

ELE1717 - sistemas digitais - Problema 04 - Projeto

Grupo 01

Líder	Matricula	Nome
	20200150177	ANA BEATRIZ MARINHO NEVES
	20200000993	ANNY BEATRIZ PINHEIRO FERNANDES
	20170117907	ISAAC DE LYRA JUNIOR
•	20210072299	LUCAS BATISTA DA FONSECA
	20160159144	WESLEY BRITO DA SILVA

Grupo 02

Líder	Matricula	Nome
	20210072172	ALBERTHO SIZINEY COSTA
	20180010074	GABRIEL CAVALHEIRO FRANCISCO
	20210072270	JOAO MATHEUS BERNARDO RESENDE
	20180151241	MARCELO FERREIRA MOTA JÚNIOR
•	20180152122	RODRIGO DE LIMA SANTANA

Grupo 03

Líder	Matricula	Nome
	20200150168	ALLYSSON DE ANDRADE SILVA
	20170138246	ALYSSON FERREIRA DA SILVA
•	20200001005	ELIAS GURGEL DE OLIVEIRA
	20200150195	LUCAS AUGUSTO MACIEL DA SILVA
	20210072430	STHEFANIA FERNANDES SILVA

Disciplina: ELE1717 - Sistemas Digitais
Aluno:

Período: 2021.1
Problema: 04

1- Desenvolva um circuito baseado em um uC AVR (ATMega328P) para implementar um programador horário. O programador horário irá controlar o funcionamento da saída **Out** de acordo com um agendamento definido pelo usuário. Dispositivos como o programador horário são bastante utilizados em aplicações industriais e até em aplicações residenciais. O código fonte que será carregado no uC AVR deverá estar em *Assembly*, o sistema digital deverá possuir aparência conforme a Figura 1 e a descrição de seus elementos é apresentada na Tabela 1.

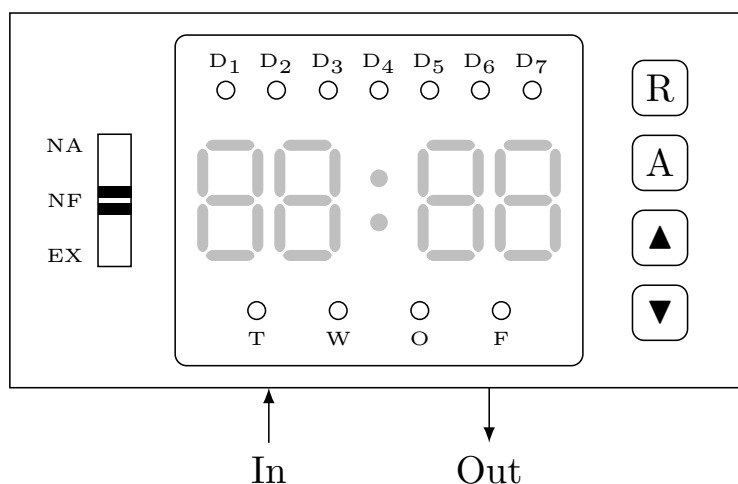


Figura 1: Aparência da interface homem-máquina do programador horário

Elemento	Descrição
	Display para exibição da hora
	Chave seletora de três estados
	Painel de LEDs da sinalização do dia da semana
	Painel de LEDs da sinalização dos modos de operação
	Botão para ajuste do relógio (<i>Pushbutton</i>)
	Botão para ajuste da programação (<i>Pushbutton</i>)
	Botão de incremento (<i>Pushbutton</i>)
	Botão de decremento (<i>Pushbutton</i>)

Tabela 1: Elementos da interface homem-máquina do programador horário

Funcionamento do sistema:

O sistema digital do programador horário funciona como um relógio com calendário semanal, adicionado de um sistema de agendamento para permitir um usuário qualquer programar o funcionamento da saída **Out**, de acordo com condições pré-definidas. A saída **Out** funciona em três condições distintas determinadas pela posição da chave seletora. Se a chave seletora se encontra na posição NA, o **Out** é 1 quando a hora atual estiver no interior do intervalo agendado pelo usuário e 0 para as demais situações. Se a chave seletora se encontra na posição NF, a saída **Out** se comporta de forma oposta ao caso da NA. Se a chave seletora se encontra na posição EX, a saída **Out** apresentará o mesmo valor da entrada **In** quando a hora atual estiver no interior do intervalo agendado pelo usuário e 0 para as demais situações. O programador horário utiliza um circuito integrado RTC (*Real Time Clock*) que, através de comunicação SPI, fornece data e hora. Por fim, a configuração do relógio será realizada ao se pressionar o botão **R** e o ajuste do agendamento será realizado ao se pressionar o botão **A**.

