



گزارش کار سوم آزمایشگاه مدارهای منطقی

دکتر شاهین حسابی

شمارنده‌ها

نویسنده: علیرضا حبیب‌زاده
شماره دانشجویی: 99109393

۳ آذر ۱۴۰۰

دانشگاه صنعتی شریف
دانشکده مهندسی کامپیوتر

مقدمه

در این آزمایش با شمارنده‌ها آشنا خواهیم شد. ابتدا یک شمارنده‌ی آسنکرون با فلیپ‌فلاپ‌ها خواهیم ساخت سپس یک شمارنده‌ی دودویی سنکرون که سه تا سه تا می‌شمارد می‌بندیم. در انتها با استفاده از یک قطعه‌ی شمارنده‌ی BCD یک شمارنده که از ۰ تا ۶۳ می‌شمارد را می‌سازیم. همه‌ی خروجی‌ها را می‌توانیم بر روی سون سگمنت مشاهده کنیم. همه‌ی این آزمایش در نرم‌افزار پروتئوس انجام می‌شود.

فهرست مطالب

i	مقدمه
۱	۱ شمارنده دودویی آسنکرون
۱	۱.۱ شمارنده بالا / پایین شمار
۱	۲.۱ شمارنده بالا / پایین شمار با قابلیت بارگذاری موازی
۳	۲ شمارنده دودویی سنکرون
۵	۳ شمارنده BCD

۱ | شمارنده دودویی آسنکرون

۱.۱ شمارنده بالا / پایین شمار

مطابق شکل ۷ در دستور کار مدار را می‌بینیم که تصویر مدار نهایی در شکل (۱.۱) آمده است.

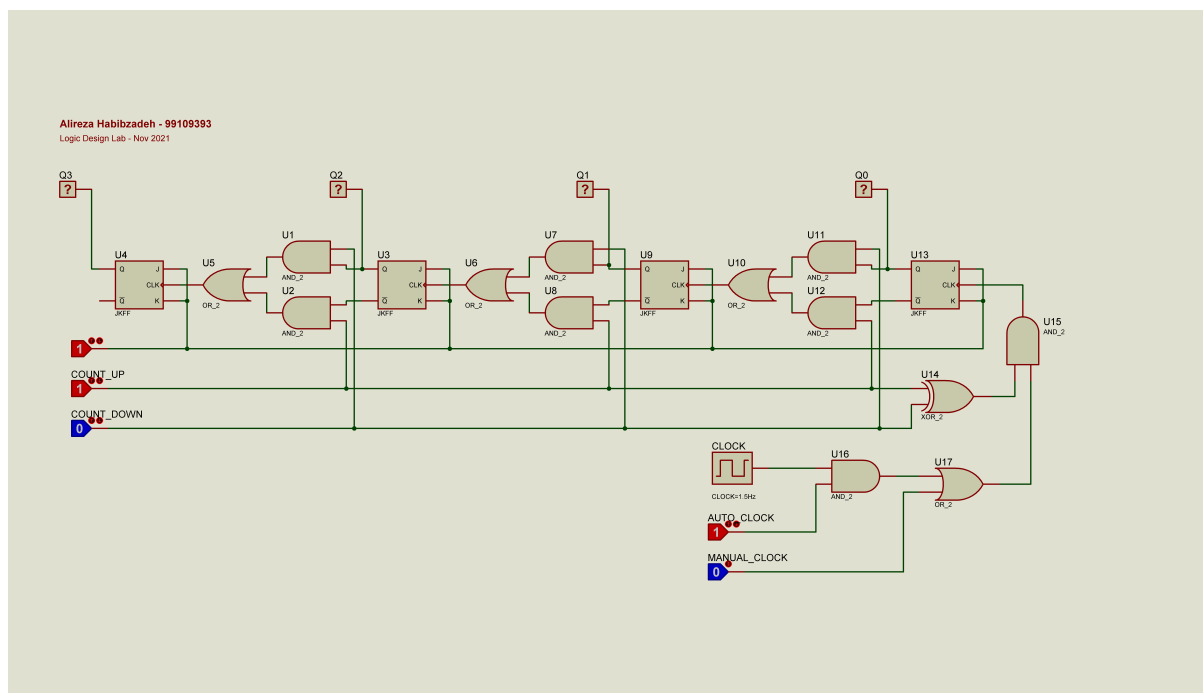
۲.۱ شمارنده بالا / پایین شمار با قابلیت بارگذاری موازی

در این قسمت باید بارگذاری موازی را اضافه کنیم. برای این کار از ورودی‌های set و reset فلیپ‌فلاپ‌ها استفاده می‌کنیم. برای این کار در صورتی که می‌خواهیم یک خروجی ۱ شود باید set را برابر با ۱ و reset را برابر با ۰ قرار دهیم و برعکس. برای انجام این کار از دو گیت AND و یک گیت NOT برای هر خروجی استفاده شده است.

