

Circuitos Lógicos

Aula 14

Aula passada

- Primeira prova
- Circuitos combinacionais

Aula de hoje

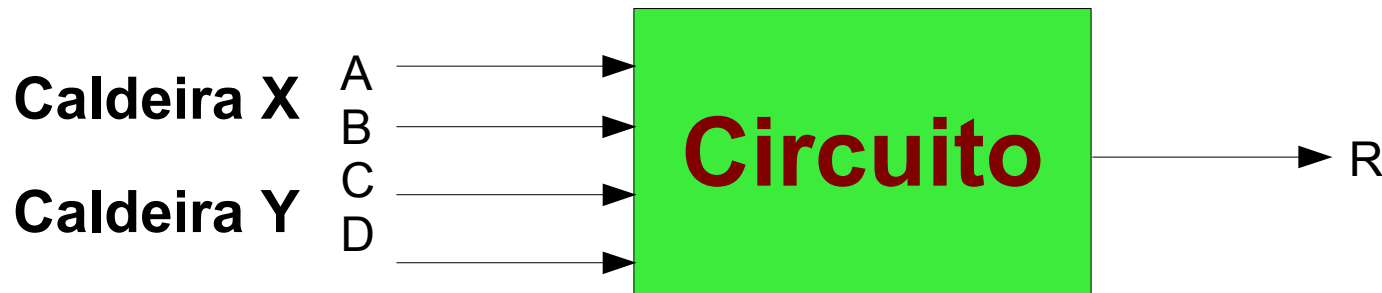
- Circuitos sequenciais
- Flip-Flops (elemento memória)
- Latch NAND

Circuitos Combinacionais

- Circuitos digitais que dependem apenas do valor de entrada
- Condições anteriores das entradas não afeta resultado

Sem memória!

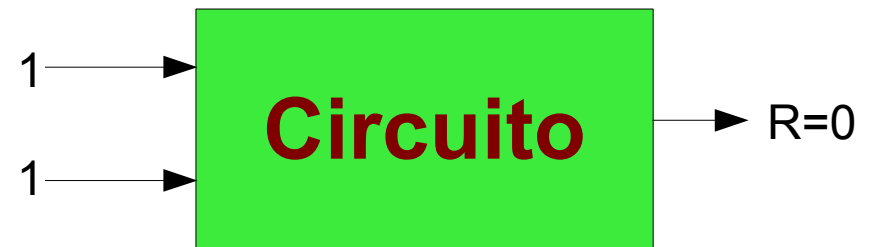
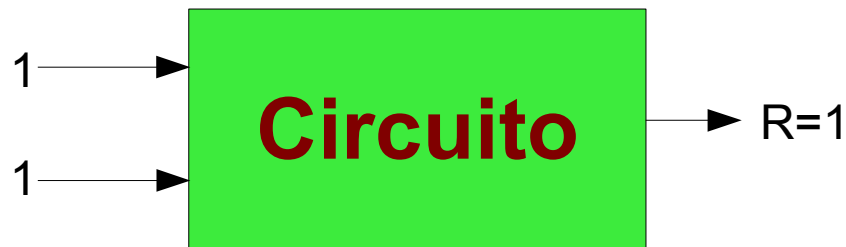
- Exemplo da caldeira



- Limitação fundamental: não poder lembrar das coisas

Elemento Memória

- Circuito digital projetado para “lembrar”
- Estado de saída não é função “instantânea da entrada”
 - mesma entrada pode ter mais de uma saída

