

PBLEO2

Board bring-up e validação de protótipos eletrônicos

Manual

Grupo 2A

Itajubá
2025

Identificação dos membros

Numeração	Nome	Matrícula	Responsabilidade
01	Eduardo Lenhatti dos Santos	2022011873	Documentação
02	Glauber da Silva Moura	2022000299	Hardware
03	Eduardo José de Souza Castro	2021009360	Software

Tabela 1: Integrantes do grupo

Índice de figuras

Figura 1: Visão geral do circuito elétrico.....	10
Figura 2: Circuito de alimentação	11
Figura 3: Microcontrolador da família LCP1114	12
Figura 4: Circuito capacitores de supressão de tensão.....	13
Figura 5: Circuito IZC.....	13
Figura 6: Circuito gravação no padrão JTAG	14
Figura 7: Circuito "jumper" para gravar via transceptor USB-serial.....	14
Figura 8: Circuito da chave táctil de reinício	15
Figura 9: Circuito teclado numérico.....	16
Figura 10: Circuito LCD	17
Figura 11: Circuito LEDs de sinalização diversa	17
Figura 12: Circuito relógio de tempo real.....	18
Figura 13: Circuito conversor digital para analógico.....	18
Figura 14: Circuito com entrada para sinal analógico diferencial	19
Figura 15: Circuito barra de expansão IZC com alimentação	19
Figura 16: Circuito da barra de expansão para pinos não utilizados com alimentação	20
Figura 17: Circuito USB	21
Figura 18: Circuito transceptor USB	21
Figura 19: Relatório ERC.....	22
Figura 20: Layout do circuito impresso	25
Figura 21: Visão tridimensional do circuito impresso superior.....	26
Figura 22: Visão tridimensional do circuito impresso inferior.....	26
Figura 23: Relatório de verificação de erros DRC.....	27
Figura 24: Máquina de estado do embarcado de validação	33
Figura 25: Capacitor Cerâmico encapsulamento SMD 0805 100nF.....	48
Figura 26: Capacitor cerâmico encapsulamento SMD 0805 22pF.....	49
Figura 27: Capacitor cerâmico encapsulamento SMD 0805 39pF.....	50
Figura 28: Capacitor eletrolítico F931C106KAA 10uF	51
Figura 29: Diodo retificador schottky 1N5819HW-7	52
Figura 30: LED LTST-C150GKT.....	53
Figura 31: LCD JHD162A	54
Figura 32: Amplificador operacional MCP7940N-I/SN.....	55
Figura 33: Conector CC PJ-002A	56
Figura 34: Conector JTAG	57
Figura 35: Conector PPTC101LFBN-RC.....	58
Figura 36: Conector USB 897-43-004-90-000000	59
Figura 37: Conector OSTTA024163	60
Figura 38: Resistores SMD 0805 4K7.....	61
Figura 39: Resistores SMD 0805 100 Ohms.....	62
Figura 40: Resistores SMD 0805 470 Ohms.....	63
Figura 41: Resistores SMD 0805 10K Ohms.....	64
Figura 42: Trimmer 10k ohm.....	65
Figura 43: Conector 3-644456-2.....	66
Figura 44: Chave tácteis 1825910-6.....	67
Figura 45: LD1117S50TR_SOT223.....	68
Figura 46: MCP4725xxx-xCH.....	69
Figura 47: MCP2200-I-SO	70
Figura 48: LPC1114FBD48/304	71

Índice de tabelas

Tabela 1: Requisitos técnicos.....	8
Tabela 2: Recursos de desenvolvimento	9
Tabela 3: Resultado da análise do esquema elétrico	22
Tabela 4: Requisitos físicos para a placa de circuito impresso	23
Tabela 5: Requisitos de espaçamento	23
Tabela 6: Componentes requeridos para a PCI	24
Tabela 7: Resultado da análise da PCI.....	27
Tabela 8: Relação de pinos do microcontrolador	28
Tabela 9: Pinos adicionais.....	30
Tabela 10: Alimentação e consumo estimado	32
Tabela 11: Componentes requeridos para a PCI.....	36
Tabela 12: Componentes requeridos para a PCI	45
Tabela 13: Diagrama UML.....	
Tabela 14: Diagrama de Estados.....	

Sumário

1 Introdução	7
2 Requisitos.....	8
3 Ambiente de desenvolvimento	9
4 Esquema elétrico	10
4.1 Circuito de alimentação.....	11
4.2 Circuito operação e atualização do embarcado.....	12
4.2.1 Circuito microcontrolador LCP1114FBD48/302	12
4.2.2 Circuito gravação no padrão JTAG	14
4.2.3 Circuito “jumper”.....	14
4.2.4 Circuito chave táctil de reinício.....	15
4.3 Circuitos de interação com o usuário	16
4.3.1 Circuito teclado numérico de 5 teclas.....	16
4.3.2 Circuito LCD.....	17
4.3.3 Circuito LEDs de sinalização diversa.....	17
4.4 Circuito periféricos e expansão.....	18
4.4.1 Circuito relógio de tempo real.....	18
4.4.2 Circuito conversor digital para analógico	18
4.4.3 Circuito para entrada com sinal analógico diferencial.....	19
4.4.4 Circuito barra de expansão I2C com alimentação	19
4.4.5 Circuito barra de expansão para pinos não utilizados com alimentação.....	20
4.5 Circuito comunicação.....	21
4.5.1 Circuito conversor USB serial.....	21
4.5.2 Circuito transceptor USB	21
4.6 Relatório de verificação de erros de projeto elétrico.....	22
5 Placa de circuito impresso	23
5.1 Desenho da placa de circuito impresso	25
.....	26
.....	26
5.2 Relatório de verificação de erros de projeto	27
6 Características gerais	28
6.1 Mapas de pinos	28
6.1.1 Microcontrolador	28
6.1.2 Interface	30
6.2 Alimentação e consumo	32
7 Programa embarcado de validação	33
7.1 Modelo de operação geral	33
7.2 Arquitetura.....	34
7.3 Casos de uso	35
8 Custos	36
8.1 Materiais.....	36
8.2 Confecção	37
9 Apêndice	38
9.1 Memorial de cálculos	38
9.2 Código-fonte do programa de validação	39
9.3 Lista de compras	45
10 Bibliografia	47
11 Anexo	48

1 Introdução

Este manual tem como finalidade orientar de forma detalhada o uso e a reprodução do projeto de uma placa de circuito impresso (PCI), originalmente desenvolvida no âmbito da disciplina PBLE01, sob a orientação do professor Rodrigo de Paula Rodrigues.

Na versão atual, revisada e aprimorada durante a disciplina PBLE02, ministrada pelo professor Rodrigo Maximiano Antunes de Almeida, são apresentadas melhorias significativas e correções pertinentes em relação à primeira versão da placa.

O documento visa fornecer ao leitor todas as etapas necessárias, bem como as ferramentas envolvidas no processo, contribuindo para a compreensão técnica e para a reprodutibilidade eficiente do projeto.

2 Requisitos

Tabela 1: Requisitos técnicos

Requisito	Classe	Descrição
R1	Ambientes de desenvolvimento	<ul style="list-style-type: none"> 1 – Projeto de esquema elétrico e PCI: KiCad, versão 6. 2 – Embarcado de validação: linguagem C. 3 – Simulação: PICSimLab. 4 – Elaboração de documentação: LibreOffice.
R2	Características gerais da PCI	<ul style="list-style-type: none"> 1 – Ter dimensões de até 7 x 7 cmZ. 2 – Possuir dupla face de condução. 3 – Utilizar a face inferior como plano de terra. 4 – Possuir identificação dos componentes. 5 – Possuir identificação do grupo de desenvolvimento. 6 – Possuir identificação do pino de referência para conectores de programação e de alimentação. 7 – Possuir identificação de pinos para demais conectores. 8 – Possuir quadro furos de fixação dispostos nos cantos. 9 – Possuir capacitores de supressão de tensão para todos os circuitos integrados.
R3	Circuito de alimentação	<ul style="list-style-type: none"> 1 – Suportar tensão de entrada de 7 a 10 V (CC). 2 – Empregar conector de alimentação do tipo jack J4. 3 – Possuir proteção contra tensão reversa. 4 – Possuir regulador linear com saída de 5 V. 5 – Possuir regulador linear com saída de 3.3V. 6 – Possuir LED de indicação de tensão de alimentação.
R4	Operação e atualização do embarcado	<ul style="list-style-type: none"> 1 – Empregar microcontrolador da família LCP1114. 2 – Possuir barra de pinos para gravação no padrão JTAG. 3 – Possuir circuito baseado “jumper” para permitir a gravação serial através de transceptor USB-serial. 4 – Chave táctil de reinício.
R5	Interação com o usuário	<ul style="list-style-type: none"> 1 – Possuir teclado numérico de cinco (5) teclas com disposição de controle (botões direcionais e de confirmação). 2 – Possuir barra de pinos de conexão para visor LCD externo de 16x2 (modo de comunicação de 4 pinos). 3 – Possuir quatro (4) leds para sinalização diversa.
R6	Periféricos e expansão	<ul style="list-style-type: none"> 1 – Empregar relógio de tempo real. 2 – Empregar conversor digital para analógico. 3 – Possuir entrada para sinal analógico diferencial. 4 – Possuir duas barras de expansão independentes cada qual com sinais de comunicação I2C, de referência e de alimentação. 5 – Possuir barra de expansão de sinais para pinos não utilizados do microcontrolador e a contemplar os sinais de alimentação.
R7	Comunicação	<ul style="list-style-type: none"> 1 – Empregar conversor USB serial.
R8	Embarcado de validação	<ul style="list-style-type: none"> 1 – Operar como um menu de seleção. 2 – Detectar e identificar o acionamento do teclado. 3 – Exibir mensagens no visor de cristal líquido. 4 – Testar diodos de sinalização. 5 – Ler a entrada diferencial.
R9	Espaçamento e dimensões de trilhas	<ul style="list-style-type: none"> 1 – Mínima largura para trilhas de sinais: 8 mils. 2 – Mínima largura para trilhas de alimentação: 12 mils. 3 – Mínimo espaçamento entre trilhas, furos e ilhas: 8 mils. 4 – Mínimo diâmetro de furo de vias: 12 mils. 5 – Mínimo diâmetro de ilhas de vias: 25 mils. 6 – Não utilizar microvias.

3 Ambiente de desenvolvimento

A tabela a seguir demonstra as especificações utilizadas para o desenvolvimento do projeto. Os recursos lógicos e físicos implementados para a realização do mesmo.

Tabela 2: Recursos de desenvolvimento

Recurso	Descrição	Versão
1	Desenvolvimento do circuito elétrico e do modelo PCI: Kicad.	6.0
2	Desenvolvimento do projeto embarcado de validação em C: MPLABX	5.35
3	Compilador do projeto embarcado de validação: XC8	2.40
4	Simulação do projeto: PICSimLab	0.8.9
5	Arquivo de simulação: PICSimLab.nbm	5.40.5.50
6	Documentação: LibreOffice	7.3.4

4 Esquema elétrico

O esquema elétrico geral do projeto desenvolvido foi dividido em blocos funcionais. Seguindo requisitos que necessitam os blocos: circuito de alimentação, operação e atualização do embarcado, interação com o usuário, periféricos e expansão.

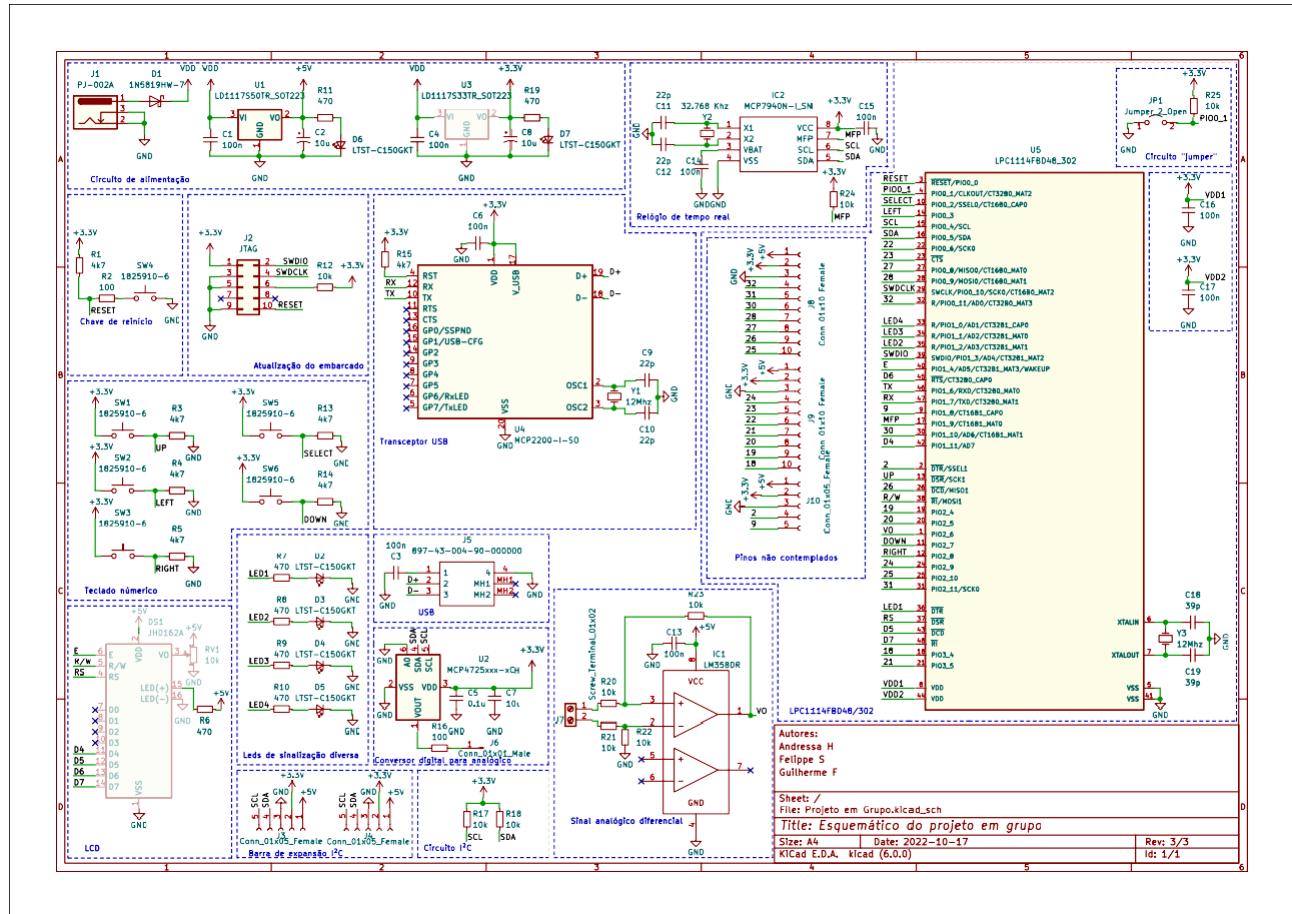
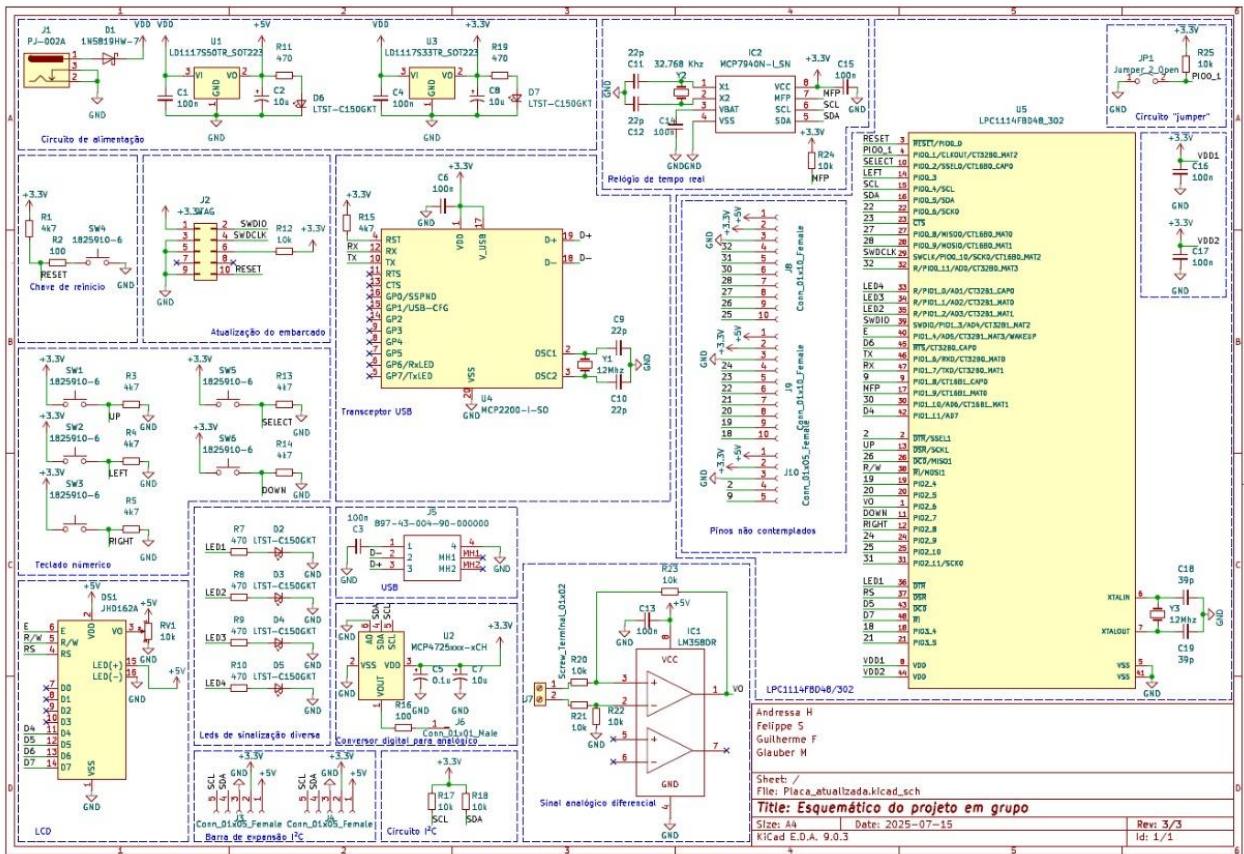


Figura 1: Visão geral do circuito elétrico



Círculo atualizado

4.1 Circuito de alimentação

O circuito de alimentação possui uma alimentação externa via conector jack que possui proteção de polaridade reversa, na qual é submetida a reguladores lineares de tensão. Os reguladores lineares de tensão também atuam como filtros e acionam leds para indicar funcionamento.

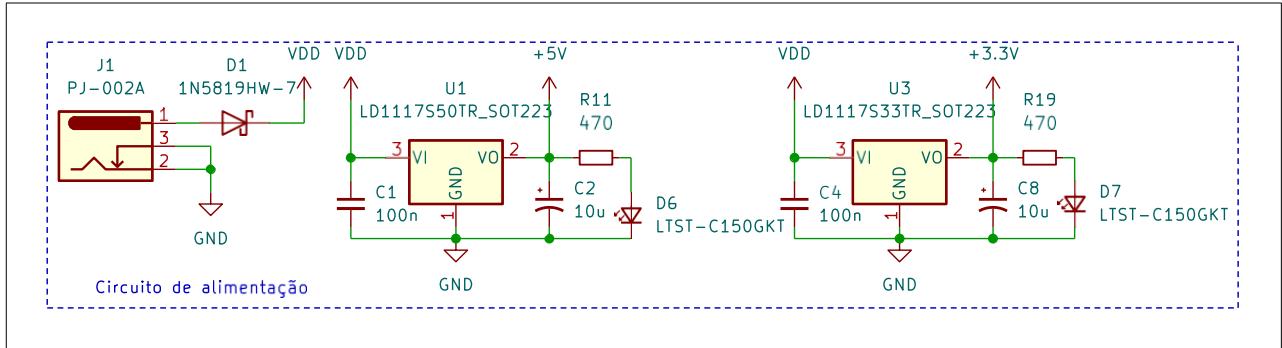


Figura 2: Circuito de alimentação

4.2 Circuito operação e atualização do embarcado

4.2.1 Circuito microcontrolador LPC1114FBD48/302

O circuito do microcontrolador atua como peça fundamental do sistema, recebendo, enviando e interpretando os sinais recebidos. Desta maneira executando o software e interagindo diretamente com os demais componentes da placa. Em suas conexões encontra-se capacitores de acoplamento para a filtragem de picos de tensão e um cristal oscilador para determinar com precisão a sincronia de tempo das operações do microcontrolador.

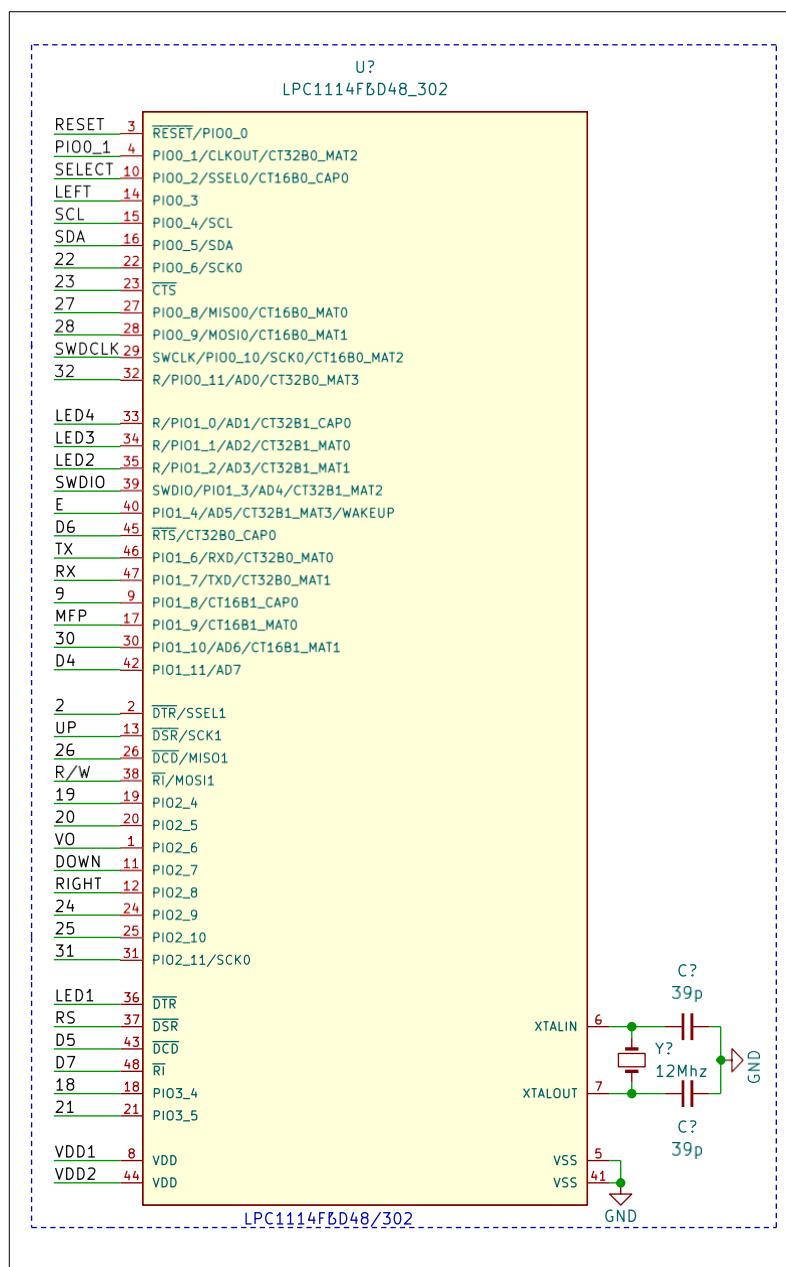


Figura 3: Microcontrolador da família LPC1114

O circuito de capacitores de supressão de tensão são posicionados diretamente na entrada de tensão do microcontrolador, sendo responsáveis pela supressão de ruídos e picos de tensão nas entradas.

