



デジタル回路(4) フリップ・フロップ

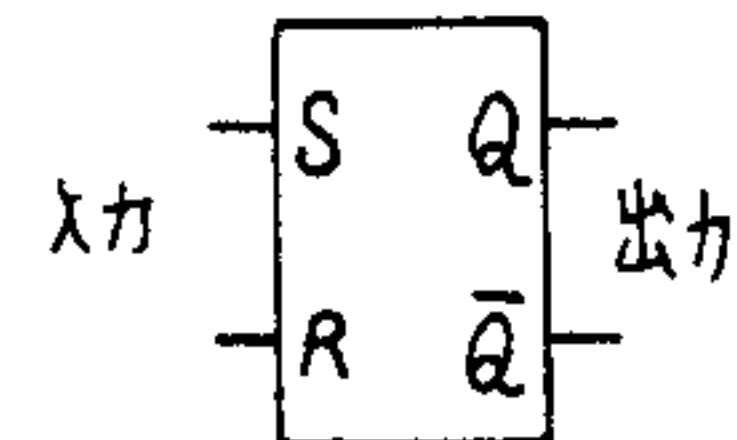
マルチバイブレーター Multivibrator

- 無安定マルチバイブレーター (Astable multivibrator) (入力を加えなくても1,0のくり返し出力が得られる。周期は時定数による。)
- 単安定マルチバイブレーター (Monostable multivibrator) (入力パルスにより、一定時間1になる。その後0にもどる。ワンショットマルチとも言う。)
- 双安定マルチバイブレーター (Bistable multivibrator) (フリック・フロップ) (フリック・フロップ) (入力パルスにより、0が1に、または1が0に切りかわって、その状態を保つ。F.F. 次のパルスまで)

マルチバイブレーターには上の様な種類がありますが、最後の双安定マルチバイブレーターは、記憶作用をもち、その出力の様子がシーソーの様なので、別名、フリック・フロップと呼ばれています。略してFF(エフエフ)です。

FFには多くの種類がありますが、その主要なものを次に説明します。

□ R-S FF (セット・リセット FF とも言う)



