

فصل دوم

گیت های دیجیتال

ورودی و خروجی مدارات منطقی :

همانگونه که از نام مدارات منطقی نیز مشخص می باشد اساس کار، منطق می باشد. این منطق در هر زمینه توضیح خاص خود را دارد. در این مدارات خروجی یا ورودی یک یا صفر می باشد.

در دیجیتال صفر منطقی به معنای صفر ولت و یک منطقی بمعنای ۵ ولت می باشد. که البته در آی سی های CMOS ای مقدار بستگی به ولتاژ تغذیه دارد. یعنی در یک آی سی CMOS که ولتاژ تغذیه آن ۱۵ ولت می باشد، یک منطقی بمعنای ۱۵ ولت می باشد.

نکته مهم اینکه آی سی های دیجیتالی محدوده خاصی برای شناسایی صفر و یک منطقی دارند. در آی سی های TTL محدوده صفر ولت تا ۰٫۸ ولت و یک منطقی محدوده ۲ تا ۵ ولت می باشد. و محدوده بین این دو ولتاژ ناشناس می باشد.

ولی جهت دقت بیشتر، تلاش نمایید که محدوده منطق صفر بیش از ۰٫۵ ولت و محدوده ولتاژ یک کمتر از ۴ ولت نشود.

آی سی های TTL :

از سال ۱۹۷۲ تاکنون آی سی های TTL بصورت گسترده در الکترونیک استفاده شده اند. مزیت این آی سی ها سرعت بالا و عیب بزرگ آنها جریان مصرفی بالا می باشد. تکنولوژی داخلی این آی سی ها بر اساس ترانزیستورهای BJT می باشد. همکنون نیز در مدارات با سرعت بالا از این آی سی ها استفاده می گردد.

آی سی های CMOS :

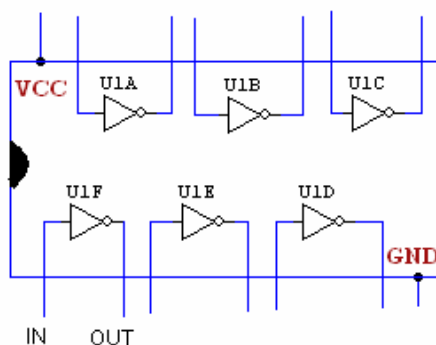
امروزه تقریباً تمامی آی سی های TTL مشابه CMOS نیز دارند. اما شاید سوال برای شما بوجود آمده باشد که دلیل این کار چیست. علت مزیت و عیب عکس آی سی های TTL می باشد. عیب

بزرگ آی سی های CMOSE سرعت پایین و مزیت آن مصرف جریان بسیار ناچیز می باشد. بطوری که در صورت استفاده گسترده از این آی سی ها توان کمی از منبع تغذیه کشیده می شود. و در صورتی که مدار شما با باتری کار کند پایایی بسیار بیشتری نسبت به آی سی های TTL دارد. اساس و مبنای کلیه آی سی های دیجیتال گیتهای منطقی می باشند. شمارنده ها، حافظه ها، شیفت ریجسترها، ثباتها و... همه و همه از گیتهای منطقی تشکیل شده اند. لذا آشنایی کامل با گیتها اساس و مبنای استفاده گسترده از این آی سی ها می باشد.

تذکر بسیار مهم: در مدارات دیجیتال ورودی نباید آزاد و بدون سیگنال باشد در غیر اینصورت عملکرد مدار شما نتیجه درستی نخواهد داشت. لذا جهت اعمال low ورودی را به زمین و جهت اعمال high ورودی را به VCC یا سیگنال high متصل نمایید.

- گیت NOT:

همانگونه که از نام آن نیز مشخص می باشد خروجی عکس ورودی می باشد. در صورتی که ورودی صفر منطقی یا Low باشد خروجی یک منطقی یا High خواهد شد. از معروفترین آی سی های گیت NOT آی سی 7404 و 7414 و 4069 می باشد.