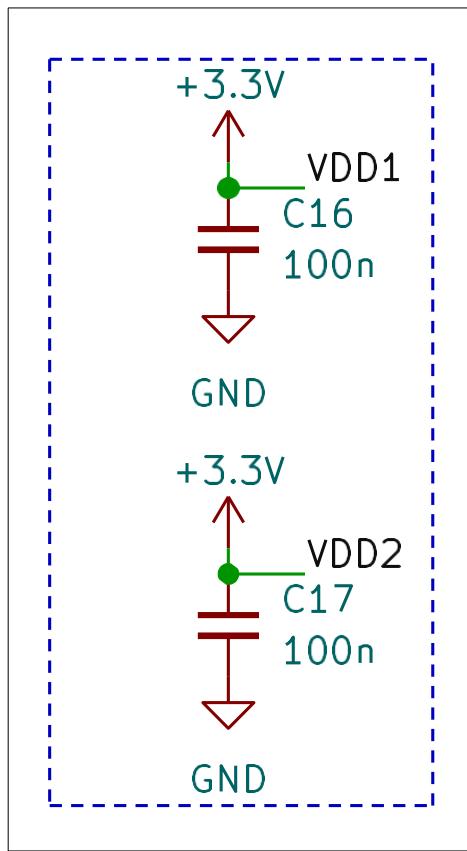


Figura 4: Circuito capacitores de supressão de tensão

O circuito I²C consiste na alimentação dos sinais SCL e SDA por meio de uma limitação resistiva, respectivamente para cada um dos sinais envolvidos.

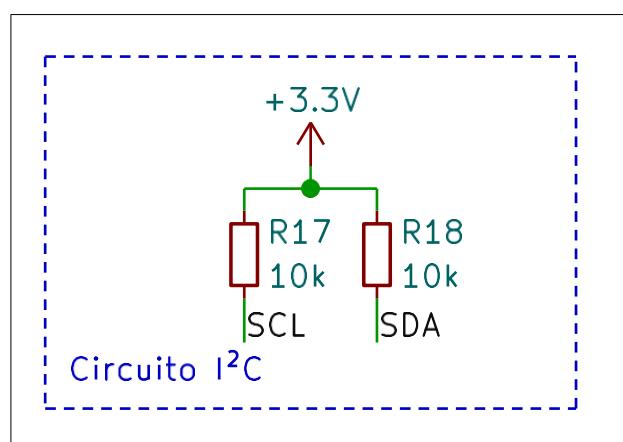


Figura 5: Circuito I²C

4.2.2 Circuito gravação no padrão JTAG

O circuito gravação no padrão JTAG consiste em um conector voltado para uma gravação e cópia de firmware de atualização do embarcado.

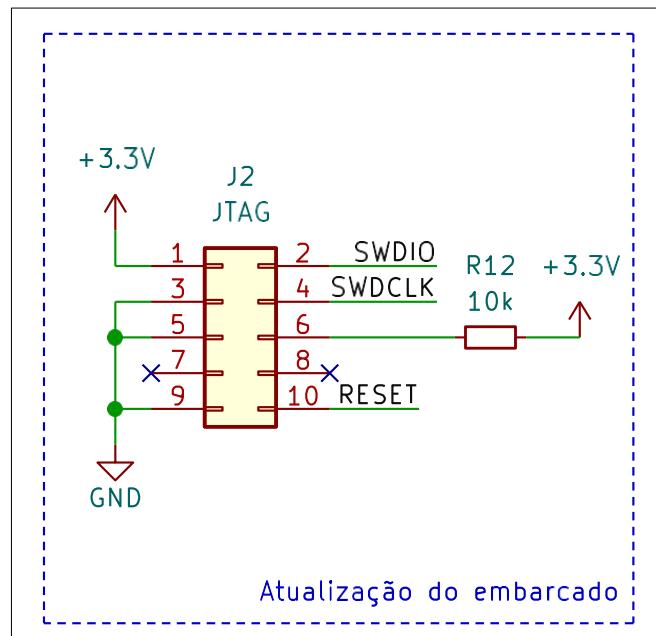


Figura 6: Circuito gravação no padrão JTAG

4.2.3 Circuito “jumper”

O circuito jumper é configurado para um esquemático pull-up, deste modo possibilitando a gravação via transceptor USB-Serial quando pressionado.

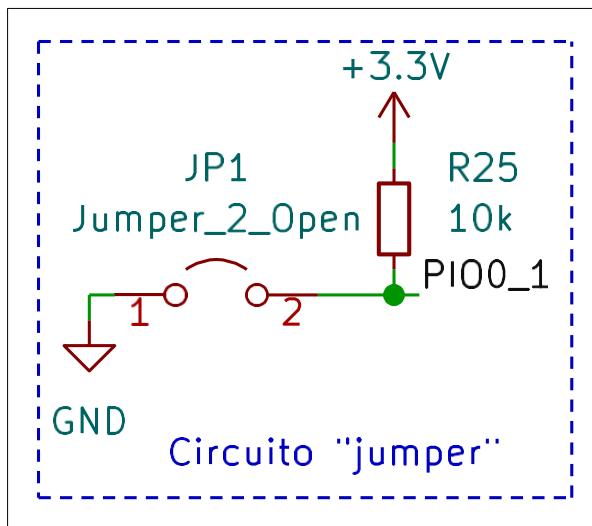


Figura 7: Circuito "jumper" para gravar via transceptor USB-serial

4.2.4 Circuito chave táctil de reinício

O circuito da chave táctil de reinicio, faz com haja um nível lógico baixo no pino destinado para o microcontrolador, resetando o processador ao se pressionar o push button.

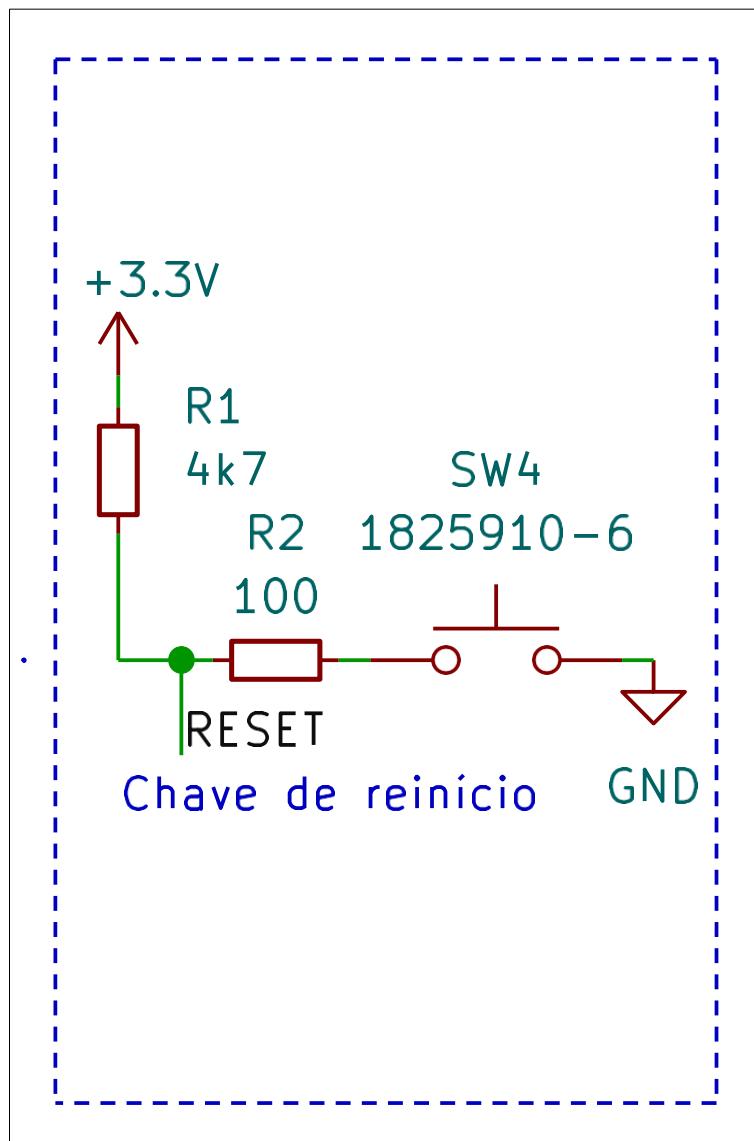


Figura 8: Circuito da chave táctil de reinício

4.3 Circuitos de interação com o usuário

4.3.1 Circuito teclado numérico de 5 teclas

O circuito do teclado numérico de cinco teclas consiste em cinco push button configurados para a função pull down, garantindo que o sinal lido só seja nível lógico baixo quando o botão seja pressionado.

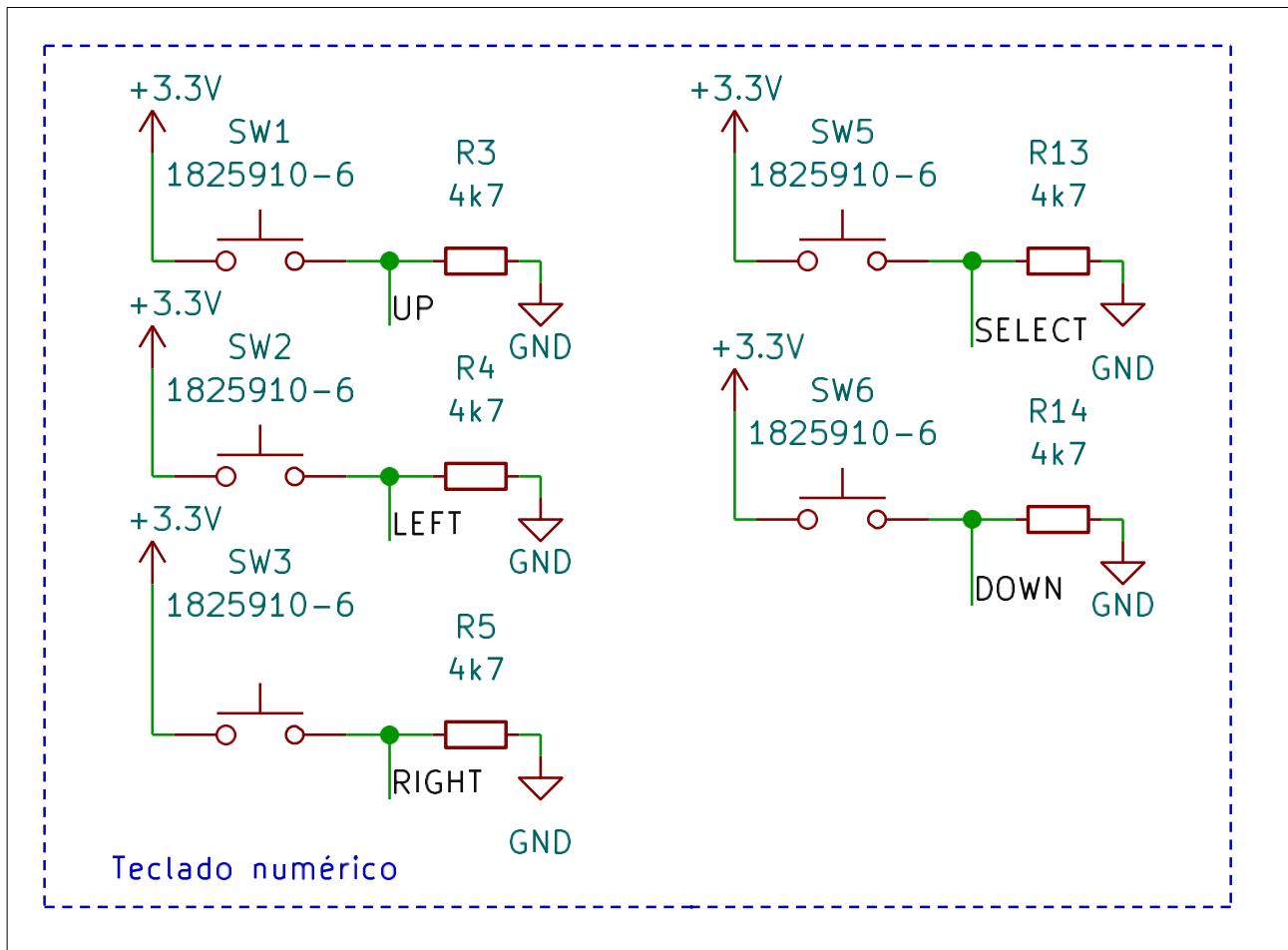


Figura 9: Circuito teclado numérico

4.3.2 Circuito LCD

O circuito LCD consiste em uma configuração adequada para a exibição de informações desejadas.

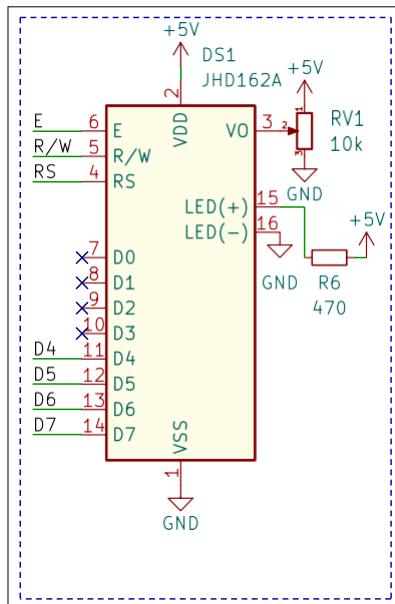
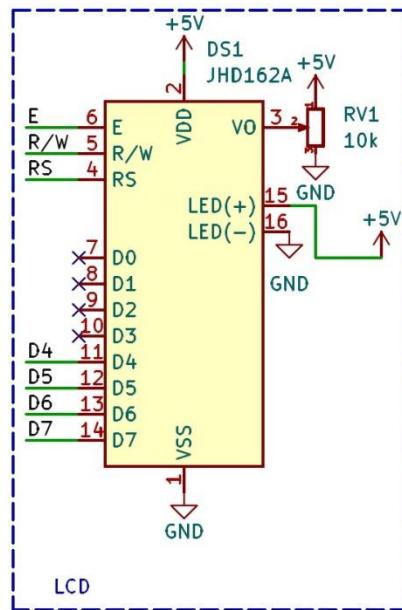


Figura 10: Circuito LCD



- Remoção do resistor R6 do pino 15 do LCD

4.3.3 Circuito LEDs de sinalização diversa

O circuito de LEDs de sinalização direta consiste em uma configuração na qual utiliza-se de resistores para limitar as correntes que são direcionadas para os LEDs, de modo com quem sejam acesos.

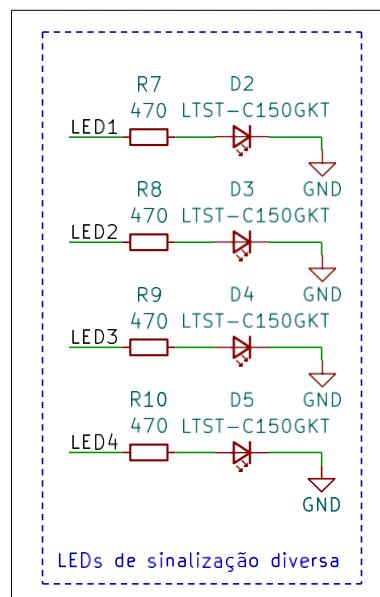


Figura 11: Circuito LEDs de sinalização diversa

4.4 Circuito periféricos e expansão

4.4.1 Circuito relógio de tempo real

O circuito do relógio em tempo real consiste em uma configuração adequada para o seu funcionamento, deste modo tento a capacidade de armazenar informações.

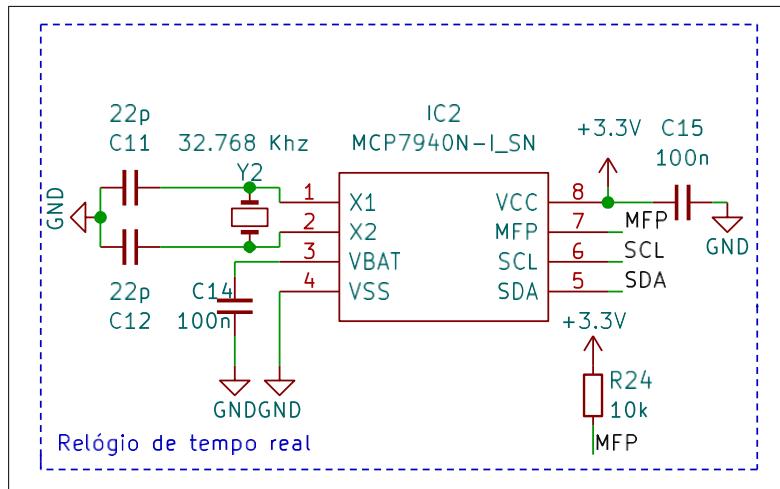


Figura 12: Circuito relógio de tempo real

4.4.2 Circuito conversor digital para analógico

O circuito do conversor digital para analógico consiste em uma configuração adequada para converter um sinal digital em um sinal analógico, neste modo o direcionando para o seu processamento.

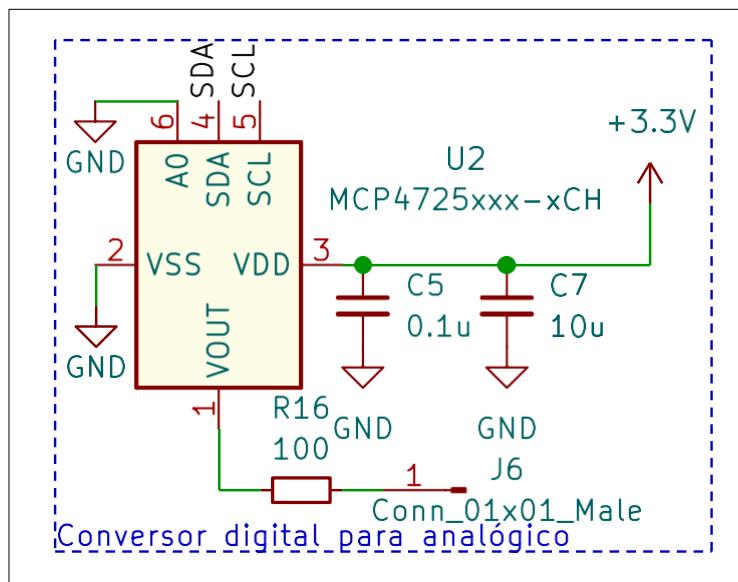


Figura 13: Circuito conversor digital para analógico

4.4.3 Circuito para entrada com sinal analógico diferencial

O circuito para entrada com sinal analógico diferencial consiste em uma configuração de resistores iguais para efetuar a diferença entre as duas tensões de entrada. Com limite diferencial de 5 V.

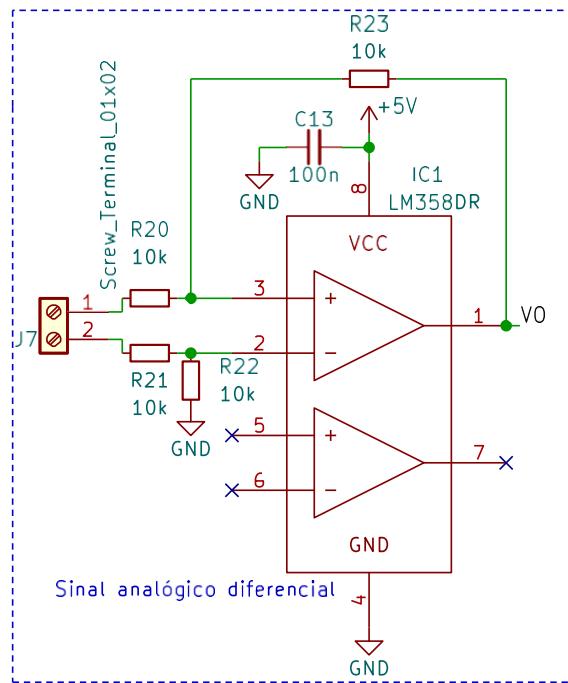


Figura 14: Circuito com entrada para sinal analógico diferencial

4.4.4 Circuito barra de expansão I²C com alimentação

O circuito barra de expansão i2c com alimentação consiste em conectores que levam ao acoplamento, que podem atribuir funções de receber entrada ou saída de sinais.

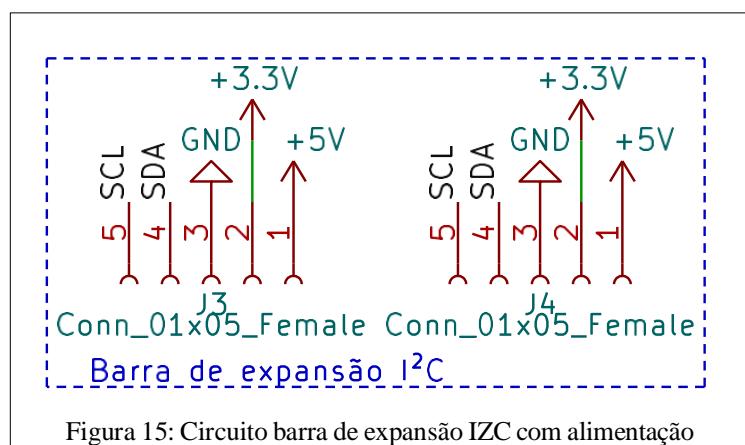


Figura 15: Circuito barra de expansão I²C com alimentação

4.4.5 Circuito barra de expansão para pinos não utilizados com alimentação

O circuito referente a barra de expansão para pinos não utilizados com alimentação, desempenha o mesmo princípio dos Shields do i2c.