Modos de operação:

O programador possui 10 modos de operação. O primeiro é o modo *Run* no qual o display principal apresenta a hora atual, o conjunto de leds acima do display principal indica o dia da semana (Se domingo o $D_1=1$, se segunda o $D_2=1$ e assim por diante) e o conjunto de leds abaixo do display principal indica o modo em que o programador se encontra (no caso do modo *Run* nenhum destes leds devem ficar em nível lógico alto). O segundo modo é o *Timer_H* sinalizado por um nível lógico alto no led **T**. O modo *Timer_H* é utilizado para ajustar a hora atual do programador. O terceiro modo é o *Timer_M* sinalizado pelo led **T** piscando^a. O modo *Timer_M* é utilizado para ajustar o minuto atual do programador. O quarto modo é o *Week* sinalizado por um nível lógico alto nos leds **T**, D_1 e pelo led **W** piscando^a. O modo *Week* é utilizado para ajustar o dia atual do programador. O quinto modo é o *On_H* sinalizado por um nível lógico alto no led **O**. O modo *On_H* é utilizado para ajustar a hora inicial do intervalo no qual a saída do programador será ativada. O sexto modo é o *On_M* sinalizado pelo led **O** piscando^a. O modo *On_M* é utilizado para ajustar o minuto inicial do intervalo no qual a saída do programador será ativada. O sétimo é o modo *Week_On* sinalizado por um nível lógico alto nos leds **O**, D_1 e pelo led **W** piscando^a. O modo *Week_On* é utilizado para ajustar o dia da semana da hora inicial do intervalo. O oitavo modo é o *Off_H* sinalizado por um nível lógico alto no led **F**. O modo *Off_H* é utilizado para ajustar a hora final do intervalo no qual a saída do programador será ativada. O nono modo é o *Off_M* sinalizado pelo led **F** piscando^a. O modo *Off_M* é utilizado para ajustar o minuto final do intervalo no qual a saída do programador será ativada. O décimo e último modo é o *Week_Off* sinalizado por um nível lógico alto nos leds **F**, D_1 e pelo led **W** piscando^a. O modo *Week_Off* é utilizado para ajustar o dia da semana da hora final do intervalo.

^aPiscando com uma frequência de 2 Hz.

Funcionamento do sistema (Ajuste do relógio):

O infográfico da Figura 2 apresenta o detalhamento do procedimento para ajuste do relógio do programador horário. Estando no modo *Run* (1), o usuário deverá pressionar o botão **R** para inicializar o processo de ajuste do relógio, o que resultará na mudança para o modo *Timer_H* (2). Para definir a hora basta pressionar o botão de incremento ▲ ou decremento ▼ (3). Após definir a hora, o usuário deverá pressionar o botão **R** para mudar para o modo *Timer_M* (4). Neste momento o usuário poderá definir o minuto pressionando o botão de incremento ▲ ou decremento ▼ (5). Com a hora definida, o usuário deverá mais uma vez pressionar o botão **R** para mudar para o modo *Week* (6). Neste modo, basta o usuário pressionar o botão de incremento ▲ ou decremento ▼ (7) para definir o dia da semana. Por fim, deve-se pressionar o botão **R** para finalizar o processo e retornar o programador horário para o modo *Run* (8).