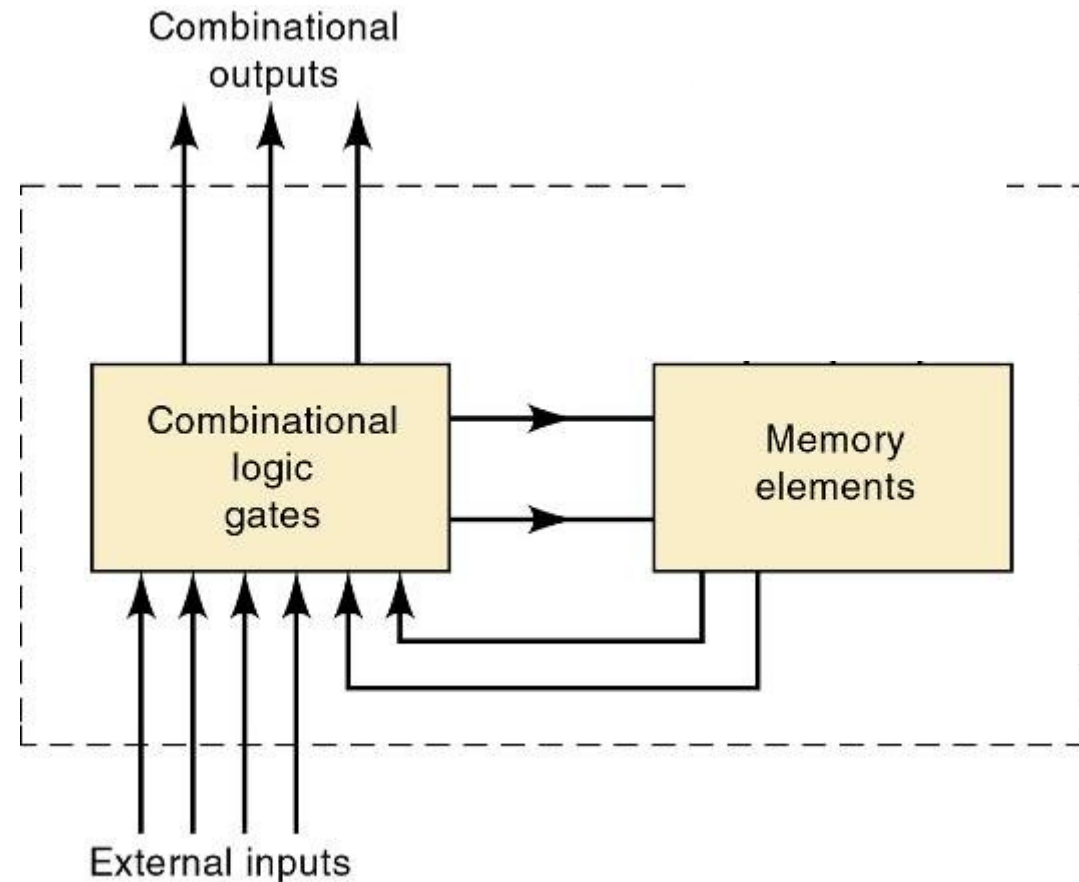


- Valor da saída depende do passado

Memória!

Circuitos Sequenciais

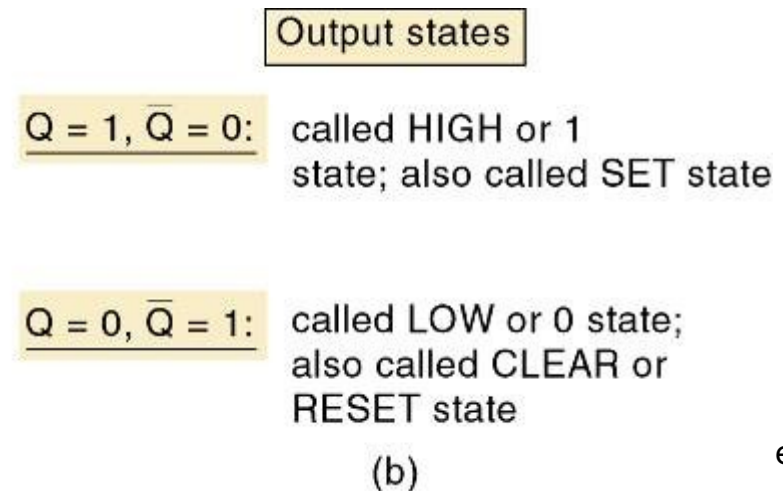
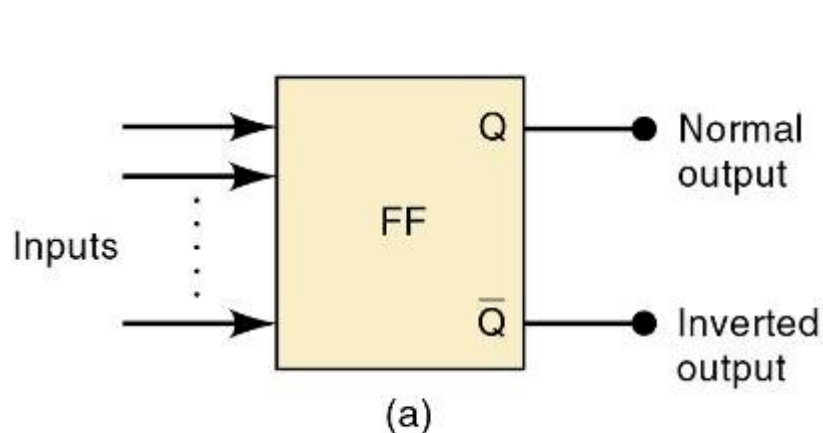
- Mistura de circuitos combinacionais com elementos de memória
- Entrada do circuito é entrada externa mais a entrada da memória
- Saída é função das duas coisas!



