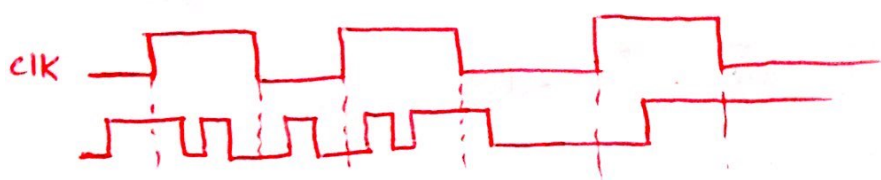
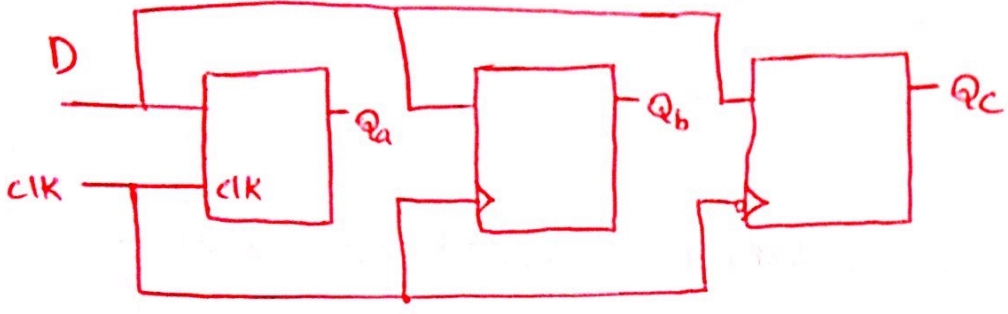
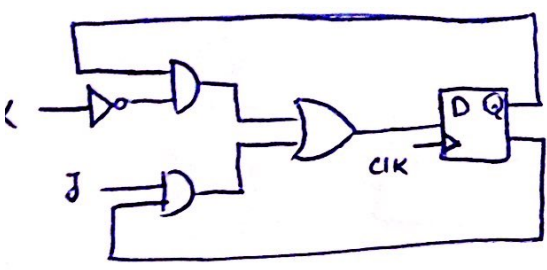


lc Sel6 Dr. Shaabany

کدیز: خروجی Q_c و Q_b و Q_a را رسم کنید.



← اگر برای استفاده از یک سیگنال T، ورودی J و K بصورت زیر استفاده کنیم JK-Flip Flop ساخته می شود.

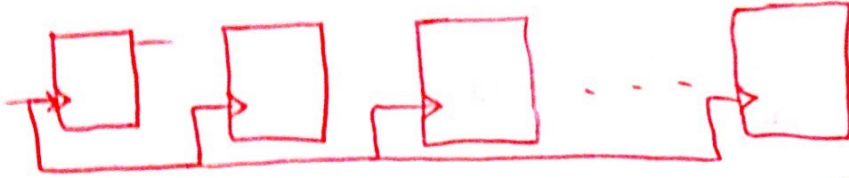


J	K	Q
0	0	$Q(t)$
0	1	0
1	0	1
1	1	$\bar{Q}(t)$

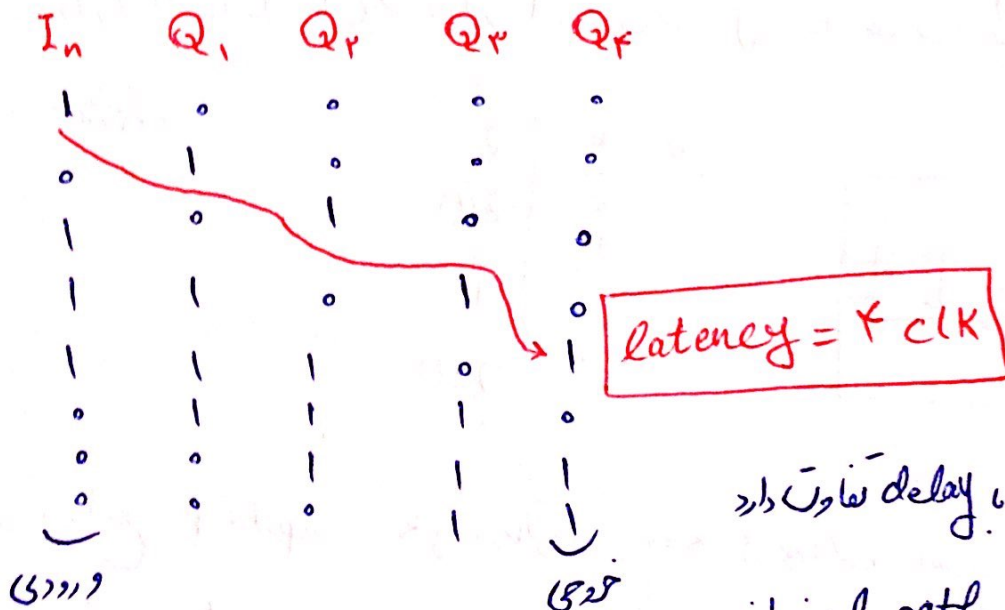
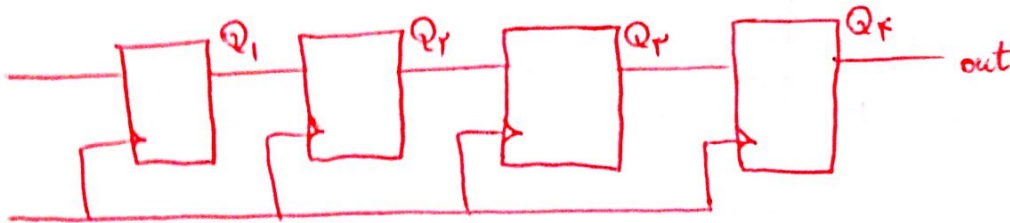
← در واقع JK Flip-Flop در حالی که $J=K=0$ می باشد مانند یک D-FF عمل می کند و دارای قابلیت set, reset می باشد. در این حال در حالت $J=K=1$ مانند یک T Flip-Flop می تواند toggle کند.