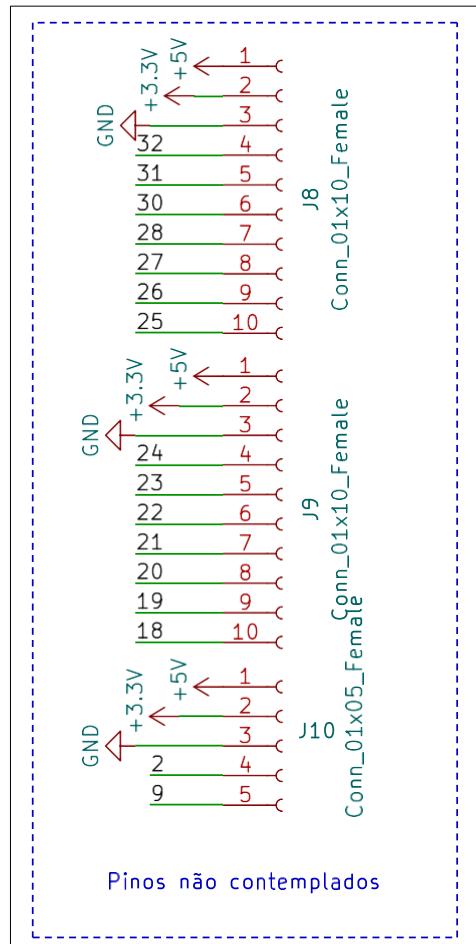


Figura 16: Circuito da barra de expansão para pinos não utilizados com alimentação

4.5 Circuito comunicação

4.5.1 Circuito conversor USB serial

O circuito conversor USB-Serial consiste no conector USB para prosseguir com o sinal ao transceptor USB e efetuar a comunicação.

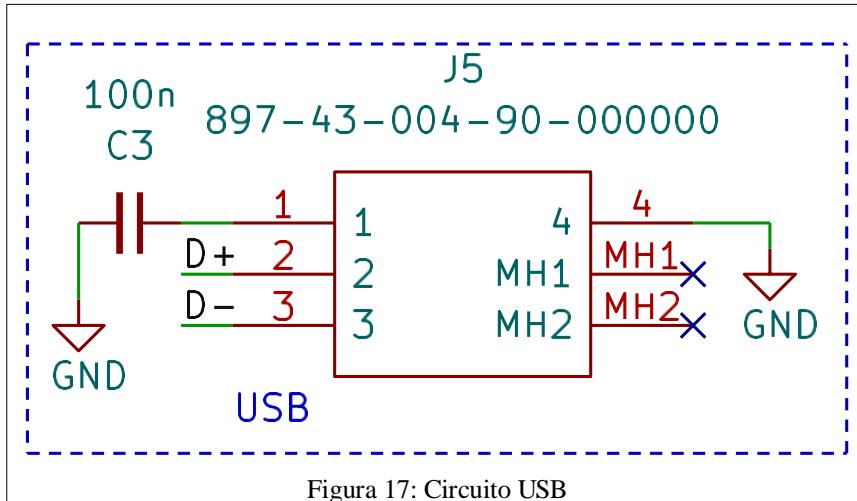
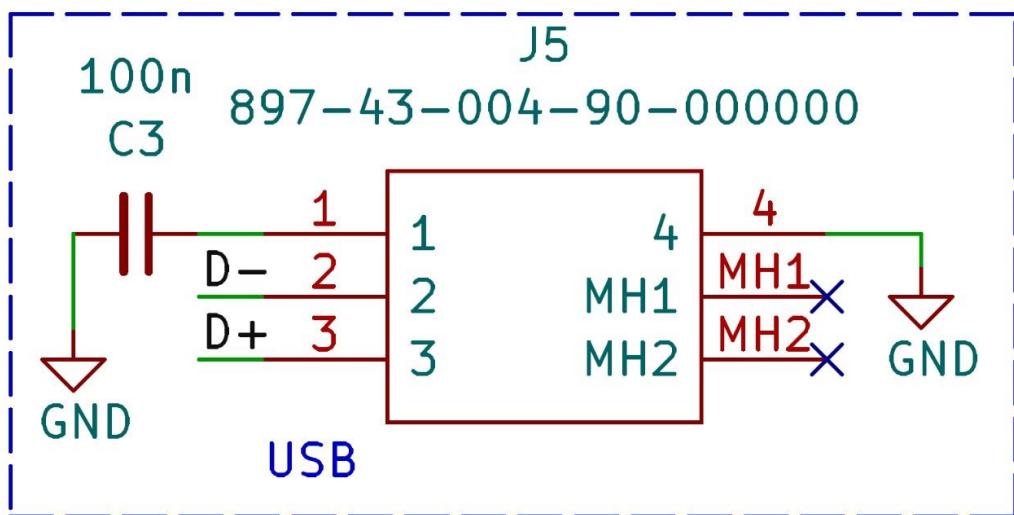


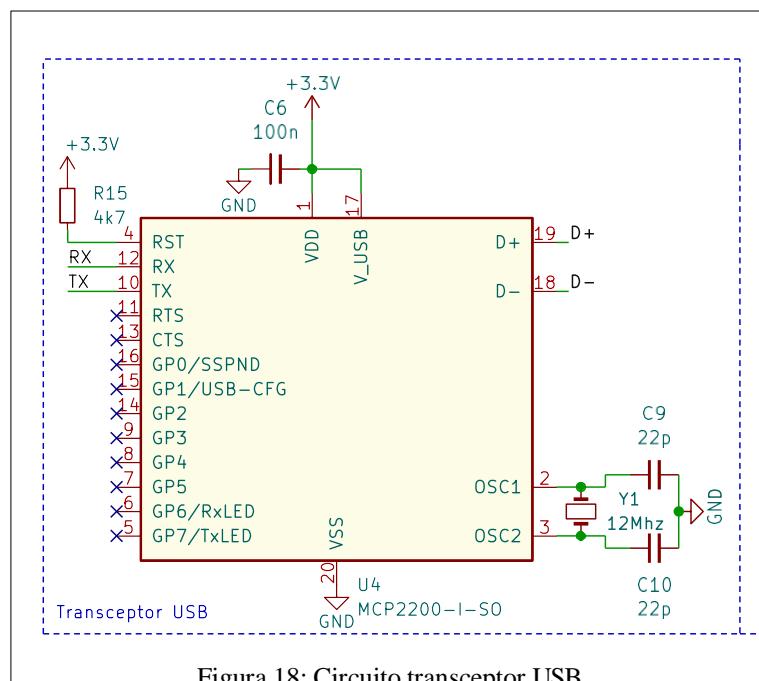
Figura 17: Circuito USB



- Inversão das conexões D+ e D- do conector USB

4.5.2 Circuito transceptor USB

O circuito conversor USB-Serial consiste em uma configuração adequada para a comunicação da placa com dispositivos externos, convertendo os dados da USB para um sinal serial. Atuando como um conversor.



4.6 Relatório de verificação de erros de projeto elétrico

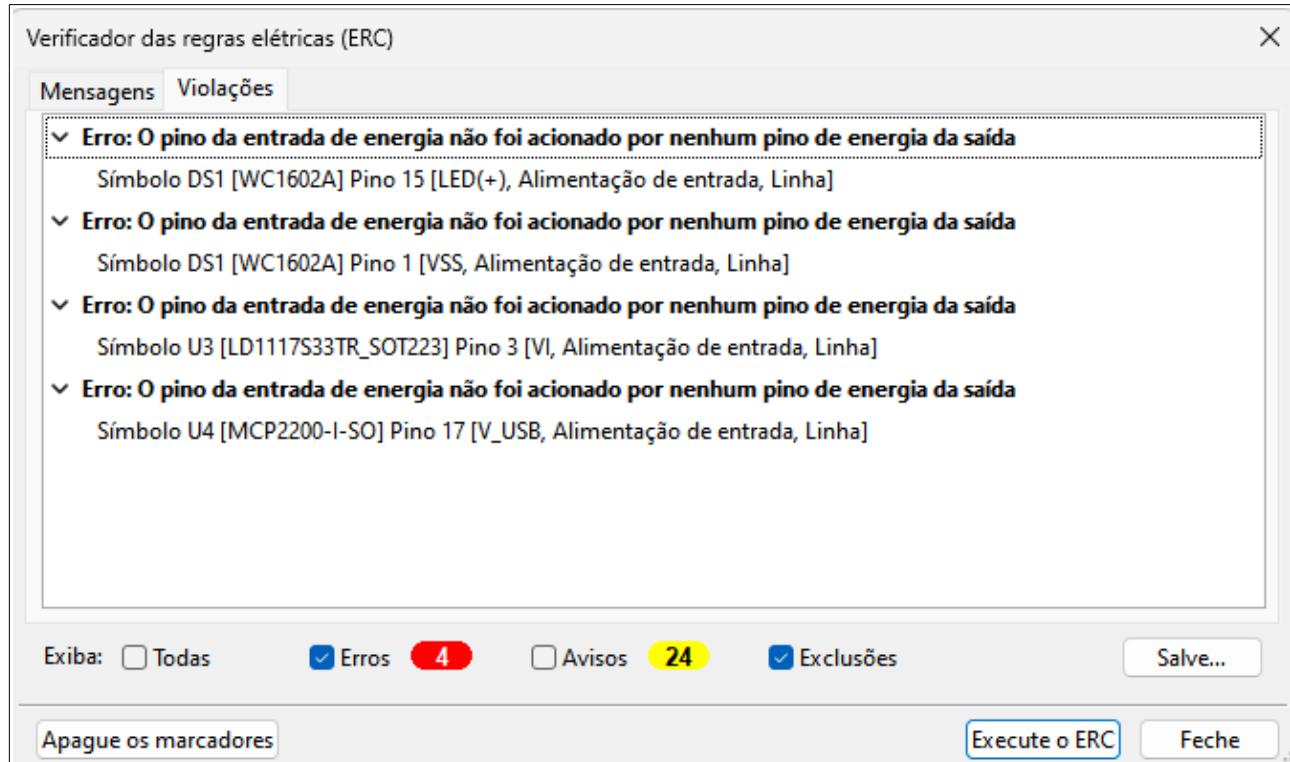


Figura 19: Relatório ERC

Após revisão do esquema elétrico os itens da Tabela 3 foram identificados como erros de projeto.

Tabela 3: Resultado da análise do esquema elétrico

Observações adicionais
Sugere-se atualizar o circuito de gravação para que fique similar ao seguinte circuito:
Sugere-se adicionar uma resistência de 100Ohm entre o pino de saída do MCP4725 e o conector respectivo.
Em função da folha de dados dos reguladores de tensão, os capacitores C2 e C6 devem ser de 10uF.
Trocar a alimentação do ramo com o jumper JP1 para 3.3V

5 Placa de circuito impresso

Tabela 4: Requisitos físicos para a placa de circuito impresso

Requisitos	Descrição
1	Ter dimensões de até 7x7 cmZ
2	Possuir dupla face de condução
3	Utilizar a face inferior como plano de terra
4	Possuir identificação dos componentes
5	Possuir identificação do grupo de desenvolvimento
6	Possuir identificação do pino de referência para conectores de programação e de alimentação
7	Possuir identificação de pinos para demais conectores
8	Possuir quatro furos de fixação dispostos nos cantos
9	Possuir capacitores de supressão de tensão para todos os circuitos integrados

Tabela 5: Requisitos de espaçamento

Requisitos	Descrição
1	Mínima largura para trilhas de sinais: 8 mils
2	Mínima largura para trilhas de alimentação: 12 mils
3	Mínimo espaçamento entre trilhas, furos e ilhas: 8 mils
4	Mínimo diâmetro de furo de vias: 12 mils
5	Mínimo diâmetro de ilhas de vias: 25 mils
6	Não utilizar microvias

Tabela 6: Componentes requeridos para a PCI

Componente	Descrição	Valor
C1, C3, C4, C6, C13, C14, C15, C16 e C17	Capacitor cerâmico encapsulamento SMD 0805	100nF
C9, C10, C11 e C12	Capacitor cerâmico encapsulamento SMD 0805	22pF
C18 e C19	Capacitor cerâmico encapsulamento SMD 0805	39pF
C2, C7 e C8	Capacitor eletrolítico F931C106KAA	10uF
C5	Capacitor eletrolítico	0.1uF
D1	Diodo retificador	1N5819HW-7
D2, D3, D4, D5, D6 e D7	LEDs de baixa potência unicolor verde	LTST-C150GKT
DS1	LCD display	JHD162A
IC1	Amplificador operacional	LM358DR
IC2	Relógio de tempo real	MCP7940N-I/SN
J1	Conector de alimentação CC	PJ-002A
J2	Conector JTAG	JTAG
J3 e J4	Barra de expansão	Conn_01x05_Female
J5	Conector USB	897-43-004-90-000000
J6	Conector 01x01	Conn_01x01_Male
J7	Conector para entradas diferenciais	Screw_Terminal_01x02
J8 e J9	Conectores para pinos não contemplados	Conn_01x10_Female
J10	Conector para pinos não contemplados	Conn_01x06_Female
R1, R3, R4, R5, R13, R14 e R15	Resistores SMD 0805	4K7fi
R2 e R16	Resistores SMD 0805	100fi
R6, R7, R8, R9, R10, R11 e R19	Resistores SMD 0805	470fi
R12, R17, R18, R20, R21, R22, R23, R24 e R25	Resistores SMD 0805	10kfi
RV1	Trimmer	10kf
SW1, SW2, SW3, SW4, SW5, SW6	Chaves tátteis	1825910-6
U1	Regulador de tensão 5 V	LD1117S50TR_SOT223
U3	Regulador de tensão 3.3V	LD1117S33TR_SOT223
U2	Módulo conversor digital-analógico	MCP4725xxx-xCH
U4	Conversor de protocolo USB 2.0 para UART	MCP2200-I-SO
U5	Microcontrolador baseado em cortex-M0	LCP1114FBD48_304
Y1, Y2, Y3	Cristais	12Mhz

5.1 Desenho da placa de circuito impresso

Apresentar uma representação em três dimensões das faces superior e inferior da placa desenvolvida

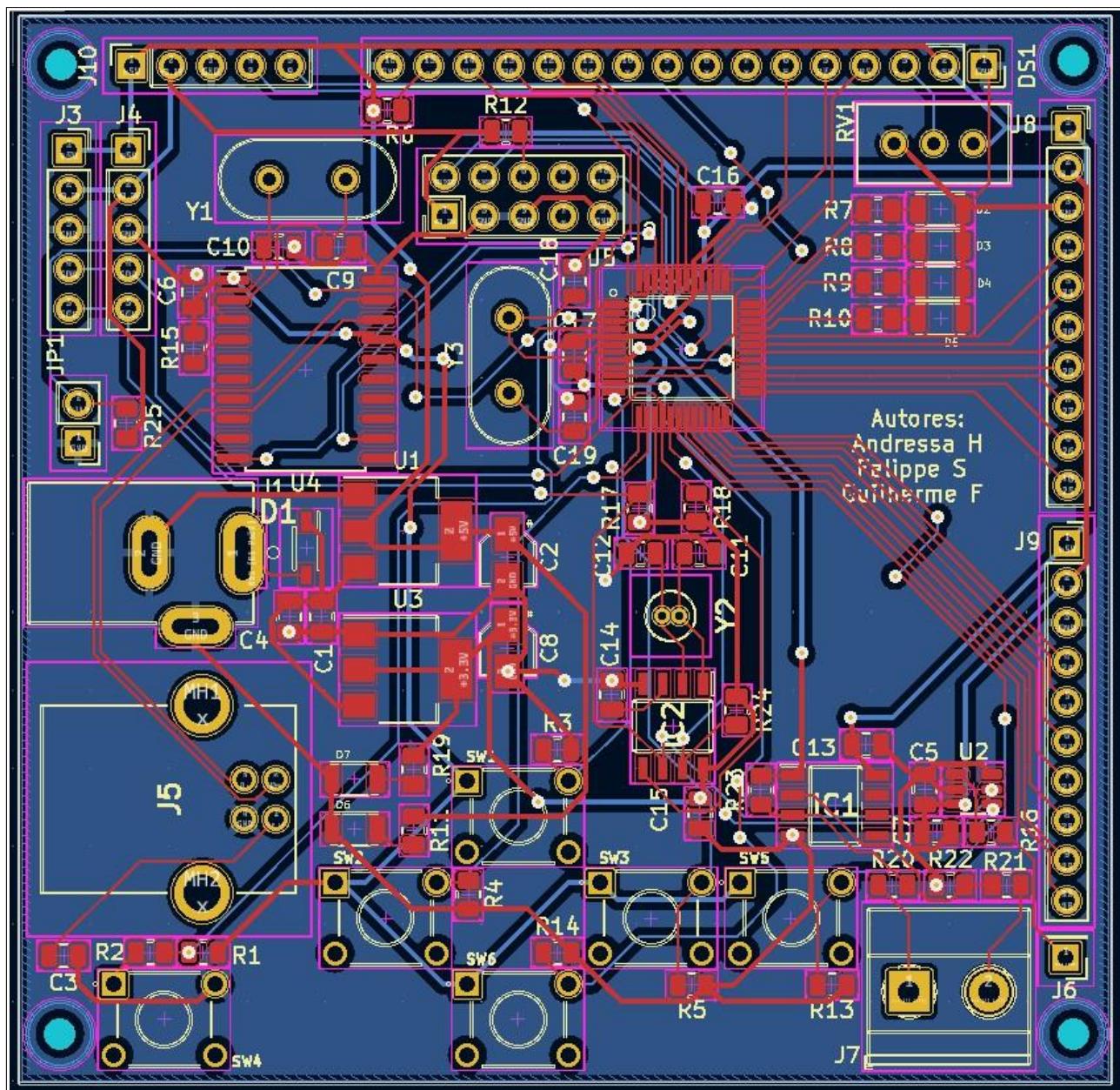
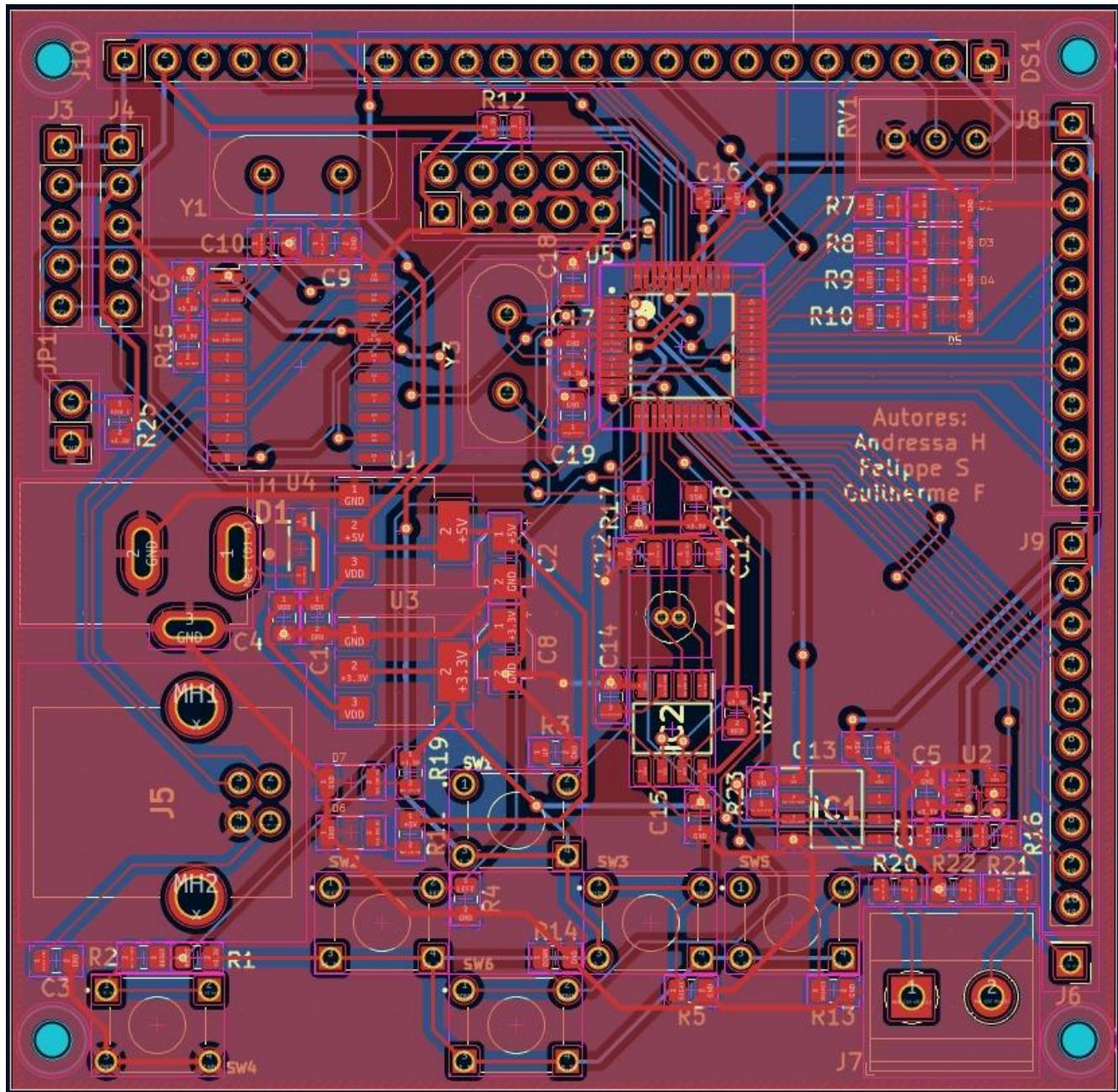


