دانشگاه کردستان

دانشکده مهندسی

گروه مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات

آزمایشگاه

مدار منطقی و معماری کامپیوتر

تهیه کنندگان:

دکتر علیرضا عبداله‌پوری – مهندس سمیه امانی

دستور کار شماره ۱

مقدمه:

در این آزمایشگاه با IC های دیجیتال کار خواهید کرد. بنابراین لازم است قبل از استفاده از هر نوع IC ، آن را به دقت شناسایی نموده و با مشخصات آن آشنا شوید.

به منظور مراقبت از ICها و جلوگیری از سوختن آنها توجه به نکات زیر ضروری است:

۱- ICها را به صورت صحیح روی برد بورد نصب کنید.

۲- در موقع برداشتن و نصب IC روی برد بورد دقت کنید پایه های IC خم یا شکسته نشوند.

۳- ICها متعلق به یکی از دو خانواده TTL یا CMOS می باشند.

- دو رقم سمت چپ شماره ICهای TTL، اغلب 74 یا 54 می باشد.
- دو رقم سمت چپ شماره ICهای CMOS، اغلب 40 می باشد.

۴- از اتصال ولتاژ منفی به ورودی و خروجی ICها اجتناب کنید.

۵- هیچگاه خروجی IC را به زمین یا منبع ولتاژ وصل نکنید.

۶- بهنگام تغذیه ICها دقت کنید:

- ولتاژ تغذیه ICهای TTL، 5+ ولت dc است.
- ولتاژ تغذیه ICهای CMOS، می تواند بین 3+ تا 15+ ولت متغیر باشد.

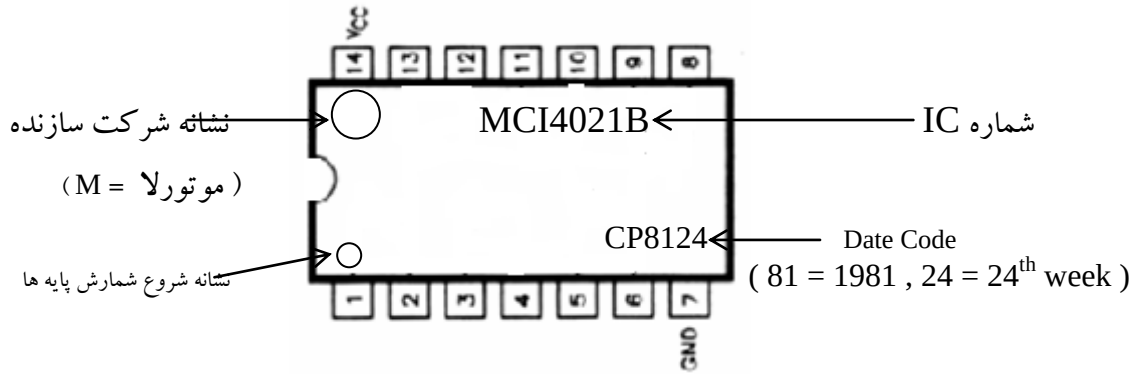
۷- به هنگام کار با ICهای خانواده CMOS بخصوص نوع UB (UNBUFFER) باید از تشکیل هرگونه هرگونه الکتریسیته ساکن در بدن و سایر ابزارها جلوگیری کرد زیرا در اثر تماس دست با ابزارهای دیگر با پایه های IC ممکن است مدارهای داخلی آن بسوزد.

۸- هیچگاه دیود نورانی (LED) را مستقیماً به خروجی ICهای TTL وصل نکنید. بلکه باید حداقل یک مقاومت 200 اهم را با آن سری نمود. این کار بخاطر محدود بودن حداکثر جریان خروجی IC صورت می گیرد. اگر حداکثر جریان خروجی IC را ۱۶ میلی آمپر فرض کنیم:

$$R = \frac{5-1.7}{0.016} = 200\Omega$$

۹- در اغلب ICها ی 14پایه، پایه شماره 7 به زمین و پایه شماره 14 به منبع تغذیه dc وصل می شود.(توجه کنید این مساله برای تمام ICها صادق نیست.)

۱۰-نحوه تشخیص صحیح پایه های IC و نیز خواندن بقیه مشخصات آن در شکل زیر مشخص شده است:



۱

آشنایی با وسائل آزمایشگاهی و تراشه های دروازه های منطقی

آزمایش ۱-۱ :

در این آزمایش تراشه ۷۴۰۴ را که حاوی ۶ دروازه معکوس کننده میباشد، روی برد آزمایش قرار دهید. مراحل آزمایش به تفصیل شرح داده می شود و در مورد آزمایشهای دیگر مطالب بطور خلاصه تر گفته خواهد شد.

ابتدا تراشه ۷۴۰۴ را بر روی برد آزمایش قرار دهید و به ترتیب زیر آنرا (توسط ولتاژ ۵ ولت) تغذیه نمائید:

سرمثبت منبع تغذیه ۵ ولت را به یکی از سوراخهای بالاترین ردیف سوراخهای صفحهٔ آزمایش متصل نمائید و سر منفی منبع تغذیه را به یکی از سوراخهای پائین ترین ردیف سوراخهای صفحه آزمایش متصل نمائید. از این پس ردیف بالای صفحه آزمایش ردیف ۵ ولت و ردیف پائین ردیف زمین (صفر ولت) نامیده خواهد شد.

اکنون :

الف: سر شماره ۷ تراشه ۷۴۰۴ را بوسیله سیم به ردیف زمین متصل سازید. اینکار با اتصال دادن یکی از سوراخهای زیر (ستون) سر شماره ۷ به ردیف زمین عملی میشود.

ب: سر شماره ۱۴ تراشه ۷۴۰۴ را بوسیله سیم به ردیف ۵ ولت متصل سازید.

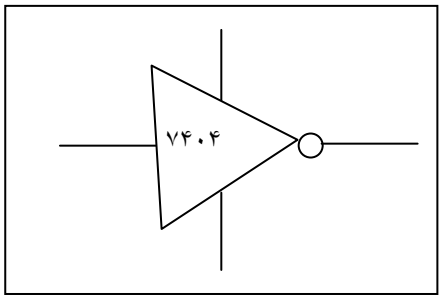
اکنون تراشه بطور صحیح تغذیه شده است.

حال با استفاده از دروازه نفی با ورودی سر شماره ۱ و خروجی سر شماره ۲ جدول زیر را تکمیل کنید.

ولتاژهای ۰ و ۵ ولت با اتصال دادن سر شماره ۱ به ردیف زمین یا ردیف ۵ ولت بدست می آید.

ولتاژ خروجی سر شماره ۲ توسط ولتمتر اندازه گیری می شود.

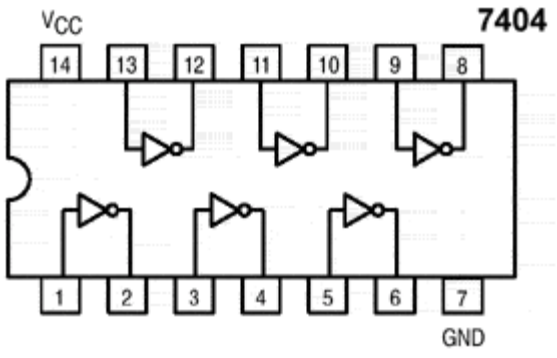
ورودی	خروجی
۰ ولت	
۵ ولت	



نوشتن شماره IC و شماره پایه های دروازه ها ضروری است در کلیه آزمایش ها به آن توجه کنید. در گزارش ها نیز باید نوشته شود.

اکتون سر ورودی را باز بگذارید و ولتاژ خروجی را اندازه گیری نمائید و بنویسید. آیا خروجی در حالت صفر ولت است یا ۵ ولت؟(با منطق مثبت)

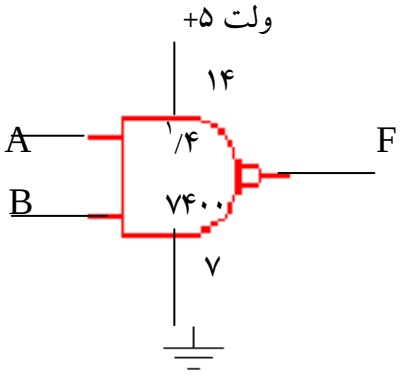
HEX INVERTER 7404



دستور کار شماره ۱

آزمایش ۱-۲:

بک تراشه ۷۴۰۰ (حاوی ۴ دروازه نفی دو ورودی) را روی صفحه آزمایش قرار دهید و آنرا تغذیه نمائید (سرهای ۷ و ۱۴ را به ترتیب به ردیفهای زمین و ۵ ولت متصل سازید.) با استفاده از دروازه نفی و با ورودیهای شماره ۱ و۲ و خروجی شماره ۳ جدول زیر را تکمیل نمائید.



