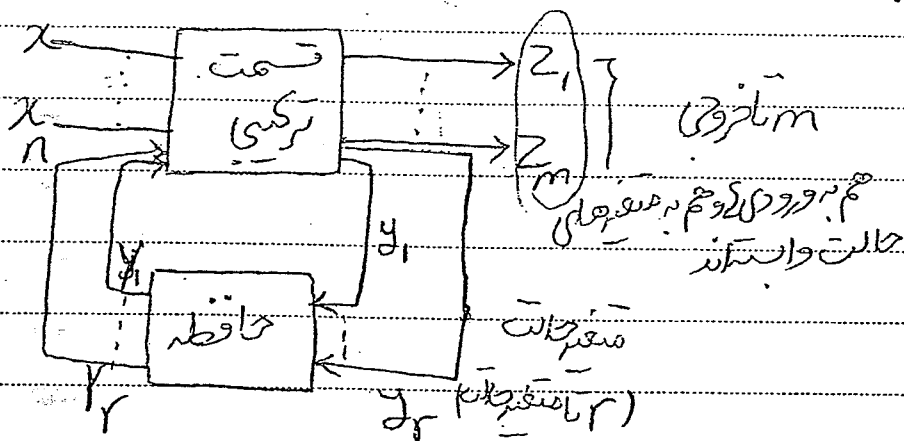


Subject:

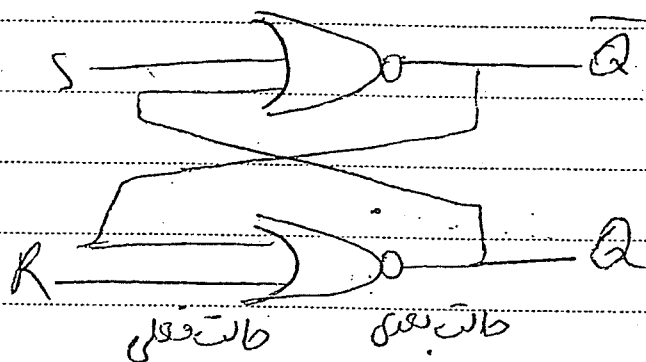
Year:      Month:      Date:      ۱۳۹۷

# سیاربات ترتیبی Sequential

تاکنون در سیارباتی که بررسی کردیم حافظه وجود نداشت و خروجی به گذشته وابسته نبود و سیاربات ترتیبی حافظه وجود دارد و خروجی به ورودی‌های گذشته نیز وابسته است.



حافظه در سیاربات ترتیبی به Latch و Flip-Flop (فلپ فلوپ) نامیده می‌شود.



به نام (SR) Set Reset

Feedback: تولید حافظه می‌کنند

حالت فعلی      حالت بعدی

| S | R | Q | Q* | Q* |
|---|---|---|----|----|
| 0 | 0 | 0 | 0  | 1  |
| 0 | 0 | 1 | 1  | 0  |
| 0 | 1 | 0 | 0  | 1  |
| 0 | 1 | 1 | 0  | 1  |
| 1 | 0 | 0 | 1  | 0  |
| 1 | 0 | 1 | 1  | 0  |
| 1 | 1 | 0 | 0  | 0  |
| 1 | 1 | 1 | 0  | 0  |

خطا حالت  
بدون تغییر

Reset

set

غیر مجاز

| S | R | Q*         |
|---|---|------------|
| 0 | 0 | Q          |
| 0 | 1 | 0 Reset    |
| 1 | 0 | 1 set      |
| 1 | 1 | X غیر مجاز |

جدول مشخصه جدول حالت

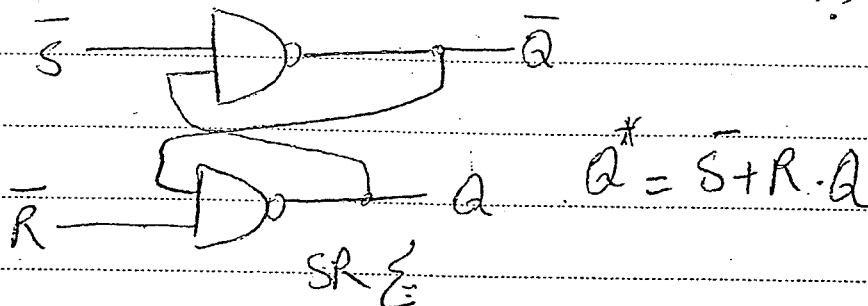
$$Q^* = S + \bar{R} \cdot Q$$

and S, R ممنوع S.R=0 شرط ترتیبی معادله

Subject :