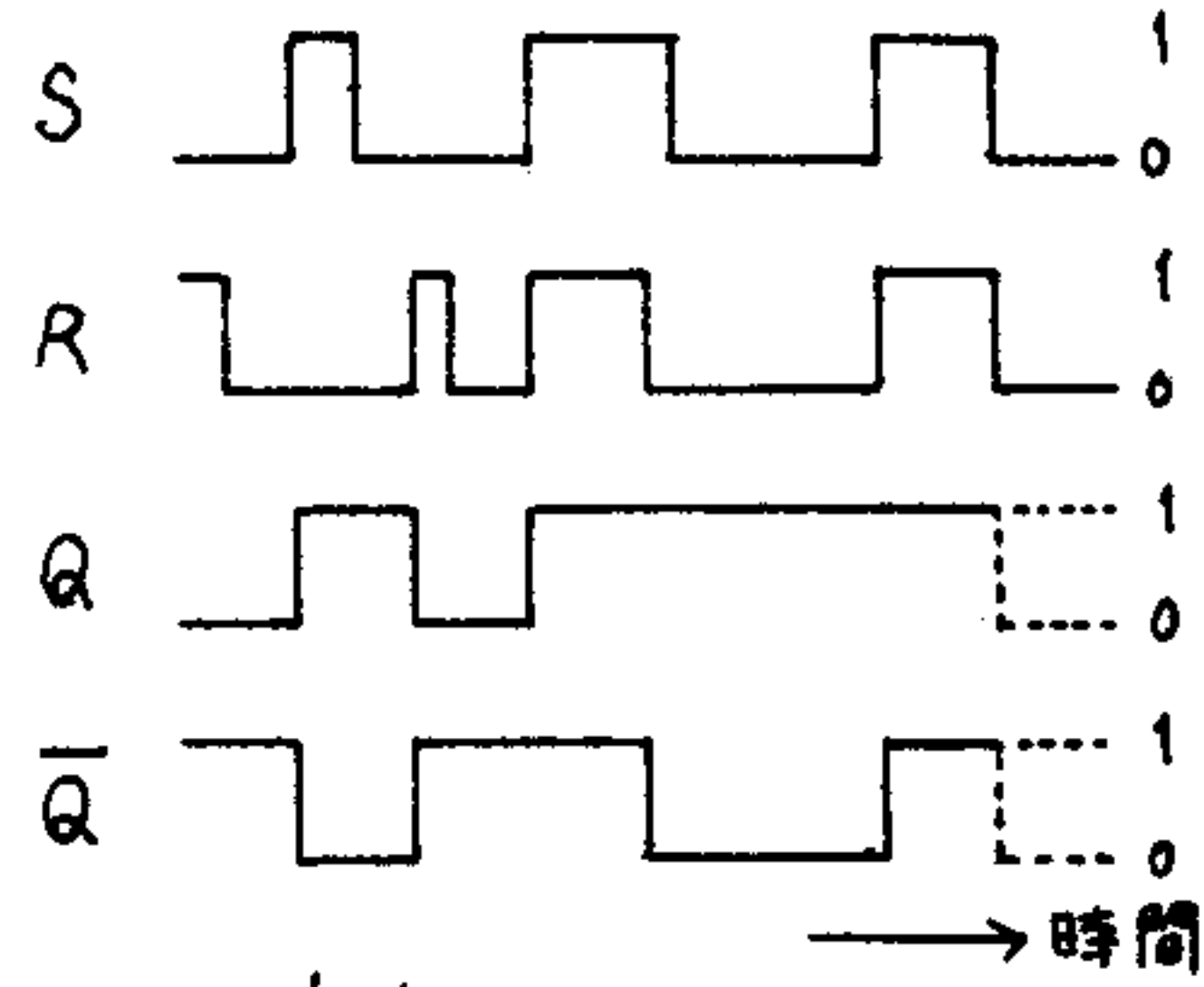
FFは箱で表わす。

入力	出力
S R	Q_{n+1}
0 0	Q_n
0 1	0
1 0	1
1 1	*

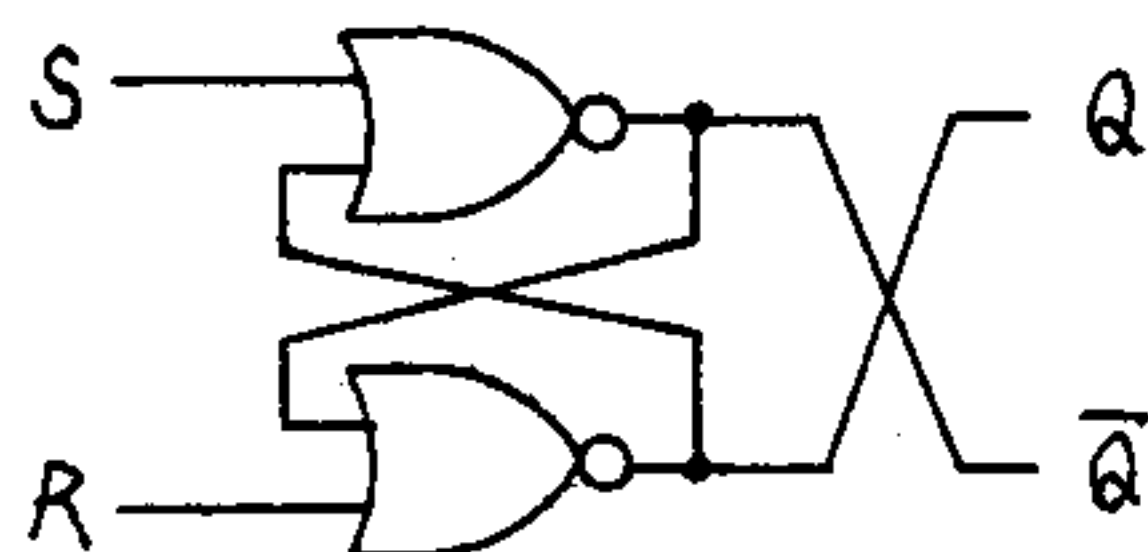
R-S FFの真理値表

Sを1にすると、出力Qは1にセットされ、(\bar{Q} はもろ3ん0) Rを1にすると、Qは0にリセットされるFFです。S=R=0では前の状態を保っています。ところがSもRも1にするとQも \bar{Q} も1となり、($Q=1$ なら $\bar{Q}=0$ のはず)しまい、その状態からS=R=0に同時にもどったとき、出力Qは、1になるか0になるか決まりません、それで、S=R=1の入力は禁止されます。入力をいろいろ変えて、出力を時間とともに書いたのが右のタイム・チャートです。