Figura 20: Layout do circuito impresso



- Atualização do layout da PCB

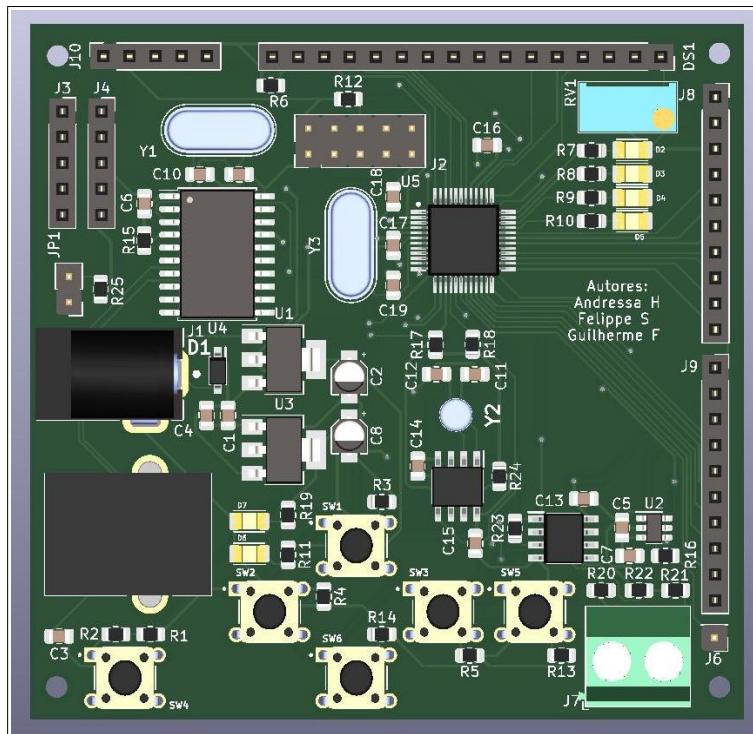


Figura 21: Visão tridimensional do circuito impresso superior

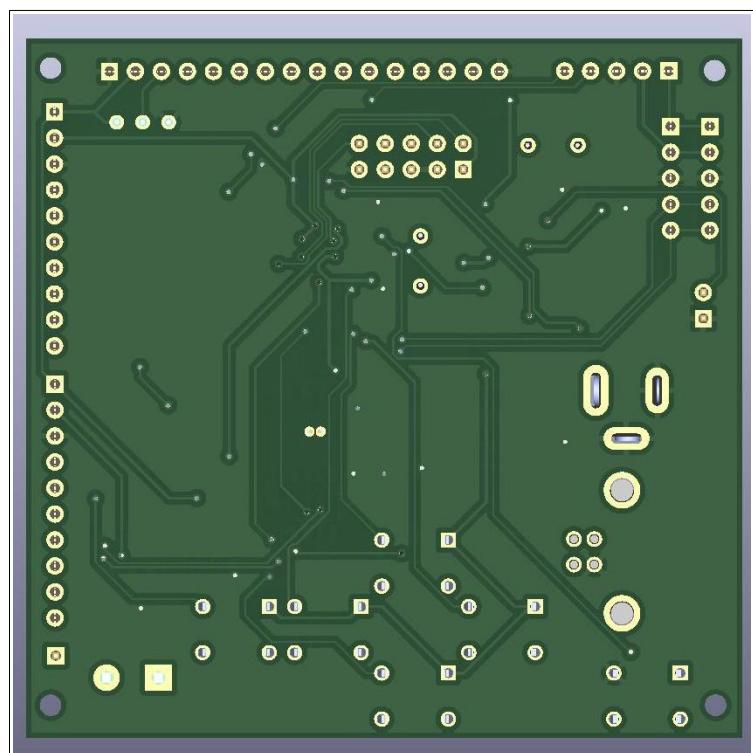
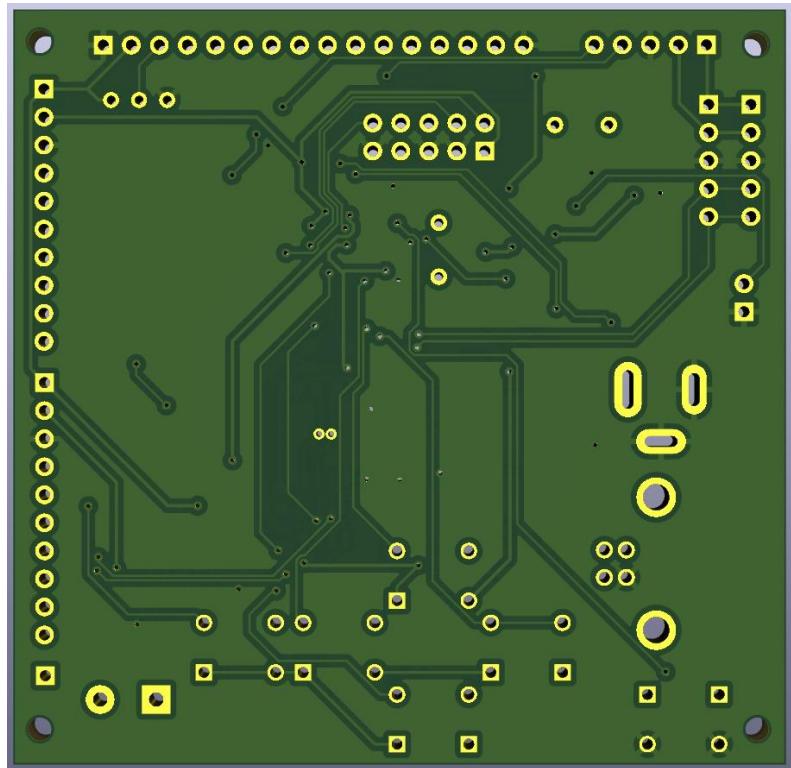
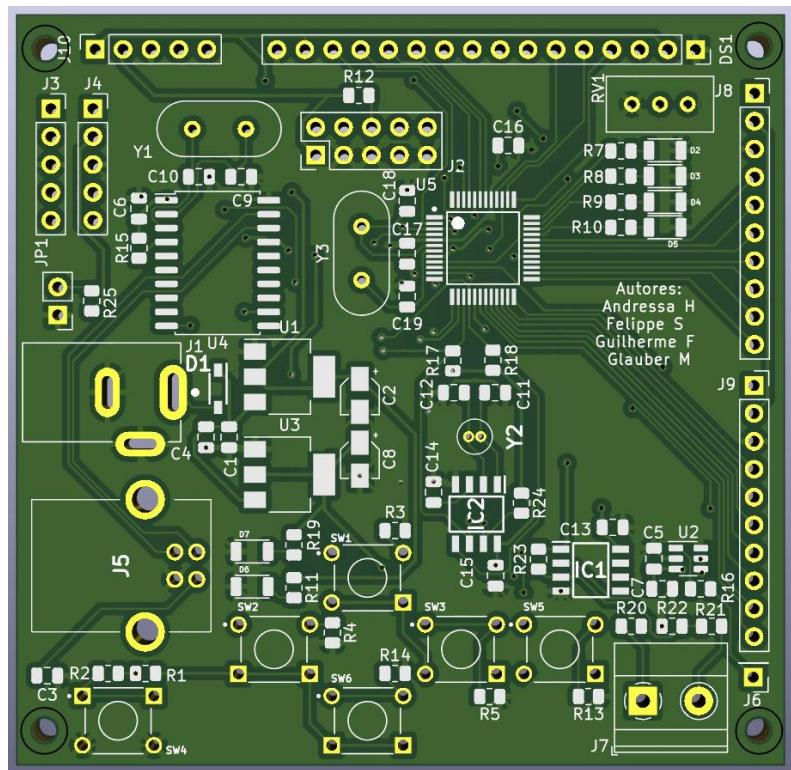


Figura 22: Visão tridimensional do circuito impresso inferior



vistas da pcb em 3D

5.2 Relatório de verificação de erros de projeto

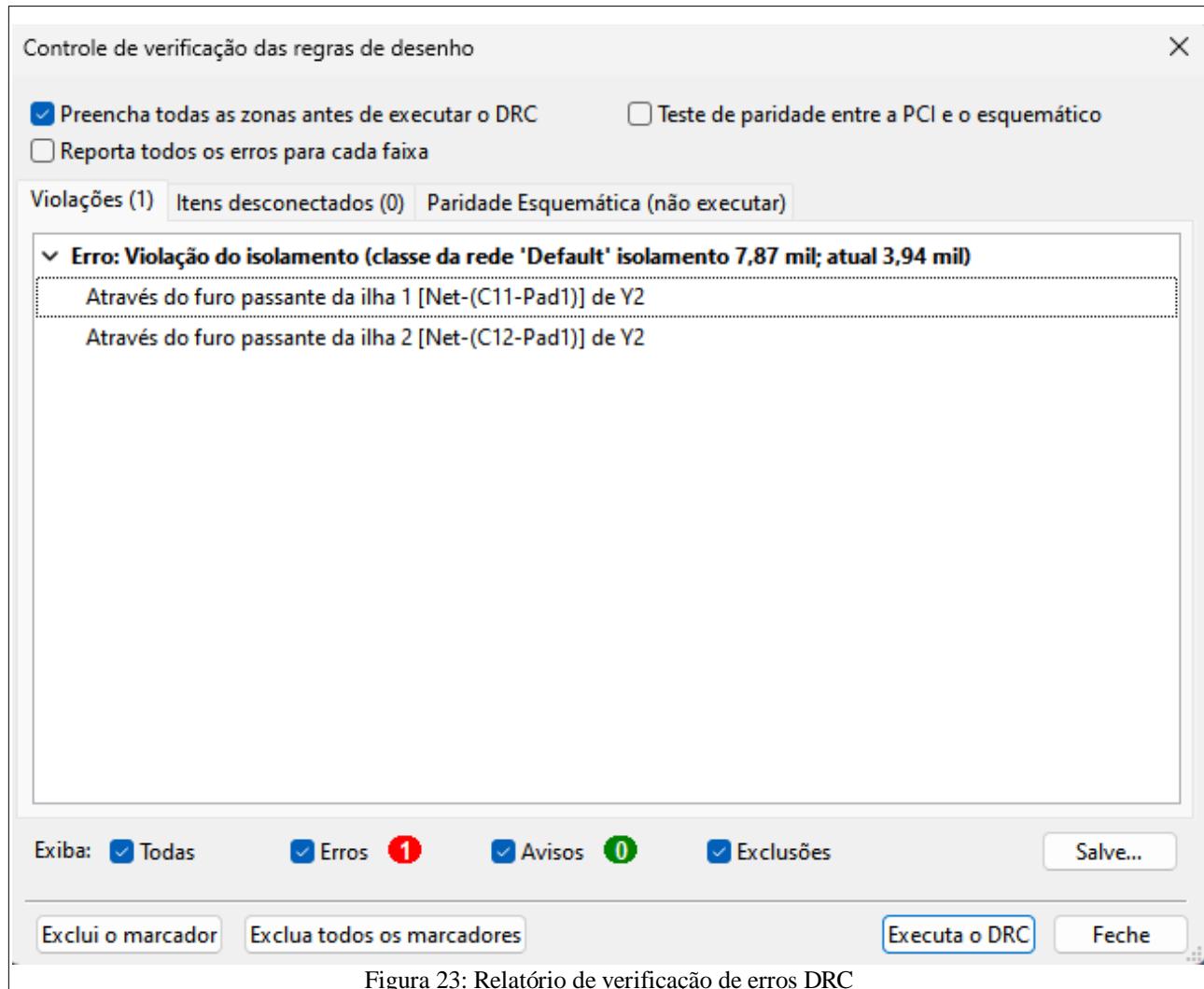


Figura 23: Relatório de verificação de erros DRC

Após revisão da PCI os itens da Tabela 7 foram identificados como erros de projeto.

Tabela 7: Resultado da análise da PCI

Observações adicionais
Montagem do conector USB em direção oposta ao funcional (ponto de conexão voltado para o interior da placa).

6 Características gerais

6.1 Mapas de pinos

6.1.1 Microcontrolador

Tabela 8: Relação de pinos do microcontrolador

Pinos	Rótulos	Conexões
3	RESET	Chave de reinicio Atualização de embarcado
9	PIOO_1	Circuito jumper
10	SELECT	Teclado numérico
14	LEFT	Teclado numérico
15	SCL	Relógio de tempo real I2c Conversor
16	SDA	Relógio de tempo real I2c Conversor
22	22	Expansão
23	23	Expansão
27	27	Expansão
28	28	Expansão
29	SWDCLK	Atualização de embarcado
32	32	Expansão
33	LED4	LED de sinalização
34	LED3	LED de sinalização
35	LED2	LED de sinalização
39	SWDIO	Atualização de embarcado
40	E	LCD
45	D6	LCD
46	Tx	Transceptor USB-Serial
47	Rx	Transceptor USB-Serial
9	9	Expansão

17	MFP	Relógio de tempo real
30	30	Expansão
42	D4	LCD
2	2	Expansão
13	UP	Teclado numérico
26	26	Expansão
38	R/W	LCD
9	19	Expansão
20	20	Expansão
1	Vo	Conversor analógico
11	DOWN	Teclado numérico
12	RIGHT	Teclado numérico
24	24	Expansão
25	25	Expansão
31	31	Expansão
36	LED1	LED de sinalização
37	Rs	LCD
43	D5	LCD
48	D7	LCD
18	18	Expansão
21	21	Expansão
8	VDD1	Capacitores de supressão
44	VDD2	Capacitores de supressão

6.1.2 Interface

Tabela 9: Pinos adicionais

Pinos não utilizados	Funções
22	Pino de expansão
23	Pino de expansão
27	Pino de expansão
28	Pino de expansão
32	Pinos de expansão
9	Pino de expansão
30	Pino de expansão
2	Pino de expansão
26	Pino de expansão
19	Pino de expansão
20	Pino de expansão
24	Pino de expansão
25	Pino de expansão
31	Pino de expansão
18	Pino de expansão
21	Pino de expansão
Pinos de gravação	Funções
15	Pino para relógio, i2c e Conversor
16	Pino para relógio, i2c e Conversor
3	Pino de atualização de embarcado
29	Pino de atualização de embarcado
39	Pino de atualização de embarcado
46	Pino para o Transceptor USB-Serial
47	Pino para o Transceptor USB-Serial
17	Pino para relógio de tempo real
Pinos analógicos	Funções

3	Pino para chave de reinicio
9	Pino para o jumper
10	Pino para o teclado numérico
14	Pino para o teclado numérico
33	Pino para led de sinalização
34	Pino para led de sinalização
35	Pino para led de sinalização
40	Pino para configuração LCD
45	Pino para configuração LCD
42	Pino para configuração LCD
13	Pino para o teclado numérico
38	Pino para configuração LCD
11	Pino para teclado numérico
12	Pino para teclado numérico
36	Pino para led de sinalização
37	Pino para configuração LCD
43	Pino para configuração LCD
48	Pino para configuração LCD
Pino de alimentação	Funções
8	3.3V
44	3.3V
1	5.0 V
2	3.3 V
3	GND

6.2 Alimentação e consumo

Tabela 10: Alimentação e consumo estimado

Descrição	Tensão mínima	Tensão máxima	Consumo estimado	Corrente estimada
Regulador de tensão 3.3 V	2,57 V	8,0 V	12 W	5 mA
Regulador de tensão 5 V	3,3 V	15 V	12 W	5 mA
Microcontrolador	1,8 V	3,6 V	1,5 W	100 mA
Relógio de tempo real	1,8 V	5,5 V	-	300 Au
Transceptor USB serial	3,0 V	5,5 V	800 mW	90 mA
Conversor digital para analógico	2,7 V	5,5 V	1 W	50 mA
Visor LCD	3,3 V	5,5 V	-	0,4 mA
Tensão de entrada	7,0 V	10,0 V	-	-
Tensão nos terminais do circuito diferencial	1,8 V	5,0 V	-	-

7 Programa embarcado de validação

O programa embarcado de validação tem como propósito testar os componentes físicos, bem como as operações lógicas requisitadas. Sendo assim, foi elaborado um menu operacional e um menu de testes. O menu operacional não contempla operações funcionais. Em contrapartida, o menu de testes contempla a operação do teclado numérico, LCD, testes com diodos de sinalização e leitura da entrada diferencial via potenciômetro.

7.1 Modelo de operação geral

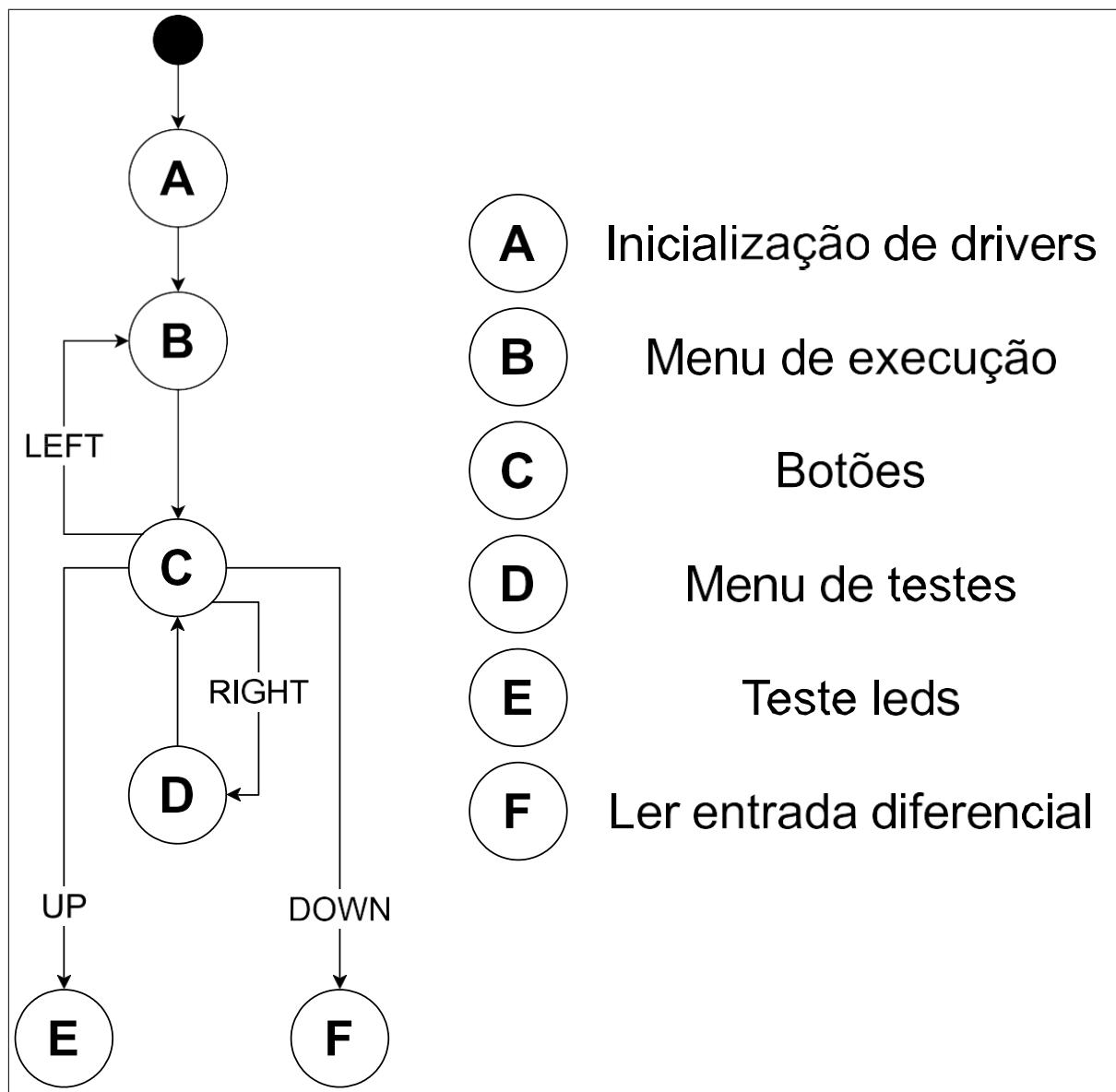


Figura 24: Máquina de estado do embarcado de validação

7.2 Arquitetura

O programa desenvolvido possui uma inclusão de bibliotecas, definição de comandos para o LCD e dois protótipos de funções para testes, void leds e void diferencial.

A seguir possui a sua void main, na qual inicializa o LCD, teclado, configura os leds, inicializa o potenciômetro e uma função desenho de caracteres especiais do LCD. Após as inicializações, o programa entra em um loop infinito para executar as funções. Nas quais são comandadas por um switch/case e por meio deste que as funções são requeridas. Para o caso 0, executa-se a impressão do menu de execução. Para o caso 1, executa-se a impressão do menu de teste. Para o caso 2, executa-se a impressão do menu teste de leds. Para o caso 3, executa-se a impressão do teste de ler a entrada diferencial. Para o caso 4, executa-se a verificação do pressionamento dos botões, no qual determina em qual caso o programa ficará e a partir do pressionamento do botão de seleção (select) será determinado qual caso ou função o programa deve executar.

A depender do caso 4, com o botão de seleção (select) pressionado na escolha do menu de teste de leds, ocorrerá a chamada da função void leds que executará o acionamento deles e retornará ao switch/case para o próximo comando. Como também, o pressionamento do botão de seleção (select) na escolha do menu de ler a entrada diferencial, na qual ocorrerá a chamada da função diferencial que executará a leitura do potenciômetro e irá imprimi-la no LCD.

7.3 Casos de uso

Para o teste de validação do embarcado é requerido seguir um passo a passo para acessar as validações.

- 1) Escolher entre o menu de execução e o menu de teste via teclas SW107 (LEFT) ou SW103 (RIGHT).

O display LCD, deverá alternar entre os dois menus.

- 2) Selecionar a opção via tecla SW101 (SELECT).

O display LCD, mostrará as opções de testes.

- 3) Escolher entre o teste de LEDs e o teste da leitura da entrada diferencial via teclas SW109 (UP) e SW105 (DOWN).

O displays LCD, deverá alternar entre os dois tipos de testes.

- 4) Selecionar a opção via tecla SW101 (SELECT).

Ocorrerá a execução do teste requisitado.

Teste LEDs: acenderá os LEDs D2,D3,D4 e D5 sequencialmente e depois apagá-los sequencialmente.

Teste ler entrada diferencial: imprimirá no LCD o valor do potenciômetro de 0 V até 10 V.

- 5) Para voltar ao início, bastar apartar a tecla SW107 (LEFT).

O display LCD, mostrará a tela inicial da etapa 1.

