

**PBLE01**

*Co-projeto de produtos eletrônicos*

**Manual**

Grupo 5

Rev 1 - Nov/2022

## Sumário

1	Introdução.....	4
2	Requisitos.....	4
3	Ambiente de desenvolvimento.....	6
4	Esquema elétrico .....	6
4.1	Circuito de alimentação.....	8
4.2	Circuito de interação por botões .....	8
4.3	Circuito conversor digital – analógico.....	9
4.4	Circuito diferencial .....	9
4.5	Circuito de expansão .....	10
4.6	Circuito do gravador JTAG .....	11
4.7	Circuito LCD.....	11
4.8	Circuito de LED de interação .....	12
4.9	Circuito do microcontrolador .....	13
4.10	Circuito de sincronismo .....	14
4.11	Circuito do USB .....	15
4.12	Relatório de verificação de erros do esquema elétrico .....	16
5	Placa de circuito impresso.....	16
5.1	Desenho da placa de circuito impresso .....	17
5.2	Relatório de verificação de erros do projeto.....	19
6	Características gerais .....	19
6.1	Mapa de pinos .....	19
6.1.1	Microcontrolador.....	19
6.1.2	Interface.....	20
6.2	Alimentação e consumo .....	22
7	Programa embarcado de validação .....	22
7.1	Modelo de operação geral .....	23
7.2	Arquitetura .....	23
7.3	Casos de uso.....	25
8	Custos.....	25
8.1	Materiais.....	25
8.2	Confecção.....	26
9	Apêndice .....	26
9.1	Memorial de cálculos .....	26
9.2	Código-fonte do programa de validação .....	26

9.3	Lista de compras .....	32
10	Bibliografia.....	34
11	Anexo .....	35

# Identificação

Matrícula	Nome	Responsabilidade
2021007929	Pedro Coelho Tagliaferro	Esquema elétrico
2021031826	Luiz Henrique Barra Tavares	Placa de circuito impresso
2021010460	Maria Clara Ferreira Félix	Embarcado
2021013229	Afonso Henriques Massunari	Embarcado

Data:

29/11/2022

## 1 Introdução

Este documento tem o propósito de instruir o usuário da placa de circuito impresso projetada sobre sua funcionalidade, implementação e comportamento. Dessa maneira, está incluído o circuito elétrico, o esquemático da placa e o embarcado de validação desenvolvidos. Além disso, todos os componentes eletrônicos utilizados foram especificados. Portanto, a partir deste documento, no qual as informações foram rigorosamente compactadas e sistematizadas, é possível fabricar e implementar a placa projetada.

## 2 Requisitos

Tabela 1: Requisitos técnicos

Requisito	Descrição
R1 – Placa de circuito impresso	1 – Ter dimensões de até 7 x 7 cm <sup>2</sup> ; 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;

	<p>6 – Possuir identificação do pino de referência para conectores de programação e de alimentação;</p> <p>7 – Possuir identificação de pinos para demais conectores;</p> <p>8 – Possuir quadro furos de fixação dispostos nos cantos;</p> <p>9 – Possuir capacitores de supressão de tensão para todos os circuitos integrados.</p>
R2 - Alimentação	<p>1 – Suportar tensão de entrada de 7 a 10V (CC);</p> <p>2 – Empregar conector de alimentação do tipo jack J4;</p> <p>3 – Possuir proteção contra tensão reversa;</p> <p>4 – Possuir regulador linear com saída de 5V;</p> <p>5 – Possuir regulador linear com saída de 3.3V;</p> <p>6 – Possuir led de indicação de tensão de alimentação.</p>
R3 – Operação	<p>1 – Empregar microcontrolador da família LCP1114;</p> <p>2 – Possuir barra de pinos para gravação no padrão JTAG;</p> <p>3 – Possuir circuito baseado “jumper” para permitir a gravação serial através de transceptor USB-serial;</p> <p>4 – Chave tátil de reinício.</p>
R4 – Interação com o usuário	<p>1 – Possuir teclado numérico de cinco (5) teclas com disposição de controle (botões direcionais e de confirmação);</p> <p>2 – Possuir barra de pinos de conexão para visor LCD externo de 16x2 (modo de comunicação de 4 pinos);</p> <p>3 – Possuir quatro (4) leds para sinalização diversa.</p>
R5 – Periféricos e expansão	<p>1 – Empregar relógio de tempo real;</p> <p>2 – Empregar conversor digital para analógico;</p> <p>3 – Possuir entrada para sinal analógico diferencial;</p> <p>4 – Possuir duas barras de expansão independentes cada qual com sinais de comunicação I2C, de referência e de alimentação;</p> <p>5 – Possuir barra de expansão de sinais para pinos não utilizados do</p>

	microcontrolador e a contemplar os sinais de alimentação.
R6 – Comunicação	1 – Empregar conversor USB–serial.
R7 – Embarcado de validação	A operação do programa embarcado a ser desenvolvido deve ser capaz de, minimamente: 1 – Operar como um menu de seleção; 2 – Detectar e identificar o acionamento do teclado (R4.1); 3 – Exibir mensagens no visor de cristal líquido (R4.2); 4 – Testar diodos de sinalização (R4.3); e 5 – Ler a entrada diferencial (R5.2).
R8 – Espaçamento e dimensões de trilhas e afins	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

Na Tabela 2 encontram-se os softwares que foram necessários para o desenvolvimento da placa de circuito impresso.

Tabela 2: Ambiente de desenvolvimento

Recurso	Descrição	Versão
MPLAB X IDE	Desenvolvimento de embarcado de validação	6.0.0
XC8	Compilador utilizado juntamente com o MPLAB X IDE	2.40
PICSimLab	Simulação da placa utilizada	0.8.11
Kicad	Desenvolvimento do esquema elétrico e da placa de circuito impresso	6.0

### 4 Esquema elétrico

Neste tópico serão detalhados e ilustrados todos os sub circuitos utilizados na confecção do projeto. Dentre dos quais podemos mencionar: alimentação, interação por botões, conversor digital-analógico, circuito diferencial, circuito de expansão,

circuito gravador JTAG, circuito LCD, circuito LED de interação, circuito do microcontrolador, circuito de sincronismo geral e circuito do USB.

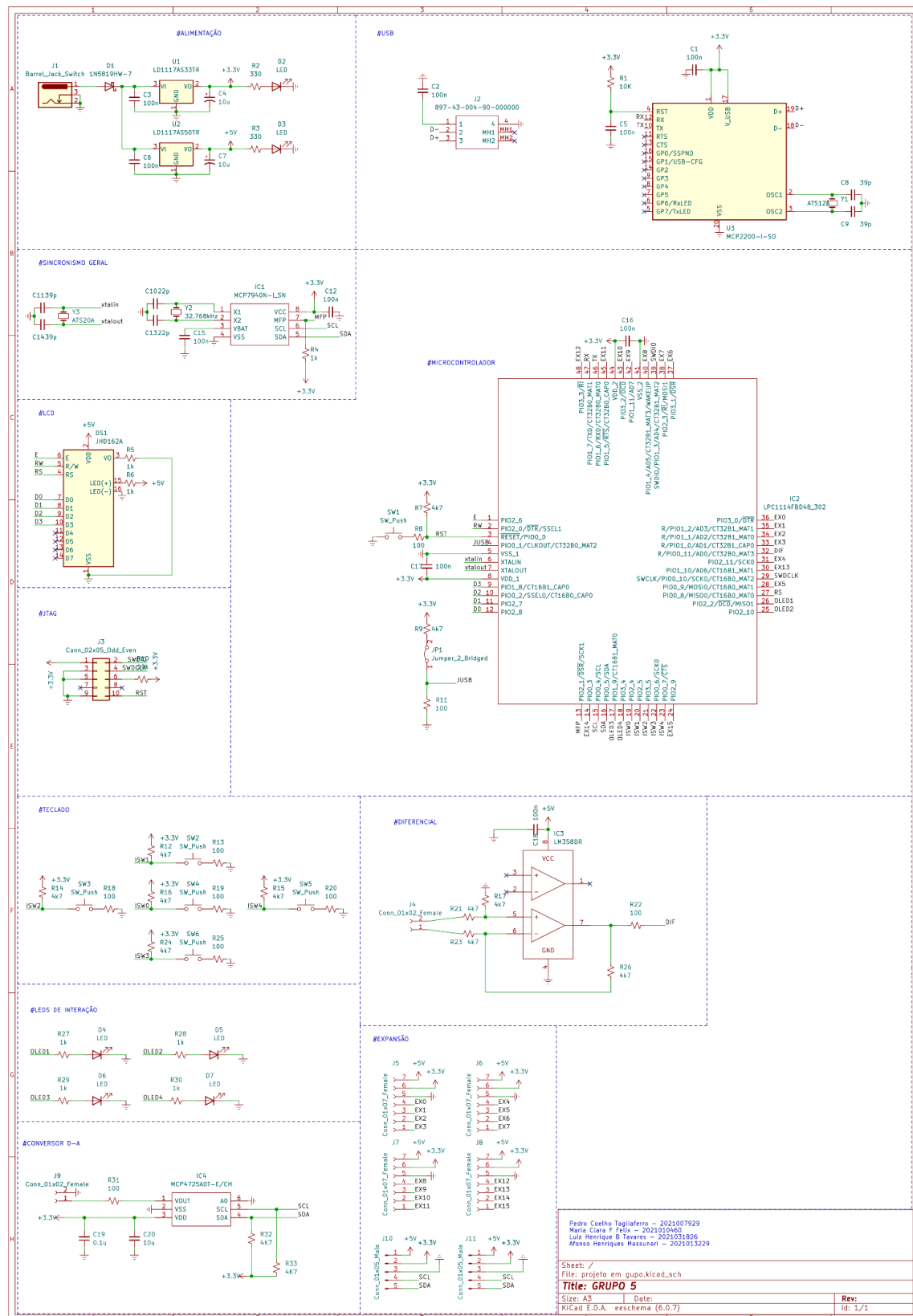


Figura 1: Esquema elétrico completo

## 4.1 Circuito de alimentação

O circuito de alimentação, representado na figura 4-2, utiliza dois reguladores de tensão da família LD1117AS. Ambos suportam como entrada tensões variando de 7V-12V sendo que um é capaz de entregar uma tensão de 3.3V (LD1117AS33TR) enquanto o outro entrega 5V (LD1117AS50TR). O diodo schottky 1N5819HW-7 utilizado protege o circuito de correntes reversas e os LEDs na saída de cada regulador indicam o funcionamento do componente.

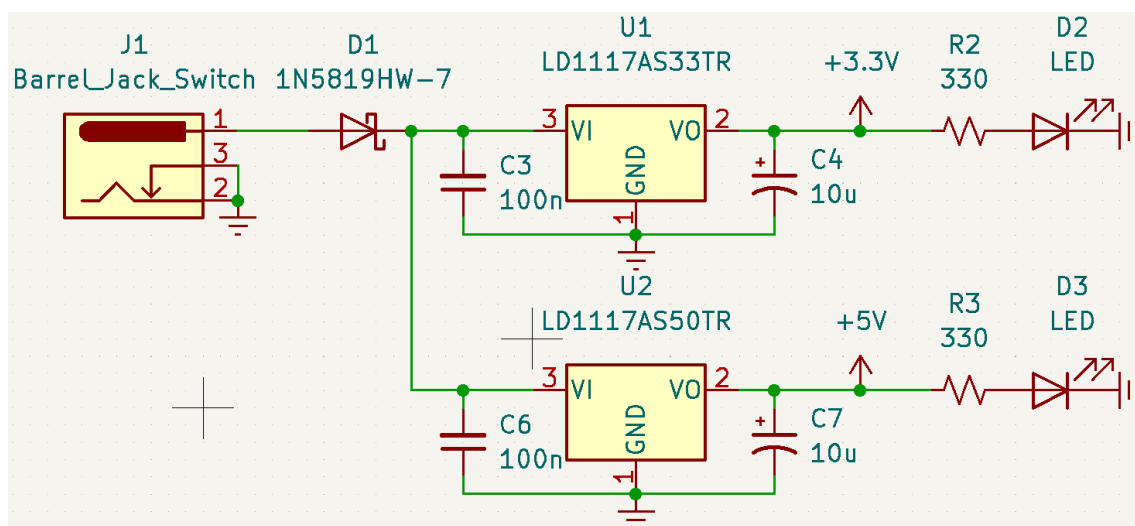


Figura 2: Circuito de alimentação

## 4.2 Circuito de interação por botões

O circuito de interação por botões utiliza de cinco botões 1825910-6 para a interação do usuário com a placa, os resistores de 100Ω (R13, R18, R19, R20, R25) foram colocados com o objetivo de evitar curtos-circuitos nos pinos do microcontrolador. Neste arranjo conseguimos facilitar a implementação por conta da exclusividade de portas por botão.

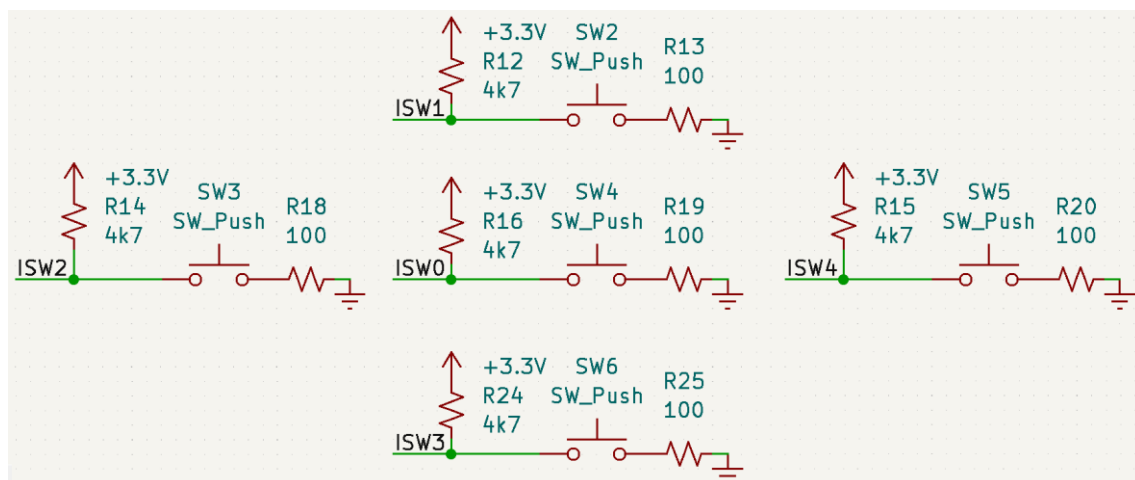


Figura 3: Circuito de botões de interação



### 4.3 Circuito conversor digital – analógico

O conversor digital-analógico (MCP4725A0T-E/CH) é capaz de traduzir um sinal digital por meio de protocolo I2C para um sinal analógico. A implementação deste circuito na placa permite que sinais digitais do microcontrolador sejam convertidos em um sinal analógico para um periférico não premeditado, por meio de sua saída (VOUT) ligada ao conector J9.