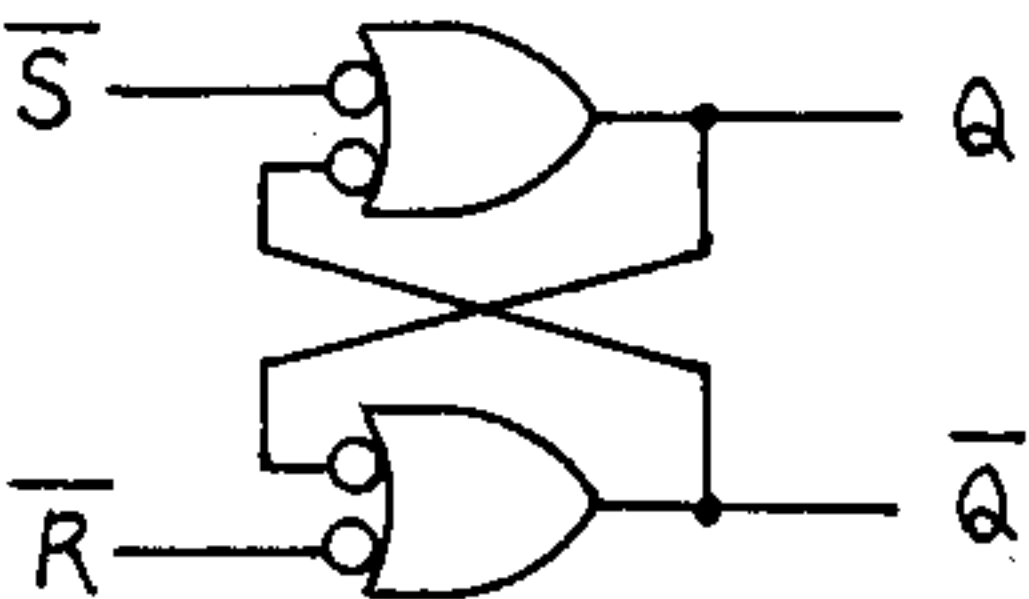
(Q_{n+1} : 入力を加えたあとの出力
 Q_n : 入力を加える前の出力
* 禁止
R-S FFはゲートで作る事ができます。次に、それを示します。