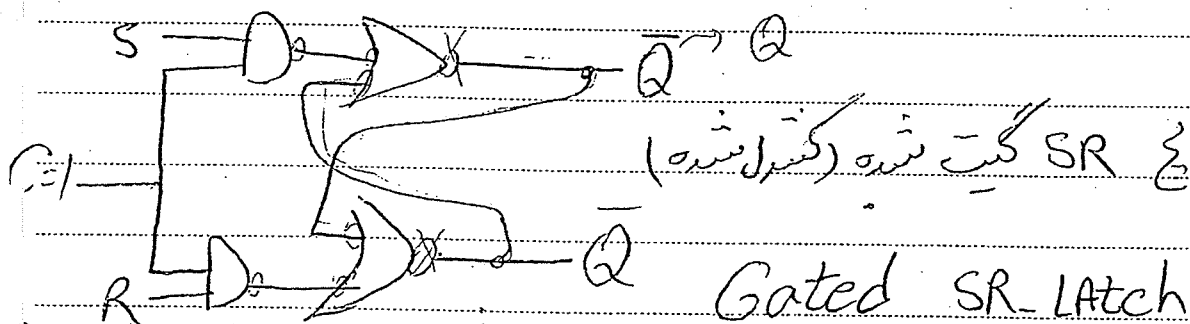
Year . Month . Date .

نکته: Latch SR با درگیت NAND نیز قابل ساخت است. در این صورت ورودی active low خواهد بود.



نکته: معمولاً برای Latch یک ورودی کنترل نیز در نظر می‌گیرند.

پنج هیچ نتویس به S و R می‌کنند یعنی حفظ حالت می‌کنند  
 $C=0 \Rightarrow$   
 پنج کار عادی انجام می‌دهد  
 $C=1 \Rightarrow$

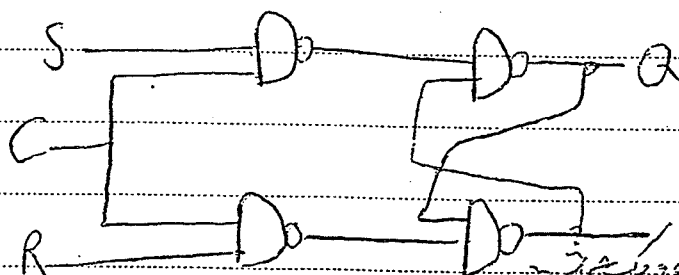


معادلات فرقی با قبلی ندارد فقط بعضی از حالات معادل می‌شوند به صورت زیر توضیح می‌دهم

$$Q^* = S \cdot C + \bar{R}Q + \bar{C}Q \quad \bar{Q}^* = C(S + \bar{R}Q) + \bar{C}Q$$

$$C=0 \Rightarrow Q^* = \bar{R}Q + Q = Q \quad C=1 \Rightarrow S + \bar{R}Q = \bar{Q}^*$$

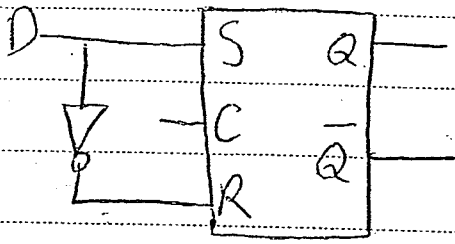
Latch SR با گیت NAND



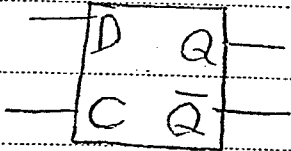
کلاک با این می‌تواند است که متناوباً منفرجه می‌شود  
 اگر ورودی کنترل Latch به یک clock منفرجه شود به آن Flip-Flop گویند

Subject:

Year:      Month:      Date:     