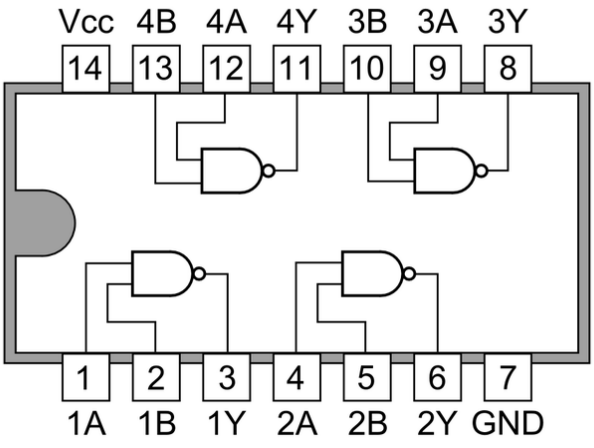
ولتاژهای ورودی		ولتاژ خروجی
A	B	F
0	0	
0	5	
5	0	
5	5	

با استفاده از جدول بالا، جدول ترکیبات دروازه نفی دو ورودی را بنویسید.(منطق مثبت)

اکنون می خواهیم اثر باز ماندن سرهای ورودی را بررسی نمائیم. با استفاده از مدار شکل فوق جدول زیر را تکمیل کنید.

ولتاژهای ورودی		ولتاژ خروجی
A	B	F
0	باز	
باز	0	
5	باز	
باز	باز	

7400 Quad 2-input NAND Gates



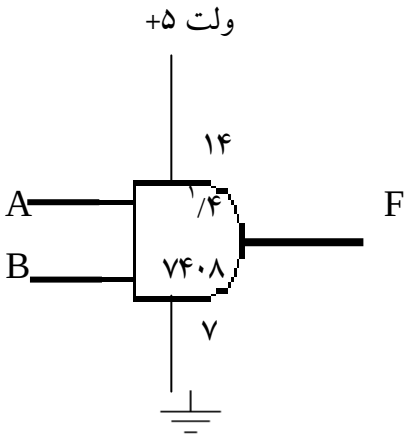
دستور کار شماره ۱

با توجه به جدول بالا، اگر سر ورودی دروازه نفی باز بماند این ورودی معادل چه ولتاژی عمل می کند؟

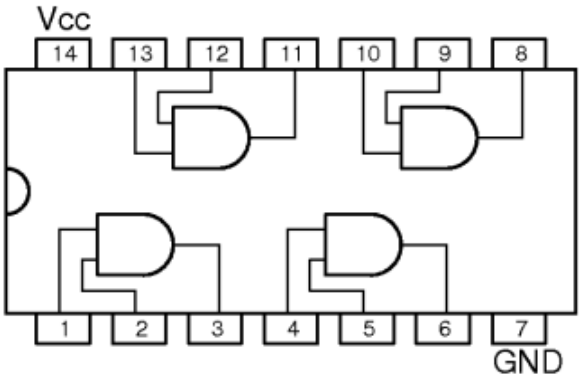
آزمایش ۱-۳:

بک تراشه ۷۴۰۸ (حاوی ۴ دروازه AND دو ورودی) را تغذیه نموده و جدول زیر را تکمیل کنید.

ولتاژهای ورودی		ولتاژ خروجی
A	B	F
0	0	
0	5	
5	0	
5	5	
0	باز	
باز	0	
5	باز	
باز	باز	



QUAD 2-INPUT AND GATE



سوال:

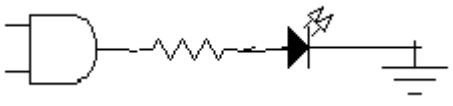
اگر سر ورودی یک دروازه از تراشه فوق باز بماند آن ورودی معادل معادل چه ولتاژی (L یا H) عمل می نماید؟

توجه:

در تراشه های TTL هیچگاه نبایستی سر ورودی را باز گذاشت (علیرغم نتایج بالا) چون ممکنست به علت وجود اغتشاش با عوامل دیگر در کار مدار اختلالاتی ایجاد نماید.

آزمایش ٤-۱:

حالت خروجی یک مدار (L یا H) را میتوان به کمک دیود نورانی (LED) مشاهده نمود. خروجی مدار قبلی که هم اکنون روی صفحه آزمایش است، را با کمک LED مشاهده کنید.



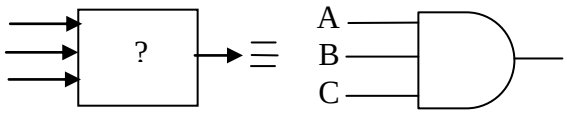
$$R = \frac{V_{DD} - 1.7}{0.016}$$

آزمایش ۱-٤:

در طراحی مدارهای دیجیتال گاهی لازم است که از گیتهای AND با سه ورودی و بیشتر استفاده کنیم. در این آزمایش می خواهیم که به جای استفاده مستقیم از AND با سه ورودی، از ترکیب AND با دو ورودی، ترکیبی معادل با AND سه ورودی بدست آوریم.

ترکیب مورد نظر را مشخص کرده و با استفاده از جدول صحت نشان دهید که AND سه ورودی با ترکیب فوق معادل می باشد.

A	B	C	ABC	F
0	0	0		
0	0	1		
0	1	0		
0	1	1		
1	0	0		
1	0	1		
1	1	0		
1	1	1		



سوال: آیا از نظر عملی تفاوتی بین دو مدار فوق وجود دارد؟

آزمایش ۲ – ۲ :

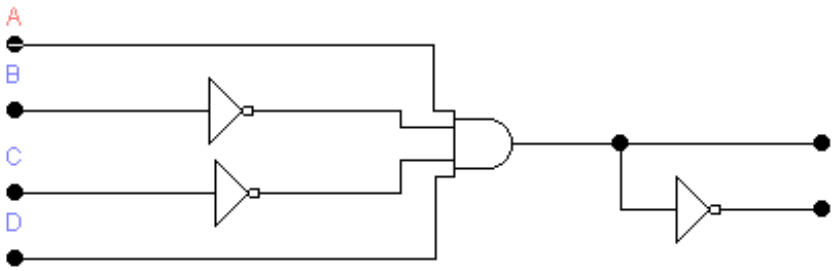
آزمایش قبلی را با دروازه های OR سه ورودی و دو ورودی تکرار کنید.

آزمایش ۳ – ۲ :

مدار زیر یک قفل دیجیتال را نشان می دهد که اگر کد ورودی اشتباه به آن داده شود آژیر را روشن می کند و اگر کد درست ۱۰۰۱ به آن داده شود قفل را باز می کند.

مدار مذکور را روی بردبورد دستگاه ببندید و با استفاده از سوئیچهای دستگاه چهار ورودی A,B,C,D را به مدار بدهید و صحت کار مدار را آزمایش کنید.

دستور کار شماره ۱



قفل باز
آژیر

مدار قبل کاربردهای زیادی می تواند داشته باشد. مثلاً برای مدار خبر دهنده در سیستم احتراق اتومبیل به شکل زیر می تواند کاربرد داشته باشد.

الف: اگر درب اتومبیل بسته باشد. ورودی $A=1$ را داریم.
ب : اگر اتومبیل متوقف باشد ورودی $B=0$ را داریم.
ج : اگر کمربند ایمنی بسته باشد ورودی $C=0$ را داریم.
د: اگر سوئیچ اتومبیل چرخیده باشد $D=1$ می باشد.

یعنی اگر چهار متغیر فوق دارای کد ۱۰۰۱ باشد اتومبیل روشن می شود وگرنه آژیر به صدا درمی آید.
حال در ادامه کار، برای تمرین بیشتر کد قفل را به عدد ۱۱۰۱ و کدهای دیگر تغییر دهید و دوباره صحت کار مدار را بررسی کنید.
اگر برای بهبود عملکرد و شرایط کار مدار قفل، پیشنهادی دارید مطرح نمائید و در صورت امکان مداری برای پیشنهاد خود طرح نمائید و با هماهنگی مسئول آزمایشگاه، آن را اجرا و آزمایش نمائید.