NORゲートで作る。



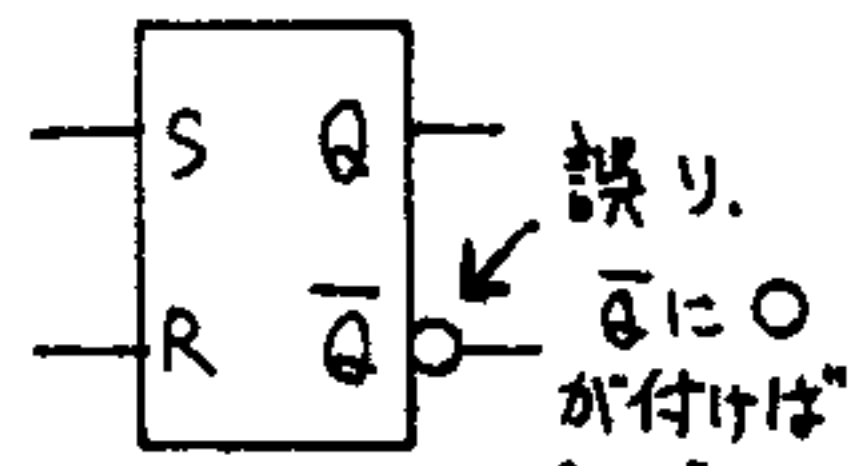
NANDゲートで作る。



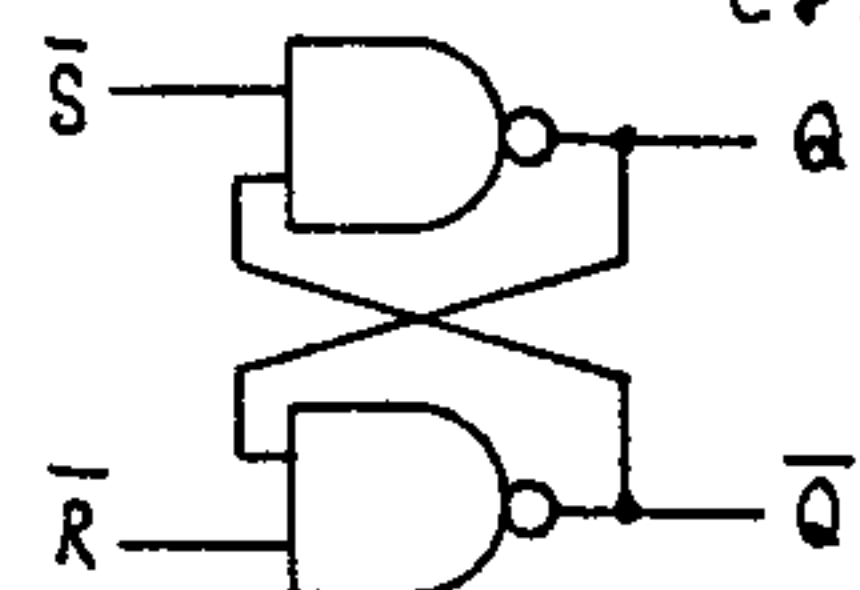
S=R=1のとき $Q=\bar{Q}=0$

S=R=1のとき $Q=\bar{Q}=1$ (S=R=0)

