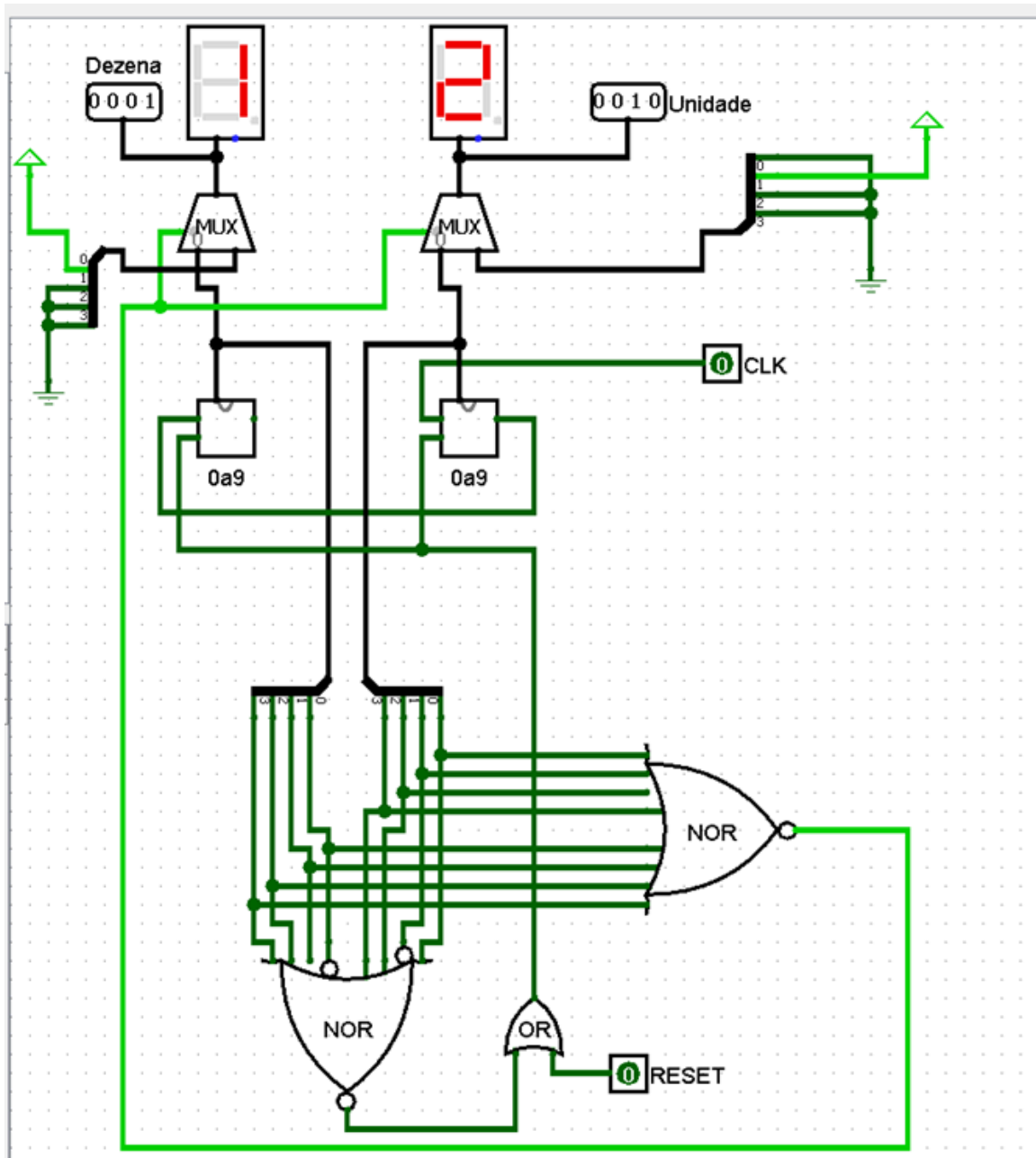


Este circuito é responsável por contar de 0 até 9. O sistema utiliza um contador síncrono que incrementa a cada pulso de clock. Ao atingir o valor 9, o contador é resetado para 0 automaticamente. A lógica de controle de reset é implementada com portas NOR e OR, que detectam o momento em que o contador atinge 1001 (9 em binário), gerando então um sinal de reset, tem também um clock de reset manual para resetar o valor para 9 a qualquer momento, esse reset foi necessário para outras estruturas do relógio. Este contador é fundamental para representar os segundos e as unidades de minutos ou horas no relógio.