8 Custos

8.1 Materiais

Tabela 11: Componentes requeridos para a PCI

Item	Componente na PCI	Descrição	Especificação	Quantidade	Fornecedor	Preço unitário	Preço agregado
1	C1, C3, C4, C6, C13, C14, C15, C16 e C17	Capacitor cerâmico encapsulado SMD 0805	100nF	10	Diversos	US\$ 0.09	US\$ 0.9
2	C9, C10, C11 e C12	Capacitor cerâmico encapsulado SMD 0805	22pF	4	Diversos	US\$ 0.09	US\$ 0.36
3	C18 e C19	Capacitor cerâmico encapsulado SMD 0805	39pF	2	Diversos	US\$ 0.01	US\$ 0.02
4	C2, C7 e C8	Capacitor eletrolítico F931C106KA A	10uF	3	Diversos	US\$ 0.51	US\$ 1.53
5	C5	Capacitor eletrolítico	0.1uF	1	Diversos	US\$ 0.136	US\$ 0.136
6	D1	Diodo retificador	1N5819HW-7	1	Digi-Key	US\$ 0.45	US\$ 0.45
7	D2, D3, D4, D5, D6 e D7	LEDs de baixa potência unicolor verde	LTST-C150GKT	6	Digi-Key	US\$ 0.31	US\$ 1.86
8	DS1	LCD display	JHD162A	1	Baú da Eletrônica	US\$ 4.08	US\$ 4.08
9	IC1	Amplificador operacional	LM358DR	1	Digi-Key	US\$ 7.93	US\$ 7.93
10	IC2	Relógio de tempo real	MCP7940N-I/SN	1	Digi-Key	US\$ 0.93	US\$ 0.93
11	J1	Conector de alimentação CC	PJ-002A	1	Digi-Key	US\$ 0.71	US\$ 0.71
12	J2	Conector JTAG	70246-1002	1	Mouser	US\$ 2.57	US\$ 2.57
13	J3 e J4	Barra de expansão	PPTC101LFB-N-RC	2	Digi-Key	US\$ 0.65	US\$ 1.3
14	J5	Conector USB	897-43-004-90-000000	1	Digi-Key	US\$ 1.72	US\$ 1.72

15	J6	Conektor 01x01	3-644456-2	1	Mouser	US\$ 0.28	US\$ 0.28
16	J7	Conektor para entradas diferenciais	OST-TA024163	1	Digi-Key	US\$ 0.73	US\$ 0.73
17	J8 e J9	Conectores para pinos não contemplados	PPTC101LFB N-RC	2	Digi-Key	US\$ 0.65	US\$ 1.3
18	J10	Conektor para pinos não contemplados	PPTC101LFB N-RC	1	Digi-Key	US\$ 0.65	US\$ 0.65
19	R1, R3, R4, R5, R13, R14 e R15	Resistores SMD 0805	4K7fi	7	Digi-Key	US\$ 0.10	US\$ 0.70
20	R2 e R16	Resistores SMD 0805	100fi	2	Digi-Key	US\$ 0.10	US\$ 0.20
21	R6, R7, R8, R9, R10, R11 e R19	Resistores SMD 0805	470fi	7	Digi-Key	US\$ 0.10	US\$ 0.70
22	R12, R17, R18, R20, R21, R22, R23, R24 e R25	Resistores SMD 0805	10kfi	9	Digi-Key	US\$ 0.10	US\$ 0.90
23	RV1	Trimmer	10kfi	1	Mouser	US\$ 2.43	US\$ 2.43
24	SW1, SW2, SW3, SW4, SW5, SW6	Chaves tátteis	1825910-6	6	Digi-Key	US\$ 0.13	US\$ 0.78
25	U1	Regulador de tensão 5 V	LD1117S50-TR_SOT223	1	Digi-Key	US\$ 0.66	US\$ 0.66
26	U3	Regulador de tensão 3.3V	LD1117S33-TR_SOT223	1	Digi-Key	US\$ 0.66	US\$ 0.66
27	U2	Módulo conversor digital-analógico	MCP4725A0 T-E/CH	1	Digi-Key	US\$ 1.28	US\$ 1.28
28	U4	Conversor de protocolo USB 2.0 para UART	MCP2200-I-SO	1	Digi-Key	US\$ 2.62	US\$ 2.62
29	U5	Microcontrolador baseado em cortex-M0	LCP1114FBD 48/302	1	Mouser	US\$ 5.64	US\$ 5.64
30	Y1, Y2, Y3	Cristais	12Mhz	3	Sparkfun	US\$ 0.24	US\$ 0.72
Total						US\$ 44.75	

8.2 Confecção

A Estimativa da confecção de 5 placas foi realizada pelo site PCB Brasil, seguindo as especificações do projeto sairia por US\$ 346,76

9 Apêndice

9.1 Memorial de cálculos

Para o cálculo da resistência dos LEDs, foi obtido no datasheet “LTST-C150GKT”, que a tensão típica e a corrente típica são, respectivamente, 2.1 V e 20mA. Como o valor obtido foi de aproximadamente 150Ω, utilizamos um valor de 3 vezes maior por prevenção.

$$R_{led} = \frac{5 - 2.1}{20 \text{ m}} \cong 150 \times 3 = 470 \Omega$$

Equação 1: Resistência para o LED verde

Para o cálculo dos resistores do amplificador diferencial, foi utilizado a seguinte equação.

$$V_o = \frac{R_2(V_2 - V_1)}{R_1}$$

Equação 2: Fórmula do amplificador diferencial

Para tanto, foi escolhido valores iguais para os resistores R2 e R1, a fim de se obter a subtração dos valores de tensões de entrada. Portanto, foi utilizado R2 = R1 = 10kΩ.

9.2 Código-fonte do programa de validação

```
//inclusão das bibliotecas
#include <pic18f4520.h>
#include "lcd.h"
#include "keypad.h"
#include "config.h"
#include "bits.h"
#include "atraso.h"
#include "so.h"
#include "led.h"
#include "adc.h"
#include "desenho.h"

//definindo comandos do lcd
#define L_ON 0x0F
#define L_OFF 0x08
#define L_CLR 0x01
#define L_L1 0x80
#define L_L2 0xC0

void leds(); //protótipo da função
void diferencial(); //protótipo da função

void main(void) {
    //drivers
    lcdInit(); //inicializa lcd
    kpInit(); //inicializa teclado
    ConfiguraLed(); //chama a função configura led
    adclInit(); //inicializa o potenciômetro para simular a entrada diferencial
    desenholInit(); //inicializa os caracteres especiais
```

```

unsigned int tecla; //variável para pressionamento dos botoes
int controle; //variável de controle para saber em qual função está
int slot = 0; //começa no menu de execução

for(;;){
    switch(slot){

        case 0: //menu de execução
            LcdCommand(L_CLR); //limpa lcd
            LcdPosition(0,0); //posiciona o cursor do lcd
            LcdString("MENU:");
            LcdPosition(0,5); //posiciona o cursor do lcd
            LcdString("EXECUCAO");
            LcdPosition(1,14);
            LcdString("->");
            controle = 0;
            slot = 4;
            break;

        case 1: //menu de teste
            LcdCommand(L_CLR);
            LcdPosition(0,0);
            LcdString("MENU:");
            LcdPosition(0,5);
            LcdString("TESTE");
            LcdPosition(1,0);
            LcdString("<-");
            controle = 1;
            slot = 4;
            break;

        case 2: //teste leds
    }
}

```

```

    LcdCommand(L_CLR); //limpa lcd
    LcdPosition(0,3); //posiciona o cursor do lcd
    LcdString("TESTE LEDS"); //imprime no lcd
    LcdPosition(0,15); //posiciona o cursor do lcd
    LcdChar(0); //imprime o carácter especial (seta para baixo)
    controle = 2; //está na função teste leds
    slot = 4; //vá para botões

    break;

case 3: //ler entrada diferencial
    LcdCommand(L_CLR); //limpa lcd
    LcdPosition(0,0); //posiciona o cursor do lcd
    LcdString("ENT DIFERENCIAL"); //imprime no lcd
    LcdPosition(0,15); //posiciona o cursor do lcd
    LcdChar(1); //imprime o carácter especial (seta para cima)
    controle = 3; //está na função ler entrada diferencial
    slot = 4; //vá para botões

    break;

case 4: // botões
    kpDebounce();
    if (kpRead() != tecla) {
        tecla = kpRead();
        //SW109 UP
        if (bitTst(tecla, 0)) {
            if(controle == 2 || controle == 3){ //se está na função de testar leds ou ler
entrada diferencial
                slot = 2; //vá para teste leds
            }
        }
        //SW105 DOWN
        else if (bitTst(tecla, 2)) {

```

```

        if(controle == 2 || controle == 3){ //se está na função de testar leds ou ler
entrada diferencial

            slot = 3; //vá para ler entrada diferencial

        }

    }

//SW103 RIGHT

else if (bitTst(tecla, 3)) {

    slot = 1; //vá para menu de teste

}

//SW107 LEFT

else if (bitTst(tecla, 1)) {

    slot = 0; // vá para menu de execução

}

//SW101 SELECT

else if (bitTst(tecla, 4)) {

    if(controle == 0){ //se está no menu de execução

        //executa nada

    }

    else if(controle == 1){ //se está no menu de teste

        slot = 2; //vá para teste leds

    }

    else if(controle == 2){ //se está no menu de teste leds

        leds(); //chama a função para testar os leds

    }

    else if(controle == 3){ //se está no menu de ler entrada diferencial

        diferencial(); //chama a função para ler a entrada diferencial

    }

}

break;

```

```

        default: break;
    }//fim switch
}//ciclo infinito
}//fim da main

void leds(){ //função testa led
    float t;
    unsigned char i; //variável para definir qual led ligar
    for(i=0;i<4;i++){ //liga os 4leds
        LigarLed(i); //chama a função para cada led
        for(t=0;t<1000;t++); //tempo de delay
    }
    for(i=0;i<4;i++){ //desliga os 4 leds
        DesligarLed(i); //chama a função para cada led a ser desligado
        for(t=0;t<1000;t++); //tempo de delay
    }
}

void diferencial(){ //função ler a entrada diferencial
    int vo; //variavel para receber o valor do potenciômetro
    vo = adcRead(0)/102.4; //le o valor do potenciômetro
    lcdCommand(L_CLR); //limpa o lcd
    lcdPosition(0,0); //posiciona o cursor do lcd
    lcdString("VO:"); //imprime no lcd
    lcdNumber(vo); //imprime o valor da entrada diferencial no lcd
    lcdString("V"); //imprime no lcd
}

```

```
/*
 * Tutorial de utilização:
 * 1) Escolher menu execução ou menu teste via teclas SW107(LEFT) e SW103(RIGHT)
 * 2) Selecionar a opçao via tecla SW101(SELECT)
 * 3) Escolher tipo de teste: Teste leds ou Entrada diferencial via teclas SW109(UP) e
 * SW105(DOWN)
 * 4) Selecionar a opção via tecla SW101(SELECT)
 * 5) Teste Leds: acenderá os leds D2,D3,D4 e D5 e depois apagá-los
 * 6) Ler entrada diferencial: imprimirá no lcd o valor do potenciômetro 0 - 10
 * 7) Para voltar ao inicio, bastar apertar a tecla SW107(LEFT)
*/
```

9.3 Lista de compras

Tabela 12: Componentes requeridos para a PCI

Item	Componente na PCI	Descrição	Especificação	Quantidade	Fornecedor	Preço unitário
1	C1, C3, C4, C6, C13, C14, C15, C16 e C17	Capacitor cerâmico encapsulado SMD 0805	100nF	10	Diversos	US\$ 0.09
2	C9, C10, C11 e C12	Capacitor cerâmico encapsulado SMD 0805	22pF	4	Diveros	US\$ 0.09
3	C18 e C19	Capacitor cerâmico encapsulado SMD 0805	39pF	2	Diveros	US\$ 0.01
4	C2, C7 e C8	Capacitor eletrólítico F931C106KAA	10uF	3	Diversos	US\$ 0.51
5	C5	Capacitor eletrólítico	0.1uF	1	Diversos	US\$ 0.136
6	D1	Diodo retificador	1N5819HW-7	1	Digi-Key	US\$ 0.45
7	D2, D3, D4, D5, D6 e D7	LEDs de baixa potência unicolor verde	LTST-C150GKT	6	Digi-Key	US\$ 0.31
8	DS1	LCD display	JHD162A	1	Baú da Eletrônica	US\$ 4.08
9	IC1	Amplificador operacional	LM358DR	1	Digi-Key	US\$ 7.93
10	IC2	Relógio de tempo real	MCP7940N-I/SN	1	Digi-Key	US\$ 0.93
11	J1	Conector de alimentação CC	PJ-002A	1	Digi-Key	US\$ 0.71
12	J2	Conector JTAG	70246-1002	1	Mouser	US\$ 2.57
13	J3 e J4	Barra de expansão	PPTC101LFBN-RC	2	Digi-Key	US\$ 0.65
14	J5	Conector USB	897-43-004-90-000000	1	Digi-Key	US\$ 1.72
15	J6	Conector 01x01	3-644456-2	1	Mouser	US\$ 0.28
16	J7	Conector para entradas diferenciais	OSTTA024163	1	Digi-Key	US\$ 0.73
17	J8 e J9	Conectores para pinos não contemplados	PPTC101LFBN-RC	2	Digi-Key	US\$ 0.65

18	J10	Conector para pinos não contemplados	PPTC101LFBN-RC	1	Digi-Key	US\$ 0.65
19	R1, R3, R4, R5, R13, R14 e R15	Resistores SMD 0805	4K7fi	7	Digi-Key	US\$ 0.10
20	R2 e R16	Resistores SMD 0805	100fi	2	Digi-Key	US\$ 0.10
21	R6, R7, R8, R9, R10, R11 e R19	Resistores SMD 0805	470fi	7	Digi-Key	US\$ 0.10
22	R12, R17, R18, R20, R21, R22, R23, R24 e R25	Resistores SMD 0805	10kfi	9	Digi-Key	US\$ 0.10
23	RV1	Trimmer	10kfi	1	Mouser	US\$ 2.43
24	SW1, SW2, SW3, SW4, SW5, SW6	Chaves tátteis	1825910-6	6	Digi-Key	US\$ 0.13
25	U1	Regulador de tensão 5 V	LD1117S50TR-SOT223	1	Digi-Key	US\$ 0.66
26	U3	Regulador de tensão 3.3V	LD1117S33TR-SOT223	1	Digi-Key	US\$ 0.66
27	U2	Módulo conversor digital-analógico	MCP4725A0T-E/CH	1	Digi-Key	US\$ 1.28
28	U4	Conversor de protocolo USB 2.0 para UART	MCP2200-I-SO	1	Digi-Key	US\$ 2.62
29	U5	Microcontrolador baseado em cortex-M0	LCP1114FBD48/302	1	Mouser	US\$ 5.64
30	Y1, Y2, Y3	Cristais	12Mhz	3	Sparkfun	US\$ 0.24

10 Bibliografia

- [1] 12-BIT Digital-to-Analog Converter with EEPROM Memory. [S. I.], 14 set. 2021. Disponível em: <https://ww1.microchip.com/downloads/aemDocuments/documents/MSLD/ProductDocuments/DataSheets/MCP4725-Data-Sheet-20002039E.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2022.
- [2] 32-BIT ARM Cortex-M0 microcontroller; up to 64 kB flash and 8 kB SRAM. [S. I.], 2015. Disponível em: <https://www.nxp.com/docs/en/data-sheet/LPC112X.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2022.
- [3] ADJUSTABLE and fixed low drop positive voltage regulator. [S. I.], 24 set. 2020. Disponível em: <https://www.st.com/content/ccc/resource/technical/document/datasheet/99/3b/7d/91/91/51/4b/be/CD00000544.pdf/files/CD00000544.pdf/jcr:content/translations/en.CD00000544.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2022.
- [4] AMPLIFICADORES operacionais e Filtros Ativos. [S. I.], 13 ago. 2003. Disponível em: file:///C:/Users/anafl/Downloads/fdocumentos.tips_amplificadores-operacionais-e-filtros-ativos-antonio-pertence-junior.pdf. Acesso em: 28 nov. 2022.
- [5] Cotação Online, PCB Brasil, 2021. Acessado em: 23/11/2022. [Online]. Disponível: PCB Brasil - Circuitos Impressos. Acesso em: 28 nov. 2022.
- [6] CTS. Datasheet: ATS/ATS-SM Series Data Sheet – Quartz Crystal. Disponível: Microsoft Word - 008-0309-0_L ATS ATS-SM.doc (mouser.com). Acesso em: 28 nov. 2022.
- [7] USB 2.0 to UART Protocol Converter with GPIO. [S. I.], 28 fev. 2022. Disponível em: <https://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/MCP2200-USB-2.0-to-UART-Protocol-Converter-with-GPIO-DS20002228E.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2022.

11 Anexo

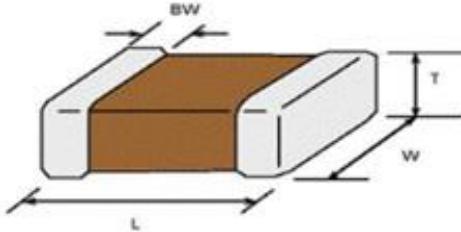
 SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS															
SPECIFICATION	(Reference sheet)														
• Supplier : Samsung electro-mechanics	• Samsung P/N: CL10B104KB8NNND														
• Product : Multi-layer Ceramic Capacitor	• Description : CAP, 100nF, 50V, ±10%, X7R, 0603														
A. Samsung Part Number															
CL 10 B 104 K B 8 N N D															
① Series	Samsung Multi-layer Ceramic Capacitor														
② Size	0603 (inch code) L: 1.60 ± 0.10 mm W: 0.80 ± 0.10 mm														
③ Dielectric	X7R														
④ Capacitance	100 nF														
⑤ Capacitance tolerance	±10 %														
⑥ Rated Voltage	50 V														
⑦ Thickness	0.80 ± 0.10 mm														
⑧ Inner electrode	Ni														
⑨ Termination	Cu														
⑩ Plating	Sn 100% (Pb Free)														
⑪ Product	Normal														
⑫ Special	Reserved for future use														
⑬ Packaging	Cardboard Type, 13" reel														
B. Structure & Dimension															
															
<table border="1"><thead><tr><th rowspan="2">Samsung P/N</th><th colspan="4">Dimension(mm)</th></tr><tr><th>L</th><th>W</th><th>T</th><th>BW</th></tr></thead><tbody><tr><td>CL10B104KB8NNND</td><td>1.60 ± 0.10</td><td>0.80 ± 0.10</td><td>0.80 ± 0.10</td><td>0.30 ± 0.20</td></tr></tbody></table>	Samsung P/N	Dimension(mm)				L	W	T	BW	CL10B104KB8NNND	1.60 ± 0.10	0.80 ± 0.10	0.80 ± 0.10	0.30 ± 0.20	
Samsung P/N		Dimension(mm)													
	L	W	T	BW											
CL10B104KB8NNND	1.60 ± 0.10	0.80 ± 0.10	0.80 ± 0.10	0.30 ± 0.20											

Figura 25: Capacitor Cerâmico encapsulamento SMD 0805 100nF

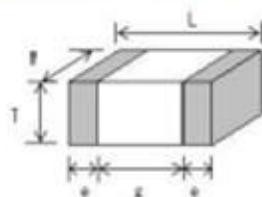
AEC-Q200 Compliant Chip Multilayer Ceramic Capacitors for Infotainment
GRT0335C1ER22WA02_ (0201, C0G:EIA, 0.22pF, DC25V)
_: packaging code

Reference Sheet**1.Scope**

This product specification is applied to Chip Multilayer Ceramic Capacitors used for Car Multimedia, Car Interior, Car Comfort application and General Electronic equipment. Please contact us when using this product for any other applications than described in the above.
 Do not use these products in applications critical to passenger safety and car driving function (e.g. ABS, AIRBAG, etc.).

2.MURATA Part NO. System

(Ex.)	GRT	03	3	5C	1E	R22	W	A02	D
	(1)L/W Dimensions	(2)T Dimensions	(3)Temperature Characteristics	(4)Rated Voltage	(5)Nominal Capacitance	(6)Capacitance Tolerance	(7)Murata's Control Code	(8)Packaging Code	

3. Type & Dimensions

(Unit:mm)				
(1)-1 L	(1)-2 W	(2) T	e	g
0.6±0.03	0.3±0.03	0.3±0.03	0.1 to 0.2	0.2 min.

4.Rated value

(3) Temperature Characteristics (Public STD Code):C0G(EIA)		(4) Rated Voltage	(5) Nominal Capacitance	(6) Capacitance Tolerance	Specifications and Test Methods (Operating Temp. Range)	
Temp. coeff or Cap. Change	Temp. Range (Ref.Temp.)	25 to 125 °C (25 °C)	DC 25 V	0.22 pF	±0.05 pF	-55 to 125 °C

5.Package

mark	(8) Packaging	Packaging Unit
D	ø180mm Reel PAPER W8P2	15000 pcs./Reel
W	ø180mm Reel PAPER W8P1	30000 pcs./Reel
J	ø330mm Reel PAPER W8P2	50000 pcs./Reel

Product specifications in this catalog are as of Aug.9.2019, and are subject to change or obsolescence without notice.
 Please consult the approval sheet before ordering.
 Please read rating and Cautions first.

Figura 26: Capacitor cerâmico encapsulamento SMD 0805 22pF

Only Reflow Soldering

muRata

High Q Chip Multilayer Ceramic Capacitors for Automotive

GCQ1555C1HR39CB01_ (0402, C0G:EIA, 0.39pF, DC50V)

_ : packaging code

Reference Sheet

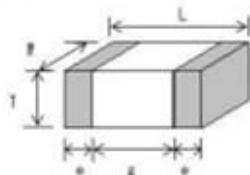
1.Scope

This product specification is applied to High Q Chip Multilayer Ceramic Capacitors used for Automotive Electronic equipment.
This product is applied for Only Reflow Soldering.

2.MURATA Part NO. System

(Ex.)	GCQ	15	5	5C	1H	R39	C	B01	D
	(1) L/W Dimensions	(2) T Dimensions	(3) Temperature Characteristics	(4) Rated Voltage	(5) Nominal Capacitance	(6) Capacitance Tolerance	(7) Murata's Control Code	(8) Packaging Code	

3. Type & Dimensions



(Unit:mm)

(1)-1 L	(1)-2 W	(2) T	e	g
1.0±0.05	0.5±0.05	0.5±0.05	0.15 to 0.35	0.3 min.

4.Rated value

(3) Temperature Characteristics (Public STD Code):C0G(EIA)		(4) Rated Voltage	(5) Nominal Capacitance	(6) Capacitance Tolerance	Specifications and Test Methods (Operating Temp. Range)
Temp. coeff or Cap. Change	Temp. Range (Ref.Temp.)	DC 50 V	0.39 pF	±0.25 pF	-55 to 125 °C

5.Package

mark	(8) Packaging	Packaging Unit
D	φ180mm Reel PAPER W8P2	10000 pcs./Reel
W	φ180mm Reel PAPER W8P1	20000 pcs./Reel
J	φ330mm Reel PAPER W8P2	50000 pcs./Reel

Product specifications in this catalog are as of Jul.12.2017, and are subject to change or obsolescence without notice.
Please consult the approval sheet before ordering.
Please read rating and Cautions first.

