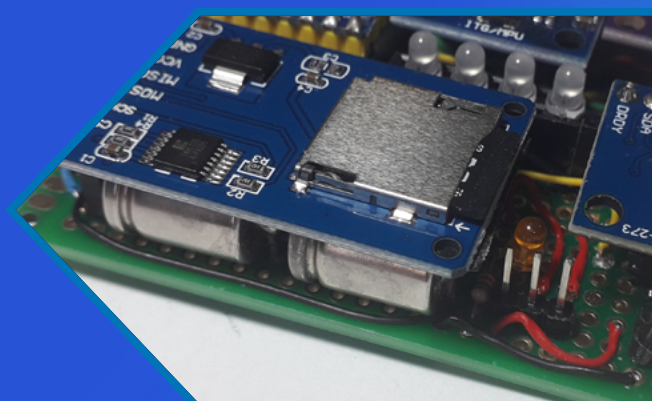


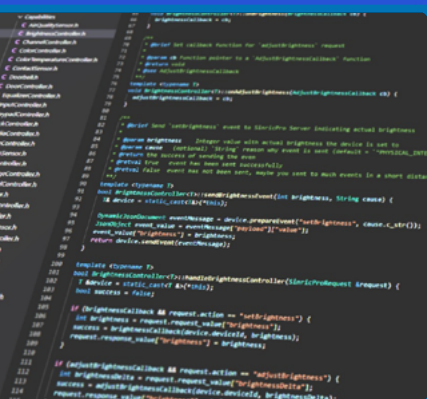
revista INCBELETRÔNICA

INSTRUMENTAÇÃO
EMBARCADA PARA
PESQUISA



CRIANDO COMPONENTES
PERSONALIZADOS NO
SIMULADOR SIMULIDE

INTEGRAÇÃO ENTRE
ALEXA E ESP32



Conheça a Deriva Térmica

Você projeta. Nós fornecemos.

Os Mais Novos Componentes para os
Seus Mais Novos Projetos®



br.mouser.com/new



EXPEDIENTE

Revista INCB Eletronica

Revista do Instituto Newton C. Braga

Ano 4 – Edição nº 26 - 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

Alexandre José Nário

Antonio Carlos Gasparetti

Luis Carlos Burgos

Maiza Vitoria da Silva M. Costa

Michael A. Shustov

Newton C. Braga

Pedro Bertoletti

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

Nº 26
JAN/FEV
2025

ÍNDICE

MONTAGEM

- 6 Instrumentação embarcada para pesquisa
- 26 Integração entre Alexa e ESP32

REPARAÇÃO E SERVICE

- 36 Soluções improvisadas nas práticas de service
- 40 Rádios regenerativos

TECNOLOGIA

- 48 Conheça a deriva térmica
- 56 Modulação LoRa

COMPONENTES

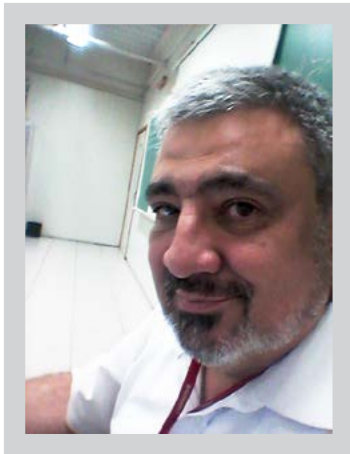
- 60 O mundo novo do uso dos LEDs
- 68 O que são os supercapacitores
- 76 Relé de estado sólido vORA1010M4 de Vishay Semiconductors

SIMULADORES

- 78 Criando componentes personalizados no Simulador Simulide

DIVERSOS

- 90 Fichas de service
- 92 Componentes



EDITORIAL: INOVAÇÃO E TECNOLOGIA NA PRÁTICA

Caros leitores,

apresentamos mais uma edição da **Revista Eletrônica INCB**, trazendo conteúdos atualizados e relevantes sobre tecnologia, inovação e eletrônica aplicada. Esta edição está recheada de aplicações de sensores e microcontroladores, interfaces com sistemas, tecnologia de rádios, LEDs, supercapacitores, manutenção e até instrumentação embarcada para meteorologia e exploração espacial!

Começamos com **Instrumentação Embarcada para Pesquisa**, artigo que aborda a aplicação de sensores de campo magnético, pressão e temperatura com o RP2040, em uma montagem experimental para testes em balões estratosféricos e experimentos meteorológicos e aeroespaciais.

A seguir, Pedro Bertoletti, em seu artigo intitulado **“Automatizando com Alexa e ESP32”**, discorre sobre a integração entre o ESP32 e Alexa, uma solução cada vez mais acessível para automação residencial e industrial. Ele apresenta uma abordagem prática utilizando a plataforma Sinric Pro, permitindo a criação de dispositivos inteligentes que podem ser controlados por comandos de voz.

Uma leitura obrigatória para quem deseja explorar novas possibilidades em IoT.

Falando de radiofrequência, Luis Carlos Burgos revisita a história dos rádios regenerativos, em seu artigo **“Rádios Regenerativos: Tecnologia e Nostalgia”**, abordando tanto modelos clássicos a válvula quanto versões modernas com transistores. Para os entusiastas da eletrônica e do radioamadorismo, este artigo fornece insights sobre a montagem e funcionamento desses receptores, destacando sua eficiência na recepção de sinais de ondas curtas.

Em simuladores e ferramentas para desenvolvimento, temos o artigo **“Simulide: Criando Componentes Personalizados”**, escrito pela Eng^a. Maiza Vitória da Silva Mesquita Costa, que apresenta técnicas de modelagem de componentes personalizados, proporcionando mais flexibilidade para desenvolvedores e estudantes de eletrônica.

Em manutenção e reparos, o excelente artigo **“Soluções Improvisadas nas Práticas de Service”** apresenta Alexandre Nário, que compartilha estratégias para reparos eficientes em situações onde componentes originais não estão disponíveis. Seu artigo traz dicas valiosas sobre adaptação de circuitos, substituição de componentes e métodos alternativos para manter eletrônicos em funcionamento.

E nesta edição não poderia faltar o melhor do nosso estimado mestre Professor Newton C. Braga, nos artigos **“O Mundo Novo do Uso dos LEDs”**, **“Modulação Lora”**, **“O que são Supercapacitores”**, **“Relé de Estado Sólido VORA1010M4 de Vishay Semiconductors”** e **“Conheça a Deriva Térmica”**. Conteúdo técnico e prático indispensáveis para técnicos, engenheiros e entusiastas da eletrônica!

Completando a revista, temos as **Fichas de Service** com informações técnicas detalhadas para reparos e manutenção, além dos **Componentes em Destaque**, novidades e lançamentos diretamente do site da **Mouser Electronics**.

Cada artigo foi cuidadosamente selecionado para oferecer informações valiosas aos nossos leitores. Agradecemos sua companhia nesta jornada de conhecimento e esperamos que esta edição inspire novas ideias e projetos.

Boa leitura!



EDITORIAL

Iniciamos um novo ano e sempre procurando manter a constância de nosso conteúdo atendendo aos nossos leitores, ao mesmo tempo em que acompanhamos os avanços da tecnologia, a necessidade de nos mantermos informados sobre teorias importantes que não mudam com o tempo e, é claro, também lembrando o passado. Nossa experiência de fazer artigos e comandar revistas além de autor de livros há mais de 60 anos nos dá experiência suficiente para saber como fazer uma boa revista, mas ao mesmo tempo nos alerta sobre a necessidade de estar sempre atualizado sob o risco de nos tornar obsoletos. Não queremos isso, por isso sempre observamos o que se faz no mundo, acompanhamos as novas tecnologias, não esquecendo as do passado e ouvindo

nossos leitores sobre os que eles desejam ver em nossas páginas virtuais ou impressas. Mande sua opinião ou mesmo seu artigo, pois teremos o máximo prazer em analisá-lo e publicá-lo.

Nova parceria!



Curto Circuito

Desde 2016 com atuação séria e dedicada no mercado, a Curto Circuito tem orgulho de ultrapassar a marca de mais de 95k pedidos atendidos, 60k clientes e 1,6 milhões de componentes para makers e profissionais distribuídos em todo o Brasil.

← a equipe da Curto



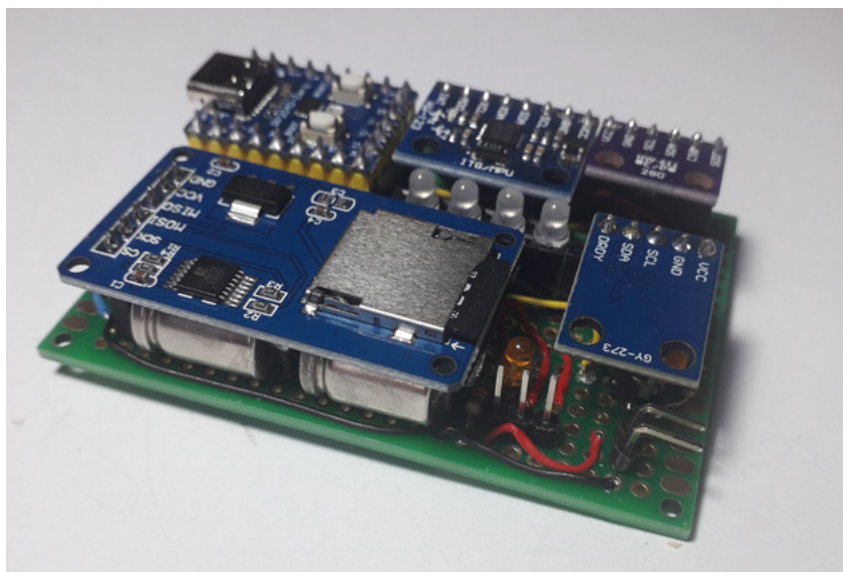
Apaixonados pelo universo maker, a Curto disponibiliza produtos de qualidade com preços justos para o mercado, além de impulsionar a SUA criatividade e capacidade de realizar todo tipo de projeto que você quiser!

escaneie o QR Code



curtocircuito.com.br





INSTRUMENTAÇÃO EMBARCADA PARA PESQUISA

≡ MSc. Eng. Prof. Antonio Carlos Gasparetti

Este artigo apresenta o desenvolvimento de um sistema de instrumentação embarcada destinado à pesquisa em ambiente atmosférico. O projeto utiliza uma estrutura alimentada por bateria e incorpora sensores capazes de medir campos magnéticos em baixa e alta atmosfera, pressão barométrica, além de contar com um acelerômetro e giroscópio para compensação dos dados de movimentação. No núcleo do sistema está o microcontrolador RP2040 - ZERO, presente no Raspberry Pi Pico, que neste projeto gerencia a aquisição dos sinais e o armazenamento dos dados em um cartão SD. Essa plataforma possibilita o monitoramento preciso e a coleta contínua dos parâmetros ambientais, permitindo aplicações em estudos meteorológicos e experimentos científicos (RASPBERRY PI LTD, 2020, p.10; BOSCH SENSORTec, 2018, p.7; INVENSENSE, 2013, p.12). dos em balões estratosféricos e satélites (NASA, 2020, p.18).

APLICAÇÕES DA INSTRUMENTAÇÃO EMBARCADA

A instrumentação embarcada tem se mostrado essencial para a realização de medições precisas e contínuas em diversos ambientes de forma autônoma.

Entre as principais aplicações, destacam-se:

Medidas de Anomalia de Campo Magnético

A capacidade de monitorar variações no campo magnético é fundamental para a detecção de anomalias, que podem indicar eventos geofísicos ou perturbações induzidas pela atividade solar. Tais medições possibilitam o estudo da interação entre a atmosfera terrestre e o vento solar, bem como o monitoramento de fenômenos como tempestades geomagnéticas (NOAA, 2021, p.22).

Coleta de Dados Climáticos

A integração de sensores de pressão e temperatura, como o BMP280, permite a obtenção de dados climáticos com alta resolução. Esses dados são cruciais para a análise de condições atmosféricas e para a realização de estudos relacionados às mudanças climáticas e à previsão do tempo. A coleta contínua de informações possibilita a identificação de padrões e tendências no clima (NOAA, 2021, p.22).

Comportamento dos Instrumentos em Situação Estratosférica

Em altitudes elevadas, as condições ambientais podem afetar o desempenho dos sensores. A instrumentação embarcada, ao integrar medições de campo magnético, aceleração e pressão, permite avaliar o comportamento dos instrumentos em condições estratosféricas. Esses dados são essenciais para a validação de modelos e para a calibração de sistemas utilizados em experimentos aeroespaciais, como os realizados em balões estratosféricos e satélites (NASA, 2020, p.18).

1. SISTEMA EM BLOCOS

O sistema é dividido em diversos blocos funcionais, que juntos garantem a aquisição e o processamento dos dados (figura 1).

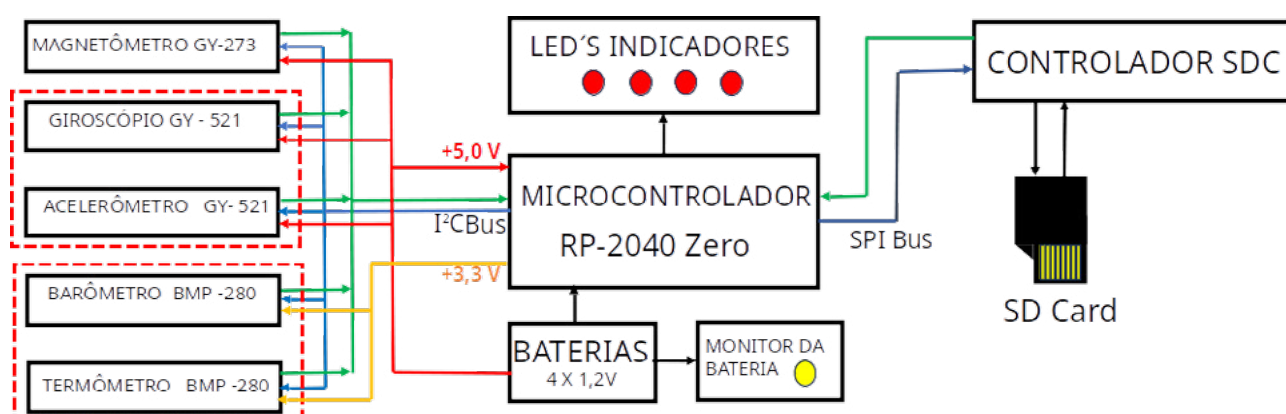


Figura 1 – Diagrama em Blocos do Sistema Embarcado

1.1. BLOCO DE ALIMENTAÇÃO

Fonte de Energia: Uma bateria recarregável que fornece energia ao microcontrolador, aos sensores e ao módulo SD. Existem duas linhas de alimentação, uma para +5 V para os dispositivos que operam em +3,3 V mas tem regulador de tensão próprio de +5 V para +3,3 V e outros dispositivos que trabalham com 3,3 V sem reguladores.

Gerenciamento de Tensão: Um circuito de condicionamento, associado a um canal ADC0 do RP2040, realiza a medição da tensão da bateria, convertendo uma faixa de 0 a 2,5 V para a escala de 0 a 5 V, garantindo a integridade do sistema, bem como evitando a aplicação de tensão maior que 3,3 V na GP26 do microcontrolador

1.2. BLOCO DO MICROCONTROLADOR

RP2040 (Raspberry Pi Pico)

- **Capacidades:** Possui dois núcleos ARM Cortex-M0+ com clock de até 133 MHz, 264 KB de RAM e 2 MB de memória flash, além de diversas interfaces (I²C, SPI, ADC, PWM etc.) que possibilitam a conexão e o controle de múltiplos dispositivos.
- **Configuração:** No projeto, o RP2040 gerencia as comunicações I²C (para sensores) e SPI (para o cartão SD) e executa o programa em MicroPython ou, alternativamente, em C (para plataformas compatíveis com Arduino) (RASPBerry PI FOUNDATION, 2020, p.10).
- A designação “RP2040 Zero” geralmente se refere a uma implementação ou placa que utiliza o microcontrolador RP2040 em um formato compacto e minimalista, similar ao conceito de placas “Zero” que priorizam a redução de custos e dimensões sem comprometer as funcionalidades essenciais. Essa variante pode ser empregada em aplicações que exijam baixo consumo energético, pequena dimensão e alta flexibilidade na integração com diversos sensores e dispositivos periféricos.

1.3. BLOCO DOS SENSORES

Magnetômetro (QMC5883L)

Responsável pela medição dos campos magnéticos; essencial para pesquisas em geofísica e monitoramento atmosférico (MOUSER, 2025, p.5).

Acelerômetro e Giroscópio (MPU6050)

Coleta os dados de aceleração e taxa de rotação, permitindo a compensação de movimentos e a estabilização das medições dos demais sensores (INVENSENSE, 2013, p.12).

Sensor de Pressão/Temperatura (BMP280)

Mede a pressão barométrica e a temperatura, dados fundamentais para análises meteorológicas e de altitude (BOSCH SENSORTEC, 2018, p.7).

As leituras do magnetômetro podem ser influenciadas pela inclinação do sensor e por movimentos dinâmicos, o que pode distorcer a

determinação da direção magnética. Por isso, é comum aplicar técnicas de compensação que utilizam dados do acelerômetro e, em alguns casos, do giroscópio para corrigir os efeitos de inclinação e aceleração. Essa fusão de dados – frequentemente realizada por algoritmos como o filtro complementar ou o filtro de Kalman – permite isolar a componente do campo magnético terrestre de interferências causadas pelo movimento e pela orientação do sensor, resultando em medições mais precisas da direção. (INVENSENSE, 2013, p.12; NASA, 2020, p.18)

1.4. BLOCO DE COMUNICAÇÃO

I²C

Utilizado para a comunicação com os sensores (magnetômetro, MPU6050 e BMP280) através dos pinos designados para dados (SDA) e clock (SCL).

SPI

Empregado para a interface com o cartão SD, garantindo alta velocidade na transferência dos dados coletados.

1.5. BLOCO DE ARMAZENAMENTO

Cartão SD

Armazena os dados coletados em formato CSV. O sistema foi projetado para suportar cartões SD com capacidade que pode chegar a dezenas de gigabytes, conforme a formatação FAT32, permitindo longos períodos de coleta sem a necessidade de transferência frequente dos dados.

1.6. BLOCO DE INDICADORES

LEDs de Erro

Três LEDs indicam, através de códigos binários, o estado da inicialização dos dispositivos. Por exemplo:

- 000 – Sem erros
- 001 – Erro no magnetômetro
- 010 – Erro no acelerômetro
- 011 – Erro no giroscópio
- 100 – Erro no cartão SD
- 101– Erro no Sensor de Pressão/Temperatura
- 110– Erro de calibração do Sensor de Pressão/Temperatura
- 111– Aviso de carga baixa na bateria

LED de Gravação

Um LED específico pisca durante a escrita dos dados no cartão SD, sinalizando as operações de armazenamento.

- 1000– Gravando no cartão SD do sistema está descrito na figura 2.

2. FUNCIONAMENTO DO SISTEMA

O fluxograma do sistema está descrito na figura 2.

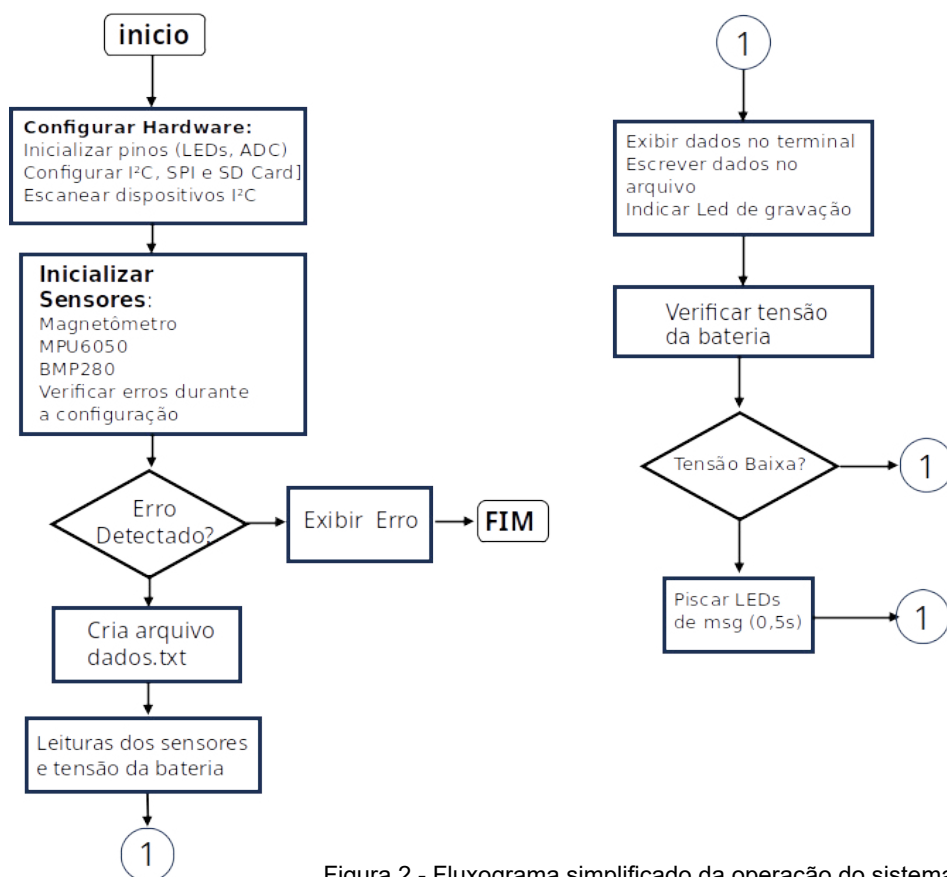


Figura 2 - Fluxograma simplificado da operação do sistema

O processo operacional do sistema segue etapas bem definidas:

2.1 - INICIALIZAÇÃO DOS PERIFÉRICOS

- Ao ligar, o microcontrolador configura as interfaces I²C e SPI.
- Cada sensor é inicializado individualmente. São realizadas leituras de identificação (como o chip ID do BMP280) e configurações de operação, tais como o ajuste de taxas de amostragem e modos de operação.
- Os LEDs de erro são acionados para indicar problemas na comunicação com os dispositivos. Se algum erro for detectado, o sistema exibe o código correspondente por 1 segundo e interrompe a execução para evitar a coleta de dados inválidos.

2.2 - AQUISIÇÃO DE DADOS

O sistema realiza leituras periódicas dos sensores:

- Magnetômetro: Captura os valores dos campos magnéticos nos eixos X, Y e Z.
- MPU6050: Coleta os dados de aceleração e giroscópio, essenciais para a compensação dos efeitos de movimento.
- BMP280: Adquire medições de pressão e temperatura.
- ADC: Monitora a tensão da bateria, permitindo ação corretiva caso a tensão caia abaixo do limiar definido (3,4 V).

2.3 - PROCESSAMENTO E ARMAZENAMENTO

Os dados são organizados em uma linha de CSV com o cabeçalho:

- MagX, MagY, MagZ, AccX, AccY, AccZ, GyrX, GyrY, GyrZ, BMP_T, BMP_P, ADC_V
- Cada linha representa um registro temporal das medições.
- Durante a escrita no cartão SD, o LED de gravação pisca, confirmando a operação.

2.4 - MONITORAMENTO CONTÍNUO E AÇÕES DE ALERTA

- Se a tensão da bateria for detectada abaixo de 4,0 V, os LEDs de erro piscarão em intervalos de 0,5 s para sinalizar a condição de baixa energia.

3 - SAÍDA DE DADOS

Os dados são gravados em um arquivo CSV no cartão SD, que deve estar formatado em FAT32 para compatibilidade.

Formato do Arquivo

- A primeira linha contém o cabeçalho com os nomes dos campos.
- Cada registro subsequente é composto por medições separadas por vírgulas, facilitando a importação para softwares de análise como Excel, MATLAB ou Python.

Capacidade Máxima

- A capacidade de armazenamento depende do cartão SD utilizado, podendo variar de alguns gigabytes até 32 GB ou mais, considerando que o sistema de arquivos FAT32 limita o tamanho máximo do arquivo individual a 4 GB.
- O sistema é adequado para longos períodos de coleta contínua, desde que haja energia suficiente e espaço no cartão.

4 - MONTAGEM DO SISTEMA

O diagrama de conexões está na figura 3.

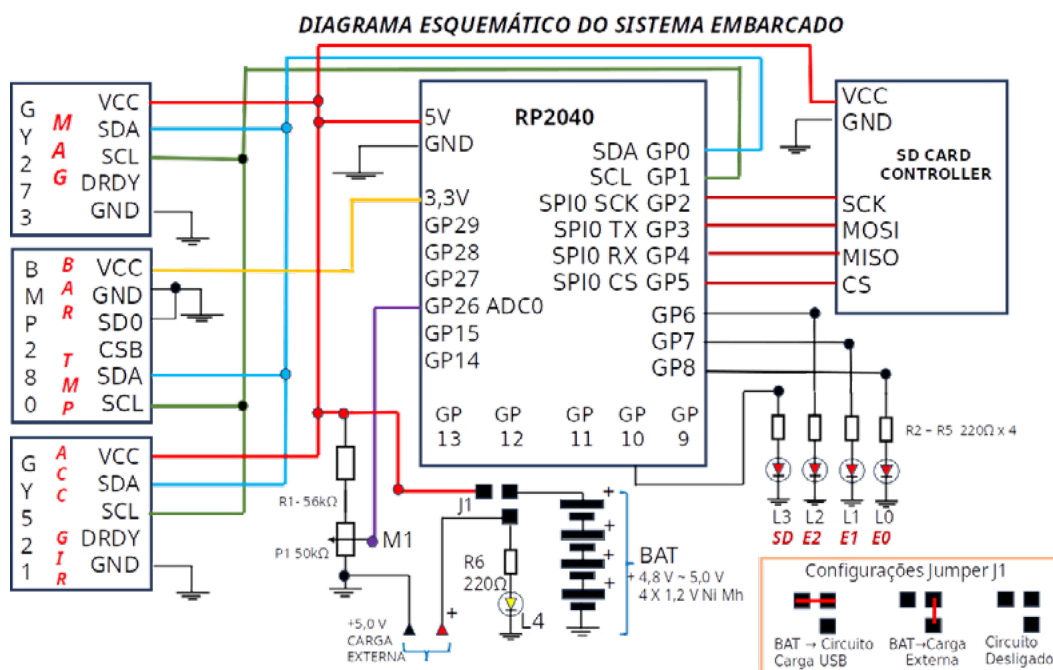


Figura 3 - Diagrama Esquemático do Sistema Embarcado

5 - SOFTWARE

O código fonte foi desenvolvido em micropython. A IDE utilizada é o Thonny (<https://thonny.org/>).

```

1    from machine import Pin, I2C, SPI, ADC
2    import utime
3    import time
4    import ustruct
5    import sdcard
6    import os
7
8    # =====
=====
9    # Configuração dos LEDs
10   # LEDs de erro – exibem o código de inicialização nos pinos GP6, GP7
e GP8:
11   # 000 = sem erros
12   # 001 = erro no magnetômetro
13   # 010 = erro no acelerômetro
14   # 011 = erro no giroscópio
15   # 100 = erro no cartão SD
16   # 101 = Erro BMP 280
17   # 110 = Erro Calibração BMP 280
18   error_led_gp6 = Pin(6, Pin.OUT) # Bit 2
19   error_led_gp7 = Pin(7, Pin.OUT) # Bit 1
20   error_led_gp8 = Pin(8, Pin.OUT) # Bit 0
21
22   # LED para indicação de gravação no cartão SD (pino GP10)
23   led_sd_write = Pin(10, Pin.OUT)
24
25   # =====
=====
26   # Configuração dos barramentos
27   # I2C – utiliza GP0 (SDA) e GP1 (SCL)
28   i2c = I2C(0, scl=Pin(1), sda=Pin(0), freq=400000)
29
30   # SPI – utiliza GP2 (SCK), GP3 (MOSI), GP4 (MISO) e CS em GP5
31   spi = SPI(0, sck=Pin(2), mosi=Pin(3), miso=Pin(4))
32   cs = Pin(5, Pin.OUT)
33
34   # ADC – para leitura no canal (GP26)
35   adc = ADC(Pin(26))
36

```

```

37  # =====
=====
38  # Endereços dos sensores I2C
39  ADDR_MAG = 0x0D # Magnetômetro (ex.: QMC5883L)
40  ADDR_ACC = 0x68 # MPU6050 (acelerômetro e giroscópio)
41  ADDR_BMP = 0x76 # BMP280 (sensor de pressão/temperatura)
42
43  # =====
=====
44  # Variável para armazenar o código de erro (inicialmente 000 = sem
erro)
45  error_code = 0 # 0b000
46
47  def set_error(new_code):
48      global error_code
49      # Se ainda não houver erro, registra o novo código
50      if error_code == 0:
51          error_code = new_code
52
53  def display_error_code(code):
54      # Mapeamento: bit2 -> GP6, bit1 -> GP7, bit0 -> GP8
55      error_led_gp6.value((code >> 2) & 1)
56      error_led_gp7.value((code >> 1) & 1)
57      error_led_gp8.value(code & 1)
58
59  # =====
=====
60  # Inicialização – Verificação e configuração dos dispositivos
61
62  # Escanear dispositivos I2C
63  devices = i2c.scan()
64  if devices:
65      print("Dispositivos I2C encontrados:", [hex(d) for d in devices])
66  else:
67      print("Nenhum dispositivo I2C encontrado! Verifique as conexões.")
68
69  # ----- Magnetômetro -----
70  try:
71      who_am_i = i2c.readfrom_mem(ADDR_MAG, 0x0D, 1)
72      print("Magnetômetro identificado:", who_am_i)
73  except OSError as e:
74      print("Erro ao comunicar com o magnetômetro:", e)
75      set_error(0b001)