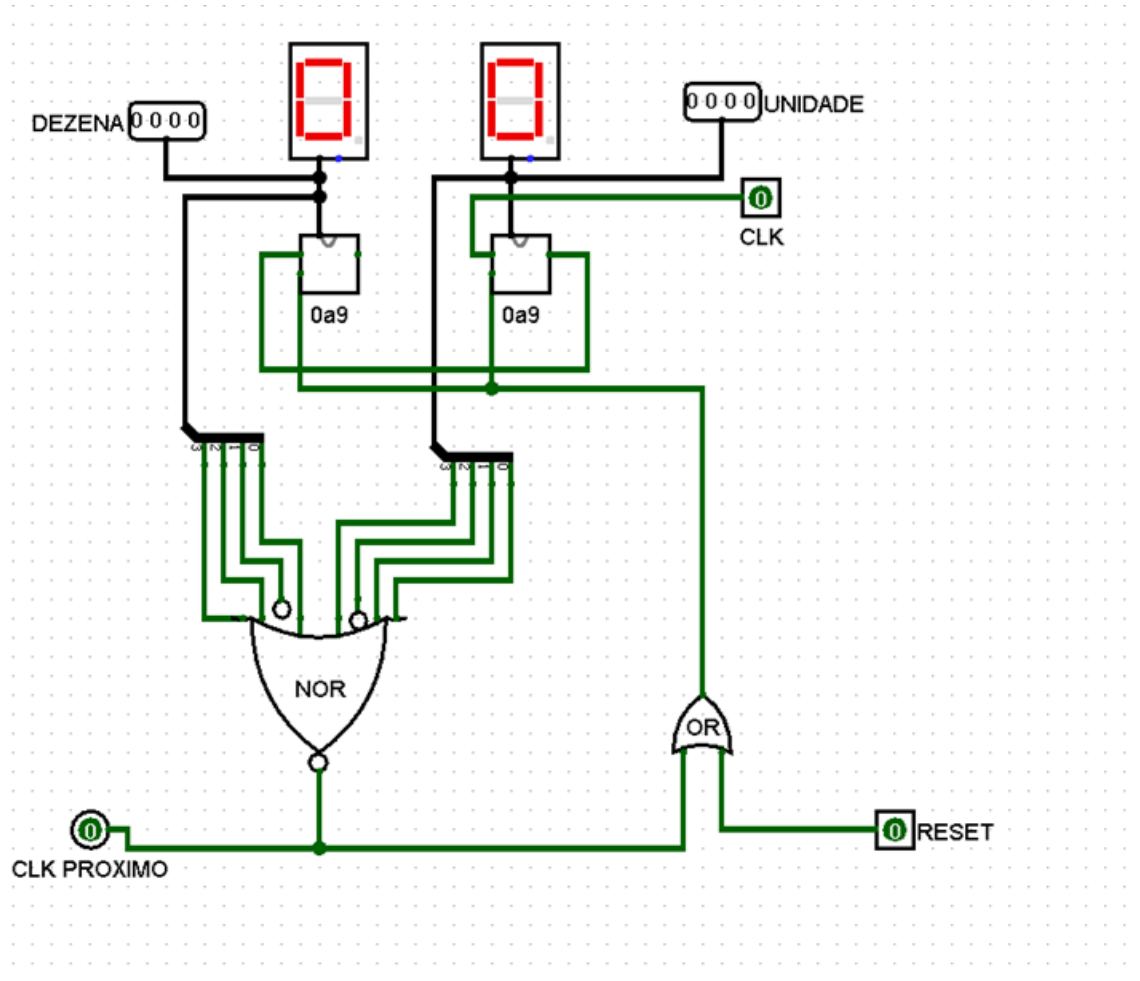
Contador de 1 a 12 (Horas – Formato 12h)