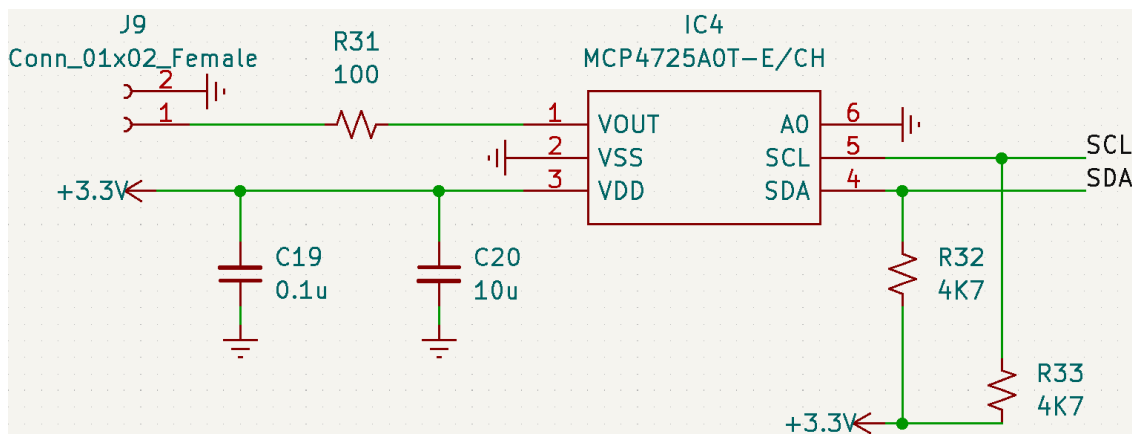


Figura 4: Circuito do conversor digital-analógico

#### 4.4 Circuito diferencial

O circuito diferencial consiste em um amplificador operacional (neste caso o LM358) na configuração de subtrator para que a diferença entre os níveis de tensão das portas gerem um sinal para o microcontrolador variando de 0V-3V.

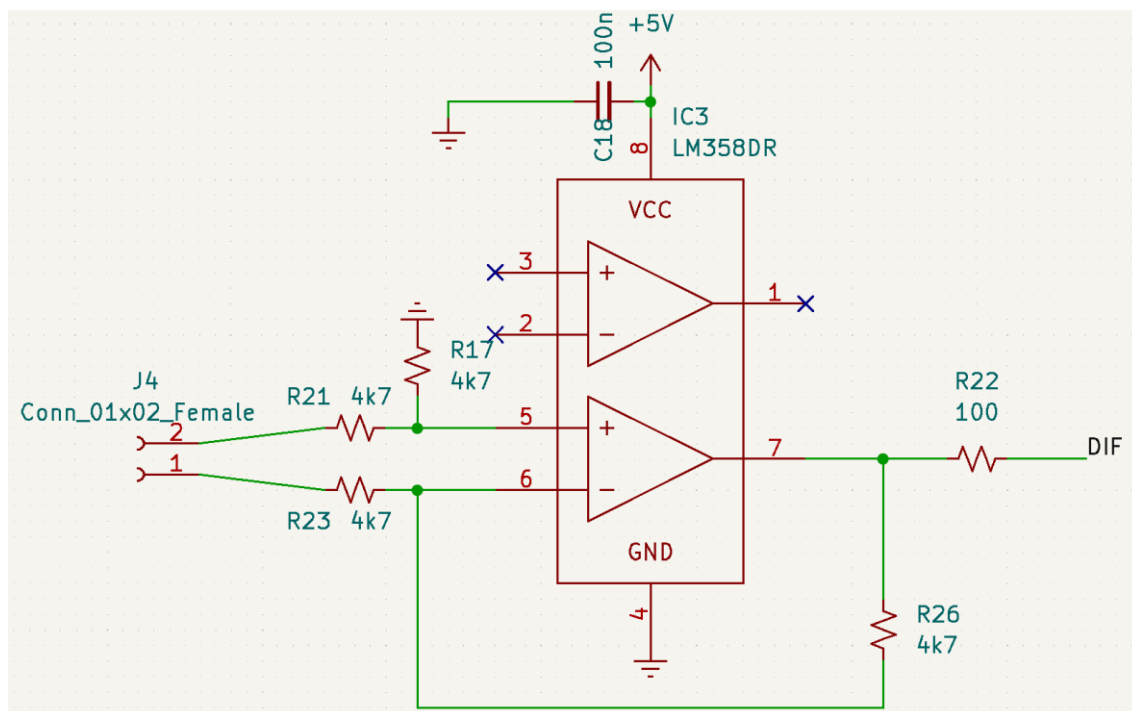


Figura 5: Arranjo do circuito diferencial

## 4.5 Circuito de expansão

O circuito de expansão consiste em seis barras de pinos para implementação de periféricos não previstos. Todas contendo sinais de 5V, 3.3V e GND. Quatro dessas barras possuem comunicação direta com o microcontrolador por meio dos pinos EX0-EX15. As duas barras restantes se comunicam via I2C com o microcontrolador.

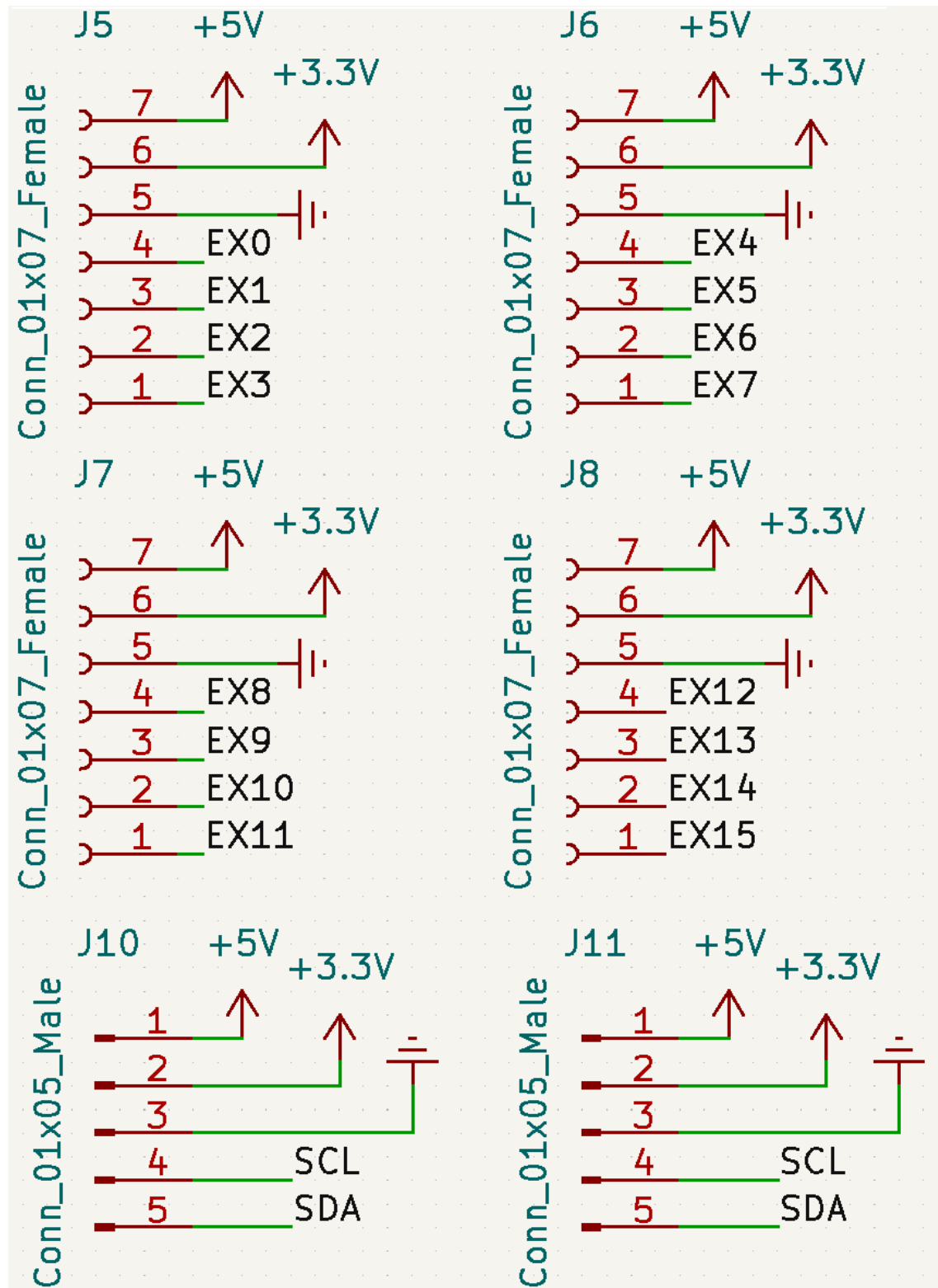


Figura 6: Arranjo dos circuitos de expansão

#### 4.6 Circuito do gravador JTAG

O circuito do gravador JTAG tem como objetivo implementar o programa via padrão JTAG/SWD. Utilizando o conector 70246-1002.

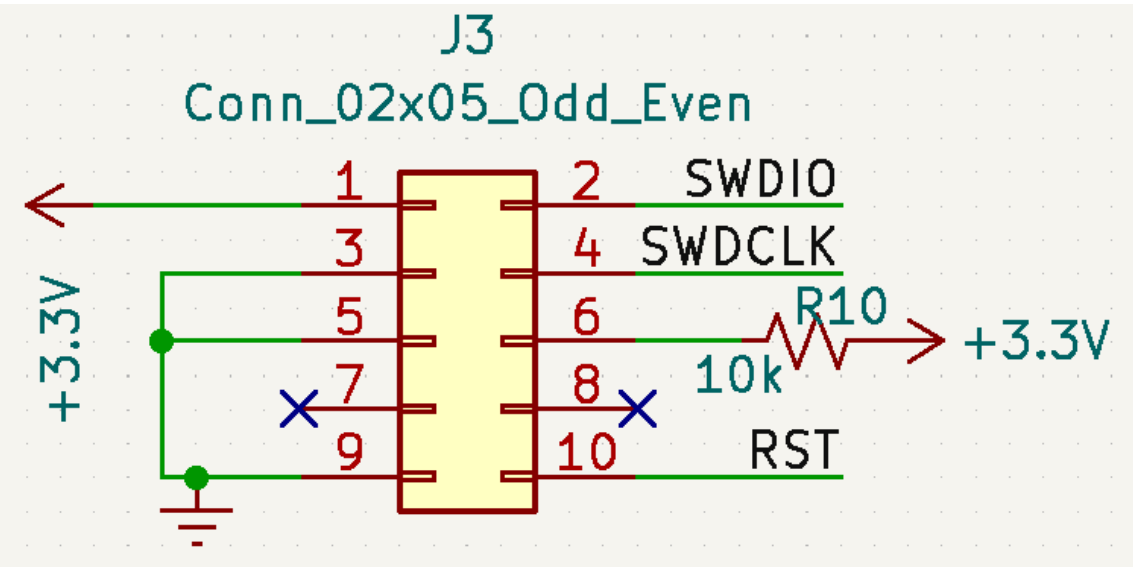


Figura 7: Circuito do gravador JTAG

## 4.7 Circuito LCD

O circuito de LCD permite que liguemos o LCD (externo de dimensão 16x2) na placa com o modo de gravação de 4 bits. Nesse arranjo a luz de fundo é fixa, já incluída no projeto.

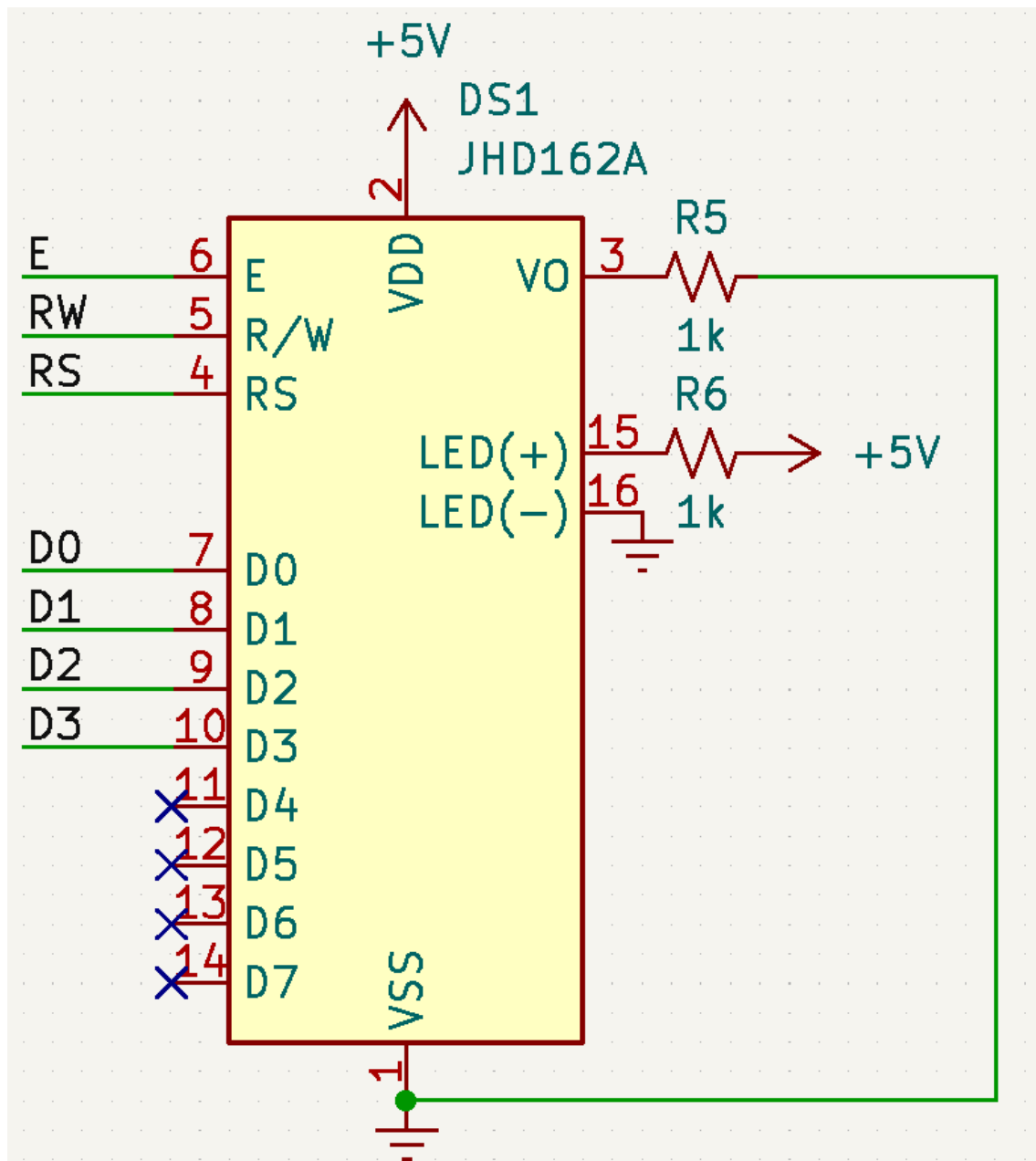


Figura 8: Circuito do LCD

#### 4.8 Circuito de LED de interação

O circuito de LEDs tem como base um resistor para limitar a corrente no diodo. Tais diodos emissores de luz realizam a função de comunicação definida pelo código de implementação do microcontrolador.