```

```
76
77     try:
78         i2c.writeto_mem(ADDR_MAG, 0x09, b'\x1D') # 200Hz, full scale 8G,
modo contínuo
79         i2c.writeto_mem(ADDR_MAG, 0x0A, b'\x00') # Desativa interrupção
80         i2c.writeto_mem(ADDR_MAG, 0x0B, b'\x01') # Restaura oversam-
pling padrão
81         print("Magnetômetro configurado.")
82     except OSError as e:
83         print("Erro ao inicializar o magnetômetro:", e)
84         set_error(0b001)
85
86     # ----- Acelerômetro e Giroscópio (MPU6050) -----
87     try:
88         i2c.writeto_mem(ADDR_ACC, 0x6B, b'\x00') # Wake up do MPU6050
89     except OSError as e:
90         print("Erro ao inicializar MPU6050 (power):", e)
91         set_error(0b010)
92
93     try:
94         i2c.writeto_mem(ADDR_ACC, 0x1B, b'\x00') # Configura giroscópio
(escala ±250°/s)
95     except OSError as e:
96         print("Erro ao inicializar giroscópio:", e)
97         set_error(0b011)
98
99     try:
100         i2c.writeto_mem(ADDR_ACC, 0x1C, b'\x00') # Configura acelerô-
metro (escala ±2g)
101     except OSError as e:
102         print("Erro ao inicializar acelerômetro:", e)
103         set_error(0b010)
104
105     if error_code == 0:
106         print("Acelerômetro e Giroscópio habilitados.")
107
108     # ----- BMP280 -----
109     try:
110         chip_id = i2c.readfrom_mem(ADDR_BMP, 0xD0, 1)
111         if chip_id[0] != 0x58: # Valor esperado para BMP280
112             raise OSError("Chip ID incorreto")
113         # Configuração básica do BMP280:
114         # 0xF4: controle (oversampling e modo); 0xF5: configuração (tempo
```

de standby, filtro, etc.)

```
115     i2c.writeto_mem(ADDR_BMP, 0xF4, b'\x2F') # oversampling x1,
modo normal
116     i2c.writeto_mem(ADDR_BMP, 0xF5, b'\x0C') # standby 125ms, sem
filtro
117     if error_code == 0:
118         print("Medidor de Pressão e Temperatura Configurados.")
119
120     except OSError as e:
121         print("Erro ao inicializar o BMP280:", e)
122         set_error(0b101)
123
124
125
126 # Função para ler os coeficientes de calibração do BMP280
127 def bmp280_read_calibration():
128     try:
129         data = i2c.readfrom_mem(ADDR_BMP, 0x88, 24)
130         calib = struct.unpack('<HhhHhhhhhhh', data)
131         return {
132             'dig_T1': calib[0],
133             'dig_T2': calib[1],
134             'dig_T3': calib[2],
135             'dig_P1': calib[3],
136             'dig_P2': calib[4],
137             'dig_P3': calib[5],
138             'dig_P4': calib[6],
139             'dig_P5': calib[7],
140             'dig_P6': calib[8],
141             'dig_P7': calib[9],
142             'dig_P8': calib[10],
143             'dig_P9': calib[11],
144         }
145     except Exception as e:
146         print("Erro ao ler calibração do BMP280:", e)
147         set_error(0b110)
148         return None
149
150 bmp280_cal = bmp280_read_calibration()
151
152 # ----- ADC -----
153 try:
```



```

154     adc_value = adc.read_u16() # Leitura de teste
155     Teste_V = (adc_value / 65535.0) * 8.9
156     print("ADC inicializado, leitura teste (V):", Teste_V)
157 except Exception as e:
158     print("Erro ao inicializar ADC:", e)
159
160 # ----- Cartão SD -----
161 def check_sd_card():
162     try:
163         sd = sdcard.SDCard(spi, cs) # Inicializa o cartão SD
164         os.mount(sd, "/sd")        # Tenta montar o cartão SD
165         print("Cartão SD montado com sucesso.")
166         return True
167     except OSError as e:
168         print("Erro ao montar o cartão SD:", e)
169         return False
170
171 if not check_sd_card():
172     set_error(0b100)
173
174 # Apresenta o código de inicialização por 1 segundo e para a execução
se houver erro
175     display_error_code(error_code)
176     utime.sleep(1)
177     if error_code != 0:
178         # Se houver erro, mantém os LEDs indicando o problema e para o
programa
179         while True:
180             utime.sleep(1)
181
182 # =====
=====
183 # Criação do arquivo CSV no cartão SD
184 filename = "/sd/dados.txt"
185 with open(filename, "w") as f:
186     # Incluímos também as leituras do BMP280 e ADC
187     f.write("MagX (G),MagY (G),MagZ (G),AccX (m/s²),AccY (m/s²),AccZ
(m/s²),GyrX (°/s),GyrY (°/s),GyrZ (°/s),BMP_T (°C),BMP_P (hPa),BAT_V\n")
188
189 # =====
=====
190 # Funções de leitura dos sensores com conversões
191

```

```

192 def read_magnetometer():
193     data = i2c.readfrom_mem(ADDR_MAG, 0x00, 6)
194     x, y, z = ustruct.unpack('>hhh', data)
195     # Conversão para Gauss (supondo sensibilidade de 3000 LSB/G)
196     x = x / 3000.0
197     y = y / 3000.0
198     z = z / 3000.0
199     return x, y, z
200
201 def read_accelerometer():
202     data = i2c.readfrom_mem(ADDR_ACC, 0x3B, 6)
203     x, y, z = ustruct.unpack('>hhh', data)
204     # Conversão para m/s² (1g = 9.80665 m/s², 16384 LSB/g)
205     x = (x / 16384.0) * 9.80665
206     y = (y / 16384.0) * 9.80665
207     z = (z / 16384.0) * 9.80665
208     return x, y, z
209
210 def read_gyroscope():
211     data = i2c.readfrom_mem(ADDR_ACC, 0x43, 6)
212     x, y, z = ustruct.unpack('>hhh', data)
213     # Conversão para graus/s (supondo 131 LSB/(°/s))
214     x = x / 131.0
215     y = y / 131.0
216     z = z / 131.0
217     return x, y, z
218
219 def read_bmp280():
220     try:
221         data = i2c.readfrom_mem(ADDR_BMP, 0xF7, 6)
222         adc_P = (data[0] << 12) | (data[1] << 4) | (data[2] >> 4)
223         adc_T = (data[3] << 12) | (data[4] << 4) | (data[5] >> 4)
224
225         # Compensação de temperatura
226         var1 = (adc_T / 16384.0 - bmp280_cal['dig_T1'] / 1024.0) *
bmp280_cal['dig_T2']
227         var2 = ((adc_T / 131072.0 - bmp280_cal['dig_T1'] / 8192.0) * (ad-
c_T / 131072.0 - bmp280_cal['dig_T1'] / 8192.0)) * bmp280_cal['dig_T3']
228         t_fine = var1 + var2
229         temperature = t_fine / 5120.0 # em °C
230
231         # Compensação de pressão

```

```

232     var1 = t_fine / 2.0 - 64000.0
233     var2 = var1 * var1 * bmp280_cal['dig_P6'] / 32768.0
234     var2 = var2 + var1 * bmp280_cal['dig_P5'] * 2.0
235     var2 = var2 / 4.0 + bmp280_cal['dig_P4'] * 65536.0
236     var1 = (bmp280_cal['dig_P3'] * var1 * var1 / 524288.0 + bmp280_
cal['dig_P2'] * var1) / 524288.0
237     var1 = (1.0 + var1 / 32768.0) * bmp280_cal['dig_P1']
238     if var1 == 0:
239         pressure = 0
240     else:
241         pressure = 1048576.0 - adc_P
242         pressure = ((pressure - var2 / 4096.0) * 6250.0) / var1
243         var1 = bmp280_cal['dig_P9'] * pressure * pressure / 2147483648.0
244         var2 = pressure * bmp280_cal['dig_P8'] / 32768.0
245         pressure = pressure + (var1 + var2 + bmp280_cal['dig_P7']) /
16.0
246         # Converter pressão para hPa (de Pa)
247         pressure = pressure / 100.0
248         return temperature, pressure
249     except Exception as e:
250         print("Erro ao ler BMP280:", e)
251         return None, None
252
253 def read_adc_voltage():
254     raw = adc.read_u16()
255     voltage = (raw / 65535.0) * 8.9
256     return voltage
257
258 # =====
=====
259 # Loop principal de leitura e gravação
260
261 while True:
262
263     try:
264         mag_x, mag_y, mag_z = read_magnetometer()
265     except Exception as e:
266         print("Erro ao ler magnetômetro:", e)
267         mag_x = mag_y = mag_z = 0
268
269     try:
270         acc_x, acc_y, acc_z = read_accelerometer()
271     except Exception as e:

```

```

272     print("Erro ao ler acelerômetro:", e)
273     acc_x = acc_y = acc_z = 0
274
275     try:
276         gyr_x, gyr_y, gyr_z = read_gyroscope()
277     except Exception as e:
278         print("Erro ao ler giroscópio:", e)
279         gyr_x = gyr_y = gyr_z = 0
280
281     bmp_temp, bmp_pres = read_bmp280()
282     adc_voltage = read_adc_voltage()
283
284     print(f"Mag: {mag_x:.2f} G, {mag_y:.2f} G, {mag_z:.2f} G | "
285           f"Acc: {acc_x:.2f} m/s², {acc_y:.2f} m/s², {acc_z:.2f} m/s² | "
286           f"Gyr: {gyr_x:.2f} °/s, {gyr_y:.2f} °/s, {gyr_z:.2f} °/s | "
287           f"BMP: T={bmp_temp:.2f} °C, P={bmp_pres:.2f} hPa | ADC:
{adc_voltage:.2f}V")
288
289     led_sd_write.value(1)
290     with open(filename, "a") as f:
291         f.write(f"{mag_x:.2f},{mag_y:.2f},{mag_z:.2f},"
292               f"{acc_x:.2f},{acc_y:.2f},{acc_z:.2f},"
293               f"{gyr_x:.2f},{gyr_y:.2f},{gyr_z:.2f},"
294               f"{bmp_temp:.2f},{bmp_pres:.2f},{adc_voltage:.2f}\n")
295     led_sd_write.value(0)
296
297     # Se a tensão cair abaixo de 3.4V, os LEDs de erro piscam a cada
0,5 s
298     adc_voltage = read_adc_voltage()
299     if adc_voltage < 4.0:
300         error_led_gp6.value(1)
301         error_led_gp7.value(1)
302         error_led_gp8.value(1)
303         utime.sleep(0.5)
304         error_led_gp6.value(0)
305         error_led_gp7.value(0)
306         error_led_gp8.value(0)
307         utime.sleep(0.5)
308     else:
309         utime.sleep(1)

```

Observações:

1. Configurar a IDE Thonny para RP 2040
2. Utilizar o arquivo RPI_PICO-20241129-v1.24.1.uf2 para o boot
3. Utilizar o arquivo ADAFRUIT_QTPY_RP2040-20241129-v1.24.1.uf2 para o boot
4. Utilizar MicroPython driver for SD cards using SPI bus para SD-Card
5. Observar a execução no terminal da IDE para as mensagens

Ao executar o programa via IDE Thonny, se tudo estiver ok, o terminal deverá exibir as seguintes mensagens:

MPY: soft reboot

Dispositivos I2C encontrados: ['0xd', '0x68', '0x76']

Magnetômetro identificado: b'\xff'

Magnetômetro configurado.

Acelerômetro e Giroscópio habilitados.

Medidor de Pressão e Temperatura Configurados.

ADC inicializado, leitura teste (V): 5.383458

Cartão SD montado com sucesso.

Mag: 8.27 G, -6.74 G, 10.66 G | Acc: 0.19 m/s², -0.45 m/s², 10.49 m/s² | Gyr: -1.48 °/s, 0.86 °/s, 0.72 °/s | BMP: T=30.43 °C, P=935.45 hPa | ADC: 5.36V

6 - MONTAGEM

A montagem do sistema segue os seguintes passos:

Lista de Material

- 01 – Raspberry Pi Pico (RP2040)
- 01 – GY-273 Magnetômetro QMC5883L
- 01 – GY 521 Acelerômetro/ Giroscópio
- 01 – BMP 280 – HW 611 – Barômetro / Termômetro
- 01 – Módulo de Leitura/Escrita cartão SD
- 05 – Resistores Mini de 220 Ω
- 01 – Resistor Mini de 56k Ω
- 01 – Trimpot mini 50k Ω
- 04 – Led cristal Vermelho 3mm
- 01 – Led cristal Amarelo 3mm
- 01 – Conjunto com 4 baterias de 1,2V Ni Mh
- 10 – Pinos terminais para jumper e bateria carga externa
- 04 – Barras de terminais fêmea para encaixe dos módulos
- 01 – Placa universal de 5 x7 cm dupla face com ilhas metalizadas

6.1 - MONTAGEM DO BANCO DE BATERIAS E CHASSIS PARA O RP 2040 E MÓDULOS

Foram utilizadas 4 células de 1,2V compondo uma unidade de 4,8V. A montagem foi realizada para aproveitar o espaço vazio do controlador de cartão SD. Foram distribuídos os conectores, os leds e o conjunto de carga e monitoração a fim de aproveitar o espaço disponível. O circuito pode ser otimizado com montagem smd podendo assim dispensar conectores e rearranjar o espaço para dimensões menores. Caso o sistema seja integrado a outros instrumentos a fonte de energia pode dispensar as baterias usadas neste caso, porém perdendo a autonomia de energia. A figura 4 (foto) mostra a montagem sugerida e na figura 5 os detalhes dos módulos.

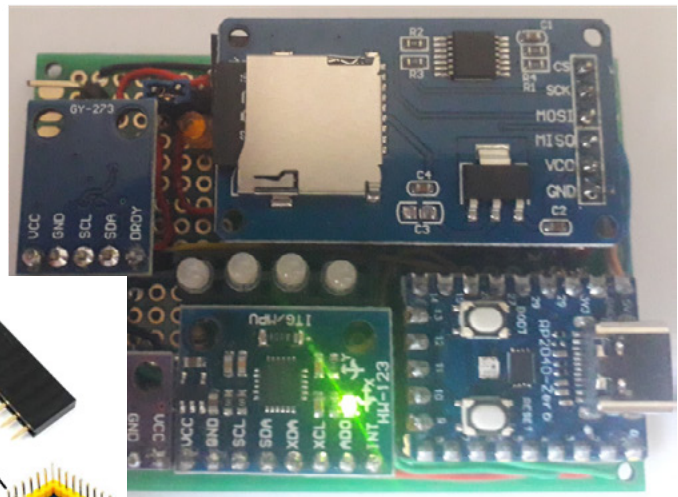
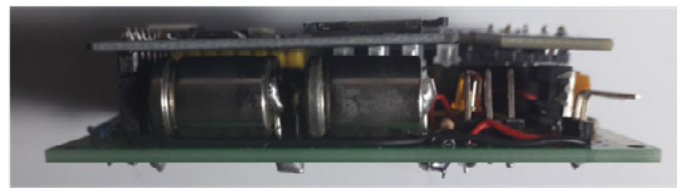
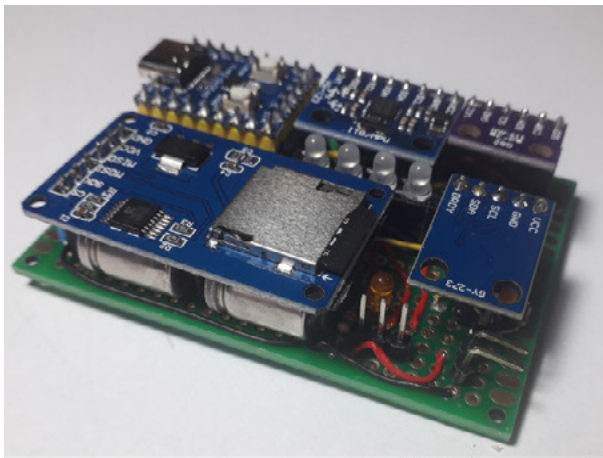
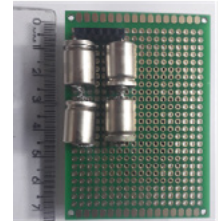


Figura 4 - Montagem sugerida

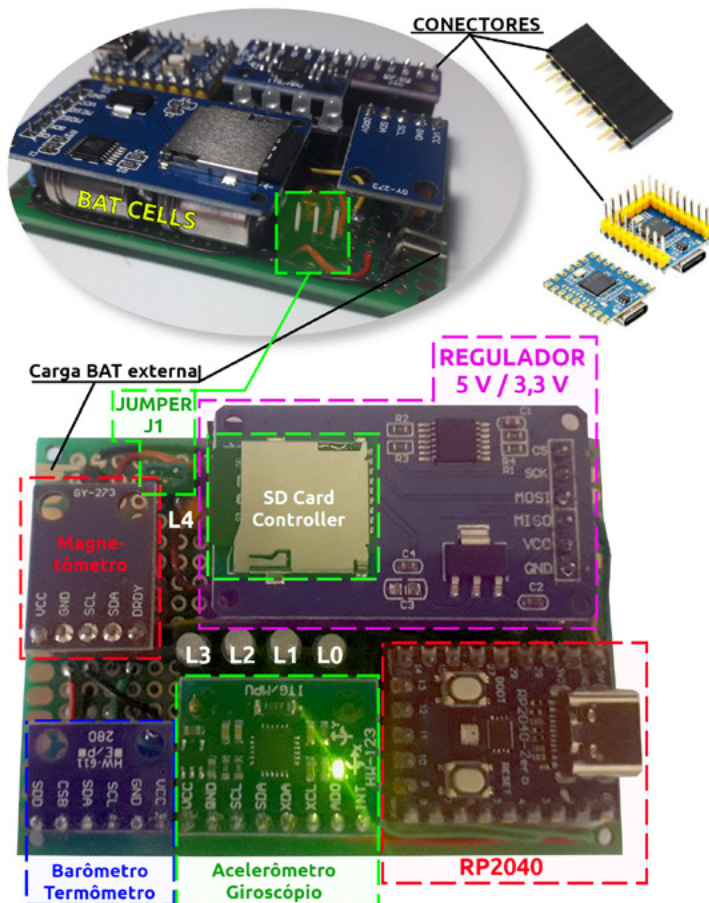


Figura 5: Detalhes dos módulos

6.2 - ENCAIXE E LIGAÇÃO DOS MÓDULOS

Os módulos devem ser conectados conforme diagrama da figura 3. Alguns cuidados e atenções importantes devem obrigatoriamente serem seguidas, para que não haja danos nos módulos e no microcontrolador:

- O sistema opera com a tensão de 3,3 V de forma comum, ou seja, tanto a alimentação quanto os sinais são de 3,3V. A opção de alimentar com 5,0 V advém do fato que os módulos utilizam regulador de tensão de 5V para 3,3V., EXCETO O BMP 280 que utiliza a tensão de 3,3V vinda do microcontrolador. Deve-se ter cuidado extremo em não inverter a alimentação, ou colocar 5V em qualquer PINO TANTO DO MICROCONTROLADOR quanto dos MÓDULOS, sob pena de dano irreversível!
- Ao montar a bateria verifique as soldagens para que não haja qualquer curto-circuito, ligações erradas ou ligação dos 5V da bateria em qualquer pino do sistema, exceto os VCC's dos módulos, excluindo o BMP 280 que é alimentado pelo 3,3V do RP-2040. Deixe para alimentar o circuito com as baterias DEPOIS, de testar com o multímetro cada conexão e cada valor de tensão se estão nos pinos corretos!
- Cuidado para não trocar a posição dos módulos ao encaixar nos conectores. Erros nessa etapa com a alimentação ativa pode causar danos nos módulos ou no RP 2040.
 - Ligue os LEDs de erro aos pinos designados (GP6, GP7, GP8, GP10, com os resistores!

6.2.1 - INTEGRAÇÃO DO ADC

Conecte o pino de entrada analógica (ADC) à fonte de tensão da bateria, garantindo que o circuito de condicionamento converta a tensão corretamente. Ajuste M1 para aproximadamente 2,5V. O ajuste deverá ser calibrado ao rodar o software no IDE.

6.2.2 - ALIMENTAÇÃO

Certifique-se de que a bateria esteja corretamente conectada e que a tensão esteja dentro dos parâmetros especificados para o funcionamento dos dispositivos.

6.2.3 - UPLOAD DO PROGRAMA

Faça o upload do firmware (MicroPython) para o microcontrolador e teste a comunicação com os sensores, bem como o funcionamento dos LEDs e do cartão SD.

6.2.4 - VERIFICAÇÃO FINAL

Realize uma verificação do sistema, assegurando que todos os módulos respondam conforme o esperado e que o arquivo dados.txt seja criado e atualizado corretamente no cartão SD.

6.3 - CUIDADOS COM A ALIMENTAÇÃO E LIMITES DE OPERAÇÃO DOS SENSORES

- Para sensores que possuem regulador de tensão, observe a faixa de operação indicada (+5V).
- No caso do BMP280, que opera com 3,3 V, utilize um regulador específico para garantir a alimentação correta.
- Observe também os limites de temperatura de operação dos sensores, principalmente para aplicações em voos estratosféricos, onde condições extremas podem comprometer o desempenho dos componentes.

6.4 - ESPECIFICAÇÕES FINAIS DA MONTAGEM

- Peso Aproximado: 50 g
- Dimensões: 5 cm x 7 cm x 1,6 cm
- Consumo: ~ 40 mA
- Tensão Máxima de Operação: 5,0 V
- Tensão Mínima de Operação: 4,0 V
- Cartão: FAT16, 8G
- Fonte de Carga: Fonte externa de 5 V ou USB
- BATERIAS 1,2V x 4 (Ni-MH)
- Taxa de coleta de dados de todos os sensores até o cartão SD: 1 amostra por segundo
- Autonomia: 2 horas e 6 minutos

7 - TESTES E VALIDAÇÃO

Para a verificação do funcionamento adequado do sistema, foram realizados testes com monitoramento dos estados dos LEDs. Apresenta-se a tabela de mensagens:

Legenda

- P = piscante; 1 = aceso; 0 = apagado.

Códigos dos LEDs (Led4, Led3, Led2, Led1)

- P000: Operação normal
- 0000: Não está gravando no SD
- 0001: Falha no Magnetômetro
- 0010: Falha no Acelerômetro
- 0011: Falha no Giroscópio
- 0100: Falha no cartão SD
- 0101: Falha no Barômetro/Termômetro
- 0110: Falha na calibração do Barômetro/Termômetro
- XPPP: Bateria crítica

Observação: O LED laranja indica a presença de tensão externa na bateria, atuando no modo de carregador externo ou via USB (veja posição de Jumper 1).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para baixar os códigos e arquivos mencionados neste artigo, acesse <https://www.newtoncbraga.com.br/arquivos/incb026.zip>

A instrumentação embarcada pode ser usada em balões de pesquisa estratosférica ou em foguetes de pesquisa. Tópicos como diferenças grandes de temperatura ou de radiação ou vibração não foram considerados neste projeto, devendo o interessado prover a mitigação de tais efeitos. A autonomia da fonte de energia pode ser estendida por baterias mais eficientes e gerenciamento das cargas através dos modos de economia ou estratégia de controle de consumo do sistema, a serem implementados tanto no hardware quanto no software.



Assista ao vídeo em que o autor explica a montagem e funcionamento do aparelho.

Referências

RASPBERRY PI LTD. Raspberry Pi Pico Datasheet. 2020. Disponível em: <https://datasheets.raspberrypi.com/rp2040/rp2040-datasheet.pdf>. Acesso em: 28 fev. 2025. p.10.

BOSCH SENSORTEC. BMP280 Datasheet. 2018. Disponível em: <https://cdn-shop.adafruit.com/datasheets/BST-BMP280-DS001-10.pdf>. Acesso em: 28 fev. 2025. p.7.

INVENSENSE. MPU-6000 and MPU-6050 Product Specification Revision 3.4. 2013. Disponível em: <https://invensense.tdk.com/wp-content/uploads/2015/02/MPU-6000-Datasheet1.pdf>. Acesso em: 28 fev. 2025. p.12.

MOUSER. QMC5883L Datasheet. 2025. Disponível em: <https://www.mouser.com/datasheet/2/783/qmc5883l-2020779.pdf>. Acesso em: 28 fev. 2025. p.5.

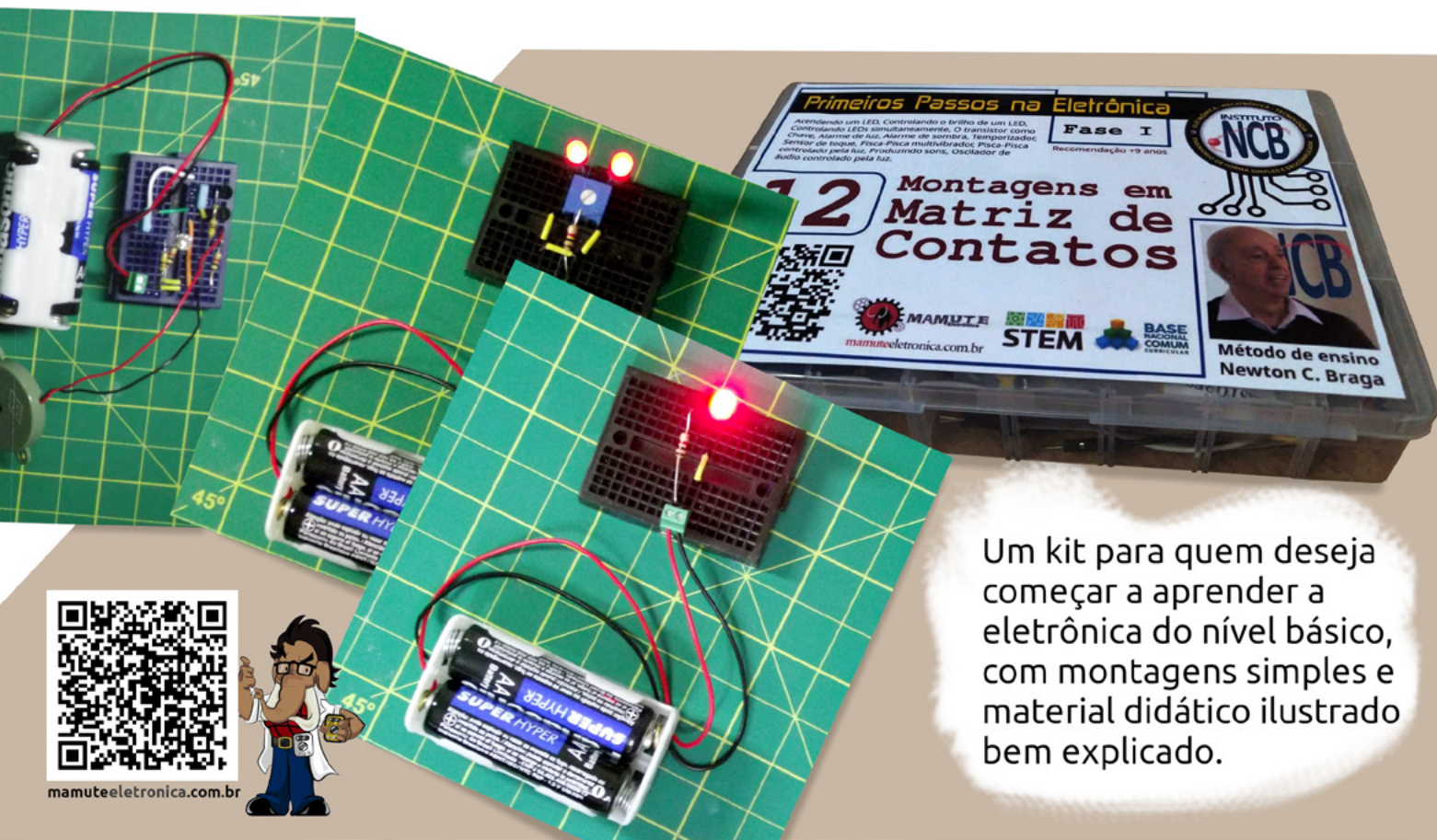
SD CARD ASSOCIATION. Physical Layer Simplified Specification. 2009. Disponível em: <http://www.sdcard.org/downloads/pls/>. Acesso em: 28 fev. 2025.

NOAA. National Oceanic and Atmospheric Administration – Weather and Climate Data. 2021. Disponível em: <https://www.noaa.gov>. Acesso em: 28 fev. 2025. p.22.

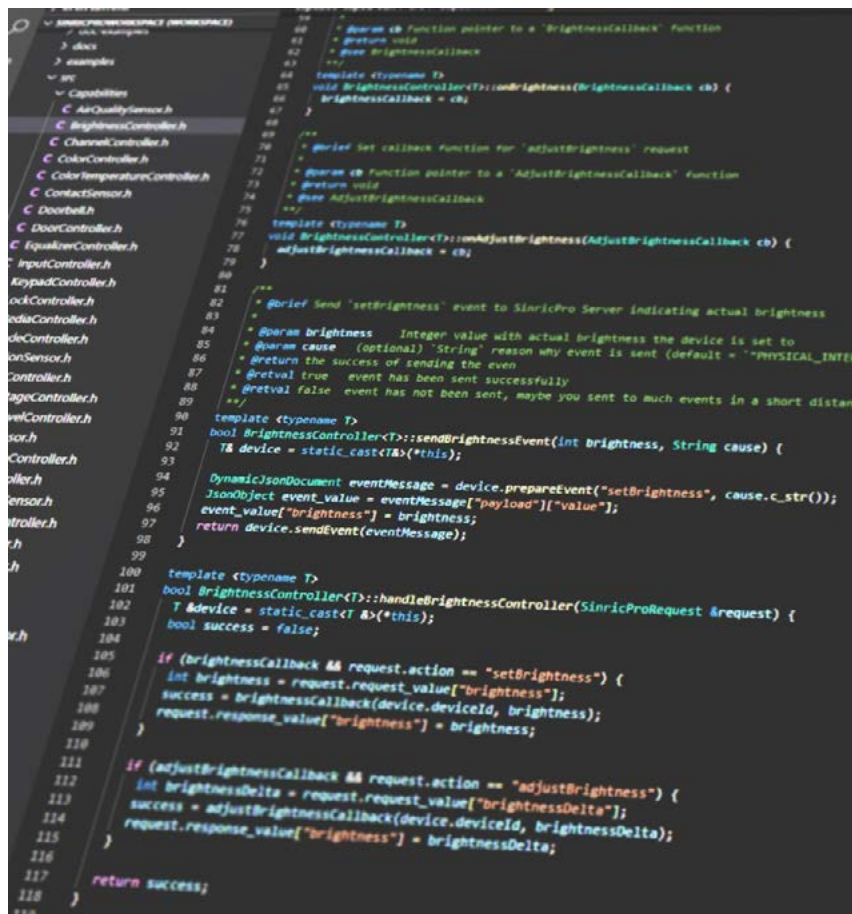
NASA. Guidelines for Aerospace Instrumentation. 2020. Disponível em: <https://www.nasa.gov>. Acesso em: 28 fev. 2025. p.18.

kit educacional

Primeiros Passos na Eletrônica



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



INTEGRAÇÃO ENTRE ALEXA E ESP32

≡ Pedro Bertoletti

INTRODUÇÃO

A automação residencial tem se tornado cada vez mais popular nos últimos anos, proporcionando mais comodidade, conforto e segurança para o dia a dia das pessoas. Com dispositivos conectados e assistentes virtuais como a Alexa, é possível controlar luzes, eletrodomésticos e sensores com comandos de voz ou através de aplicativos. Ou seja, vivemos uma era que, com a automação residencial, nossa casa ou apartamento se adapta a nós, moradores.

Com a popularidade, preço e facilidade de acesso ao ESP32, é possível que desenvolvedores implementem seus próprios dispositivos para automação residencial, de forma que não estejam presos às opções comuns de mercado de periféricos de automação residencial. Uma forma de fazer isso é utilizar a plataforma Sinric Pro.

Neste artigo, será explorado como utilizar a plataforma (e biblioteca) do Sinric Pro para integrar o ESP32 com a Alexa, desde a instalação da biblioteca no Arduino IDE até um exemplo prático com um sensor de temperatura.

MATERIAL NECESSÁRIO

Para reproduzir o experimento mostrado neste artigo, você precisará de:

- Uma placa com ESP32
- Um cabo micro-USB (para alimentação e programação do ESP32)
- Um sensor de temperatura e umidade do ar DHT11
- Um resistor de 10kΩ ¼ W
- Jumpers diversos
- Protoboard (tamanho mínimo: 400 pontos)

O QUE É O SINRIC PRO?

O Sinric Pro é uma plataforma que permite a integração de microcontroladores e SoCs- como o ESP8266 e ESP32, por exemplo - com assistentes de voz, incluindo aqueles que utilizam o serviço mais popular para isso: Amazon Alexa. O Sinric Pro oferece uma API robusta, fácil de usar e, ao mesmo tempo, segura, para que seja possível controlar e monitorar dispositivos com testes microcontroladores e SoCs via Alexa pela Internet.