۲

آزمایش ۲ – ۱ :

آشنایی با گیت XOR (تراشه ۷٤۸٦)

الف) جدول ارزشی گیت XOR دو ورودی را با استفاده از تراشه ۷۴۸۶ تحقیق کنید.

A	B	F=A⊕B
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

ب) با استفاده از گیت های XOR دو ورودی (تراشه ۷۴۸۶)

یک گیت XOR سه ورودی بسازید و با آزمایش آن جدول ارزشی زیر را تکمیل کنید.

A	B	C	F=A⊕B⊕C
0	0	0	
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

سوال:

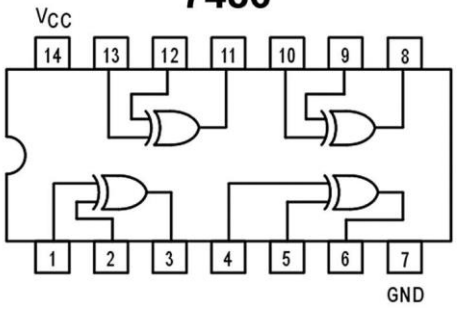
آیا می توان با مدار بند ب بطور عملی نشان داد که عملگر XOR دارای خواص جابجایی و شرکت پذیری است ؟ چگونه؟

ج) با استفاده از یک گیت XOR دو ورودی، یک گیت NOT بسازید و آنرا آزمایش کنید.

د) با استفاده از یک گیت XOR دو ورودی یک گیت بافر بسازید و آنرا آزمایش کنید.

QUAD EXCLUSIVE-OR GATE

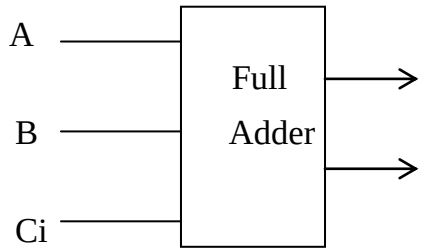
7486



آزمایش ۲ – ۲ :

مدار جمع کننده کامل(Full Adder)

بلوک دیاگرام جمع کننده کامل(F.A) در شکل زیر رسم شده است. تفاوت جمع کننده کامل با نیم جمع کننده در این است که در جمع کننده کامل یک رقم نقلی نیز در ورودی وجود دارد. به هنگام جمع کردن دو عدد، رقم نقلی ورودی مدارجمع کننده کامل، در حقیقت دو بر یک ناشی از جمع دو رقم پایین تر است.



Ci : رقم نقلی ورودی

Co : رقم نقلی خروجی

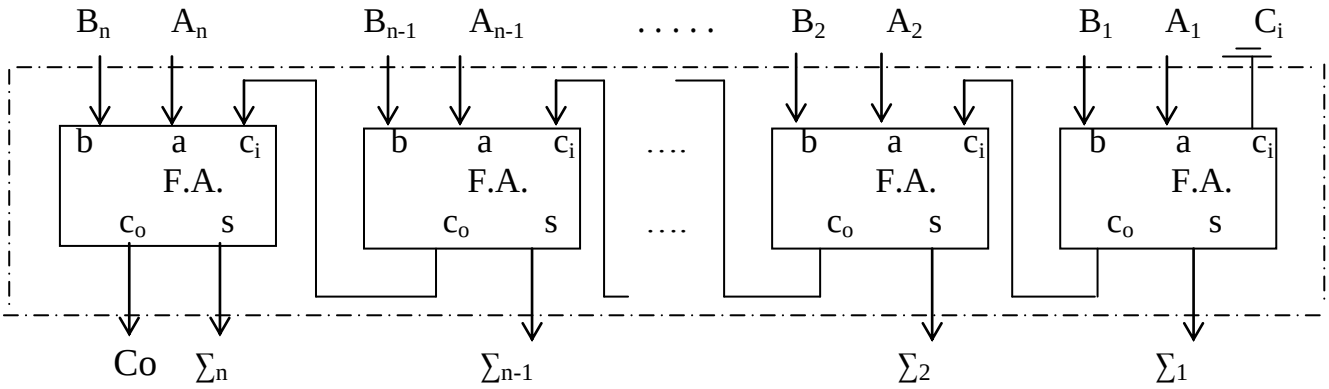
بلوک دیاگرام مدارجمع کننده کامل(FA)

الف) جدول ارزشی مدار جمع کننده کامل را رسم کنید.

ب) با استفاده از جدول ارزشی، مدار جمع کننده کامل (FA) را طراحی و دیاگرام منطقی آن را تنها با استفاده از گیت AND و XOR رسم نموده، سپس آن را پیاده سازی و آزمایش کنید.

تمرین:

طرز کار مدار زیر را تشریح کرده و در گزارش کار آزمایشگاه بنویسید.

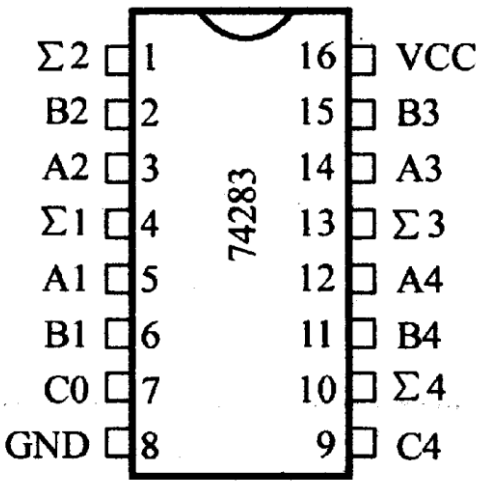


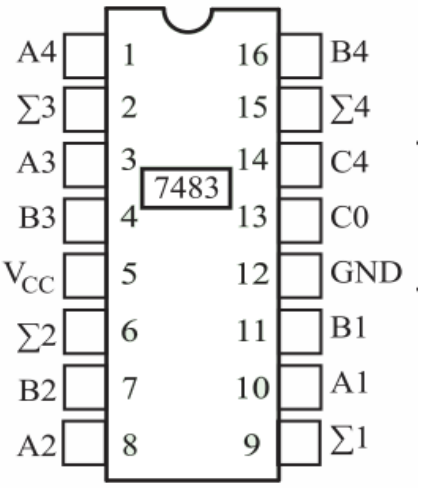
- با استفاده از دو جمع کننده کامل (FA) مدار یک جمع کننده دو بیتی را طراحی و آزمایش کنید.

آزمایش ۲- ۳ :

جمع کننده ٤ بیتی (تراشه ۷٤۸۳)

الف) تراشه ۷۴۸۳ یک جمع کننده چهاربیتی است.که دو عدد چهاربیتی A و B را با هم جمع می نماید.





تراشه را مورد آزمایش قرار داده جدول زیر را پر کنید.

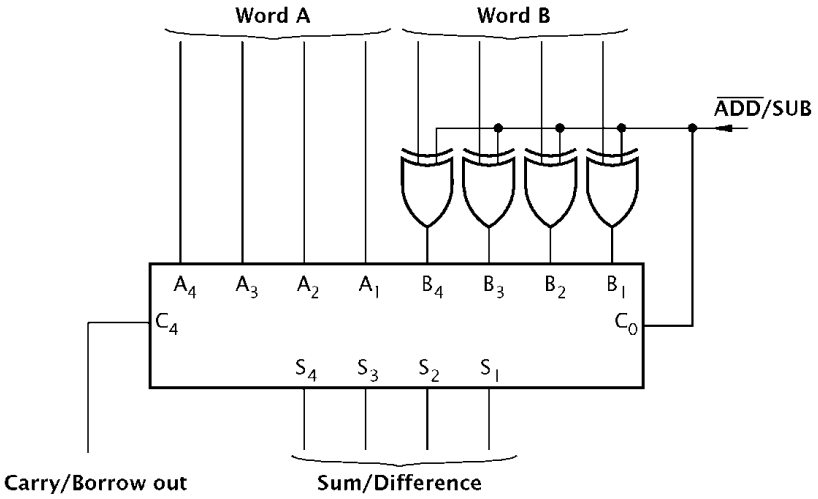
Ci	A				B				Co	∑			
	A4	A3	A2	A1	B4	B3	B2	B1		$\sum_4$	$\sum_3$	$\sum_2$	$\sum_1$
0	0	0	0	0	0	0	0	0					
0	0	0	0	1	0	0	0	1					
0	0	1	0	1	0	1	1	0					
1	0	0	1	1	0	0	0	1					
1	1	0	1	0	1	0	1	0					
0	1	1	1	1	1	1	1	1					
1	1	1	1	1	1	1	1	1					

دستور کار شماره۲

آزمایش ۲ – ٤ :

جمع کننده و تفریق کننده ٤ بیتی

شکل زیر مدار یک جمع کننده و تفریق کننده ۴ بیتی است.



