



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CARIRI – UFCA  
Campus Juazeiro do Norte

Ana Luiza Gonçalves Torres  
José Robério Dias Pereira Júnior  
Pedro Henrique Samuel Ferreira Galvão

## **Relatório Descritivo: Projeto “Simulador Relógio”**

Juazeiro do Norte, 2022

Ana Luiza Gonçalves Torres  
José Robério Dias Pereira Júnior  
Pedro Henrique Samuel Ferreira Galvão

## **Relatório Descritivo: Projeto “Simulador Relógio”**

Relatório técnico apresentado como requisito parcial para obtenção de aprovação na disciplina Circuitos Digitais, no Curso de Bacharel em Ciência da Computação, na Universidade Federal do Cariri.

Prof. Dr. Ramon Santo Nepomuceno

## **ABSTRACT**

This work presents a digital clock made in the *LogiSim* circuit simulator, specifying its functionalities, components, arrangement and operation of the circuits used. The project as a whole aimed to reinforce the concepts learned during the Digital Circuits course of the Federal University of Cariri bachelor's degree in Computer Science, such as adders, memory circuits, registers, multiplexers, among others, through the implementation of a clock with user interaction.

Keywords: Digital Clock. Circuit. LogiSim. Computing. Memory.

## **RESUMO**

Este trabalho apresenta um relógio digital feito no simulador de circuitos *LogiSim*, especificando suas funcionalidades, componentes, disposição e funcionamento dos circuitos utilizados. O projeto como um todo teve como objetivo reforçar os conceitos aprendidos durante a disciplina de Circuitos Digitais do bacharelado em Ciência da Computação da UFCA, como somadores, circuitos de memória, registradores, multiplexadores, entre outros, através da implementação de um relógio com interação com o usuário.

Palavras-chave: Relógio Digital. Circuito. LogiSim. Computação. Memória.

## **SUMÁRIO**

### **1 INTRODUÇÃO**

### **2 DESENVOLVIMENTO**

#### **2.1 OBJETIVO GERAL**

#### **2.2 DESCRIÇÃO E ESPECIFICAÇÕES DO CIRCUITO**

##### **2.2.1 Circuito GUI (Display)**

##### **2.2.2 Circuito Main**

##### **2.2.3 Circuito Timer**

##### **2.2.4 Circuito Alarm**

##### **2.2.5 Circuitos Unit & Dozen**

### **3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

## 1 INTRODUÇÃO

O projeto aqui referido consiste em criar um relógio digital com as funcionalidades de contar, mudar e mostrar a hora interna do circuito, além de configurar um alarme, o qual terá um indicador visual quando a hora do circuito coincidir com a configurada no alarme.

Este projeto foi produzido ao longo de três semanas durante as aulas, tendo como ferramenta principal o *software LogiSim*, um simulador de circuitos digitais, com ele foi possível separar e organizar certas funcionalidades do relógio em módulos, permitindo maior segurança e agilidade na hora de construir e corrigir os componentes do circuito como um todo.

Tal circuito está disponibilizado no formato XML “.circ” no repositório git, na plataforma GitHub, *digital-clock-circuit-simulator*<sup>1</sup>. Ao simulá-lo, certifique-se de habilitar o pulso, recomenda-se uma frequência de 2 Hz, pois cada intervalo entre as “bordas de subida” do clock do *LogiSim* medem meio segundo de período.

---

1 Link do repositório: <https://github.com/slottwo/digital-clock-circuit-simulator>

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 OBJETIVO GERAL

- Detalhar superficialmente as funções e os métodos utilizados para poder chegar nas funcionalidades requeridas em cada módulo do circuito.

### 2.2 DESCRIÇÃO E ESPECIFICAÇÕES DO CIRCUITO

#### 2.2.1 Circuito GUI (Display)

Visa servir de interface para o usuário interagir com o relógio. Sua estrutura se divide em duas partes principais: o “visor”, com botões, *displays*, e *leds*; e sua integração com o módulo *Main*.

Componentes:

- Conjunto de 6 displays de 7 segmentos separados por unidade de tempo.
- Conjunto de 7 *leds* para denotar os estados de seleção, alarme e edição.
- Instância do circuito main.
- Botões:
  - *pause*: Pausa o relógio.
  - *select*: Alterna a unidade do relógio a ser alternada (hora/minuto/segundo).
  - *mode*: Alterna entre os modos:
    - *Normal*: Apenas visualiza a hora atual.
    - *Alarm*: Mostra o alarme configurado (00:00:00 por padrão) e permite alterá-lo.
    - *Change*: Permite alterar a hora atual (O relógio pausado enquanto neste modo).