Este circuito implementa um contador que vai de 1 a 12, adequado para contagem de horas em formato de 12 horas. Ele utiliza dois contadores 0a9 para compor os dígitos das unidades e dezenas. A lógica adicional com portas NOR e OR detecta quando o valor 12 é atingido (1100 em binário), gerando então um pulso de reset para reiniciar a contagem. Além disso, o circuito conta com multiplexadores (MUX) que controlam a entrada dos bits exibidos nos displays hexadecimais, garantindo a correta transição de 12 para 1 e vice-versa. Essa

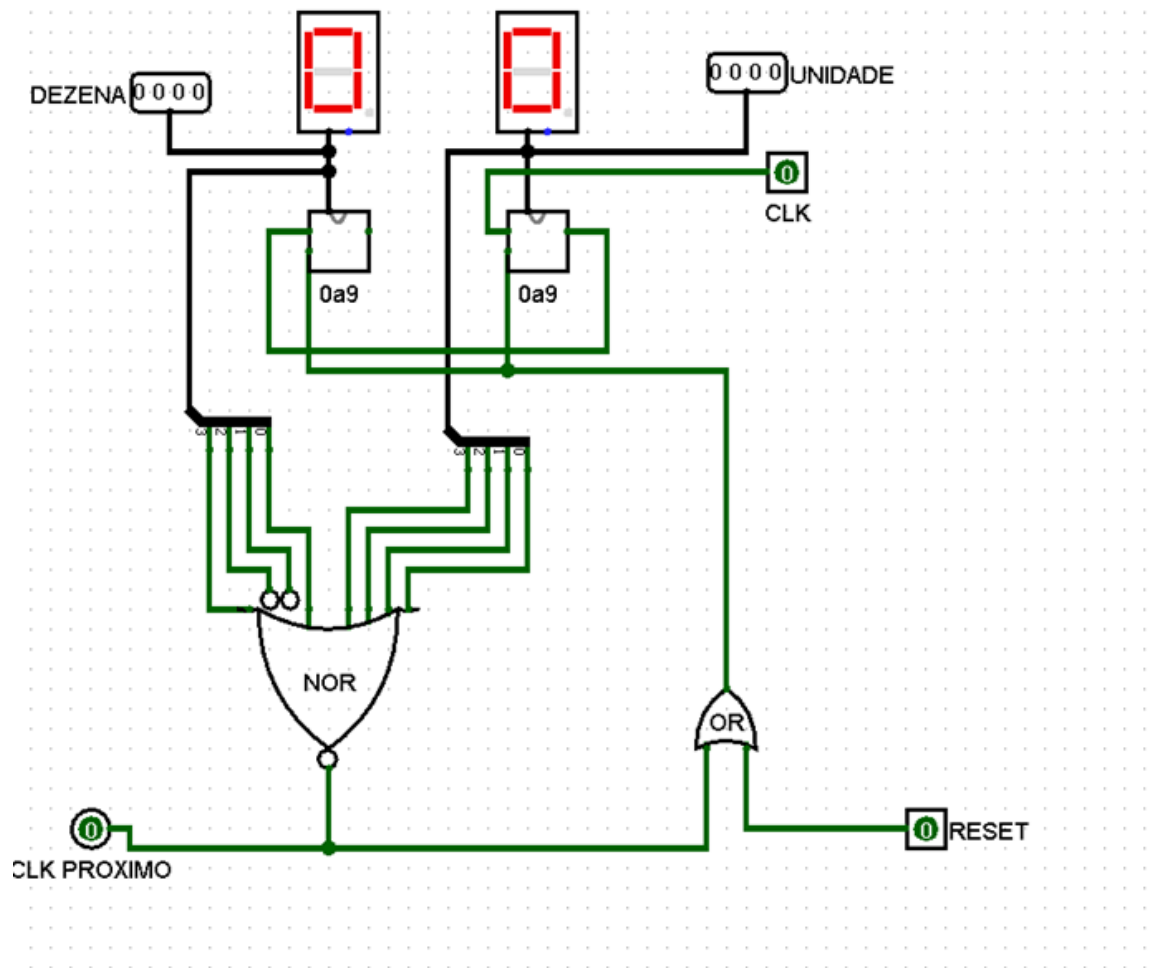
lógica é fundamental para manter o ciclo contínuo de contagem e é essencial para o funcionamento do relógio no formato de 12 horas em formato AM/PM.