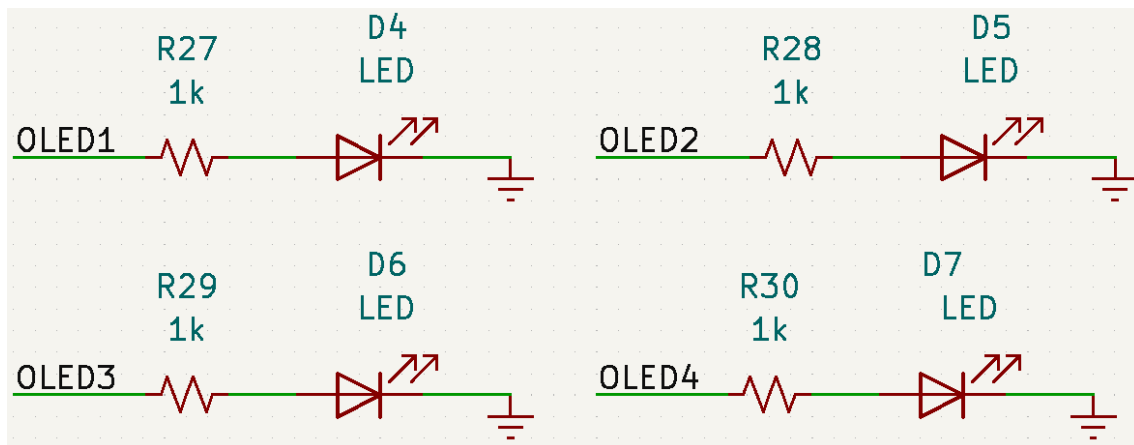


Figura 9: Circuito LED de interação

#### 4.9 Circuito do microcontrolador

O microcontrolador é o circuito principal do projeto, todos os subcircuitos estão diretamente ou indiretamente relacionados a este circuito. Podemos ver aqui os sinais de expansão, LCD, botões, LEDs, sincronismo, programação, etc. Um aspecto importante deste circuito é o botão de reset (SW1) que permite ao usuário uma reinicialização caso necessário, consistindo em uma chave com um divisor de tensão. Outro ponto é a implementação de um jumper (JP1) que permite a programação via USB de forma direta.

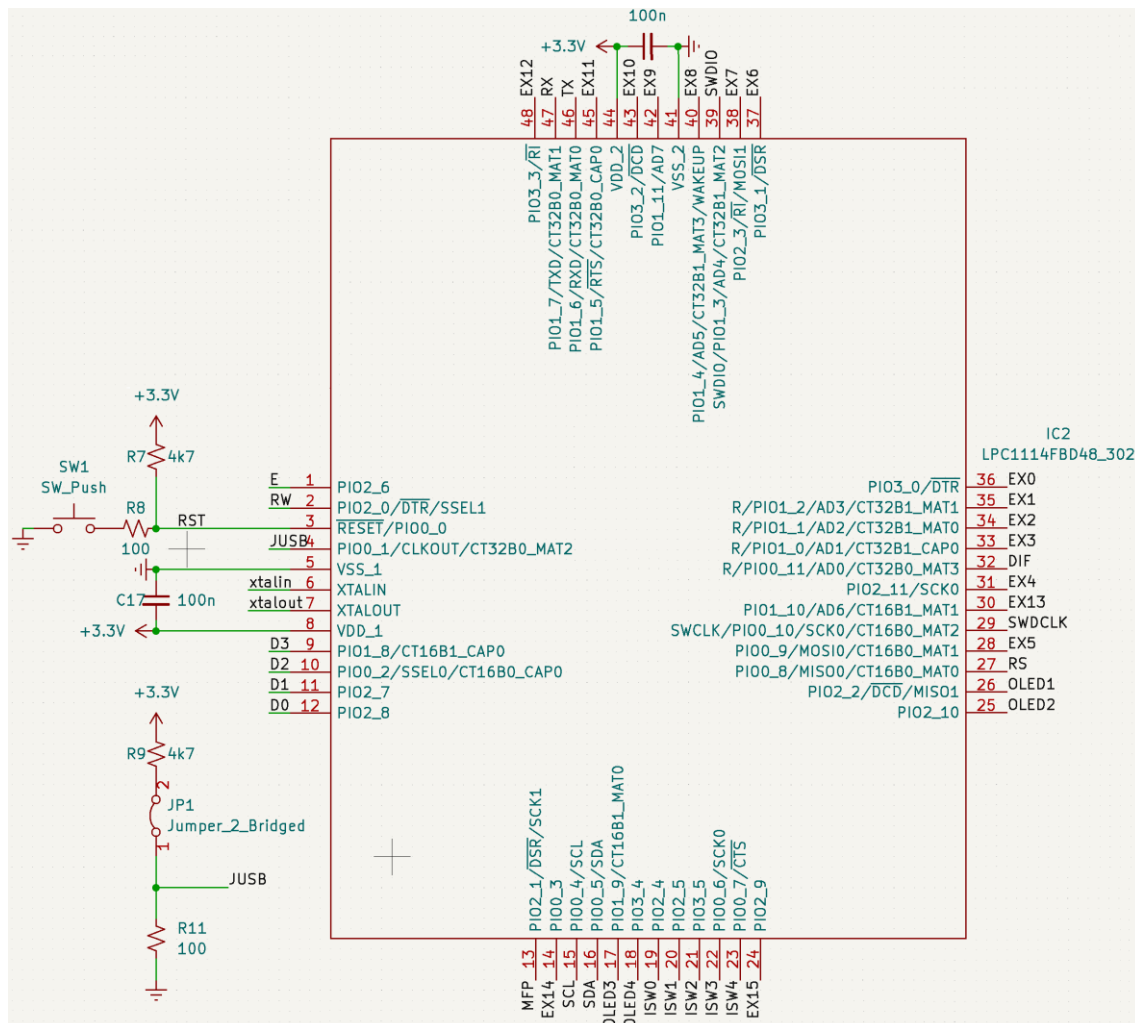


Figura 10: Circuito do microcontrolador

#### 4.10 Circuito de sincronismo

Este circuito nos apresenta dois tipos de sincronismo diferentes. O primeiro deles (à direita da figura 4-10) é referente ao sinal de sincronia do microcontrolador e utiliza um cristal de 20MHz (ATS20A). Já o circuito da esquerda, representa o relógio em tempo real empregado (MCP7940-I/SN) que se comunica com o microcontrolador por meio de sua porta I2C.

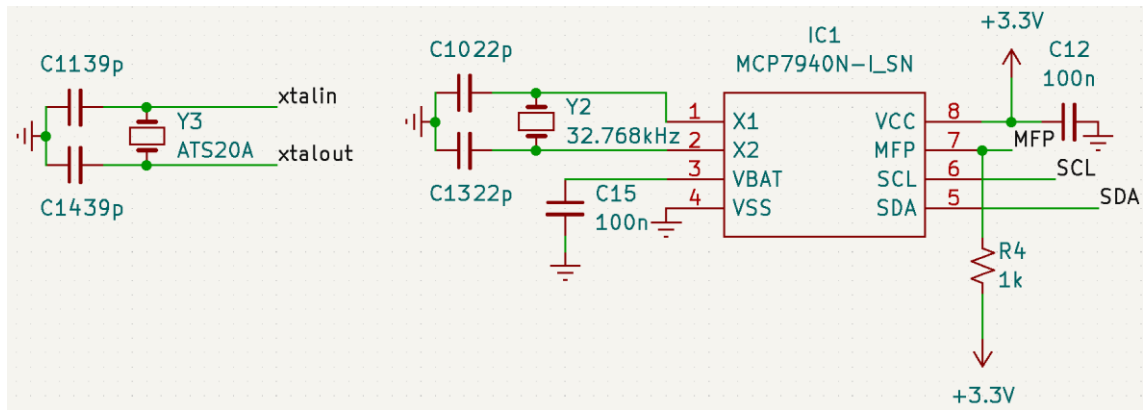


Figura 11: Circuito de sincronismo geral

#### 4.11 Circuito do USB

O circuito utiliza um conector USB (897-43-004-90-000000) roteado a um transceptor USB-serial (MCP2200-I/SO) enviando o sinal diretamente para o microcontrolador em formato serial.

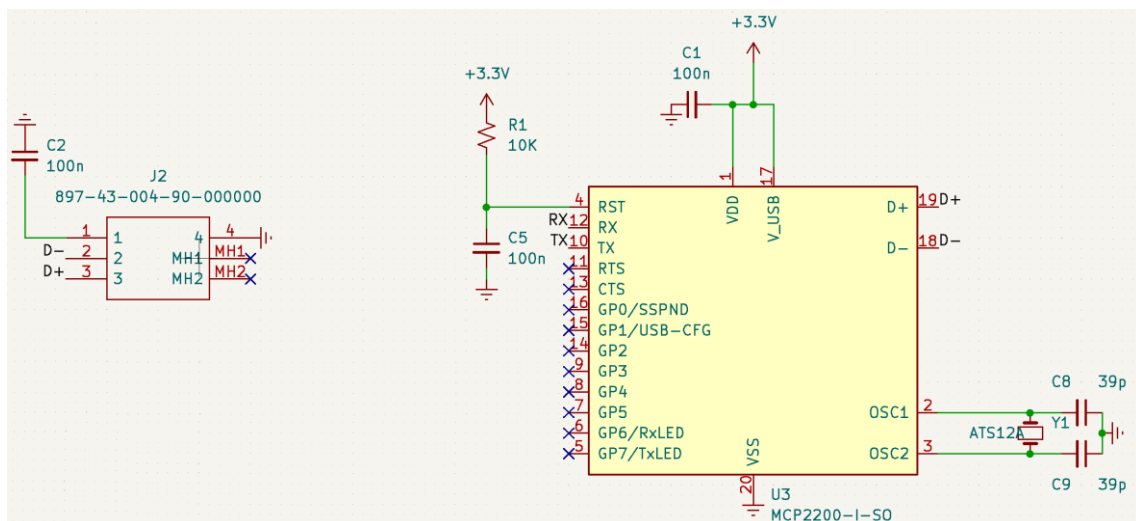


Figura 12: Circuito do USB

## 4.12 Relatório de verificação de erros do esquema elétrico

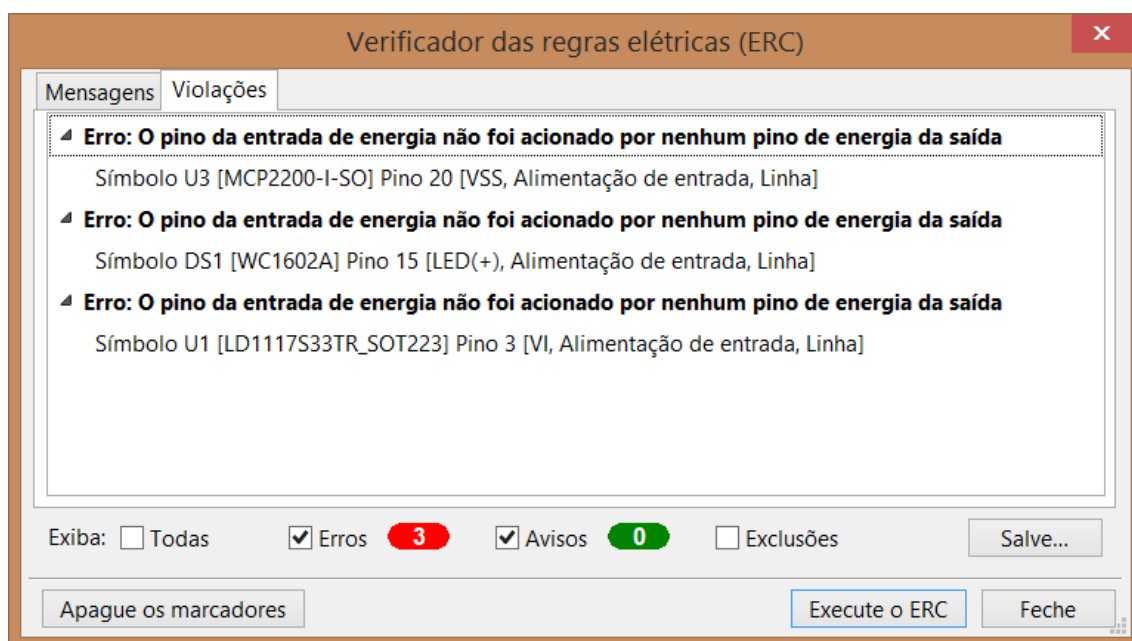


Figura 13: Verificação de erros do esquema elétrico

## 5 Placa de circuito impresso

No tópico presente é mostrado o desenvolvimento da placa de circuito impresso, retomamos os requisitos e trazemos a lista de componentes.

Requisito	Descrição
R1 – Placa de circuito impresso	1 – Ter dimensões de até 7 x 7 cm <sup>2</sup> ; 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.
R8 – Espaçamento e dimensões de trilhas e afins	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 3: Componentes da placa de circuito impresso

Item	Modelo	Fabricante
Processador	LPC1114FBD48/302	<i>NXP</i>
Relógio de tempo real	MCP7940N-I/SN	<i>Microchip</i>
Transceptor USB–serial	MCP2200-I/SO	<i>Microchip</i>
Conversor digital para analógico	MCP4725A0T-E/CH	<i>Microchip</i>
Resistores diversos (100, 470, 1k, 4k7, 10k, 100k e 1 M)	<i>SMD 0805</i>	<i>Yazeo</i>
Capacitores cerâmicos (22 e 39 pF, 10 nF, 100 nF e 220 nF)	<i>SMD 0805</i>	<i>Samsung</i>
Capacitores (regulador de tensão)	710-865090368008	<i>Würth Elektronik</i>
<i>Trimpot</i> de 10k	P160KN–0QC15B100K	<i>TT Electronics</i>
<i>Trimmer</i> de 10k	3296W–1–103RLF	<i>Bourns Inc.</i>
Barra de pinos	PPTC101LFBN–RC	<i>Sullins Connector Solutions</i>
Conector de energia	PJ–002A	<i>CUI Devices</i>
Diodos emissores de luz	LTST–C150GKT	<i>Lite On</i>
Amplificador operacional	LM358DR/LM358DG	<i>On Semi</i>
Conector USB	897–43–004–90–000000	<i>Mill–Max</i>
Chaves tácteis	1825910–6	<i>TE Connectivity</i>
Reguladores de tensão	LD1117AS33TR (3.3V) e LD1117AS50TR (5.0V)	<i>STMicroelectronics</i>
Cristal de 32.768 kHz	AB38T–32.768KHZ	<i>ABRACON</i>
Cristal de 20 MHz	ATS20A	<i>CTS Electronic Components</i>
Cristal de 12 MHz	ATS12A	<i>CTS Electronic Components</i>

## 5.1 Desenho da placa de circuito impresso

Abaixo é possível visualizar em três dimensões a parte superior e parte inferior da placa de circuito impresso.

