro IOT suporta essa função.



Kona Micro Lite IOT
8 RX / 1TX
Ethernet

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

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

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

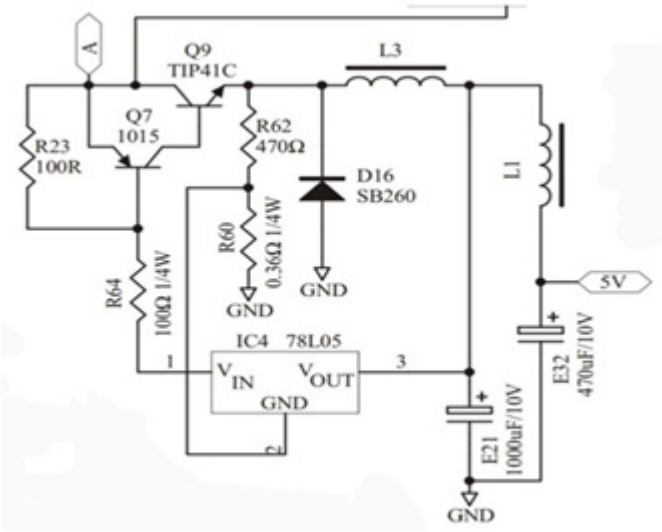
Kona Micro IOT
8 RX / 1 TX
3G/4G Ethernet

serdia DUODIGIT

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

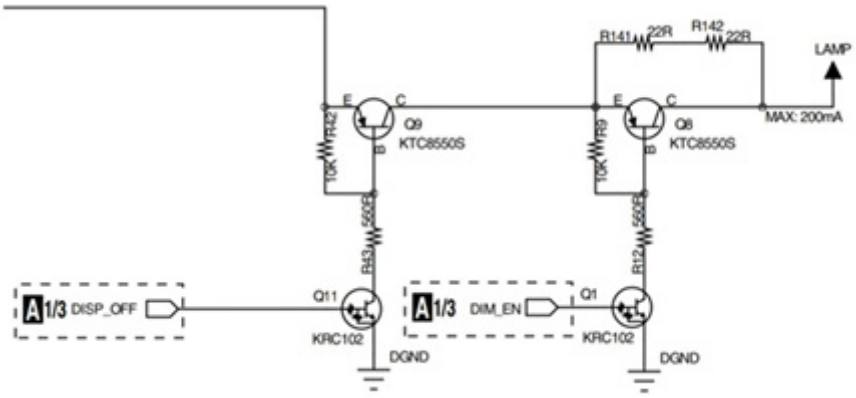
Escaneie e inscreva-se para o evento Técnico sobre Tektelic

Ficha: 117	**Defeito:** Não liga
Marca: Britânia	**Aparelho/Modelo:** Home Theater Fama 3 USB
	Autor: Alexandre J. Nário



Como o aparelho apresentava-se totalmente inoperante, comecei minhas análises pela fonte de alimentação. A tensão +5V estava ausente no conector CN1, as demais estavam de acordo com os valores indicados no esquema elétrico. Bastou segui a linha +5V do conector CN1 em direção ao secundário do transformador chopper TR2 para localizar a interrupção da tensão. Após alguns testes nos componentes associados a linha +5V, encontrei o indutor L1 aberto. Fiz um jumper no lugar do indutor L1 e, com isso, o aparelho voltou a funcionar normalmente.