- *count*: Quando nos modos *Alarm* e *Change*, adiciona uma unidade a unidade de tempo selecionada.
- *reset*: Reinicia a hora atual ou o alarme, caso esteja no modo *Change* ou *Alarm*.
- *alarm\_off*: Desliga a lâmpada do alarme.

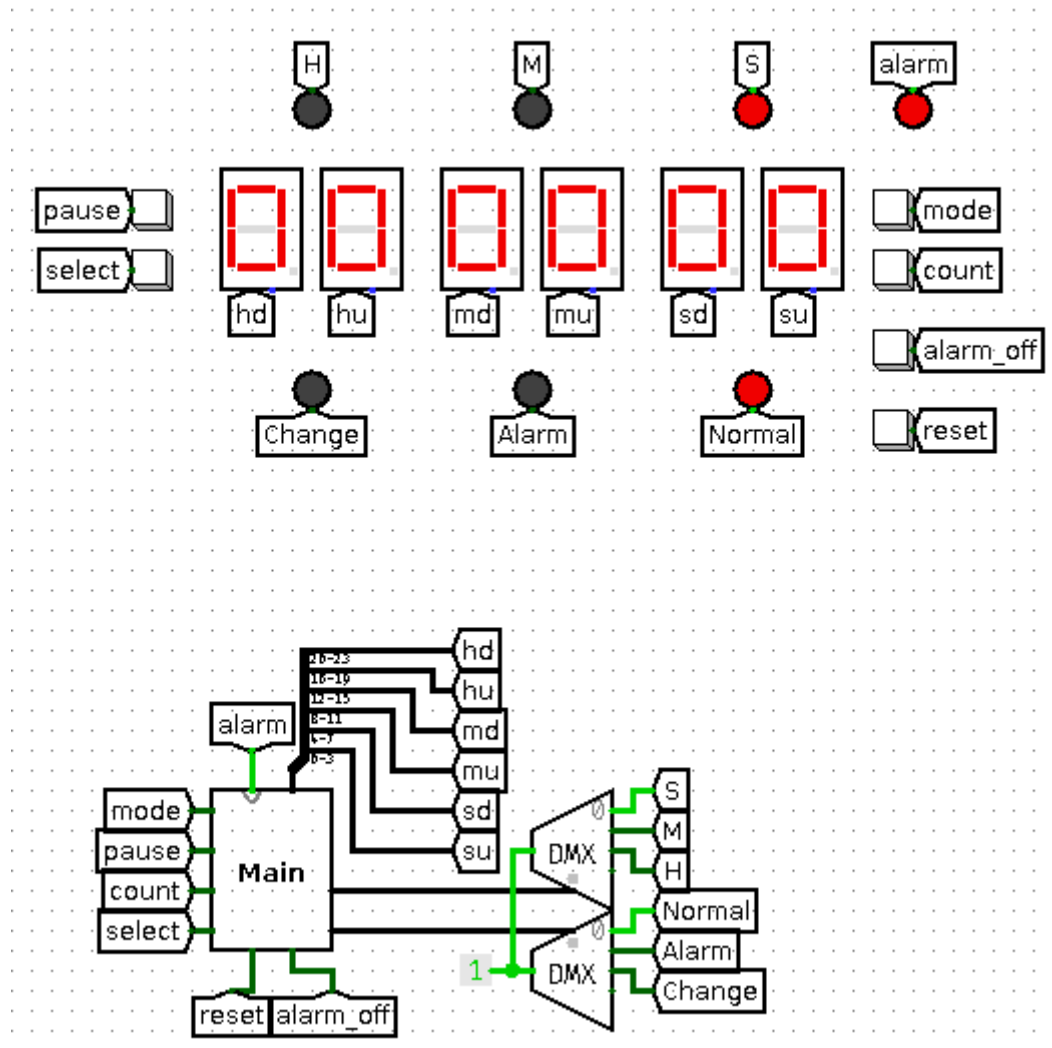


Figura 1 – Circuito “gui” do arquivo *circuit/digital\_clock.circ* visualizado no LogiSim

### 2.2.2 Circuito Main

Conecta todas as funcionalidades do relógio, gerenciando como cada módulo, sub-circuito, irá interagir um com o outro.