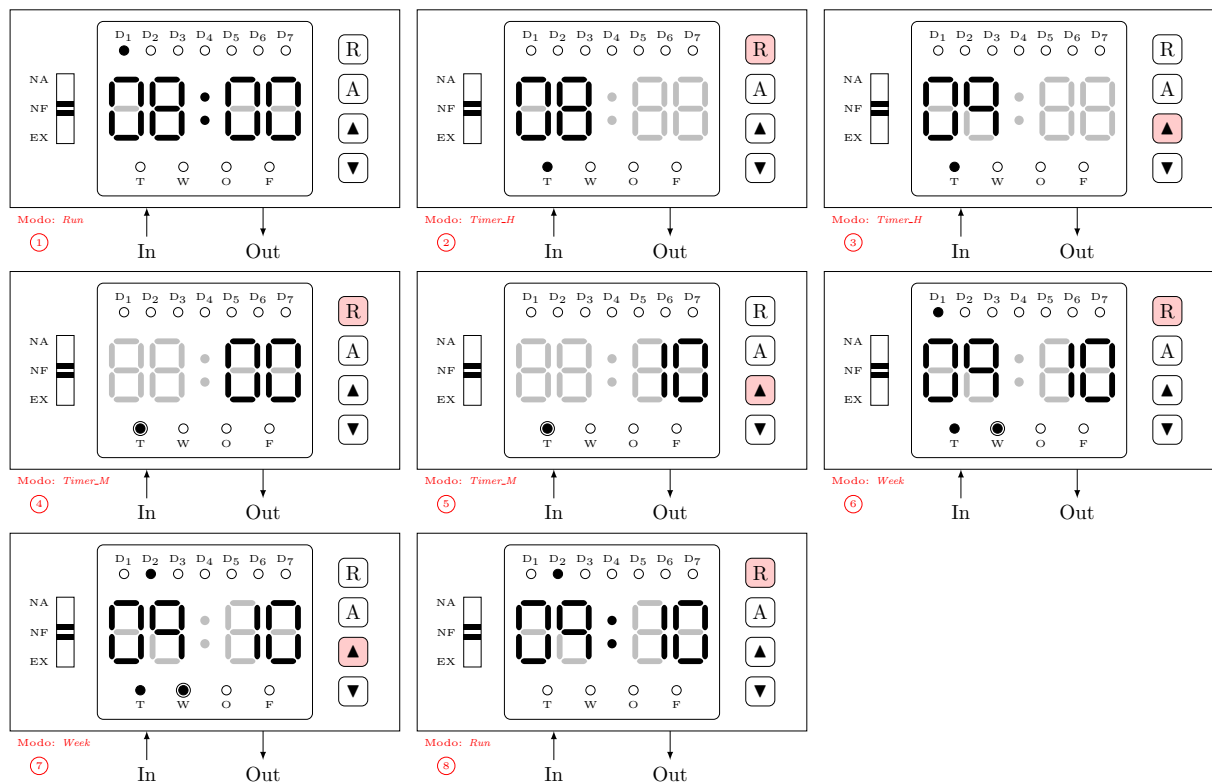


Figura 2: Infográfico do ajuste do programador horário para hora atual 09:10 de uma segunda.

Funcionamento do sistema (Ajuste do agendamento):

O infográfico da Figura 3 apresenta o detalhamento do procedimento para ajuste do agendamento do programador horário. Estando no modo *Run* (1), o usuário deverá pressionar o botão **A** para inicializar o processo de agendamento, o que resultará na mudança para o modo *On_H* (2). Para definir a hora de início do agendamento basta pressionar o botão de incremento ▲ ou decremento ▼ (3). Após definir a hora de início do agendamento o usuário deverá pressionar o botão **A** para mudar para o modo *On_M* (4). Neste momento o usuário poderá definir o minuto de início do agendamento pressionando o botão de incremento ▲ ou decremento ▼ (5). Com o horário de início do agendamento definido, o usuário deverá mais uma vez pressionar o botão **A** para mudar para o modo *Week_On* (6). Neste modo, basta o usuário pressionar o botão de incremento ▲ ou decremento ▼ (7) para definir o dia da semana. A definição do horário de fim do agendamento seguirá o mesmo procedimento realizado para a definição do horário de início do agendamento. Após definir o dia da semana do fim do agendamento, modo *Week_Off* (11), basta o usuário pressionar o botão **A** finalizando o processo e retornando o programador horário para o modo *Run* (12).

