

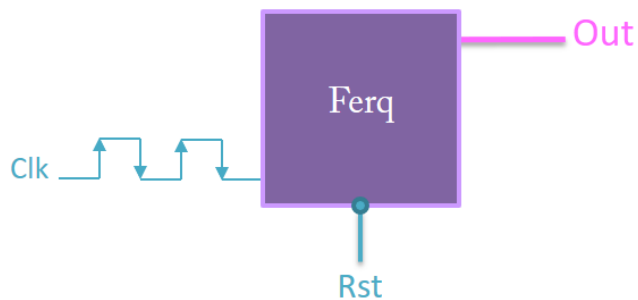
به نام خدا

آموزش وریلاگ

جلسه ۲۲: فرکانس

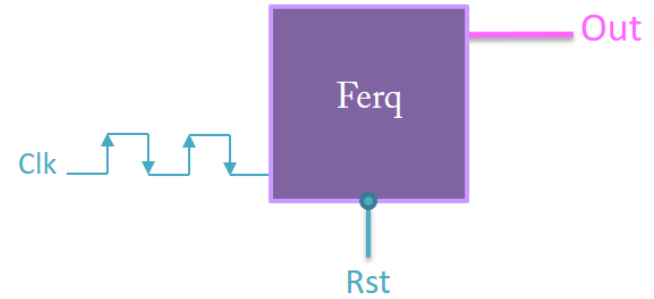
تهیه کننده: نسترن یاوری
نام استاد: نجمه صیادی

مقدمه



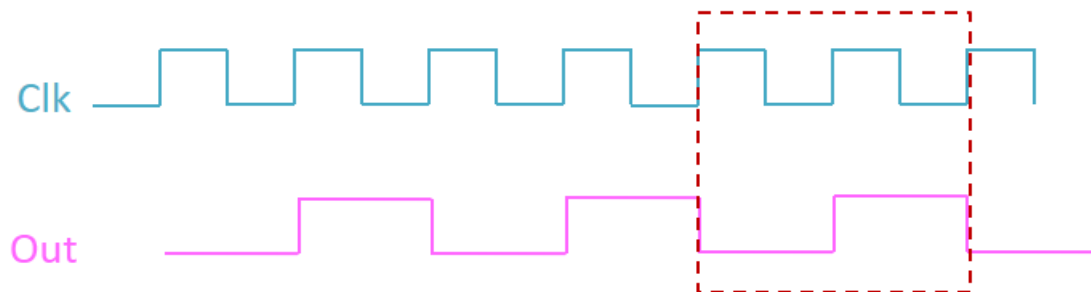
تقسیم کننده فرکانس کلاک
شکل ۱-۲۲

این جلسه قراره توی ورودی یه کلاک رو بگیریم و توی خروجی یه کلاک با فرکانس متفاوتی تحویل بدیم . ماژول مون چیز خاصی نداره ، صرفا یه ورودی کلاک و ریست و یک خروجی تک بیتی که قراره یجوری صفر و یک اش کنیم که سیگنال کلاک ساخته بشه که البته دوره تناوب این کلاک ، ضربی از دوره تناوب کلاک ورودی مدار باشه .



تقسیم کننده فرکانس کلاک
شکل ۱-۲۲

-💡- فرض کنید این ماژول قراره کلاک رو در ورودی بگیره و یه کلاک خروجی با فرکانس $\frac{1}{2}$ تحویل بده ، این ماژول رو میشه با فلیپ فلاپ نوع D پیاده سازی کرد اما من اصلا نمیخوام با شماتیک توصیف اش کنم ، میخوام رفتاری کد نویسی کنم ، پس بیایم رفتار سیگنال ورودی و خروجی رو ببینیم :

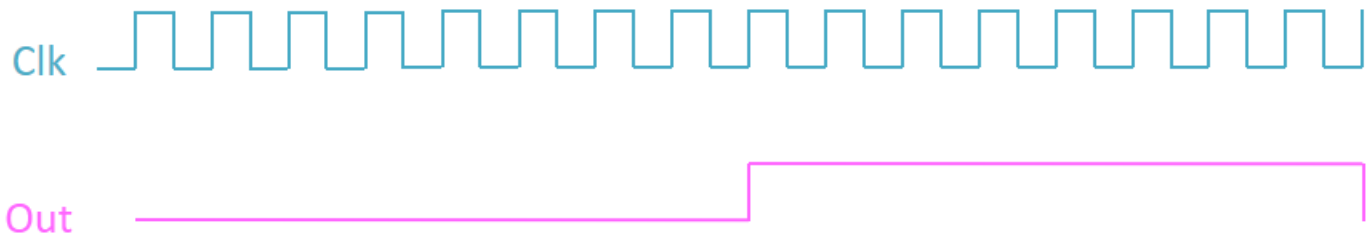


تقسیم فرکانس کلاک بر ۲
شکل ۲-۲۲

الان فرکانس سیگنال آبی دو برابر فرکانس سیگنال صورتی هست ، یا به عبارتی فرکانس سیگنال صورتی $\frac{1}{2}$ فرکانس سیگنال آبی هست یا اگه به کادر قرمز نگاه کنید هر یه دوره کلاک صورتی رنگ به اندازه دو دوره کلاک آبی رنگ هست . برای تولید این سیگنال همونطور که میبینید کافیه توی هر لبه بالارونده کلاک آبی ، ما سیگنال صورتی رو نات کنیم ، به راحتی سیگنال صورتی ساخته خواهد شد.

```
1- module Ferq2(  
2-     input Clk,  
3-     input Rst,  
4-     output reg Out  
5- );  
6-  
7-     always @(posedge Clk or negedge Rst)  
8-     begin  
9-         if (~Rst)  
10-            Out=0;  
11-        else  
12-            Out=~Out;  
13-    end  
14-  
15- endmodule
```

خیلی ساده کد رو نوشتیم ، در ابتدا که ریست فعال است خروجی ما صفر خواهد بود اما پس از اون با اومدن هر لبه کلاک ، سیگنال خروجی ما نات خواهد شد یک فرکانس $\frac{1}{2}$ برای ما خواهد ساخت .