Entradas:

- *pause*: Ligada a um registrador de 1 bit para simular um botão liga-desliga, ou seja, que alterna entre 0 e 1 a cada clique, e por fim, adicionando a entrada *pause* no *Timer*.
- *mode*: Aciona uma instancia do módulo *Select* rotulado de “s”, que alterna entre 3 estados, estes que são usados tanto para determinar a saída do “visor” (view) através de um multiplexador quanto para determinar se o relógio ou alarme ou nenhum será alterado ou zerado usando demultiplexadores com *Alter* e *Reset*, respectivamente.
- *select*: Como o anterior, aciona um “s”, porém pra alternar a unidade do relógio a ser alterada.
- *alter*: Adiciona uma unidade no circuito selecionado.
- *time\_reset*: Reinicia a hora de acordo com o modo selecionado. Caso esteja selecionado o *Alarm*, zera o alarme, e aso esteja selecionado *Change*, zera a hora do relógio.
- *alarm\_off*: Desliga o sinal do alarme que se mantém ativo a cada vez que a hora do relógio se iguala com a configurada no alarme, meia-noite por padrão.

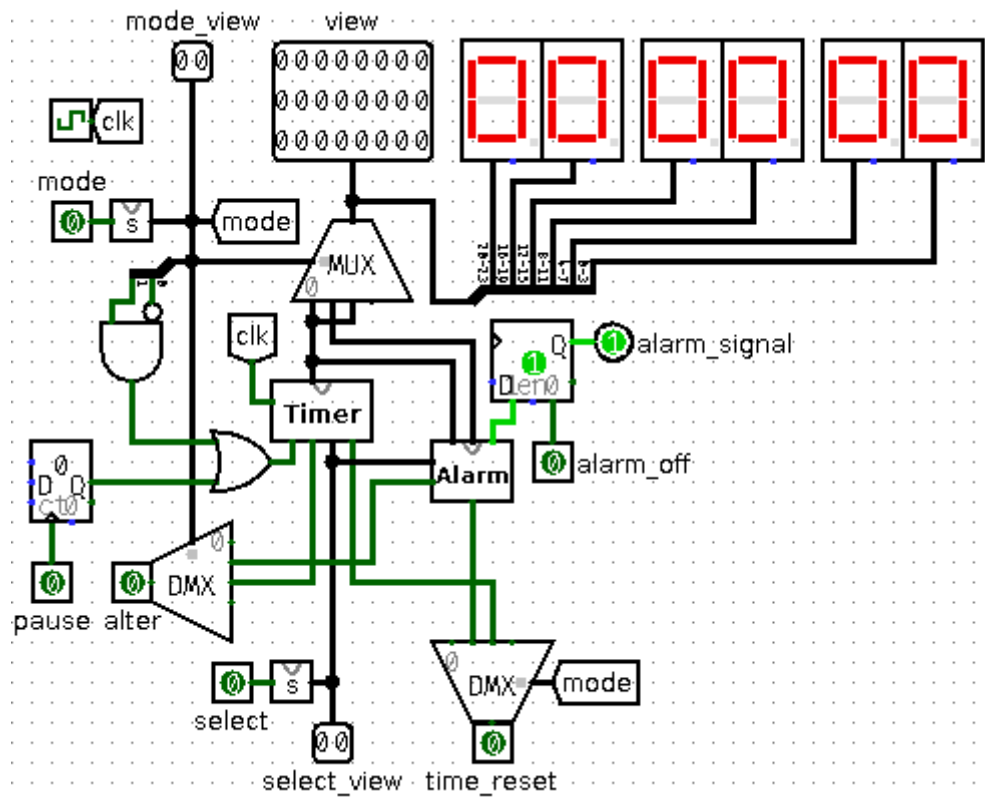


Figura 2 – Circuito “main” do arquivo circuit/*digital\_clock.circ* visualizado no LogiSim



### 2.2.3 Circuito Timer

Este é composto de 3 instâncias do *unit*, indicados por “U”, e 3 *dozen*, “D”, dispostos alternadamente lado a lado com a saída de clock (*clock\_out*) ligado a entrada de clock (*clock\_in*) do vizinho à esquerda. Sendo que o primeiro recebe um sinal externo, o *clk*, que poder ser desabilitado caso a entrada *pause* esteja ligada. Além disso, todas as unidades também podem receber clock do *count* a depender do *select*.