Figura 27: Capacitor cerâmico encapsulamento SMD 0805 39pF

F93 Series

Resin-Molded Chip, Standard Tantalum J-Lead

 KYOCERA

 AVX



FEATURES

- Compliant to the RoHS3 directive 2015/863/EU
- SMD J-Lead
- 100% Surge Current Tested

APPLICATIONS

- Low Power DC/DC



LEAD-FREE
COMPATIBLE
COMPONENT

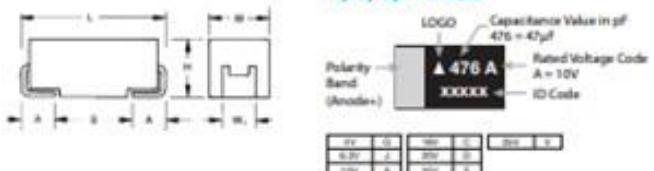


CASE DIMENSIONS: millimeters (inches)

Code	EIA Code	EIA Metric	L ± 0.20 (0.008) W ± 0.20 (0.008) H ± 0.30 (0.012)	W ± 0.20 (0.008) H ± 0.30 (0.012)	W ± 0.20 (0.008) H ± 0.30 (0.012)	A ± 0.30 (0.012) S Min.
A	1206	3216-18	3.20 (0.126) 1.60 (0.063) 1.60 (0.063)	1.20 (0.047)	0.80 (0.031)	1.10 (0.043)
B	1210	3226-21	3.50 (0.138) 2.80 (0.110) 1.90 (0.075)	2.20 (0.087)	0.80 (0.031)	1.40 (0.055)
C	2312	4032-28	6.00 (0.236) 3.20 (0.126) 2.40 (0.092)	2.20 (0.087)	1.30 (0.051)	2.90 (0.114)
N	2917	7243-31	7.30 (0.287) 4.30 (0.169) 2.90 (0.114)	2.40 (0.094)	1.30 (0.051)	4.40 (0.173)

W₁ dimension applies to the termination width for a dimensional area only

A, B, C, N CASE



*Capacitance code of "00" case products are not available.

HOW TO ORDER

F93	1A	106	M	A	<input type="checkbox"/>
Type	Rated Voltage	Capacitance Code pF code: 1st two digits represent significant figures, 3rd digit represents multiplier (number of zeros to follow)	Tolerance K = ±10% M = ±20%	Case Size See table above	Packaging See Tape & Reel Packaging Section

TECHNICAL SPECIFICATIONS

Category	Temperature Range	-55 to +125°C
Rated Temperature	+85°C	
Capacitance Tolerance	±20%, ±10% at 120Hz	
Dissipation Factor	Refer to next page	
ESR 100kHz	Refer to next page	
Leakage Current	After 1 minute's application of rated voltage, leakage current at 20°C is not more than 0.01CV or 0.5µA, whichever is greater. After 1 minute's application of rated voltage, leakage current at 85°C is not more than 0.1CV or 5µA, whichever is greater. After 1 minute's application of derated voltage, leakage current at 125°C is not more than 0.125CV or 6.3µA, whichever is greater.	
Capacitance Change By Temperature	+15% Max. at +125°C +10% Max. at +85°C -10% Max. at -55°C	

Figura 28: Capacitor eletrolítico F931C106KAA 10uF



1N5819HW

1.0A SURFACE MOUNT SCHOTTKY BARRIER RECTIFIER**Product Summary (@ TA = +25 °C)**

V _{BR} (V)	I ₀ (A)	V _{F(MAX)} (mV)	I _{R(MAX)} (µA)
40	1.0	450	50

Description and Applications

The device is a single rectifier offering low V_F and excellent high temperature stability. This device is ideal for use in general rectification applications:

- For Use in Low Voltage, High Frequency Inverters.
- Free Wheeling
- Polarity Protection Application

Features and Benefits

- High Surge Capability
- Low Power Loss, High Efficiency
- High Current Capability and Low Forward Voltage Drop
- Guard Ring Die Construction for Transient Protection
- **Totally Lead-Free & Fully RoHS Compliant** (Notes 1 & 2)
- Halogen and Antimony Free. "Green" Device (Note 3)
- For automotive applications requiring specific change control (i.e. parts qualified to AEC-Q100/101/200, PPAP capable, and manufactured in IATF 16949 certified facilities), please [contact us](#) or your local Diodes representative. <https://www.diodes.com/quality/product-definitions/>
- An Automotive-Compliant Part is Available Under Separate Datasheet ([1N5819HWO](#))

Mechanical Data

- Case: SOD123
- Plastic Material: Molded Plastic. UL Flammability Classification Rating 94V-0
- Moisture Sensitivity: Level 1 per J-STD-020
- Polarity: Cathode Band
- Leads: Matte Tin Finish Annealed over Alloy 42 Leadframe (Lead Free Plating) Solderable per MIL-STD-202, Method 208②
- Weight: 0.01 grams (Approximate)



Device Schematic

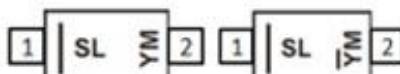


Top View

Ordering Information (Note 4)

Part Number	Case	Packaging
1N5819HW-7-F	SOD123	3000/Tape & Reel

- Notes:
1. No purposely added lead. Fully EU Directive 2002/95/EC (RoHS), 2011/65/EU (RoHS 2) & 2015/863/EU (RoHS 3) compliant.
 2. See <https://www.diodes.com/quality/lead-free/> for more information about Diodes Incorporated's definitions of Halogen- and Antimony-free, "Green" and Lead-free.
 3. Halogen and Antimony free "Green" products are defined as those which contain <900ppm bromine, <900ppm chlorine (<1500ppm total Br + Cl) and <1000ppm antimony compounds.
 4. For packaging details, go to our website at <https://www.diodes.com/design/support/packaging/diodes-packaging/>.

Marking Information

SL = Product Type Marking Code
YM & YM = Date Code Marking
Y & Y = Year (ex: H = 2020)
M = Month (ex: 9 = September)

Date Code Key

Year	2003	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Code	P	H	I	J	K	L	M	N	O	P	R
Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Code	1	2	3	4	5	6	7	8	9	O	N	D

1N5819HW
Document number: DS30217 Rev. 20 - 2

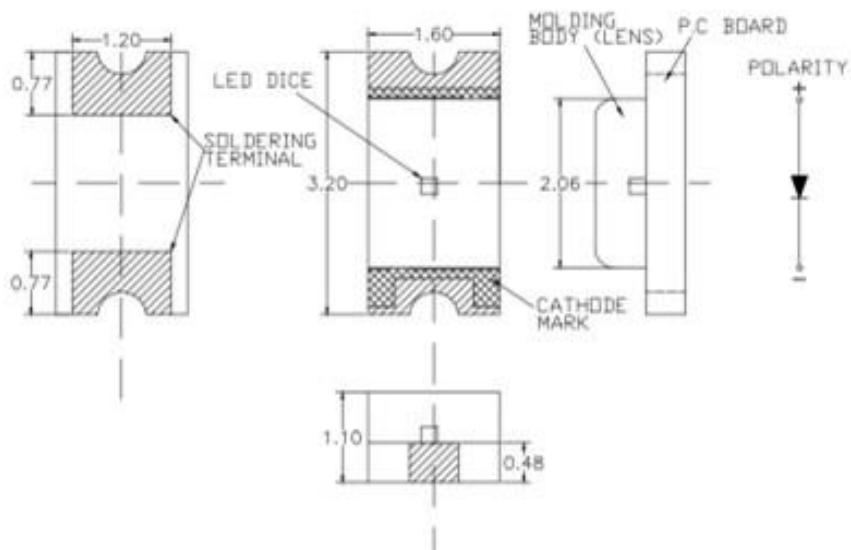
1 of 5
www.diodes.com

December 2020
© Diodes Incorporated

Figura 29: Diodo retificador schottky 1N5819HW-7

Features

- * Meet ROHS, Green Product.
- * Package In 8mm Tape On 7" Diameter Reels.
- * Compatible With Automatic Placement Equipment.
- * Compatible With Infrared And Vapor Phase Reflow Solder Process.
- * EIA STD package.
- * LC compatible.

Package Dimensions

Part No.	Lens	Source Color
LTST-C150GKT	Water Clear	GaP on GaP Green

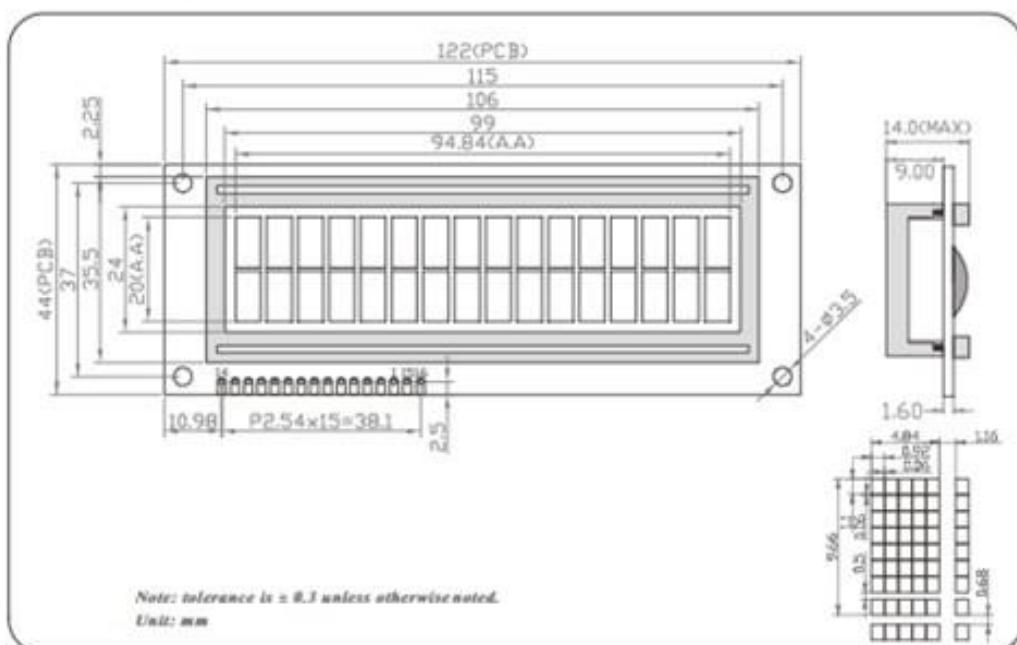
Notes:

1. All dimensions are in millimeters (inches).
2. Tolerance is ± 0.10 mm (.004") unless otherwise noted.

Figura 30: LED LTST-C150GKT

■ CHARACTERISTICS:

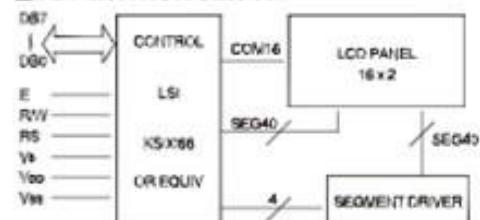
DISPLAY CONTENT: 16×2 CHARACTERS
 LCD TYPE: STN Y/G, STN BLUE, STN GREY
 LED BACKLIGHT: Y/G, GREEN, WHITE, BLUE
 CONTROLLER: KS0066 OR EQUAL
 OPERATING TEMPERATURE: NORMAL(0~50°C); WIDE(-20~70°C)
 POWER SUPPLY: 5.0V
 VIEWING ANGLE: 6H; 12H

■ DIMENSIONS/DISPLAY CONTENT**■ PIN CONFIGURATION**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Vss	Vdd	V0	RS	R/W	E	DB0	DB1	DB2	DB3	DB4	DB5	DB6	DB7	LEDA	LEDK

■ PARAMETER (Vdd=5.0 ± 10%, Vss=0V, Ta=25°C)

Parameter	Symbol	Standard Values			Unit
		Min.	Typ.	Max.	
Supply voltage	Vdd-Vss	4.5	5.0	5.5	V
Input voltage	H	VH	2.2	-	Vdd
	L	VL	-0.3	-	0.6
LCD Drive Voltage	-	-	4.7	-	
Operating current	Ioo	-	1.2	3.0	mA

■ APPLICATION CIRCUIT



MCP7940N

Battery-Backed I²C Real-Time Clock/Calendar with SRAM

Timekeeping Features

- Real-Time Clock/Calendar (RTCC):
 - Hours, Minutes, Seconds, Day of Week, Day, Month, Year
 - Leap year compensated to 2399
 - 12/24 hour modes
- Oscillator for 32.768 kHz Crystals:
 - Optimized for 6-9 pF crystals
- On-Chip Digital Trimming/Calibration:
 - ±1 PPM resolution
 - ±129 PPM range
- Dual Programmable Alarms
- Versatile Output Pin:
 - Clock output with selectable frequency
 - Alarm output
 - General purpose output
- Power-Fail Time-Stamp:
 - Time logged on switchover to and from Battery mode

Low-Power Features

- Wide Voltage Range:
 - Operating voltage range of 1.8V to 5.5V
 - Backup voltage range of 1.3V to 5.5V
- Low Typical Timekeeping Current:
 - Operating from V_{CC}: 1.2 µA at 3.3V
 - Operating from battery backup: 925 nA at 3.0V
- Automatic Switchover to Battery Backup

User Memory

- 64-byte Battery-Backed SRAM

Operating Ranges

- Two-Wire Serial Interface, I²C Compatible
 - I²C clock rate up to 400 kHz
- Temperature Range:
 - Industrial (I): -40°C to +85°C
 - Extended (E): -40°C to +125°C
- Automotive AEC-Q100 Qualified

Packages

- 8-Lead MSOP, 8-Lead PDIP, 8-Lead SOIC,
8-Lead 2x3 TDFN and 8-Lead TSSOP

General Description

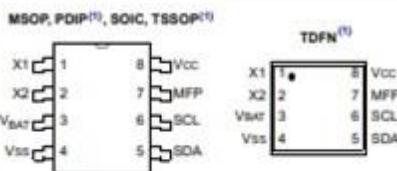
The MCP7940N Real-Time Clock/Calendar (RTCC) tracks time using internal counters for hours, minutes, seconds, days, months, years, and day of week. Alarms can be configured on all counters up to and including months. For usage and configuration, the MCP7940N supports I²C communications up to 400 kHz.

The open-drain, multi-functional output can be configured to assert on an alarm match, to output a selectable frequency square wave, or as a general purpose output.

The MCP7940N is designed to operate using a 32.768 kHz tuning fork crystal with external crystal load capacitors. On-chip digital trimming can be used to adjust for frequency variance caused by crystal tolerance and temperature.

SRAM and timekeeping circuitry are powered from the back-up supply when main power is lost, allowing the device to maintain accurate time and the SRAM contents. The times when the device switches over to the back-up supply and when primary power returns are both logged by the power-fail time-stamp.

Package Types



Note 1: Available in I-temp only.

Figura 32: Amplificador operacional MCP7940N-I/SN

CUI DEVICES

date 10/30/2019

page 1 of 3

MODEL: PJ-002A | **DESCRIPTION:** DC POWER JACK
FEATURES

- 2.0 mm center pin
- 2.5 A rating
- right-angle orientation
- through hole

**SPECIFICATIONS**

parameter	conditions/description	min	typ	max	units
rated input voltage		24			Vdc
rated input current				2.5	A
contact resistance ¹	between terminal and mating plug between terminal in a closed circuit			50 30	mΩ mΩ
insulation resistance	at 500 Vdc	100			MΩ
voltage withstand	at 50/60Hz for 1 minute			500	Vac
insertion/withdrawal force	any direction for 10 seconds	0.3		3	kg
terminal strength				500	g
operating temperature		-25		85	°C
life				5,000	cycles
flammability rating	UL94V-0				
RoHS	yes				

Note: 1. When measured at a current of less than 100 mA/1 kHz

SOLDERABILITY

parameter	conditions/description	min	typ	max	units
wave soldering	dipped in solder pot for 5 ±0.5 seconds	255	260	265	°C

cuidedevice.com

Figura 33: Conector CC PJ-002A

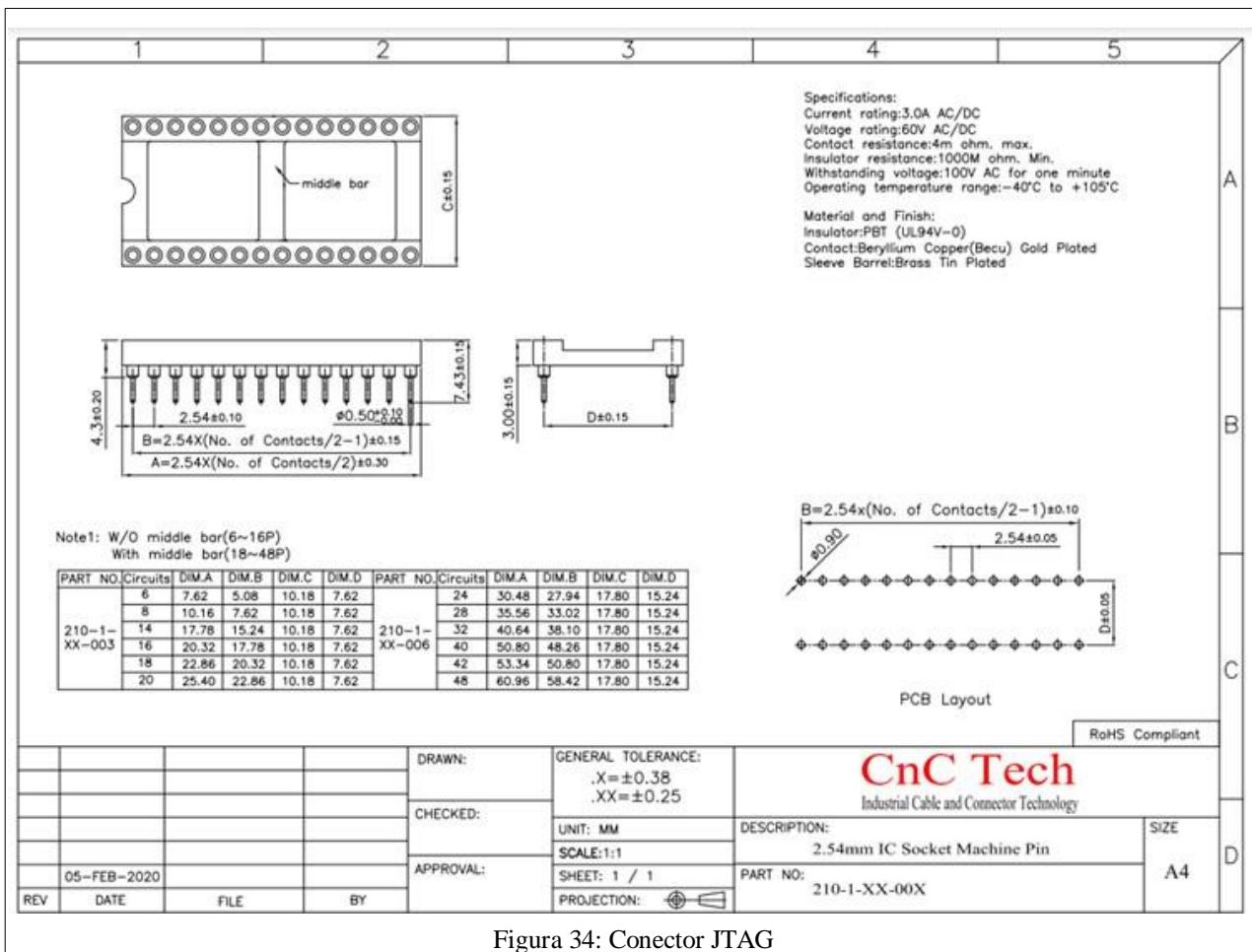


Figura 34: Conector JTAG



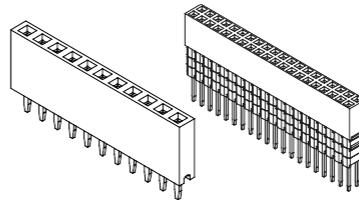
Headers

SULLINS

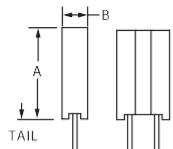
.100" [2.54 mm] Contact Centers, Female Headers, Straight/Right Angle/SMT

SPECIFICATIONS

- 3 Amps current rating
- UL Flammability Rating : 94V-0
- Insulator Material : PBT, Nylon
- Contact Material : Phosphor Bronze

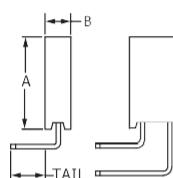


TERMINATION TYPE



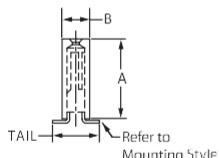
STRAIGHT

P/N CODE	ROWS	TERMINATION TYPE	A	B	TAIL
LFB	1	STRAIGHT	.335" [8.50]	.100" [2.54]	.126" [3.20]
	2	STRAIGHT	.335" [8.50]	.200" [5.08]	.126" [3.20]



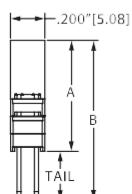
RIGHT ANGLE

P/N CODE	ROWS	TERMINATION TYPE	A	B	TAIL
LGB	1	RIGHT ANGLE	.335" [8.50]	0.100" [2.54]	.124" [3.15]
LJB	2	RIGHT ANGLE	.335" [8.50]	.200" [5.08]	.124" [3.15]



SMT

P/N CODE	ROWS	TERMINATION TYPE	ENTRY	A	B	TAIL
KFX	1	SMT	TOP ENTRY	.280" [7.10]	.098" [2.50]	.169" [4.30]
KFM	2	SMT	TOP ENTRY	.280" [7.10]	.197" [5.00]	.270" [6.85]



2 ROW STRAIGHT WITH
ELEVATED SPACER

P/N CODE	ROWS	MODIFI-CATION	# OF SPACERS	A	B	TAIL
LFH	2	M44	1	.435" [11.04]	.725" [18.42]	.291" [7.38]
	2	M45	2	.535" [13.58]	.725" [18.42]	.191" [4.84]
	2	M46	3	.635" [16.12]	.725" [18.42]	.091" [2.30]
	2	M50	1	.435" [11.04]	.525" [13.34]	.091" [2.30]
	2	M51	1	.435" [11.04]	.915" [23.24]	.480" [12.20]
	2	M52	2	.535" [13.58]	.915" [23.24]	.380" [9.65]
	2	M53	3	.635" [16.12]	.914" [23.22]	.280" [7.10]
	2	M54	4	.735" [18.66]	.916" [23.26]	.181" [4.60]

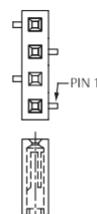
MOUNTING STYLE



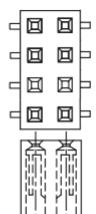
No Mounting Standard (N)



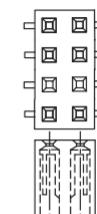
One Row SMT,
Pin 1 Left (C)



One Row SMT,
Pin 1 Right (D)



