

Atividade Prática

Relógio de Painel Veicular

1 Itens abordados

Para completar esta atividade prática, você precisa conhecer os seguintes tópicos:

- Periféricos:
 - *Ports* de I/O.
 - Interrupções Externas.
 - Temporizadores em modo de operação CTC.
- Dispositivos:
 - *Display* de Cristal Líquido (LCD) Alfanumérico.

2 Critérios Avaliativos

Esta atividade deve ser postada em um arquivo compactado **em formato ZIP** no SIGAA impreterivelmente até às ____:____:____ do dia ____/____/____. Recomenda-se a postagem da atividade o quanto antes, de modo a evitar problemas associados à indisponibilidade de acesso à Internet.

O arquivo zip deve conter:

- a) O arquivo *workspace* e o diretório *.vscode* do Visual Studio Code.
- b) Todos os códigos-fonte (.c, .cpp, .h, .hpp, .s, .inc, .asm) necessários para a compilação com sucesso do código.
- c) O arquivo de simulação do Proteus, compatível com a versão 8.6 SP2 build 23525.

A nota do atividade prática é baseada no funcionamento e na qualidade da solução apresentada. São critérios indispensáveis:

- Funcionamento da solução;
 - Cumprimento dos critérios estabelecidos.
- Organização do código;
 - Documentação (comentários necessários no código-fonte);
 - Endentação coerente;
 - Formatação adequada.

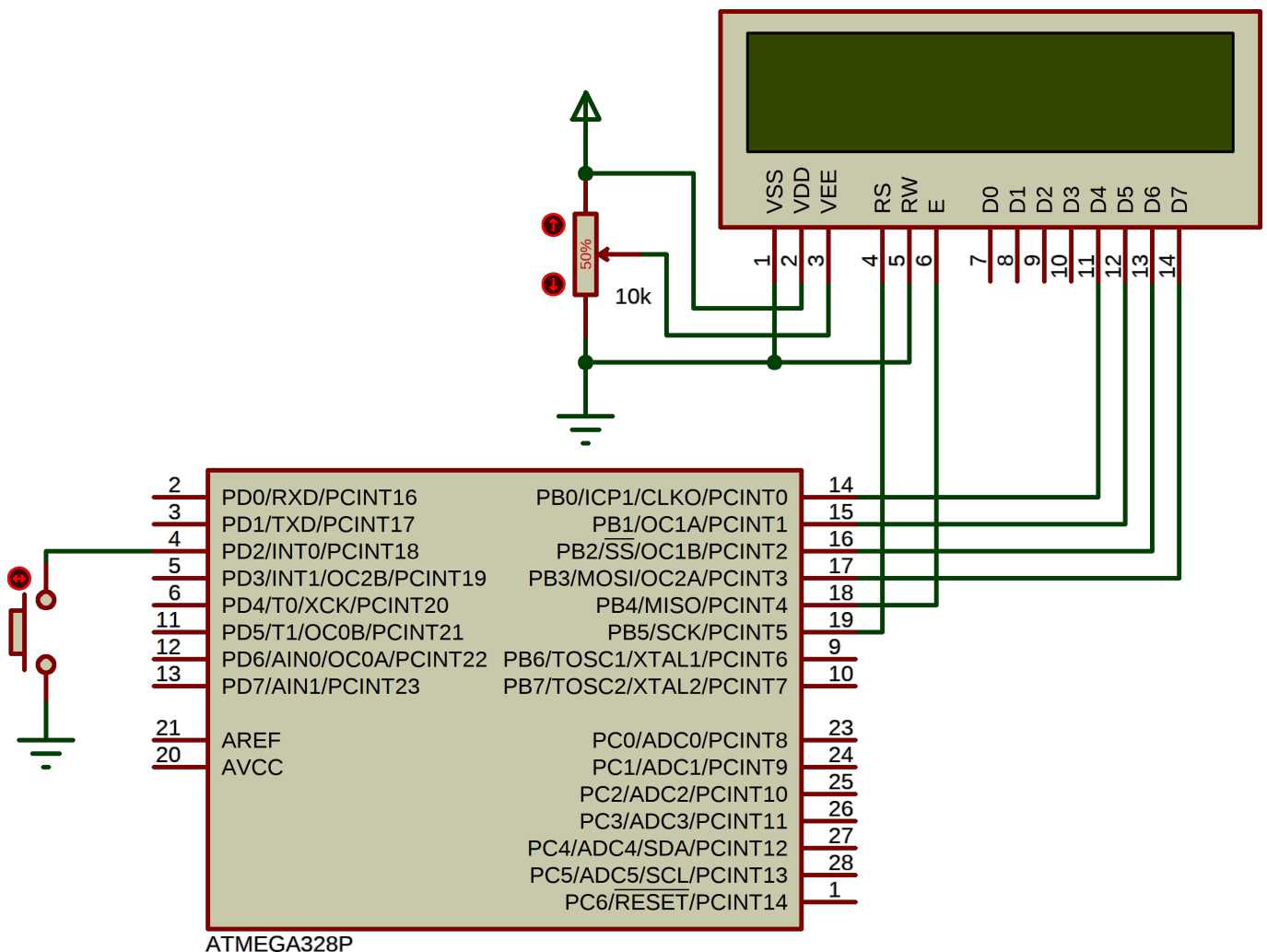
- Otimização;
 - Uso apropriado dos periféricos;
 - Uso racional de memórias RAM, EEPROM e Flash.