فلپ فلاپ D  
Data delay

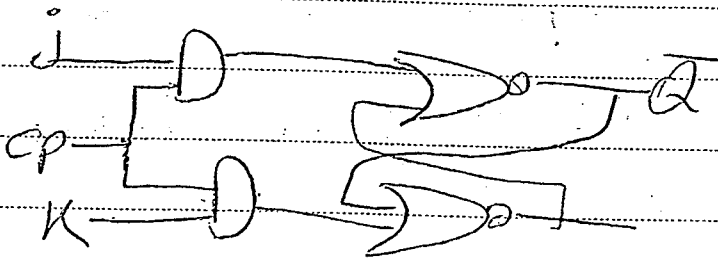


$$\begin{aligned} D=0 \xrightarrow[S=0]{R=1} Q^* &= 0 \\ D=1 \xrightarrow[S=1]{R=0} Q^* &= 1 \end{aligned}$$

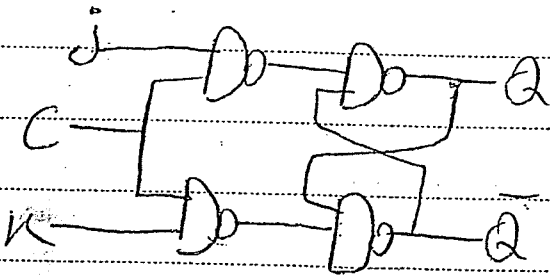
$$\Rightarrow Q^* = D$$

حالت غیر مجاز ندارد حفظ حالت ندارد

تفاوت Flip Flop است که حالت بعدی مستقل از حالت فعلی است



فلپ فلاپ JK



jump kill

| J | K | Q*    |
|---|---|-------|
| 0 | 0 | Q     |
| 0 | 1 | 0     |
| 1 | 0 | 1     |
| 1 | 1 | Q-bar |

حفظ حالت

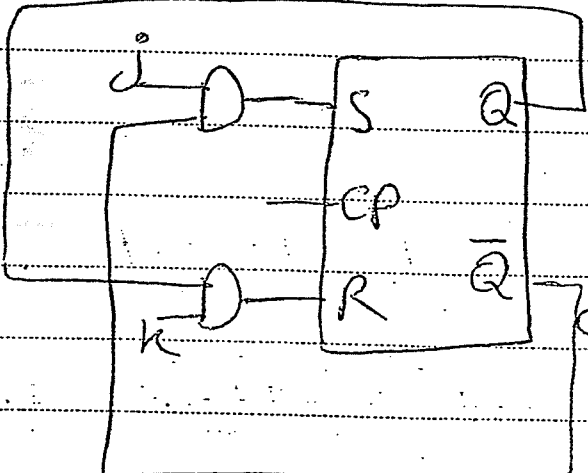
kill

jump

مکمل

پس از این  
کار

$$Q^* = JQ + \bar{K}Q$$

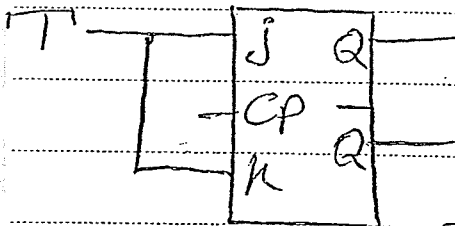


Subject:

Year:      Month:      Date:      ( )

T-FF  
Trigger  
تغییر کردن

فلپ فلاپ T



$$\begin{aligned} T=0 \xrightarrow{J=K=0} Q^* &= Q \\ T=1 \xrightarrow{J=K=1} Q^* &= \bar{Q} \end{aligned} \Rightarrow Q^* = T \cdot \bar{Q} + \bar{T} \cdot Q$$

$$\downarrow$$

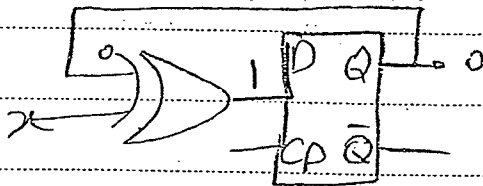
$$Q^* = T \oplus Q$$

با استفاده از T-FF، D-FF، بازه

D-FF :  $Q^* = D$

T-FF :  $Q^* = T \oplus Q$

$\Rightarrow D = T \oplus Q$



این شکل در جدول تبدیل شده

| T | Q | Q* |
|---|---|----|
| 0 | 0 | 0  |
| 0 | 1 | 1  |
| 1 | 0 | 1  |
| 1 | 1 | 0  |

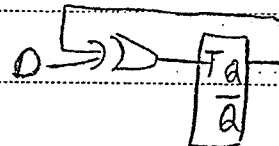
$\Rightarrow$  T-FF

با استفاده از D-FF، T-FF، بازه

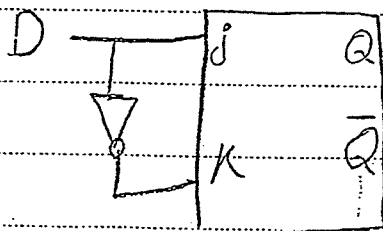
D-FF :  $Q^* = D$

T-FF :  $Q^* = T \oplus Q$

$\Rightarrow D = T \oplus Q \Rightarrow T = D \oplus Q$



با استفاده از J-K و D-FF، بازه



Subject:

Year: Month: Date: 1397

با استفاده از TFF، JK-FF بازه

$$Q^* = J\bar{Q} + \bar{K}Q$$

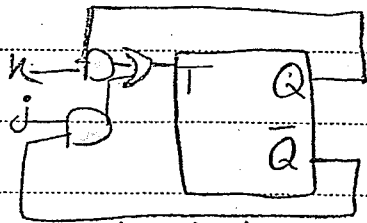
$$Q^* = T \oplus Q$$

$$\Rightarrow T \oplus Q = J\bar{Q} + \bar{K}Q$$

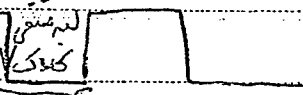
$$T = Q \oplus (J\bar{Q} + \bar{K}Q)$$

ساده کنیم

$$T = J\bar{Q} + \bar{K}Q$$



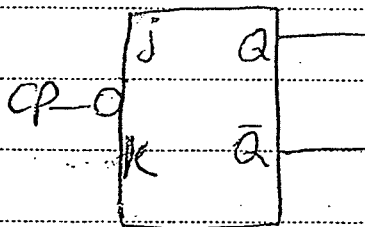
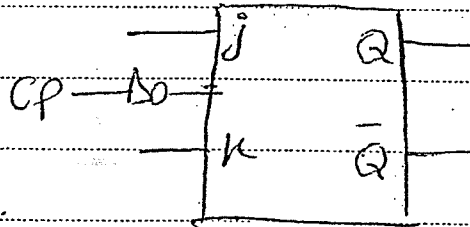
سطح مثبت clock  
positive level  
لبه مثبت کلاک



سطح منفی clock (negative level)  
4 قاعده کلاک

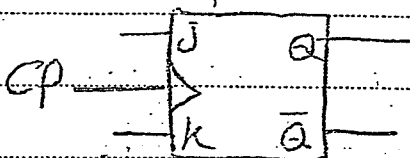
یک clock 4 قاعده دارد

همه فلیپ فلاپ های معرفی شده تا کال هم در روی سطح مثبت کلاک کار می کنند یعنی  
حساس به سطح مثبت کلاک متناهی positive level trigger

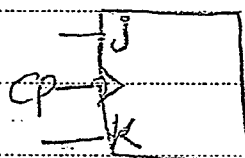


اگر فلیپ فلاپ های مورد استفاده حساس به لبه هستند و در بعضی کتب به حساس به لبه

فلیپ فلاپ و به تعبیر latch گونه edge triggered



حساس به لبه مثبت

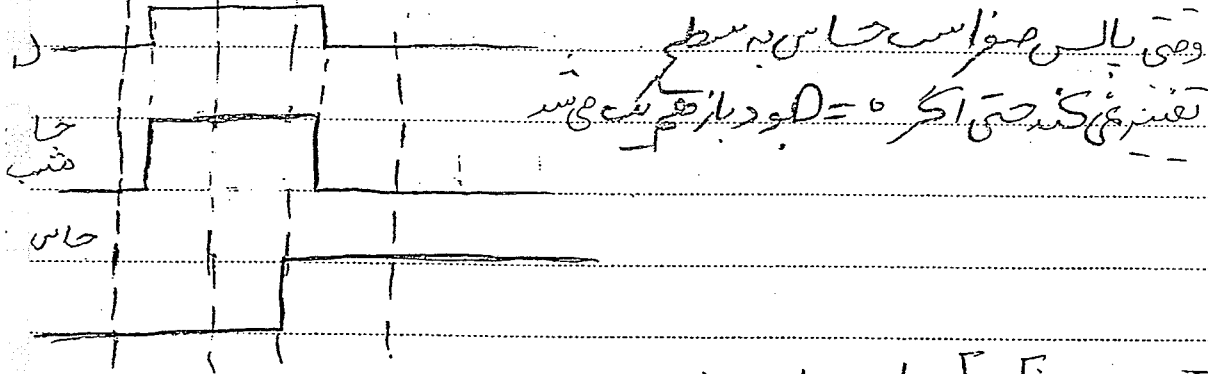


حساس به لبه منفی

Subject:

Year:      Month:      Date: 11/11

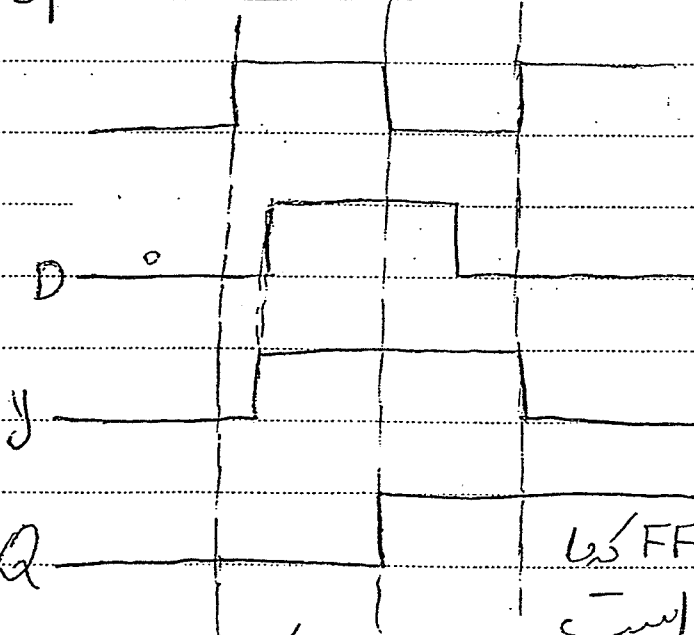
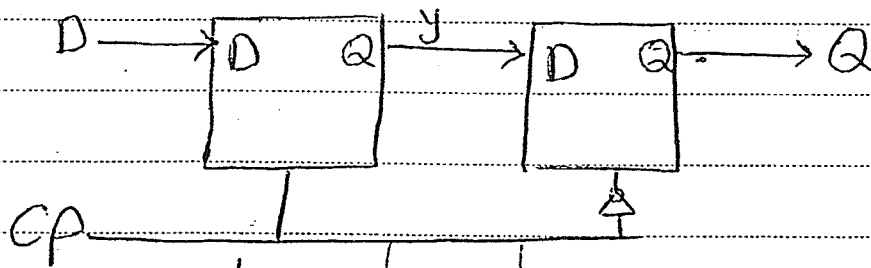
تاخیرها مهم است



روش ساخت FF های حاس به پله

۱- فلیپ فلات (MS) Master-slave

فلیپ فلات MS از دو FF حاس به سطح (یکی حاس به سطح منفی و دیگری حاس به مثبت) تشکیل شده است می خواهیم نشان دهیم این ترکیب یک FF حاس به پله است



برای بدست آوردن Q باید به  $\bar{Y}$  نگاه کنیم

وکی در لحظه های منفی Q ندر سطح

مثبت عوض شده و ندر سطح منفی به FF کدا

ساختیم حاس به لبه منفی است

برای ساختن حاس به لبه مثبت جای گیت NOT را عوض می کنیم

Subject:

Year: Month: Date: ۷/۹/۱۳۹۱

روش ۲ - صفت کتاب یک Flip Flop حساس به لبه clock می شود

انگاز  $Q$ ،  $\bar{Q}$ ، Feedback به ورودی داشته و یک ورودی داشته  $T$

JK

D

SR

دو

یک

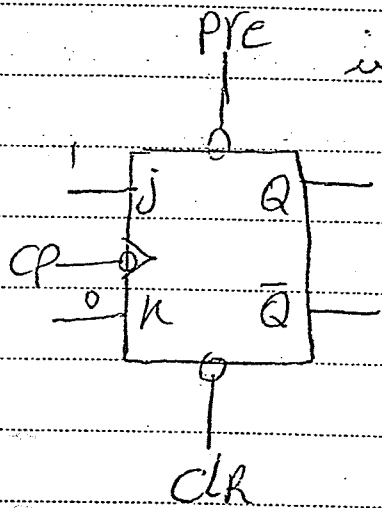
دو

بدون Feedback

سراوه کلک not داشته منفی نباشد +

نمونه فلپ فلاپ دارای دو ورودی به نامهای clear, preset می باشد

این دو ورودی با clock سینکرون هستند یعنی اینکه به محض اینکه این ورودی فعال شود تا اثر خود را می گذارند و منظر clock می مانند