- طرز کار مدار را تشریح کنید.
- با استفاده از تراشه های ۷۴۸۳ و ۷۴۸۶ مدار را پیاده سازی

کرده و جدول زیر را تکمیل کنید.

A				M	B				Co	S				عملیات انجام شده
A_4	A_3	A_2	A_1		B_4	B_3	B_2	B_1		S4	S3	S2	S1	A+B=Co S
0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	4 +2 = 6
														15 – 8 = 7
														13 + 10 = 23
														15 – 11 = 4
														12 + 3 = 15
														3 – 12 = -9

سوال ۱:

محدودیتهای مدار جمع کننده و تفریق کننده آزمایش فوق را بنویسید.

سوال ۲:

به هنگام جمع کردن، اگر حاصل جمع بزرگتر از عدد ۱۵ باشد چه رخ می دهد.

سوال ۳:

به هنگام عمل تفریق اگرحاصل تفریق منفی باشد چگونه تشخیص می دهیم و جواب نهایی این حالت چگونه بدست می آید

سوال ٤:

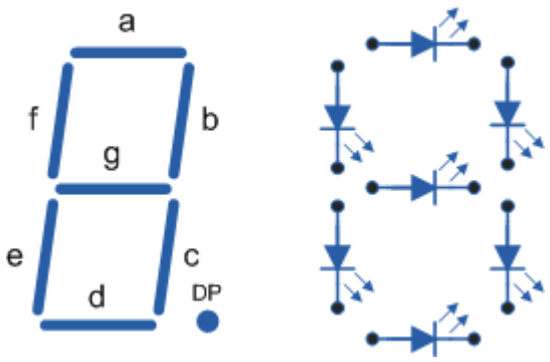
بزرگترین حاصل جمع و حاصل تفریق (از نظر قدر مطلق) که می توان با این مدار انجام داد چه اعدادی هستند.

۳

آشنایی با ساختار 7- segment

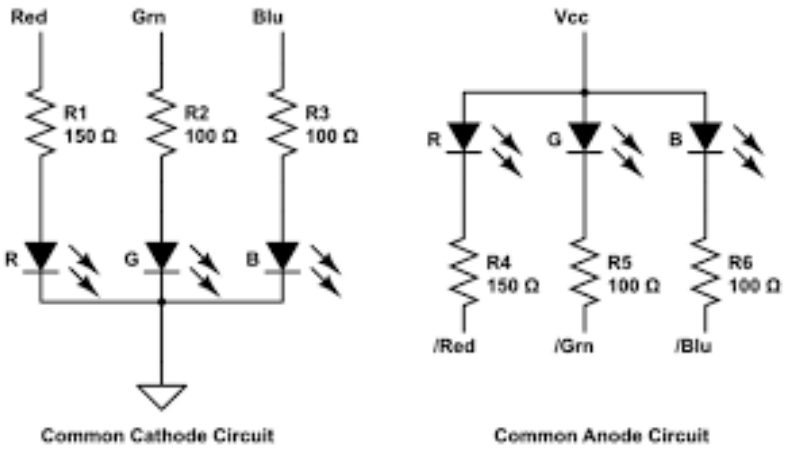
آزمایش ۳-۱:

7-Segment متشکل از دیودهای نورانی(LED) بوده که برای نمایش اعداد بکار می‌روند. یک7-segmentمی‌تواند از نوع آند مشترک یا کاتد مشترک باشد.



شکل۱

هر کدام از ۷ قسمت A تا G به همراه(DP(Decimal Point یک دیود نورانی می‌باشد. معمولاً 7-Segment ها ۱۰ پایه دارند که ۸ پایه شامل A تا G و DP و ۲ پایه دیگر، که بهم وصل هستند. در حالت آند مشترک تمام آندهای دیودهای نورانی بهم متصل هستند که ۲ پایه ذکر شده در حقیقت همان پایه های مشترک هستند و در حالت کاتد مشترک کاتد تمام دیودها بهم وصل هستند (شکل۲).



شکل۲

دستور کار شماره ۳

روش تست 7-Segment:

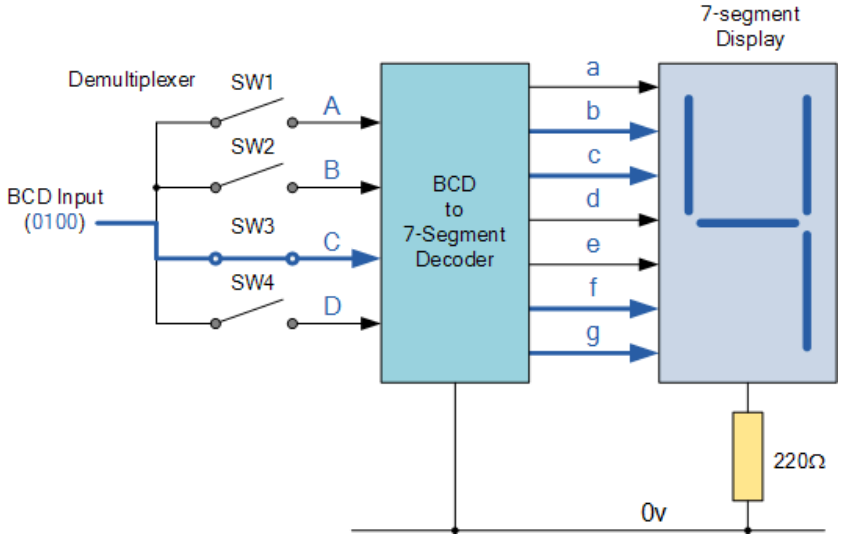
ابتدا می‌بایست پایه های مشترک را بوسیله مقاومت به Vcc وصل کرد. اگر در این حالت پایه های دیگر 7-Segmentرا به زمین وصل نماییم و دیود وصل شده روشن شود، 7-Segmentاز نوع آند مشترک است در غیر اینصورت احتمالا از نوع کاتد مشترک می باشد که برای بررسی کاتد مشترک بودن پایه های مشترک را بوسیله مقاومت به GND وصل می کنیم. در این صورت اگر پایه‌های دیگر 7-Segmentرا به Vcc وصل نماییم و دیود وصل شده روشن شود، 7-Segmentاز نوع کاتد مشترک است.

برای نمایش اعداد ۰ تا ۹ نیاز است مداری با ویژگی های جدول زیر طراحی نماییم:

N	X1	X2	X3	X4	A	B	C	D	E	F	G
0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
2	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1
3	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1
4	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1
5	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
6	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1
7	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
8	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
9	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1

مثلا برای نمایش عدد ۴ نیاز است که پایه های a تا g برابر(۰۱۱۰۰۱۱) باشد تا عدد ۴ بروی 7-Segment نشان داده شود.