Maior poder de fogo!

Elemento Memória

- Element memória é conhecido com *Flip-Flop* (FF) ou Latch
- Possui duas saídas Q e Q'
 - uma saída é o inverso da outra
- Valor de Q é o estado normal de saída
 - Q=1 estado alto ou SET
 - Q=0 estado baixo ou CLEAR ou RESET



Ações e Estado de um FF

- Entradas mantidas em um valor padrão
- Uma *ação* muda o estado de saída do FF
 - ação: mudança nos valores de sua entrada retornando aos valores default, um *pulso*
- Ação SET
 - Deixa o FF em estado SET, ou seja, $Q=1$
- Ação RESET
 - Deixa o FF em estado RESET, ou seja, $Q=0$
- Exemplo

Como Construir um FF?

- Flip-Flop é um circuito digital
 - formado por portas lógicas primitivas
- Como construir um FF?



Idéia Fundamental: Feedback!

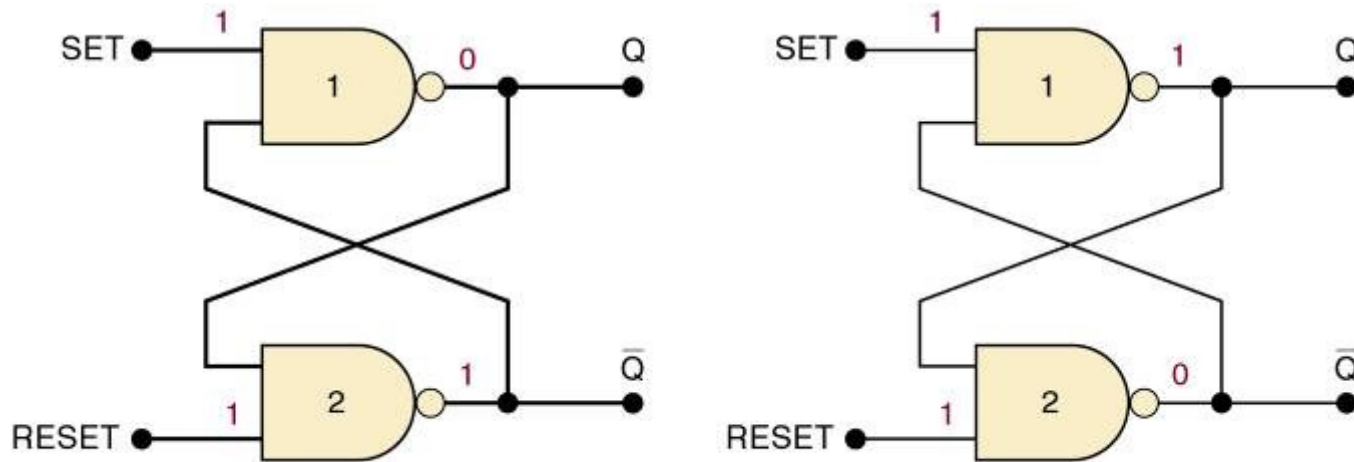
- Ligar saída na entrada!
- Sinal volta e realimenta as portas lógicas
- Origem de saída diferente para mesmo valor de entrada

Como Usar o Feedback?

- Idéias de como usar o *feedback*?
 - uma porta lógica?
- Como controlar a saída?
- Implementar as funções de SET e RESET
- Idéia: Usar duas portas lógicas
- Como usar o feedback neste caso?

FF tipo NAND

- Usar duas portas lógicas NAND, com feedback
- Duas entradas, uma saída (e seu complemento)
- Sinal de entrada default, $S=1$, $R=1$



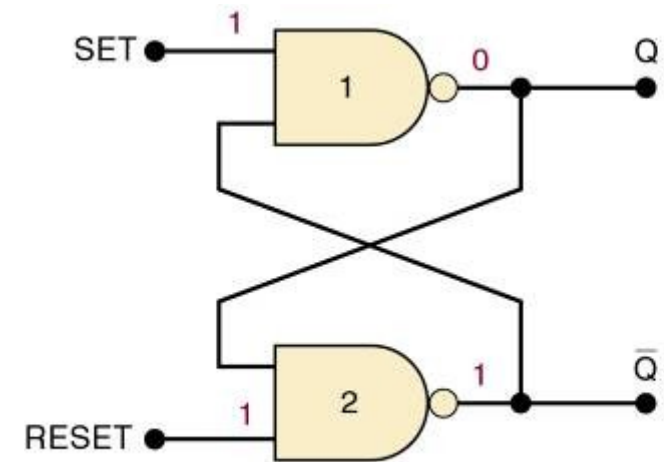
- Saída diferente, com mesma entrada
 - mas configurações estáveis, não mudam!