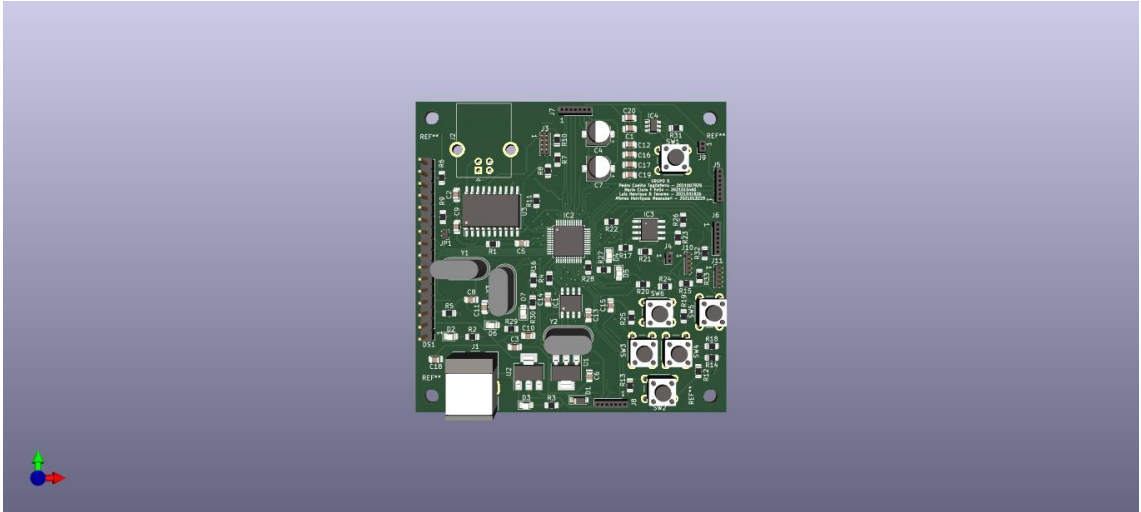


Figura 14: Parte superior da placa

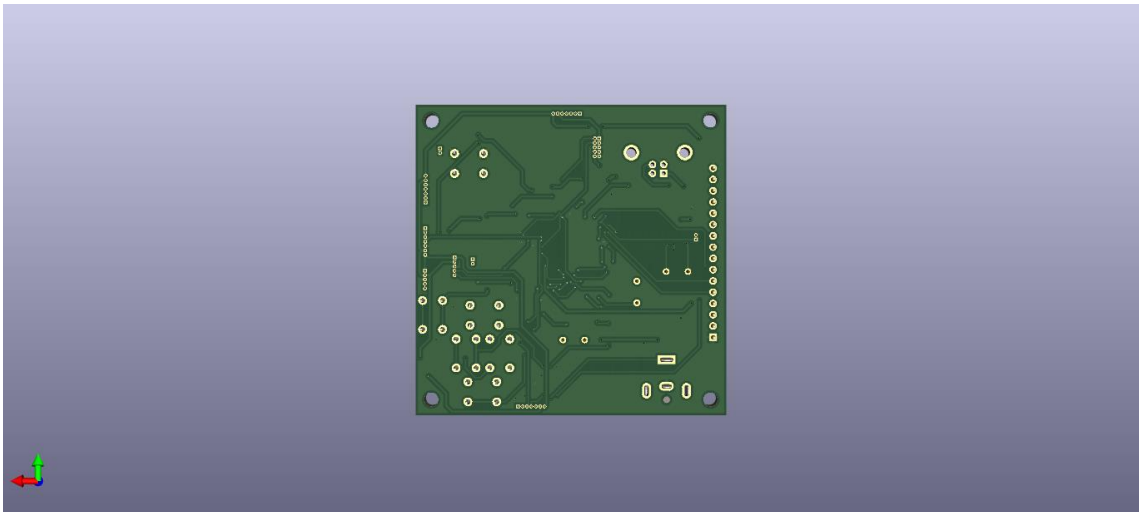


Figura 15: Parte inferior da placa

## 5.2 Relatório de verificação de erros do projeto

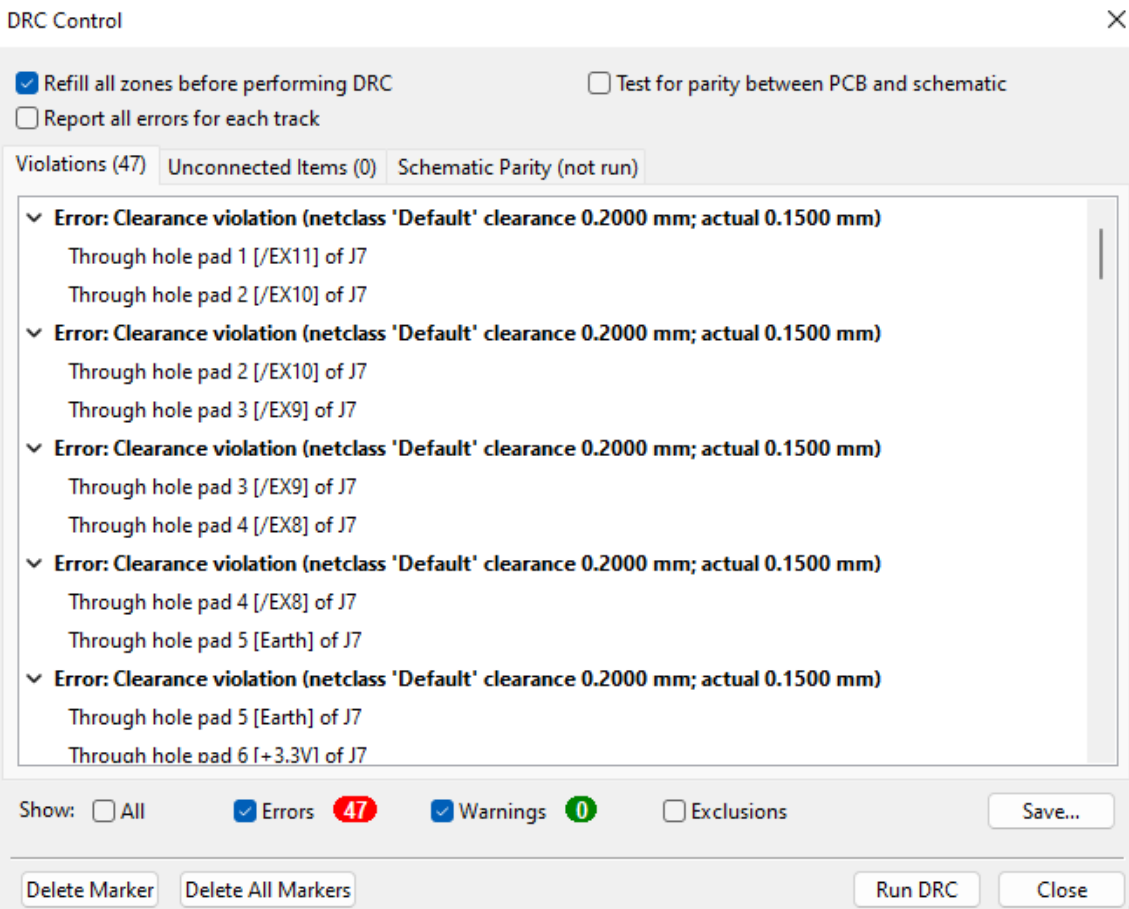


Figura 16: Reprodução do relatório de erros da PCI

## 6 Características gerais

### 6.1 Mapa de pinos

#### 6.1.1 Microcontrolador

Tabela 4: Pinos do microcontrolador

Pino	Conexão	Pino	Conexão	Pino	Conexão
1	E	17	OLED3	33	EX3
2	RW	18	OLED4	34	EX2
3	RST	19	ISW0	35	EX1
4	JUSB	20	ISW1	36	EX0
5	C17 (1)	21	ISW2	37	EX6
6	xtalin	22	ISW3	38	EX7
7	xtalout	23	ISW4	39	SWDIO
8	C17 (2)	24	EX15	40	EX8
9	D3	25	OLED2	41	C16 (1)
10	D2	26	OLED1	42	EX9
11	D1	27	RS	43	EX10

12	D0	28	EX5	44	C16 (2)
13	MFP	29	SWDCLK	45	EX11
14	EX14	30	EX13	46	TX
15	SCL	31	EX4	47	RX
16	SDA	32	DIF	48	EX12

### 6.1.2 Interface

Esta seção lista os pinos dos conectores com suas respectivas funcionalidades, os casos não contemplados possuem (NC) em suas designações na coluna de pinos.

Tabela 5: Pinos do conector de alimentação

Conector	Nome do pino	Pinos
J1	+	1 (+)
	GND	2 (-)
	GND	3 (-)

Tabela 6: Pinos do conector JTAG

Conector	Nome do pino	Pinos
J3	+3.3V	1 (+)
	SWDIO	2 (SWDIO)
	GND	3 (-)
	SDWCLK	4 (SDWCLK)
	GND	5 (-)
	3.3V	6 (+)
	X	7 (NC)
	X	8 (NC)
	GND	9 (-)
	RST	10 (RST)

Tabela 7: Pinos do conversor D-A

Conector	Nome do pino	Pinos
J9	VOUT	1 (+)
	GND	2 (-)

Tabela 8: Pinos do conector diferencial

Conector	Nome do pino	Pinos
J4	-	1 (-)
	+	2 (+)

Tabela 9: Pinos do conector USB

Conector	Nome do pino	Pinos
J2	GND	1 (-)
	D-	2 (D-)

	D+	3 (D+)
	GND	4 (-)
	MH1	5 (NC)
	MH2	6 (NC)

Tabela 10: Pinos da expansão 1

Conector	Nome do pino	Pinos
J5	EX0	1 (EX0)
	EX1	2 (EX1)
	EX2	3 (EX2)
	EX3	4 (EX3)
	GND	5 (-)
	+3.3V	6 (+)
	+5V	7 (+)

Tabela 11: Pinos de expansão 2

Conector	Nome do pino	Pinos
J6	EX4	1 (EX4)
	EX5	2 (EX5)
	EX6	3 (EX6)
	EX7	4 (EX7)
	GND	5 (-)
	+3.3V	6 (+)
	+5V	7 (+)

Tabela 12: Pinos de expansão 3

Conector	Nome do pino	Pinos
J7	EX8	1 (EX8)
	EX9	2 (EX9)
	EX10	3 (EX10)
	EX11	4 (EX11)
	GND	5 (-)
	+3.3V	6 (+)
	+5V	7 (+)

Tabela 13: Pinos de expansão 4

Conector	Nome do pino	Pinos
J8	EX12	1 (EX12)
	EX13	2 (EX13)
	EX14	3 (EX14)
	EX15	4 (EX15)
	GND	5 (-)
	+3.3V	6 (+)
	+5V	7 (+)

Tabela 14: Pinos de expansão 5

Conector	Nome do pino	Pinos
J10	+5V	1 (+)
	+3.3V	2 (+)
	GND	3 (-)
	SCL	4 (SCL)
	DAS	5 (SDA)

Tabela 15: Pinos de expansão 6

Conector	Nome do pino	Pinos
J11	+5V	1 (+)
	+3.3V	2 (+)
	GND	3 (-)
	SCL	4 (SCL)
	DAS	5 (SDA)

## 6.2 Alimentação e consumo

Para estimar o consumo de energia da placa utilizou-se dois parâmetros, consumo máximo e consumo médio, tendo em mente que a única fonte de energia é o conector J1. O consumo máximo foi obtido a partir da potência máxima dos reguladores, calculada com a corrente máxima suportada pelo o circuito ( 800mA com 12V na entrada), tal cálculo mostrou que o consumo máximo é próximo de 19,2W em condições extremas. Já o consumo médio foi calculado utilizando valores de consumo de periféricos. De maneira geral, considerando as barras de expansão desconectadas, o consumo médio da placa fica na faixa de 1,2W (considerando correntes de na faixa de 40mA-60mA).

## 7 Programa embarcado de validação

Requisito	Descrição
R7 – Embarcado de validação	<p>A operação do programa embarcado a ser desenvolvido deve ser capaz de, minimamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1 – Operar como um menu de seleção;</li> <li>2 – Detectar e identificar o acionamento do teclado (R4.1);</li> <li>3 – Exibir mensagens no visor de cristal líquido (R4.2);</li> <li>4 – Testar diodos de sinalização (R4.3); e</li> <li>5 – Ler a entrada diferencial (R5.2).</li> </ul>

## 7.1 Modelo de operação geral

O LCD da placa opera como um menu de seleção. Os botões L e R Alteram o menu entre as opções de funções. O botão L altera de modo decrescente(4 – 0) e o botão R altera de modo crescente (0 – 4).Cada número corresponde a uma função diferente, respectivamente,0 o menu inicial; função 1:ler o conversor AD; função 2:Contador; função 3:Ler e configurar o relógio de tempo real; função 4 acender os leds conforme uma configuração desejada. Os LEDs da porta D acendem conforme a função atual, desse modo cada um dos 4 leds acende conforme a função respectiva ao seu número e no menu inicial todos acendem. O botão S tem função de selecionar a função desejada no Menu. Ao selecionar-se a Função 1, o conversor AD é lido e imprimido no LCD a todo o tempo. Ao selecionar-se a Função 2, entra-se no contador.

O valor do contador é aumentado em 1 ao se pressionar o botão U e diminuído em 1 ao se pressionar o botão D, caso esteja selecionado a função 2. Ao selecionar-se a Função 3, entra-se no relógio, lendo o tempo do relógio de tempo real e imprimindo o horário no display de LCD. O botão S volta ao menu da função respectiva, caso esteja em uma função selecionada, com exceção da função 3. Caso a Função 3 esteja selecionada, ao se pressionar o botão S, entra-se em modo de configuração de horário. Nesse modo os botões L e R Alteram entre as opções de configuração, começando por (1) configurar horas, depois (2) configurar minutos e por último (3) configurar segundos. O botão L altera de modo decrescente(3 – 1) e o botão R altera de modo crescente (1 – 3). O valor de horas, minutos ou segundo é aumentado em 1 ao se pressionar o botão U e diminuído em 1 ao se pressionar o botão D, caso esteja no modo de configuração de horário. O botão L e R voltam ao Menu, caso esteja selecionado alguma função. Ao selecionar-se a Função 4,entra-se na função de acender os Leds conforme uma configuração desejada e imprimido na tela a configuração presente de Leds acesos. O botão U altera entre as 16 possibilidades dos 4 leds acesos e o botão D retorna à possibilidade anterior, caso a função 4 esteja selecionada. O potenciômetro (P2-AN1) simula a entrada analógica do circuito. O botão s atua como o reset, reiniciando toda a operação.

## 7.2 Arquitetura

Após a inicialização dos dispositivos e definições de algumas variáveis no arquivo main do programa principal temos a chamada de 2 estruturas de repetição com laço infinito. O primeiro loop infinito engloba a inicialização das variáveis e o segundo loop. O segundo é onde todas as funcionalidades do programa estão e onde o programa percorre a maior parte do tempo. O programa apenas saíra do segundo loop quando se for pressionado o botão de reset. Desse modo, o programa volta ao primeiro loop, reiniciando as variáveis e retornando ao segundo loop novamente. O segundo loop tem estrutura de uma máquina de estado, nela altera-se ordenadamente entre 3 estados com um pequeno delay a cada repetição. Os estados são leitura das teclas, Debounce das teclas e atualizar display. Primeiramente, nesse caso o programa funciona como

uma máquina de estados em que cada estado imprime um dos menus das funções, alternando entre os estados, crescentemente caso pressionado o botão R e de modo decrescente caso pressionado o botão L, o display nessa parte só é atualizado quando uma nova tecla é pressionada. Caso pressionado o botão S, o programa sai da máquina de estados dos menus das funções e imprime a funcionalidade da respectiva função. Na função 1 é lido o valor do conversor analógico digital a cada instante e imprimido no display de LCD. Na função 2 é lido o valor do contador a cada variação e imprimido no display de LCD, pode-se alterar o valor do contador, aumentando-se em um caso pressionado o botão U e diminuindo-se em um caso pressionado o botão D. Na função 3 é lido o valor do relógio a cada instante e imprimido o horário no display de LCD. Na função 4 é lido e imprimido a presente configuração de Leds acesos, pode-se alterar a configuração de leds acesos caso pressionado o botão U e voltar a uma configuração anterior caso pressionado o botão D. Caso uma esteja em uma função selecionada, com exceção da função 3, ao se pressionar o botão S, retorna-se pro menu da função respectiva. No caso da função 3 selecionada ao se pressionar o botão S, entra-se em modo de configuração de horário, alternando entre configurar horas, minutos ou segundos, conforme apertado os botões L ou R, que funcionam de forma análoga a explicada anteriormente. Nesse estado de configuração caso pressionado o botão S novamente volta-se a função 3 de mostrar o horário. Outrossim, os botões L e R tem função de voltar ao menu inicial caso esteja em uma função selecionada.

O botão S atua como reset. A função de atualizar display imprime na tela informações diferentes conforme o estado de função presente e conforme o valor da variável de seleção e tende a só atualizar novamente com uma variação. As bibliotecas usadas para manipulação dos periféricos foram majoritariamente cedidas pelo professor Rodrigo Maximiano.