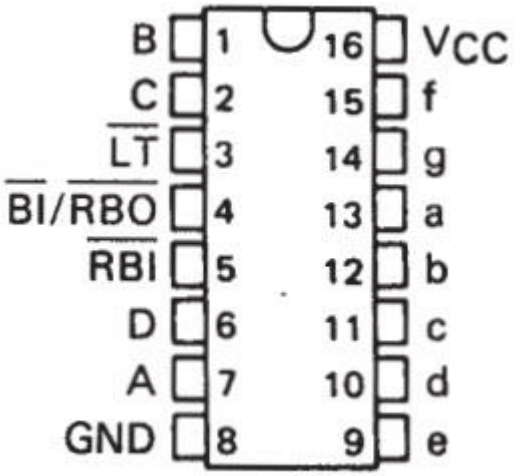
برای طراحی چنین مداری نیاز به ۴ ورودی و ۷ خروجی است بطوریکه مدار دارای ساختار شکل ۳ باشد:



شکل ۳

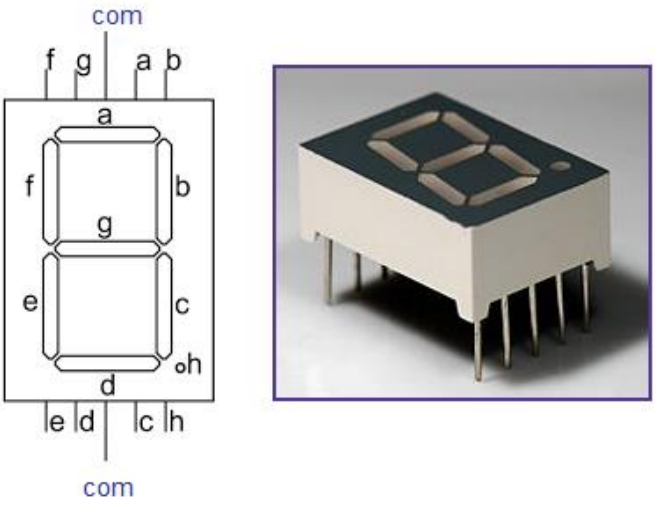
دستور کار شماره ۳

تراشه های ۷۴۴۷ (آند مشترک) و ۷۴۴۸ (کاتد مشترک) چنان طراحی شده اند تا بتوان از آن برای نمایش اعداد بوسیله 7-Segment استفاده کرد. ساختار تراشه۷۴۴۸ و ۷۴۴۷ بصورت زیر است:



شکل۴

که A تا D ورودی ها بوده و a تا g خروجی هایی هستند که باید به پایه های متناظر 7-Segment متصل شوند. ورودی LTجهت تست دیودهای 7-Segment مورد استفاده قرار میگیرد. اگر LT را به GND وصل کنیم تمامLED های 7-Segment باید روشن شود. اگر پایه ۴، به GND وصل شود تمامLED ها باید خاموش شوند. از پایه ۴ معمولاً برای کنترل شدت جریانLED ها استفاده میشود.



شکل۵

آزمایش۳-۱:

با استفاده از جدول صفحه قبل مداری طراحی نمایید که بر روی 7-segment اعداد ۰ تا ۳ را نمایش دهد.

آزمایش۳-۲:

با توجه به نوع 7-segment یکی از تراشه های ۷۴۴۷ یا ۷۴۴۸ را استفاده نموده و با اعمال ورودی ها، اعداد مختلف را بروی 7-segment بررسی کنید.

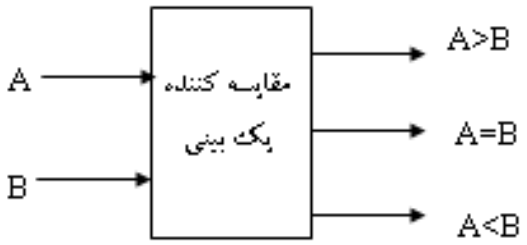
۴

آشنایی با مدارات مقایسه‌کننده، دیکدر و مالتی پلکسر

آزمایش ٤-۱:

مقایسه کننده یک بیتی

بلوک دیاگرام یک مقایسه کننده یک بیتی در زیر رسم شده است. مدار آن را طراحی و پیاده سازی کنید. با استفاده از نتایج مدار پیاده سازی شده جدول زیر را پر کنید.

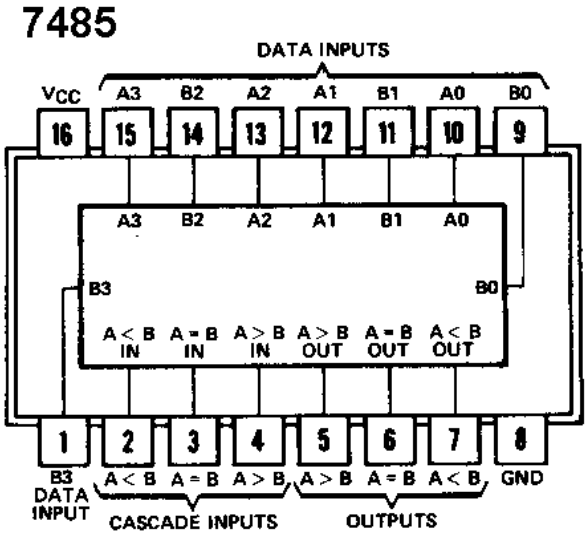


A	B	A>B	A=B	A<B
0	0			
0	1			
1	0			
1	1			

آزمایش ٤-۲ :

مقایسه کننده چهار بیتی (تراشه 7485)

تراشه 7485 یک مقایسه کننده ۴ بیتی بوده که دو عدد ۴ بیتی A (A3A2A1A0) و B (B3B2B1B0) را مقایسه می کند. در ضمن می توان مقایسه دو عدد ۸ بیتی، ۱۲ بیتی و ... را با ترکیب چند تراشه 7485 انجام داد. ساختار این تراشه به صورت زیر است.



اگر A>B باشد پایه شماره ۵ فعال بوده و پایه های ۶ و ۷ در سطح صفر منطقی قرار می‌گیرند. اگر A<B پایه ۷ و اگر A=B پایه ۶ فعال می‌گردد.

از پایه های ۲، ۳ و ۴ برای توسعه مقایسه بصورت ۸ بیتی یا بیشتر استفاده می شود. در حالت ۸ بیتی از ۲ تراشه 7485 استفاده می‌شود. در حالت ۸ بیتی از دو تراشه 7485 استفاده می گردد که خروجی های مقایسه تراشه اول (پایه های ۵، ۶ و ۷) به ورودیهای متناظر پایه های ۲، ۳ و ۴ تراشه دوم وصل میشوند و مبنای مقایسه دو عدد ۸ بیتی خروجیهای ۵، ۶ و ۷ تراشه دوم می باشد.

دستور کار شماره ۴

تراشه 7485 را بر روی برد قرار داده و عملکرد آن را بررسی نموده، جدول زیر را تکمیل کنید.

A3	A2	A1	A0	B3	B2	B1	B0	A>B	A=B	A<B
0	0	0	0	0	0	0	0			
1	0	1	0	0	1	0	1			
0	1	1	1	1	1	0	0			
0	1	0	1	0	1	0	1			
1	1	0	0	1	0	1	1			
1	1	1	1	1	1	1	1			

تمرین:

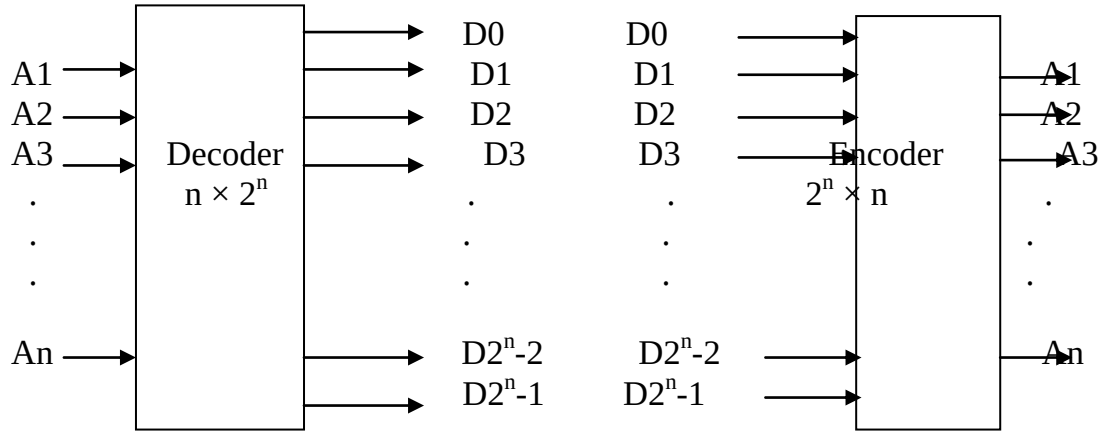
با دو تراشه ۷۴۸۵ یک مقایسه گر ۸ بیتی بسازید.

دیکدرها:

دیکدر یک مدار ترکیبی است که اطلاعات دودویی را از طریق n خط ورودی دریافت کرده و آنها را حداکثر به 2^n خط خروجی منحصر به فرد تبدیل می کند.