Contador de 0 a 23 (Horas – Formato 24h)



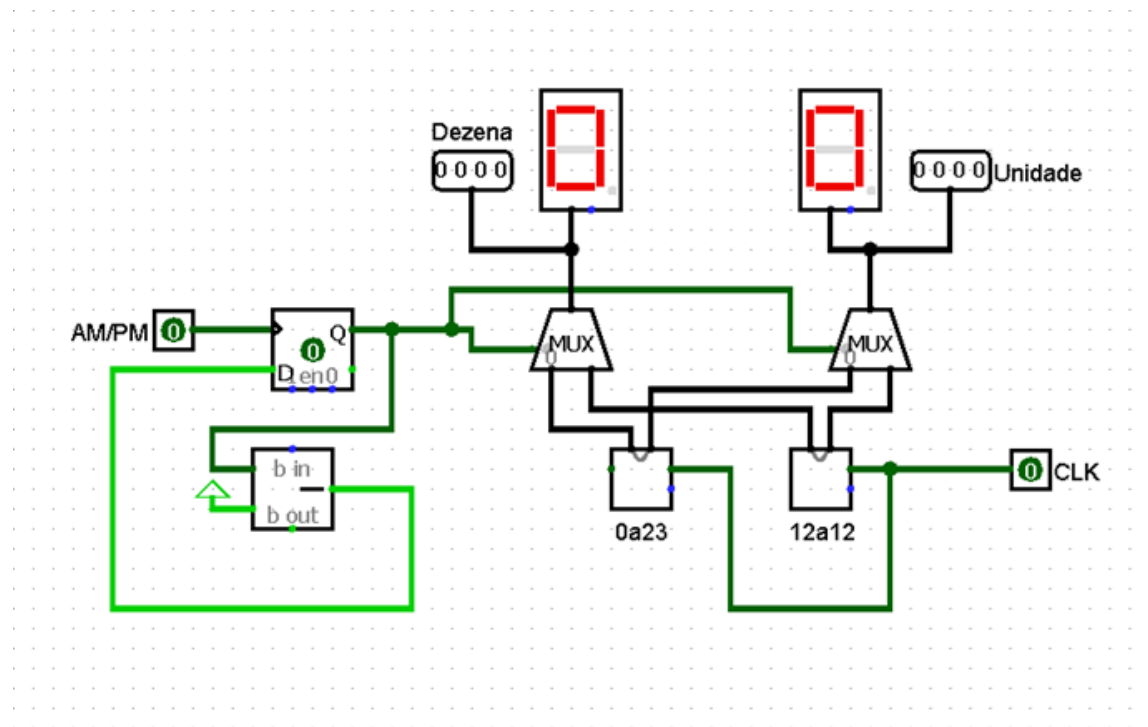
Este circuito representa a contagem de horas no formato de 24 horas. Ele também utiliza dois contadores 0a9 para representar as unidades e dezenas de horas. A lógica de reset foi ajustada para reiniciar a contagem ao atingir o valor 24 (11000 em binário). Assim como nos outros contadores, a detecção do valor limite é feita por meio de uma combinação de portas NOR e OR, e o sinal de reset é propagado para reiniciar os contadores. Este circuito é usado para simular relógios com contagem contínua de 0 a 23 horas.