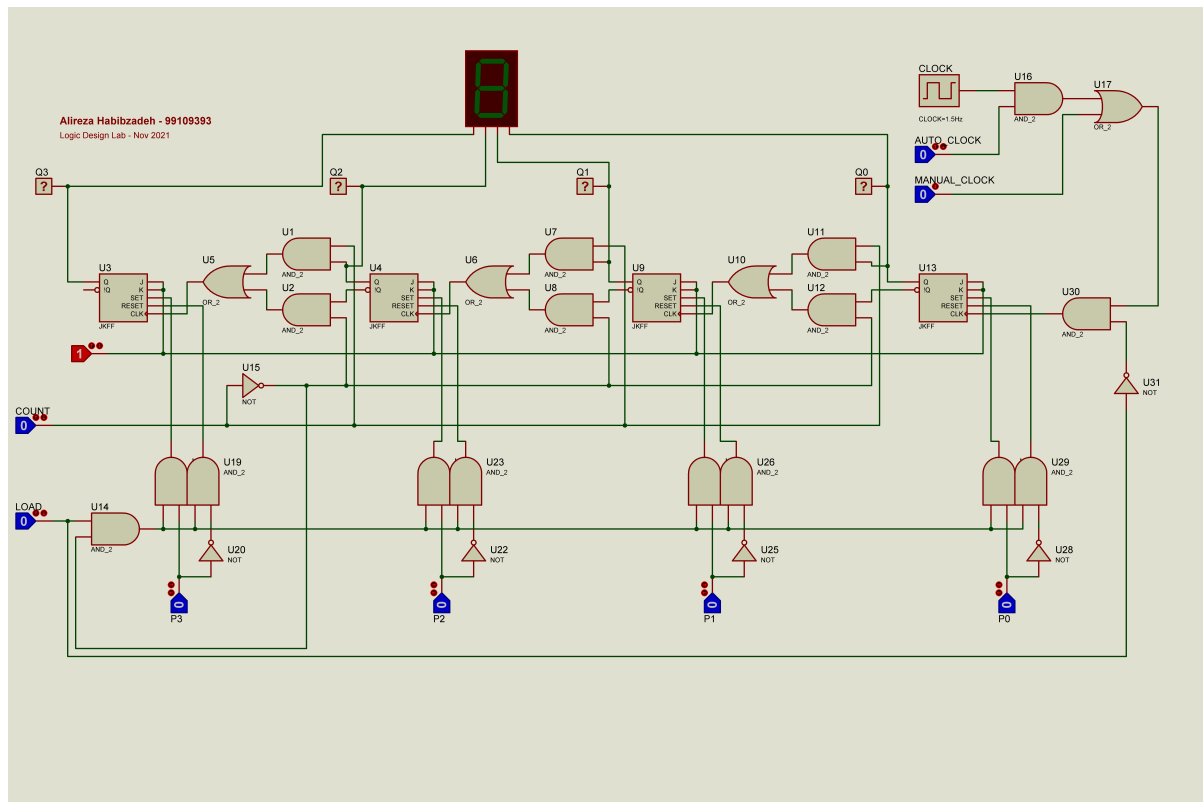
همچنین در برخی حالت‌ها نباید کلاک وارد مدار شود که کلاک ورودی با آن شرط AND شده است.

در حالت آخر جدول ورودی هم نباید بارگذاری موازی کار کند پس ورودی LOAD با آن AND شده.

نتیجه‌ی نهایی در شکل (۲.۱) آمده است.



شکل ۱.۱: شمارنده بالا / پایین شمار



شکل ۲.۱: شمارنده با قابلیت بارگذاری موازی

۲ | شمارنده دودویی سنکرون

در این قسمت باید یک مدار ترتیبی را درست کنیم که بسته به ورودی قبلی خود به یک ورودی خاص بعدی می‌رود.

مراحل انجام این کار و ساده‌سازی ورودی‌های فلیپ‌فلاپ‌ها در ادامه به شکل دست‌نویس آمده است. خوش‌بختانه پاسخ نهایی به مقدار زیادی ساده می‌شود.

نتیجه‌ی نهایی در شکل (۱.۲) آمده است.