### 7.3 Casos de uso

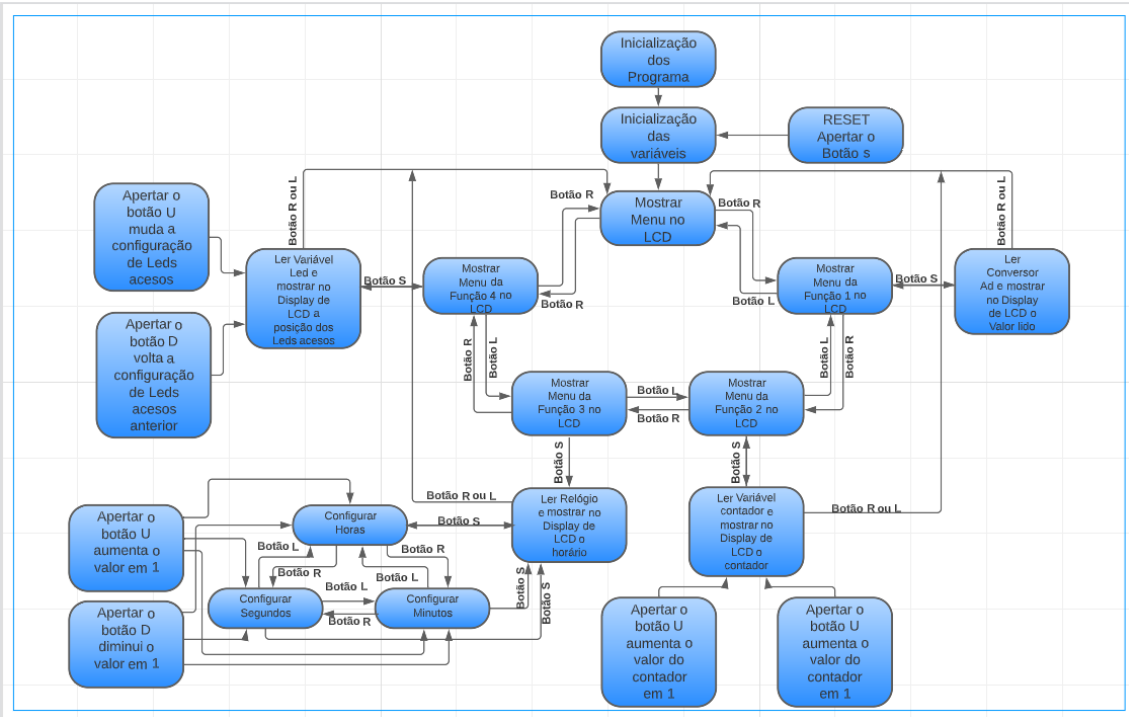


Figura 17: Diagrama em blocos do embarcado de validação

## 8 Custos

### 8.1 Materiais

Para a confecção da placa serão necessários tais componentes com seus respectivos preços (todos em USD):

Tabela 16: Lista de componentes gerais

Componente	Preço unitário	Quantidade	Preço total
LD1117AS33TR	\$1,04	1	\$1,04
LD1117AS50TR	\$1,04	1	\$1,04
N5819HW-7-F	\$0,45	1	\$0,45
LTST-C150TGKT	\$0,53	6	\$3,18
1825910-6	\$0,13	6	\$0,78
MCP4725A0T-E/CH	\$1,28	1	\$1,28
2307813-2	\$0,76	3	\$2,28
LM358DR	\$0,39	1	\$0,39
RMS-107-02-L-S	\$2,80	4	\$11,20
NPTC051KFXC-RC	\$0,86	2	\$1,72
0702461002	\$2,63	1	\$2,63
LPC1114FBD48/302EL	\$5,63	1	\$5,63
2SN-BK-G	\$0,45	1	\$0,45
ATS20A	\$0,36	1	\$0,36
ATS12A	\$0,36	1	\$0,36
MCP7940N-I/SN	\$0,86	1	\$0,86

897-43-004-90-000000	\$1,72	1	\$1,72
MCP2200-I/SO	\$2,62	1	\$2,62
865090368008	\$0,31	2	\$0,62
73L3R10J (valores diversos de resistência)	\$0,14	33	\$4,62
QCCT102Q390J1GV001E (valores diversos de capacitância)	\$0,40	18	\$7,20
PJ-002A	\$0,71	1	0,71
C162A-YTY-LW65	\$6,60	1	\$6,60
AB38T-32.768KHZ	\$0,17	1	\$0,17
Preço total:	\$57,92		

## 8.2 Confecção

Sem contar com a confecção da placa, a estimativa de preços é próxima de \$58 dólares americanos, em um próximo item deste manual será apresentada a lista de compra com os componentes individualmente contados na precificação, tendo uma estimativa de preço mais precisa.

## 9 Apêndice

### 9.1 Memorial de cálculos

Cálculo para a tensão de saída do amplificador (subcircuito AmpOp diferencial):  
O objetivo é gerar uma saída de 0 a 3 volts.

$$V_{out} = \frac{R2}{R1} * ((V+) - (V-))$$

$$R2 = R1$$

$$V_{out} = ((V+) - (V-))$$

### 9.2 Código-fonte do programa de validação

Abaixo, temos o código fonte do programa, contendo a main() e suas respectivas funções.

```

10 #include "so.h"
11 #include "dsl307.h"
12 #include "config.h"
13 #include "timer.h"
14 #include "keypad.h"
15 #include "config.h"
16 #include "lcd.h"
17 #include "timer.h"
18 #include "adc.h"
19 #include <proc/pic18f4520.h>
20
21 #define L_ON 0x0F//define nomes melhores para se configurar o lcd.
22 #define L_OFF 0x08
23 #define L_CLR 0x01
24 #define L_L1 0x80
25 #define L_L2 0xC0
26
27 int option = 0;//Variável option referente a alteração do lcd entre as opções do menu.
28 int select = 0;//Variável select referente a mostrar no lcd o pleno funcionamento da função.
29 unsigned int leitura = 0;//Variável referente a leitura do botão pressionado;
30 int ValorTotal = 0;//Variável referente a "função" contador implementada.
31 int Reset=0;//Variável referente ao reset do código.
32 int ValorAD = 0;//Variável referente à leitura do conversor Analógico-digital
33 int hours=0,minutes=0,seconds=0;//Variável referente a horas,minutos e segundos do relógio de tempo real.
34 int Led=0;//Variável referente a alteração dos leds
35 int ClockOption = 0;//Variável referente a escolha entre definir horas,minutos ou segundos.
36 int aux1 = 10,aux2 = 1,aux3 = 1,aux4 = 1;//Variáveis auxiliares.

```

```

38 char logo[48] = {
39     0x01, 0x03, 0x03, 0x0E, 0x1C, 0x18, 0x08, 0x08, //0,0
40     0x11, 0x1F, 0x00, 0x01, 0x1F, 0x12, 0x14, 0x1F, //0,1
41     0x10, 0x18, 0x18, 0x0E, 0x07, 0x03, 0x02, 0x02, //0,2
42     0x08, 0x18, 0x1C, 0x0E, 0x03, 0x03, 0x01, 0x00, //1,0
43     0x12, 0x14, 0x1F, 0x08, 0x00, 0x1F, 0x11, 0x00, //1,1
44     0x02, 0x03, 0x07, 0x0E, 0x18, 0x18, 0x10, 0x00 //1,2
45 };//vetor para o logo da unifei
46
47 void LeTeclado(void);//Função de leitura do teclado.
48 void Atualiza(void);//Função que atualiza a tela lcd.
49
50 void main(void) {
51
52     int slot;//Variável da máquina de estados
53     //Conjunto de declarações iniciais dos periféricos.
54     TRISD = 0x00;
55
56
57     adcInit();//Declarações iniciais para o conversar AD.
58     timerInit();//Declarações iniciais para o conversar AD.
59     kpInit();//Declarações iniciais para o debounce.
60     lcdInit();//Declarações iniciais para o lcd.
61     dsInit();//Declarações iniciais para o relógio de tempo real.
62
63     setSeconds(0);//Inicializa o relógio em 00:00:00
64     setMinutes(0);
65     setHours(0);

```

```

68 while(1){ //Esse while tem função de manter o código em funcionamento ciclico sem nunca ser finalizado.
69 if(Reset = 1){ //Esse if age quando o código é resetado, levando todas as variáveis ao seu padrão inicial.
70     Reset = 0;
71     option = 0;
72     select = 0;
73     ValorTotal = 0;
74     Led=0;
75     hours=0; minutes=0; seconds=0;
76     ClockOption = 0;
77     setSeconds(0);
78     setMinutes(0);
79     setHours(0);
80     aux1 = 10;aux2 = 1;aux3 = 1;aux4 = 1;
81 };
82 PORTD = 0b00001111; //Liga os 4 leds.
83
84 lcdCommand(L_CLR); //Limpa o lcd.
85 lcdCommand(0x40); //Configura para a primeira posição de memória
86 //Envia cada uma das linhas em ordem
87 for (int i = 0; i < 48; i++) { //Cria o logo da unifei no lcd.
88     lcdChar(logo[i]);
89 }
90 lcdCommand(0x80);
91 lcdChar(0);
92 lcdChar(1);
93 lcdChar(2);
94 lcdCommand(0xC0);
95 lcdChar(3);
96 lcdChar(4);
97 lcdChar(5);

99 lcdPosition(0,7); //Escreve Menu no lcd.
100 lcdString("Menu");
101
102 while(1 && (Reset == 0)) { //Esse while tem função de manter o código em funcionamento ciclico ser finalizado a não ser quando resetado.
103     timerReset(5000);
104
105     switch (slot) { //Máquina de estados, altera-se ciclicamente entre ler o teclado, gerar um debounce e atualizar o display*/
106     case 0:
107         LeTeclado();
108         slot = 1;
109         break;
110     case 1:
111         kpDebounce();
112         slot = 2;
113         break;
114     case 2:
115         Atualiza();
116         slot = 0;
117         break;
118     default:
119         slot = 0;
120         break;
121     }
122
123     timerWait(); //Atraso de tempo entre os ciclos.
124 }
125 }
126 }

128 void Atualiza(void) { //Função de atualizar o lcd.
129
130     if((aux1 != option || aux2 == 1)) { //Apenas atualiza o display caso a variavel option mude ou seja caso outro botão seja selecionado.
131         aux2 = 0;
132         aux1 = option;
133     }
134     if((option == 0) && (select == 0)) { //Primeira opção do menu, gera o menu padrão;
135         lcdCommand(0x40); //Configura para a primeira posição de memória.
136         //Envia cada uma das linhas em ordem.
137         for (int i = 0; i < 48; i++) {
138             lcdChar(logo[i]); //Cria o logo da unifei no lcd.
139         }
140         lcdCommand(0x80);
141         lcdChar(0);
142         lcdChar(1);
143         lcdChar(2);
144         lcdCommand(0xC0);
145         lcdChar(3);
146         lcdChar(4);
147         lcdChar(5);
148         lcdPosition(0,7);
149         lcdString("Menu"); //Escreve Menu no Lcd
150         PORTD = 0b00001111; //Liga os 4 leds.
151     }
152     else if((option == 1) && (select == 0)) { //Segunda opção do menu, gera a opção do menu da primeira função, no caso conversor Ad.
153
154         lcdCommand(L_L1); //Define a linha 1 do lcd para ser escrita.
155         lcdString("Funcao 1"); //Escreve essa string na linha 1
156         lcdCommand(L_L2); //Define a linha 2 do lcd para ser escrita.
157         lcdString("Conversor Ad"); //Escreve essa string na linha 2
158         PORTD = 0b00000001; //Liga o led 1.

```

```

158     }
159
160     else if((option == 2) && (select == 0)){//Terceira opção do menu, gera a opção do menu da segunda função, no caso o contador.
161
162         lcdCommand(L_L1);//Define a linha 1 do lcd para ser escrita.
163         lcdString("Funcao 2");//Escreve essa string na linha 1
164         lcdCommand(L_L2);//Define a linha 2 do lcd para ser escrita
165         lcdString("Contador");//Escreve essa string na linha 2
166         PORTD = 0b00000010;//Liga o led 2.
167     }
168     else if((option == 3) && (select == 0)){//Quarta opção do menu, gera a opção do menu da terceira função, no caso relógio de tempo real;
169
170         lcdCommand(L_L1);//Define a linha 1 do lcd para ser escrita.
171         lcdString("Funcao 3");//Escreve essa string na linha 1
172         lcdCommand(L_L2);//Define a linha 2 do lcd para ser escrita.
173         lcdString("Relogio");//Escreve essa string na linha 2
174         PORTD = 0b00000100;//Liga o led 3.
175     }
176     else if((option == 4) && (select == 0)){//Quinta opção do menu, gera a opção do menu da quarta função, no caso controle de leds;
177
178         lcdCommand(L_L1);//Define a linha 1 do lcd para ser escrita.
179         lcdString("Funcao 4");//Escreve essa string na linha 1
180         lcdCommand(L_L2);//Define a linha 2 do lcd para ser escrita.
181         lcdString("Controlar Leds");//Escreve essa string na linha 2
182         PORTD = 0b00001000;//Liga o led 4.
183     }}
184
185     if((option == 0) && (select == 1)){//Caso estiver no menu padrão o variável selecionar não muda.
186         select = 0;
187     }
188     else if((option == 1) && (select == 1)){//Altera o lcd para função 1, quando selecionada.
189         lcdCommand(L_L1);//Define a linha 1 do lcd para ser escrita.
190         lcdString("Ler Conversor AD");//Escreve essa string na linha 1
191         lcdCommand(L_L2);//Define a linha 2 do lcd para ser escrita.
192         ValorAD = adcRead(0);//Variável recebe o valor AD.
193         lcdChar((ValorAD/ 100) % 10 + '0');//Escreve o valor lido no conversor AD no lcd.
194         lcdChar((ValorAD/ 10) % 10 + '0');
195         lcdChar((ValorAD/ 1) % 10 + '0');
196         PORTD = 0b00000001;//Liga o led 1.
197     }
198     else if((option == 2) && (select == 1)){//Altera o lcd para função 2, quando selecionada.
199         if(ValorTotal != aux3){//Apenas atualiza o lcd quando o Valor for alterado.
200             aux3 = ValorTotal;
201             lcdCommand(L_L1);//Define a linha 1 do lcd para ser escrita.
202             lcdString("Contador");//Escreve essa string na linha 1
203             lcdCommand(L_L2);//Define a linha 2 do lcd para ser escrita
204             lcdChar((ValorTotal/ 100) % 10 + '0');//Escreve o valor do contador no lcd.
205             lcdChar((ValorTotal/ 10) % 10 + '0');
206             lcdChar((ValorTotal/ 1) % 10 + '0');
207             PORTD = 0b00000010;//Liga o led 2.
208         }}
209     else if((option == 3) && (select == 1)){//Altera o lcd para função 3, quando selecionada.
210
211         hours = getHours();//variável recebe as horas configurados no relógio.
212         minutes = getMinutes();//variável recebe os minutos configurados no relógio.
213         seconds = getSeconds();//variável recebe os segundos configurados no relógio.

