



Projeto de Relógio Digital

DISCIPLINA: DCA0202 – Circuitos Digitais

PROFESSORES: Emanuel Queiroz Chaves Jr.

Kennedy Reurison Lopes

Este projeto consiste na implementação de um relógio digital com as funções de alarme e cronômetro usando a linguagem de descrição de hardware VHDL.

Instruções

- Trabalho a ser elaborado em dupla;
- A nota deste trabalho será 30% da avaliação da Unidade II;
- A submissão do trabalho deverá ocorrer via SIGAA até a data **08/06/2018**;
- O trabalho deverá ser apresentado pessoalmente ao professor em horário a ser agendado.

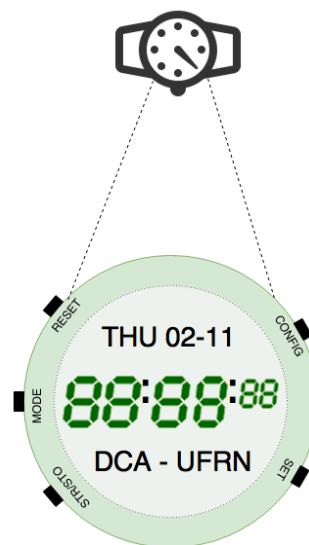
Introdução

O relógio digital a ser projetado deverá conter as seguintes funcionalidades:

- Exibição da hora atual;
- Alarme ajustável;
- Cronômetro progressivo.

O usuário controlará as funções por meio dos botões, conforme figura ao lado:

- STR/STO: para incremento do valor;
- SET: para definição do valor;
- MODE: para escolha do modo (RELÓGIO, ALARME, CRONÔMETRO);
- CONFIG: para, em cada modo, alterar os valores;
- RESET: para limpar/reiniciar os valores definidos (quando em modo CONFIG).



Modos de operação

Os modos de operação do relógio serão navegados por meio do botão MODE e estão divididos em 3 grupos, conforme a descrição e a figura 1 abaixo:

- RELÓGIO: visualização da hora atual no formato HH:MM:SS (24 horas);
- ALARME: visualização e configuração da hora para alarme;
- CRONÔMETRO: visualização do valor de contagem.

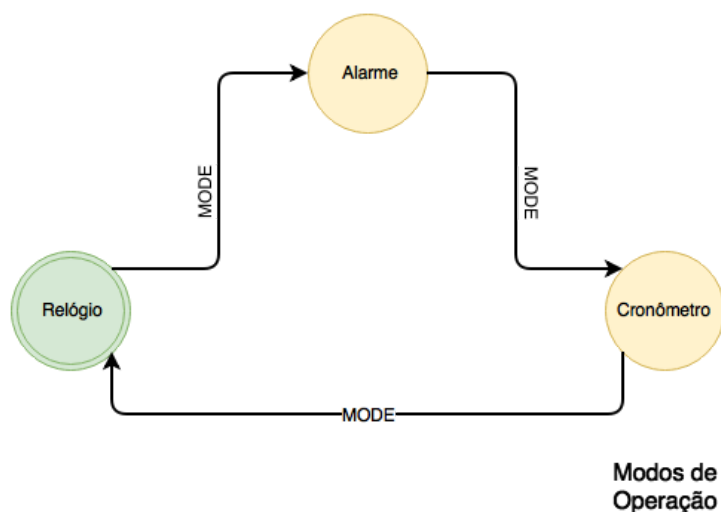


Figura 1 - Modos de operação do relógio.

Em cada um dos modos de operação o usuário poderá realizar a configuração dos valores por meio do botão CONFIG. Por exemplo: no modo 'relógio', ao acionar o botão CONFIG, o usuário poderá acertar as horas e os minutos. No modo 'alarme', poderá acertar a hora e os minutos que deseja que seja acionado o alerta. No modo 'cronômetro', o botão CONFIG não terá função.

Todas as funções são independentes, ou seja, ao acertar a hora do relógio e em seguida mudar para o modo alarme, o relógio continuará funcionando normalmente (em *background*). Da mesma forma ao iniciar uma contagem com o cronômetro, este deverá continuar contando mesmo que se alterne para outro modo. O princípio é de que todas as funções sejam independentes.