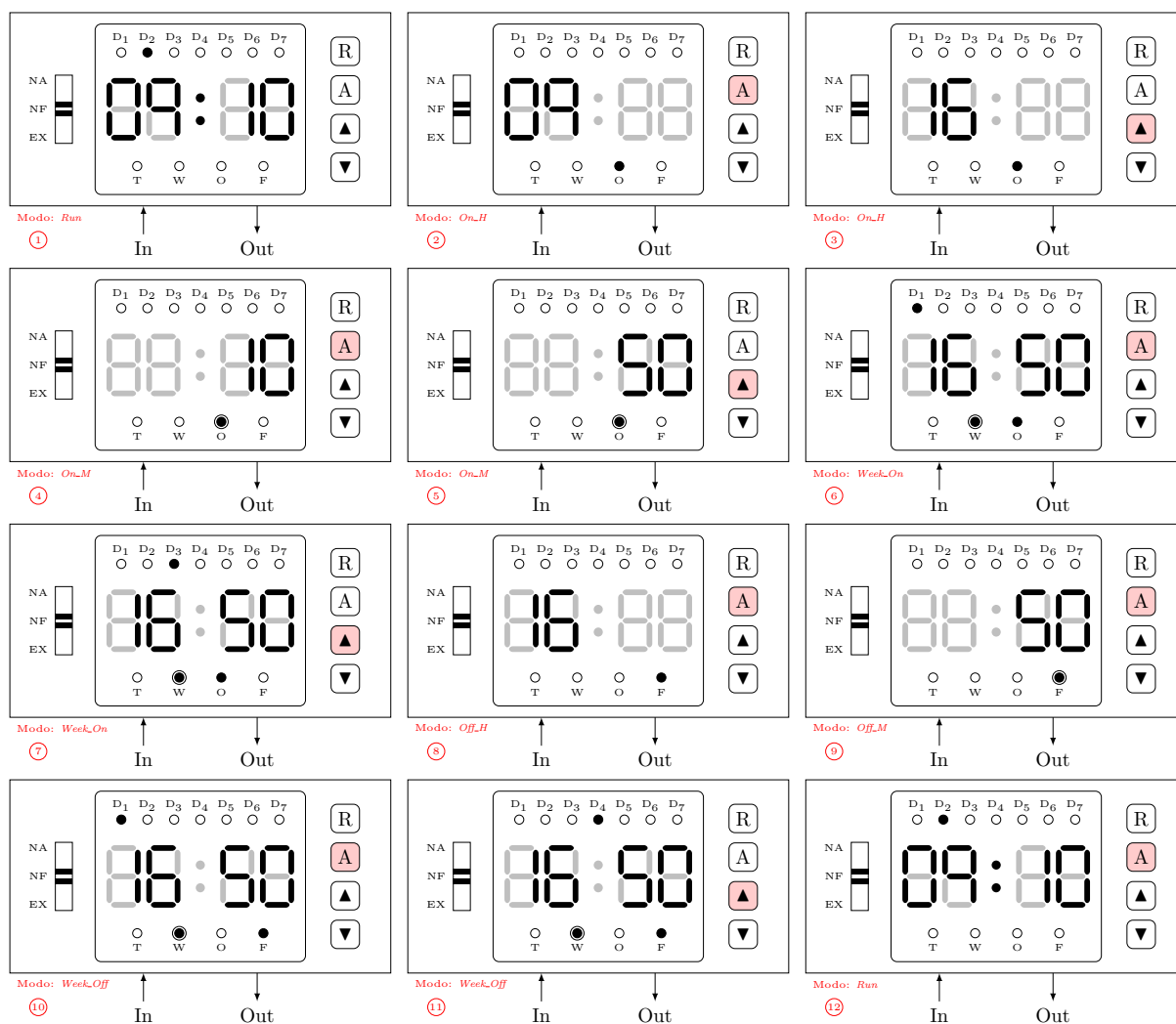


Figura 3: Infográfico do ajuste de agendamento do programador horário para início do agendamento às 16:50 de uma terça e final do agendamento às 16:50 de uma quarta.

Algumas observações sobre o funcionamento do programador horário

- O dia e a hora exibidos no modo *Run* são obtidos de um CI de RTC via SPI. O projetista deve definir como será realizada essa coleta, tratamento e exibição dos dados do RTC;
- Pode ser utilizado como CI RTC um dos seguintes modelos: MAX6902, DS3234 ou PCF2123;
- Todos os leds quando estão piscando o fazem com uma frequência de 2 Hz;
- Ao se pressionar os *pushbuttons* ▲ ou ▼ o valor será incrementado ou decrementado com uma frequência de 2 Hz;
- O usuário poderá alterar a chave seletora sem a obrigação de reajustar o programador horário pois a chave só afeta o funcionamento da saída **Out**;
- Uma vez que o usuário saia do modo *Run* a única forma de retornar para ele é passando por todos os outros modos do ajuste do relógio ou do ajuste do agendamento.

É importante no projeto:

- Na semana de projeto é importante estudar o microcontrolador e estudar os periféricos que serão necessários;
- O projeto será realizado através de MDE de alto nível, diagramas necessários e definição dos periféricos necessários;
- Na semana de projeto não é necessário desenhar o circuito e nem elaborar o código fonte;
- Todos os detalhes (definição de *clocks*, de atividades em paralelo, de uso de interrupções e etc) necessários para a implementação devem ser definidos no projeto;

É importante na implementação:

- Na semana de implementação são necessários desenvolver o código fonte e todos os diagrama esquemáticos do circuito;
- Todos os projetos devem conter os diagramas esquemáticos dos circuitos eletrônicos em .pdf em folhas A4 com legenda e seguindo as normas de desenho técnico (pode utilizar software para isso, Ex. Programas de desenho de PCB);
- Deve ser implementado o projeto recebido, são apenas permitidas alterações no projeto quando o mesmo está errado e, deverá ser apontado no relatório, o erro identificado e a solução adotada;
- Para comprovar o funcionamento podem ser elaboradas simulações, as quais devem estar detalhadas no relatório e em vídeo;

Referências:

1. Livros de arquitetura de computadores;
2. Datasheet do microcontrolador AVR ATmega328P, MAX6902, DS3234 e PCF2123;;
3. Livros de projetos com microcontroladores;