انکدرها:

انکدر یک مدار ترکیبی است که عکس عمل دیکدر را انجام می دهد و دارای 2^n خط ورودی (یا کمتر) و n خط خروجی است که خطوط خروجی یک کد دودویی بازای هر متغیر ورودی تولید می کنند.



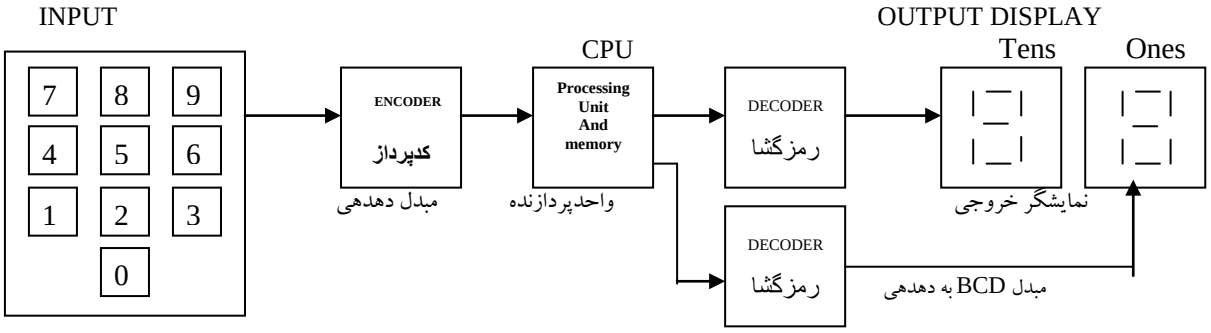
دستور کار شماره ۴

آزمایش ٤- ۳:

با توجه به جدول ارزشی دیکدر 4 × 2 که در زیر رسم شده است مدار مربوط به آن را طراحی و پیاده سازی کنید.
و صحت جدول ارزشی را تحقیق کنید.

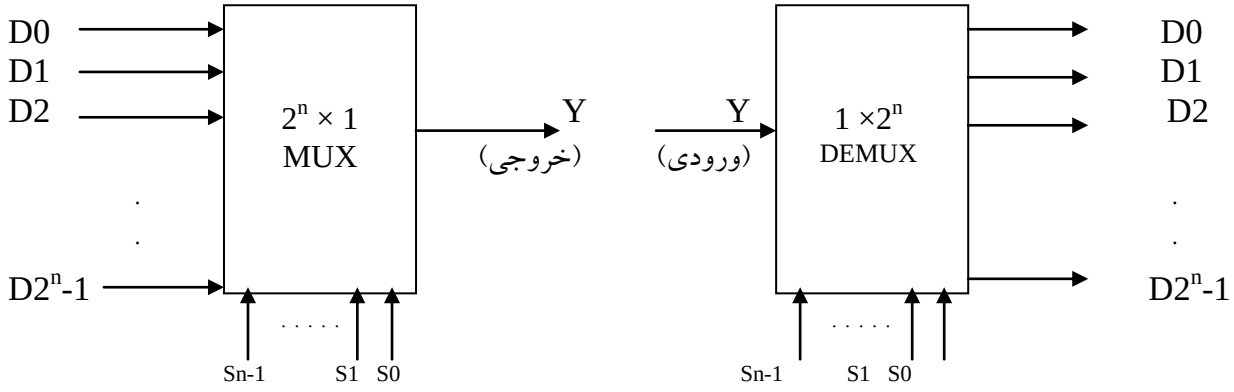
ورودیها		خروجیها			
x	y	D0	D1	D2	D3
0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	0	0
1	0	0	0	1	0
1	1	0	0	0	1

- در سیستمهای دیجیتال بطور وسیعی برای تبدیل علائم و سمبلهای گسسته به کدهای دودویی از انکدرها و برای فرایند عکس آن از دیکدرها استفاده می شود. بلوک دیاگرام زیر نمونه ای از این استفاده است این بلوک دیاگرام را تشریح کرده و درگزارش کار خود بنویسید.



مالتی پلکسر

مولتی پلکسرها مدارهای ترکیبی هستند که کار گزینش یک ورودی از بین ۲^n ورودی و انتقال آن به خروجی را انجام می دهند. برای گزینش یکی از ۲^n خط ورودی، نیاز به n خط آدرس می باشد. بلوک دیاگرام یک مالتی پلکسر ۲^n به ۱ در شکل زیر نشان داده شده است. به مالتی پلکسرها، ادغام کننده ها یا انتخاب کننده های داده نیز می گویند. دی مالتی پلکسرها همانگونه که در بلوک دیاگرام زیر آمده است عمل عکس مالتی پلکسرها را انجام می دهند و به پخش کننده داده ها نیز معروف هستند.



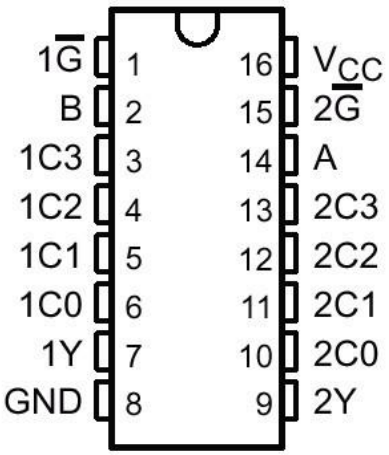
دستور کار شماره ۴

تمرین: مدار یک مالتی پلکسر ۴ به ۱ را طراحی نموده و سپس آن را اجرا کنید.

آزمایش ٤- ٤:

- **تراشه ۷٤۱۵۳**: دارای دو عدد مالتی پلکسر ۴ به ۱ با پایه های انتخاب مشترک است. A و B پایه های انتخاب مشترک، 1C0 تا 1C3 ورودی ها، '1G فعالساز، و 1Y خروجی مالتی پلکسر اول هستند. 2C0 تا 2C3 ورودی ها، '2G فعالساز، و 2Y خروجی مالتی پلکسر دوم هستند.

DUAL 1-OF-4 DATA SELECTOR



تمرین: با توجه به اطلاعات مربوط به تراشه **۷٤۱۵۳**، طرز کار این تراشه را مورد آزمایش قرار دهید.

الف) با استفاده از دو عدد مالتی پلکسر موجود در تراشه **۷٤۱۵۳**، یک مالتی پلکسر ۸به ۱ را طراحی و آزمایش کنید.

ب) با استفاده از مالتی پلکسر ساخته شده در بند ' ج ' تابع زیر را پیاده سازی کنید.

$$F(A , B , C , D) = \sum (0 , 3 , 5 , 6 , 9 , 10 , 12 , 15)$$

سوال:

چند مورد از کاربردهای مولتی پلکسر ها و دی مالتی پلکسرها را بنویسید.

۵

آشنایی با مدارات ترتیبی

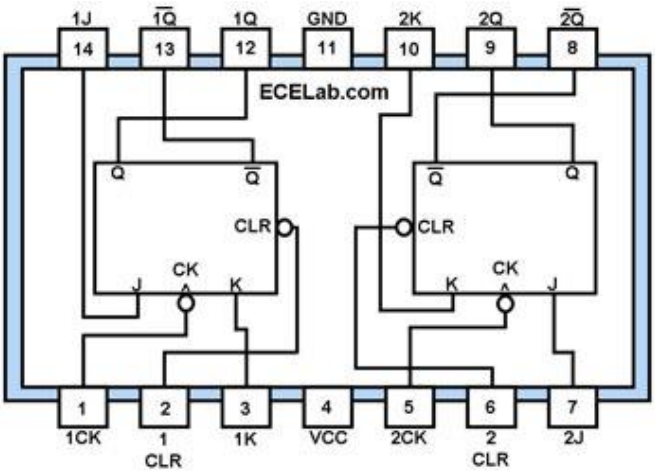
آشنایی با انواع فلیپ فلاپ ها و نحوه ساختن آنها با استفاده از یکدیگر

چون در این آزمایش آشنایی عملی با فلیپ فلاپ ها مدنظر می باشد لازم است قبل از آزمایش مطالعه کافی در این زمینه داشته و ضمن شناخت انواع فلیپ فلاپها، با مفاهیم سنکرون(همگام)، آسنکرون(ناهمگام)، تریگر سطح (Level triggered) و تریگر لبه (Edge triggered) نیز آشنا باشید.