Modo relógio

O modo relógio exibirá a hora no formato HH:MM:SS no padrão 24 horas (00:00 às 23:59). Na inicialização do sistema, a hora inicial estará definida como 00:00:00 e logo começará a funcionar.

Neste modo, o usuário poderá acertar a hora pressionando o botão CONFIG a qualquer momento (ver figura 2 abaixo). Ao acionar este botão, os displays de exibição da hora irão piscar para que seja introduzido um valor. O botão STR/STO funcionará para incremento do valor, uma unidade por vez. Uma vez que o valor da hora foi introduzido, o usuário irá pressionar o botão SET e os displays de exibição dos minutos piscarão para que seja introduzido o valor dos minutos. Por fim, ao pressionar o botão SET novamente, a hora estará acertada e o relógio começará a funcionar com a nova hora. É importante lembrar que, a qualquer momento, se o botão MODE for pressionado, o relógio passará para o próximo modo (conforme figura 1 anterior).

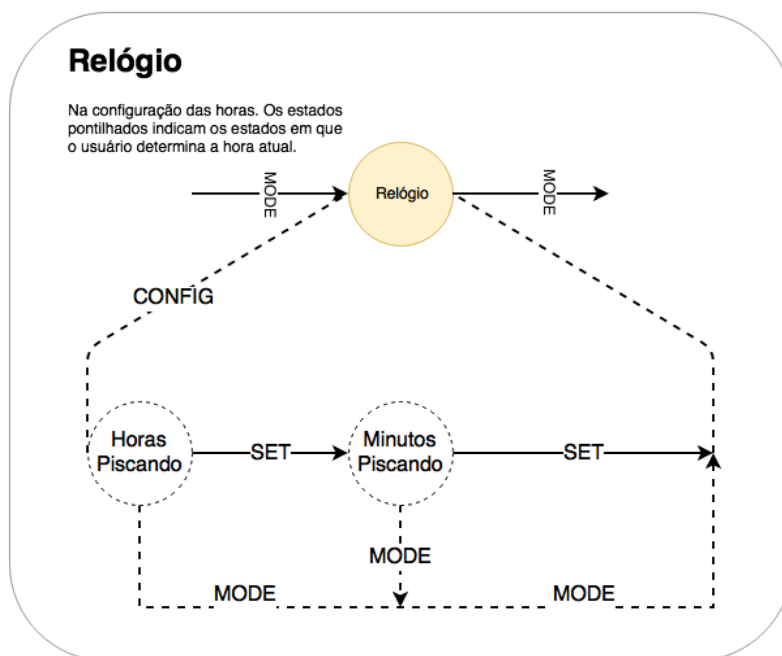


Figura 2 - Modo relógio e suas funções.

Modo alarme

Ao entrar no modo 'alarme', o usuário pode proceder à sua configuração pressionando o botão CONFIG. A configuração do alarme ocorre na seguinte ordem: horas e depois minutos, piscando. Em cada etapa os números são incrementados em uma unidade a cada descida do botão STR/STO e confirmados com o botão SET (similar ao acerto da hora no modo 'relógio'). Após pressionar o botão SET pela segunda vez (acerto dos minutos) o alarme já estará definido e começará a funcionar. A figura 3 ilustra os estados que o alarme poderá apresentar e como serão as transições. Entretanto, caso o usuário deseje reiniciar o alarme, pode fazê-lo pressionando CONFIG e em seguida RESET.

O alarme funciona independente do que estiver sendo apresentado no visor do relógio. Desta forma, quando o horário atual coincidir com o instante pré-definido no alarme, um alerta deverá ser emitido durante 60 segundos. Este alerta poderá ser implementado como sendo alguma rotina de acender/apagar leds.