$x_2 \ x_1 \ x_0$	$x_2' \ x_1' \ x_0'$	$J_2 k_2$	$J_1 k_1$	$J_0 k_0$
0 0 0	0 1 1	0 X	1 X	1 X
0 0 1	1 0 0	1 X	0 X	X 1
0 1 0	1 0 1	1 X	X 1	1 X
0 1 1	1 1 0	1 X	X 0	X 1
1 0 0	1 1 1	X 0	1 X	1 X
1 0 1	0 0 0	X 1	0 X	X 1
1 1 0	0 0 1	X 1	X 1	1 X
1 1 1	0 1 0	X 1	X 0	X 1

x	x'	JK
$0 \rightarrow 0$	$0X$	
$0 \rightarrow 1$	$1X$	
$1 \rightarrow 0$	$X1$	
$1 \rightarrow 1$	$X0$	

جواب طبق جدول

Jk

18:00
11

$X_2 \backslash X_1 X_0$	00	01	11	10
0	0 ₀	1 ₁	1 ₃	1 ₂
1	X ₄	X ₅	X ₇	X ₆

$$J_2$$

$$J_2 = X_0 + X_1$$

$X_2 \backslash X_1 X_0$	00	01	11	10
0	X ₀	X ₁	X ₃	X ₂
1	0 ₄	1 ₅	1 ₇	1 ₆

$$K_2 = X_0 + X_1 = J_2$$

$X_2 \backslash X_1 X_0$	00	01	11	10
0	1 ₀	0 ₁	X ₃	X ₂
1	1 ₄	0 ₅	X ₇	X ₆

$$J_1 = X_0'$$

$X_2 \backslash X_1 X_0$	00	01	11	10
0	X ₀	X ₁	0 ₃	1 ₂
1	X ₄	X ₅	0 ₇	1 ₆

$$K_1 = X_0' = J_1$$

$X_2 \backslash X_1 X_0$	00	01	11	10
0	1 ₀	X ₁	X ₃	1 ₂
1	1 ₄	X ₅	X ₇	1 ₆

$$J_0 = 1 = K_0$$

$$\overline{1 \quad \overline{1 \quad 1}}$$

- 206

09:00

$x_2 x_1 x_0$	$x_2' x_1' x_0'$	$J_2 k_2$	$J_1 k_1$	$J_0 k_0$	
0 0 0	1 0 1	1 X	0 X	1 X	10:00
0 0 1	1 1 0	1 X	1 X	X 1	11:00
0 1 0	1 1 1	1 X	X 0	1 X	12:00
0 1 1	0 0 0	0 X	X 1	X 1	
1 0 0	0 0 1	X 1	0 X	1 X	13:00
1 0 1	0 1 0	X 1	1 X	X 1	14:00
1 1 0	0 1 1	X 1	X 0	1 X	
1 1 1	1 0 0	X 0	X 1	X 1	15:00

x_2	$x_1 x_0$			
	00	01	11	10
0	1 ₀	1 ₁	0 ₃	1 ₂
1	X ₄	X ₅	X ₇	X ₆

$$J_2 = X_0' + X_1'$$

$$= \text{NAND}(x_0, x_1)$$

x_2	$x_1 x_0$			
	00	01	11	10
0	X ₀	X ₁	X ₃	X ₂
1	1 ₄	1 ₅	0 ₇	1 ₆

$$K_2 = X_0' + X_1' = J_2$$

x_2	$x_1 x_0$			
	00	01	11	10
0	0	1	X	X
1	0	1	X	X

$$J_1 = X_0$$

x_2	$x_1 x_0$			
	00	01	11	10
0	X	X	1	0
1	X	X	1	0

$$K_1 = X_0 = \overline{J_1}$$

$$J_0 = K_0 = 1$$

سه سازهی متفاوت است :