```

```

215         lcdCommand(L_L1); //Define a linha 1 do lcd para ser escrita.
216         lcdString("Relógio"); //Escreve essa string na linha 1.
217         lcdCommand(L_L2); //Define a linha 2 do lcd para ser escrita.
218         lcdChar((hours/ 10) % 10 + '0'); //Escreve o horário do relógio de tempo real.
219         lcdChar((hours/ 1) % 10 + '0');
220         lcdChar(10110010);
221         lcdChar((minutes/ 10) % 10 + '0');
222         lcdChar((minutes/ 1) % 10 + '0');
223         lcdChar(10110010);
224         lcdChar((seconds/ 10) % 10 + '0');
225         lcdChar((seconds/ 1) % 10 + '0');
226         PORTD = 0b00000100; //Liga o led 3.
227     }
228     else if((option == 4) && (select == 1)) { //Altera o lcd para função 4, quando selecionada.
229         if(Led != aux4) { //Apenas atualiza o lcd quando o valor Led for alterado.
230             aux4 = Led;
231             lcdCommand(L_L1); //Define a linha 1 do lcd para ser escrita.
232             lcdString("Controlar Led"); //Escreve essa string na linha 1.
233             lcdCommand(L_L2); //Define a linha 2 do lcd para ser escrita.
234             lcdChar(Led % 2 + '0'); //Escreve a posição em que os leds estão acesos.
235             lcdChar((Led/ 2) % 2 + '0');
236             lcdChar((Led/ 4) % 2 + '0');
237             lcdChar((Led/ 8) % 2 + '0');
238             PORTD = Led; //Liga os led na configuração desejada, conforme o valor da variável Led.
239         }
    }

242     if((option==3) && (select ==2) && (ClockOption == 0)) { //caso aperte o botão de selecionar 2 vezes e esteja na opção do relógio 1 configura as horas.
243         lcdCommand(L_L1); //Define a linha 1 do lcd para ser escrita.
244         lcdString("Set Horas"); //Escreve essa string na linha 1.
245         lcdCommand(L_L2); //Define a linha 2 do lcd para ser escrita.
246         lcdChar((hours/ 10) % 10 + '0'); //Imprime o valor da horas configuradas.
247         lcdChar((hours/ 1) % 10 + '0');
248         PORTD = 0b00000100; //Liga o led 3.
249     }
250     else if((option==3) && (select ==2) && (ClockOption == 1)) { //caso aperte o botão de selecionar 2 vezes e esteja na opção do relógio 2 configura os minutos.
251
252         lcdCommand(L_L1); //Define a linha 1 do lcd para ser escrita.
253         lcdString("Set Minutos"); //Escreve essa string na linha 1.
254         lcdCommand(L_L2); //Define a linha 2 do lcd para ser escrita.
255         lcdChar((minutes/ 10) % 10 + '0'); //Imprime o valor dos minutos configurados.
256         lcdChar((minutes/ 1) % 10 + '0');
257         PORTD = 0b00000100; //Liga o led 3.
258     }
259     else if((option==3) && (select ==2) && (ClockOption == 2)) { //caso aperte o botão de selecionar 2 vezes e esteja na opção do relógio 3 configura os segundos
260
261         lcdCommand(L_L1); //Define a linha 1 do lcd para ser escrita.
262         lcdString("Set Segundos"); //Escreve essa string na linha 1.
263         lcdCommand(L_L2); //Define a linha 2 do lcd para ser escrita.
264         lcdChar((seconds/ 10) % 10 + '0'); //Imprime o valor dos segundos configurados.
265         lcdChar((seconds/ 1) % 10 + '0');
266         PORTD = 0b00000100; //Liga o led 3.
267     }
}

269     if((select == 2) && (option != 3)) { //a variável select sempre se mantém entre 1 e 0, a não ser que esteja na função 3.
270         select = 0;
271         aux2 = 1;
272     }
273 }

274
275
276 void LeTeclado(void) { //Função de leitura do teclado.
277
278     if (kpRead() != leitura) { //Só conta o pressionamento do botão uma vez.
279         leitura = kpRead();
280     }
281
282     switch (kpReadKey()) { //Define a função de cada botão pressionado.
283     case 'U': //Aumenta os valores do contador, do led ou dos valores de horários, minutos ou segundos, quando o botão "U" é pressionado.
284         if((option == 2) && (select == 1)) { //Aumenta o valor do contador.
285             ValorTotal++;
286         }
287         if((option == 4) && (select == 1)) { //Aumenta o valor do Led.
288             Led++;
289             if(Led > 16) {
290                 Led = 16;
291             }
292         }
293         if((option == 3) && (select == 2) && (ClockOption == 0)) { //Aumenta o valor das horas.
294             hours++;
295         }
296         if((option == 3) && (select == 2) && (ClockOption == 1)) { //Aumenta o valor dos minutos.
297             minutes++;
298         }
299         if((option == 3) && (select == 2) && (ClockOption == 2)) { //Aumenta o valor dos segundos.
300             seconds++;
301         }
302     }
}

```

```

298         setSeconds(seconds); //Configura os valores dos segundos, minutos e horas.
299         setMinutes(minutes);
300         setHours(hours);
301
302         break;
303
304     case 'R': //Atua quando o botão "R" é pressionado.
305         if(select == 0) { //Altera entre as funções do Menu em sequência crescente.
306             option++;
307
308             if(select == 1) { //Volta ao menu caso esteja dentro de uma função selecionada.
309                 select = 0;
310                 option = 0;
311             }
312
313             if((option == 5) && (select == 0)) { //Mantém o valor da opção alterando entre 0 e 4.
314                 option = 0;
315             }
316
317             if(select == 2 && option == 3) { //Altera entre as 3 opções de configuração de horário.
318                 ClockOption++;
319             }
320
321             if(ClockOption == 3) { //Serve pra variar entre as 3 opções de configuração de horário.
322                 ClockOption = 0;
323             }
324
325         }
326         lcdCommand(L_CLR); //Limpa o Lcd
327         break;
328
329     case 'S': //Atua quando o botão "S" é pressionado, age selecionando uma opção.
330
331         select++; //Aumenta a variável select.
332
333         if(select == 3) { //Cria um ciclo que a variável select se mantém entre 0 e 2.
334             select = 1;
335
336             if(option != 0) {
337                 lcdCommand(L_CLR); //Limpa o Lcd
338             }
339             break;
340
341         case 'D': //Diminui os valores do contador, do led ou dos valores de horários, minutos ou segundos, quando o botão "D" é pressionado.
342             if((option == 2) && (select == 1)) { //Diminui o valor do contador.
343                 ValorTotal--;
344
345                 if(ValorTotal < 0) { //Impede que o contador tenha numeros negativos.
346                     ValorTotal = 0;
347                 }
348
349             if((option == 4) && (select == 1)) { //Diminui o valor do Led.
350                 Led--;
351
352                 if(Led < 0) { //Impede que o Led tenha numeros negativos.
353                     Led = 0;
354                 }
355             }
356         }
357     }
358 }

```

```

355         if((option == 3) && (select == 2) && (ClockOption == 0)){//Diminui o valor de horas.
356             hours--;}
357         if((option == 3) && (select == 2) && (ClockOption == 1)){//Diminui o valor de minutos.
358             minutes--;}
359         if((option == 3) && (select == 2) && (ClockOption == 2)){//Diminui o valor de segundos.
360             seconds--;}
361         if(hours<0){//Impede que as horas tenham numeros negativos.
362             hours= 0;}
363         if(minutes<0){//Impede que os minutos tenham numeros negativos.
364             minutes = 0;}
365         if(seconds<0){//Impede que os segundos tenham numeros negativos.
366             seconds = 0;}
367
368         setSeconds(seconds);//Configura os segundos.
369         setMinutes(minutes);//Configura os minutos.
370         setHours(hours);//Configura as horas.
371         break;
372
373     case 'L'://Atua quando o botão "L" é pressionado.
374         if(option == 0){//Mantém o valor da opção alterando entre 4 e 0.
375             option = 5;}
376
377         if(select == 0){//Altera entre as funções do Menu em sequência decrescente.
378             option--;}
379
380         if(select == 1){//Caso esteja dentro de uma função selecionada,volta ao menu.
381             select = 0;
382             option = 0;
383         }
384
385         if(ClockOption == 0){//Mantém o valor da opção do relógio alterando entre 0 e 2.
386             ClockOption = 3;
387         }
388
389         if(select == 2 && option == 3){//Altera as opções de configuração de horários em sequência decrescente.
390             ClockOption--;
391         }
392
393         lcdCommand(L_CLR);//Limpa o Lcd.
394         break;
395
396     case 's'://Caso pressionado o botão "s" o sistema é resetado.
397         Reset = 1;//Reset muda o valor,saindo do segundo laço de repetição.
398         break;
399
400     default:
401         break;
402 }
403 }
404 }

```

### 9.3 Lista de compras

Tabela 17: Lista de componentes especificada

	Identificação	Valor	Marca	Identificação do fabricante	Preço	Qn t.
1	C4 e C7	10uF	Würth Elektronik	865090368008	\$0,31	2
2	U1	LD1117AS33 TR	STMicroelectronics	LD1117AS33TR	\$1,04	1
3	U2	LD1117AS33 TR	STMicroelectronics	LD1117AS50TR	\$1,04	1
4	D1	1N5819HW-7-F	Diodes incorporated	N5819HW-7-F	\$0,45	1
5	D2-D7	LED	Lite-on inc.	LTST-C150TGKT	\$0,53	6
6	SW1-SW6	SW_Push	TE connectivity	1825910-6	\$0,13	6



7	IC4	MCP4725A0T-E/CH	Microchip Technology	MCP4725A0T-E/CH	\$1,28	1
8	J9 e J4	Conn_01x02_Female	TE connectivity	2307813-2	\$0,76	3
9	IC3	LM358DR	Texas Instruments	LM358DR	\$0,39	1
10	J5-J8	Conn_01x07_Female	Samtec Inc.	RMS-107-02-L-S	\$2,80	4
11	J10-J11	Conn_01x05_Female	Sullins Connector Solution	NPTC051KFXC-RC	\$0,86	2
12	J3	Conn_02x05_Odd_Even	Molex	0702461002	\$2,63	1
13	IC2	LPC1114FBD48_302	NXP USA Inc.	LPC1114FBD48/302EL	\$5,63	1
14	JP1	Jumper_2_Bridged	Samtec Inc.	2SN-BK-G	\$0,45	1
15	Y3	ATS20A	CTS-Frequency Controls	ATS20A	\$0,36	1
16	Y1	ATS12A	CTS-Frequency Controls	ATS12A	\$0,36	1
17	IC1	MCP7940N-I_SN	Microchip Technology	MCP7940N-I/SN	\$0,86	1
18	J2	897-43-004-90-000000	Mill-Max Manufacturing Corp.	897-43-004-90-000000	\$1,72	1
19	U3	MCP2200-I-SO	Microchip Technology	MCP2200-I/SO	\$2,62	1
20	C8, C9, C11, C14	39pF	Johanson Technology Inc.	QCCT102Q390J1GV001E	\$0,40	4
21	C10,C13	22pF	Samsung Electro-Mechanics	CL21C220JBANNNC	\$0,10	2
22	C1-C3, C5, C6, C12, C15-C19	100nF	Samsung Electro-Mechanics	CL21B104KACNNNC	\$0,10	12
23	C20	10uF	Samsung Electro-Mechanics	CL21A106KOQNNNE	\$0,10	1
24	J1	Barrel_jack_Switch	CUI Devices	PJ-002A	\$0,71	1
25	R1 e R10	10k	YAGEO	RC0805JR-0710KL	\$0,10	2
26	R2 e R3	330	YAGEO	RC0805JR-07330RL	\$0,10	2

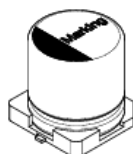
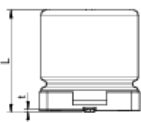
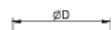
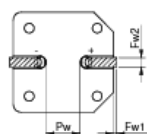
27	R4-R6, R27-R30	1k	Stackpole Electronics Inc.	RNCP0805FTD 1K00	\$0,10	7
28	R7, R9, R12, R14-R17, R21, R23, R24, R26, R32, R33	4K7	YAGEO	RC0805JR-074K7L	\$0,10	13
29	R8, R11, R13, R18-R20, R22, R25, R31	100	YAGEO	RC0805FR-07100RL	\$0,10	9
30	DS1	JHD162A	Focus LCDs	C162A-YTY-LW65	\$6,60	1
31	Y2	32.768kHz	Abracon LLC	AB38T-32.768KHZ	\$0,17	1
Total			\$52,19			

## 10 Bibliografia

Materiais fornecidos pelo docente Rodrigo de Paula Rodrigues.

## 11 Anexo

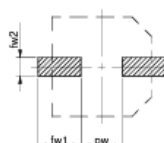
**Dimensions: [mm]**



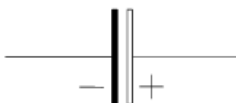
Properties			Value	Unit	Tol.
Diameter		$\varnothing D$	3	mm	$\pm 0.5$
Length		L	5.5	mm	max.
Width		W	3.3	mm	$\pm 0.2$
Material Thickness		t	0.3	mm	max.

This electronic component has been designed and developed for usage in general electronic equipment only. This product is not authorized for use in equipment where a higher safety standard and reliability standard is especially required or where a failure of the product is reasonably expected to cause severe personal injury or death, unless the company have executed an agreement specifically governing such use. Moreover NIH in Elektronik also GmbH & Co KG products are neither designed nor intended to be used as parts of military weapons systems, nuclear control, submarine navigation, air defense, missile defense, command and control, communication, computer-aided design, medical, public information network etc. With NI Elektronik also GmbH & Co KG must be informed about the terms of such usage before the design is made. In addition, all OEMs reliability evaluation checks for safety must be performed on every electronic component used in its electrical circuit to reduce risk levels and reliability concerns in compliance.

## Recommended Land Pattern: [mm]



**Schematic:**



### Electrical Properties:

Properties		Test conditions	Value	Unit	Tol.
Capacitance	C	0.25 V/120 Hz/±20 °C	10	μF	±20%
Rated Voltage	U <sub>R</sub>		16	V (DC)	max
Surge Voltage	U <sub>S</sub>	1000 cycles @ 20 °C	18.4	V (DC)	max
Leakage Current	I <sub>tan</sub>	2 min./±20 °C	3	μA	max
Dissipation Factor	DF	0.25 V/120 Hz/±20 °C	1.8	%	max
Ripple Current	I <sub>ripple</sub>	120 Hz @ 85 °C	20	mA	max

**General Information:**

General Information	
Aluminum Electrolytic Capacitors	
Operating Temperature	-40 up to +85 °C
Storage Conditions (in original packaging)	5 °C up to 35 °C, 10 % up to 75 % RH
Endurance	2000 h
Moisture Sensitivity Level (MSL)	1
Test conditions of Electrical Properties: +20 °C, 36 % RH if not specified differently FIT according to separate documentation	
Surge Voltage: Charging time 30s, discharging time 200s for a cycle Component conform to RoACh and RoHs requirements and standards	


DATE: MAY	DRAWN: PVL	TITIAL: FORBES CON: EDC 27/08/18	UNCLASSIFIED 
DESCRIPTION: <b>WCAP-ASLU Aluminum Electrolytic Capacitors</b>		SOURCE: NEW VENDOR <b>ASAPAS6100M016VCTAB000</b>	
		NEW CODE: <b>865090368008</b>	
QTY: <b>3.0 x 5.5</b>	REVISED: 001.000	DATE (YYMMDD) 2018-11-13	REVISED BY: edCap
	UNIT: Mktd		PAGE: 1



Figura 18: Folha de rosto 865090368008

### Description

This is a STN (Super-Twisted Nematic) Yellow Positive Character LCD (Liquid Crystal Display) that can display sixteen characters on two lines (16x2). This model is composed of a transfective type LCD Panel, a built-in driver IC and a backlight unit.