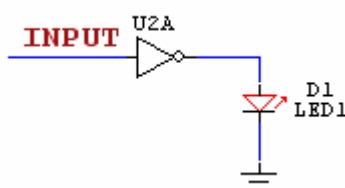


شکل ۱-۲ مدار داخلی آی سی 7404

همانگونه که در شکل ۱-۲ مشاهده می نمایید. آی سی 7404 از ۶ گیت NOT مستقل تشکیل گردیده است. البته لازمه کار با این آی سی آنست که تغذیه مناسب 5V به VCC اعمال و پایه GND نیز به زمین یا منفی منبع تغذیه متصل گردد.

آزمایش ۱-۲

حال جهت مشاهده خروجی از یک LED استفاده نمایید.



شکل ۲-۲ نحوه نصب LED به خروجی گیت NOT

جهت نصب led به خروجی گیت not مطابق شکل ۲-۲ آند led را به خروجی گیت not متصل نموده و کاتد آنرا به زمین متصل نمایید.

حال جهت اعمال ورودی یک سیم به ورودی گیت not متصل نموده و سپس سر دیگر سیم را به 5V high یا زمین Low متصل نموده و جدول ۱-۲ را تکمیل نمایید.
تذکر: روشن شدن led بمعنای High و خاموش شدن آن بمعنای low می باشد.

ورودی (X)	خروجی (Y)
high	
low	

جدول ۱-۲

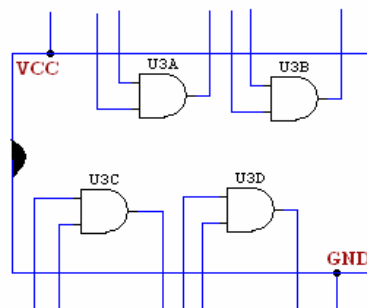
جهت اعمال high و low از کلیدهای موجود در روی برد logic موجود در آزمایشگاه استفاده نمایید. این کلید دو حالت سیگنال high یا low جهت اعمال به مدارات دیجیتال تهیه می نماید. آزمایش بالا را با کلید فوق انجام دهید و جدول ۲-۲ را تکمیل نمایید.

ورودی (X)	خروجی (Y)
high	
low	

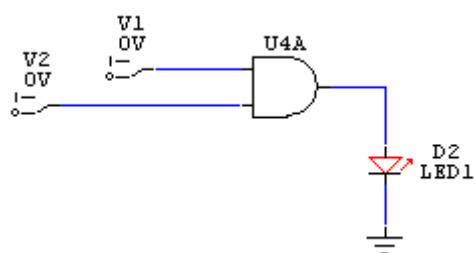
جدول ۲-۲

- گیت AND :

خروجی گیت and معمولا در سطح منطقی صفر قرار داشته و فقط وقتی به سطح منطقی یک می رسد که سطح منطقی تمامی ورودی هایش، یک باشد. ورودی های این گیت معمولا بین ۲ الی ۸ سیم می باشد.



شکل ۲-۳ آی سی ۷۴۰۸ که از ۴ گیت and با دو ورودی تشکیل شده است.



شکل ۲-۴

آزمایش ۲-۲:

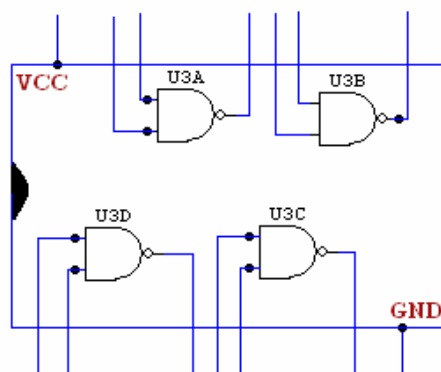
مدار شکل ۲-۴ را روی برد برد ببندید و جدول درستی ۲-۳ را تکمیل نمایید.

ورودی ۱	ورودی ۲	خروجی
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

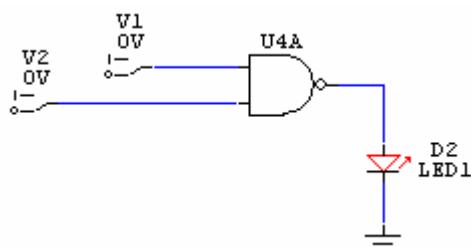
جدول ۲-۳

گیت NAND:

خروجی گیت Nand معمولا در سطح منطقی یک قرار داشته و فقط وقتی به سطح منطقی صفر می‌رسد که سطح منطقی تمامی ورودی هایش، یک باشد. ورودی های این گیت معمولا بین ۲ الی ۸ سیم می باشد.