Os dispositivos que podem ser desenvolvidos e integrados com a Alexa são diversos, conforme mostra a figura 1.

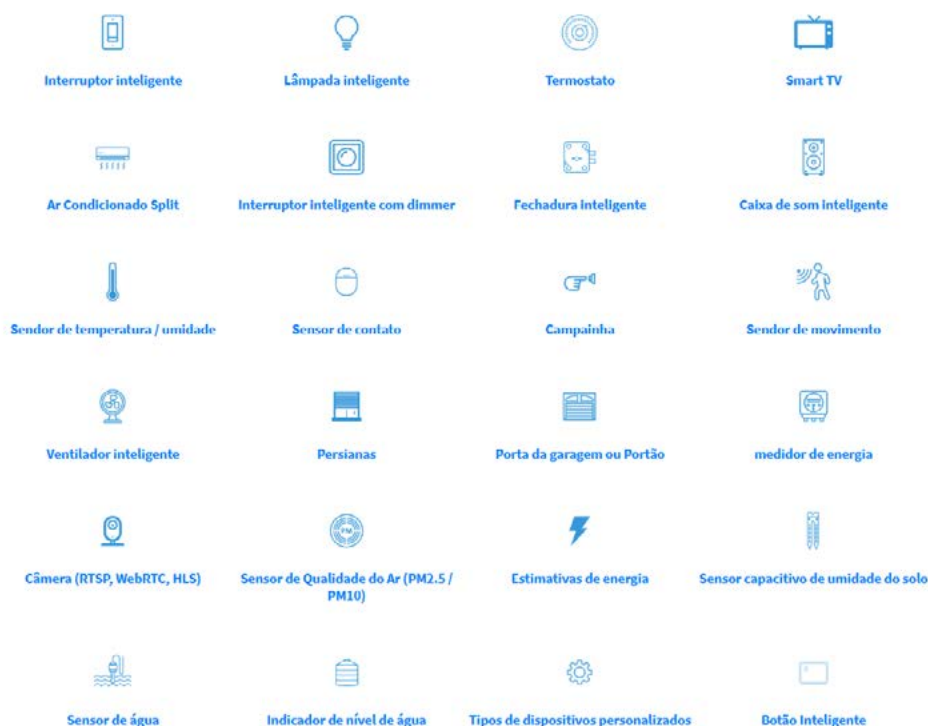


Figura 1 - tipos de dispositivos que podem ser desenvolvidos e integrados à Alexa através do Sinric Pro (figura obtida de: <https://sinric.pro/pt-index>)

O Sinric Pro é gratuito para até 3 dispositivos, sem limitações de mensagens, o que permite um bom teste / avaliação por parte de desenvolvedores. Para mais informações, acesse: <https://sinric.pro/pt-index>.

POR QUE USAR O SINRIC PRO PARA INTEGRAR O ESP32 COM A ALEXA?

Integrar o ESP32 diretamente aos serviços da Amazon Alexa não é viável, infelizmente. Logo, para o ESP32 (e demais microcontroladores e SoCs mais simples), utilizar o Sinric Pro como intermediário é a solução mais adequada. As principais razões para escolher o Sinric Pro como ferramenta para integração são:

- Facilidade de uso: o Sinric Pro viabiliza a integração do ESP32 com a Alexa através de uma interface intuitiva e códigos pré-configurados, gerenciando toda a parte complexa de comunicação com os serviços da Amazon Alexa.
- Segurança: a integração via Sinric Pro utiliza criptografia avançada para garantir que os dados transmitidos entre os dispositivos e os servidores da Amazon Alexa percorrem um caminho seguro e confiável.
- Flexibilidade: o Sinric Pro permite a criação de diversos tipos de dispositivos, como interruptores, sensores, termostatos, fechaduras e muito mais. Além disso, são fornecidos gratuitamente na plataforma exemplos bem claros de dispositivos para estas (e demais) finalidades. Dessa forma, é possível realizar inúmeros tipos de automação residencial.
- Gratuito para uso básico: a versão gratuita do Sinric Pro é bastante generosa, ideal para testes e projetos pessoais.

COMO FUNCIONA A INTEGRAÇÃO ENTRE ESP32 E ALEXA VIA SINRIC PRO?

A integração do ESP32 com a Alexa via Sinric Pro funciona com base em comunicação via Internet do tipo WebSocket, um protocolo que permite troca de dados na forma bidirecional em tempo real entre o microcontrolador (ESP32) e os servidores do Sinric Pro e, deste, com os serviços da Amazon Alexa via skill da própria Sinric Pro.

Assumindo que você já possua uma conta e um dispositivo cadastrado na plataforma Sinric Pro - algo bastante direto e intuitivo de fazer, basta acessar o site <https://sinric.pro/pt-index> e iniciar clicando ao botão "Cadastre-se" - o fluxo simplificado de comunicação desde o dispositivo até os serviços da Amazon Alexa é feito conforme descrito abaixo:

1. Dispositivo no Sinric Pro: todo dispositivo na plataforma Sinric Pro possui uma chave única para poder se comunicar com a plataforma através de APIs.
2. ESP32: uma vez utilizando a biblioteca do Sinric Pro no Arduino IDE e também a chave única do dispositivo, o dispositivo é capaz de estabelecer uma conexão segura via WebSocket com o servidor da plataforma Sinric Pro via Internet, de qualquer lugar do mundo.

3. Amazon Alexa: a skill do Sinric Pro é instalada na conta Amazon Alexa interligar a plataforma (e dados do seu dispositivo) com os serviços da Amazon Alexa, de modo que seja possível para o usuário interagir com o dispositivo via aplicativo Alexa e também via comando de voz com o assistente de voz (Echo Dot, por exemplo).

Quando um comando é dado à Alexa (por exemplo: “Alexa, qual é a temperatura?”), a informação é enviada via skill ao servidor do Sinric Pro, que repassa a requisição ao ESP32 e, por sua vez, este responde a plataforma Sinric Pro que envia pela skill os dados à Alexa.

INSTALAÇÃO DA BIBLIOTECA DO SINRIC PRO NO ARDUINO IDE?

Para iniciar a programação do ESP32 utilizando o Sinric Pro, é necessário instalar a biblioteca do Sinric Pro no Arduino IDE. Para isso, siga os passos abaixo:

1. Na Arduino IDE, abra o gerenciador de bibliotecas seguindo o caminho: Menu Sketch > Include Library > Manage Libraries.
2. Pesquise por “SinricPro” na barra de pesquisa. A biblioteca aparecerá disponível para instalação, conforme mostra a figura 2. Selecione a versão mais atual e clique em Instalar.

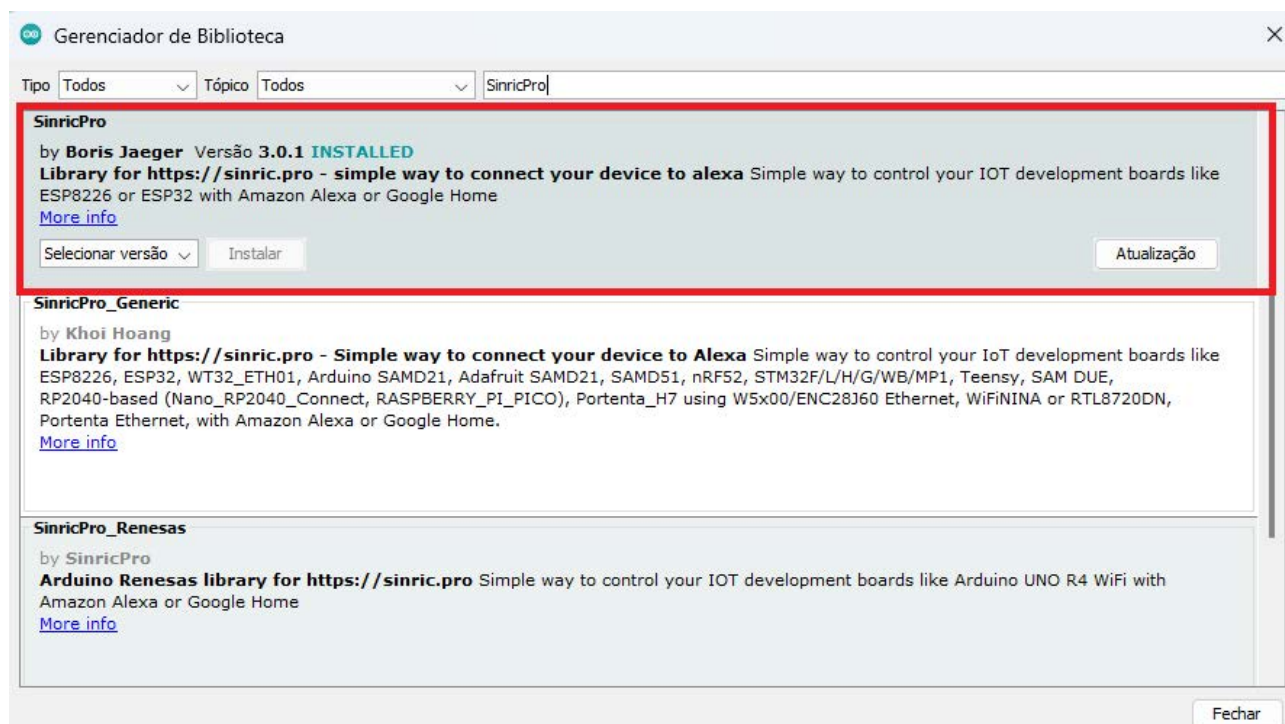


Figura 2 - biblioteca Sinric Pro disponível para instalação na Arduino IDE

3. A biblioteca da plataforma Sinric Pro e suas dependências serão instaladas. Ao fim da instalação, você já possui tudo que é necessário para iniciar o desenvolvimento de dispositivos de automação residencial com ESP32 integrados à plataforma Sinric Pro e Amazon Alexa.

INSTALAÇÃO DA SKILL DO SINRIC PRO NA SUA CONTA DA AMAZON ALEXA

Para que a Amazon Alexa reconheça os seus dispositivos vinculados à plataforma Sinric Pro, é necessário instalar a Skill Sinric Pro na sua conta Amazon Alexa. Para isso, siga os passos abaixo:

1. No aplicativo Alexa no seu smartphone, clique em “Mais” no canto inferior direito.
2. Acesse a aba Skills e Jogos.
3. Procure por “Sinric Pro” na barra de pesquisa. A busca ficará conforme mostra a figura 3.



Figura 3 - busca pela skill da plataforma Sinric Pro via aplicativo da Alexa no smartphone

Clique em "Sinric Pro" (conforme destacado na figura 3) e depois em Ativar.

4. Siga o passo-a-passo da tela para vincular sua conta na plataforma Sinric Pro a skill instalada na sua conta da Alexa.
5. Feito o vínculo, a Alexa irá buscar automaticamente os dispositivos configurados no Sinric Pro, importando seu dispositivo de forma automática.

Importante: a cada novo dispositivo que é adicionado no Sinric Pro, ele será automaticamente importado para a Alexa. Portanto, uma vez feito o vínculo entre a skill e sua conta na Sinric Pro, todos dispositivos serão integrados de forma autônoma.

EXEMPLO PRÁTICO - VISÃO GERAL E CIRCUITO ESQUEMÁTICO

O exemplo prático consiste em um dispositivo sensor de temperatura integrado à Alexa via Sinric Pro, feito com ESP32 e DHT11. Este dispositivo envia, de minuto em minuto, a temperatura ambiente medida pelo DHT11 para a plataforma Sinric Pro que, por sua vez, repassa a leitura para os serviços Amazon Alexa, viabilizando que você saiba esta temperatura via aplicativo da Alexa e também via assistente de voz Alexa.

Gateways LoRaWAN®

TEKTELIC

communications

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

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



**Kona Micro
Lite IOT**
8 RX / 1TX
Ethernet



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



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



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



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

*Kona Enterprise e Kona Micro IOT suporta essa função.



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



Escaneie e inscreva-se
para o evento Técnico
sobre Tektelic

O circuito esquemático deste exemplo pode ser visto na figura 4.

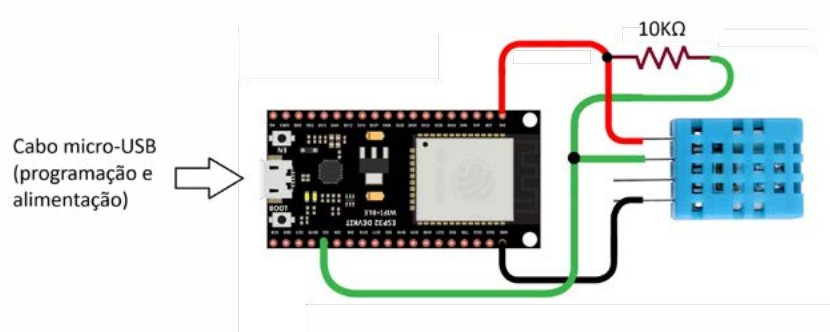


Figura 4 - circuito esquemático

EXEMPLO PRÁTICO - CÓDIGO-FONTE

O código-fonte do exemplo prático é exibido a seguir:

```
#include <WiFi.h>
#include "SinricPro.h"
#include "SinricProTemperaturesensor.h"
#include "DHT.h"

#define DHTTYPE      DHT11

#define WIFI_SSID     " " // Coloque aqui o SSID da sua rede wifi
#define WIFI_PASS     " " // Coloque aqui a senha da sua rede wifi
#define APP_KEY       " " // Coloque aqui a sua chave única para a
API da Sinric Pro
#define APP_SECRET    " " // Coloque aqui o Secret do seu dispositi-
vo na Sinric Pro
#define TEMP_SENSOR_ID " " // Coloque aqui o ID do seu dispositi-
vo na Sinric Pro
#define BAUD_RATE     115200
#define EVENT_WAIT_TIME 60000

#define DHTPIN        2
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

float temperature;
float humidity;
float lastTemperature;
float lastHumidity;
unsigned long lastEvent = (-EVENT_WAIT_TIME);

/* Função para ler sensor de temperatura e umidade do ar DHT11 */
void handleTemperaturesensor() {
```

```

unsigned long actualMillis = millis();
if (actualMillis - lastEvent < EVENT_WAIT_TIME) return;

temperature = dht.readTemperature();
humidity = dht.readHumidity();

// Se a leitura do DHT11 não for bem sucedida, nada mais é feito
if (isnan(temperature) || isnan(humidity)) {
    Serial.println("Falha ao ler DHT11");
    return;
}

SinricProTemperaturesensor &mySensor = SinricPro[TEMP_SENSOR_ID];

// Envia temperatura a plataforma Sinric Pro
bool success = mySensor.sendTemperatureEvent(temperature, humidity);
if (success) {
    Serial.println("Temperatura: %2.1f Celsius\tUmidade do ar: %2.1f%%\r\n", temperature, humidity);
} else {
    Serial.println("Falha ao enviar dados para Sinric Pro");
}

lastTemperature = temperature;
lastHumidity = humidity;
lastEvent = actualMillis;
}

// Função para conectar ESP32 à rede wifi
void setupWiFi() {
    Serial.println("[Wifi]: Conectando...");
    WiFi.setSleep(false);
    WiFi.setAutoReconnect(true);
    WiFi.begin(WIFI_SSID, WIFI_PASS);

    while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
        Serial.print(".");
        delay(250);
    }
}

```



```
IPAddress localIP = WiFi.localIP();
Serial.println("Wifi conectado!");
}

// Setup da conexao a plataforma Sinric Pro
void setupSinricPro() {
    SinricProTemperaturesensor &mySensor = SinricPro[TEMP_SENSOR_ID];
    SinricPro.onConnected([](){ Serial.printf("Connected to SinricPro\r\n"); });
    SinricPro.onDisconnected([](){ Serial.printf("Disconnected from SinricPro\r\n"); });
    SinricPro.begin(APP_KEY, APP_SECRET);
}

// Função de setup do projeto
void setup() {
    Serial.begin(BAUD_RATE);
    dht.begin();
    setupWiFi();
    setupSinricPro();
}

void loop() {
    SinricPro.handle();
    handleTemperaturesensor();
}
```

Agora, basta acessar o dispositivo no aplicativo Alexa (ou solicitar a leitura de temperatura via comando de voz ao assistente de voz com Alexa) para saber a temperatura ambiente medida.

CONCLUSÃO

A integração do ESP32 com a Alexa utilizando o Sinric Pro oferece uma solução adequada, prática e simples para o desenvolvimento de dispositivos em automação residencial, dando asas à imaginação dos desenvolvedores.

Ao seguir as instruções apresentadas no artigo, será possível controlar e monitorar dispositivos rapidamente, utilizando tanto aplicativo Alexa ou comandos de voz por meio de assistente de voz que tenha acesso à Alexa. A facilidade de configuração, aliada à segurança e flexibilidade oferecidas pelo Sinric Pro, faz dessa ferramenta uma excelente escolha para projetos personalizados de automação residencial.

BIBLIOGRAFIA

Documentação do Sinric - <https://help.sinric.pro/pages/quickstarts>.



**EMPOWERING
INNOVATION
TOGETHER™**

INFOGRAFICO

Indústria 5.0

O que vem a seguir

A Indústria 5.0 é uma mudança dos avanços puramente orientados pela tecnologia, integrando a criatividade das pessoas com sistemas inteligentes.



1780

Indústria 1.0
Mecanização



1870

Indústria 2.0
Eletrificação



1970

Indústria 3.0
Automação



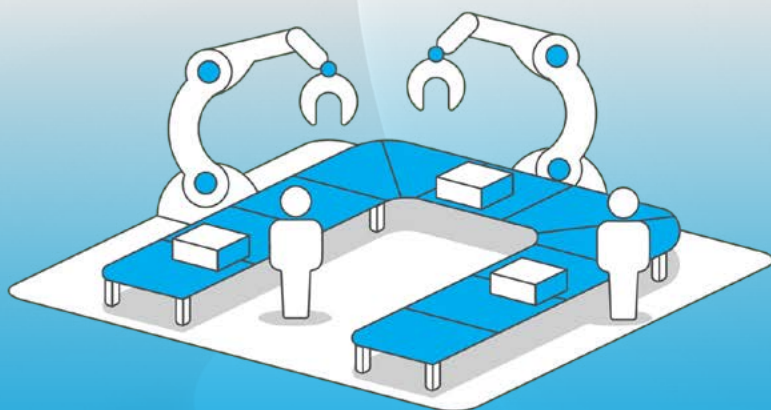
2011

Indústria 4.0
Digitalização

2020

Indústria 5.0

Humanização



**MOUSER
ELECTRONICS**

Explore Agora





SOLUÇÕES IMPROVISADAS NAS PRÁTICAS DE SERVICE

≡ Alexandre J. Nário

O técnico em manutenção de equipamentos eletrônicos de uso doméstico se depara muitas vezes com a falta do componente original na hora de realizar a sua substituição, sendo necessário, em alguns casos, recorrer a soluções alternativas e improvisadas para obter êxito na reparação. No presente artigo, apresentaremos uma seleção de recursos técnicos que tem como objetivo auxiliar o profissional de service diante de casos em que é possível utilizar da criatividade e adaptabilidade para contornar e solucionar o defeito manifestado.

Por diversos fatores, nem sempre dispomos do componente original para realizarmos o conserto de aparelhos eletrônicos, o que acarreta a necessidade de uma solução prática, engenhosa e não convencional feita de maneira criativa para resolver o problema apresentado. Recursos técnicos podem ser aplicados em diversas situações, desde

pequenos reparos até nas manutenções mais complexas. Feitas de maneira responsável, as improvisações exitosas mostram a capacidade do profissional em encontrar artifícios alternativos necessários, eficientes e definitivos para resolver uma avaria. A seguir, mostraremos algumas adaptações que podem ser realizadas de forma segura em diversos tipos de equipamentos eletrônicos.

PONTES RETIFICADORAS

Atualmente os diodos das pontes retificadoras utilizadas nos mais diversos tipos de fontes chaveadas encontram-se montados em um único invólucro e em caso de problemas em algum diodo interno só resta trocar toda a ponte. Diante da dificuldade em encontrar a peça original, um recurso técnico bem interessante que pode ser aplicado em qualquer tipo de aparelho que possui configuração semelhante consiste em usar 4 diodos 1N4007 ligados em ponte que substitui perfeitamente o componente danificado. Com a adaptação (Figura 1), o problema da ponte retificadora fica resolvido.

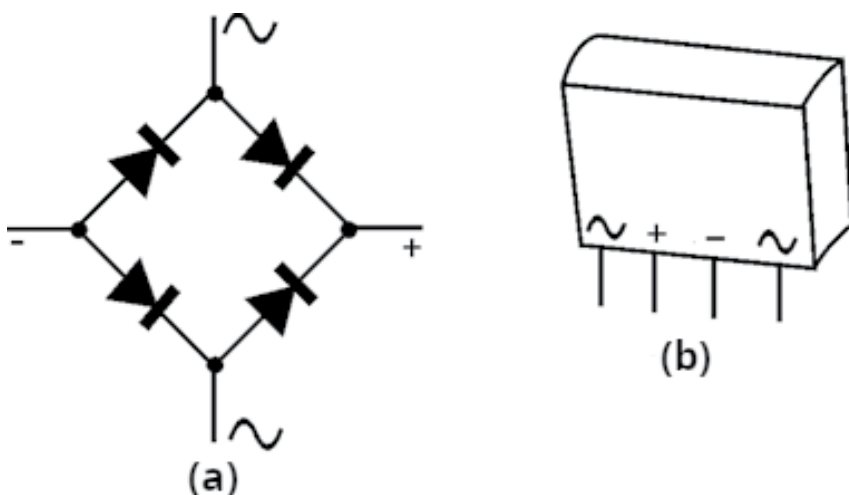


Figura 1: Diodos ligados em ponte substituindo encapsulamento único.
(a) Configuração – (b) Aspecto

COMPONENTES SMD E CONVENCIONAIS

Atualmente, a maioria dos aparelhos de uso doméstico emprega os componentes popularmente conhecidos por SMD (Surface Mounted Device). Em outras palavras, SMD é o uso da técnica de montagem de componentes ultra-miniaturizados em superfície. Os componentes SMD são os mesmos que os discretos comuns (convencionais). Com isso, em muitos casos, é possível realizar a substituição de um componente SMD por seu equivalente convencional. Na figura 2, temos um exemplo de um transistor discreto e seu equivalente SMD.

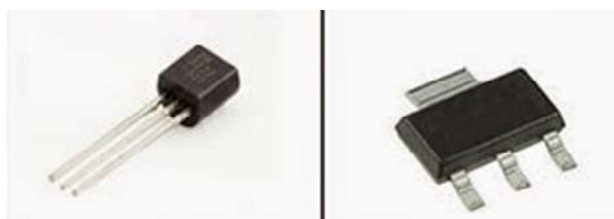


Figura 2: transistor convencional e transistor SMD equivalentes.

DIODO DE PROTEÇÃO

Uma solução interessante que pode ser utilizada em alguns tipos de equipamentos que possuem a fonte de alimentação externa ao dispositivo consiste em colocar um diodo 1N4001 como proteção em série com o fusível na malha +B para prevenir que uma eventual inversão de polaridade da fonte danifique o aparelho. O diodo, por conduzir a corrente elétrica em apenas um sentido, previne danos aos componentes do equipamento em casos em que seja utilizada fontes com a polaridade invertida. A figura 3 ilustra um exemplo do recurso técnico utilizado que evita avarias ao restante do circuito em caso de uma possível inversão de polaridade da fonte externa.

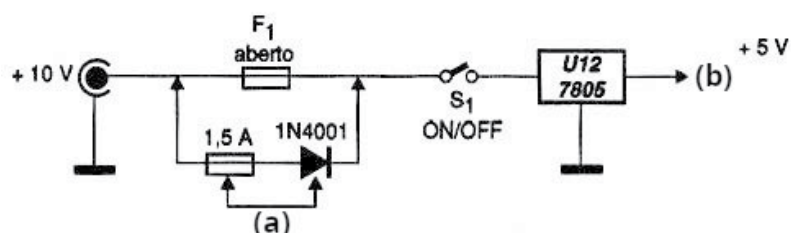


Figura 3: Diodo servindo de proteção em caso de inversão de polarização.
(a) Componentes Substituídos – (b) Para o Restante do Circuito

DIMINUIÇÃO DA CORRENTE DO BACKLIGHT

Um procedimento interessante que pode ser adotado nos televisores que utilizam backlight (luz de fundo) a LED consiste em diminuir a corrente e consequentemente a tensão presente sobre o barramento para aumentar a sua vida útil, evitando assim trocas constantes dos LEDs (ou das barras) responsáveis pela iluminação da tela do televisor. O circuito encarregado pelo backlight possui alguns resistores SMD de baixa resistência ligados em paralelo que têm a função de limitar a corrente das barras de LEDs. Retirando, acrescentando ou substituindo (por outro valor ôhmico) tais resistores, a corrente será diminuída para a medida desejada. Em caso de troca, recomenda-se evitar utilizar resistores convencionais, ou seja, usar somente componentes SMD. Os valores dos resistores e da corrente do barramento varia de acordo com o fabricante e modelo de televisor. Com o auxílio do esquema elétrico e do manual de serviço, o técnico reparador irá identificar a configuração do circuito backlight e realizar de forma correta a redução da corrente.

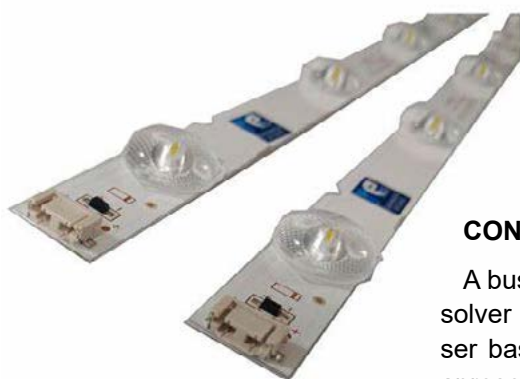


Figura 4: Barramento de LEDs

CONCLUSÃO

A busca por soluções alternativas muitas vezes é necessária para resolver problemas em aparelhos eletrônicos. O técnico reparador deve ser bastante criativo e está preparado para diante de alguns defeitos apresentados quando não dispõe do componente original realizar a manutenção, tendo a capacidade de fazer improvisações e adaptações quando necessário, condições essas que todo técnico experiente deve possuir para obter êxito.

EMPOWERING INNOVATION
TOGETHER™

IHM: Interfaceando o Futuro

Explore a intrincada fusão de psicologia, fisiologia e ergonomia com a série de tecnologia da Mouser Electronics – Juntos Incentivando a Inovação, destacando a Interface Homem-Máquina (IHM). Elevando a experiência do usuário ao aproveitar insights sobre as capacidades, limitações e preferências humanas, esta tecnologia visa transformar os designs de interface, garantindo uma interação harmoniosa entre o ser humano e a tecnologia.



Ouça o podcast, veja os vídeos, leia artigos de especialistas e muito mais em:
br.mouser.com/empowering-innovation



©2024 Mouser Electronics, Inc. Todos os direitos reservados.



RÁDIOS REGENERATIVOS

≡ Luis Carlos Burgos

Os rádios regenerativos são muito antigos. Eles vêm da época do início da radiodifusão logo após a invenção das válvulas eletrônicas. Neste artigo abordaremos sobre os circuitos eletrônicos utilizados nestes rádios, tanto valvulados, quanto transistorizados. Eles são mais simples que os rádios comerciais e desta forma, como não foram vendidos em larga escala, são considerados como receptores experimentais, embora vários deles sejam de boa qualidade. A maioria destes rádios foram

projetados para a recepção de ondas curtas, porém podemos encontrar de ondas médias também. Na foto de entrada deste artigo temos um exemplo de um rádio regenerativo de ondas curtas.

Veja que ele possui um controle diferente dos rádios comerciais chamado regeneração. A função dele é controlar o ganho do rádio de acordo com a intensidade do sinal captado pela antena. A grande maioria dos rádios regenerativos é de fabricação caseira ou vendida em forma de kits com uma grande variedade de circuitos eletrônicos, mas inferiores em qualidade aos receptores super heteródinos, estes sim vendidos em larga escala mundial.

O rádio regenerativo funciona com realimentação positiva (figura 1).

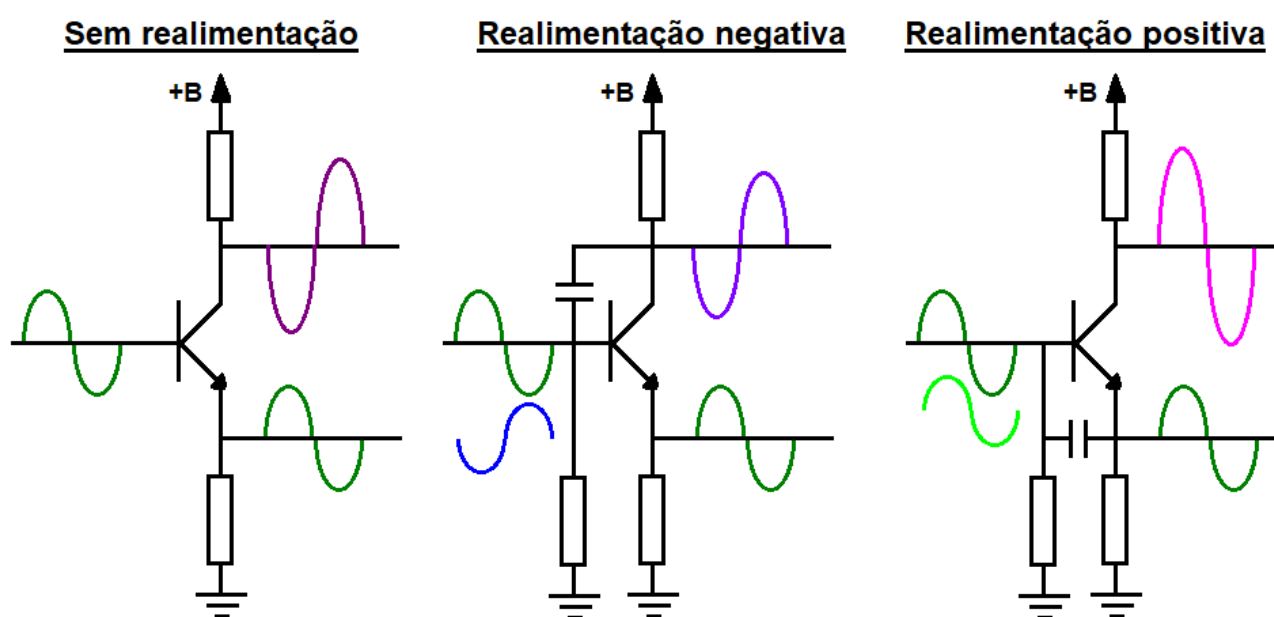


Figura 1

Realimentação em eletrônica é uma forma de retirar uma amostra do sinal de saída de um amplificador e aplicá-lo novamente na entrada, aumentando ou diminuindo o ganho, dependendo da necessidade. A realimentação negativa aplica um sinal de fase oposta na entrada para reduzir o ganho. Desta forma o sinal é um pouco reduzido, porém as distorções ficam muito pequenas. Os amplificadores de áudio usam a realimentação negativa para melhorar a qualidade sonora, reduzindo distorções e controlar a polarização dos circuitos de saída.