### Character LCD Features

Character Format: 5x8 Dots with Cursor

Display Format: 16 Characters x 2 Lines

Interface: 4/8-bit Parallel

Controller: ST7066U (or equivalent)

RoHS Compliant

General Information	Specification	Note
LCD Type	STN	
Viewing Direction	6 o'clock	
Rear Polarizer	Transflective	
Backlight Type	LED Array	External Power
Backlight Color	Yellow/Green	
Temperature Range	Wide	
Touch Screen	None	
Controller IC	ST7066U	Or equivalent
Interface	Parallel	4/8-bit

### Mechanical Information

Item	Specification
Module Size	80.0mm L x 36.0mm W x 13.5mm H
Viewing Area	64.5mm L x 16.4mm W
Character Size	3.00mm L x 5.23mm W
Character Pitch	3.51mm L x 5.75mm W

Figura 19: Folha de rosto LD117A

## Product Summary (at TA = +25°C)

V <sub>SRM</sub> (V)	I <sub>O</sub> (A)	V <sub>F</sub> (MAX) (mV)	I <sub>RR</sub> (MAX) (μA)
40	1.0	450	50

## Description and Applications

The device is a single rectifier offering low V<sub>F</sub> 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 (1N5819HWQ)

## 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 208@3
- Weight: 0.01 grams (Approximate)



Device Schematic



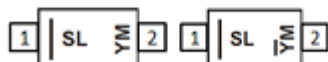
Top View

## 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	0	N	D

1N5819HW  
Document number: DS30217 Rev. 20 - 2

1 of 5  
[www.diodes.com](http://www.diodes.com)

December 2020  
© Diodes Incorporated

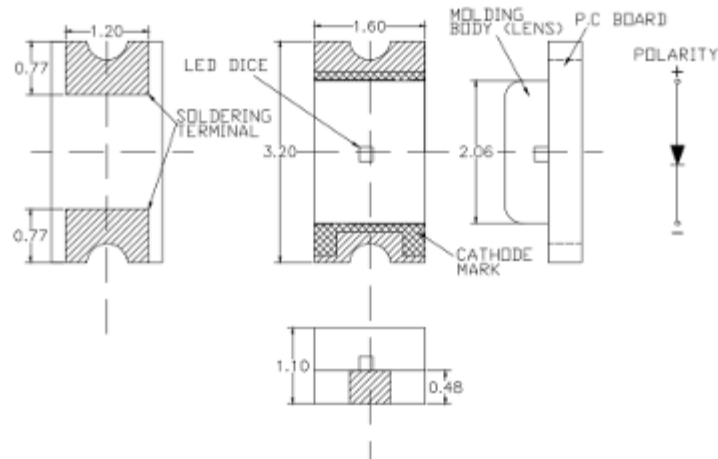
Figura 20: Folha de rosto 1N5819HW

**Features**

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



**Package Dimensions**



Part No.	Lens	Source Color
LTST-C150TGKT	Water Clear	InGaN Green

**Notes:**

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

Figura 21: Folha de rosto LTST-C150TGKT



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

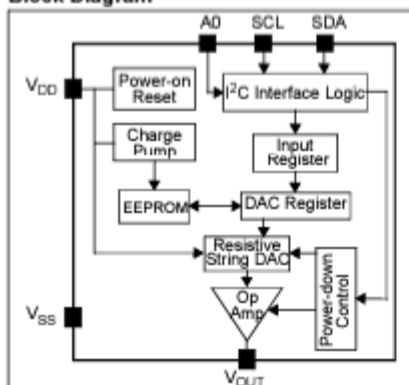
### Features

- 12-Bit Resolution
- On-Board Nonvolatile Memory (EEPROM)
- $\pm 0.2$  LSB DNL (typical)
- External A0 Address Pin
- Normal or Power-Down Mode
- Fast Settling Time: 6  $\mu$ s (typical)
- External Voltage Reference ( $V_{DD}$ )
- Rail-to-Rail Output
- Low Power Consumption
- Single-Supply Operation: 2.7V to 5.5V
- I<sup>2</sup>C 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 I<sup>2</sup>C 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 I<sup>2</sup>C 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.

Figura 23: Folha de rosto MCP4725





## Industry-Standard Dual Operational Amplifiers

### 1 Features

- Wide supply range of 3 V to 36 V (B, BA versions)
- Quiescent current: 300  $\mu$ A/ch (B, BA versions)
- Unity-gain bandwidth of 1.2 MHz (B, BA versions)
- Common-mode input voltage range includes ground, enabling direct sensing near ground
- 2-mV input offset voltage max. at 25°C (BA version)
- 3-mV input offset voltage max. at 25°C (A, B versions)
- Internal RF and EMI filter (B, BA versions)
- On products compliant to MIL-PRF-38535, all parameters are tested unless otherwise noted. On all other products, production processing does not necessarily include testing of all parameters.

### 2 Applications

- Merchant network and server power supply units
- Multi-function printers
- Power supplies and mobile chargers
- Motor control: AC induction, brushed DC, brushless DC, high-voltage, low-voltage, permanent magnet, and stepper motor
- Desktop PC and motherboard
- Indoor and outdoor air conditioners
- Washers, dryers, and refrigerators
- AC inverters, string inverters, central inverters, and voltage frequency drives
- Uninterruptible power supplies
- Electronic point-of-sale systems

### 3 Description

The LM358B and LM2904B devices are the next-generation versions of the industry-standard operational amplifiers (op amps) LM358 and LM2904, which include two high-voltage (36 V) op amps. These devices provide outstanding value for cost-sensitive applications, with features including low

offset (300  $\mu$ V, typical), common-mode input range to ground, and high differential input voltage capability.

The LM358B and LM2904B op amps simplify circuit design with enhanced features such as unity-gain stability, lower offset voltage maximum of 3 mV (2 mV maximum for LM358BA and LM2904BA), and lower quiescent current of 300  $\mu$ A per amplifier (typical). High ESD (2 kV, HBM) and integrated EMI and RF filters enable the LM358B and LM2904B devices to be used in the most rugged, environmentally challenging applications.

The LM358B and LM2904B amplifiers are available in micro-sized packaging, such as the SOT23-8, as well as industry standard packages including SOIC, TSSOP, and VSSOP.

#### Device Information

PART NUMBER <sup>(1)</sup>	PACKAGE	BODY SIZE (NOM)
LM358B, LM358BA, LM2904B, LM2904BA, LM358, LM358A, LM2904, LM2904V, LM258, LM258A	SOIC (8)	4.90 mm × 3.90 mm
LM358B, LM358BA, LM2904B, LM2904BA, LM358, LM358A, LM2904, LM2490V	TSSOP (8)	3.00 mm × 4.40 mm
LM358B, LM358BA, LM2904B, LM2904BA, LM358, LM358A, LM2904, LM2904V, LM258, LM258A	VSSOP (8)	3.00 mm × 3.00 mm
LM358B, LM358BA, LM2904B, LM2904BA	SOT-23 (8)	2.90 mm × 1.60 mm
LM358, LM2904	SO (8)	5.20 mm × 5.30 mm
LM358, LM2904, LM358A, LM258, LM258A	PDIP (8)	9.81 mm × 6.35 mm
LM158, LM158A	CDIP (8)	9.60 mm × 6.67 mm
LM158, LM158A	LCCC (20)	8.89 mm × 8.89 mm

#### Family Comparison

Specification	LM358B LM358BA	LM2904B LM2904BA	LM358 LM358A	LM2904	LM2904V LM2904AV	LM258 LM258A	LM158 LM158A	Units
Supply voltage	3 to 36	3 to 36	3 to 30	3 to 26	3 to 30	3 to 30	3 to 30	V
Offset voltage (max, 25°C)	±3 ±2	±3 ±2	±7 ±3	±7	±7 ±2	±5 ±3	±5 ±2	mV
Input bias current (typ / max)	10 / 35	10 / 35	20 / 250 15 / 100	20 / 250	20 / 250	20 / 150 15 / 80	20 / 150 15 / 90	nA
Gain bandwidth product	1.2	1.2	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	MHz
Supply current (typ, per channel)	0.3	0.3	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	mA
ESD (HBM)	2000	2000	500	500	500	500	500	V
Operating ambient temperature	–40 to 85	–40 to 125	0 to 70	–40 to 125	–40 to 125	–25 to 85	–55 to 125	°C

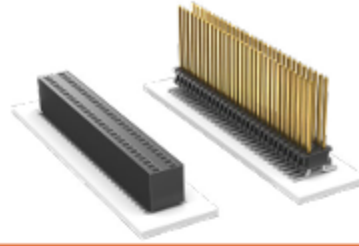
(1) For all available packages, see the orderable addendum at the end of the data sheet.

An IMPORTANT NOTICE at the end of this data sheet addresses availability, warranty, changes, use in safety-critical applications, intellectual property matters and other important disclaimers. PRODUCTION DATA.

Figura 25: Folha de rosto LM358

# SMT MICRO HEADER & SOCKET

(1.27 mm) .050" PITCH • FTR/RSM SERIES



## FTR

Mates:  
RSM, SMS, SLM

## RSM

Mates:  
FTR, HTMS, HDWM,  
DWM, TML, ZML, TMS

### SPECIFICATIONS

**Insulator Material:**  
Black Liquid Crystal Polymer  
**Contact Material:**  
RSM: Phosphor Bronze  
FTR: Phosphor Bronze  
**Plating:**  
Au or Sn over  
50  $\mu$  (1.27  $\mu$ m) Ni  
**Operating Temp Range:**  
FTR: -55  $^{\circ}$ C to +105  $^{\circ}$ C with Tin;  
FTR: -55  $^{\circ}$ C to +125  $^{\circ}$ C with Gold  
RSM: -55  $^{\circ}$ C to +125  $^{\circ}$ C  
**Current Rating (FTR/RSM):**  
3.8 A per pin  
(2 wire powered)  
**Voltage Rating:**  
290 VAC  
**Lead Size Accepted:**  
RSM: (0.48 mm) .018" SQ  
**Insertion Depth:**  
RSM: Top Entry =  
(2.64 mm) .104" to (5.84 mm) .230"  
with (1.38 mm) .015" wipe, or  
pass-through  
RSM: Bottom Entry =  
(5.49 mm) .216" minimum  
(Add board thickness for  
correct post DVL)

FTR	1	NO. PINS PER ROW	LEAD STYLE	PLATING OPTION	ROW OPTION	OPTION																						
		02 thru 40	Specify LEAD STYLE from chart	-L = 10 $\mu$ " (0.25 $\mu$ m) Gold on post, Matte Tin on tail  -G = 10 $\mu$ " (0.25 $\mu$ m) Gold on post, Gold flash on tail	-S = Single Row  -D = Double Row	-"XX" = Polarized  -A = Alignment Pin (5 positions min. for -D) (Metal or plastic at Samtec discretion) (Not available with -LC)  -LC = Locking Clip (5 positions min. for -D) (Not available with -A) (Manual placement required)  -P = Plastic Pick & Place Pad (5 positions min. for -D) (8 positions min. for -S)  -TR = Tape & Reel (4 positions min. for -S)  -FR = Full Reel Tape & Reel (must order max. quantity per reel; contact Samtec for quantity breaks) (4 positions min. for -S)																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>LEAD STYLE</th> <th>A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>-61</td><td>(5.84) 238</td></tr> <tr><td>-62</td><td>(2.54) 100</td></tr> <tr><td>-63</td><td>(2.54) 125</td></tr> <tr><td>-51</td><td>(4.60) 190</td></tr> <tr><td>-52</td><td>(3.21) 205</td></tr> <tr><td>-53</td><td>(7.24) 285</td></tr> <tr><td>-54</td><td>(8.51) 335</td></tr> <tr><td>-55</td><td>(9.91) 390</td></tr> <tr><td>-56</td><td>(11.28) 435</td></tr> <tr><td>-57</td><td>(10.92) 438</td></tr> </tbody> </table>							LEAD STYLE	A	-61	(5.84) 238	-62	(2.54) 100	-63	(2.54) 125	-51	(4.60) 190	-52	(3.21) 205	-53	(7.24) 285	-54	(8.51) 335	-55	(9.91) 390	-56	(11.28) 435	-57	(10.92) 438
LEAD STYLE	A																											
-61	(5.84) 238																											
-62	(2.54) 100																											
-63	(2.54) 125																											
-51	(4.60) 190																											
-52	(3.21) 205																											
-53	(7.24) 285																											
-54	(8.51) 335																											
-55	(9.91) 390																											
-56	(11.28) 435																											
-57	(10.92) 438																											

### PROCESSING

**Lead-Free Solderable:**  
Yes  
**SMT Lead Coplanarity:**  
RSM: (0.10 mm) .004" max  
FTR: (0.10 mm) .004" max (20-30)  
FTR: (0.15 mm) .006" max (21-42)  
\*(.004" stencil solution  
may be available; contact  
ipg@samtec.com)

RSM	1	NO. PINS PER ROW	LEAD STYLE	PLATING OPTION	ROW OPTION	OPTION
		02 thru 36	Specify LEAD STYLE from chart	-L = 10 $\mu$ (0.25 $\mu$ m) Gold on contact, Matte Tin on tail	-S = Single Row  -D = Double Row	-K = (6.25 mm) .246" DIA Polyimide Film Pick & Place Pad (5 positions minimum for -D) (7 positions minimum for -S)  -P = Plastic Pick & Place Pad (5 positions minimum for -D) (5 positions minimum for -S)  -TR = Tape & Reel  -FR = Full Reel Tape & Reel (must order max. quantity per reel; contact Samtec for quantity breaks)
<p><b>ALSO AVAILABLE</b> MOQ required Other platings Locking clips</p>						

**Note:**  
Some lengths, styles and  
options are non-standard;  
non-returnable.

samtec.com?FTR or samtec.com?RSM

F-021 (Rev 15 JUN22)

Unless otherwise approved in writing by Samtec, all parts and components are designed and built according to Samtec's specifications which are subject to change without notice.