آزمایش ۵-۱ :

فلیپ فلاپ JK (تراشه ۷۴۷۳)

آی سی ۷۴۷۳ شامل دو فلیپ فلاپ JK است. (بصورت زیر)



این IC را مورد آزمایش قرار داده و جدول زیر را تکمیل کنید.

J	K	بعد از اعمال CP	
		Q	Q'
0	1		
0	0		
1	0		
0	0		
1	1		

سؤال: نقش پایه CLR در این IC چیست؟

در حالت کار عادی این پایه (CLR) باید چه ولتاژی وصل باشد(در این IC).

آزمایش ۵-۲ : با استفاده از آی سی ۷۴۷۳ یک فلیپ فلاپ D ساخته و آزمایش کنید.

آزمایش ۵-۳ : با استفاده از آی سی ۷۴۷۳ یک فلیپ فلاپ T ساخته و آزمایش کنید.

سؤال: این IC(۷۴۷۳) در لبه تریگر می شود یا در سطح ؟ چگونه می توان با یک آزمایش ساده این مسئله را مشخص کرد.

دستور کار شماره ۵

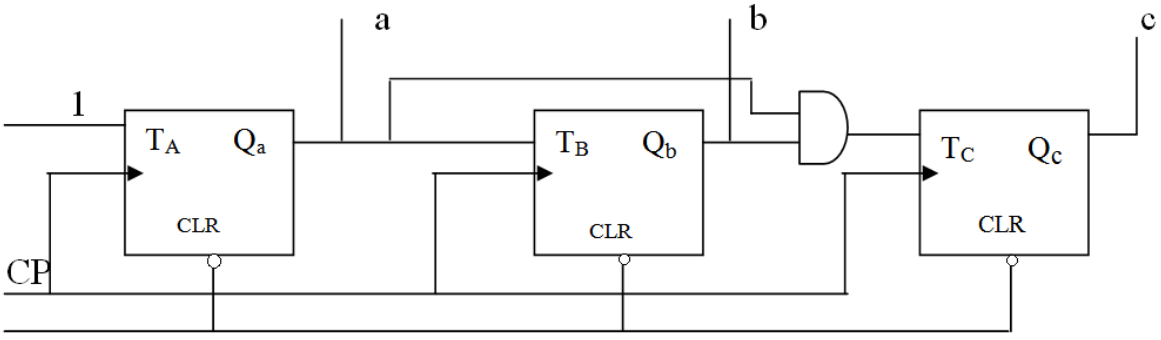
آشنایی با مدارات شمارنده ترتیبی همگام و ناهمگام

شمارنده‌ها که جهت شمارش اعداد بکار می‌روند از پرمصرف ترین مدارات در یک سیستم دیجیتال می باشند. از آنها در ماشینهای حساب، دستگاههای اندازه‌گیری، دستگاههای کنترل، کامپیوتر و . . . استفاده می‌گردد. برای نمونه به کاربرد آن در program counter داخل CPU جهت اجرای متوالی دستورات برنامه کامپیوتر اشاره می-کنیم.

- شمارنده ها با متصل نمودن تعدادی فلیپ فلاپ بوجود می آیند و بر حسب نحوه اتصال فلیپ فلاپها و بکار بردن گیت های مختلف جانبی، انواع شمارنده‌های مختلف بوجود می آید. مثلاً می‌توان به شمارنده-های صعودی، نزولی، شمارنده BCD، و شمارنده های دیگر اشاره کرد.
- شمارنده ها به دو نوع همزمان (سنکرون) و غیر همزمان (آسنکرون) تقسیم می‌گردند. در یک شمارنده سنکرون کلیه FFها، پالس ساعت (CP) یکسان را دریافت می کنند ولی در شمارنده نوع آسنکرون هر کدام از FFها یک پالس ساعت مجزا دریافت می دارند. در صورتیکه به سرعت زیادی در مدار نیاز باشد از شمارنده سنکرون استفاده می کنیم زیرا در این شمارنده ها تغییرات همه فلیپ فلاپها بصورت همزمان و سریع انجام می‌گیرد. لذا می توان سریعاً پالس بعدی را وارد کرد.

آزمایش ۵ – ٤:

در شکل زیر یک شمارنده باینری سنکرون ۳ بیتی دیده می شود. این مدار را با استفاده از آی سی های ۷۴۷۳ و ۷۴۰۸ بسته و آن را آزمایش کنید. خروجی های آن را به دیودهای نورانی روی برد وصل کنید و از پالسهای ساعت با فرکانس کم استفاده کنید. در صورت امکان خروجی ها را بوسیله اسیلوسکوپ هم ببینید (در این صورت از پالس ساعت با فرکانس زیاد استفاده کنید.)



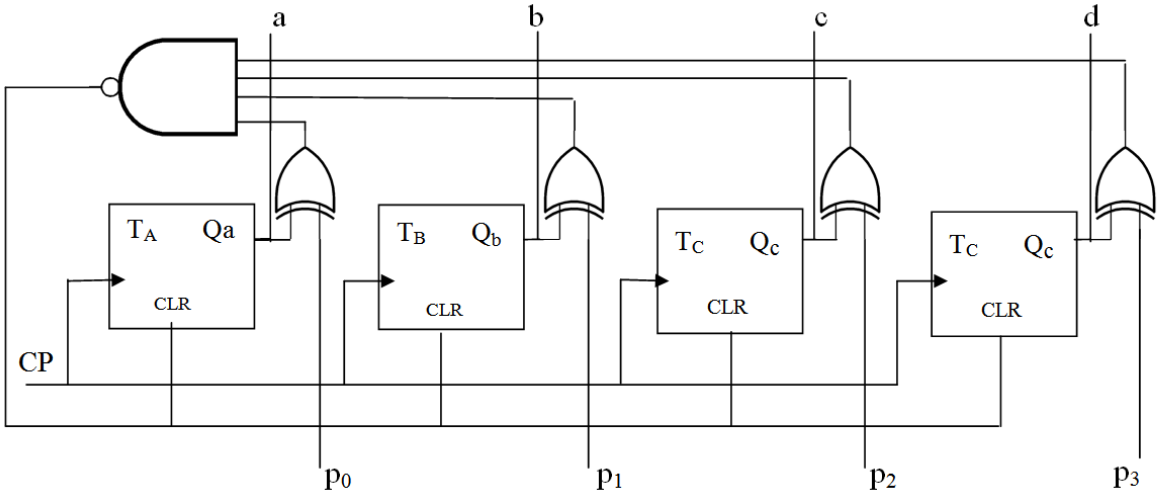
در مدار فوق به جای Q، خروجی های Q' را آزمایش کنید و مشاهده خود را توجیه نمایید.

- نحوه طراحی شمارنده فوق را در گزارش کارتان بنویسید.

دستور کار شماره ۵

تمرین:

عملکرد مدار زیر را توضیح دهید.



آزمایش ۵ – ۵:

در این آزمایش می خواهیم شمارنده ای را طرح کنیم که ترتیب شمارش آن مشابه ترتیب معمولی اعداد نباشد.

برای مثال مدار شمارنده ای را برای ترتیب اعداد زیر طرح نموده و آزمایش کنید.

0 , 2 , 3 , 4 , 6 , 7 , 0 , 2 , ...