رجیستر کا : Registers

- ایک FF یک بیت (اطلاعات) را ذخیره کرتی ہے۔
- اگر n عدد FF در کنار ہم قرار گیرند می توانستیم عدد n بیتی را حفظ کنند کہ بہ این ترکیب ایک Register کہلاتی ہے۔



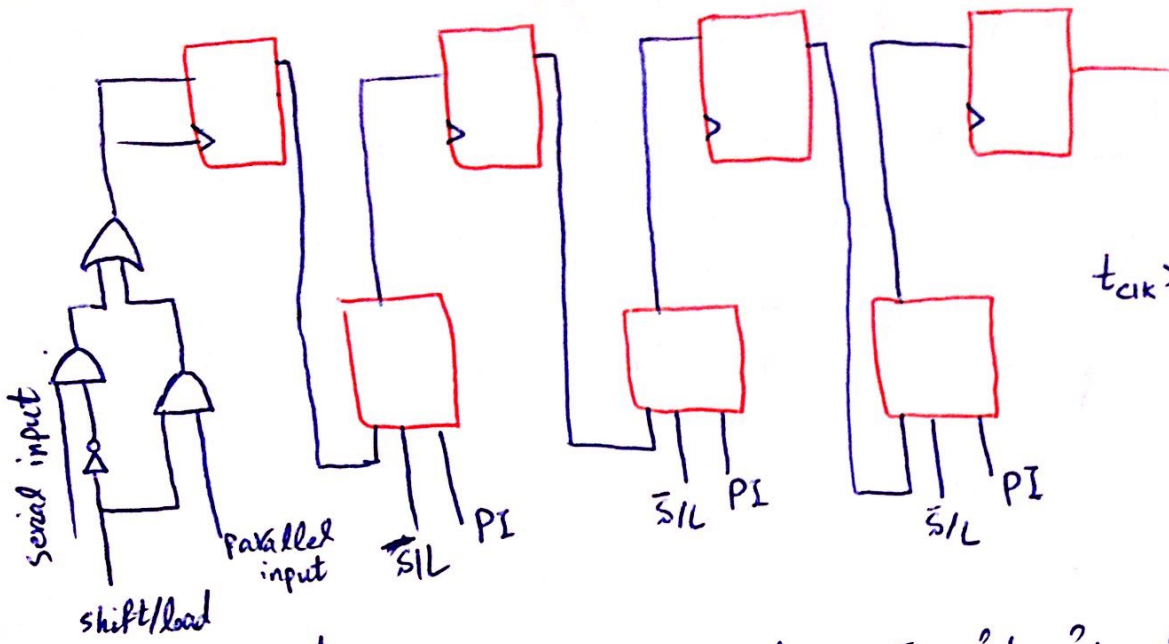
- اگر خروجی های FF های موجود در یک Register بصورت سری ہم وصل شوند بہ آن Shift register کہلاتی ہے۔



* Latency، delay تفاوت دارد
critical path delay ربطہ بہ critical path
است

- * Latency نشان می دهد اولین خروجی valid چه زمانی بروز می آید تا از آن sample بگیریم
- * معمولاً بعد از اولین valid data بقیهی data کا valid شدن

مقدار دهنی اولیه Shift register :



$$t_{clk} > t_{cq} + t_{sc} + t_{logic}$$

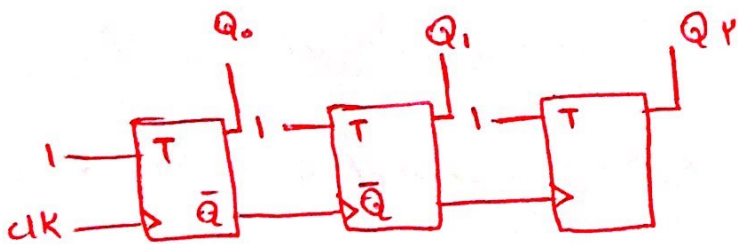
* اگر shift روشن باشد مقدار Parallel input به عنوان مقدار اولیه قرار می گیرد.