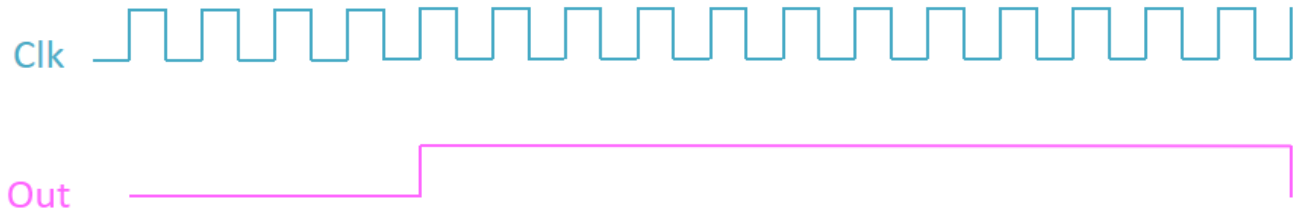


تقسیم فرکانس کلاک بر ۱۶
شکل ۲۲-۳

حالا شکل بالا رو ببینید ، فرض کنید بما گفتن فرکانس خروجی $1/16$ فرکانس ورودی باشد ، برای اینکار بجای اینکه در هر لبه کلاک سیگنال صورتی رو نات کنیم باید در هر ۸ تا لبه کلاک اینکار رو کنیم ، بنابراین یه شمارنده باید بذاریم تا لبه های کلاک رو بشماره و هرگاه این لبه ها ۸ تا شد ، خروجی رو نات کنه :

```
1- module Ferq16(  
2-     input Clk,  
3-     input Rst,  
4-     output reg Out  
5- );  
6-  
7-     reg [4:0] i;  
8-  
9-     always @(posedge Clk or negedge Rst)  
10-    begin  
11-        if (~Rst)  
12-            begin  
13-                Out=0;  
14-                i=0;  
15-            end  
16-        else  
17-            begin  
18-                i=i+1;  
19-                if(i==8)  
20-                    begin  
21-                        Out=~Out;  
22-                        i=0;  
23-                    end  
24-            end  
25-        end  
26-    end  
27- endmodule
```

یه متغییر به اسم آگذاشتیم که از ۰ تا ۸ می‌شماره و وقتی به ۸ رسید خروجی رو نات می‌کنه و مقدار خود شمارنده صفر میشه تا مجددا آماده بشه برای شمارش ۸ تا لبه ی بعدی .




تقسیم فرکانس کلاک بر ۱۶ با دیوتی سایکل ۷۵٪
شکل ۲۲-۴

حالا فرض کنید همون مثال قبلی ، به خروجی با فرکانس $1/16$ داریم اما دیوتی سایکل اون ۷۵% هست ، یعنی در هر ۱۶ کلاک ، ۱۲ کلاک خروجی ما ۱ باشه و ۴ کلاک خروجی ما ۰ باشه ، توجه کنین فرکانس ما تغییری نکرده مشابه مثال قبلی همون $1/16$ هست اما سیگنال از قرینگی در اومده ، به جای اینکه ۸ کلاک صفر باشه و ۸ کلاک یک باشه ، ۴ کلاک صفر هست و ۱۲ کلاک یک هست .


```
1- module Ferq16_75(  
2-     input Clk,  
3-     input Rst,  
4-     output reg Out  
5- );  
6-  
7-     reg [4:0] i;  
8-  
9-     always @(posedge Clk or negedge Rst)  
10-    begin  
11-        if (~Rst)  
12-            begin  
13-                Out=0;  
14-                i=0;  
15-            end  
16-        else  
17-            begin  
18-                i=i+1;  
19-  
20-                if(i==4 || i==16)  
21-                    Out=~Out;  
22-  
23-                if(i==16)  
24-                    i=0;  
25-            end  
26-        end  
27-    end  
28-  
29- endmodule
```

در کلاک چهارم و کلاک شونزدهم باید خروجی رو نات کنیم ،
وقتی هم که به کلاک شونزدهم رسیدیم ، شمارنده آرو صفر
میکنیم تا مجددا این قضیه تکرار بشه .



بنابراین ما یاد گرفتیم فرکانس های زوج رو دیگه بسازیم مثل $\frac{1}{4}$
و $\frac{1}{8}$ و $\frac{1}{10}$ و ... حتی با دیوتی سایکل های متفاوت . البته
میشه فرکانس های فرد رو هم بسازیم مثل $\frac{1}{3}$ و $\frac{1}{5}$ و ... که
البته دردسر بیشتری داره چون باید همزمان با لبه بالا و با لبه ی
پایین کلاک شمارش انجام بدید

**با تشکر از توجه همه
شما عزیزان**