A realimentação positiva aplica um sinal de mesma fase na entrada para aumentar o ganho de um amplificador que trabalha com sinais pequenos. Este é o princípio de funcionamento dos rádios regenerativos. Porém esta realimentação positiva deve ser controlada para que o rádio tenha uma boa amplificação de sinais fracos sem oscilações (apitos no alto-falante ou fone de ouvido). É aí que entra o controle de regeneração, marca registrada destes rádios.

Rádios a válvula - Foram os primeiros rádios regenerativos inventados e a na figura 2 temos o esquema elétrico de um deles.

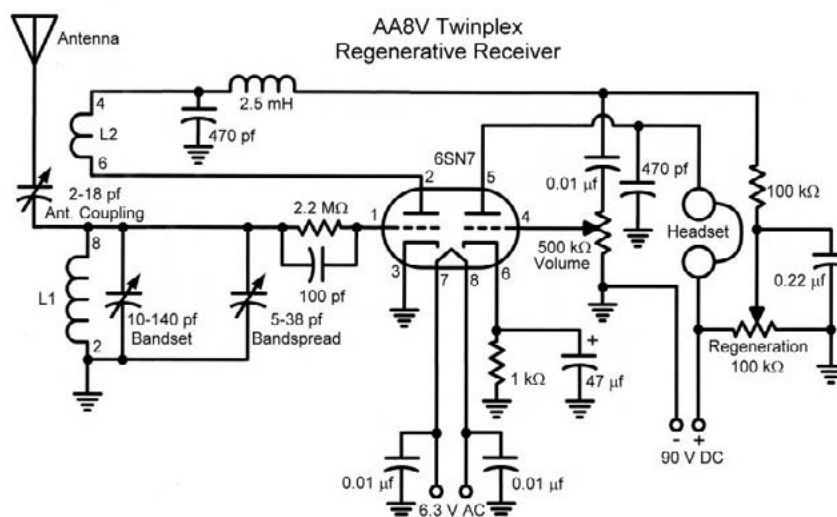


Figura 2

Ele usa uma válvula duplo triodo 6SN7, o primeiro ligado na antena é o amplificador de RF e o segundo ligado no fone de ouvido magnético de alta impedância é o de saída de áudio. Observe que este projeto é antigo para ser alimentado com bateria de 90 V, mas pode ser alimentado através de uma fonte a partir da rede elétrica. L1 e a bobina de antena em paralelo com o capacitor variável de sintonia e o trimmer de calibração. Eles sintonizam uma das emissoras que chega na antena e aplica na grade do primeiro triodo. O sinal é amplificado e sai na placa com fase oposta ao da grade. A bobina L2 cria um campo magnético variável e induz parte do sinal de volta para a grade com a mesma fase do sinal de entrada vindo do circuito de sintonia. Assim o amplificador de RF aumenta o ganho e o rádio pode receber emissoras com o sinal fraco como é o caso das emissoras de ondas curtas. L2 é a bobina de regeneração chamada em inglês de "tickler". Estas bobinas L1 e L2 são enroladas no mesmo tubo sendo críticos a quantidade de espiras, a distância entre elas e o diâmetro do fio empregado. Normalmente estes dados costumam vir junto com o projeto do rádio. O capacitor de 470 pF ligado na bobina L2 funciona como um fio para o sinal aterrando um lado da bobina para garantir o funcionamento do circuito de regeneração. A bobina de 2,5 mH funciona como um resistor de grande valor ao sinal e de baixo valor para a tensão contínua de alimentação da placa da amplificadora de RF. O timmer ligado em série com antena calibra o circuito de sintonia para barrar o máximo de interferências na entrada do rádio. O capacitor de 470 pF ligado na placa do segundo triodo ao terra, funciona como filtro, eliminando o resto do RF ficando apenas o áudio para o fone de ouvido. Para funcionar bem neste projeto o fone de ouvido precisa ser do tipo magnético e ter alta impedância. Neste circuito há dois potenciômetros: o de volume na grade da válvula de saída e o de regeneração que controla a alimentação da válvula amplificadora de RF. Quanto maior a tensão na válvula, maior a corrente interna e mais forte será a realimentação, portanto maior o ganho do rádio.

A seguir temos outro esquema de um rádio regenerativo valvulado, visto na figura 3.

Rádio regenerativo transistorizado - pode usar transistores bipolares, FETs de junção (JFET) ou os dois tipos no mesmo equipamento.

Rádio com JFETs - Veja na figura 5 o esquema elétrico de um rádio deste modelo é uma ideia da distribuição dos componentes na placa.

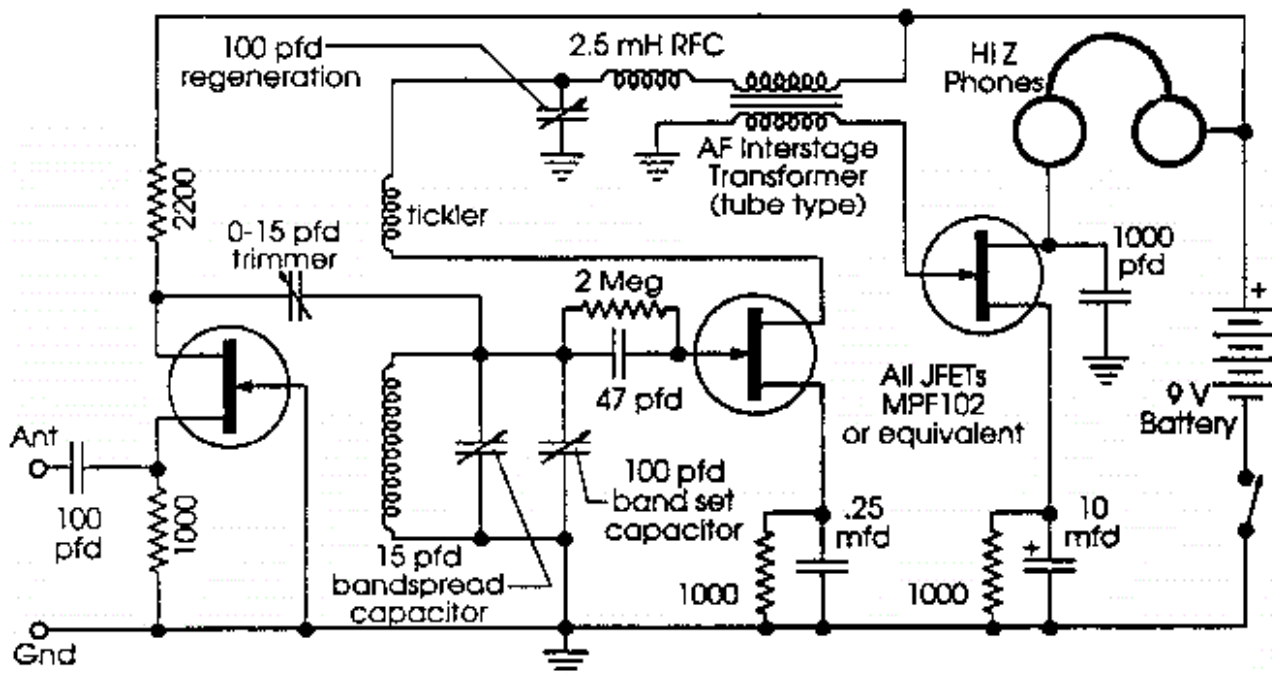


Figura 5

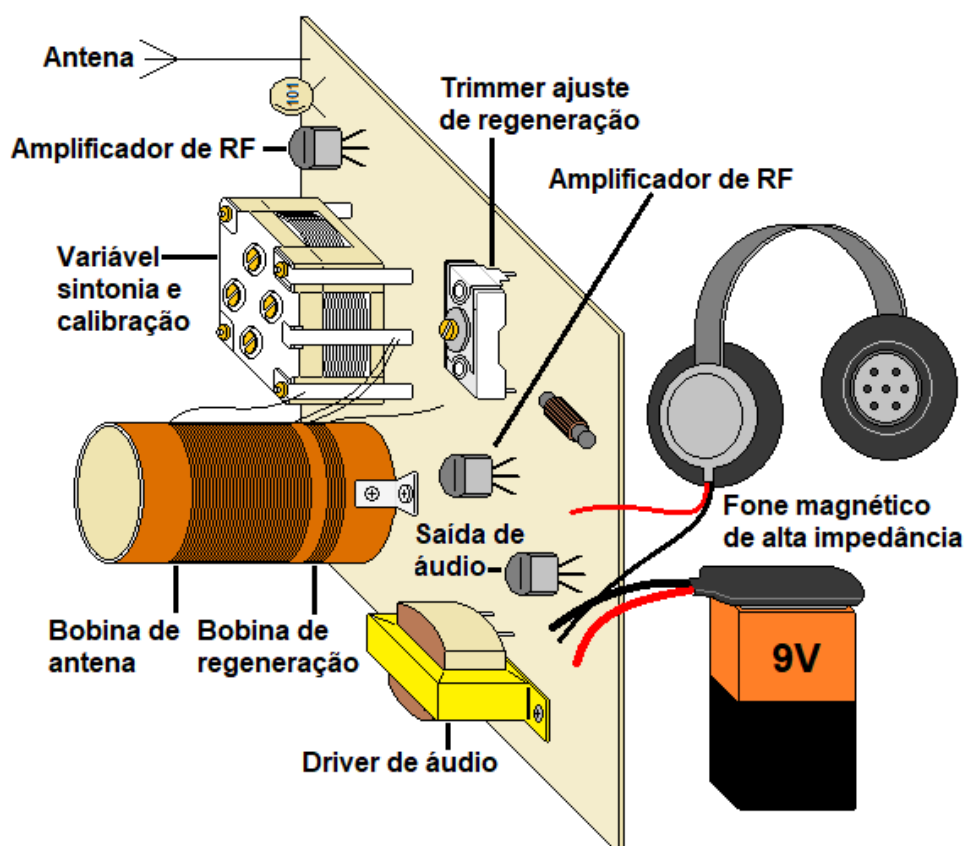


Figura 6

O primeiro JFET à esquerda é o primeiro amplificador de RF na configuração gate comum proporcionando um bom ganho, o trimmer no dreno elimina interferências, na figura 6 temos o circuito de sintonia e o segundo amplificador de RF. No dreno dele temos a bobina e o trimmer do circuito de regeneração. O último JFET A direita é o de saída de áudio para o fone magnético. Observe que no gate dele há um pequeno transformador driver não muito comum nestes circuitos. O capacitor de 1000 pF no dreno do JFET de saída elimina o sinal de RF ficando apenas o áudio. Este rádio é alimentado por uma bateria de 9 V.

Rádio com transistores bipolares - Veja na figura 7 o esquema elétrico de um rádio com estes modelos de transistores.

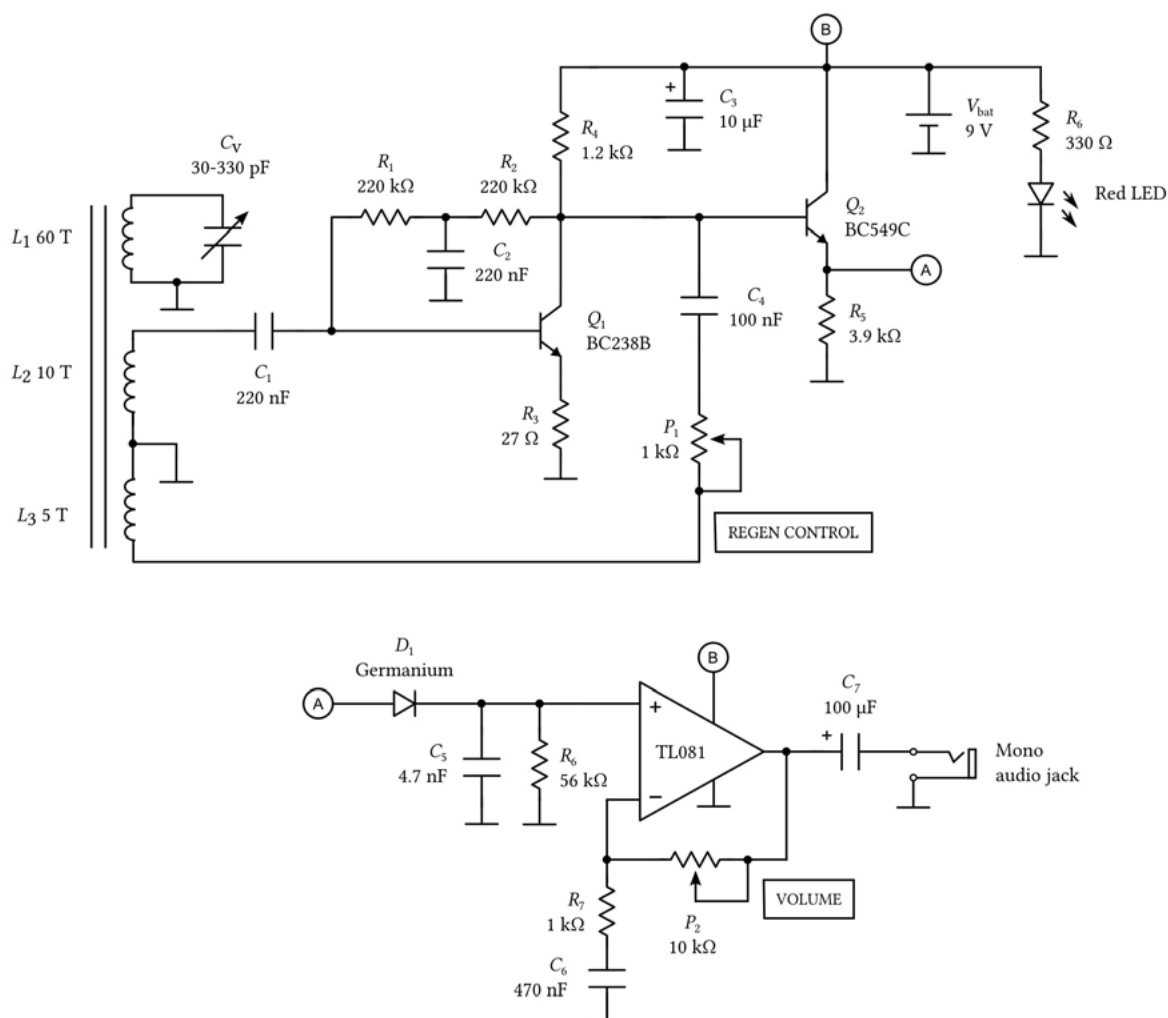


Figura 7

Neste rádio a bobina de antena é dividida em 3 partes: a bobina L1 com 60 espiras é o primário ligada em paralelo com o capacitor variável para a sintonia, L2 com 10 espiras é o secundário que transfere o sinal sintonizado para a base de Q1 (amplificador de RF) e L3 de 5 espiras é a bobina de regeneração. O sinal amplificado por Q1 tem parte realimentada através do potenciômetro de regeneração e o restante passa por Q2 (buffer) que proporciona um ganho de corrente. Após temos o detector formado pelo diodo de germânio D1 e o capacitor C5 obtendo

o áudio para o amplificador TL081 e daí para o fone ou pequeno alto-falante.

E por fim temos na figura 8 um esquema elétrico de um outro rádio regenerativo de melhor qualidade usando transistores JFET capaz de sintonizar ondas curtas na faixa entre 7 e 11 MHz.

VB+ anywhere from 6 up to 16 Volts

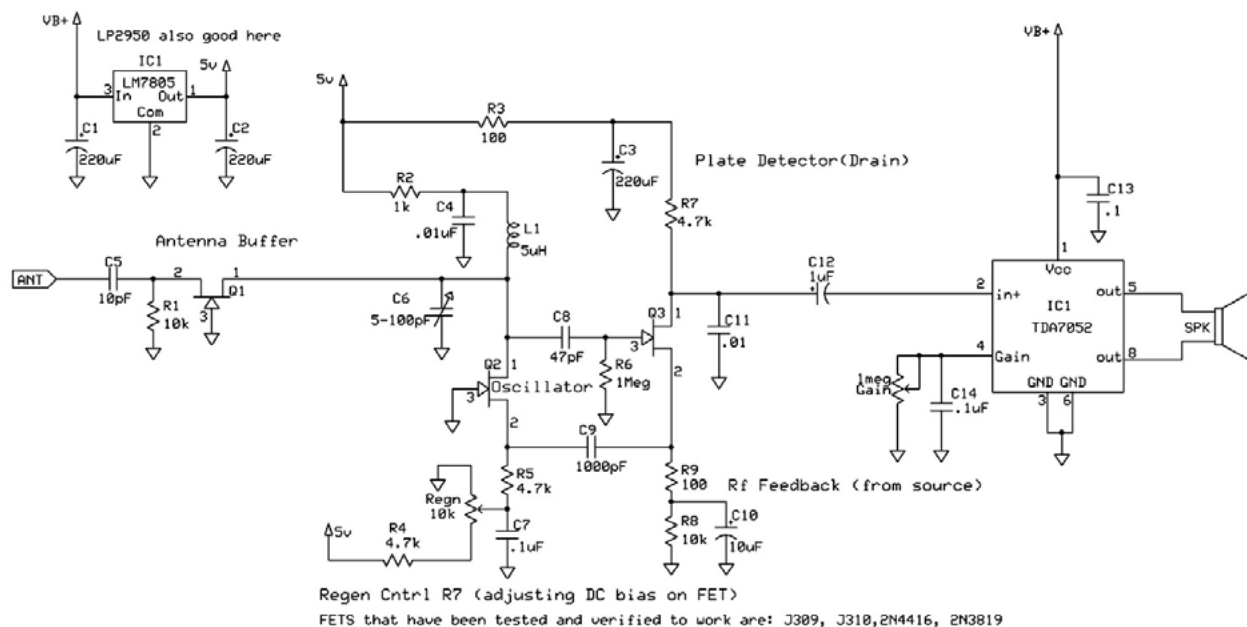


Figura 8

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

Ele usa três JFETs podendo ser o 2SJ309, 2SJ310, 2N3819 ou 2N4416. Recomenda-se que os três sejam do mesmo código. Também usa um regulador de 5 V e um CI de saída de áudio TDA7052. Pode ser alimentado com tensões entre 6 e 15 V através de pilhas, bateria ou uma fonte a partir da rede elétrica. Q1 é o primeiro amplificador de RF, Q3 é o segundo amplificador de RF e detector e Q2 É o transistor de regeneração. Observe que este rádio não usa uma bobina no circuito de regeneração. O sinal da antena passa por Q1 em gate comum, vai ao circuito de sintonia L1 e C6 e a emissora selecionada entra no gate de Q3. Ele amplifica e demodula em conjunto com C11 entregando o áudio para o CI de saída e daí para o alto-falante. Parte do sinal amplificado sai no source de Q3, entra no source de Q2 que o amplifica e o devolve na mesma fase para o gate de Q3 aumentando bastante o ganho dele. O potenciômetro de regeneração controla a polarização do source do Q2. Quanto maior a tensão, menor a corrente interna deste transistor, menor a realimentação e menor o ganho de Q3. Veja como este circuito não depende de bobina para realimentar tornando-o mais fácil de construir.

Conforme pudemos acompanhar neste artigo existe uma grande variedade de rádios regenerativos podendo contemplar os mais diferentes gostos. Na hora de montar ou projetar o seu procure pela internet aquele que satisfaça melhor as tuas necessidades de recepção.

Temos uma live no canal Burgoseletronica do YouTube explicando o funcionamento de vários rádios regenerativos a qual pode ser acessada através deste QR code.

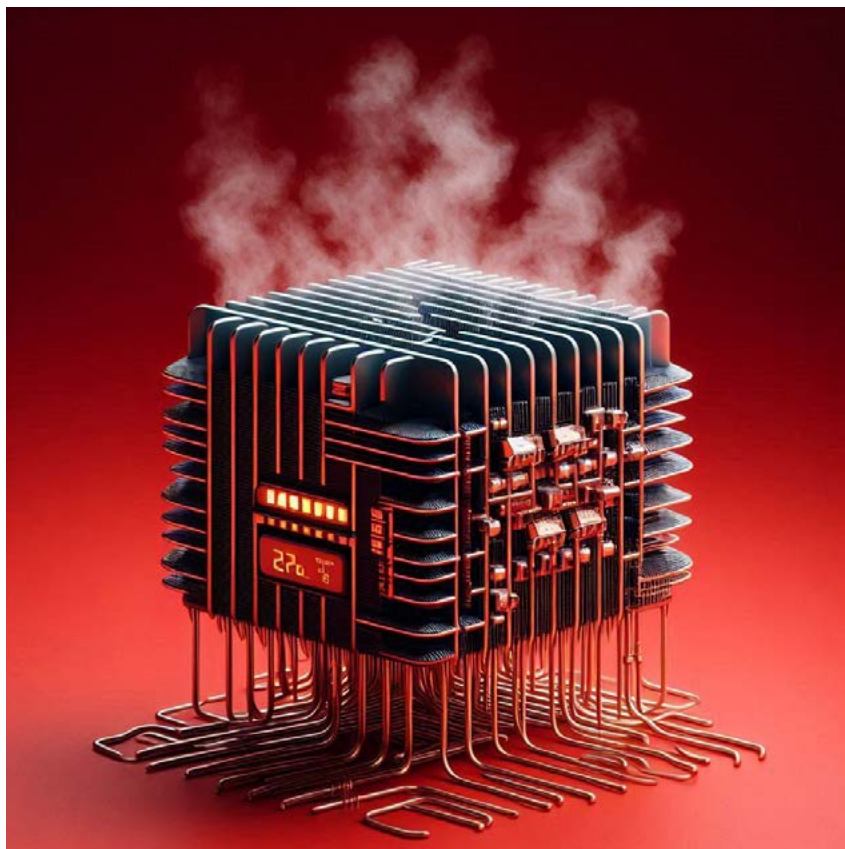
Para o seu Projeto



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

REVISTAS
IPESE

www.ipesi.com.br



CONHEÇA A DERIVA TÉRMICA

≡ **Newton C. Braga**

Um dos principais fatores causadores da destruição de componentes eletrônicos é a falta de cuidado com a dissipação do calor por eles gerado. O fenômeno da deriva térmica que acelera a destruição de componentes, quando tudo parece estar perfeito, a partir de uma pequena sobrecarga ou desequilíbrio de funcionamento que dá início a um processo cumulativo, pode comprometer muitos projetos principalmente os de alta potência. Como ocorre e como evitar os problemas da Deriva Térmica é o assunto que abordamos neste artigo.

Quando estudamos dinâmica (física) aprendemos que existem três maneiras de um corpo estar em equilíbrio estático e que são mostradas na figura 1.

Na primeira condição temos o chamado equilíbrio indiferente (a), pois em qualquer posição do plano em que a esfera seja colocada ela certamente poderá ficar parada, sem problemas, numa condição de equilíbrio estático.

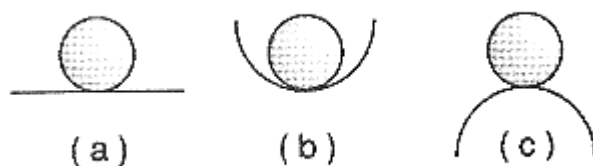


Figura 1 – Formas de equilíbrio de um corpo: (a) indiferente, (b) estável e (c) instável.

Na segunda, temos uma condição de equilíbrio estável (b) que é conseguida somente na posição mais baixa da calha. Se tentarmos tirar a esfera desta posição, colocando-a em outra, ela não fica e tende a voltar à posição original.

Finalmente, temos uma condição de equilíbrio instável (c) que é justamente a que vai servir de ponto de partida para o estudo do nosso problema eletrônico.

Nesta condição a esfera fica equilibrada, mas de modo muito crítico na posição indicada. No entanto, qualquer movimento, por menor que seja, para um lado ou para outro que tenda a deslocar a esfera desta posição, faz com que entrem em ação forças que levam essa esfera a se afastar rapidamente do equilíbrio para nunca mais voltar de maneira espontânea.

Na eletrônica ocorre um fenômeno que pode ser analisado de maneira análoga: a deriva térmica.

PASSANDO PARA A ELETRÔNICA

Todos os componentes eletrônicos são bastante sensíveis às mudanças de temperatura. Por menores que sejam, as mudanças de temperatura acabam por afetar as características da maioria dos componentes de modo acentuado. Os transistores, diodos e semicondutores em geral, têm suas correntes de fuga aumentadas sensivelmente quando a temperatura de suas junções aumenta, conforme mostra a figura 2. Eles possuem um coeficiente negativo de temperatura.

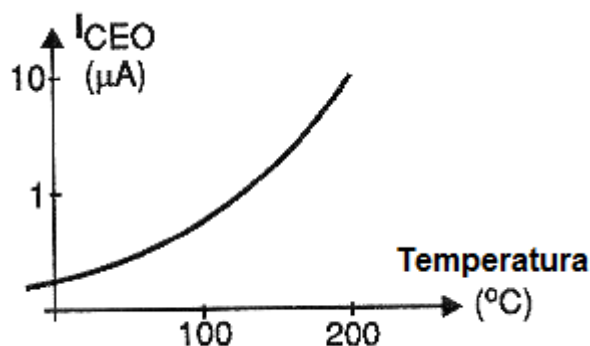


Figura 2 – Efeito da temperatura sobre a corrente de fuga (I_{ceo}) de um transistor.

Em outras palavras, a resistência no sentido inverso das junções dos semicondutores diminui quando a temperatura aumenta. No entanto, componentes, como um resistor de fio, possuem coeficientes positivos

de temperatura, ou seja, sua resistência aumenta quando a temperatura aumenta. Mas, podemos falar também dos NTCs (Negative Temperature Coefficient) que são componentes cuja resistência diminui com o aumento da temperatura, conforme mostra a figura 3.

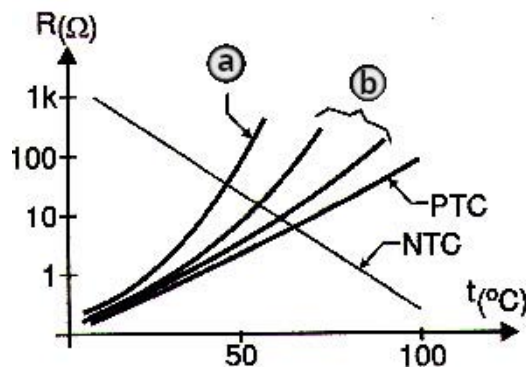


Figura 3 – Respostas não lineares de alguns dispositivos em função da temperatura (a) Lâmpada Incandescente – (b) Resistores de Fio.

Num circuito eletrônico como, por exemplo, uma etapa de saída de áudio de um amplificador transistorizado ou de um amplificador de pequena potência do tipo mostrado na figura 4, as correntes de repouso estão na verdade fixadas de um modo crítico para uma condição de funcionamento no que se considera uma temperatura normal.

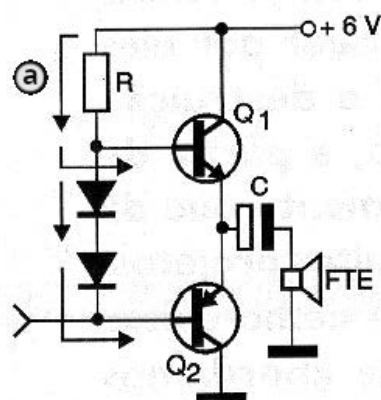


Figura 4 – Correntes de repouso típicas numa etapa de saída de um amplificador complementar típico de potência. (a) Correntes de Polarização.

Na prática as temperaturas dos componentes deste circuito variam, tanto em função da temperatura dos locais em que eles funcionam como também pelo próprio calor gerado que depende do modo de seu funcionamento. Quando exigido à plena potência, o transistor tende a gerar mais calor e com isso a aquecer a ponto de mudar as condições de operação ideais do próprio circuito em que ele se encontra.

Da mesma forma que a esfera nas condições de equilíbrio que tomamos como exemplo, o funcionamento de uma etapa deste tipo pode tender a três condições. Os componentes podem ter características tais e estarem ligados de tal forma que, não importando a temperatura de operação (dentro de uma faixa de valores que não implique em sua destruição) um eventual aumento de uma resistência seja compensado pela

alteração de outra de modo a manter constante as correntes e, portanto, a polarização do circuito.

Neste caso, não se alteram as quantidades de calor geradas pelos componentes e o equilíbrio térmico do aparelho pode ser considerado indiferente. A complexidade da maioria dos circuitos, tanto em função da elevação da temperatura como do número de componentes e da variedade de comportamentos que não são lineares com a temperatura torna esta condição muito difícil de ser obtida na prática.

Veja que seria interessante termos um aparelho cujas características de funcionamento fossem totalmente independentes da temperatura ambiente, pois os problemas que justamente estamos analisando neste artigo não ocorreriam. No entanto, o que se torna perigoso para a integridade de um aparelho, é que podemos ter uma condição de equilíbrio instável. Tomemos por exemplo uma etapa de saída de um amplificador de áudio, em push-pull, conforme configuração mostrada na figura 5.

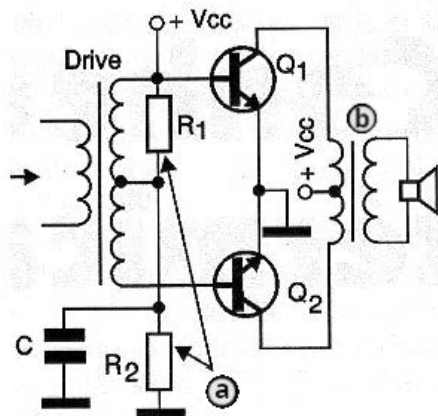


Figura 5 – Etapa de saída em push-pull com dois transistores (a) Polarização – (b) Saída.

Os componentes que polarizam as bases dos transistores são calculados para um valor que produza uma corrente de repouso que não comprometa os transistores de saída e que ao mesmo tempo, com a aplicação de um sinal de áudio, tenhamos uma amplificação com o rendimento e fidelidade desejados.

Vamos supor, entretanto, que por algum motivo o amplificador seja levado a uma operação num local de temperatura maior do que a prevista como normal. Isso pode ainda ser agravado por uma condição de ventilação deficiente (alguém colocou alguns objetos ou uma toalha justamente tampando os furos de ventilação do aparelho sobre a caixa, coisa muito normal para este tipo de equipamento).

Com a elevação da temperatura aumenta a corrente de fuga dos transistores que se soma com a corrente de base. O resultado é que a corrente de coletor é determinada pela corrente de base e com o aumento da primeira, o resultado é um aumento da corrente de coletor em condição de repouso. O aumento da corrente de coletor tem uma consequência importante: faz com que o transistor gere mais calor, e ele tem que dissipar este calor.

Ora, para dissipar mais calor, o transistor se aquece mais e o resultado da elevação adicional da temperatura não poderia ser outro: aumenta a corrente de fuga que se soma à corrente de base. O efeito é semelhante ao de uma “bola de neve” aumentando a corrente de base aumenta a de coletor; aumenta a temperatura e novamente a corrente de base e no final o resultado não poderia ser outro: a corrente no componente se torna tão intensa e o calor gerado, que a queima é inevitável!

Veja então que bastará um “empurrãozinho” inicial para que o processo vá tomando corpo, com uma “deriva térmica” que faça o circuito fugir das condições ideais de funcionamento levando os componentes mais sensíveis à queima. Para um circuito como este é preciso agregar recursos que impeçam que este fenômeno ocorra.