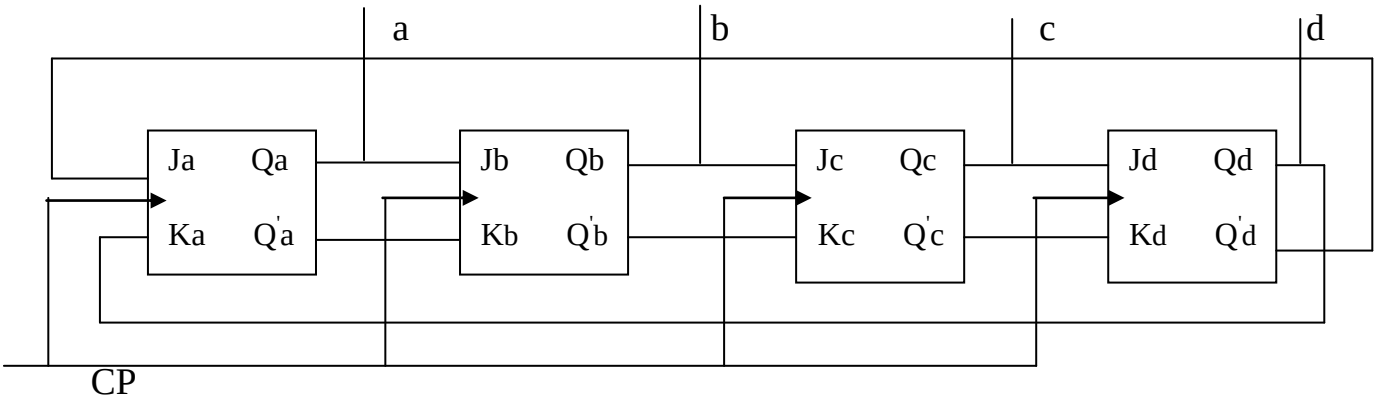
با توجه به اعداد داده شده مدار به سه عدد فلیپ فلاپ نیاز دارد.

(مدار را با استفاده از فلیپ فلاپهای D طراحی نمایید)

آزمایش ۵ – ٦:

شکل زیر یک شمارنده جانسون است. مدار را بسته و خروجی های آن را به دیودهای نورانی وصل کنید.

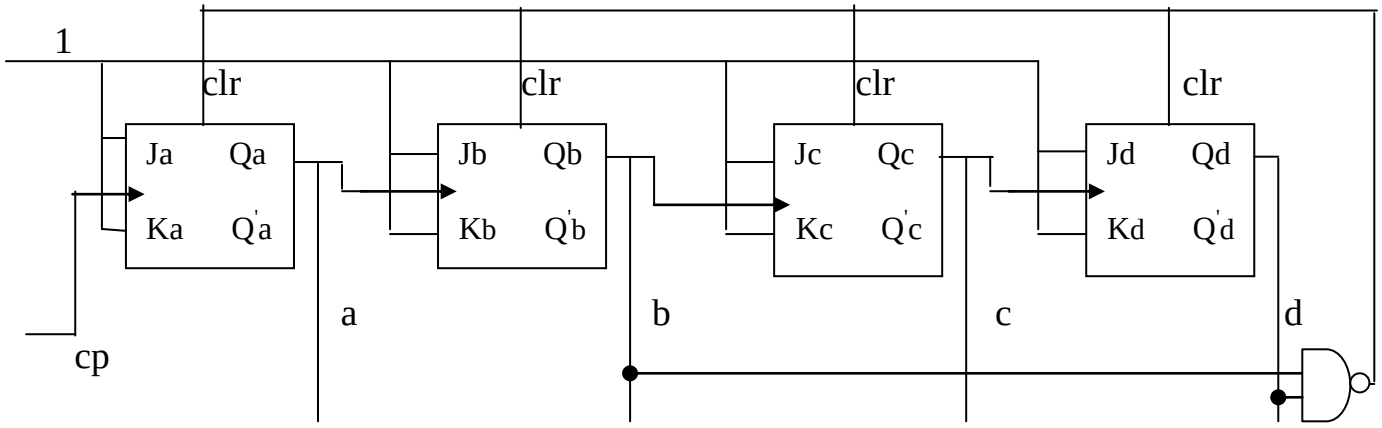
طرز کار مدار را بررسی نمایید.



دستور کار شماره ۵

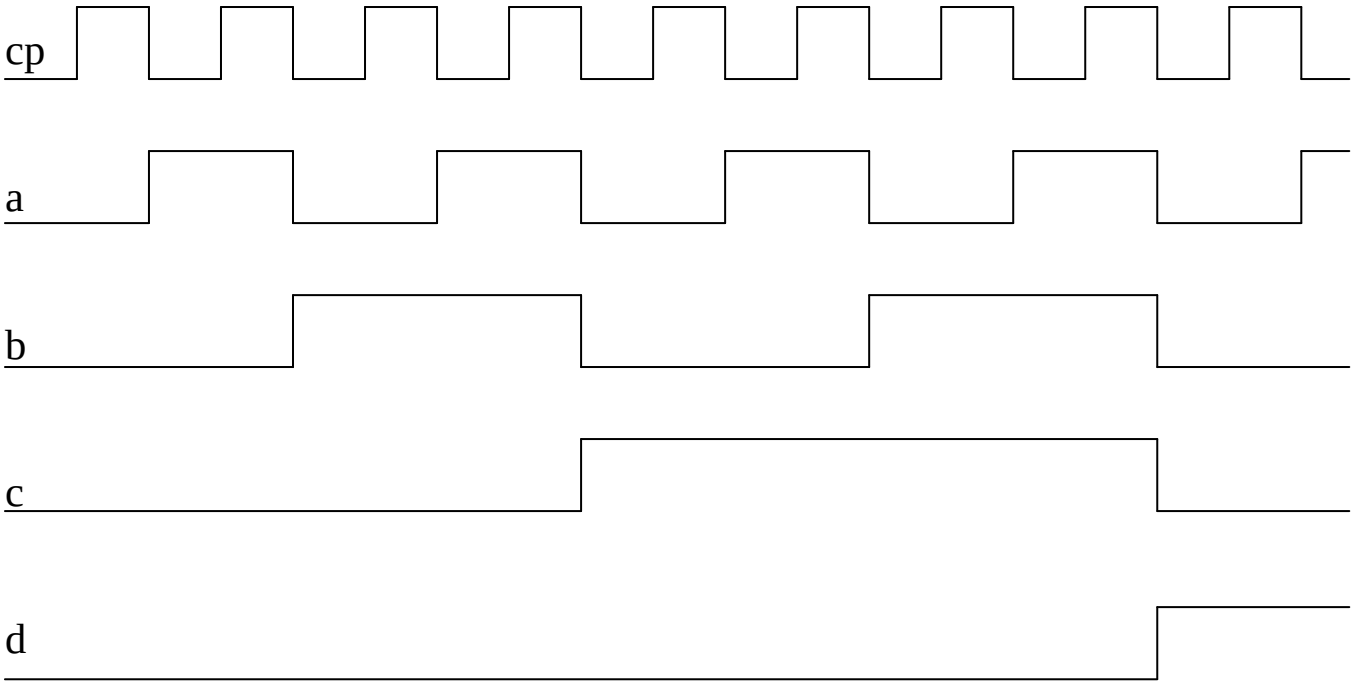
آزمایش ۵ –۷:

در این آزمایش یک شمارنده آسنکرون را ملاحظه می نمایید که در آن سیگنال CP فقط به فلیپ فلاپ اول رفته، واز خروجی FFها برای cp بقیه استفاده گردیده است. به این شمارنده ها Ripple Counter هم می گویند.



دیاگرام زمانی زیر نشان دهنده کار مدار فوق می باشد. هر موقع یک Flip Flop از یک به صفر می‌رود باعث می گردد که فلیپ فلاپ بعدی تغییر حالت دهد. شمارشگر فوق تا ۹ را می شمارد.

وقتی که b و d هر دو یک باشد خروجی NAND صفر می گردد و شمارنده به حالت ۰۰۰۰ برمی گردد.



دستور کار شماره ۵

تمرین:

الف) با استفاده از فلیپ فلاپ T مدار یک شمارنده آسنکرون صعودی از 0 تا 15 را طراحی کرده و صحت کار مدار را بررسی نمایید.

ب) با تغییرات مناسب مدار فوق (قسمت الف) را به یک شمارنده آسنکرون نزولی تبدیل نمائید.

ج) مدار آزمایش فوق را طوری تغییر دهید که شمارش از 0 تا 12 باشد.

د) نسبت خروجی ها را به نسبت clock با حفظ رابطه زمانی رسم کنید.

آزمایش ۵ –۸ :

در این آزمایش با ICهای شمارنده موجود در آزمایشگاه آشنا می شویم. این شمارنده ها مبنای ۱۰ و ۱۶ می باشند و می تواند با کنترل پایه UP/DOWN بصورت صعودی یا نزولی بشمارد.

شکل زیر شمای IC 74190 را نشان می‌دهد. همانطور که می‌بینید این IC دارای چهار ورودی A ، B ، C ، D می باشد که می تواند به عنوان مقدار اولیه شمارش بکار رود.

تمرین: در مورد عملکرد پایه های IC زیر تحقیق کنید.