Figura 26: Folha de rosto barra de expansão

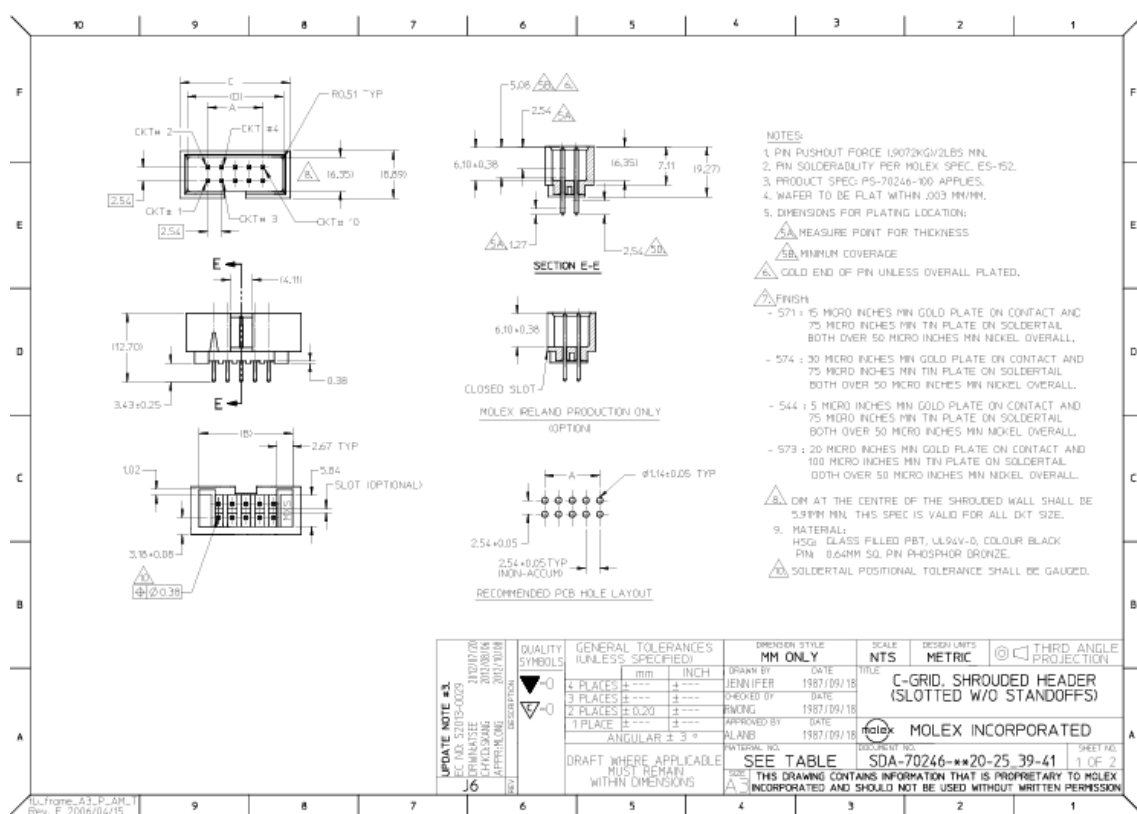


Figura 27: Folha de rosto conector JTAG



# 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 I<sup>2</sup>C-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/103/203/303/323/333). 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 28: Folha de rosto LCP11014

# SHUNTS & JUMPERS

(2.54 mm) .100" PITCH • SNT/MNT/2SN/SNM/PK/JL SERIES



## SNT/MNT

**Mates:**  
TSW, HTSW, MTSW,  
HMTSW, TLW, DW, EW,  
ZW, HW, TSM, BST, PHT

## 2SN

**Mates:**  
TMMH, TMM,  
MTMM, MMT, TW,  
LTMM, ZLTMM, TSH, EHT

## SNM

**Mates:**  
TMS, MTMS, DWM

## SPECIFICATIONS

### SNT

**Insulator Material:**  
Glass Filled Polyester  
**Contact Material:**  
Phosphor Bronze  
**Current Rating (SNT/TSW):**  
4.3 A per pin  
(1 pin powered per row)  
**Operating Temp Range:**  
-55 °C to +125 °C  
**Insertion Depth:**  
(4.32 mm) 1.70" minimum  
**Lead Size accepted:**  
(0.64 mm) .025" SQ

### MNT

Same as SNT except:  
**Current Rating (MNT/TSM):**  
5.9 A per pin  
(1 pin powered per row)  
**Working Voltage:**  
450 VDC

### 2SN

Same as SNT except:  
**Insertion Depth:**  
(2.29 mm) .090" minimum  
**Lead Size accepted:**  
(0.51 mm) .020" SQ

### SNM

Same as SNT except:  
**Insertion Depth:**  
(3.43 mm) 1.35" minimum  
**Max Processing Temp:**  
Not recommended for RVP

SNT	100	BODY COLOR	PLATING OPTION	HANDLE OPTION	JL
		-BK = Black -RD = Red -BL = Blue -YW = Yellow	-G = 10 µ" (0.25 µm) Gold -T = Tin	-H = Handle (Black Only)	
<b>Note:</b> Other Gold plating options available.					<b>Part No. A</b> JL-100-25-T (2.54) 100 JL-250-25-T (5.08) 250 JL-400-25-T (10.16) 400
MNT	1	NO. OF POSITIONS	BODY COLOR	PLATING OPTION	PK
		02 thru 20	-BK = Black	-G = 10 µ" (0.25 µm) Gold -T = Tin	
<b>Note:</b> Some lengths, styles and options are non-standard, non-reusable.					<b>Part No. A B</b> PK-01-04 (2.54) (5.08) 230 PK-01-07 (2.54) (5.08) 125
2SN	SNM				
<b>Part No.</b> 2SN-06-G	<b>Part No.</b> SNM-100-06-G				
<b>Insulator Material:</b> Natural Thermoplastic <b>Note:</b> Order per wheel 6 pins per wheel					

samtec.com?SNT, samtec.com?MNT, samtec.com?2SN or samtec.com?SNM

F-221

Unless otherwise approved in writing by Samtec, all parts and components are designed and built according to Samtec specifications which are subject to change without notice.

Figura 29: Folha de rosto jumper



## ATS/ATS-SM Series Quartz Crystal

### Features

- Standard HC-49/US & HC-49/US-SM Metal Packages
- Fundamental and 3<sup>rd</sup> Overtone Crystal Design
- Frequency Range 3.2 – 64MHz
- Frequency Tolerance,  $\pm 30$ ppm Standard
- Frequency Stability,  $\pm 50$ ppm Standard
- Operating Temperature Range -20°C to +70°C or -40°C to +85°C
- Tape and Reel Packaging, EIA-481

### Applications

- Wireless Communications
- Broadband Access
- FPGA/Microcontrollers
- Computer Peripherals
- Microprocessors
- Test and Measurement
- Consumer Electronics
- Portable Equipment

### Description

CTS ATS and ATS-SM incorporates a high Q quartz resonator in a proven resistance-weld metal package. They are ideal for supporting a wide range of commercial and industrial applications.

### Ordering Information

Model	Frequency/Load Code	Packaging	Temperature Range	Product Options
ATS	XXX or XXXX	-	-	-
Code Frequency Frequency/Load Code <sup>1</sup>				
Code Temp. Range Blank -20°C to +70°C E -40°C to +85°C				
Code Packaging Blank Bulk <sup>2</sup> T Tape & Reel <sup>3</sup>				
Code Option Blank No Option INS Insulation Spacer				

Notes:  
1) Refer to Standard Product Part Numbers tables on Page 3 and 4.  
2) Standard packaging is bulk in a bag.  
3) Standard packaging is tape and reel.

Model	Frequency/Load Code	Packaging	Temperature Range
ATS-SM	XXX or XXXX	SM-	-
Code Frequency Frequency/Load Code <sup>1</sup>			
Code Temp. Range Blank -20°C to +70°C E -40°C to +85°C			
Code Packaging Blank Bulk <sup>2</sup> T Tape & Reel <sup>3</sup>			

Notes:  
1) Refer to Standard Product Part Numbers tables on Page 3 and 4.  
2) Standard packaging is tape and reel.  
3) Standard packaging is tape and reel.  
CTS Distribution only use T for tape and reel indicators.  
4) For higher capacities or frequencies not shown in Page 3 and 4 tables, use ATS/SM data sheet to build CTS part number.

**Not all performance combinations and frequencies may be available.  
Contact your local CTS Representative or CTS Customer Service for availability.**

This product is specified for use only in standard commercial applications. Supplier disclaims all express and implied warranties and liability in connection with any use of this product in any noncommercial application or in any application that may require the product to conditions that are outside of the references provided in its specification.

Figura 30: Folha de rosto ATSXX

## Battery-Backed I<sup>2</sup>C 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:
  - $\pm 1$  PPM resolution
  - $\pm 129$  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<sub>CC</sub>: 1.2  $\mu$ A 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, I<sup>2</sup>C Compatible
  - I<sup>2</sup>C 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 I<sup>2</sup>C 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

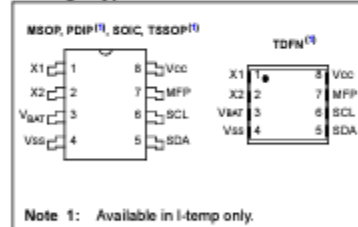


Figura 31: Folha de rosto MCP7940N



# IO SOCKETS

## SERIES 896, 897 • UNIVERSAL SERIAL BUS • SOCKETS

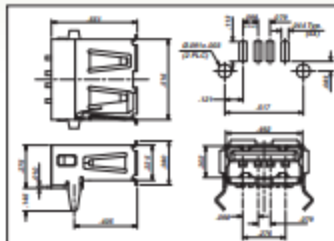


FIG. 1

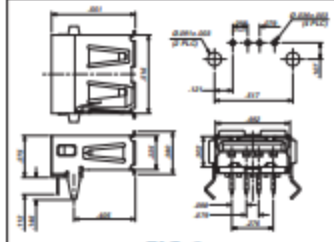


FIG. 2

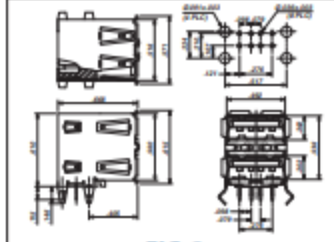


FIG. 3

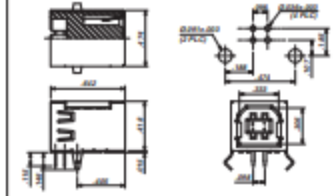


FIG. 4

- 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:**  
 Terminals: 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 withstanding voltage: 750VAC at sea level  
 Capacitance: 2pF max.

**Mechanical:**  
 Random vibration: No discontinuity > 1μs per EIA 364-28, 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



MILL-MAX Mfg. Corp. • 190 Pine Hollow Road, P.O. Box 300, Oyster Bay, NY 11771 • 516-922-6000 • Fax: 516-922-9253 • www.mill-max.com

Figura 32: Folha de rosto universal serial bus

## 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

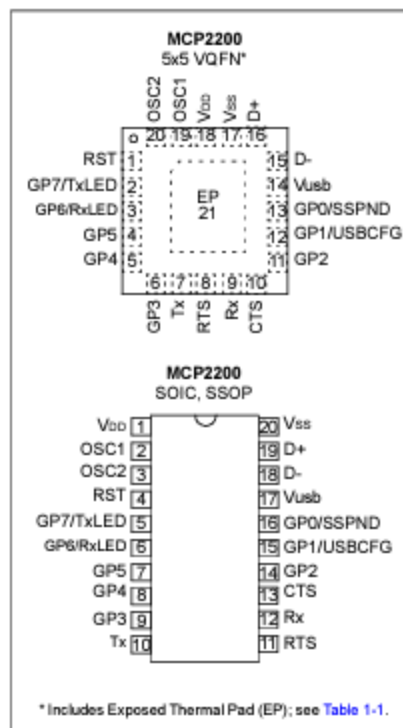


Figura 33: Folha de rosto MCP2200

## SPECIFICATION

(Reference sheet)

• Supplier : Samsung electro-mechanics  
• Product : Multi-layer Ceramic Capacitor

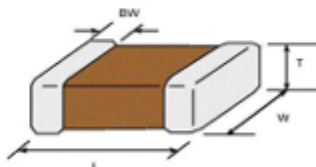
• Samsung P/N : **CL21C220JBANNNC**  
• Description : **CAP, 22pF, 50V, ± 5%, C0G, 0805**

### A. Samsung Part Number

**CL 21 C 220 J B A N N N C**  
① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪

① Series	Samsung Multi-layer Ceramic Capacitor			
② Size	0805 (Inch code)	L: 2.00 ± 0.10 mm	W: 1.25 ± 0.10 mm	
③ Dielectric	C0G	⑧ Inner electrode	Ni	
④ Capacitance	22 pF	Termination	Cu	
⑤ Capacitance tolerance	± 5%	Plating	Sn 100% (Pb Free)	
⑥ Rated Voltage	50 V	⑨ Product	Normal	
⑦ Thickness	0.65 ± 0.10 mm	⑪ Special	Reserved for future use	
		⑩ Packaging	Cardboard Type, 7" reel	

### B. Structure and dimension



Samsung P/N	Dimension(mm)			
	L	W	T	BW
CL21C220JBANNNC	2.00 ± 0.10	1.25 ± 0.10	0.65 ± 0.10	0.50+0.20/-0.30

Figura 34: Folha de rosto de padrão de capacitores

**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 <sup>1</sup>	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		0.3		3	kg
terminal strength	any direction for 10 seconds			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 500 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

Figura 35: Folha de rosto PJ-002A

**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 XX XXXX L  
(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)

**(1) SIZE**

0075/0100/0201/0402/0603/0805/1206/1210/1218/2010/2512

**(2) TOLERANCE**

B =  $\pm 0.1\%$   
D =  $\pm 0.5\%$   
F =  $\pm 1.0\%$   
J =  $\pm 5.0\%$  (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 = 97.6 $\Omega$   
9K76 = 9760 $\Omega$   
1M = 1,000,000 $\Omega$

**(7) DEFAULT CODE**

Letter L is the system default code for ordering only.<sup>F1001</sup>

**ORDERING EXAMPLE**

The ordering code for a RC0402 0.0625W chip resistor value 100K $\Omega$  with  $\pm 5\%$  tolerance, supplied in 7-inch tape reel of 10,000 units per reel is: RC0402JR-07100KL.

**NOTE**

1. All our RSMD products meet RoHS compliant and Halogen Free. "LFP" of the internal 1D reel label mentions "Lead Free Process".
2. On customized label, "LFP" or specific symbol can be printed.

Figura 36: Folha de rosto de padrão de resistores

### Description

This is a STN (Super-Twisted Nematic) Yellow Positive Character LCD (Liquid Crystal Display) that can display sixteen characters on two lines (16x2). This model is composed of a transfective type LCD Panel, a built-in driver IC and a backlight unit.

### Character LCD Features

Character Format: 5x8 Dots with Cursor

Display Format: 16 Characters x 2 Lines

Interface: 4/8-bit Parallel

Controller: ST7066U (or equivalent)

RoHS Compliant

General Information	Specification	Note
LCD Type	STN	
Viewing Direction	6 o'clock	
Rear Polarizer	Transflective	
Backlight Type	LED Array	External Power
Backlight Color	Yellow/Green	
Temperature Range	Wide	
Touch Screen	None	
Controller IC	ST7066U	Or equivalent
Interface	Parallel	4/8-bit

### Mechanical Information

Item	Specification
Module Size	80.0mm L x 36.0mm W x 13.5mm H
Viewing Area	64.5mm L x 16.4mm W
Character Size	3.00mm L x 5.23mm W
Character Pitch	3.51mm L x 5.75mm W

Figura 37: Folha de rosto LCD

## LOW FREQUENCY CYLINDRICAL WATCH CRYSTAL

AB38T



RoHS  
Compliant

AB38T

8,3 x ø3,2mm

### FEATURES:

- Commercial grade 32.768kHz crystal

### APPLICATIONS:

- Real time clock
- Measuring instruments.
- Clock source for communication or A/V equipment.

### STANDARD SPECIFICATIONS:

Parameters	Minimum	Typical	Maximum	Units	Notes
Center Frequency	-----	32.768	-----	kHz	
Operating Temperature	-10	-----	+60	°C	See options
Turnover Temperature	+20	+25	+30	°C	
Storage Temperature	-40	-----	+85	°C	
Frequency Tolerance @+25°C	-20	-----	+20	ppm	See options
Frequency Coefficient (B)		-0.035±0.01		ppm/°C <sup>2</sup>	
Equivalent series resistance (R1)	-----	-----	30	kΩ	
Shunt capacitance (C0)	-----	1.60	-----	pF	
Motional capacitance (C1)	-----	0.0035	-----	pF	
Capacitance ratio (C0/C1)	-----	460	-----	-----	
Load capacitance (CL)	-----	12.5	-----	pF	See options
Drive Level	-----	-----	1	μW	
Quality Factor	-----	90,000	-----	-----	
Aging @25°C±3°C (First year)	-3	-----	+3	ppm	
Insulation Resistance	500	-----	-----	MΩ	@ 100Vdc ± 15V

### OPTIONS & PART IDENTIFICATION:

(Left blank if standard)

AB38T-32.768kHz -  -  -

Load Capacitance (pF)
Blank: 12.5pF
Please specify custom load cap. in pF (ex. 6 for 6pF)

Operating Temperature
E: 0 to +70 °C
B: -20 to +70 °C

Freq. Tolerance
1: ± 10 ppm *
7: ± 15 ppm

\* Please contact Abracon for availability



5101 Hidden Creek Ln Spicewood TX 78669  
Phone: 512-371-6159 | Fax: 512-351-8858  
For terms and conditions of sales, please visit: [www.abracon.com](http://www.abracon.com)

REVISED: 1.4.2021

ABRACON IS  
ISO9001-2015  
CERTIFIED

Figura 38: Folha de rosto AB38T-32.768KHz