Um modo simples de se compensar os efeitos da elevação da temperatura que tende a aumentar a corrente nos transistores é conseguido com o uso de um termistor ou NTC, ligado conforme mostra a figura 6.

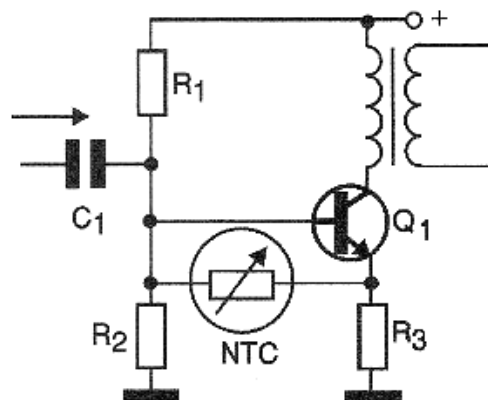


Figura 6 – Usando um NTC para estabilizar termicamente uma etapa de saída transistorizada.

O termistor ou resistor com coeficiente negativo de temperatura (Negative Temperature Coefficient) é um componente que, conforme o nome diz, diminui a resistência quando a temperatura aumenta. Ligado entre a base do transistor e o emissor (através do enrolamento do transformador) ele tende a diminuir a tensão de polarização e com isso reduzir a corrente de base quando a temperatura aumenta.

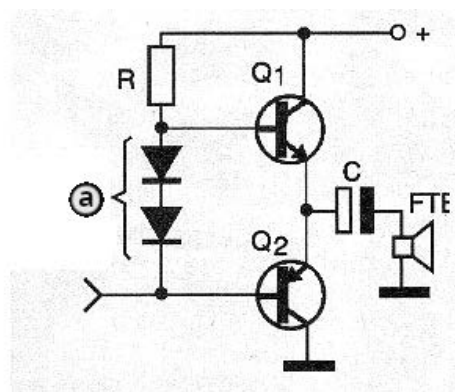


Figura 7 – Estabilização de funcionamento com diodos de silício (a) Diodos de Silício

Ora, isso faz com que a corrente total no transistor se mantenha e ele não tenda a aquecer mais. Nos amplificadores de potências elevadas com transistores ligados na configuração em simetria complementar ou quasi-complementar, temos duas outras possibilidades para manter o equilíbrio térmico e com isso evitar a deriva técnica. Estas possibilidades são mostradas nos circuitos da figura 7.

São usados diodos comuns de silício para polarizar as bases dos transistores de tal forma que sua resistência diminui com o aumento da temperatura. Na verdade, o que ocorre é uma elevação da corrente nestes componentes quando a temperatura aumenta e assim temos um efeito semelhante aos obtidos pelos NTCs. A grande vantagem desta configuração é que os diodos intrinsecamente tendem a manter entre seus terminais a mesma tensão base - emissor que precisamos para polarizar o transistor. Alguns amplificadores de potências elevadas fazem o mesmo, mas usando um transistor de uso geral de baixa potência como sensor, conforme mostra a figura 8.

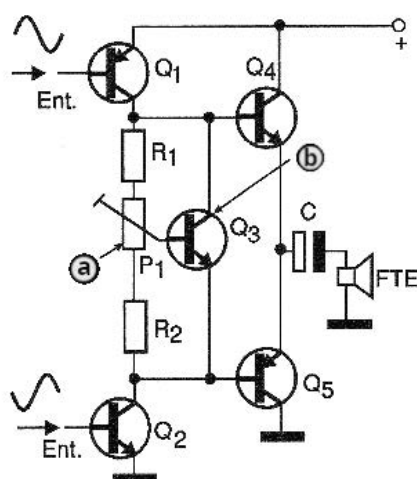


Figura 8 – Aproveitando as características térmicas de um transistor para estabilizar a temperatura de uma etapa de saída. (a) Ajuste de polarização – (b) Componente de Temperatura

Para “sentir” a temperatura dos transistores de saída, que são justamente os que devem dissipar mais calor e por isso operam nos limites levando a deriva térmica a ser um elemento de grande perigo para sua integridade, a montagem do sensor (transistor) é feita no próprio dissipador de calor, conforme mostra a figura 9.

Os transistores usados como sensores neste caso são colados com epóxi ou outra cola forte no dissipador de calor dos transistores de saída do amplificador. A operação deste “sistema de segurança” é simples: quando aumenta a temperatura e a corrente de coletor dos transistores de potência também tende a aumentar; também aumenta a condução do transistor usado como sensor, desviando assim a corrente de base que é reduzida automaticamente.

Na montagem deste tipo de circuito, depois de pronto, fazemos o ajuste da corrente de repouso em P1 de modo a manter o valor ideal que leva ao melhor ganho, menor distorção e funcionamento seguro. Dependendo do amplificador a corrente ajustada deve ficar entre 20 e 100 mA.

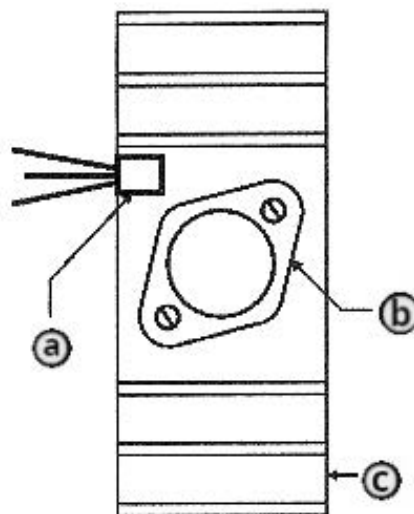


Figura 9 – Montagem do transistor sensor no dissipador do transistor de saída de potência. (a) Transistor sensor colocado no dissipador – (b) Transistor de potência – (c) Radiador

Nestas condições, a corrente de polarização diminuindo, também é reduzida a corrente entre o coletor e o emissor e com isso a potência desenvolvida no transistor, responsável pela elevação de sua temperatura. Mas, não é somente com circuitos transistorizados que este problema pode ocorrer. Na verdade, com os circuitos integrados, o problema pode ser considerado ainda mais grave, pois todos os componentes estão numa mesma pastilha de silício e qualquer aquecimento excessivo de um deles reflete-se imediatamente nas características dos outros.

Desta forma, um cuidado especial é tomado nos projetos, principalmente dos circuitos integrados que trabalham com correntes elevadas, no sentido de se agregar proteções internas térmicas que evitam o problema da deriva, compensando qualquer problema de elevação excessiva de correntes pela elevação da temperatura. Os circuitos integrados reguladores de tensão, por exemplo, possuem configurações internas que evitam que a corrente aumente caso a temperatura se eleve e em alguns casos eles até fazem o corte total da corrente de saída quando esta temperatura ultrapassa um valor considerado perigoso. O 7805, mostrado na figura 10 é um exemplo de circuito integrado com estes recursos.

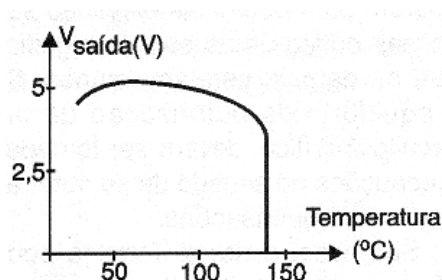


Figura 10 – Curva de tensão de saída em função da temperatura para um circuito integrado 7805.

Para os amplificadores de áudio integrados, também temos circuitos internos de proteção contra os problemas causados pela deriva térmica. Estes circuitos evitam a queima em caso de uma tendência de aumento das correntes que provocariam um aquecimento excessivo do componente. Os microprocessadores, que normalmente trabalham nas condições-limite de dissipação de calor existem recursos adicionais.

Sistemas sensores detectam elevações anormais de temperatura, desligando os setores que são responsáveis pela geração de calor ou ainda reduzindo a velocidade de operação de modo que menos calor seja gerado.

CONCLUSÃO

Obtendo-se uma condição aparentemente ideal de funcionamento de um circuito na temperatura ambiente, nem sempre podemos garantir de que o projeto está pronto para uso numa faixa de temperaturas que normalmente encontramos no dia a dia. A temperatura ambiente elevada ou mesmo a temperatura do circuito acima do normal causada por problemas de ventilação ou funcionamento prolongado podem ser fontes de problemas grandes para um circuito.

Um simples “empurrãozinho” no sentido de tirar dos circuitos as condições de repouso que mantém sua estabilidade de funcionamento pode levar o sistema a sair do controle com a elevação de correntes em pontos perigosos e isso pode culminar com a queima de componentes. Aparelhos que tenham etapas que operem com potências elevadas são os mais críticos, mas isso não significa que os demais sejam imunes. Se o equilíbrio da polarização de um circuito é crítico, precauções devem ser tomadas no sentido de se obter as devidas compensações. Sem isso, a deriva térmica pode pôr a perder o melhor dos projetos.

Bibliografia

<https://www.newtoncbraga.com.br/como-funciona/571-a-deriva-termica-art053.html>

Measurement, Instrumentation, and Sensors Handbook: Two-Volume Set (The Electrical Engineering Handbook) 2nd Edition - por John G. Webster

ELETRÔNICA NA PRÁTICA

+ DE 195 COMPONENTES

Kit de Componentes do Curso Eletrônica na Prática



Luis Carlos Burgos
youtube.com/@Burgoseletronica05

**Compre
já o seu**





MODULAÇÃO LORA

≡ **Newton C. Braga**

Com o aumento das aplicações em que a tecnologia LoRa (Long Range – Longo Alcance) é utilizada, conhecer o modo como ela opera é fundamental para todo o profissional, estudante ou professor de eletrônica. Neste artigo focalizamos o princípio de funcionamento deste tipo de modulação.

A modulação usada na tecnologia LoRa é derivada da tecnologia CSS ou Chirp Spread Spectrum Modulation ou Trinados de Modulação de Espectro espalhado. Para os que desejarem uma introdução ao assunto, sugerimos a leitura de nosso artigo TEL073 – Espectro Espalhado e Pacotes de Rádio. Neste artigo vamos além, com um tratamento adicional mais profundo.

Na tecnologia LoRa os dados são tratados de modo a se obter sensibilidade maior dentro de uma largura fixa de faixa. Ela implementa uma velocidade variável de dados, utilizando fatores ortogonais de espalhamento, de modo que o projetista pode trabalhar com alcance ou potência, otimizando assim a operação da rede numa largura constante de faixa.

COMUNICAÇÃO EM ESPECTRO ESPALHADO

O melhor entendimento de como funciona a comunicação em espectro espalhado pode ser obtido com uma breve análise do Teorema de Shannon, citado nos estudos de teoria da informação.

O teorema de Shannon estabelece a capacidade de comunicação de um link (taxa de dados) em função da largura de faixa e do nível de interferência ou ruído.

Temos então a equação:

$$C = B * \log_2 \left(1 + \frac{S}{N} \right)$$

Onde:

C = capacidade do canal (bit/s)

B = Largura do canal (Hz)

S = potência média do sinal recebido (W)

N = Potência média do ruído ou interferência (W)

S/N = Relação sinal/ruído expressa como uma relação linear de potência

Analisando esta equação podemos ver que para transmitir sinais livres de erro num canal que tenha uma relação fixa sinal/ruído é apenas suficiente que a largura de faixa seja aumentada.

Nos sistemas tradicionais de Espectro Espalhado de Sequência direta ou DSSS – Direct Sequence Spread Spectrum a fase da portadora do transmissor muda conforme uma sequência de código.

Este processo é feito multiplicando-se o sinal de dados desejado por um código de espalhamento, também conhecido como “chip sequence”. Esta chip sequence ocorre numa velocidade muito maior do que o sinal de dados espalhando com isso a faixa do sinal para além da faixa ocupada pelo sinal original (figura 1).

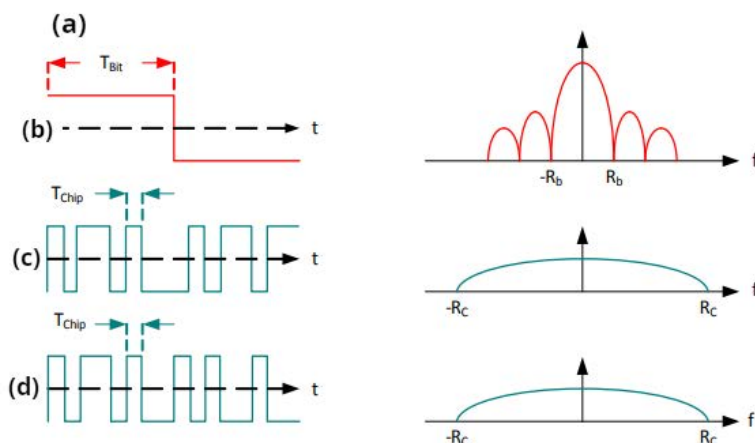


Figura 1 – Processo de modulação. (a) Modulação/Espalhamento – (b) Dados de Entrada – (c) Sequência de Código – (d) Sinal do TX da banda base

No receptor, o sinal de dados é recuperado com a multiplicação de uma replica da sequência de espalhamento gerada localmente. Assim, o processo de multiplicação no receptor comprime de modo efetivo o sinal para sua banda original não espalhada, como mostrado na figura 2.

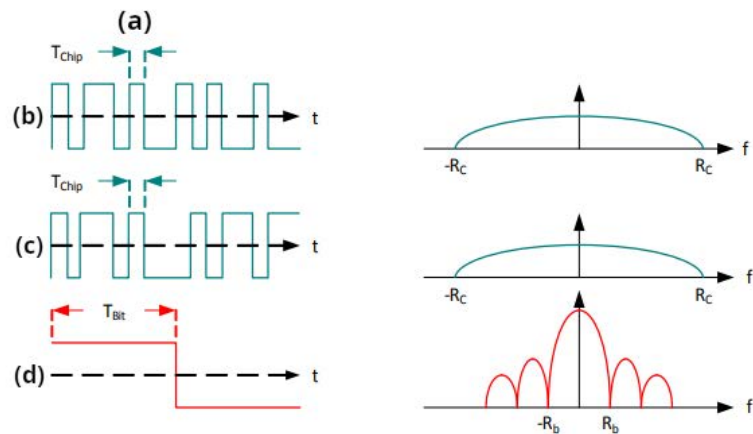


Figura 2 – O processo de demodulação

O termo “trinado” lembra o canto curto dos passarinhos, como o canário, sendo usado o termo em inglês “chirp” o que leva ao Chirp Spread Spectrum.

Esta tecnologia já vem sendo usada desde 1940 pelos radares e também em aplicações militares de comunicação segura.

Ultimamente esta tecnologia tem sido usada de forma mais ampla dada sua robustez na comunicação de dados e também pela baixa potência de transmissão exigida.

Abreviada por CSS (Chirp Spread Spectron) esta técnica usa uma faixa ampla linear de frequência modulada por pulsos curtos (chirp) que codificam a informação. O IEEE adota para esta modalidade a CSS PHY para redes locais pessoais sem fio de baixa taxa de dados.

LoRa

Com a adoção desta tecnologia obtém-se uma série de vantagens nas comunicações de longo alcance (LoRa) usando baixa potência, tais como:

a) Faixa passante escalável

A modulação LoRa é escalável tanto em frequência como em largura de faixa, de modo a poder ser usada tanto no modo de salto de frequência em banda estreita como em sequência direta.

b) Envelope Constante/Baixa Potência

Como a LoRa é similar a FSK com um esquema de modulação envelope constante, os mesmos estágios PA de baixo custo de alta eficiência podem ser usados sem modificação.

c) Alta robustez

Os sinais LoRa são muito resistentes tanto a interferência na faixa como fora da faixa, com excelente imunidade a interferência de AM pulsada.

d) Resistente a Trajetos Múltiplos e Fading

Os sinais com trajetos múltiplos ou sujeitos ao fenômeno do fading (desvanecimento) são rejeitados o que torna o sistema LoRa ideal para locais urbanos e suburbanos onde ocorrem esses problemas.

e) Resistente ao efeito Doppler

As alterações do sinal que ocorrem pelo efeito Doppler não afetam a integridade dos sinais Lora.

f) Longo Alcance

Este é, sem dúvida, o principal atrativo da tecnologia LoRa que excede em muito o FSK tradicional.

Poderíamos acrescentar a esta relação muitas outras características da tecnologia LoRa que a torna ideal para aplicações atuais, principalmente na internet das coisas (IoT).

Diversos documentos técnicos podem ser encontrados na Internet destacando o funcionamento desta tecnologia, produtos específicos de empresas, considerações técnicas e muito mais para quem domina o inglês e deseja saber tudo sobre LoRa. Em especial recomendando o AN1200.22 da Semtech .

Bibliografia

AN1200.22 da Semtech - <https://www.semtech.com/uploads/documents/an1200.22.pdf> .

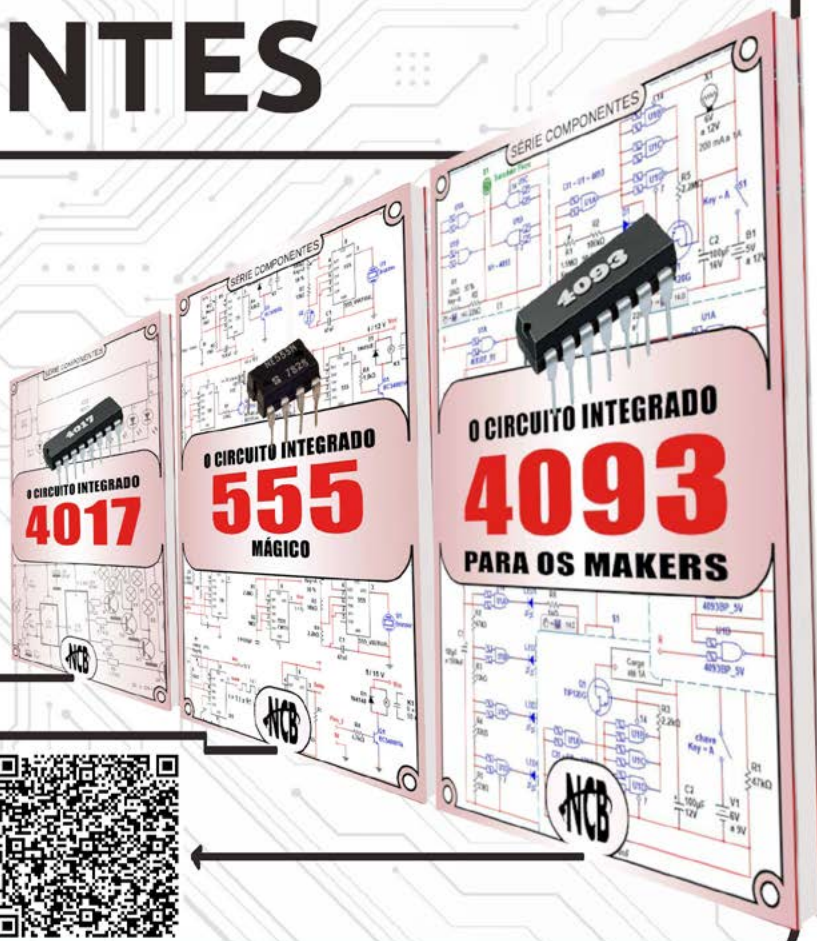
TEL073 – Espectro Espalhado - <https://newtoncbraga.com.br/telecomunicacoes/11074-espectro-espalhado-e-pacotes-de-radio-tel073.html>

TEL231 – Modulação, o segredo do alcance - <https://newtoncbraga.com.br/telecomunicacoes/12732-modulacao-o-segredo-do-alcance-tel231.html>

SÉRIE DE LIVROS COMPONENTES

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

**No formato
e-Book e Impresso**





O MUNDO NOVO DO USO DOS LEDS

≡ **Newton C. Braga**

A optoeletrônica sempre foi um ramo importante da eletrônica desde o advento dos primeiros equipamentos que se baseiam na luz, especificamente com o desenvolvimento da TV. E de seus acessórios, incluindo a iluminação dos estúdios. No entanto, com a chegada dos LEDs tivemos uma disruptura que está nos levando a um novo patamar com a utilização cada vez maior deste tipo de fonte de luz monocromática nas mais variadas aplicações.

São tantas essas aplicações que um simples artigo não é suficiente para detalhar como os LEDs estão sendo usados em campos que talvez muitos de nossos leitores tenham imaginado ser possível ou mesmo tenham percebido a sua importância.

Neste artigo trataremos do mundo moderno das aplicações dos LEDs detalhando algumas que tendem ainda a evoluir muito, atingindo patamares que nunca foram imaginados pelos que simplesmente pensam nesse componente como uma simples fonte de luz para iluminar ambientes ou sinalizar.

COMO A LUZ É PRODUZIDA

Antes do advento do LED, obter luz de um comprimento único de onda, ou seja, de uma única cor não era muito simples. As fontes de luz então existentes abrangem um espectro de frequências, como uma lâmpada incandescente, e se quiséssemos ter um único comprimento de onda teríamos de usar filtros. A figura 1 mostra essa curva.

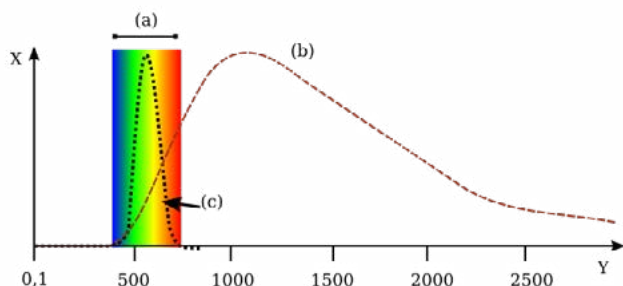


Figura 1- O espectro de cores para a lâmpada incandescente. (X) Intensidade Relativa - (Y) Comprimento de Onda (nm) - (a) Faixa Visível - (b) Lâmpada Incandescente - (c) Sensibilidade do olho Humano

No entanto, quando usamos um filtro, obtendo apenas o comprimento de onda que desejamos aproveitamos apenas uma pequeníssima parte do espectro emitido, o que significa um enorme desperdício de energia.

Com a chegada dos LEDs isso mudou.

O LED COMO FONTE MONOCROMÁTICA

Os LEDs não emitem luz pelo aquecimento ou pela excitação de um gás de forma aleatória obrigando os átomos a vibrarem e com isso emitir radiação. A emissão ocorre por saltos quânticos e com isso toda a energia envolvida é aproveitada na emissão da radiação que tem comprimento único. Na figura 2 temos o espectro t[pico de alguns LEDs.

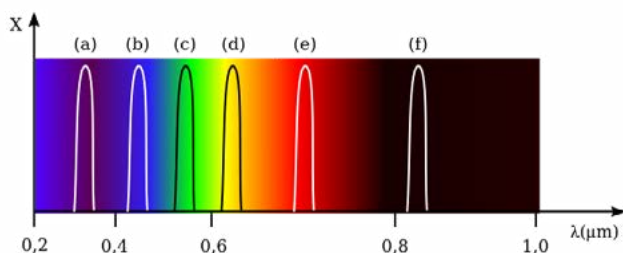
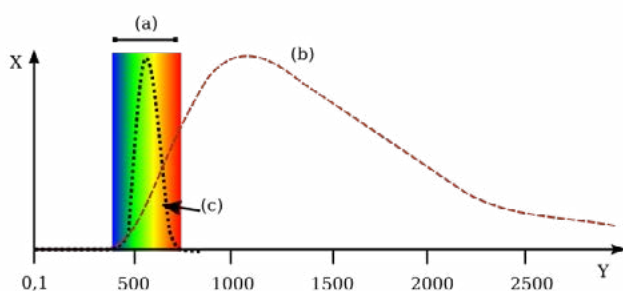


Figura 2- O espectro do LED. (X) Intensidade - (a) LED Violeta - (b) LED Azul - (c) LED Verde - (d) LED Amarelo - (e) LED Vermelho - (f) LED Infravermelho.

OS EFEITOS DA LUZ E A CROMOTERAPIA

O fato de a luz ter efeitos importantes em muitos processos é conhecido há muito tempo. Sabemos que luz representa energia e energia tanto pode ser convertida como pode também ter efeitos químicos e físicos que se manifestam das mais diversas maneiras.

É justamente esse conhecimento que nos leva a aplicações práticas importantes que cada vez mais em nossos dias estão se tornando viáveis através de tecnologias que já estão presentes no nosso dia a dia.

Podemos citar as aplicações físicas que envolvem a energia de determinados comprimentos de onda, as aplicações químicas que envolvem o uso da luz para atuar em determinados tipos de reações e as aplicações biológicas como a cromoterapia, a agricultura, o combate a doenças.

Temos ainda as aplicações tecnológicas como o uso da luz para transmissão de dados, detecção e muito mais.

Mas existe mais, conforme veremos a seguir enumerando algumas aplicações que hoje já são comuns e que tendem a evoluir ainda mais com o aperfeiçoamento das tecnologias associadas como a dos sensores de luz e imagem, os softwares de controle e de análise e, é claro, da inteligência artificial.

LED NA TECNOLOGIA

Certamente as aplicações dos LEDs na tecnologia já são familiares para a maioria dos que nos acompanham.

Os LEDs já estão presentes na iluminação, com as lâmpadas de LEDs, na sinalização com a produção de sinais de cores específicas e potentes flashes, e também na transmissão de dados em fibras ópticas e até mesmo links ambientes como a Li-Fi (termo para Wi-Fi usando luz - as lâmpadas seriam os roteadores). Temos ainda os sensores usados em máquinas e muitos outros dispositivos como os encoders e acopladores. A figura 3 mostra o uso da luz modulada de LEDs em roteadores.

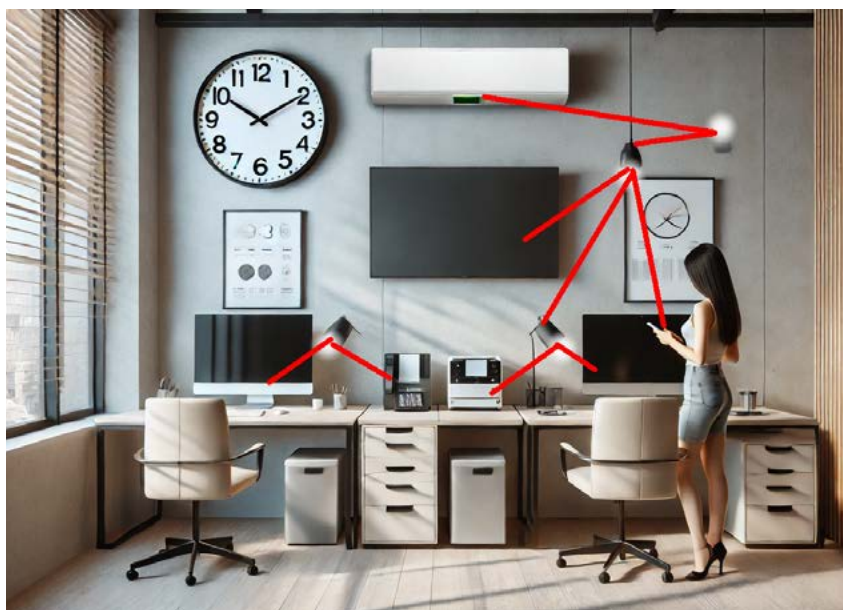


Figura 3 - A Li-Fi

LED NAS APLICAÇÕES MÉDICAS E DE SAÚDE

A luz produz muitos efeitos no nosso corpo, alguns conhecidos há muito tempo e já utilizados mesmo no tempo das velhas lâmpadas incandescentes.

A radiação infravermelha, por exemplo, tem sido usada em vários tipos de terapias há muito tempo com lâmpadas infravermelhas ligadas à rede de energia, conforme mostra a figura 4.



Figura 4 - Uma lâmpada infravermelha incandescente

Hoje temos potentes LEDs que além de fornecerem radiação intensa em qualquer comprimento de onda, também apresentam um rendimento elevado possibilitando seu uso numa ampla faixa de aplicações médicas conforme sugere a figura 5.



Figura 5 - Uso do LED infravermelho em aplicação terapêutica

Podemos citar o uso de LEDs RGB em aplicações que gerem luz de comprimentos de onda apropriados conforme as horas do dia para que se façam tratamentos de ajuste do ritmo circadiano de pacientes.

Uma outra aplicação interessante é a Fotobiomodulação abreviada por PBMT que consiste no uso de luz modulação para o tratamento de inflamações.

Segundo se descobriu, a luz modulada dos LEDs diminui a sensibilidade dos nervos reduzindo a dor induzindo a produção de substância responsáveis pela inflamação.

Outra aplicação médica importante é a PDT (Photodynamic Therapy) em que a luz azul é usada no tratamento do câncer de pele, além de terapias pré-natal. A luz vermelha, por outro lado, é usada em tratamentos da pele e até mesmo demência e tendinite.

Cada vez mais LEDs com espectros de emissão específicos para determinadas aplicações médicas estão sendo produzidos. A cada descoberta da ação de um determinado comprimento de onda, um LED específico para sua emissão é criado e com isso um equipamento específico.

CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS

Um campo de aplicações para os LEDs que cada vez mais está se tornando importante é o que faz uso da luz na preservação dos alimentos.

A ação da luz no DNA dos microorganismos interrompe seu crescimento. Esse conhecimento faz com que possamos escolher comprimentos de onda da luz emitida por LEDs que interrompa o crescimento de organismos específicos que atacam os alimentos como, por exemplo bactérias e fungos.

O importante desse tipo de proteção dos alimentos é que luz apenas ataca os organismos nocivos não alterando as propriedades dos alimentos. Mais que isso, temos uma segurança adicional que é a do não uso de substâncias químicas que possam afetar o próprio alimento.

Nesse tipo de uso do LED temos tanto o emprego da radiação visível em faixas de cores específicas como também o uso da radiação ultravioleta.

Um outro ponto desse tipo de preservação dos alimentos é que eles não precisam ser aquecidos, o que prolonga sua vida. Isso é importante em termos de custos, pois eles passam a ter uma validade maior. A figura 6 mostra o uso dessa luz em uma indústria de alimentos.



Figura 6 - Luz de LED no tratamento de alimentos

APLICAÇÕES FORENSES

Este é um campo de aplicações bastante interessante que não é muito percebido pelo público comum. A luz seletiva dos LEDs pode ser usada para iluminar cenas de crimes e revelar detalhes importantes para um processo de investigação.

As diferentes substâncias, principalmente orgânicas, refletem de modo diferente a luz de diversos comprimentos possibilitando assim sua identificação.

Assim, os LEDs têm sido usados como importantes instrumentos investigatórios, substituindo a lente do tradicional Sherlock Holmes.

Sangue, impressões digitais, sêmen e outros produtos orgânicos podem ser identificados com o uso de uma lanterna de LEDs especial que tenha os comprimentos de onda da luz produzida selecionados de acordo com uma programação específica. A figura 7 mostra um equipamento de luz para uso em criminalística, como anunciado na Internet.



Figura 7 - Os LEDs como instrumentos de investigação criminal

Por exemplo, a luz verde resalta determinados detalhes das impressões digitais que podem passar despercebidos com a luz branca normal.

CULTURAS VERTICAIS E MUNDO AGRO

As culturas realizadas em estufas não encontram aplicações apenas aqui na terra. A NASA, por exemplo, estuda o uso de comprimentos de ondas específicos para realizar culturas vegetais no espaço e em outros planetas.

Lembramos que o nível de iluminação que o sol nos fornece é específico assim como a faixa espectral para o planeta terra e assim, os vegetais que precisamos para nosso sustento dependem de comprimentos de onda que podem ser diferentes em outros planetas.