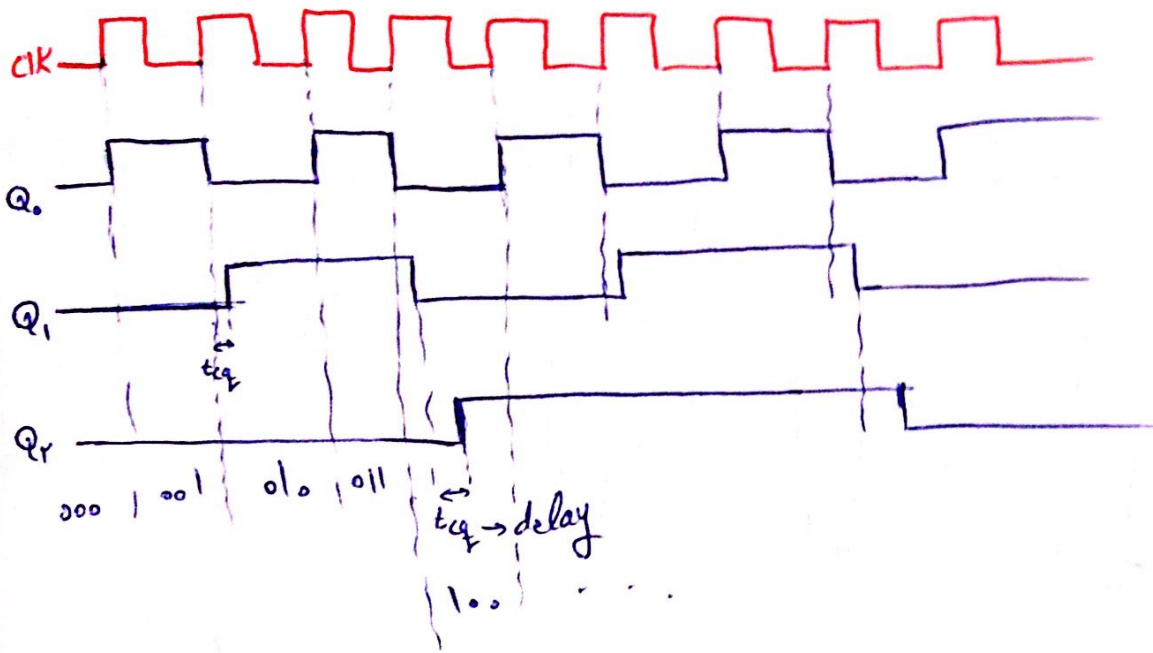
counter (شمارنده) :

- کار اصلی counter افزایش/کاهش واحد به ازای مقدار counter است.
- دو نوع counter داریم.
 - شمارنده‌ی اسکالر ← FF های سریایی که به یکدیگر به صورت زنجیره‌ای متصل می‌شوند و CLK می‌خورند.
 - شمارنده‌ی سینکرون ← FF های FF ها به CLK وصل می‌شوند.
- یک counter n بیتی از n FF تشکیل شده است.

Asynchronous counter

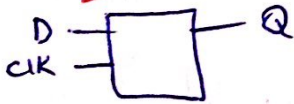
مثال:





کد در بلاک

always @ (D, clk)



if (clk)

$Q \leftarrow D$

تغییر می‌دهد

latch

اگر D را فراموش کنیم خود برنامه می‌گذارد.

non-blocking assign -> یعنی D را در Q بنویس

always @ (posedge clk)

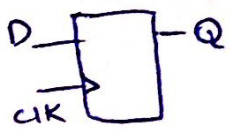
keyword

F-F

تغییر حساس به clk است

$Q \leftarrow D$

non-blocking assignment



* در مدارهای ترکیبی تنها از always (و گاهی که هم نیست) می‌توان استفاده کرد. در always مدارهای ترکیبی فقط با blocking-assign یعنی = تعریف می‌شود و در مدارهای ترکیبی فقط با non-blocking assign تعریف می‌شود. \leftarrow برای تعریف مدارهای استفاده کرد.

* نکته‌ای بسیار مهم تفاوت blocking و nonblocking است.

blocking

$a = 4;$
 $a = 2;$
 $b = a; \Rightarrow b = 2$

non blocking

$a = 4$

$a \leftarrow 2$

$b \leftarrow a = 4$

clk; بعد از
 $a = 2$
 $b = 4$

ابتداست (است) از زمانی که می‌گذرد با clk و ادر می‌کند.