Contador de 0 a 59 (Segundos e Minutos)



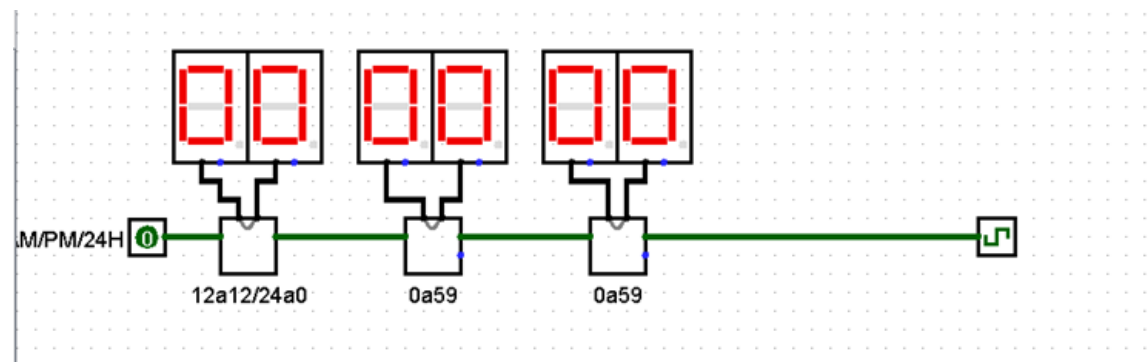
Este circuito representa um contador decimal que vai de 0 a 59, sendo utilizado para representar minutos e segundos. Assim como nos outros, o circuito possui dois contadores 0a9 interligados, onde o primeiro conta de 0 a 9 (unidade) e o segundo vai de 0 a 5 (dezena) (por esse motivo um clock manual teve que ser implementado no contador de 0 a 9). A lógica de reset é ativada ao atingir 60 (em binário: 011000), resetando o contador. Este módulo é essencial para simular o funcionamento dos minutos e segundos no relógio completo.

Controlador AM/PM com Modo 24h



Este circuito integra a lógica de alternância entre os modos de 12h e 24h. Quando configurado para 12h, ele ativa um controle visual de AM/PM baseado em flip-flop. Para o modo 24h, o controle AM/PM é desativado. O circuito se comunica com os contadores de horas e altera seu comportamento conforme o modo selecionado.

Funcionamento Completo do Relógio



O relógio digital desenvolvido neste projeto utiliza uma arquitetura modular baseada em contadores decimais e lógicos integrados em Logisim 2.7.1. Ele foi projetado para funcionar tanto no formato 24 horas quanto no formato 12 horas

com AM/PM, utilizando multiplexadores (MUX), flip-flops, contadores e portas lógicas.

O sistema se divide em três grandes blocos:

1. Contadores de unidades e dezenas dos segundos e minutos – utilizando os subcircuitos 0a59.circ.
2. Contadores de horas – com dois modos:
 - 0a23.circ para o modo 24 horas.
 - 12a12.circ em conjunto com o circuito ampm24.circ para o modo 12 horas com indicação de AM/PM.
3. Controle de ciclo e reset – através das portas NOR e OR que detectam quando os valores máximos são atingidos e geram os pulsos de transbordo (carry) para os contadores seguintes, além de permitir o reset geral.

O funcionamento é sequencial e síncrono com o pulso de clock, começando pelos segundos (0 a 59), seguindo para os minutos (0 a 59), e então para as horas (0 a 23 ou 1 a 12, dependendo do modo). Ao atingir o valor máximo, cada bloco reinicia seu valor e envia um pulso de clock para o próximo bloco. O modo AM/PM alterna com base em um flip-flop acionado após o ciclo completo de 12 horas no modo correspondente.

A interface conta com displays hexadecimais que apresentam visualmente os valores atuais dos contadores de cada unidade de tempo (hora, minuto, segundo), sendo atualizados dinamicamente a cada pulso de clock. O clock AM/PM/24H alterna entre o modo de 24H e de 12H, quando ativo o ciclo completo do relógio passa a ser de 12 horas e quando desativado passa a ser de 24 horas.

Conclusão do Projeto

O projeto do relógio digital em Logisim permitiu simular com sucesso um sistema de contagem de tempo completo, desde os segundos até às horas, em diferentes formatos (12h e 24h). Foi possível aplicar conhecimentos sobre lógica digital, contadores síncronos, multiplexadores e displays de sete segmentos. O uso de portas lógicas NOR e OR para controle de reset e de transição entre contadores mostrou-se eficaz.