Suas atmosferas e a distância do sol determinam espectros e níveis de iluminação diferentes o que leva a necessidade de usarmos estufas e outros recursos adicionais se formos colonizá-los. É justamente aí que entram em ação os LEDs. A NASA já estuda culturas no espaço tanto em ambientes abertos como em estufas com o uso de LEDs.



Figura 8 - Culturas espaciais.

Aqui na terra, nem se discute a necessidade de usarmos LEDs nas culturas em lugares fechados, vencendo os problemas de clima e espaço e até criando novas espécies resistentes a pragas e que podem ser depois aproveitadas em locais abertos.

As empresas fabricantes de LEDs trabalham hoje com uma ampla linha de produtos que são destinados a essas culturas. São LEDs específicos para as necessidades de iluminação em diversas fases de crescimento das plantas ou ainda para tipos específicos de plantas.

MUITO MAIS COM LEDs

Evidentemente, o que vimos é apenas uma parcela para as possibilidades de uso dos LEDs, lembramos que temos ainda a considerar o fato de que eles também produzem luz em faixas do espectro que não podemos ver.

A iluminação de ambientes, por exemplo, é um dos campos mais importantes das aplicações dos LEDs, pois envolve todos nós.

LEDs com faixas espectrais de acordo com os ambientes já são uma realidade. No tempo das lâmpadas incandescentes os fabricantes já se preocupavam com a “temperatura” da iluminação ao se referir ao espectro tendendo para o azul ou vermelho, exatamente como dada pela curva de Boltzmann mostrada na figura 9.

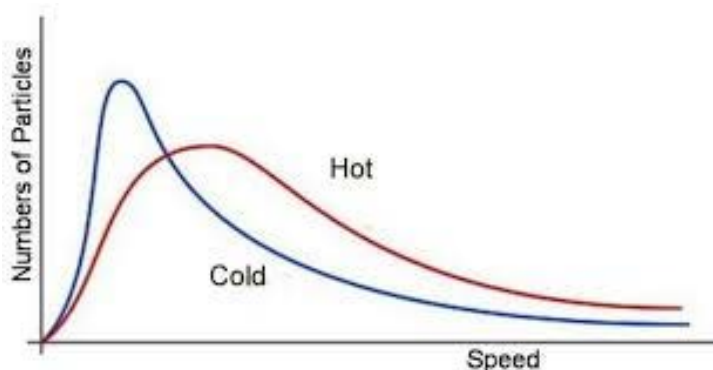


Figura 9 - Curva de Boltzmann

Uma temperatura mais baixa significa uma cor mais amarelada e uma temperatura mais alta, uma cor azulada. Para um ambiente de descanso, uma temperatura mais baixa e para um ambiente que exige mais atenção, uma temperatura mais alta. Na figura 10 a cor da luz conforme sua temperatura.



Figura 10 - Temperatura da luz

Nosso organismo está adaptado a isso pelo ritmo circadiano, já que ao amanhecer e entardecer estamos mais relaxados quando temos a luz do crepúsculo e do amanhecer e no meio do dia a luz mais azulada para mantermo-nos atentos.

Na indústria automotiva os LEDs são considerados, não apenas na iluminação interior dos veículos, como também nos faróis e lanternas. Com a obtenção de LEDs cada vez mais potentes, já podemos ter faróis potentes usando LEDs.

VESTÍVEIS

Mas, os LEDs estão em toda parte e um campo em crescente desenvolvimento é o do uso dos LEDs em decoração, joias e objetos de decoração além de uso pessoal como joias, roupas e acessórios denominados vestíveis (wearables).

Microcontroladores, sensores e LEDs associados podem ocupar espaços muito pequenos e com isso carregados em objetos de uso pessoal ou enfeites.

As roupas e joias incluindo os LEDs já são utilizadas em ocasiões especiais principalmente como danças, eventos especiais, mas já está chegando o momento em que os encontraremos em toda parte e em todos os momentos como elementos de uso diário. Na figura 11 temos alguns exemplos de vestíveis usando LEDs.



Figura 11 - Vestíveis para ocasiões especiais

CONCLUSÃO

O desenvolvimento de novas tecnologias que ampliam o espectro, reduzem o custo e tamanho levam os LEDs a encontrar gamas inimagináveis de aplicações.

Não há limite para o que se pode imaginar para um LED e certamente nossos seguidores podem ter ideias lucrativas a esse respeito.

No nosso site temos nos links sugeridos artigos que mostram o modo correto de se utilizar LEDs e muitos componentes que são usados em produtos para controlar os LEDs em diversas quantidades e agregar efeitos.

Sugerimos visitar a Mouser Electronics para conhecer os produtos relacionados com a tecnologia dos LEDs, indo desde os próprios LEDs até microcontroladores e circuitos diversos para esses componentes.

BIBLIOGRAFIA

Alimentando corretamente seus LEDs:

<https://www.newtoncbraga.com.br/projetos/8162-alimentando-corretamente-seus-leds-art1437.html>

Como usar LEDs:

<https://www.newtoncbraga.com.br/?view=article&id=19377:como-usar-leds-art2691&catid=38>

Como funcionam os LEDs:

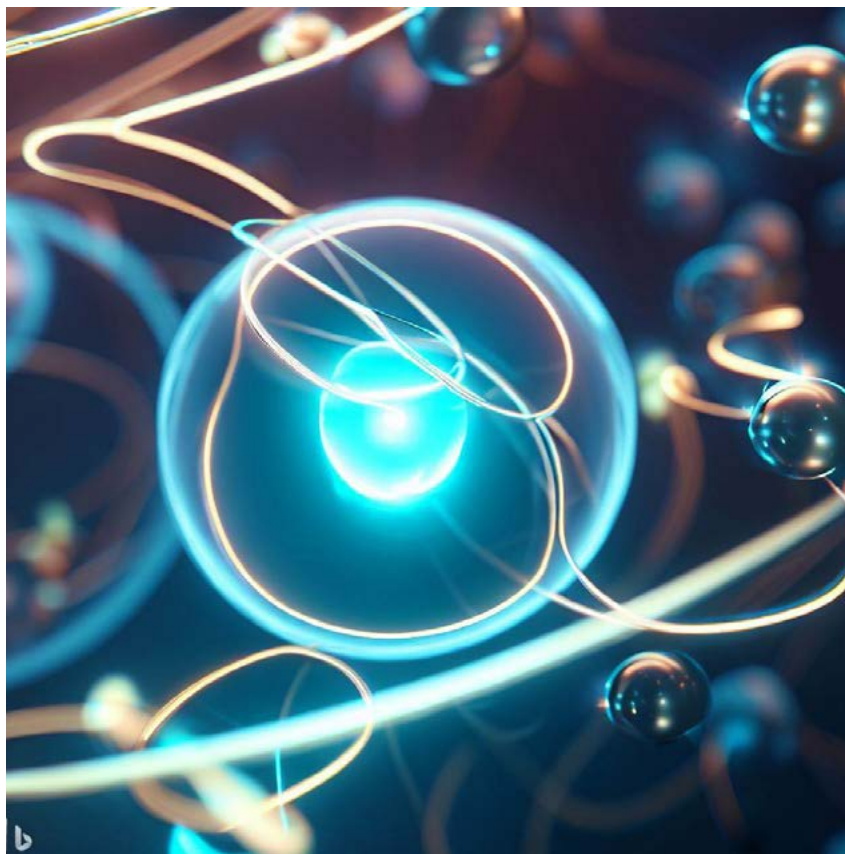
<https://www.newtoncbraga.com.br/como-funciona/4076-art553.html>

Cálculos de circuitos usando LEDs:

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

Usos incomuns para os LEDs:

<https://www.newtoncbraga.com.br/?view=article&id=18033:usos-incomuns-para-os-leds-art4548&catid=38>



O QUE SÃO OS SUPERCAPACITORES

≡ **Newton C. Braga**

Eles já estão aí e devem ocupar um lugar de destaque entre os componentes eletrônicos não apenas como capacitores em si, mas em uma nova função que é a substituição das baterias como fonte de energia. Para entender como funcionam esses componentes vamos partir do início, estudando o princípio de funcionamento dos capacitores em geral e depois do parente mais próximo do supercapacitor que é o capacitor eletrolítico.

OS CAPACITORES

Capacitores são componentes que armazenam cargas elétricas. São formados por dois condutores (placas ou armaduras) entre os quais é colocado um dielétrico. Eles são especificados em Farads (F) e seus submúltiplos (microfarad, nanofarad e picofarad). A figura 1 mostra a estrutura básica de um capacitor plano.

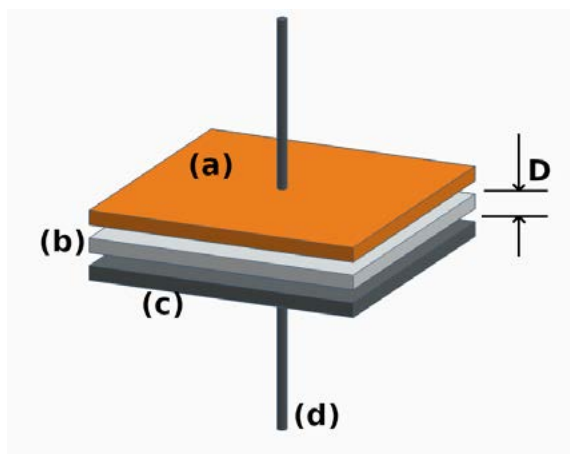


Figura 1 - Estrutura básica de um capacitor plano. (a) Armadura - (b) Dielétrico - (c) Armadura - (d) Terminal - D = Distância entre as Armaduras.

A capacitância de um capacitor plano é dada pela fórmula:

$$C = 0,08859 \cdot \epsilon \cdot [S(n-1) / D]$$

Onde:

C é a capacitância em picofarads (PF)

ϵ é a constante dielétrica (ver almanaque)

S é a área da superfície ativa da menor placa (se forem diferentes) em centímetros quadrados

N é o número de placas

D é a distância entre as placas em centímetros

Conforme percebemos analisando a fórmula, a capacitância é inversamente proporcional à espessura do dielétrico (D) na fórmula e diretamente proporcional à área efetiva. A área efetiva é a área que defronta as duas armaduras.

Isso significa que quanto mais fino for o dielétrico, maior será a capacitância e quanto maiores forem as placas, maior capacitância. Também influi a constante dielétrica que caracteriza as propriedades do material usado como dielétrico.

Quanto maior for a constante dielétrica, maior será a capacitância obtida para uma mesma área das armaduras e mesmo distância de separação.

Uma primeira ideia para se obter capacitâncias maiores de um capacitor é afinar ao máximo a espessura do dielétrico. Mas, existe um problema em se fazer um dielétrico muito fino. É a rigidez dielétrica.

RIGIDEZ DIELETRICA

A rigidez dielétrica especifica a tensão máxima que pode ser aplicada entre dois eletrodos (normalmente indicada em função de eletrodos esféricos) sem que ocorra o centelhamento, quando o material deixa de ser isolante.

Em outras palavras, a rigidez mede a qualidade de um material como isolante e também para ser usado como dielétrico num capacitor. Para o

ar, por exemplo, o valor indicado resulta em que a cada 1 cm temos uma tensão de 10 000 volts. Assim, se entre dois eletrodos que são afastados gradualmente, o faiscamento ocorre em distâncias até 2 cm, por exemplo, podemos dizer que a tensão aplicada é da ordem de 20 000 V. A tabela abaixo dá a rigidez dielétrica de alguns materiais.

MATERIAL	Rigidez Dielétrica (V/m)
Ar	3×10^6
Baquelite	24×10^6
Borracha de Neopreno	10×10^6
Nylon	14×10^6
Papel	16×10^6
Polistireno	24×10^6
Vidro Pyrex	14×10^6
Quartzo	8×10^6
Óleo de Silicone	15×10^6
Titanato de Estrôncio	8×10^6
Teflon	60×10^6

Desta forma, se aplicarmos uma tensão entre as armaduras de um capacitor maior do que a rigidez dielétrica calculada permite, ocorre o centelhamento. Esse centelhamento pode “queimar” o dielétrico, danificando-o de modo irreversível. Ele perde as capacidades de isolamento. Dizemos que o capacitor queima. É por esse motivo que todos os capacitores têm especificada a tensão máxima de trabalho, ou seja, a tensão máxima que pode ser aplicada às suas armaduras sem que ocorra o faiscamento e com isso sua “queima”.

Nos capacitores comuns de cerâmica, poliéster, mica, etc, as tensões de trabalho podem ser relativamente elevadas chegando a mais de 1000 V. No entanto, temos mais um problema a considerar.

CAPACITÂNCIA X TENSÃO X TAMANHO

Por outro lado, conforme podemos perceber pela fórmula, a capacitância também depende da área ou tamanho das armaduras. Chegamos então a um impasse, podemos aumentar a capacitância diminuindo a distância entre as armaduras, mas por outro lado se fizermos isso, diminuimos a tensão máxima de trabalho. O uso de materiais com elevada rigidez dielétrica permite fabricar capacitores com espessura de dielétrico muito pequenas e capacitâncias elevadas. Essa é a técnica empregada no caso dos capacitores eletrolíticos.

A ideia é obter um dielétrico extremamente fino, mas de boa constante dielétrica e rigidez usando um processo eletroquímico. Como é possível obter isso? Capacitâncias muito grandes em capacitores relativamente pequenos podem ser obtidas com os capacitores eletrolíticos. Na figura 2 temos a estrutura de um capacitor eletrolítico comum. Se bem que o princípio de funcionamento dos eletrolíticos seja o mesmo, uma camada de um óxido de metal como o alumínio, o tântalo ou o nióbio, o que os leva a comportamentos algo semelhantes, para nossa análise vamos nos concentrar no tipo mais comum que é o capacitor eletrolítico de alumínio.

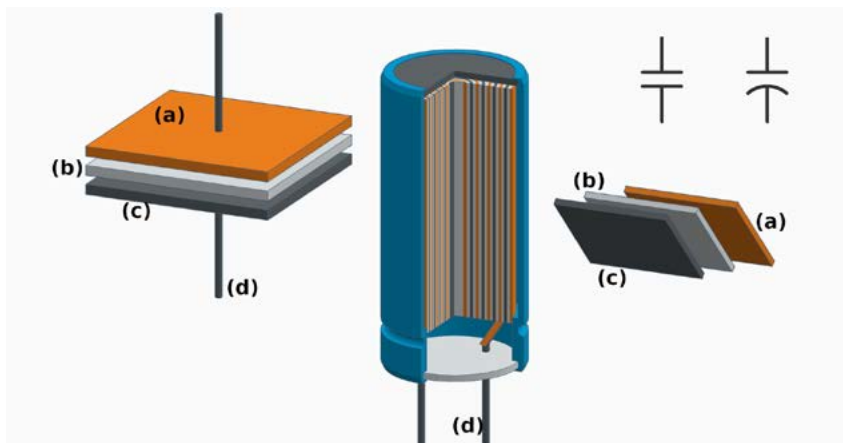


Figura 2 – O capacitor eletrolítico e sua estrutura. (a) Anodo – (b) Separador de papel – (c) Catodo – (d) Terminal - Simbologia

Analisando o modo como a capacitância é obtida vemos ela se deve a finíssima camada de óxido que se forma numa folha de alumínio. Essa capa de Al_2O_3 funciona como um dielétrico e também dota o componente de propriedades retificadoras. Assim, sua curva característica é a de um diodo, conforme mostra a figura 3.

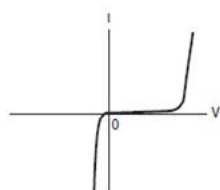


Figura 3 – Curva característica

Isso mostra o motivo pelo qual esses componentes não devem ser invertidos e o motivo de não poderem trabalhar diretamente com correntes alternadas. Na figura 4 temos uma visão mais detalhada de como se forma o dielétrico nesse tipo de capacitor.

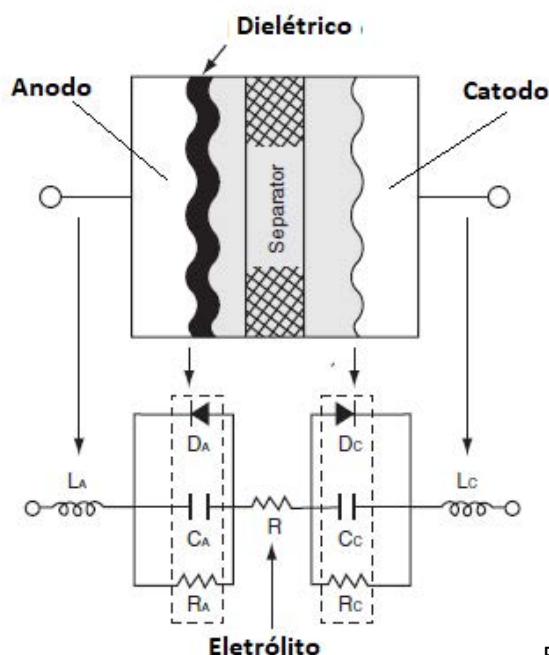


Figura 4 – Detalhe da estrutura e circuito equivalente

O óxido de alumínio tem boa constante dielétrica, mas existem outros materiais com constantes maiores que levam a capacitores mais compactos como o tântalo e o nióbio.

AUMENTANDO AINDA MAIS A CAPACITÂNCIA – OS SUPERCAPACITORES

A capacitância depende da espessura do dielétrico. Até quanto podemos diminuir essa espessura? A nanotecnologia permite tornar essa espessura tão pequena que a capacitância pode ser aumentada milhares de vezes em relação a um eletrolítico de mesmo tamanho. Podemos ter então supercapacitores diminutos com capacitâncias que medem em Farads, como mostra o exemplo da figura 5.



Figura 6 – Estrutura do supercapacitor EDCL

A nanotecnologia possibilita a elaboração de dielétricos com poucas camadas de átomos e com isso, as capacitâncias obtidas puderam aumentar de uma forma gigantesca. Capacitores que cabem na palma da mão com capacitâncias equivalentes a um capacitor esférico do tamanho da terra podem ser obtidos. Até fizemos um artigo que tratava desse fato. Veja no link: <https://www.newtoncbraga.com.br/?view=article&id=19545:um-capacitor-do-tamanho-da-terra-fis001&catid=38>

Existem diversas tecnologias empregadas para se fabricar capacitores de capacitâncias muito altas, também conhecidos como supercapacitores.

ELECTROCHEMICAL DOUBLE-LAYER CAPACITOR (CAPACITOR ELETROQUÍMICO DE DUPLA CAMADA)

Este tipo de capacitor, também abreviado por EDLC, tem dois eletrodos baseados em carbono, um eletrólito e um separador, conforme mostra a figura 6.

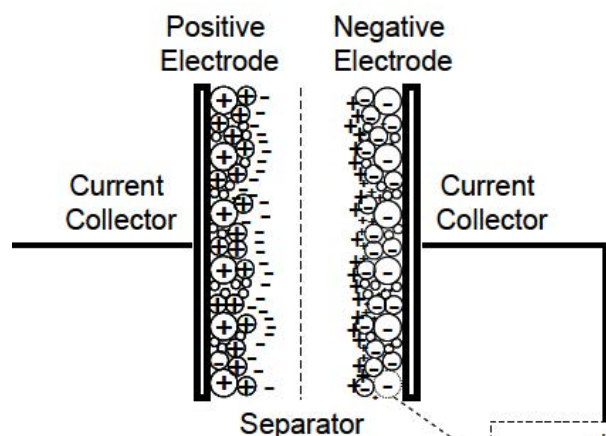


Figura 6 – Estrutura do supercapacitor EDCL

Um ponto importante que devemos observar é que diferentemente dos capacitores eletrolíticos convencionais a carga é armazenada no modo eletrostático ou não farádico, não havendo transferência de carga entre o eletrodo e o eletrólito. Uma camada duplo eletroquímica é usada para armazenamento de energia. Quando a tensão é aplicada, as cargas se acumulam na superfície dos eletrodos.

Como não existe transferência de cargas entre o eletrólito e os eletrodos, não ocorrem alterações químicas devido a processos não farádicos.

Por esse motivo, o armazenamento de carga nos EDLCs é altamente reversível, levando-os a altos graus de estabilidade de ciclo. Esses capacitores são estáveis aceitando muitos ciclos de carga-descarga, chegando a 106. ciclos.

Diversos tipos de materiais podem ser utilizados na elaboração dos eletrodos deste tipo de capacitor. Vejamos alguns:

- **Carvão ativado**

Este tipo de material pelas suas características de baixo custo e a possibilidade de se obter uma grande área efetiva, ele é amplamente usado nos EDCL. Eles são formados por uma estrutura complexa que tem microporos cujas dimensões vão desde 20 Angstrom até mais de 500 Angstrom.

Um fato interessante é que sabemos que teoricamente a capacitância depende da área efetiva dos eletrodos. Entretanto, no caso deste tipo de material como não é toda a superfície que contribui para a capacitância, a regra não é válida.

- **Aerogels de carbono**

Este é um material importante na elaboração dos eletrodos dos supercapacitores (EDLC). Eles são formados por uma rede contínua de nanopartículas, havendo nessa estrutura nanoporos.

- **Nanotubos de carbono**

Esta é uma alternativa interessante para a fabricação de eletrodos de supercapacitores. Os eletrodos são fabricados com uma rede de nanotubos com nanoporos. Na figura 7 temos um aspecto desta estrutura.

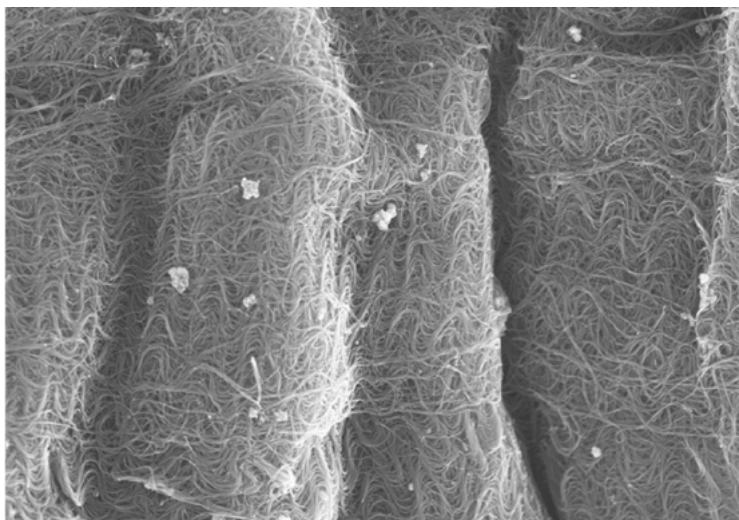


Figura 7 - Uma rede de nanotubos – Foto internet

Uma característica importante que difere esta estrutura de outras de nanotubos é que eles estão eletricamente interligados. Com isso pode haver uma distribuição melhor das cargas. Desta forma, por terem uma área útil maior para a distribuição das cargas, os capacitores que empregam esta tecnologia são mais eficientes do que o tipo de carbono ativado.

- **Pseudocapacitores**

Diferentemente dos supercapacitores (EDLCs) que armazenam a carga de forma eletrostática, os pseudocapacitores, armazenam as cargas faradicamente passando-as para o eletrólito. A tecnologia utilizada permite obter grandes capacitâncias além de grandes densidades de energia. Para esses tipos de capacitores dois materiais principais são usados para os eletrodos.

- **Polímeros condutores**

Esses materiais permitem obter uma capacitância relativamente alta e têm uma boa condutividade além de uma baixa ESR. Quando comparados aos materiais baseados em carbono. Um problema que limita sua durabilidade é o esforço mecânico por que passam no processo de carga e descarga devido às reações de oxidação e redução. Isso também limita sua estabilidade.

- **Óxidos metálicos**

Devido a sua alta condutividade eles têm sido utilizados em pseudocapacitores. O principal óxido usado é o óxido de rutênio. Sua estrutura amorfa facilita a remoção e intercalação de prótons, algo importante no processo de funcionamento do componente. Outro motivo da escolha é que com esse material é possível obter capacitores com ESR menor do que os que utilizam outros materiais. Isso permite que os pseudocapacitores com esse material tenham densidades de energia e capacidades de armazenamento semelhantes aos supercapacitores comuns (EDLCs).

- **Capacitores Híbridos**

Os supercapacitores híbridos exploram as vantagens dos dois tipos de capacitores que vimos. Utilizando os processos farádicos e não-farádicos para armazenar cargas, conseguem densidades de energia e capacidades de armazenamento até maiores do que os EDLCs mantendo a estabilidade.

- **Eletrodos compostos**

Os eletrodos compostos utilizam tanto materiais baseados em carbono como também polímeros condutores além de incorporarem tanto recursos químicos como físicos para armazenamento de cargas. Os materiais baseados em carbono levam ao uso da tecnologia de duas camadas aumentando a área efetiva ao mesmo tempo que aumenta o contato com os materiais pseudocapacitivos e o eletrólito. Nessa tecnologia temos a possibilidade de ter estruturas assimétricas com eletrodos positivo e negativo usando diferentes arquiteturas.

ESR (EQUIVALENT SERIES RESISTANCE)

Sempre que tratamos de capacitores, um problema que preocupa os projetistas é que os capacitores não são componentes ideais, ou

seja, nem sempre apresentam somente uma capacitância quando inseridos num circuito. Explicamos isso de modo detalhado no nosso artigo “Quando um capacitor não é apenas um capacitor” no link: <https://www.newtoncbraga.com.br/?view=article&id=19378:quando-um-capacitor-nao-e-apanas-um-capacitor-art4256&catid=38>

Na figura 8 temos o circuito equivalente a um simples capacitor observando-se que ele possui três resistores que afetam seu comportamento. Assim, todo capacitor se comporta como dois componentes e a presença da resistência em série deve ser considerada.

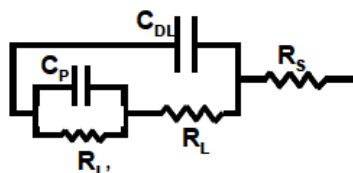


Figura 8 – Resistência equivalente a um capacitor

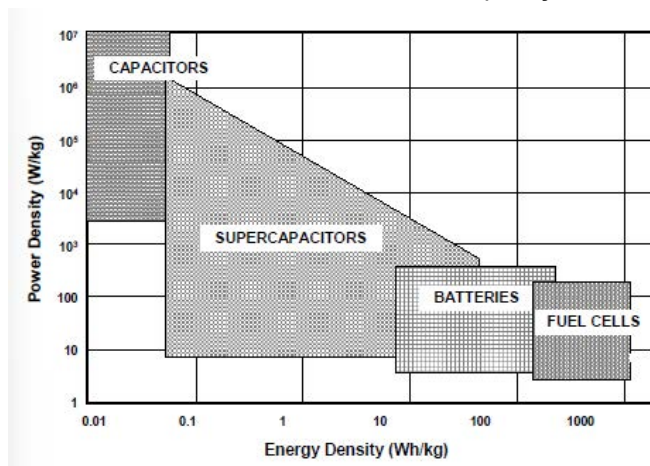
Além desta característica, muitas outras precisam ser melhoradas ainda. Dentre elas temos a autodescarga. Trata-se de um fenômeno que ocorre nos supercapacitores que é devido ao fato de que por estarem num alto estado de energia potencial, eles tendem a se descarregar mesmo quando não estão alimentando nenhuma carga externa. Ela ocorre também com os capacitores comuns, mas no caso dos supercapacitores devido a sua alta capacidade de armazenamento o fenômeno é mais intenso.

CONCLUSÃO

Os supercapacitores podem consistir em uma excelente alternativa como fontes secundárias de energia. A curva da figura X mostra como eles podem ser comparados tanto aos capacitores comuns como às baterias e as células a combustível.

Mas, ainda há muito a ser feito. A curva que mostra a interseção da sua curva de característica com a das baterias comuns nos permite tirar muitas conclusões.

Não demorará que, com o desenvolvimento de novas tecnologias e a melhora de suas características, as curvas dessas duas importantes fontes de energia se sobreponham e o supercapacitores realmente possa substituir as baterias num número maior de aplicações.



Bibliografia

ART4919 – Capacitores eletrolíticos, o que você talvez não saiba:

<https://www.newtoncbraga.com.br/?view=article&id=19729:-capacitores-eletroliticos-o-que-voce-talvez-nao-saiba-art4919&catid=38>

ART1819 – Como funcionam os capacitores eletrolíticos

<https://www.newtoncbraga.com.br/como-funciona/9293-como-funcionam-os-capacitores-eletroliticos-art1819.html>

ART230 – Capacitores como fontes de energia

<https://www.newtoncbraga.com.br/?view=article&id=1587:art230&catid=52>



Figura 1 – O invólucro do VORA1010M4

RELÉ DE ESTADO SÓLIDO VORA1010M4 DE VISHAY SEMICONDUCTORS

≡ **Newton C. Braga**

Relés de estado sólido são componentes indispensáveis nas aplicações que envolvam o controle de potência. Com enormes vantagens em relação aos tipos eletromecânicos eles podem ser a solução ideal para o seu projeto. Escolhemos como componente de destaque para este artigo o VORA1010M4 da Vishay Semiconductor, do qual destacamos as principais características.

Este artigo foi preparado com base em informações obtidas na Mouser Electronics e do próprio fabricante através do link no final do artigo.

O relé de estado sólido VORA1010M4 da Vishay Semiconductors é um relé com MOSFETS opticamente isolado com uma comutação limpa e sem repiques. Este relé de estado sólido tem uma tensão de carga de 100 V, corrente de carga de 100 mA, dissipação de energia total de 200 mW e tensão de isolamento de 3750 VRMS.

O relé de estado sólido VORA1010M4 é qualificado pela AEC-Q102 e vem em um invólucro SOP-4 discreto. Este relé de estado sólido é usado em gerenciamento de baterias, sistemas de segurança, controles industriais e veículos elétricos.

Na figura 2 temos um gráfico em que mostramos o desempenho deste componente em função da temperatura ambiente.

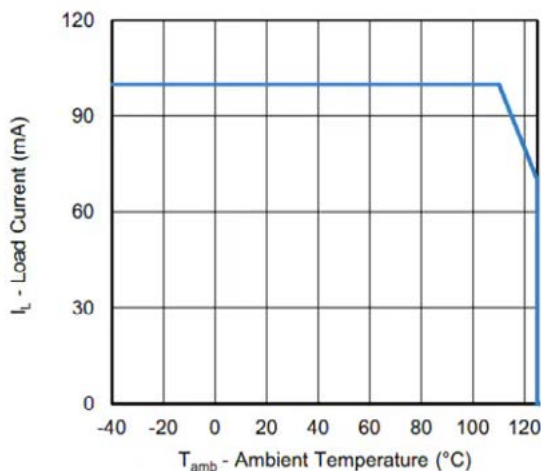


Figura 2 – Corrente x temperatura ambiente

Na figura 3 temos o diagrama equivalente, observando-se que ele utiliza MOSFETs complementares como elementos fotossensores. O emissor é um LED infravermelho.

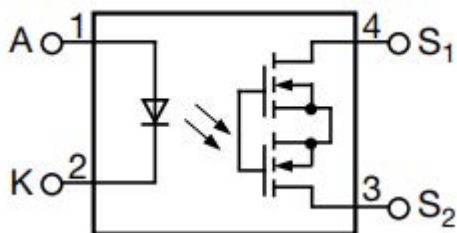


Figura 3 – Diagrama equivalente

O tempo de comutação em função da temperatura ambiente é mostrado no gráfico da figura 4.