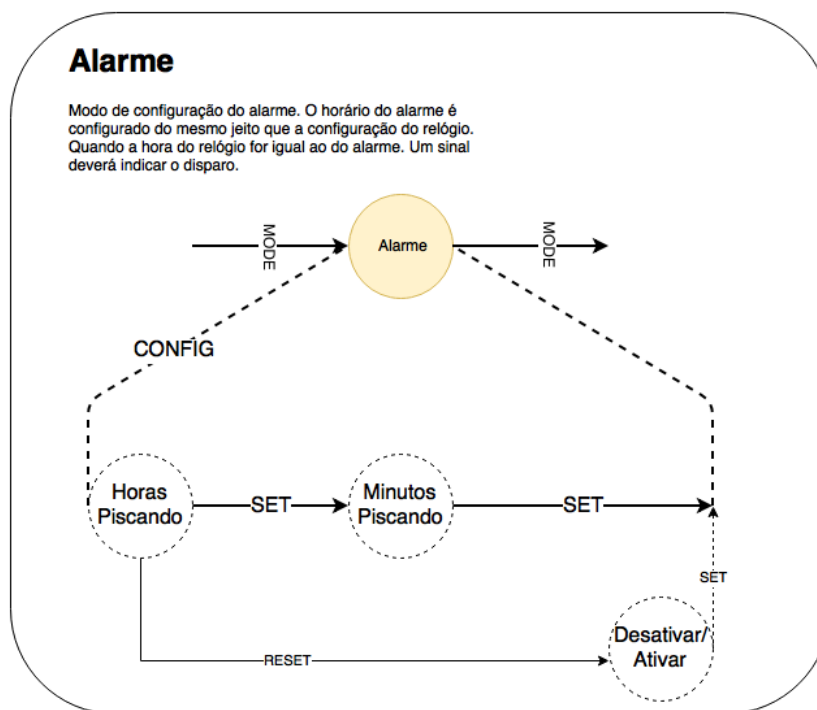


Figura 3 - Modo alarme e suas funções.

Modo cronômetro

O modo 'cronômetro' irá iniciar em 00:00:00 e começará uma contagem ascendente quando o botão STR/STO for pressionado. O cronômetro terá três estados de operação: o primeiro, chamado de *init*, exibe o valor de contagem do cronômetro. Enquanto estiver no estado *init*, independente de sair desta visualização, o cronômetro continuará com a contagem (em *background*). Caso o botão STR/STO seja pressionado neste estado, o cronômetro passará para o estado de *running/paused*. Ou seja, o valor da contagem será "pausado" e poderá ser retomado pressionando novamente STR/STO. Portanto, o botão STR/STO serve para iniciar e pausar a contagem do cronômetro. Por fim, quando estiver pausado, o tempo poderá ser reiniciado pressionando o botão RESET.

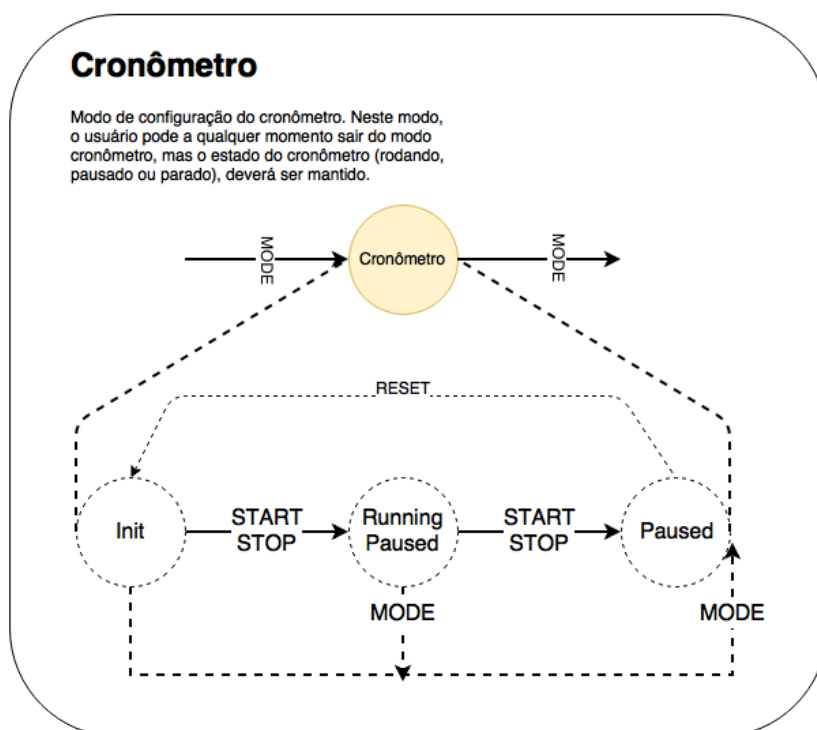


Figura 4 - Modo cronômetro e suas funções.