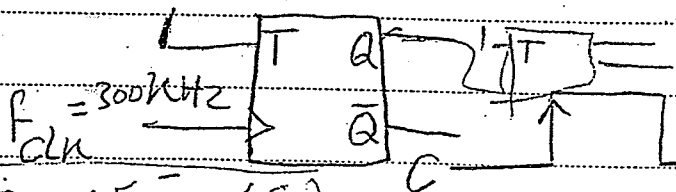
یعنی به محض اینکه فعال شوند تا اثر خود را می گذارند و منظر clock می مانند

clear  $Q = 0$

به محض اینکه منظر شود

صفت کتاب شکل ۱۲-۴ این F.F را توضیح می دهد

در شکل زیر فرکانس  $Q$  چه قدر است؟



یک  $F.F$   $n$  رانیت  
سرم به بیستم

$Q = 0$

$T$  هر وقت یک است  $Q$  عوض می شود البته در لبه های مثبت

$$T = 2T_{clk} \Rightarrow F = \frac{1}{2} F_{clk}$$

Subject:

Year:

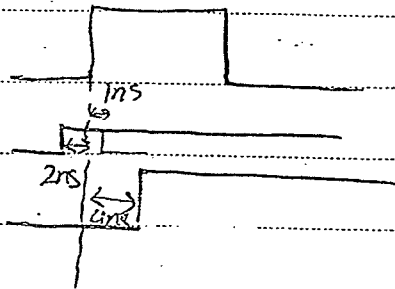
Month:

Date:

پارامتری زمانی F.F

F-F سه زمان دارند

(۱) زمان تأخیر است: مدت زمانی است که پس از آفین clock طول می کشد تا خروج F.F تغییر کند



به طور مثال اگر  $t_{pd} = 4ns$  است  
Q ، 4ns بعد تغییر می کند

زمان راه اندازی (setup time)

مدت زمانی است که لازم است تا ورودی قبل از آفین clock تثبیت شده باشد

به طور مثال وقتی به اندازه  $t_s = 2ns$  دیرتر از clock تغییر کند توجه ورودی صحا باید 2ns قبل از clock معادش را گرفته باشد  
والا معلوم نیست خروجی چه می شود

زمان نگهداری

مدت زمانی است که لازم است تا بعد از آفین clock ورودی معاد خودش را حفظ داشته و تغییر نکند

یعنی ورودی حداقل باید 1ns بعد از آفین clock عوضی شود زودتر از 1ns عوضی

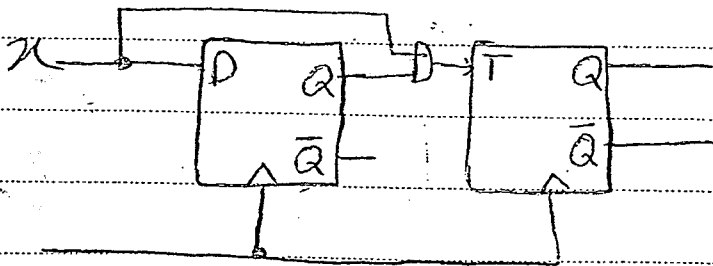
یعنی صحا باید ورودی به اندازه 2ns قبل از clock 1ns بعد از clock

ثابت ماند یعنی حداقل 3ns باشد

Subject:

Year:      Month:      Date:      (1)

در شکل زیر باتوجه به فرضیات داده شده حداکثر فرکانس clock برای این مدار است کار کنید و محاسبه کنید



$$t_s = 10 \text{ ns}$$

$$t_n = 5 \text{ ns}$$

$$t_{\text{FF}} = 60 \text{ ns}$$

$$t_{\text{pd}}(\text{AND}) = 20 \text{ ns}$$

$$f = \frac{1}{T}$$

$$f_{\text{max}} = \frac{1}{T_{\text{min}}}$$

در اینطور سوال باید clock می زنیم و نگاه می کنیم تا clock بعدی چند ns باید صبر کنیم 60ns طول می کشد که هر کدام از FF خروجی بدیندیوئی و خروجی دوم الان آماده نیست و در این اول کار کنیم