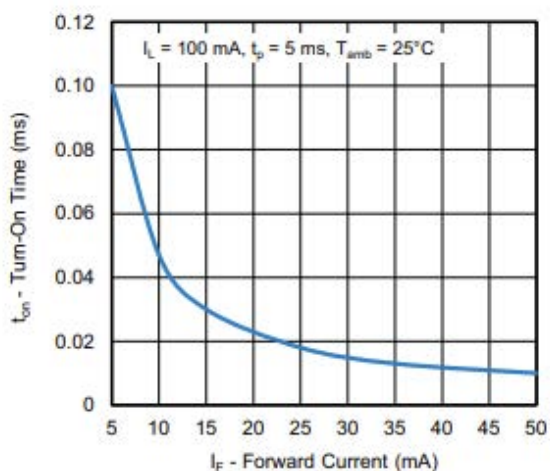


Figura 4 -Tempo de ligamento x temperatura ambiente

Observe que este tipo de componente tem menor velocidade de comutação nas temperaturas mais elevadas.

CARACTERÍSTICAS

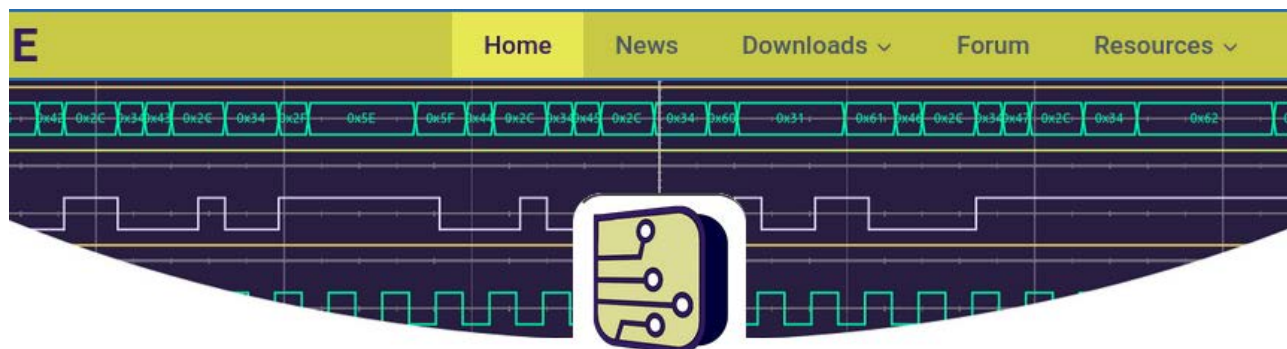
- Tensão de carga de 100 V
- Corrente de carga 100mA
- Tensão de isolamento 3750VRMS
- Invólucro discreto SOP-4
- Comutação limpa e sem ripples
- Faixa de temperatura ambiente de -40°C a 125°C
- Dissipação de potência total de 200mW
- Qualificado AEC-Q102
- Compatível com RoHS
- Livre de Pb e halogênio

APLICAÇÕES

- Aplicações em veículos híbridos/elétricos
- Gerenciamento de bateria
- Sistemas de segurança
- Instrumentação
- Controle industrial

Mais informações incluindo datasheet em:

<https://br.mouser.com/new/vishay/vishay-vora1010m4-solid-state-relay/>



SimulIDE Circuit Simulator

CRIANDO COMPONENTES PERSONALIZADOS NO SIMULADOR SIMULIDE

≡ Eng. Maiza Vitoria da Silva M. Costa

Neste artigo mostraremos como construir componentes personalizados no simulador Simulide. O Simulide é simulador open-source de circuito eletrônico simples em tempo real, destinado a amadores ou estudantes para aprender e experimentar com circuitos eletrônicos analógicos, digitais e microcontroladores que suportam PIC, AVR, Arduino e outros MCU's e MPU's.

Para demonstrar a aplicação prática, iremos fazer, por exemplo, este painel módulo LCD.

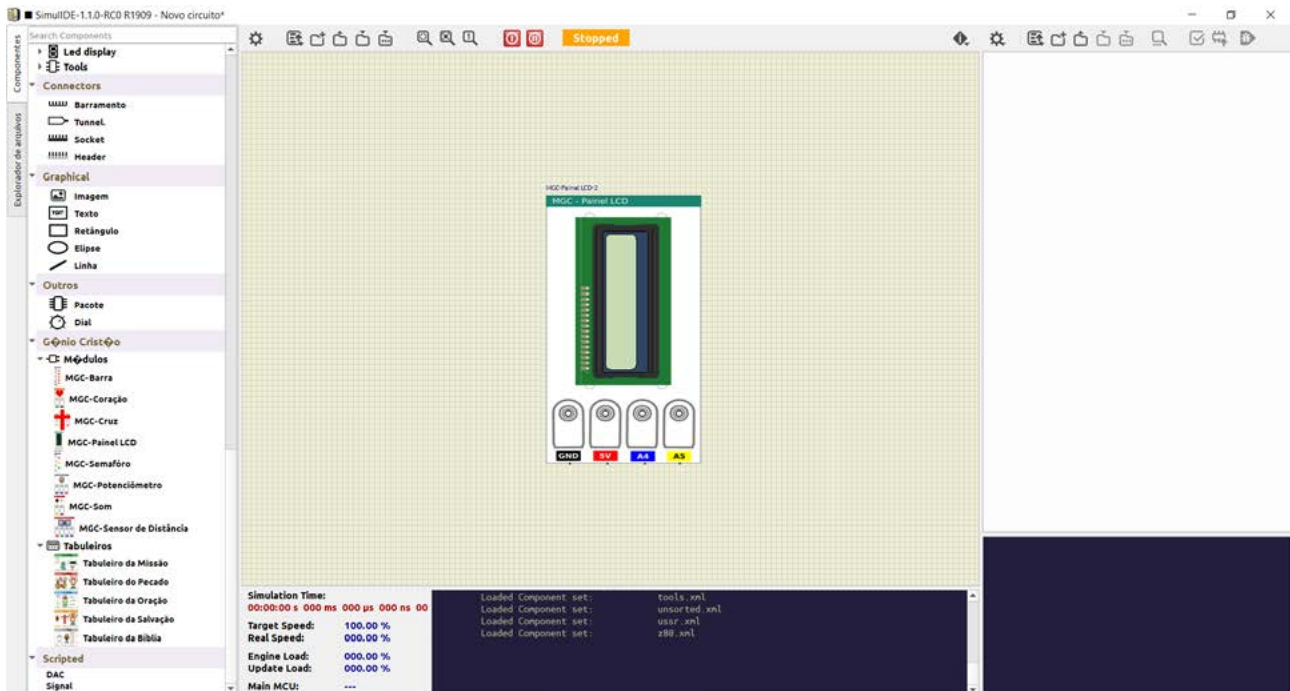


Figura 1: Pannel Módulo LCD personalizado no simulador Simulide.

Os programas necessários para fazer este prosseguimento, serão:

- Simulador Simulide;
- Visual Studio Code, ou qualquer outro programa que você utiliza para editar código-fonte.

Para baixar o simulador acesse a seguinte URL: <https://simulide.com/p/download110/> e instale a a versão mais estabilizada.

Após fazer isso, irá iniciar o download do programa. Ao terminar de efetuar o download, extraia o arquivo em algum local desejado.

Todo o procedimento do artigo se dará pelo diretório: SimulIDE_1.1.0-RC0_Win64

Abra o arquivo executável simulide.exe (figura 2). Em seguida, ao abrir o programa, na aba lateral esquerda, arraste o item Pacote (1) da categoria Outros (2) para a área de trabalho.

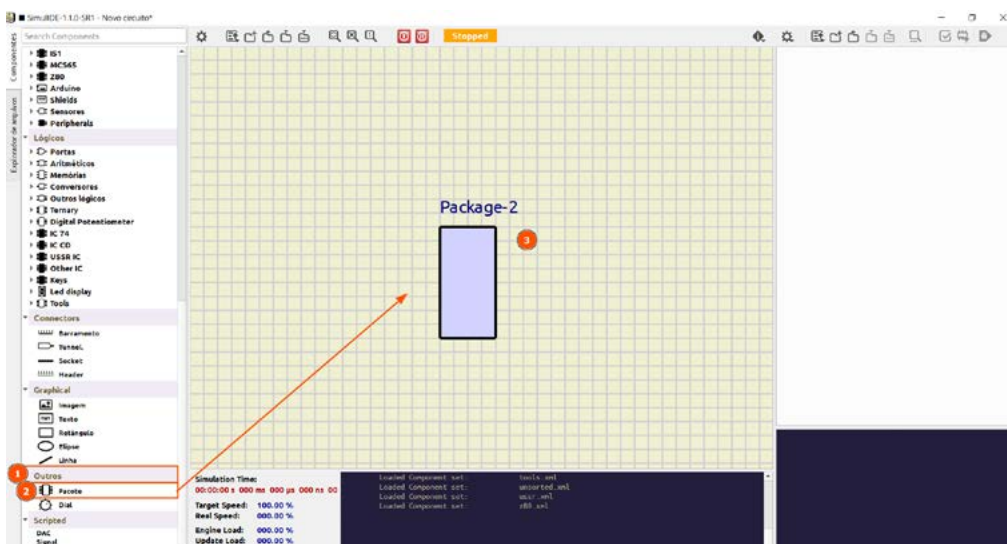


Figura 2: Arrastar o elemento pacote para a área de trabalho

Clique duas vezes no dentro do preenchimento cinza (3), e no campo Label, insira nos seguintes campos, como está apresentada na descrição abaixo:

- Label: MGC_Painel_LCD
- Tipo: Board
- Largura: 29
- Altura: 50
- Nome:
- Arquivo de pacote:
- Background: mgc_painel_lcd.png

No campo Nome e Arquivo de pacote, deixe vazios. No campo Background, você vai inserir a imagem de fundo. Baixe a imagem que estará disponível no final do artigo e prossiga conforme a sequência a seguir

Observação: No arquivo data da pasta extraída do Simulide, vai ter a pasta images. Copie e cole a imagem de fundo que você baixou nesta pasta: SimulIDE_1.1.0-SR1_Win64 > data > images > mgc_painel_lcd.png.

Em seguida, volte para o Simulide e insira exatamente o nome da imagem que consta na pasta images no campo background com a extensão do arquivo (.png). Ficará conforme visto na figura 3.

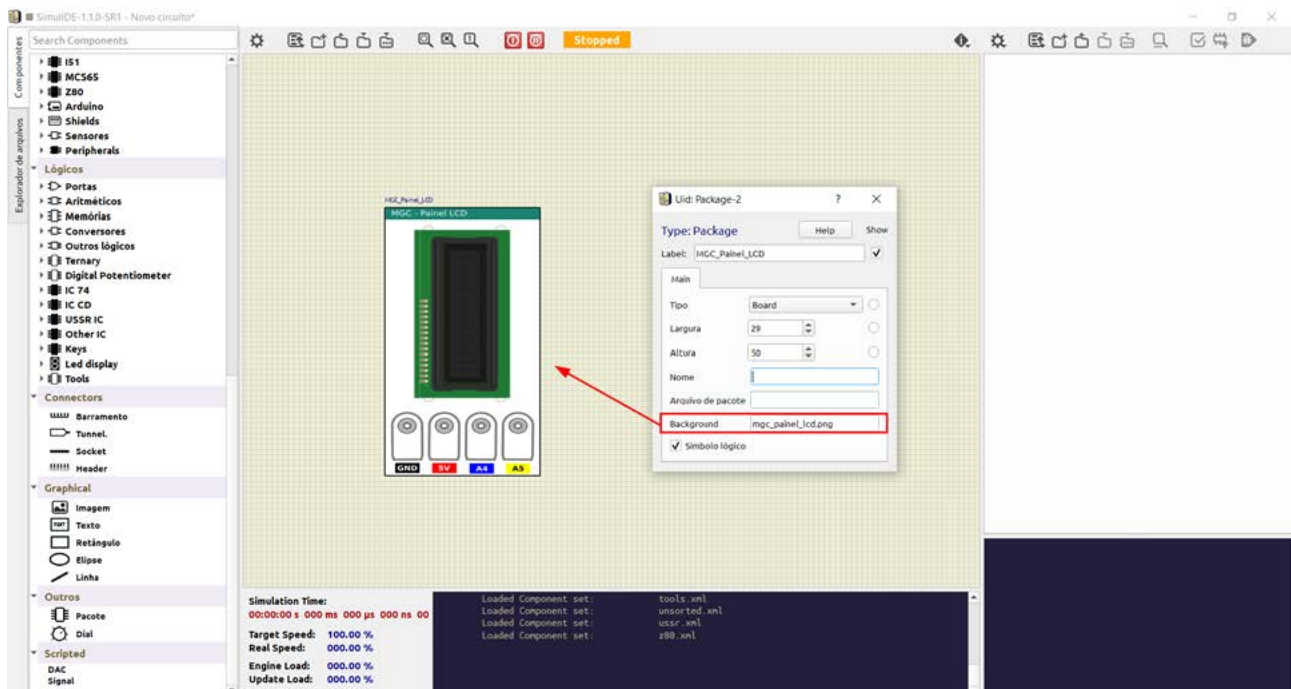


Figura 03: Inserir o nome da imagem de fundo do Painel Módulo LCD no campo de Background

Agora feche a aba. Em seguida (figura 4), ainda na barra lateral esquerda, na categoria Saídas (1) > Display (2) e arraste o item Aip31068 I2C (3). Posteriormente, na categoria Fontes (4), arraste o item Rail (5) e Terra (6). Para rotacionar o elemento, selecione o elemento desejado e pressione CTRL + R:

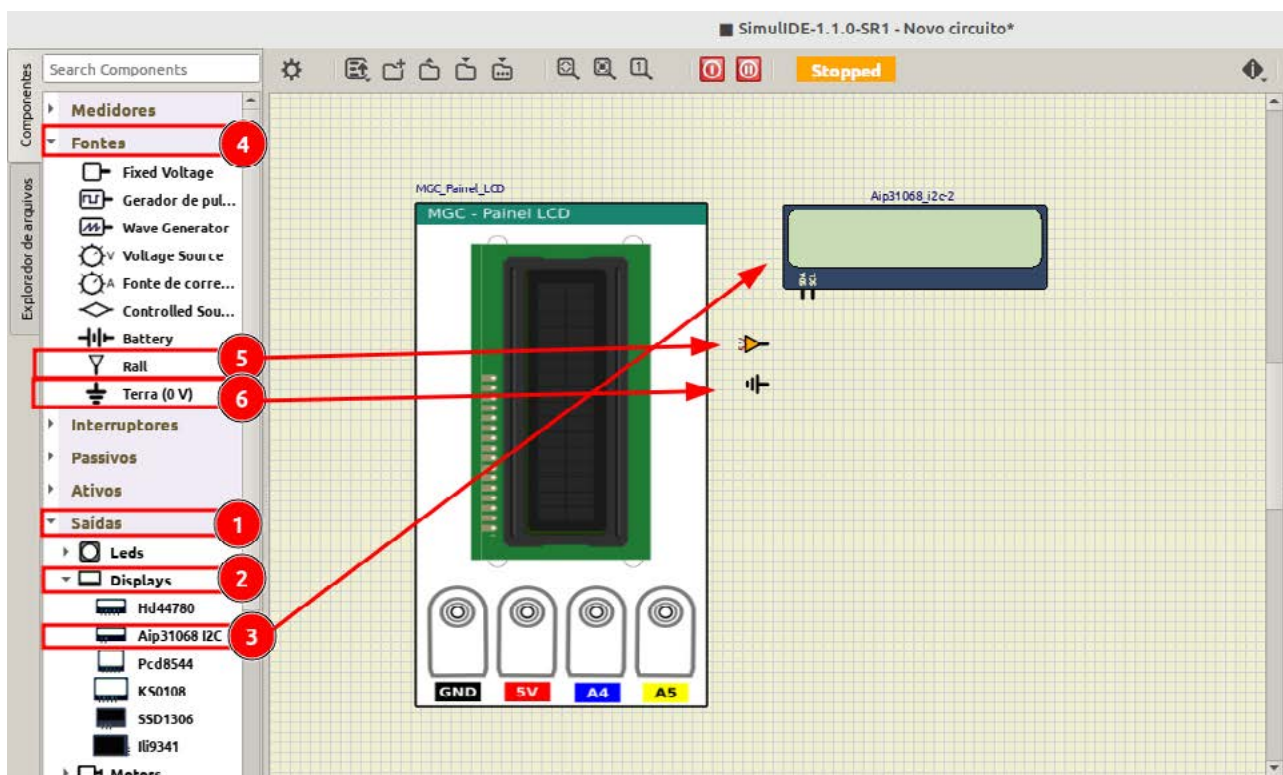


Figura 4: Arrastar o display AIP31068 I2C e o elemento Rail e Terra (0V) da categoria Fontes para a área de trabalho do Simulide de trabalho do Simulide

Em seguida, na barra lateral esquerda, em Connectors, arraste o item Tunnel. Clique no elemento no campo ID e insira os seguintes nomes: 5V, GND, SDA e SCL. Ficando, conforme podemos, ver na figura 5. E depois, faça as ligações como na figura 6.

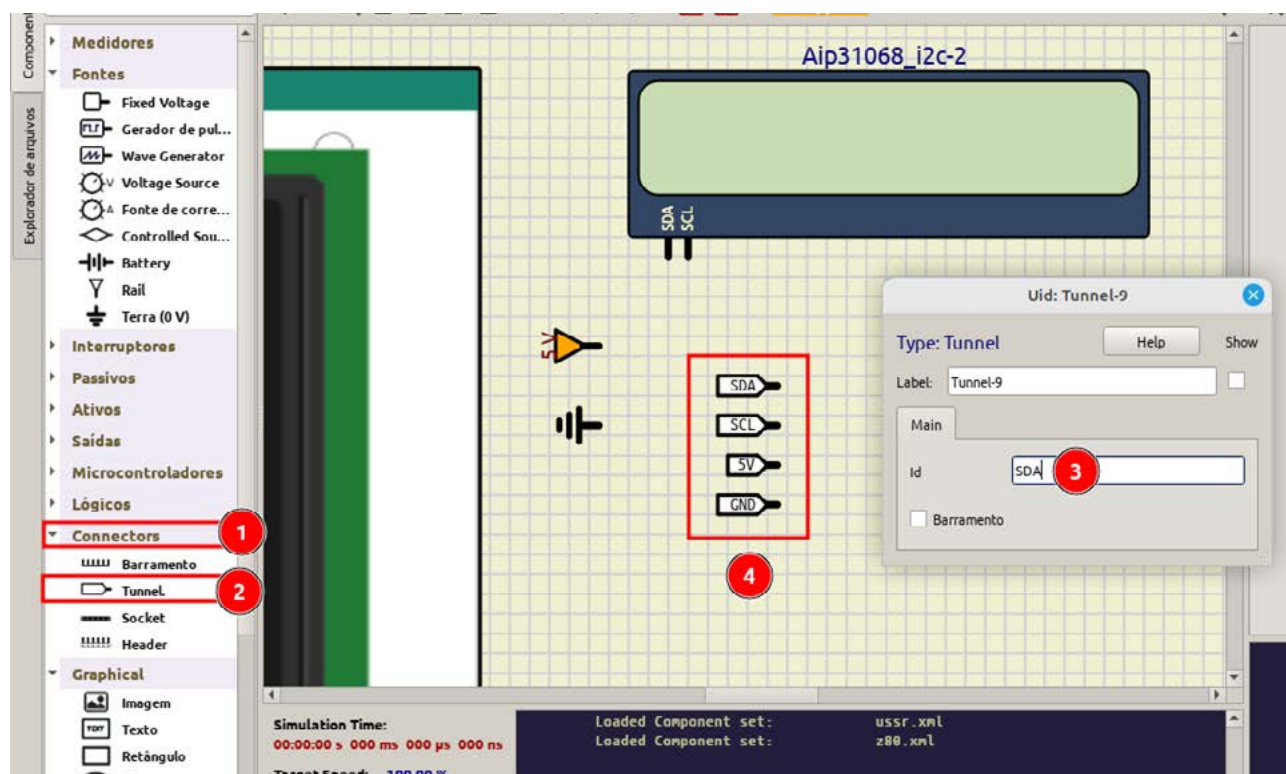


Figura 5: Arrastar os elementos de Tunnel e renomear para os seguintes itens: 5V, GND, SDA, SCL (4) para a área de trabalho do Simulide.

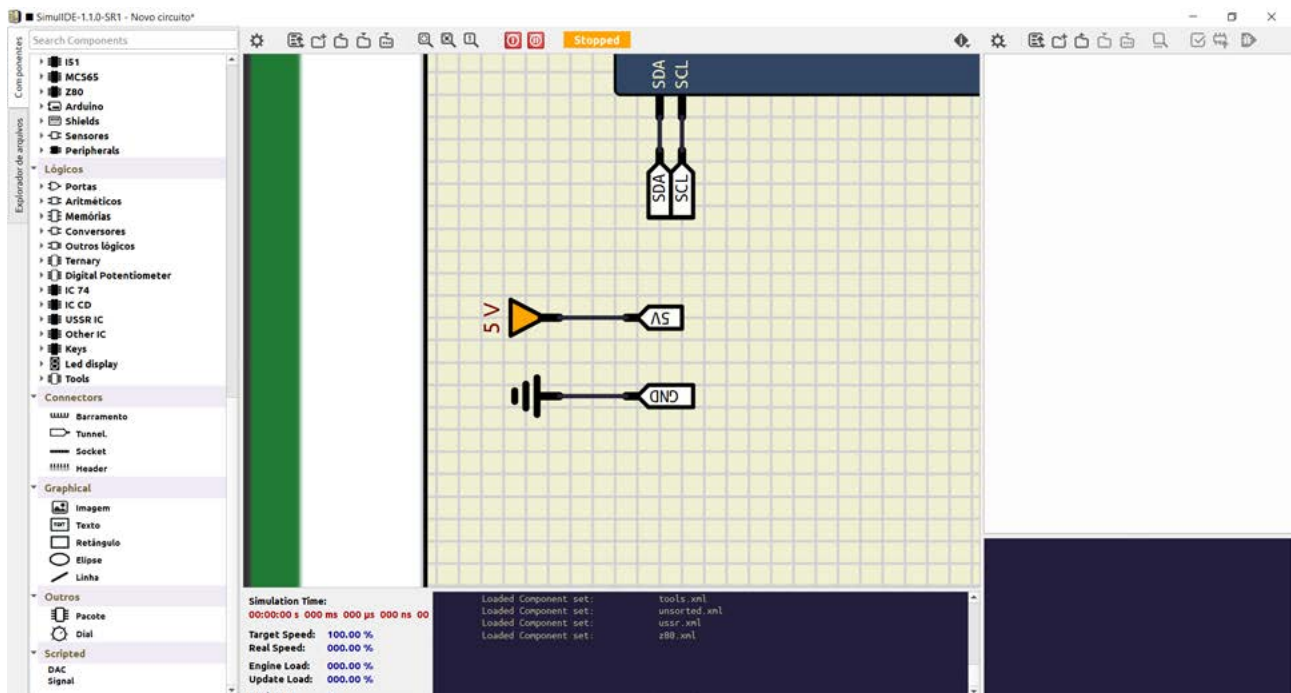


Figura 6: Interligar o túnel de 5V e GND ao Rail (5V) e Terra (GND)

Volte para a pasta raiz do Simulide, e dentro da pasta data, crie uma pasta com o mesmo nome do background: MGC_Painel_LCD.

Em seguida, volte para o Simulide, salve como (CTRL+S) e salve o arquivo na pasta criada. Renomeie o nome do arquivo para o mesmo nome da pasta com a extensão de arquivo (*.sim1): MGC_Painel_LCD.sim1.

Após ter salvo o arquivo, volte novamente para o Simulide. Nas extremidades da placa onde estão a identificação dos elementos 5V, GND, SDA e SCL; pressione a tecla SHIFT que aparecerá um novo terminal conforme visto na figura 7, para inserir é só clicar sobre ele.

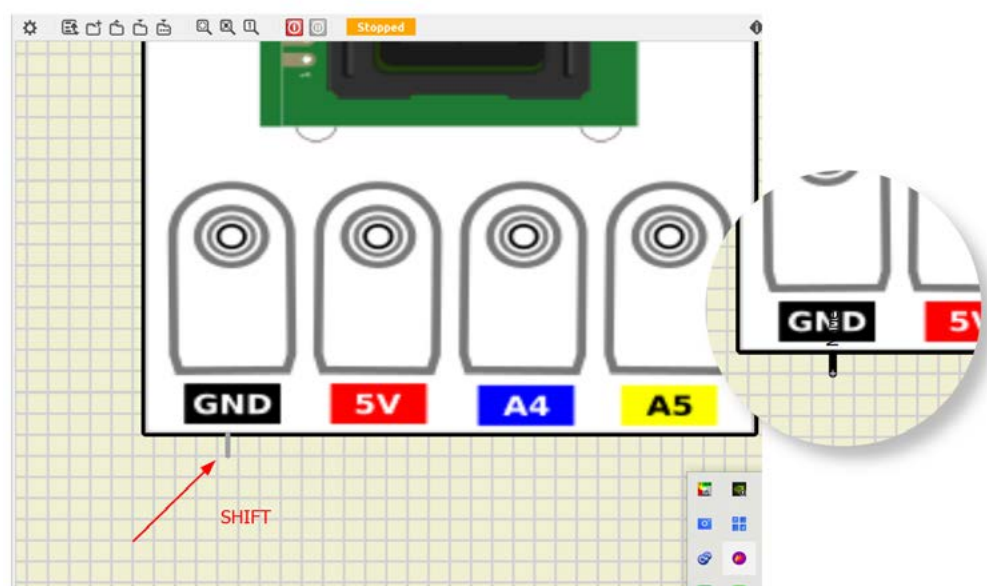


Figura 7: Inserindo os terminais de conexão do Painel Módulo LCD – pressione SHIFT onde deseja inserir o pino de conexão.

Após inserir o terminal, irá abrir as propriedades da mesma. Preenche os seguintes campos:

Nome do pino: GND

Pin ID: GND

Point Pin: X

Observação: o campo Nome do pino e Pin ID, tem que ser exatamente igual na escrita (maiúscula ou minúscula) do label ID criado acima onde foi feita as ligações.

Repita o mesmo para os demais. Na identificação A4 e A5 da imagem de fundo, o Nome do Pino e o Pin ID (figura 8), são respectivamente: SDA e SCL.

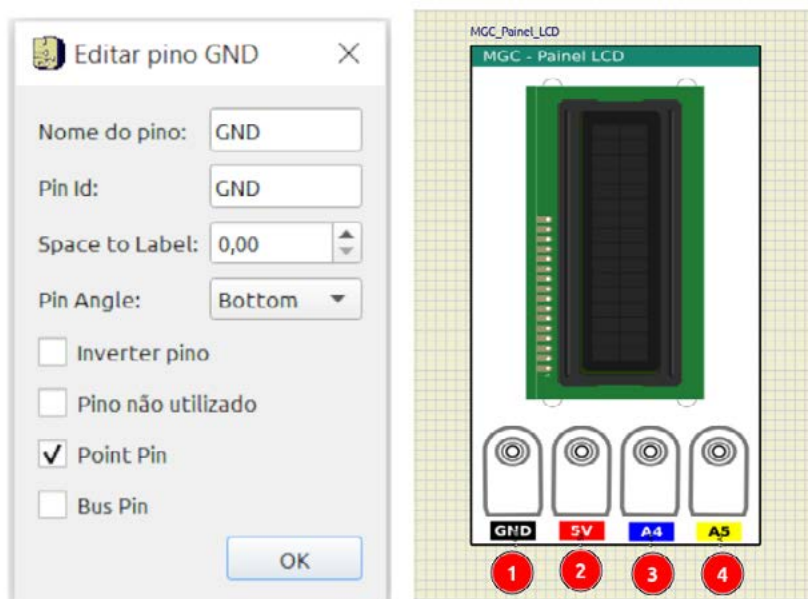


Figura 8: Editar pino do terminal e terminais de conexão inseridos no Painel Módulo LCD: GND (1), 5V (2), SDA (3) e SCL (4).

Após ter feito isso, clique no Board (Placa) e com o botão direito do mouse, clique em Board Mode (figura 9).

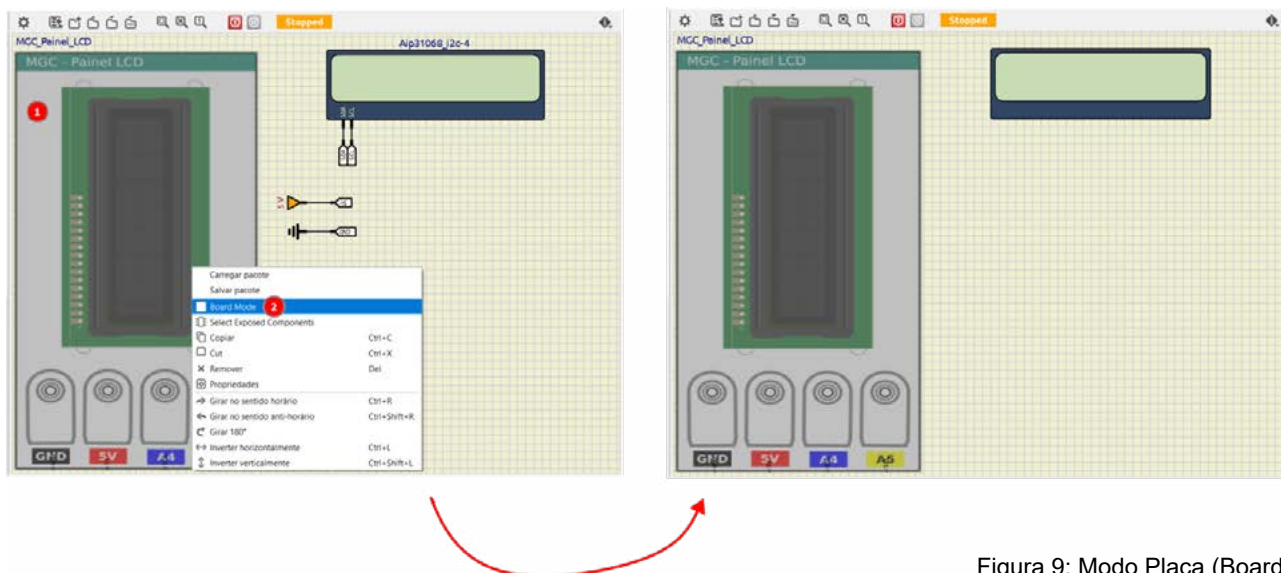


Figura 9: Modo Placa (Board)

Em seguida, os elementos de conexão irão desaparecer e apenas constará o display LCD. Selecione o elemento, e rotacione para se adequar ao background da imagem.

Ao ajustar o display no background, utilize a tecla CTRL para um ajuste mais fino de grade (grid) (figura 10).