Two Row SMT,
Without Guide Post (S)



Two Row SMT,
With Guide Post (P)

Figura 35: Conector PPTC101LFBN-RC

IO SOCKETS

SERIES 896, 897 • UNIVERSAL SERIAL BUS • SOCKETS

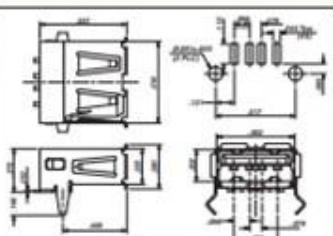


FIG. 1

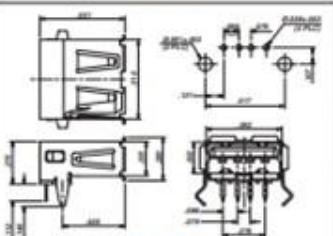


FIG. 2

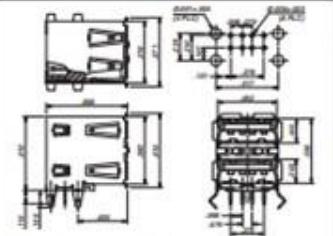


FIG. 3

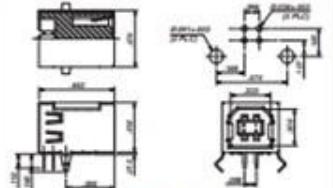


FIG. 4

- USB receptacles for through-hole and surface mount
- Plug retention tabs
- Kinked locating legs for secure PCB retention
- Fully shielded
- Fully compatible with USB 1.0 and 2.0 specifications
- Passes 16MHz signal attenuation per ASTM-D-4566
- Packaged in trays, 150 pieces per tray



ORDERING INFORMATION

FIG. 1	Type A Receptacle, Single, Surface Mount
	896-43-004-00-000000
FIG. 2	Type A Receptacle, Single, Through-Hole
	896-43-004-90-000000
FIG. 3	Type A Receptacle, Double, Through-Hole
	896-43-008-90-000000
FIG. 4	Type B Receptacle, Single, Through-Hole
	897-43-004-90-000000

Technical Specifications

Materials:	Copper Alloy, Tin-Plated Casing and Shield: Stainless Steel Insulator material: High temperature thermoplastic rated UL94V-0
Ratings:	Voltage: 30VAC (rms) Current: 1A max. per contact for 30°C temperature rise All housing materials rated for "lead-free" soldering up to 260°C
Electrical:	Contact resistance: 30mΩ max. Insulation resistance: 1000MΩ min. Dielectric withstand voltage: 750VAC at sea level Capacitance: 2pF max.
Mechanical:	Random vibration: No discontinuity >1μs per EIA 364-2B, cond. V, letter A Physical shock: No discontinuity >1μs per EIA 364-27, condition H Durability: 1500 cycles min. per EIA 364-09 Mating force: 35 Newtons max. per EIA 364-13 Unmating force: 10 Newtons min. per EIA 364-13
Environmental:	Thermal shock per EIA 364-32, condition I Humidity per EIA 364-31, method II, condition A Temperature life per EIA 364-17, condition 3, method A



MIL-MAX® Corp. • 190 Pine Hollow Road, P.O. Box 300, Oyster Bay, NY 11771 • 516-922-6000 • Fax 516-822-8253 • www.mil-max.com

Figura 36: Conector USB 897-43-004-90-000000

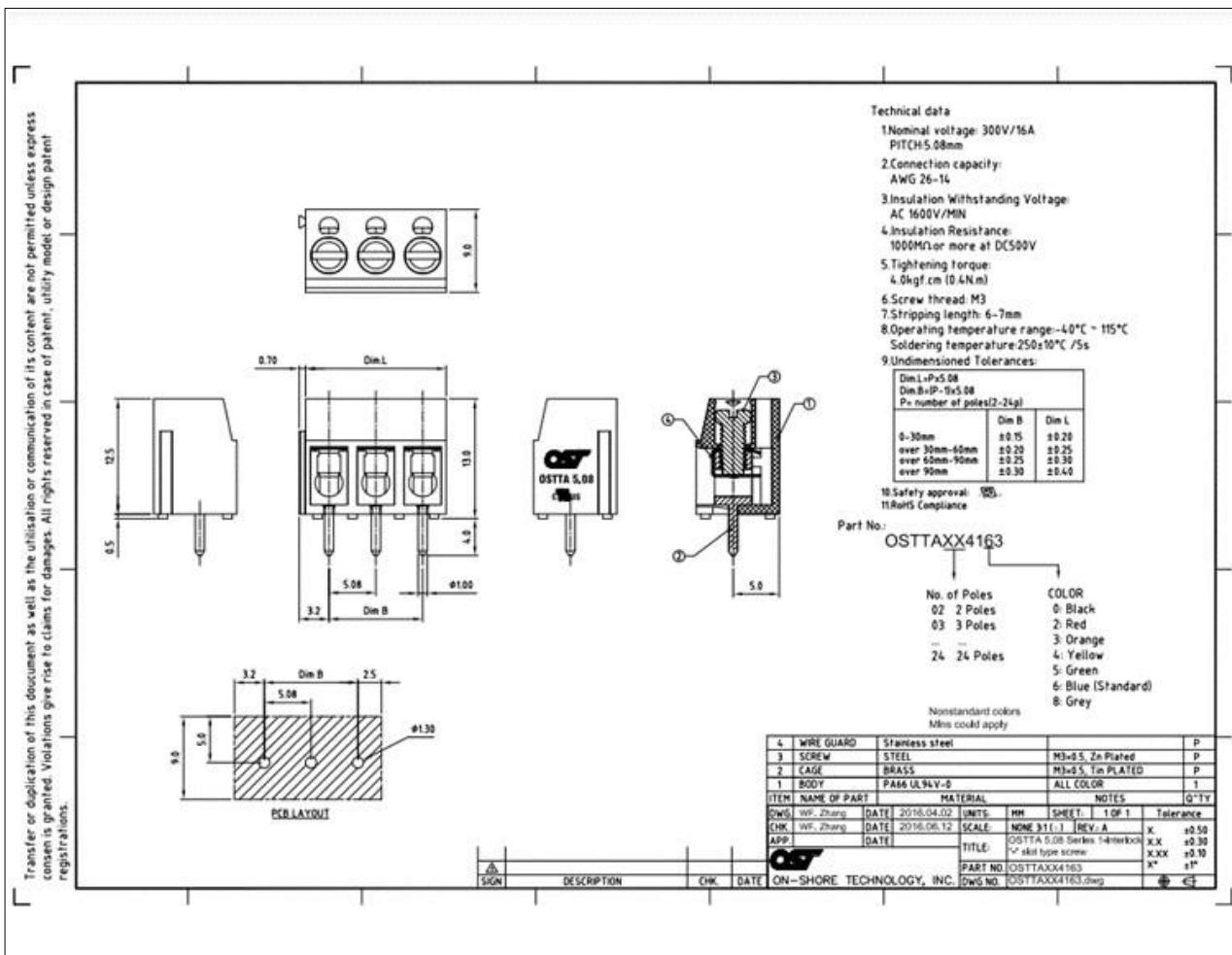


Figura 37: Conector OSTTA024163

Type 3550 Series**Key Features**

5W@70°C in

4320 size

package

Suitable for
auto
placementAvailable from
distributionTerminal finish
matte sn over
ni barrier

TE Connectivity is pleased to introduce this thick film high power device, sister to our popular 3522 series, suitable for auto placement in volume and for most applications. Supplied as standard on 7 inch Reels of 1000 pieces per reel.

Characteristics – Electrical

Power Rating @ 70°C	5W
Resistance Range	1Ω ~ 10MΩ
Resistance Tolerance	±1%, ±5%
Temperature Coefficient of Resistance (TCR)	10Ω~100Ω ± 200PPM/°C 10.1Ω~10MΩ ± 100PPM/°C
Max. Working Voltage	300V
Max. Overload Voltage	600V
Dielectric Withstanding Voltage	600V
Operating Temperature Range	-55°C ~ 155°C

Resistors shall have a rated direct-current (DC) continuous working voltage or a approximate sine-wave root-mean-square (RMS) alternating-current (AC) continuous working voltage at commercial line frequency and waveform corresponding to the power rating, as determined from the following formula :

$$RCWV = VP \times R$$

Where the calculated RCWV is greater than the stated Max. Working Voltage, the Max. Working Voltage will apply.

1773204-6 Rev. A 01/2019

Dimensions in
millimetres unless
otherwise specifiedDimensions shown for
reference purposes only.
Specifications subject to
changeFor Email, phone or live chat,
go to: www.te.com/help

Figura 38: Resistores SMD 0805 4K7

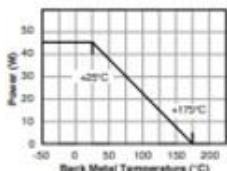
TKH Series

45W TO-252 Thick Film Resistor

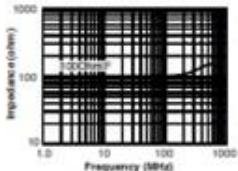


CHARACTERISTICS		
Rated Power	45W at -55°C to 25°C backing metal temperature; 1.0W attached on simple foot print.	
Heat Resistance	3.0°C/W resistor to back metal	
Resistance Range	0.02Ω-510kΩ; 0.02Ω-0.91Ω are available at 5% tol. only. E24 plus 2.5, 4.0, 5.0, 8.0, and 16	
Tolerance	±1% (F)	
Resistor Material	Thick Film	
Capacitance	2.65 pF Equivalent parallel capacitance, typical	
Inductance	14.65 nH Equivalent series inductance, typical	
Operating Temp.	-55°C to +175°C	
Max. Operating Current	10A	
Max. Operating Volt.	less than 500V or $\sqrt{P}R$ P is rated power and R resistance	
Test Requirement		
Short Time Overload	50W	Rated power X 2.0 and 5 second at 25°C with heat-sink
TCR	100ppm/°C	100 to 51kΩ, around 100 ppm/°C under 9.1Ω
Withstanding Volt.	1500 VAC	Terminal and back metal, 60 seconds, 1mA
Load Life	±1.0%	25°C, 90 min. ON, 30 min. OFF, 1000h.
Humidity	±1.0%	40°C, 90-95%RH, DC 0.1W, 1000 hours.
Temp. Cycle	±0.25%	-55°C, 30 min., +155°C, 30 min., 5cycle
Soldering Heat	±0.1%	250 ±5°C, 3 seconds
Lead Solderability	Over 95% of surface	230 ±5°C, 3 seconds
Insulation Resistance	Over 1,000MΩ	Between terminals and back metal
Vibration	±0.25%	IEC60068-2-6
Weight	0.324 gram	

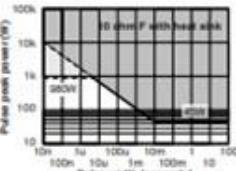
Derating



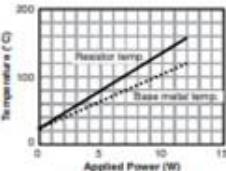
Frequency Characteristics



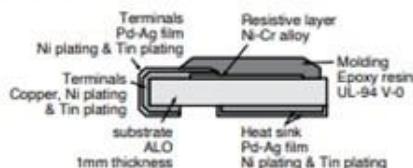
Pulse Energy Durability



Temperature Rise



Construction



Tentative continuous-pulse power allowance at duty 0.01. Load life test will be necessary in actual equipments, because curve may be changed by resistance, repetition, duty and operating temperature.

Actual temperature rise for TKH that is jointed on a metal insulated circuit board of 47mm x 73mm x 1mm thick.

(continued)

154 1-866-9-OHMITE • Int'l 1-847-258-0300 • Fax 1-847-574-7522 • www.ohmite.com • info@ohmite.com

Figura 39: Resistores SMD 0805 100 Ohms



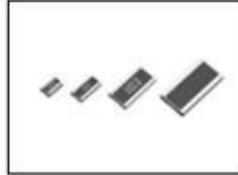
High power chip resistors<wide terminal type / anti-surge>

LTR series

Datasheet

●Features

- 1) High joint reliability with long side terminations.
- 2) Highest power ratings in their class.
- 3) Guaranteed anti-surge characteristic in all series.
- 4) ROHM resistors have obtained ISO9001 / IATF16949 certification.
- 5) Corresponds to AEC-Q200.



●Products list

Part No.	Size		Rated power (70°C) (W)	Limiting element voltage (V)	Temperature coefficient (ppm/°C)	Resistance tolerance (%)	Resistance range (Ω)		Operating temperature range (°C)	Automotive grade available	
	(mm)	(inch)					±100	D (±0.5%)	10≤Rs≤1M		
LTR10	1220	0508	0.25	150		±100	D (±0.5%)	10≤Rs≤1M	(E24/96 series)	-55 ~ +155	Yes
						±100	F (±1%)	1≤Rs≤1M	(E24 series)		
						±200	J (±5%)	1≤Rs≤1M	(E24 series)		
LTR18	1632	0612	0.75	200		±100	D (±0.5%)	10≤Rs≤1M	(E24/96 series)	-55 ~ +155	Yes
						±100	F (±1%)	1≤Rs≤1M	(E24 series)		
						±200	J (±5%)	1≤Rs≤1M	(E24 series)		
LTR50	2550	1020	1.0	200		±100	D (±0.5%)	10≤Rs≤130k	(E24 series)	-55 ~ +155	Yes
						±100	F (±1%)	1≤Rs≤1M	(E24 series)		
						±200	J (±5%)	1≤Rs≤1M	(E24 series)		
LTR100	3264	1225	2.0	200		±100	D (±0.5%)	10≤Rs≤1M	(E24 series)	-55 ~ +155	Yes
						±100	F (±1%)	1≤Rs≤1M	(E24 series)		
						±200	J (±5%)	1≤Rs≤1M	(E24 series)		

* E24 : Standard products, E96 : Custom products.(Class J is E24 series only)

Design and specifications are subject to change w/out notice.

Carefully check the specification sheet supplied with the product before using or ordering it.

●Part Number Description

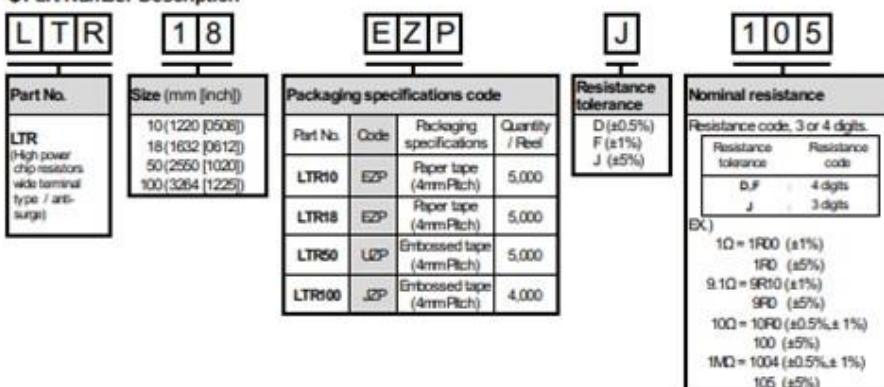


Figura 40: Resistores SMD 0805 470 Ohms

YAGEO | Chip Resistor Surface Mount | RC_L | SERIES | 0075 to 2512 | Product specification | 2 | 10

SCOPE
This specification describes RC series chip resistors with lead free terminations made by thick film process.

APPLICATIONS
• All general purpose application

FEATURES
 • Halogen Free Epoxy
 • RoHS compliant
 - Products with lead free terminations meet RoHS requirements
 - Pb-glass contained in electrodes, resistors element and glass are exempted by RoHS
 • Reducing environmentally hazardous wastes
 • High component and equipment reliability
 • Saving of PCB space
 • None forbidden-materials used in products/production

ORDERING INFORMATION - GLOBAL PART NUMBER
Global part numbers are identified by the series, size, tolerance, packing type, temperature coefficient, taping reel and resistance value.

GLOBAL PART NUMBER

RC XXXX X X X XX XXXX L

(1) SIZE
0075/0100/0201/0402/0603/0805/1206/1210/1218/2010/2512

(2) TOLERANCE
B = ±0.1%
D = ±0.5%
F = ±1.0%
J = ±5.0% (for jumper ordering, use code of J)

(3) PACKAGING TYPE
R = Paper taping reel
K = Embossed taping reel
S = ESD safe reel (0075/0100 only)

(4) TEMPERATURE COEFFICIENT OF RESISTANCE
+ = Based on spec.

(5) TAPING REEL & POWER
07 = 7 inch dia. Reel & Standard power
10 = 10 inch dia. Reel
13 = 13 inch dia. Reel
7W = 7 inch dia. Reel & 2 x standard power
7N = 7 inch dia. Reel, ESD safe reel (0075/0100 only)
3W = 13 inch dia. Reel & 2 x standard power

(6) RESISTANCE VALUE
There are 2~4 digits indicated the resistance value.
Letter R/K/M is decimal point
Example:
97R6 = 97.6Ω
9K76 = 9760Ω
1M = 1,000,000Ω

(7) DEFAULT CODE
Letter L is the system default code for ordering only.

ORDERING EXAMPLE
The ordering code for a RC0402 0.0625W chip resistor value 100KΩ with ±5% tolerance, supplied in 7-inch tape reel of 10,000 units per reel is:
RC0402JR-07100KL.

NOTE

- All our RSMD products meet RoHS compliant and Halogen Free. "LFP" of the internal 2D reel label mentions "Lead Free Process".
- On customized label, "LFP" or specific symbol can be printed.

Aug 02, 2022 V.12 | www.yageo.com

Figura 41: Resistores SMD 0805 10K Ohms

SRPASSIVES

T910 Trimming Potentiometers

FEATURES

Multiturn/ Cermet/ Industrial/ Sealed
5 Terminal Styles

Electrical Characteristics

Standard Resistance Range	10Ω - 5MΩ
Resistance Tolerance	±10% ; ±20% for 10 ohm
Absolute Minimum Resistance	≤10Ω (100Ω≤R≤1KΩ)
Contact Resistance Variation	CRV≤3% or 5Ω (whichever is larger)
Insulation Resistance	R1≥1GΩ(100Vac)
Withstand Voltage	220VDC
Effective Travel	28±2 turns nom

Environmental Characteristics

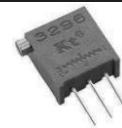
Power Rating (315volts max)	0.5W@70°C, 0W@125°C
Temperature Range	-55°C ~ +125°C
Temperature Coefficient	±200ppm/°C (±100ppm/°C on request)
Temperature Variation	-55°C, 30min, +125°C 30min, 5 cycles $\Delta R \leq 5\% R, \Delta(U_{ab}/U_{ac}) \leq 7.5\%$
Vibration	10 – 500Hz, 0.75mm, 6h $\Delta R \leq 5\% R, \Delta(U_{ab}/U_{ac}) \leq 7.5\%$
Collision	390m/s², 4000cycles, $\Delta R \leq 5\% R$
Electrical Endurance at 70°C	0.5W@70°C 1000h, AR≤10%R CRV≤3% or 5Ω (whichever is larger)
Rotational Life	200 cycles $\Delta TR \leq \pm 10\% R, CRV \leq 3\% \text{ or } 5n$

Starting Torque

Starting Torque	≤35mN·m
Marking	Resistance Tolerance (When no identification, it is of ± 10%) Resistance Code, Model
Standard Packaging	50pcs. per tube

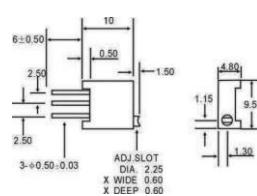
Note: Specifications are subject to change without notice.

PICTURE

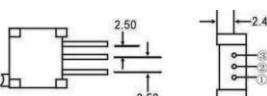


Common Dimensions

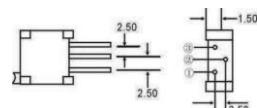
T910



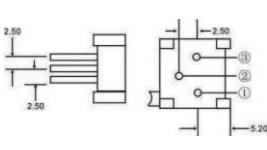
T910W



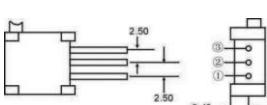
T910Y



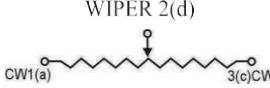
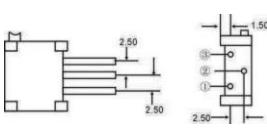
T910P



T910X



T910Z



WIPER 2(d)

CLOCKWISE

Tolerance is ±0.25 if no identification

Resistance Table

Resistance (Ohms)	Resistance Code
10	100
20	200
50	500
100	101
150	151
200	201
250	251
300	301
470	471
500	501
680	681
1,000	102
1,500	152
2,000	202
2,200	222
2,500	252
3,000	302
4,700	472
5,000	502
6,800	682
10,000	103
15,000	153
20,000	203
22,000	223
25,000	253
30,000	303
33,000	333
47,000	473
50,000	503
68,000	683
100,000	104
150,000	154
200,000	204
220,000	224
250,000	254
300,000	304
330,000	334
470,000	474
500,000	504
680,000	684
1,000,000	105
2,000,000	205
2,200,000	225
5,000,000	505

Special resistances available.

