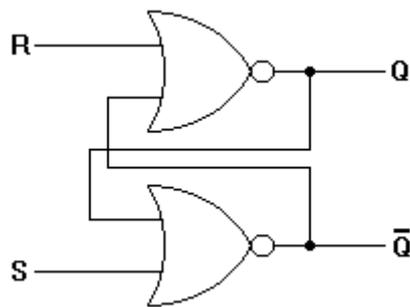


IMPLEMENTAÇÃO DE FLIP-FLOPS COM PORTAS LÓGICAS FLIP-FLOPS "RS" e "D"

Os FFs são os elementos mais importantes da lógica sequencial.

Recebem também o nome de multivibradores biestáveis, por possuírem dois estados estáveis, que mudam em função de pulsos adequados aplicados em sua entrada.

O FF básico é o RS. A partir dele são implementados os demais FFs, como o tipo D, JK e o tipo T.

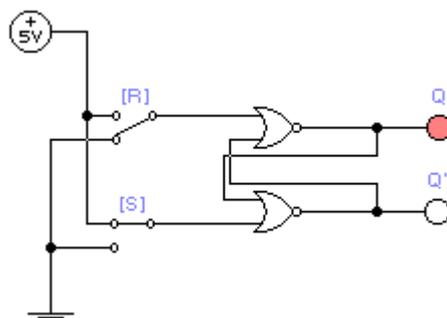


FF RS implementado com portas NOR

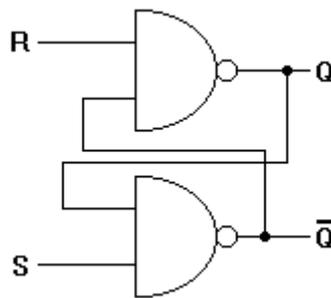
Tabela - supondo $Q_n = 1$

ENTRADAS		SAÍDAS		MODO DE OPERAÇÃO
R	S	Q	Q'	
0	0	1	0	HOLD
0	1	1	0	SET
1	0	0	1	RESET
1	1	?	?	PROIBIDO

Onde: Q_n é o estado inicial do FF. Neste caso, sendo $Q_n = 1$ o FF está no modo de operação SET



Simulação no EWB, onde $S = 1$ e $R = 0$
MODO DE OPERAÇÃO = SET

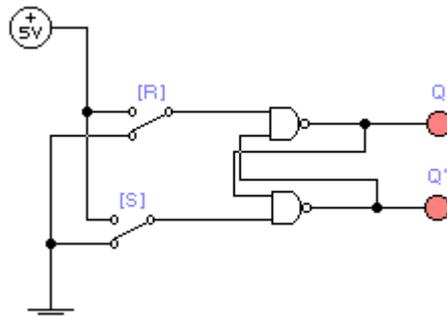


FF implementado com portas NAND

Tabela - supondo $Q_n = 1$

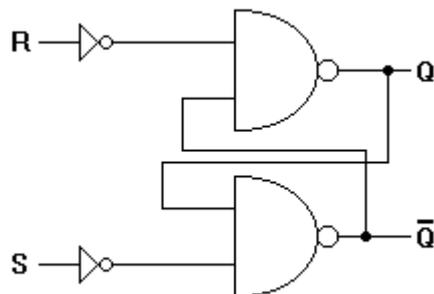
ENTRADAS		SAÍDAS		MODO DE OPERAÇÃO
R	S	Q	Q'	
0	0	?	?	PROIBIDO
0	1	1	0	SET
1	0	0	1	RESET
1	1	0	1	HOLD

Observa-se que em relação ao FF implementado com portas NOR, ocorre uma inversão nos modos de operação HOLD e PROIBIDO.