注1



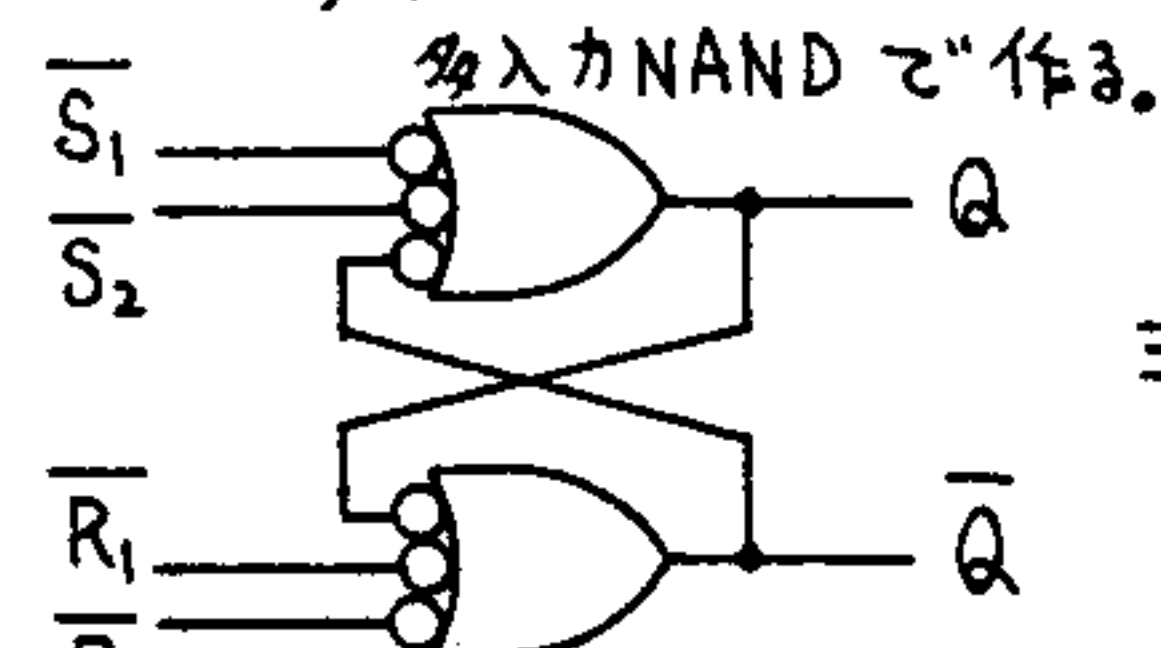
注2



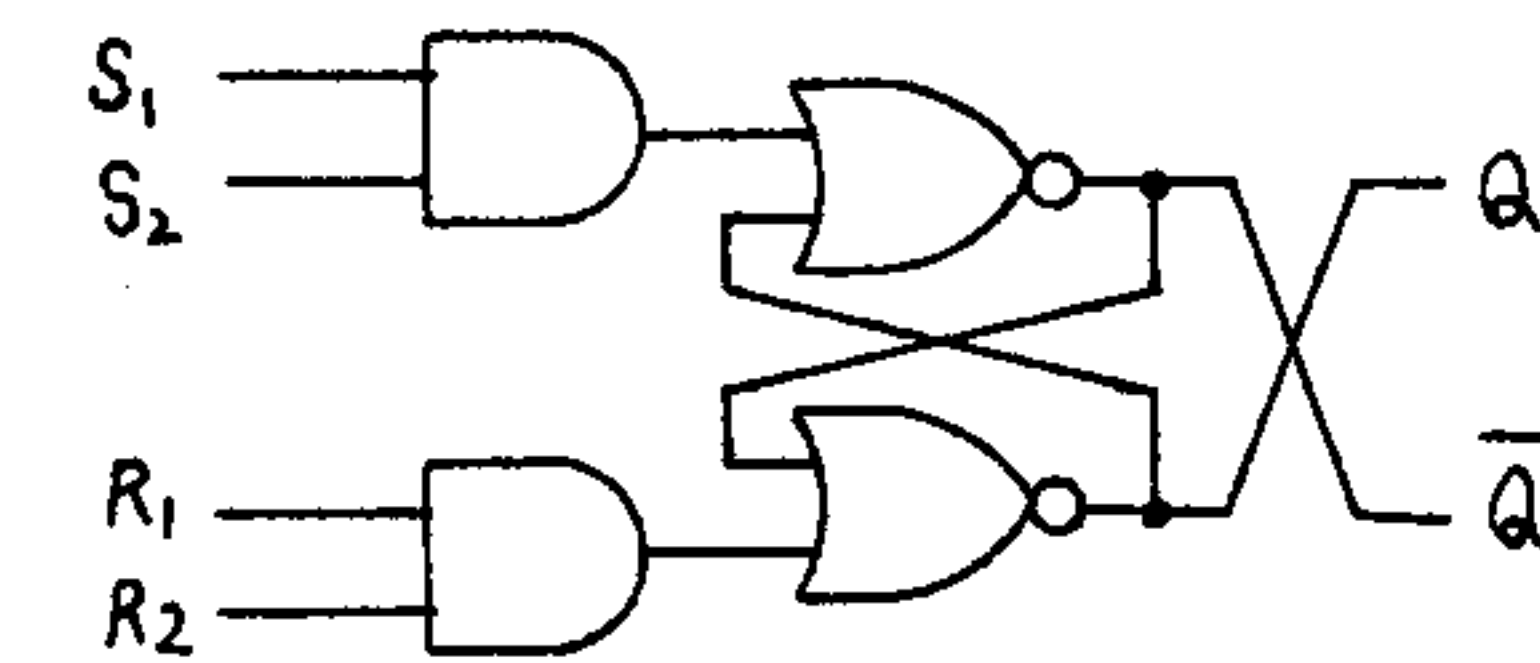
MILではない書き方。

0が付いていないのは、-が付くのが、幅んだものだ。

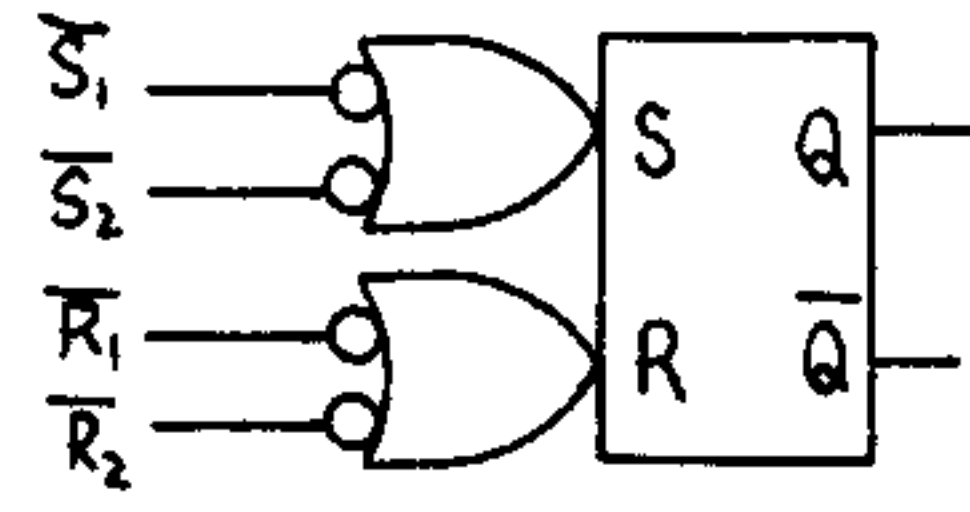
多入力のR-S FF



AND-OR-Inverter (AOI)で作る。



(多入力NORでも同じ様にして作れる)