Controlando a Saída

- Como controlar a saída?
 - Colocar Q em 0; colocar Q em 1?

- Idéias?

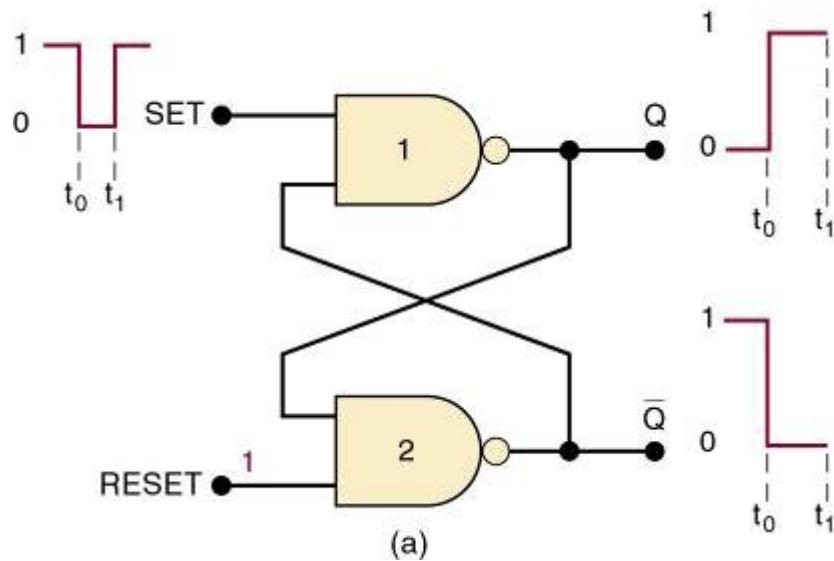
Pulso!



- Pulso na entrada SET, o que ocorre?
 - SET vai de 1 para zero por um tempo e volta a 1
- Dois casos: saída Q era 0, saída Q era 1

Pulso no SET

■ Caso I , Q estava 0

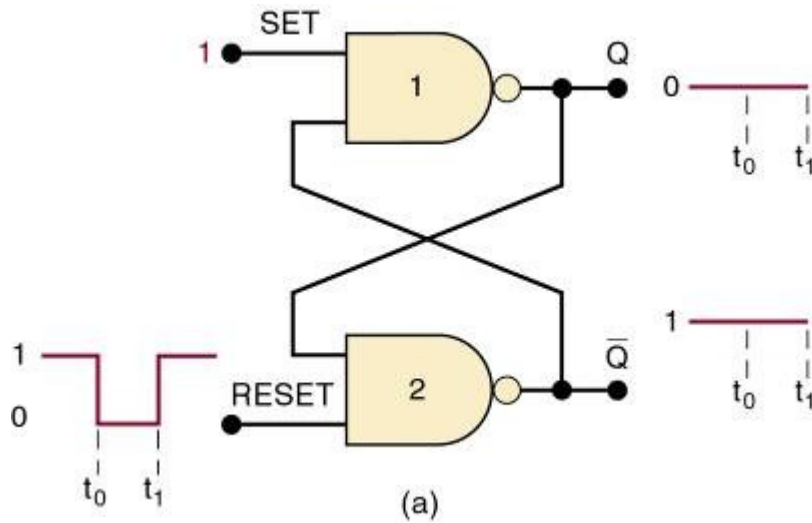


■ Em ambos os casos, Q vai para 1

■ Controle do Flip-Flop!

Pulso no RESET

■ Caso I , Q estava 0



■ Em ambos os casos, Q vai para 0

■ Controle do Flip-Flop

Resumo do FF NAND

- $S=1, R=1$, estado normal do FF; saída Q se mantém igual a anterior
- $S=0, R=1$, operação de SET, Q vai para 1, se mantém em 1 depois de voltar ao normal
- $S=1, R=0$, operação de RESET, Q vai para 0, se mantém em 0 depois de voltar ao normal
- $S=0, R=0$, operação inválida (SET e RESET ao mesmo tempo). Valor de Q é imprevisível (pode ser 0 ou 1)