A cada par de sub-circuitos “U-D” têm-se os segundos, minutos e por fim as horas, que têm suas saída concatenadas em uma única saída (*time*).

A entrada *reset*, está ligada a todos estes sub-circuitos, além disso os dois últimos estão também conectados ao sub-circuito *hours\_check* (“hrs.r”) que verifica se as horas chegam a 24, para então reiniciá-los.

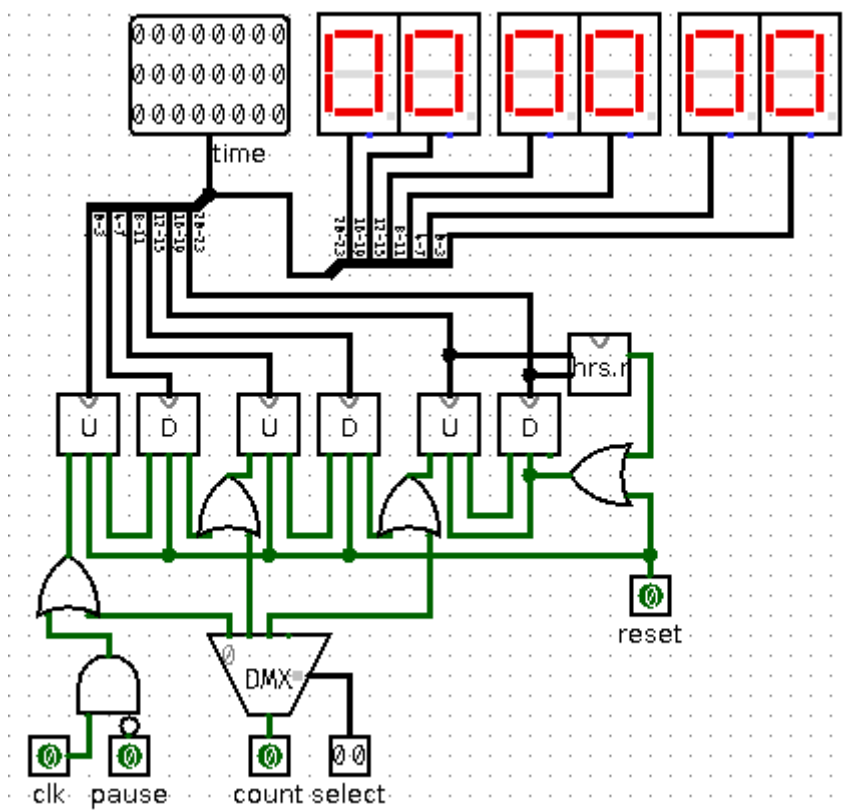


Figura 3 – Módulo “timer” no circuit/*digital\_clock.circ* pelo LogiSim

#### 2.2.4 Circuito Alarm

O circuito *alarm* é praticamente igual ao *timer*, com as seguintes diferenças:

- não há a entrada *clk*, fazendo com que as unidades sejam alteradas apenas pelo *count* e os *clock\_out* dos sub-circuitos U/D à esquerda;
- *time* agora é uma entrada de 24 bits, que recebe a saída do timer, e usa um *Comparador* para verificar se o tempo do alarme é igual ao tempo do relógio, enviando esse sinal pelo *alarm\_out*.