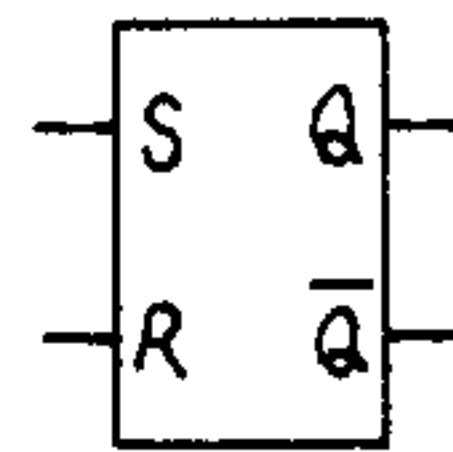


flip-flop

ワン!

Qが1になり返って
 \bar{Q} は0になった
 \bar{Q} (Q-bar)

□ R-S-S FF (セット優先 FF)



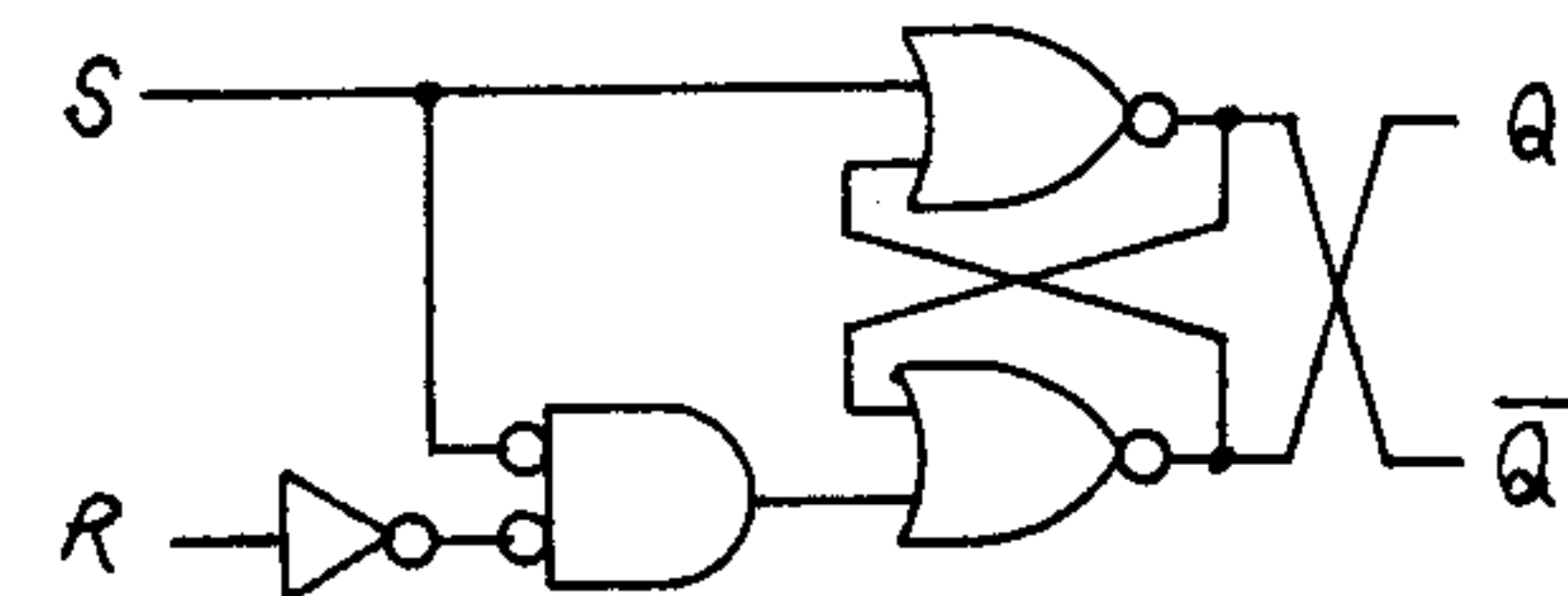
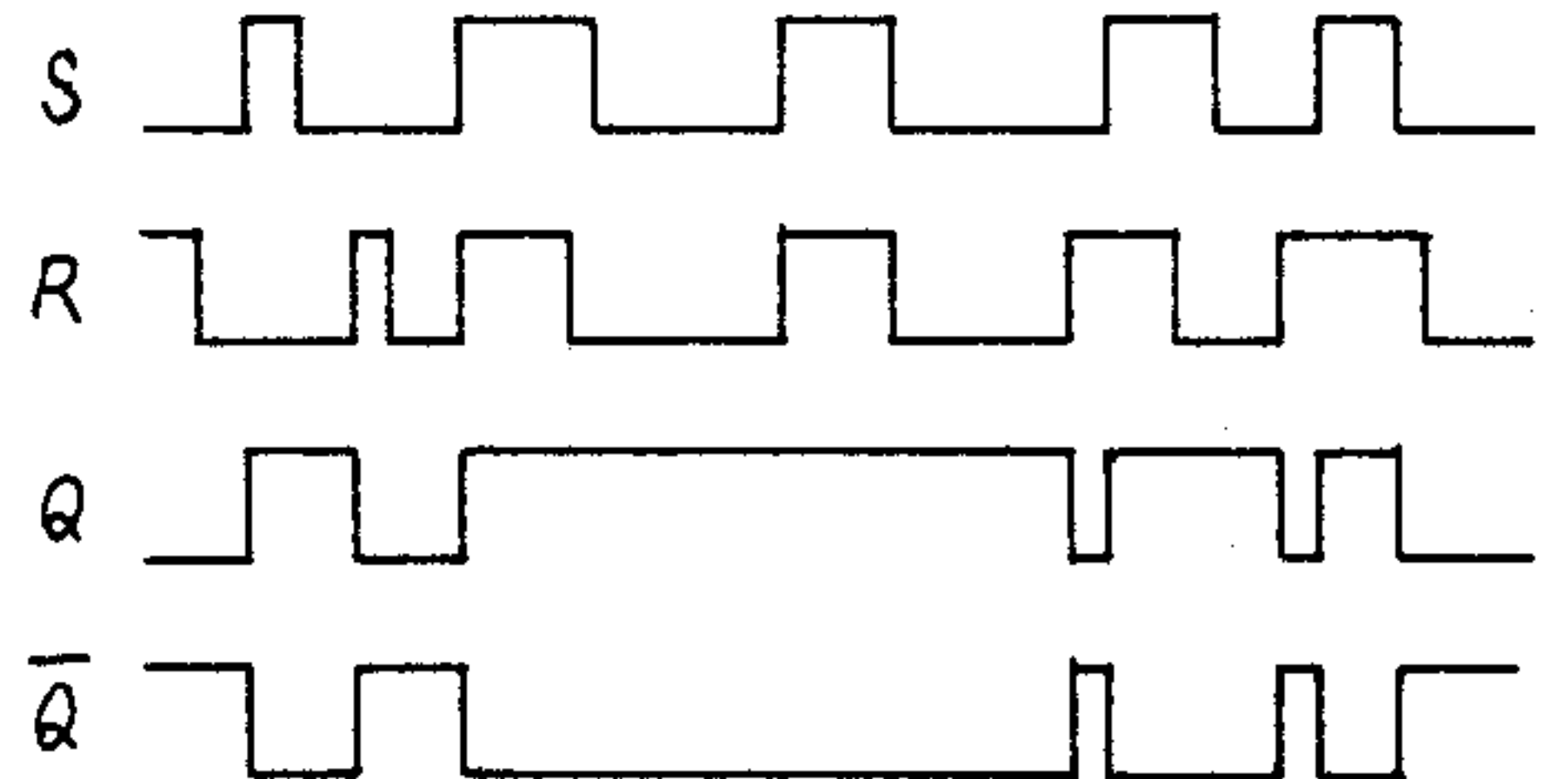
記号