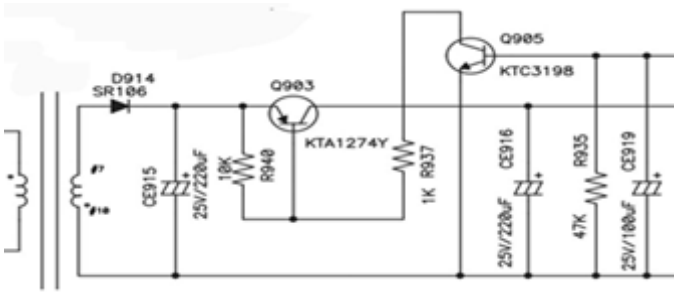
Ficha: 119	**Defeito:** Acende as luzes do teclado e display, mas não aparece os caracteres
Marca: Pioneer	**Aparelho/Modelo:** Som Automotivo MVH-88UB
	Autor: Alexandre J. Nário



A partir da análise visual do circuito responsável pela alimentação dos caracteres não foi possível constatar nenhuma anormalidade, tanto nos componentes quanto nas trilhas da placa do display. Desta forma, desliguei o aparelho e fiz um check-up no setor em busca de localizar o componente que estava interrompendo a tensão dos caracteres. Encontrei o transistor Q9 (KTC8550S) completamente aberto. Com a substituição do transistor, o display voltou a operar normalmente.

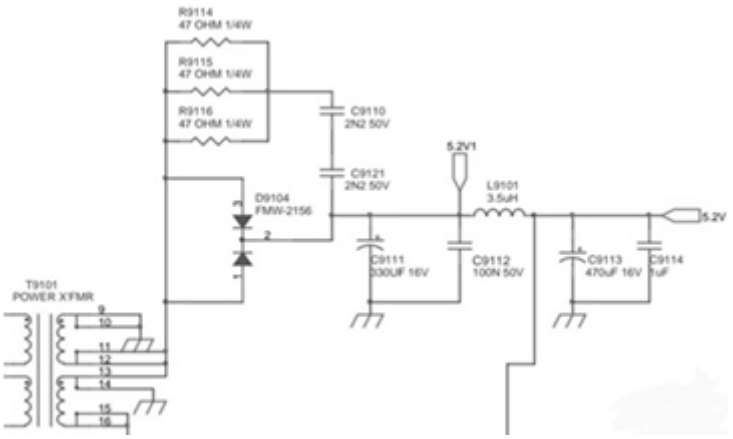
Ficha: 118	**Defeito:** Sem som
Marca: Semp Toshiba	**Aparelho/Modelo:** Mini System MS-8012MU
	Autor: Alexandre J. Nário

Primeiramente analisei as condições dos alto-falantes e da saída de som, que estavam bons. Analisando o circuito de saída da fonte de alimentação, constatei a falta da tensão +12V no pino 3 do conector CN902. Verificando os componentes com ligação a este pino, encontrei o resistor R937 (1KΩ) aberto. Fiz a sua substituição. O aparelho voltou a funcionar normalmente com esta troca, atestando que o resistor aberto era a causa do problema.



Ficha: 120	**Defeito:** Não liga
Marca: Philips	**Aparelho/Modelo:** TV LED 32PFL3707D
	Autor: Alexandre J. Nário

Diante da total inoperância apresentada pelo televisor, comecei minhas análises pelo setor da fonte de alimentação. O circuito primário da fonte estava com as tensões dentro dos valores indicados no diagrama elétrico e o integrado gerador PWM oscilava sem problemas. Parti para o circuito secundário da fonte. Devido as fontes chaveadas operarem com frequências elevadas, optei em analisar as tensões com o auxílio do osciloscópio, instrumento indispensável na detecção de ripples nas linhas +B. As tensões +12V e +24V estavam corretas, porém a tensão +5V encontrava-se um pouco baixa (3,8V) e oscilando na tela do osciloscópio. Defeito característico de problemas de filtragem. Testei o capacitor eletrolítico C9111 (330uF/16V) fora do circuito e ele não apresentou problemas. Por ser um componente de baixo custo e fácil aquisição, além de apresenta problemas de ESR quando está operando com frequências elevadas, resolvi fazer a substituição do capacitor C9111. Realizada a troca do componente, liguei o aparelho e o seu funcionamento foi restabelecido.



REVISTA

Elevador Brasil

REVISTA PROFISSIONAL - Fabricantes- Conservadoras - Consultores - Construtoras

A melhor vitrine para o seu produto na América Latina

www.elevador.com.br