Simulação no EWB, onde $S = 0$ e $R = 0$
 MODO DE OPERAÇÃO = PROIBIDO

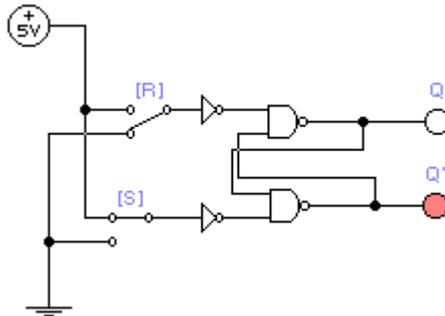
O FF abaixo é implementado com portas NAND, porém, com inversores nas entradas R e S



FF implementado com portas NAND

Tabela - supondo $Q_n = 1$

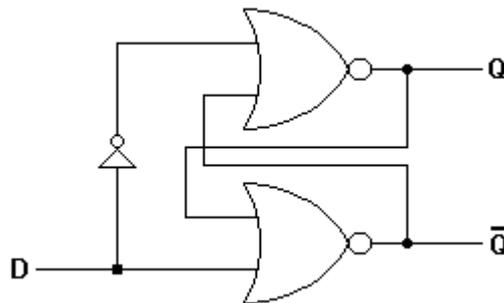
ENTRADAS		SAÍDAS		MODO DE OPERAÇÃO
R	S	Q	Q'	
0	0	1	0	HOLD
0	1	1	0	RESET
1	0	0	1	SET
1	1	1	1	PROIBIDO



Simulação no EWB, onde $S=1$ e $R=0$
MODO DE OPERAÇÃO = RESET

O FF TIPO "D"

O FF tipo D é implementado a partir do FF RS básico, conforme mostra a figura a seguir:

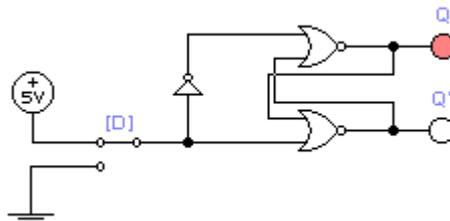


FF tipo D implementado com portas NOR

Tabela, supondo $Q_n = 1$

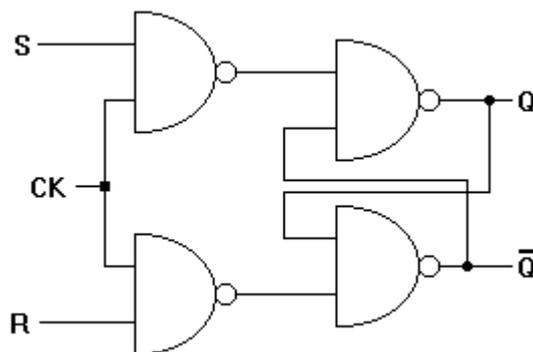
Entrada	Saídas		Modo de Operação
D	Q	Q'	
1	1	0	SET
0	0	1	RESET

Observa-se pela tabela acima, que no FF tipo D não ocorre os modos de operação HOLD e PROIBIDO.



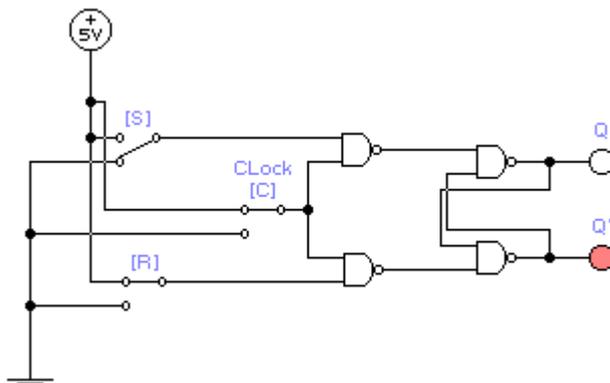
Implementação no EWB, com D = 1
MODO DE OPERAÇÃO SET

FF RS SINCRONIZADO



O circuito acima mostra um FF tipo RS implementado com NANDs no qual foram acrescentadas as duas portas NANDs. Uma das entradas da porta NAND será S e a outra será R. Nas outras entradas aplica-se o “clock”.

Quando CK = 1, o circuito comporta-se como um FF RS básico, conforme mostra a implementação no EWB



Implementação no EWB
CK = 1, S = 0 e R = 1
MODO DE OPERAÇÃO = RESET