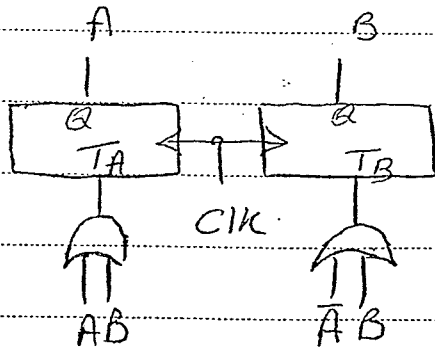
تأخیر دوم کار کنیم 20ns برای AND و 10ns برای FF باید صبر کنیم اما از t<sub>Hold</sub> می توانیم صرف نظر کنیم چون clock در این زمان Hold time می زنیم

$$f_{\text{max}} = \frac{1}{90 \text{ ns}} = \left(\frac{1}{90}\right) \text{ GHz}$$

Subject:

Year: \_\_\_\_\_ Month: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_

کلیل و دارات ترکیبی



کلیک کننده  
تفسیر حالات را بررسی کنید

فصل 12 شکل 4-14

شامل 2 تا FF به 4 حالت

در حالت کلی  $n$  تا FF  $2^n$  حالت

دارای مندرج است یعنی کلاک هم FF مشترک است یعنی هر زمان با هم کار می کنند

$$\begin{array}{l} AB = 00 \xrightarrow[TB=1]{TA=0} A^*B^* = 01 \\ AB = 01 \xrightarrow[TB=1]{TA=1} A^*B^* = 10 \end{array}$$

$$AB = 10 \xrightarrow[TB=0]{TA=1} A^*B^* = 00$$

$$TA = A + B$$

$$AB = 11 \xrightarrow[TB=1]{TA=1} A^*B^* = 00$$

$$TB = \bar{A} + B$$

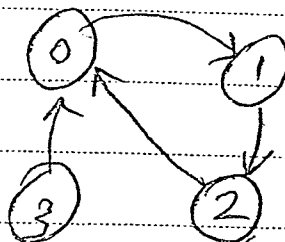
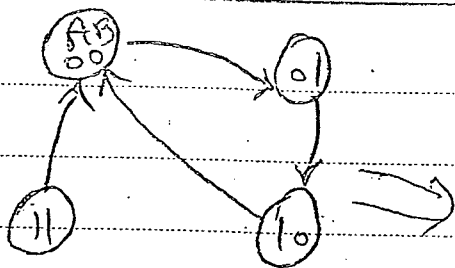
برای کلیل ابتدا مقادیر ورودی FF را می نویسیم سپس به ازای هر حالت مقادیر

ورودی FF را بدست می آوریم و می بینیم کلاک همه و با توجه به حالت مشخصه FF حالت بعدی

را تعیین می کنیم

| حالت فعلی<br>AB | حالت بعدی<br>$A^*B^*$ |
|-----------------|-----------------------|
| 00              | 01                    |
| 01              | 10                    |
| 10              | 00                    |
| 11              | 00                    |

جدول حالت

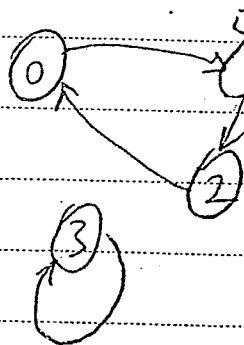


باتوجه به این گرام حالت می توان گفت این مدار یک شمارنده است. شمارنده ای که cycle

2 → 1 → 0 را می شمارد یعنی این شمارنده، شمارنده  $\text{mod}-3$  می باشد  
شمارنده ای که  $n$  عدد را بشمارد شمارنده  $\text{mod } n$  است

در ضمن این شمارنده، شمارنده خود را آغاز (self-start) است یعنی از هر state شروع کند cycle گفته شده را می شمارد

اگر به شکل روی و بود (hang up) دارای فعل بود که خود را آغاز نبود و سیکل را نداشت بود



این مدار که کشید شد دارای اخرای نبود و ورودی و خروجی نداشت  
2 FF → حافظه  
2 گیت OR → خنثی ترکیبی  
A, B → متغیرهای حالت

ندارد → ورودی

نداد → خروجی