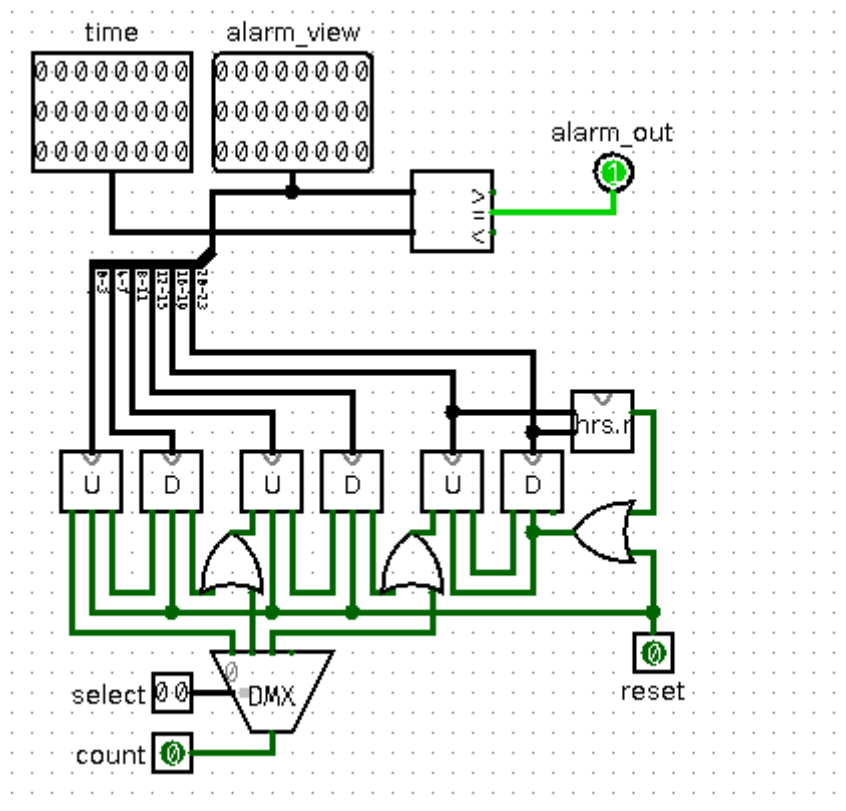


Figura 4 – Módulo “alarm” no circuit/*digital\_clock.circ* pelo LogiSim

#### 2.2.5 Circuitos Unit, Dozen, Hours\_Check e Select

Os circuitos *unit* e *dozen* têm a mesma estrutura: um *Registrador* de 4 bits com *Q* ligado a saída *output* e se somando a “0001” retornando a entrada *D* do mesmo

registrador; uma entrada *clock\_in*, *reset*, e a saída *clock\_out* que recebe a porta lógica *AND* que verifica se “chegou” a 10 (“1010”), no caso das unidades, ou 6 (“0110”), das dezenas, reiniciando o registrador em um ciclo.

De forma muito parecida, por isto cabe aqui nesta secção o circuito *select*, uma forma muito mais simplificada, utilizando de um *Contador* de 2 bits, que se reinicia ao detectar o estado 3 (“11”).

Por fim, o circuito *hours\_check* nada mais é do que um *AND* com a mesma finalidade dos presentes nos demais circuitos verifica se as entradas (unit e dozen) formam 24 horas (0010 0100)

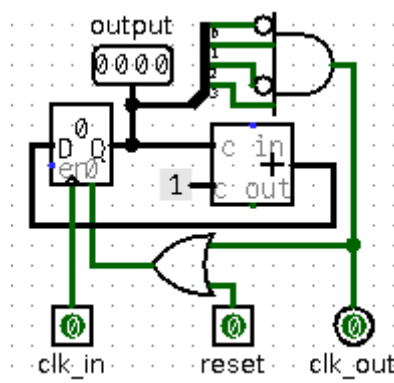


Figura 5.1 - “unit”

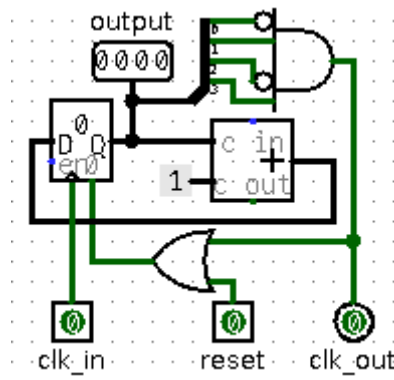


Figura 5.2 - “dozen”

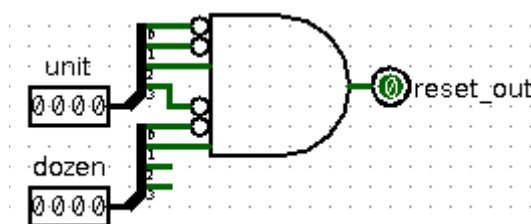


Figura 5.3 – “hours\_check”

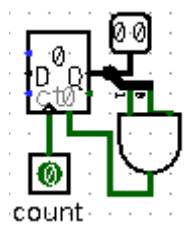


Figura 5.4 - "select"

### **3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**