入力	出力
S R	Q_{n+1}
0 0	Q_n
0 1	0
1 0	1
1 1	1

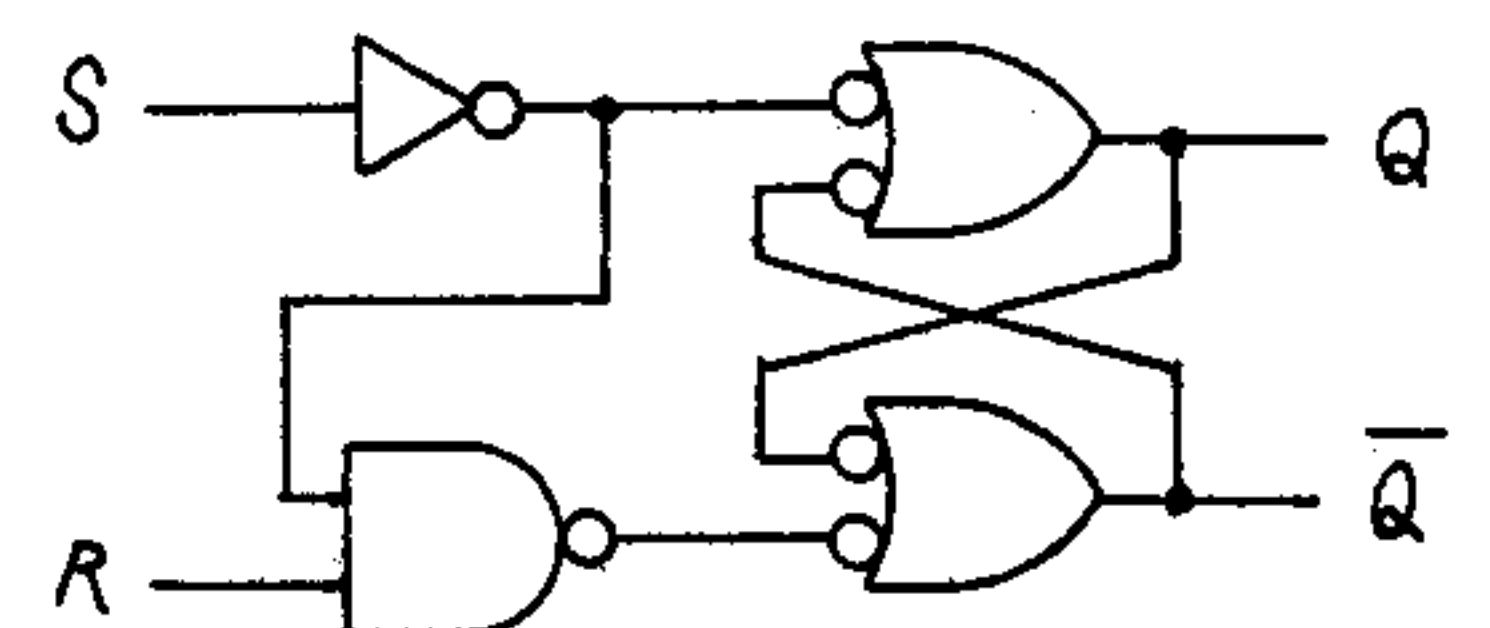
R-S-S FFの真理値表

R-S FFでは、R=S=1の入力は禁止されました、しかし、これで1は、少し不便なので、R=S=1のときは、セットにしてしまえ、というのがこのR-S-S FFです。真理値表が少しちがうだけで、あとはR-S FFとまったく同じです。

まぎらわしいのでゲートで作られた、次の図をよく使います。

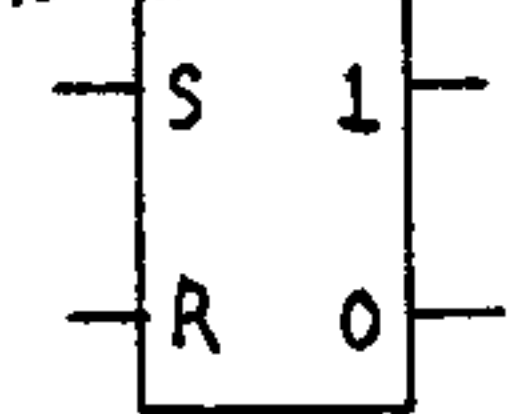


NORゲートで作る



NANDゲートで作る。

注3



FFの出力は、MILでは、左図の様に書くことになっています。[1や0は、セットされたときの出力を示しています。だからリセットされているときはこの逆となります。]

しかし、出力Qはセットされると正論理アクティブつまり1となり、リセットされると0にもどるといふ方がわかりやすく、他のものにも応用しやすく、また、こちらの方が一般的であるので、出力はQ, \bar{Q} としました。(メーカーのカatalogにもこう書いてあるのが多い)