$$k_2 = J_2 = (x_0 \oplus x') + (x_1 \oplus x')$$

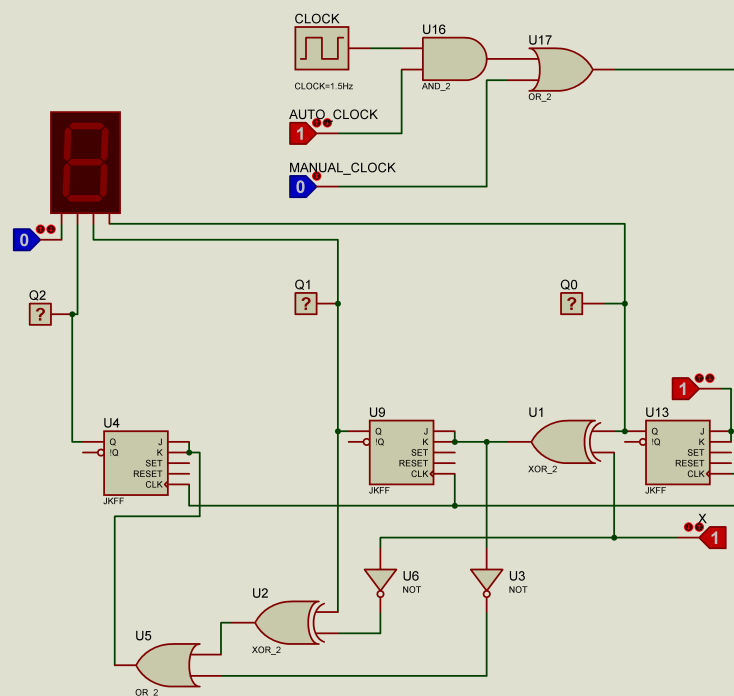
$$k_1 = J_1 = x_0 \oplus x \rightarrow J_1'$$

$$k_0 = J_0 = 1$$

$$\Rightarrow k_2 = J_2 = J_1'$$

سه درک برابر با ۲ گیت نانت ، ۲ XOR و یک OR

قابل ساخت است .



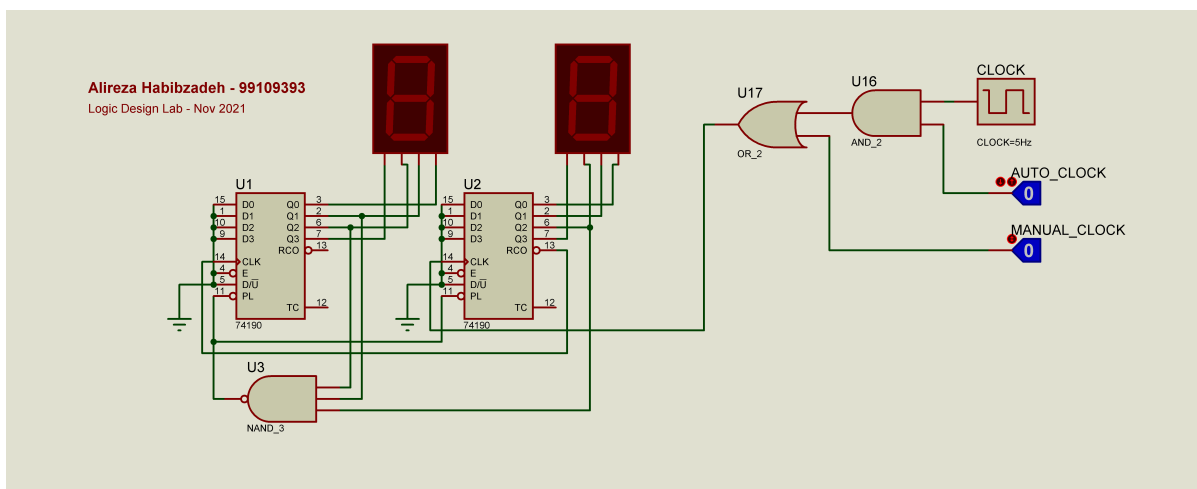
شکل ۱.۲: شمارنده سه بیتی سه تا سه تا

۳ | شمارنده BCD

در این قسمت باید از قطعه از شمارنده‌ی BCD داده شده استفاده کنیم.

کافی است خروجی که نشان دهنده‌ی تمام شدن یک سیکل در شمارنده‌ی اول است را به کلاک شمارنده‌ی دوم وصل کنیم. با این کار با به ۱۰ رسیدن شمارنده‌ی اول (که یعنی همان ۰ شدنش) شمارنده‌ی بعدی یکی زیاد می‌شود که مطابق انتظار ما است.

در انتها باید هنگامی که شمارنده‌ها به ۶۴ می‌رسند آن‌ها را ریست کنیم. برای این کار کافی ۶۴ شدن بیت‌ها را چک کنیم. اما می‌دانیم مقدار این اعداد از ۴ و ۶ بیشتر نمی‌شود. پس کار ما خیلی راحت‌تر می‌شود و مطابق نتیجه‌ی نهایی در شکل (۱.۳) می‌توانیم تنها با چک کردن ۳ بیت این کار را انجام دهیم.



شکل ۱.۳: شمارنده BCD تا ۶۳