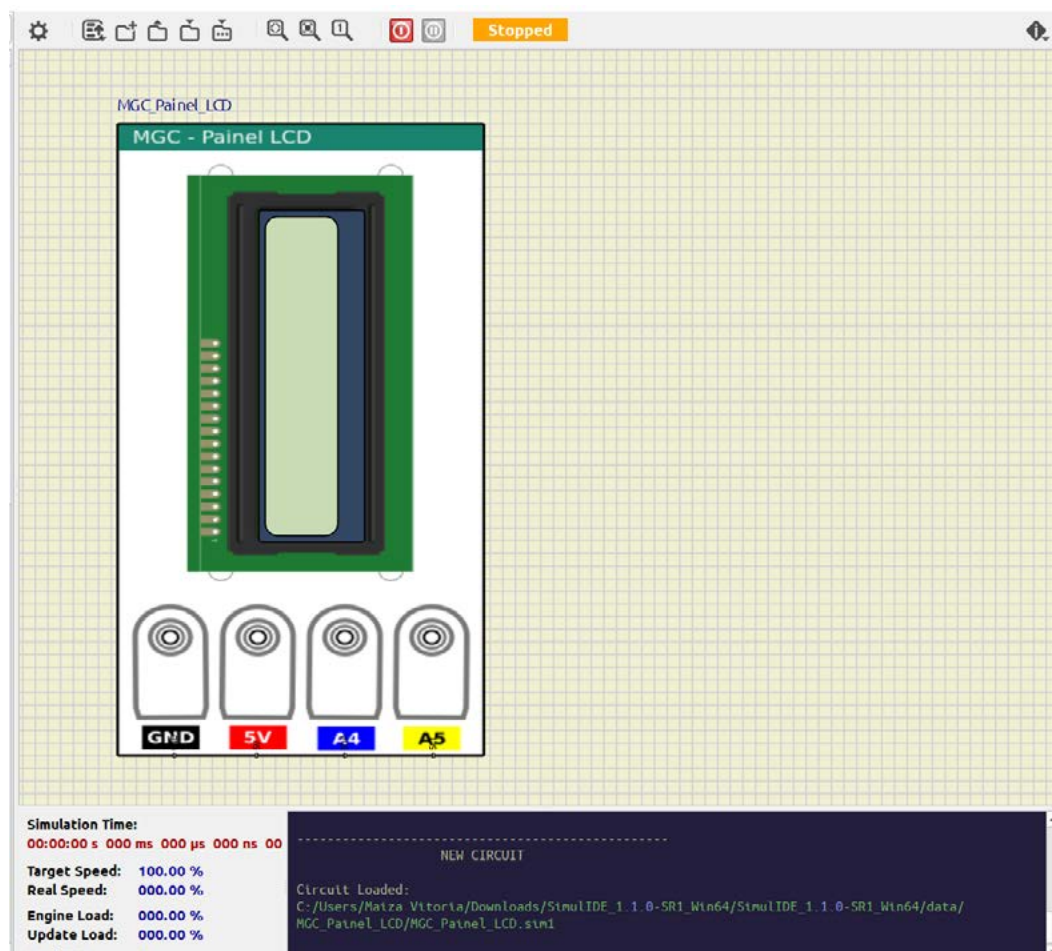


Figura 10: Painel Módulo LCD com o display 16x2 concluído

Salve o arquivo (CTRL + S). Em seguida, ainda novamente com o botão direito do mouse, na placa (Board), clique em Salvar pacote e cole novamente na mesma pasta criada do MGC_Painel_LCD e com o nome: MGC_Painel_LCD_LS.package

CRIAR CATEGORIA E ADICIONAR AO SIMULIDE

Agora, veremos como criar a categoria do nosso componente personalizado e inseri-lá na barra lateral do Simulide.

No diretório SimulIDE_1.1.0-SR1_Win64\data, crie uma pasta chamada "modulos". Dentro desta pasta, copie e cole a pasta MGC_Painel_LCD e cole nesta nova pasta criada.

Abra o seu Visual Studio Code, ou utilize o seu editor de código favorito e crie um arquivo de extensão (.xml) com o nome da pasta criada: modulos.xml

Salve este arquivo .xml criado na pasta: SimulIDE_1.1.0-SR1_Win64\data.

Abra este arquivo e cole o seguinte código:

```
<!DOCTYPE SimulIDE>

<itemlib>

  <itemset category="Gênio Cristão/Módulos" type="Subcircuit" folder="modulos_gc" icon="1to2.png" >

    <item name="MGC-Barra" icon="mgc_barra.png"/>
    <item name="MGC-Coração" icon="mgc_coracao.png"/>
    <item name="MGC-Cruz" icon="mgc_cruz.png"/>
    <item name="MGC-Painel LCD" icon="mgc_painel_lcd.png"/>
    <item name="MGC-Semafóro" icon="mgc_semaforo.png"/>
    <item name="MGC-Potenciômetro" icon="mgc_potenciometro_icon.png"/>
    <item name="MGC-Som" icon="mgc_sensor_de_som.png"/>
    <item name="MGC-Sensor de Distância" icon="mgc_sensor_distancia_icon.png"/>

  </itemset>

  <itemset category="Gênio Cristão/Tabuleiros" type="Subcircuit" folder="modulos_gc" icon="shield.png" >

    <item name="Tabuleiro da Missão" icon="tabuleiro_circuito_missao_mod.png"/>
    <item name="Tabuleiro do Pecado" icon="tabuleiro_circuito_pecado_mod.png"/>
    <item name="Tabuleiro da Oração" icon="tabuleiro_circuito_oracao_mod.png"/>
    <item name="Tabuleiro da Salvação" icon="tabuleiro_circuito_salvacao_mod.png"/>
    <item name="Tabuleiro da Bíblia" icon="tabuleiro_circuito_biblia_mod.png"/>

  </itemset>

</itemlib>
```

Para que o leitor possa entender, tendo como referência o código acima, a sua barra lateral ficará como na figura 11.



Figura 11: Exemplo de como é mantido as categorias e subcategorias no Simulide

O item “category” é o nome da pasta principal, caso ele tenha sub-pastas. No nosso caso, ficará da seguinte maneira:

```
<itemset category="Personalizados/Modulos" type="Subcircuit" folder="modulos_gc" icon="1to2.png" >
```

O item “type” Subcircuit ficará como está. O item “folder” substitua para o nome da pasta que você criou, no caso, “modulos”.

```
<itemset category="Personalizados/Modulos" type="Subcircuit" folder="modulos" icon="1to2.png" >
```

O item “icon” é o ícone que você deseja colocar na sub-pasta. O ícone estará disponível no final deste artigo. Copie este ícone e cole na pasta: SimulIDE_1.1.0-RC0_Win64\data\images

Até então, ficará como aparece na figura 12:



```
modulos.xml
C:\Users\Maiza Vitoria\Downloads\SimulIDE_1.1.0-SR1_Win64\SimulIDE_1.1.0-SR1_Win64\data\modulos.xml
1 <!DOCTYPE SimulIDE>
2
3 <itemlib>
4
5 <itemset category="Personalizados/Modulos" type="Subcircuit" folder="modulos" icon="1to2.png" />
6
7
8 </itemset>
9
10 </itemlib>
11
```

Figura 12: Criando a categoria e subcategorias do componente personalizado junto com o seu ícone

```
<!DOCTYPE SimulIDE>

<itemlib>

    <itemset category="Personalizados/Modulos" type="Subcircuit" folder="modulos" icon="1to2.png" >

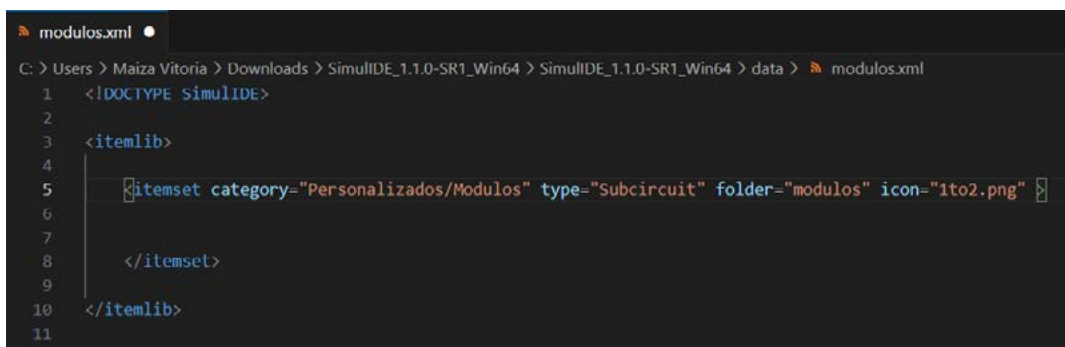
    </itemset>

</itemlib>
```

Agora iremos nomear o elemento. Abaixo do item de category, clique em TAB e insira o seguinte código:

```
<item name="MGC-Barra" icon="mgc_barra.png"/>
```

O item "name" você modificará para MGC_Painel_LCD e o item "icon" modifique para o nome da imagem de background mgc_painel_lcd.png; ficará como na figura 13.



```
modulos.xml
C:\Users\Maiza Vitoria\Downloads\SimulIDE_1.1.0-SR1_Win64\SimulIDE_1.1.0-SR1_Win64\data\modulos.xml
1 <!DOCTYPE SimulIDE>
2
3 <itemlib>
4
5 <itemset category="Personalizados/Modulos" type="Subcircuit" folder="modulos" icon="1to2.png" />
6
7
8 </itemset>
9
10 </itemlib>
11
```

Figura 13: Inserindo o Painel Módulo LCD na barra lateral dos componentes no Simulide

```

<!DOCTYPE SimulIDE>

<itemlib>

  <itemset category="Personalizados/Modulos" type="Subcircuit" folder="modulos" icon="1to2.png" >

    <item name="MGC_Painel_LCD" icon="mgc_painel_lcd.png"/>

  </itemset>

</itemlib>

```

Salve o arquivo modulos.xml e em seguida, abra novamente o Simulide. Você verá a pasta criada e o elemento.

Arraste o elemento para a área de trabalho, como mostra a figura 14.

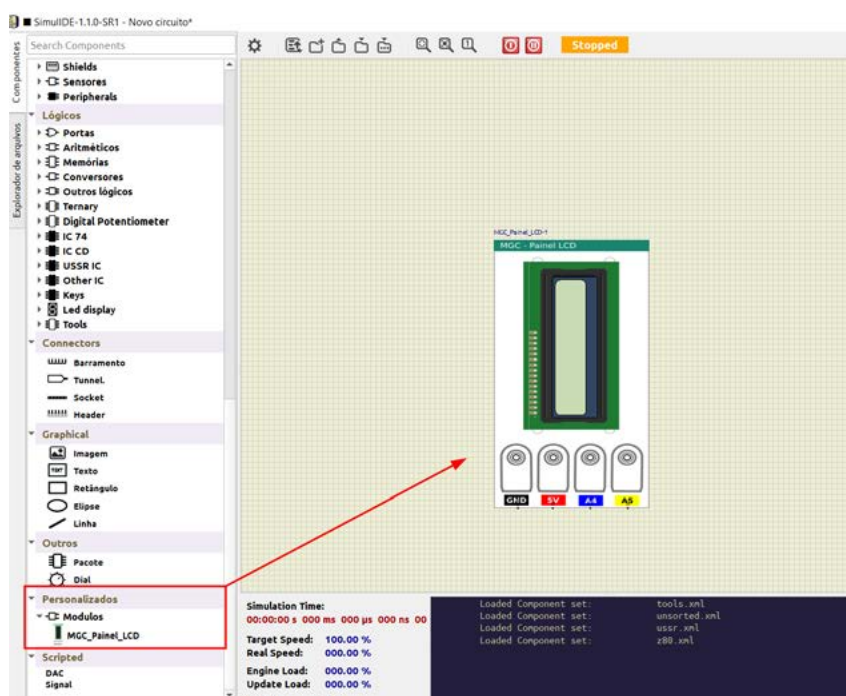


Figura 14: Painel Módulo LCD na barra lateral do Simulide

Referências

<https://simulide.com/p/>

<https://simulide.com/p/forum/>

<https://simulide.forumotion.com/t1927-is-there-any-way-to-implement-an-embedded-image-on-created-boards>

O link para download do background da imagem do painel LCD:

<https://abre.ai/painel-modulo-lcd>

CONCLUSÃO

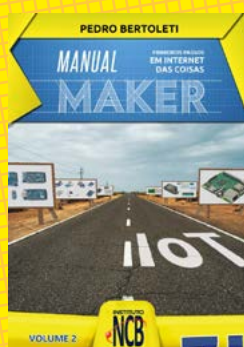
Este artigo tem como finalidade mostrar a utilização prática do SimulIDE e ser uma opção gratuita para criar seus projetos de uma forma interativa e dinâmica.

APRENDA ELETRÔNICA

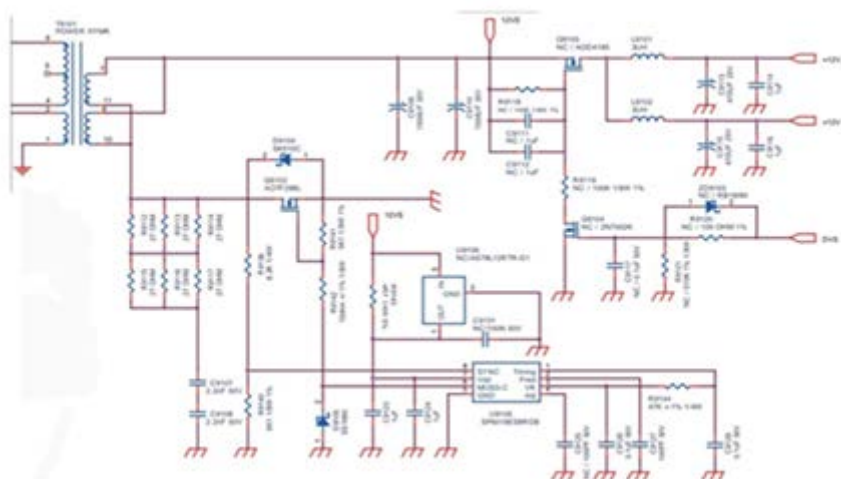


No formato
Impresso e e-Book

newtoncbraga.com.br/livros

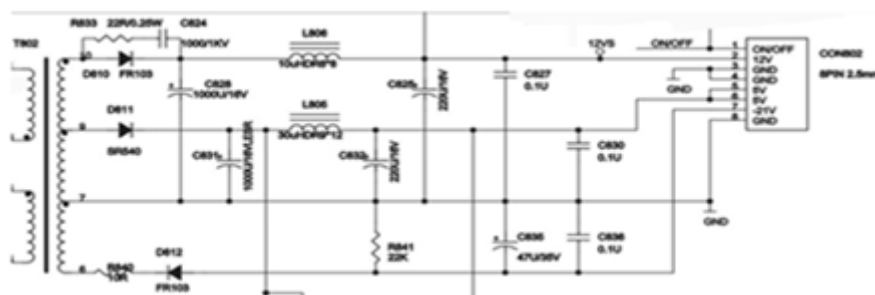


Ficha: 101	Defeito: Totalmente Inoperante
Marca: Philips	Aparelho/Modelo: TV LED Smart 55PUG6300
	Autor: Alexandre J. Nário



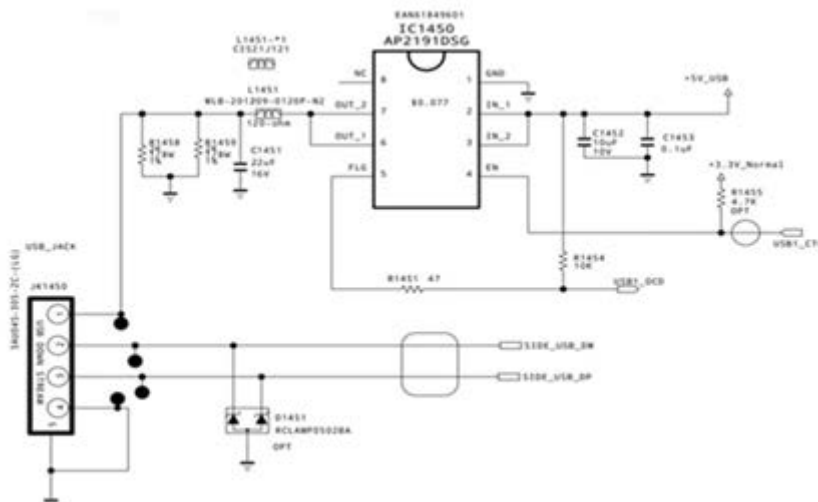
Ao ligar o televisor, verifiquei que o primário da fonte não oscilava. A princípio pensei em problemas com o integrado U9105, mas realizando um teste de resistência comparada com outro componente em bom estado constatei que estava bom. Passei então a analisar os componentes ativos associados ao integrado U9105. Encontrei o diodo D9104 (SK510C) em curto. Esse diodo SMD é um Schottky de 100V/5A. Feita a substituição, o aparelho voltou a funcionar normalmente.

Ficha: 103	Defeito: Som baixo
Marca: Semp Toshiba	Aparelho/Modelo: Home Theater XB1551
	Autor: Alexandre J. Nário



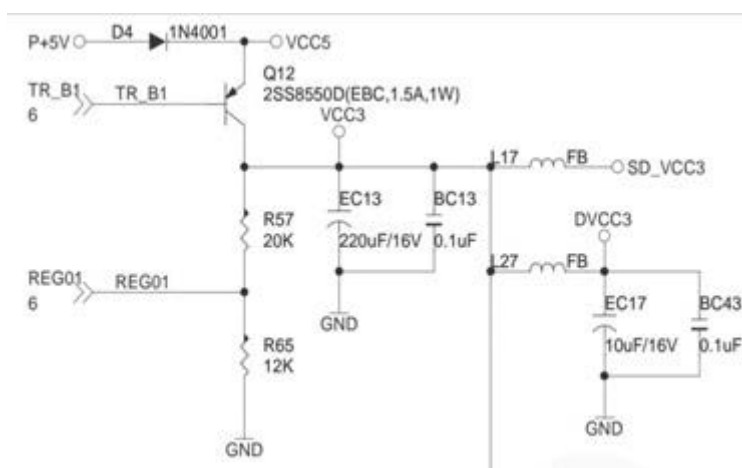
Comecei a solução do problema medindo as tensões na saída da fonte (conector CON802). Todas as tensões estavam presentes, com exceção dos -21V no pino 7. Com o aparelho desligado, testei os componentes adjacentes a linha -21V e encontrei o resistor R840 (10Ω) aberto. Esse resistor tem a função de proteção, evitando a queima desnecessária de outros componentes em casos de algum aumento exagerado de consumo na saída. Realizei a sua troca e o defeito foi sanado.

Ficha: 102	Defeito: Porta USB não funciona
Marca: LG	Aparelho/Modelo: TV LCD 42LK450
Autor: Alexandre J. Nário	



De início verifiquei que a tensão de alimentação DC+5V estava ausente na entrada USB (pino 1). Segui a linha +B do conector USB em direção ao integrado IC1450. Encontrei o indutor L1451 aberto. Fiz sua troca, mas ao ligar o televisor, ele aqueceu e abriu novamente. Ao analisar os componentes associados a alimentação da porta USB, encontrei o capacitor C1451 em curto. Ao fazer a substituição do capacitor C1451 (22uF/16V), além do indutor L1451 novamente, o defeito desapareceu.

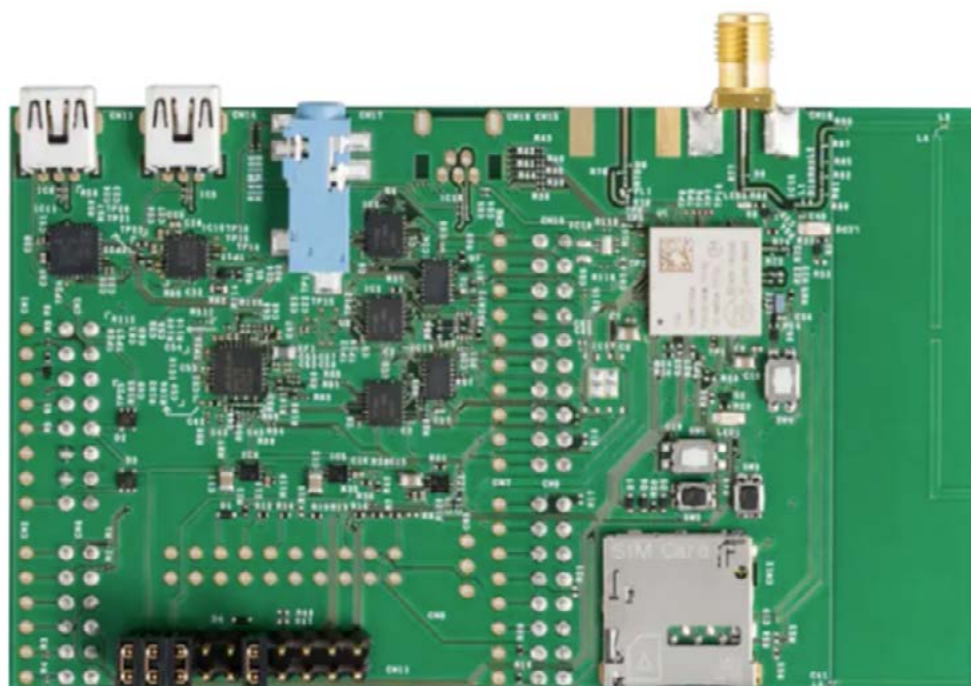
Ficha: 104	Defeito: Não liga
Marca: Britânia	Aparelho/Modelo: DVD BRG150
Autor: Alexandre J. Nário	



Diante do defeito apresentado, a princípio pensei em problemas na fonte, mas medindo as tensões de saída, verifiquei que estavam de acordo com as indicadas no diagrama elétrico. Passei então a medir as tensões a partir da fonte em busca de algum componente que possa estar interrompendo a alimentação para o microcontrolador na placa principal. Cheguei finalmente ao transistor Q12 (2SS8550) que estava aberto. Na impossibilidade em adquirir o componente original, coloquei um transistor BC327 no lugar, observando a correta posição dos seus terminais e, com isso, o funcionamento foi restabelecido.



Todo o praticante da eletrônica, seja estudante, profissional ou amador deve estar sempre em dia com o que há de mais novo em termos de produtos de alta tecnologia, componentes e tudo mais. É por esse motivo que nesta seção focalizamos as novidades e lançamentos diretamente do site da Mouser Electronics. Escolhemos os mais recentes e damos uma breve visão de suas características e finalidade, sempre terminando com um link onde se pode acessar informações adicionais como o próprio datasheet e sua obtenção através da Mouser Electronics.

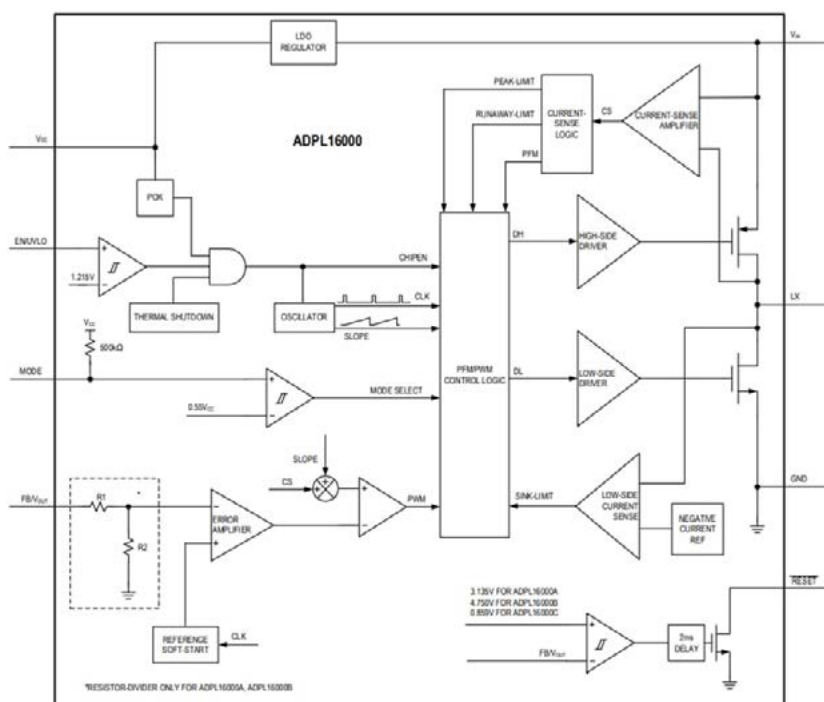


KIT DE AVALIAÇÃO MURATA LBAD0XX1SC-DM-EVK-B TIPO 1SC

O kit de avaliação Murata LBAD0XX1SC-DM-EVK-B Tipo 1SC inclui uma placa de avaliação Tipo 1SC, dois cabos mini USB e um guia de início rápido. A placa de avaliação é usada para avaliar o módulo LBA-D0XX1SC Tipo 1SC Cat. M1 e NB1-IoT. Este módulo possui um flash de 16 MB e vem em 11,1 mm x 11,4 mm x 1,4 mm (dimensões típicas). O módulo Tipo 1SC está em conformidade com as especificações de versão 3GPP e é otimizado para potência de saída LTE classe 3 (+23 dBm). As aplicações típicas incluem wearables, E-bikes, medidores inteligentes e assistência médica.

CONVERSORES DC-DC ADPL16000 DA ANALOG DEVICES INC.

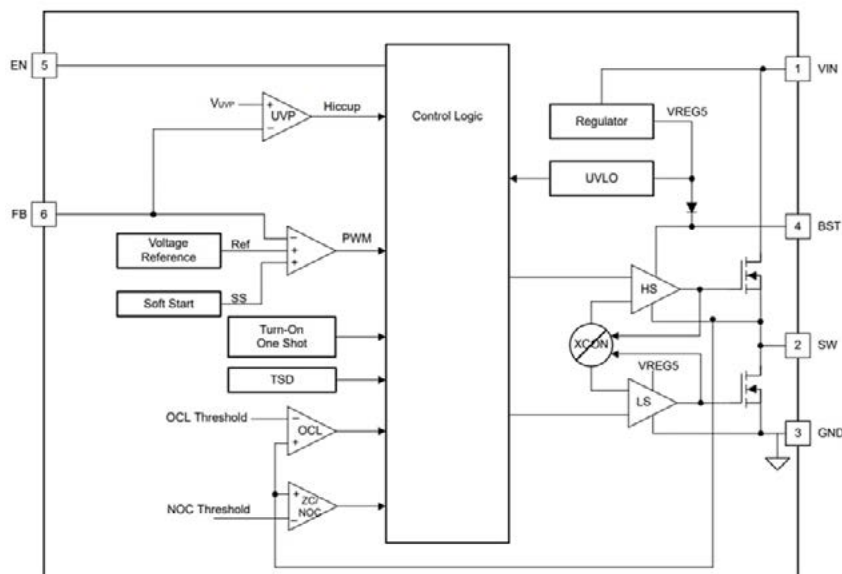
Os conversores DC-DC ADPL16000 da Analog Devices Inc. são conversores DC-DC síncronos de alta eficiência e alta tensão com MOSFETs integrados. Esses conversores abaixadores operam em uma ampla faixa de tensão de entrada de 4,5 V a 60 V. Os conversores ADPL16000 podem fornecer até 400 mA e gerar tensões de saída de 0,9 V a $0,89 \times V_{in}$. Esses conversores DC-DC apresentam a flexibilidade de suportar várias linhas em um sistema e operar de forma confiável em ambientes industriais adversos. Os dispositivos usam uma arquitetura de controle de modo de corrente de pico com um pino MODE é empregado para operar o dispositivo em controle de Modulação por Largura de Pulso (PWM) ou Modulação por Frequência de Pulso (PFM). Esses conversores estão disponíveis em um invólucro compacto TDFN-CU de 8 pinos de 2 mm x 2 mm. Os conversores ADPL16000 são ideais para sensores industriais, loops de corrente de 4 mA a 20 mA, HVAC e controle de construção, substituição de LDO de alta tensão e Point-of-Load (POL) de uso geral.



CONVERSORES BUCK SÍNCRONOS DA TEXAS INSTRUMENTS TPS56124X

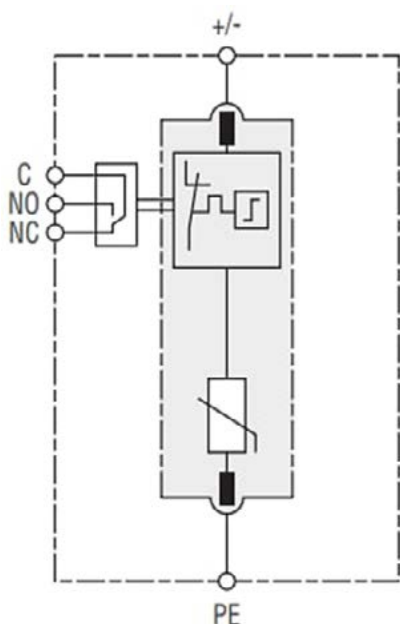
Os Conversores Buck Síncronos Texas Instruments TPS56124x são conversores buck síncronos simples, fáceis de usar, com tensão de entrada variando de 4,2 V a 17 V e suportam até 1 A de corrente contínua. O dispositivo foi projetado para operar com contagens mínimas de componentes externos e baixas correntes de espera. Este dispositivo de fonte de alimentação de modo de comutação (SMPS) emprega o modo de controle D-CAP3. Este recurso fornece uma resposta transitória rápida e suporta capacitores de saída de baixa resistência equivalente em série (ESR), como capacitores cerâmicos de ESR ultrabaixo e capacitores de polímero especial sem componentes de compensação externa.





RESISTORES DE DERIVAÇÃO DE CORRENTE DE PRECISÃO BOURNS RSW RIEDON™

Os resistores de derivação de corrente de precisão Bourns RSW Riedon™ fornecem medição robusta e precisa para uma ampla faixa de corrente. Os resistores apresentam uma derivação de tensão montada no centro para simplificar a conexão com amperímetros e um elemento resistivo Manganin™ para atingir valores de baixa resistência. A série RSW oferece um design compacto para aplicações com restrições de espaço que exigem altas classificações de corrente e uma construção de elemento metálico não indutivo. Os resistores de derivação de corrente de precisão Bourns RSW Riedon são ideais para várias aplicações industriais e de energia, incluindo sistemas de gerenciamento de bateria (BMS), fontes de alimentação/conversores, geradores solares, energia eólica, galvanoplastia, mineração e carregadores de bateria.



DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS BOURNS SÉRIE 1430

Os dispositivos de proteção contra surtos Bourns série 1430 (SPDs) são dispositivos CC IEC Classe I + Classe II projetados para proteger sistemas de energia contra danos devido a surtos de energia, raios e transientes, até os limites nominais. Esses SPDs montáveis em trilho DIN protegem sistemas CC que operam até 1500 VCC e oferecem uma classificação máxima de corrente de surto de raios de 80 kA (8/20 μ s) por polo. O design de tecnologia de varistor de óxido metálico (MOV) de alta energia com um seccionador térmico oferece resposta térmica rápida e desconexões seguras. Os SPDs Bourns série 1430 apresentam um indicador de status, capacidade de sinalização remota e conformidade com RoHS. As aplicações incluem sistemas fotovoltaicos, energia CC e estações de carregamento de veículos elétricos (VE).

**Inscreva-se em
nosso canal no**

You Tube

SEGUNDAS Projetos que Marcam Época



TERÇAS Trebuchet da Tecnologia

QUARTAS Diversos assuntos para você aprender



SEXTAS de LIVES

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



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

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



REVISTA

Elevador Brasil

REVISTA PROFISSIONAL - Fabricantes - Conservadoras - Consultores - Construtoras



A melhor vitrine para o seu produto na América Latina

www.elevador.com.br