Figura 42: Trimmer 10k ohm

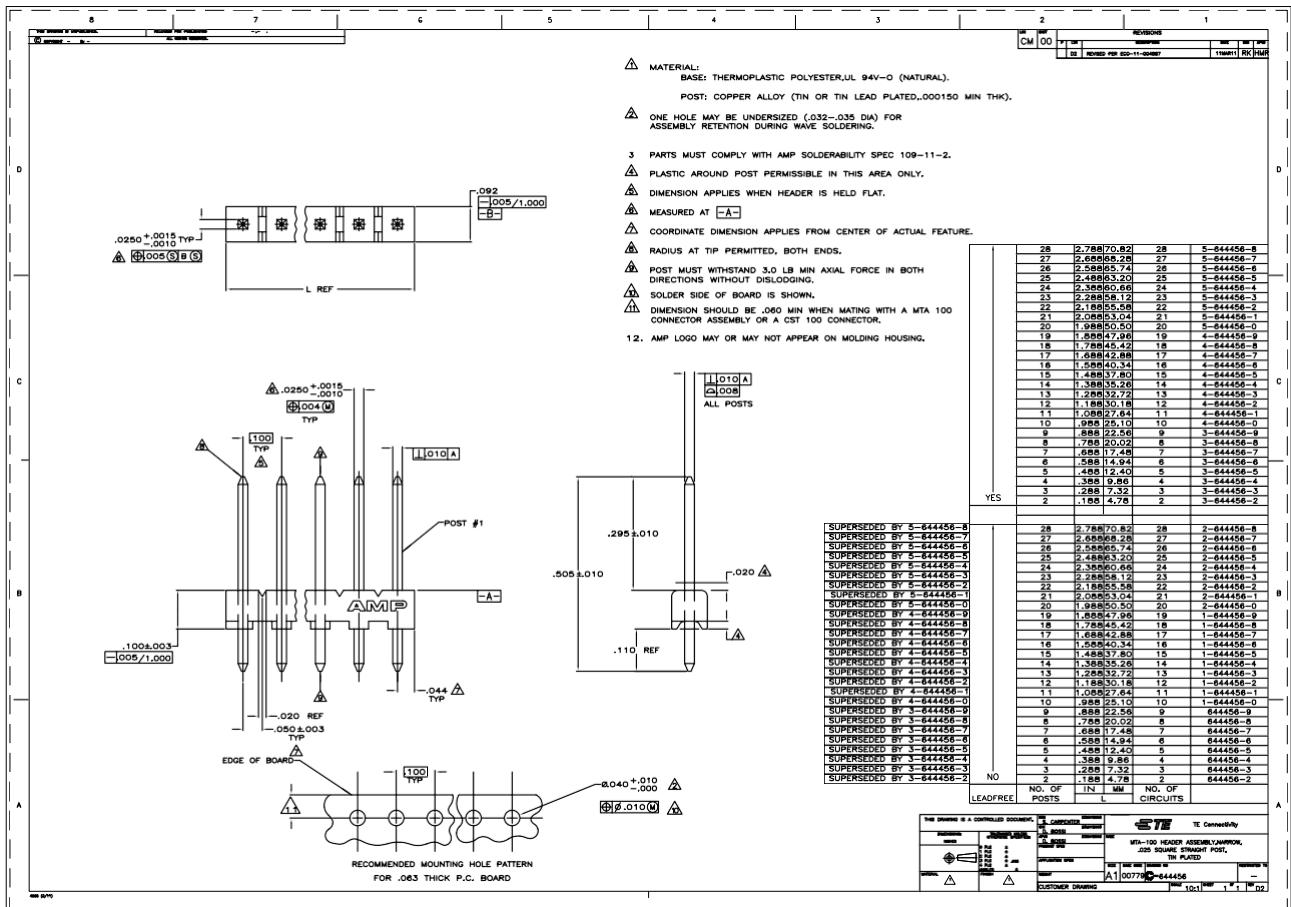


Figura 43: Conector 3-644456-2

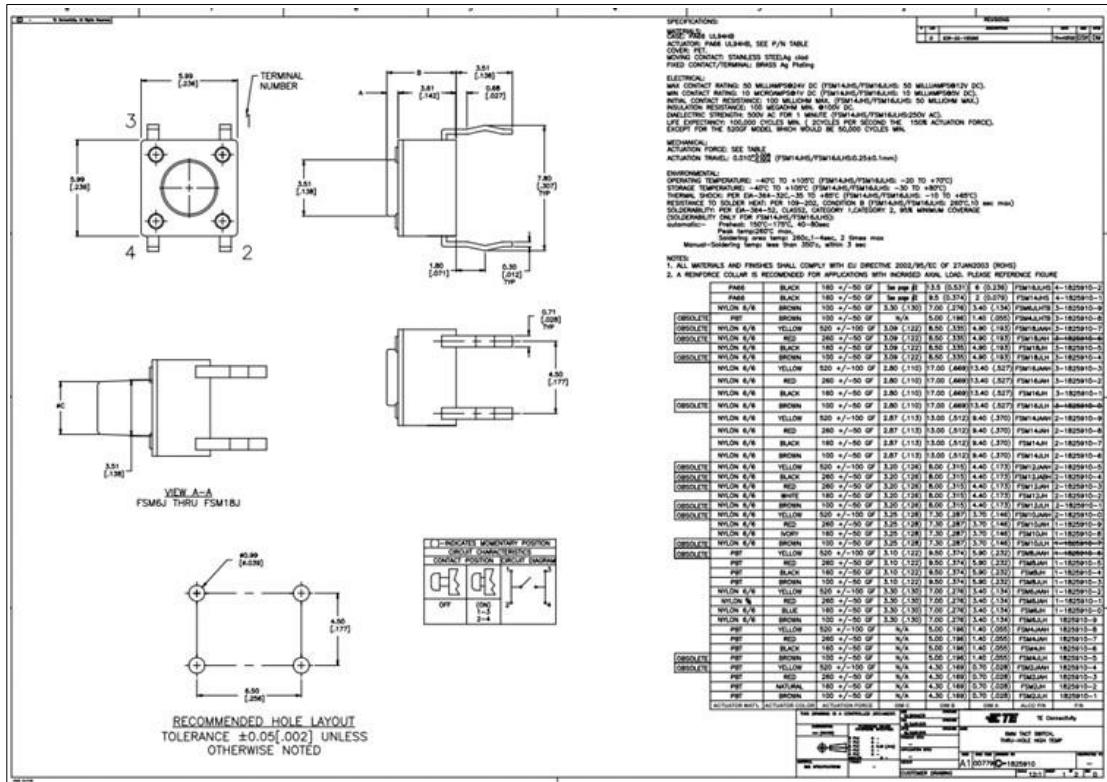


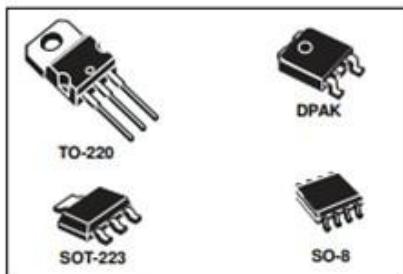
Figura 44: Chave t cteis 1825910-6



LD1117

Adjustable and fixed low drop positive voltage regulator

Datasheet - production data



Features

- Low dropout voltage (1 V typ.)
- 2.85 V device performances are suitable for SCSI-2 active termination
- Output current up to 800 mA
- Fixed output voltage of: 1.2 V, 1.8 V, 2.5 V, 3.3 V, 5.0 V
- Adjustable version availability ($V_{REF} = 1.25$ V)
- Internal current and thermal limit
- Available in $\pm 1\%$ (at 25 °C) and 2 % in full temperature range
- Supply voltage rejection: 75 dB (typ.)

Description

The LD1117 is a low drop voltage regulator able to provide up to 800 mA of output current, available even in adjustable version ($V_{REF} = 1.25$ V). Concerning fixed versions, are offered the following output voltages: 1.2 V, 1.8 V, 2.5 V, 2.85 V, 3.3 V and 5.0 V. The device is supplied in: SOT-223, DPAK, SO-8 and TO-220. The SOT-223 and DPAK surface mount packages optimize the thermal characteristics even offering a relevant space saving effect. High efficiency is assured by NPN pass transistor. In fact in this case, unlike than PNP one, the quiescent current flows mostly into the load. Only a very common 10 μ F minimum capacitor is needed for stability. On chip trimming allows the regulator to reach a very tight output voltage tolerance, within $\pm 1\%$ at 25 °C. The adjustable LD1117 is pin to pin compatible with the other standard. Adjustable voltage regulators maintaining the better performances in terms of drop and tolerance.

February 2020

DocID2572 Rev 37

1/46

This is information on a product in full production.

www.st.com

Figura 45: LD1117S50TR_SOT223



MCP4725

12-Bit Digital-to-Analog Converter with EEPROM Memory

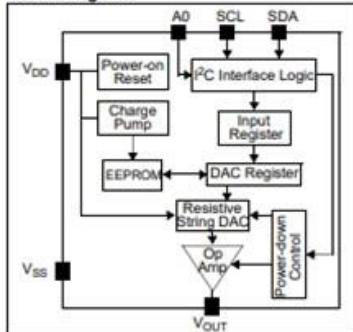
Features

- 12-Bit Resolution
- On-Board Nonvolatile Memory (EEPROM)
- ± 0.2 LSB DNL (typical)
- External A0 Address Pin
- Normal or Power-Down Mode
- Fast Settling Time: 6 μ s (typical)
- External Voltage Reference (V_{DD})
- Rail-to-Rail Output
- Low Power Consumption
- Single-Supply Operation: 2.7V to 5.5V
- I²C Interface:
 - Eight Available Addresses
 - Standard (100 kbps), Fast (400 kbps), and High-Speed (3.4 Mbps) Modes
- Small 6-Lead SOT-23 and DFN Package Options
- Extended Temperature Range: -40°C to +125°C

Applications

- Set Point or Offset Trimming
- Sensor Calibration
- Closed-Loop Servo Control
- Low Power Portable Instrumentation
- PC Peripherals
- Data Acquisition Systems

Block Diagram



General Description

The MCP4725 is a low-power, high accuracy, single-channel, 12-bit buffered voltage output Digital-to-Analog Converter (DAC) with nonvolatile memory (EEPROM). Its on-board precision output amplifier allows it to achieve rail-to-rail analog output swing.

The DAC input and configuration data can be programmed to the nonvolatile memory (EEPROM) by the user using I²C interface command. The nonvolatile memory feature enables the DAC device to hold the DAC input code during power-off time, and the DAC output is available immediately after power-up. This feature is very useful when the DAC device is used as a supporting device for other devices in the network.

The device includes a Power-on-Reset (POR) circuit to ensure reliable power-up and an on-board charge pump for the EEPROM programming voltage. The DAC reference is driven from V_{DD} directly. In power-down mode, the output amplifier can be configured to present a known low, medium, or high resistance output load.

The MCP4725 has an external A0 address bit selection pin. This A0 pin can be tied to V_{DD} or V_{SS} of the user's application board.

The MCP4725 has a two-wire I²C compatible serial interface for standard (100 kHz), fast (400 kHz), or high speed (3.4 MHz) mode.

The MCP4725 is an ideal DAC device where design simplicity and small footprint is desired, and for applications requiring the DAC device settings to be saved during power-off time.

The device is available in a small 6-pin SOT-23 and DFN package.

© 2007-2022 Microchip Technology Inc. and its subsidiaries.

DS20002039E

Figura 46: MCP4725xxx-xCH



MCP2200

USB 2.0 to UART Protocol Converter with GPIO

Features

Universal Serial Bus (USB)

- Supports Full-Speed USB (12 Mb/s)
- Implements USB Protocol Composite Device:
 - Communication Device Class (CDC) for Communications and Configuration
 - Human Interface Device (HID) for I/O control
- 128-Byte Buffer to Handle Data Throughput at Any UART Baud Rate:
 - 64-byte transmit
 - 64-byte receive
- Fully Configurable VID and PID Assignments and String Descriptors
- Bus-Powered or Self-Powered
- USB 2.0 Compliant: TID 40001150

USB Driver and Software Support

- Uses Standard Windows® Drivers for Virtual Com Port (VCP): Windows XP (SP2 or later), Windows Vista, Windows 7, Windows 8, Windows 8.1 and Windows 10
- Configuration Utility for Initial Configuration

Universal Asynchronous Receiver/Transmitter (UART)

- Responds to `SET_LINE_CODING` Commands to Dynamically Change Baud Rates
- Supports Baud Rates: 300-1000k
- Hardware Flow Control
- UART Signal Polarity Option

General Purpose Input/Output (GPIO) Pins

- Eight General Purpose I/O pins

EEPROM

- 256 Bytes of User EEPROM

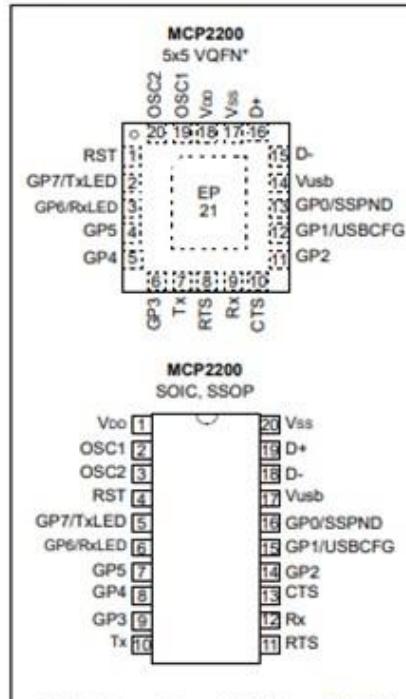
Other

- USB Activity LED Outputs (TxLED and RxLED)
- SSPND Output Pin
- USBCFG Output Pin (indicates when the enumeration is completed)
- Operating Voltage: 3.0V-5.5V
- Oscillator Input: 12 MHz
- Electrostatic Discharge (ESD) Protection: >4 kV Human Body Model (HBM)
- Industrial (I) Operating Temperature: -40°C to +85°C
- Passes Automotive AEC-Q100 Reliability Testing

Package Types

The device is offered in the following packages:

- 20-lead VQFN (5x5 mm)
- 20-lead SOIC
- 20-lead SSOP



* Includes Exposed Thermal Pad (EP); see Table 1-1.

Figura 47: MCP2200-I-SO



LPC1110/11/12/13/14/15

32-bit ARM Cortex-M0 microcontroller; up to 64 kB flash and
8 kB SRAM

Rev. 9.2 — 26 March 2014

Product data sheet

1. General description

The LPC1110/11/12/13/14/15 are an ARM Cortex-M0 based, low-cost 32-bit MCU family, designed for 8/16-bit microcontroller applications, offering performance, low power, simple instruction set and memory addressing together with reduced code size compared to existing 8/16-bit architectures.

The LPC1110/11/12/13/14/15 operate at CPU frequencies of up to 50 MHz.

The peripheral complement of the LPC1110/11/12/13/14/15 includes up to 64 kB of flash memory, up to 8 kB of data memory, one Fast-mode Plus I²C-bus interface, one RS-485/EIA-485 UART, up to two SPI interfaces with SSP features, four general purpose counter/timers, a 10-bit ADC, and up to 42 general purpose I/O pins.

Remark: The LPC111x series consists of the LPC1100 series (parts LPC111x/101/201/301), LPC1100L series (parts LPC111x/002/102/202/302), and the LPC1100XL series (parts LPC111x/103/203/303/333). The LPC1100L and LPC1100XL series include the power profiles, a windowed watchdog timer, and a configurable open-drain mode.

For related documentation, see [Section 16 "References"](#).

2. Features and benefits

- System:
 - ◆ ARM Cortex-M0 processor, running at frequencies of up to 50 MHz.
 - ◆ ARM Cortex-M0 built-in Nested Vectored Interrupt Controller (NVIC).
 - ◆ Non-Maskable Interrupt (NMI) input selectable from several input sources (LPC1100XL series only).
 - ◆ Serial Wire Debug.
 - ◆ System tick timer.
- Memory:
 - ◆ 64 kB (LPC1115), 56 kB (LPC1114/333), 48 kB (LPC1114/323), 32 kB (LPC1114/102/201/202/203/301/302/303), 24 kB (LPC1113), 16 kB (LPC1112), 8 kB (LPC1111), or 4 kB (LPC1110) on-chip flash programming memory.
 - ◆ 256 byte page erase function (LPC1100XL series only)
 - ◆ 8 kB, 4 kB, 2 kB, or 1 kB SRAM.
 - ◆ In-System Programming (ISP) and In-Application Programming (IAP) via on-chip bootloader software.



Figura 48: LPC1114FBD48/304

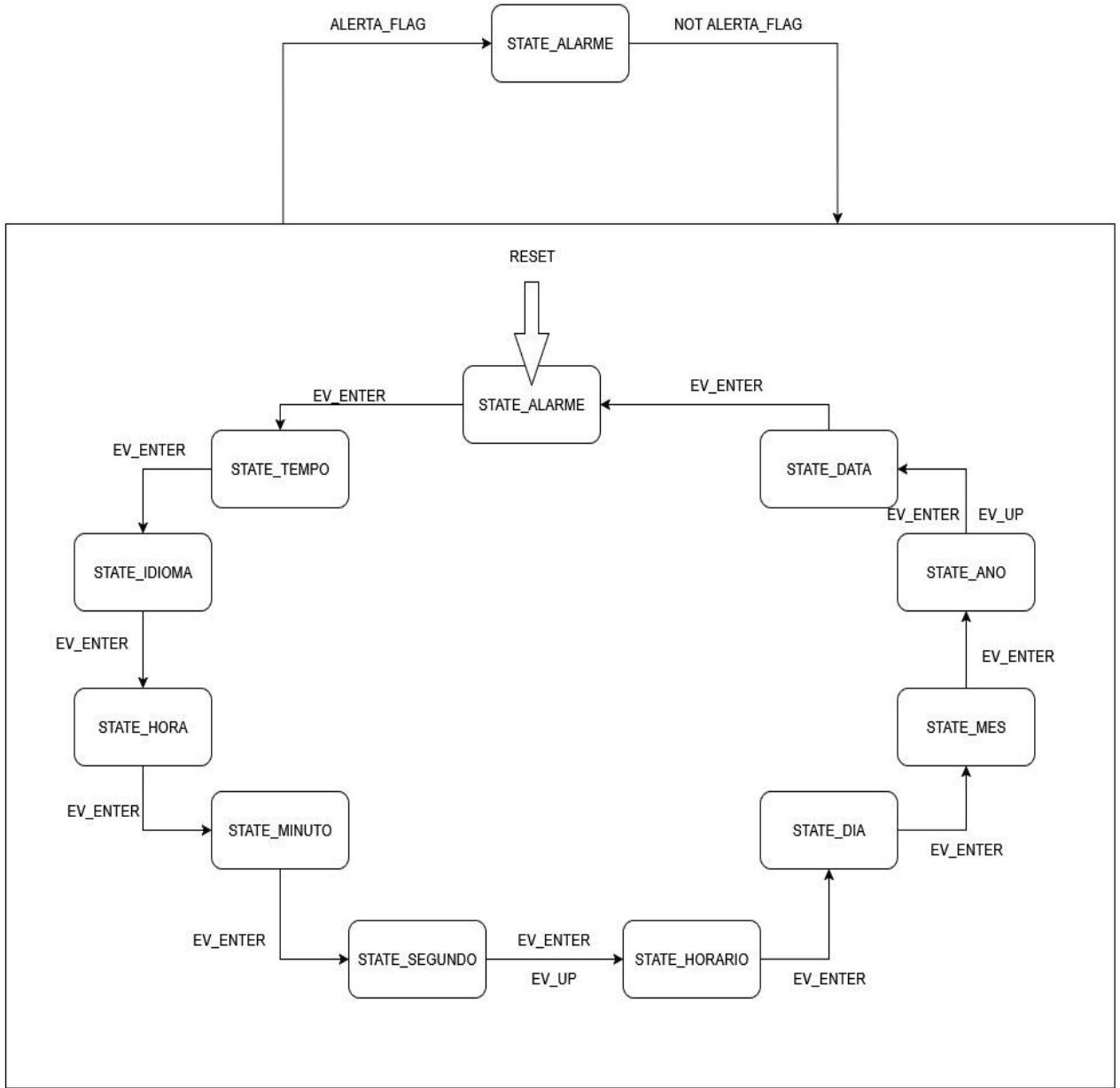


Diagrama UML

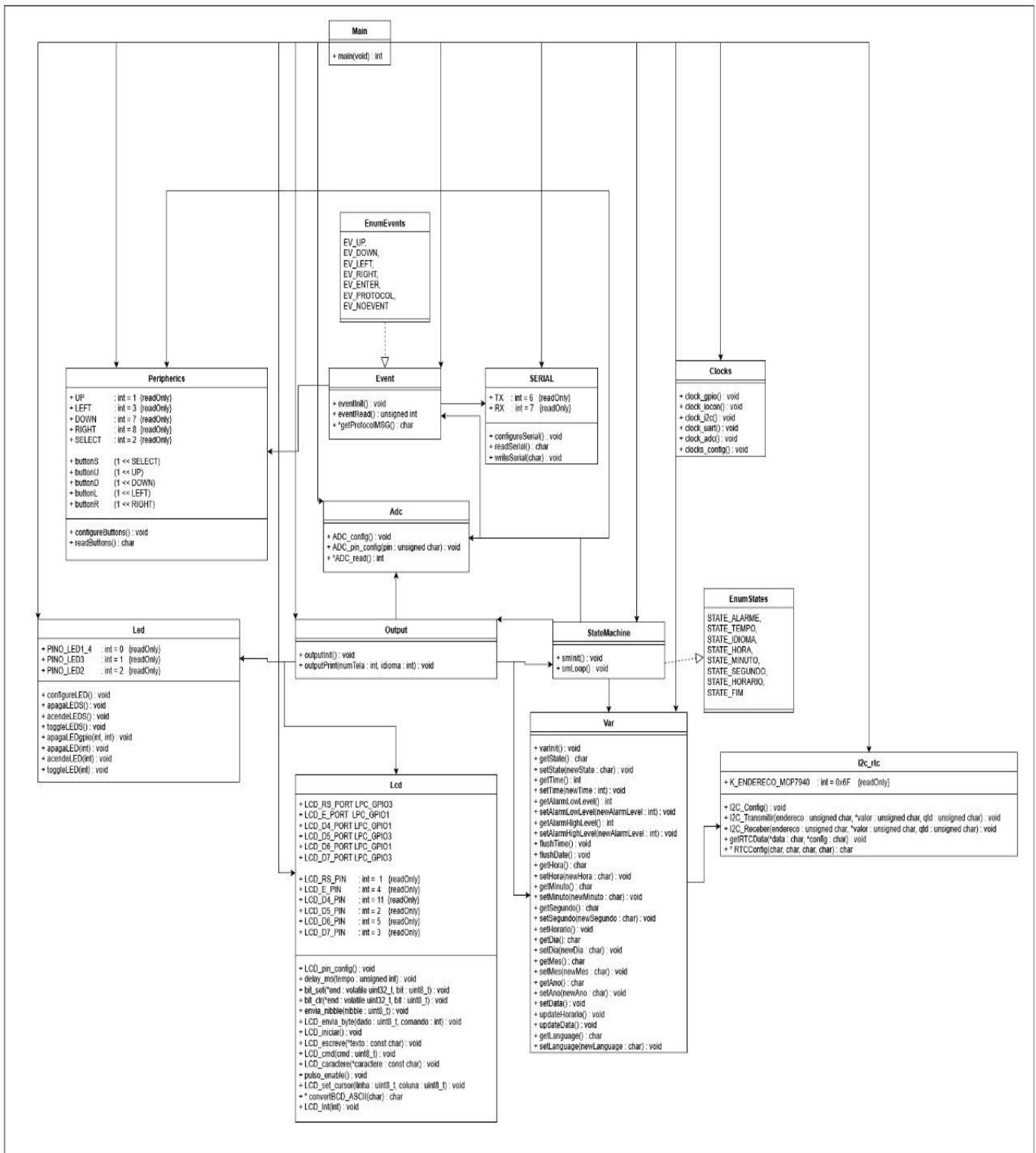


Diagrama de Estados