3 Objetivo

Desenvolver um relógio de 24 horas que permita a alteração da hora com apenas um botão de contato rápido, no estilo de um relógio para painel de automóveis, utilizando a interrupção externa do ATmega328P e os temporizadores.

4 Hardware

A seguir, é apresentado o diagrama esquemático do arquivo de simulação e a lista de componentes e suas configurações:



- Microcontrolador;
 - Device: ATMEGA328P;
 - Library: AVR2;

- Part Reference: *oculto*;
- Part Value: *oculto*;
- Encapsulamento: SPDIL28;
- Fuse CLKDIV8: (1) Unprogrammed;
- Fuse CLKSEL: (1111) External crystal 8.0–MHz;
- Clock Frequency: 16 MHz;
- Botão;
 - Device: BUTTON;
 - Library: ACTIVE;
 - Part Reference: *deixar em branco*;
 - Part Value: *deixar em branco*;
 - Off resistance: 100M;
 - On resistance: 100m;
 - Switching time: 1m;
- LCD;
 - Device: LM016L
 - Library: DISPLAY;
 - Part Reference: *oculto*;
 - Part Value: *oculto*;
 - Encapsulamento: CONN-DIL14;
 - Clock frequency: 250kHz;
 - Row 1: 80-8F;
 - Row 2: C0-CF;
- Potenciômetro;
 - Device: POT-HG
 - Library: ACTIVE;
 - Part Reference: *oculto*;
 - Resistance: 10k;
 - Law type: LINEAR;
 - Minimum Resistance: 0.1;
 - Switching time: 1m;

5 Requisitos Obrigatórios

- 1) O código deve ser programado para o microcontrolador ATmega328P.
- 2) O código deve ser programado em C.
- 3) Em relação aos periféricos, o sistema deve utilizar apenas dois temporizadores e uma interrupção externa.
- 4) O sistema deve possuir três variáveis para marcar o tempo: **uint8_t hours**, **uint8_t minutes** e **uint8_t seconds**.
- 5) O relógio possui dois modos de operação: **ocioso** e **ajuste**.
- 6) O sistema inicia apresentado a hora igual a **12:34:56** e no modo ocioso.
- 7) No modo ocioso:
 - (a) O relógio apresenta a hora no *display*.
 - (b) O cursor está desligado.
 - (c) A cada segundo, o *display* é atualizado com a hora atual.
 - (d) A hora incrementa normalmente.
 - (e) Quando o botão for pressionado prolongadamente (pulso longo), o relógio entra em modo de ajuste.
 - (f) Pressionamentos rápidos do botão (pulsos curtos) devem ser ignorados.
- 8) No modo ajuste:
 - (a) O contador de tempo deve ser pausado.

- (b) O cursor deve ser exibido, estar piscando e posicionado sobre o dígito em ajuste.
 - (c) O primeiro dígito a ser ajustado é o dígito da dezena das horas.
 - (d) Quando o botão for pressionado rapidamente (pulso curto), uma unidade do dígito em destaque é incrementada de forma cíclica, ou seja, o valor máximo comuta para o valor 0 (zero).
 - (e) O dígito nunca poderá exibir um valor inválido, ou seja:
 - i. O dígito da dezena das horas deverá comutar de 2 para 0.
 - ii. O dígito da unidade das horas deverá comutar de 3 para 0 quando a dezena das horas for igual 2.
 - iii. Os dígitos da dezena dos minutos e da dezena dos segundos deverão comutar de 5 para 0.
 - (f) Cada pulso longo no botão durante o modo de ajuste grava o valor atual do dígito e comuta para o próximo dígito.
 - (g) Quando ocorrer um pulso longo durante o ajuste do dígito da unidade do segundo, o sistema deve sair do modo de ajuste, entrar no modo ocioso e reiniciar o contador de tempo.
- 9) O botão deve ser dotado de sistema anti-ripple por atraso de 10ms.
 - 10) Entende-se por pulso curto, quando o botão é pressionado por tempo inferior a dois segundos.
 - 11) Entende-se por pulso longo, quando o botão é pressionado por tempo igual ou superior a dois segundos.
 - 12) Em ambos os pulsos, o sistema só deve realizar a tarefa quando o botão for liberado.

6 Sugestões de Implementação

Os itens seguintes são sugestões de implementação, ou seja, não é obrigatório o seu cumprimento, entretanto, as sugestões apresentadas normalmente tendem a auxiliar no cumprimento da tarefa e/ou tornar o programa mais robusto e seguro.

- 1) Utilizar a interrupção externa **INT0** com a ativação da interrupção por ambas as bordas.
- 2) No modo ocioso, configurar o **TIMER1** em modo CTC de um segundo e utilizá-lo para atualizar a hora no display.
- 3) No modo de ajuste, utilizar o **TIMER1** em modo CTC de dois segundos, disparado quando o botão for pressionado e desligado quando o botão for liberado.
- 4) Fazer a escrita do *display* LCD dentro do laço principal. Não escrever no LCD dentro das interrupções.
- 5) Utilizar uma máquina de estados com 8 estados, sendo um estado ocioso, um estado de atualização do *display* e seis estados para ajuste dos dígitos.