Instruções de implementação

A implementação será feita na placa Altera DE2. Todas as funcionalidades anteriormente descritas devem ser implementadas de acordo com as instruções abaixo:

- Para os casos em que é necessário recorrer ao uso de memória (para guardar o valor do alarme ou do cronômetro, por exemplo) é obrigatório o uso de flip-flops;
- Deverá ser utilizado o clock de relógio de 50 MHz existente na placa para que o relógio funcione de forma automática;
- Os leds que irão piscar no caso de um evento de alarme ficam a critério do usuário. Inovações serão sempre melhor avaliadas;
- A pinagem deverá seguir o esquemático apresentado na figura 5 abaixo;
- Funcionalidades adicionais terão melhor avaliação, porém são opcionais. Abaixo seguem algumas opções que podem ser implementadas como extra:
 - Cronômetro progressivo e regressivo (com seleção por chave SW0);
 - Cronômetro com alarme ao final da contagem (tanto progressiva quanto regressiva);
 - Relógio, alarme e cronômetro contando décimos de segundo (ou seja, incluindo os displays HEX1 e HEX0);
 - Um novo modo de operação que exibe a data do dia (a ser acrescentado ao modelo da figura 1). Devem ser utilizados os displays HEX7 a HEX0 no esquema DD MM AAAA.

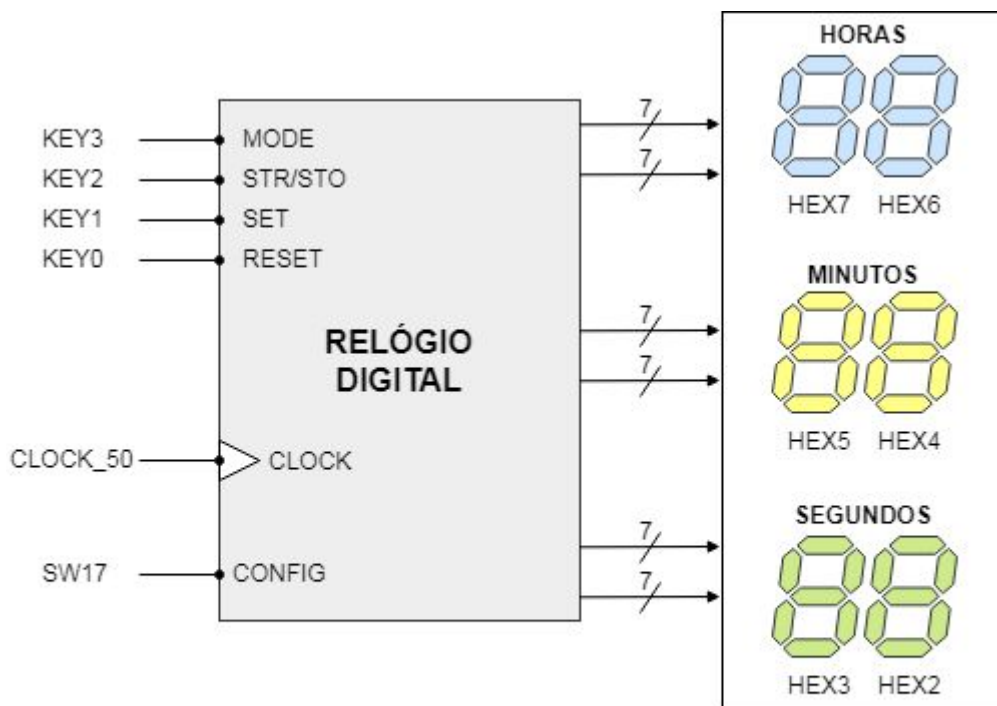


Figura 5 - Esquemático com a pinagem do relógio digital.