۲-۵ مدار داخلی آی سی ۷۴۰۰ شامل ۴ عدد گیت nand دو ورودی



شکل ۲-۶

آزمایش ۲-۳:

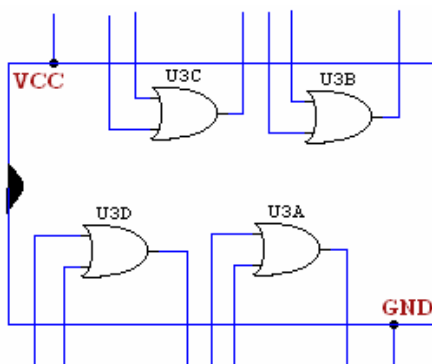
مدار شکل ۲-۶ را روی برد برد بسته و سپس جدول درستی ۲-۴ را تکمیل نمایید.

ورودی ۱	ورودی ۲	خروجی
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

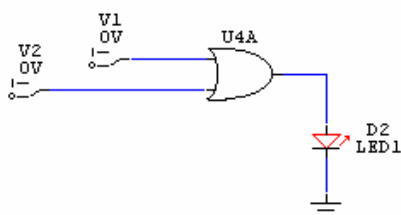
شکل ۲-۴

گیت OR:

اگر یکی از ورودی های گیت OR در سطح منطقی ۱ قرار داشته باشد خروجی آن نیز در سطح منطقی ۱ قرار خواهد داشت. به عبارت دیگر اگر ولتاژ هر یک از ورودی های گیت OR، high باشد خروجی نیز high خواهد شد.



شکل ۲-۷ مدار داخلی آی سی ۷۴۳۲ شامل چهار گیت OR دو ورودی



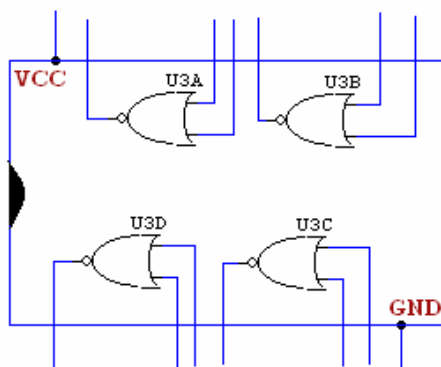
شکل ۲-۸

مدار شکل ۲-۸ را روی برد برد بسته و جدول درستی ۲-۵ را تکمیل نمایید.

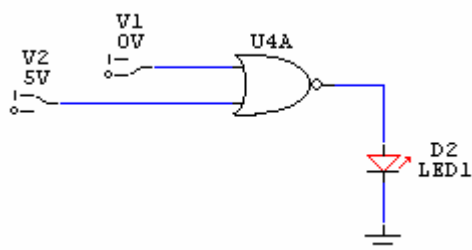
آزمایش ۲-۴:

ورودی ۱	ورودی ۲	خروجی
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

جدول ۲-۵



شکل ۹-۲ مدار داخلی آی سی ۷۴۰۲ شامل ۴ گیت OR دو ورودی



شکل ۱۰-۲

آزمایش ۵-۲:

مدار شکل ۱۰-۲ را روی برد برد بسته و سپس جدول درستی ۶-۲ را تکمیل نمایید.

ورودی ۱	ورودی ۲	خروجی
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

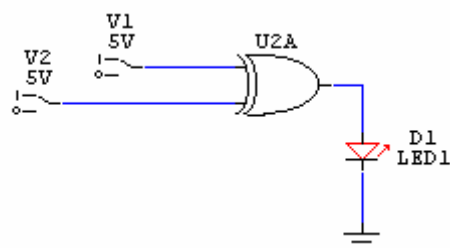
جدول ۶-۲

- گیت XOR:

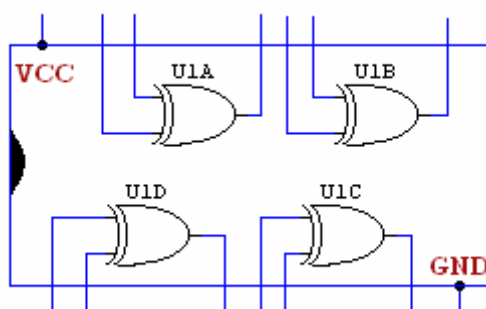
این گیت دو ورودی دارد و ولتاژ خروجی آن فقط در حالتی در سطح منطقی یک قرار می گیرد که فقط یکی از ورودیها در سطح منطقی ۱ قرار داشته باشد. اگر سطح منطقی هر دو ورودی مشابه باشد، خروجی در سطح منطقی صفر قرار خواهد گرفت.

آزمایش ۶-۲:

مدار شکل ۱۲-۲ را روی برد برد بسته و سپس جدول ۷-۲ را تکمیل نمایید.



شکل ۲-۱۲



شکل ۲-۱۱ مدار داخلی آی سی ۷۴۸۶ شامل ۴ گیت Xor دو ورودی

ورودی ۱	ورودی ۲	خروجی
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

جدول ۲-۷

استفاده از گیت XOR

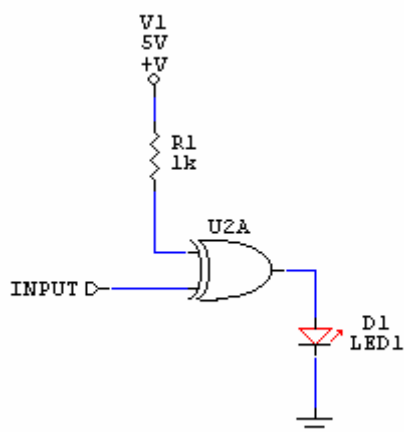
با توجه به جدول درستی ۲-۷ به نظر می رسد از گیت Xor می توان بعنوان یک مقایسه گر استفاده نمود. یعنی زمانی که هر دو ورودی گیت برابر باشد خروجی low و هرگاه دو ورودی مخالف یکدیگر باشند خروجی high خواهد شد.

اساس کار مقایسه گرهای لاجیکی گیت های Xor می باشد.

گیت Xor بعنوان Not:

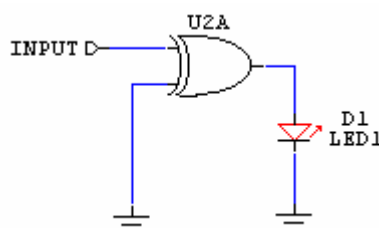
آزمایش ۲-۷:

مدارات شکل ۲-۱۳ و ۲-۱۴ را روی برد آزمایشگاهی بسته و نتیجه را بنویسید.



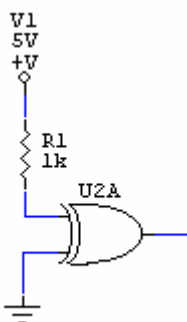
شکل ۲-۱۳ مدار معکوس کننده توسط گیت XOR

Xor بعنوان بافر :



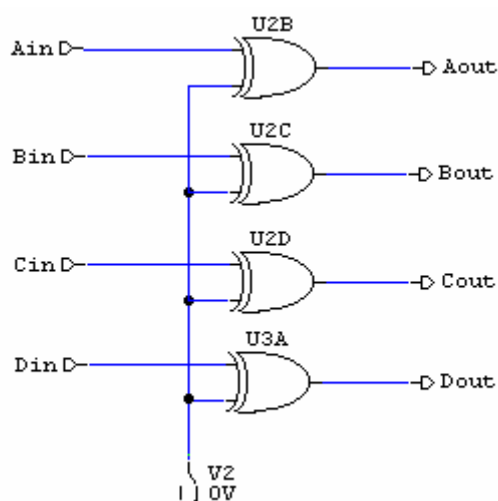
شکل ۲-۱۴ مدار بافر توسط گیت XOR

اگر یک یا چند گیت XOR بصورت استفاده نشده باقی بماند، بهترین راه غیر فعال کردن گیت‌های مذکور می باشد بدین ترتیب جریان مصرفی در حالت سکون به حداقل می رسد.



شکل ۲-۱۵ غیر فعال کردن گیت‌های XOR

- مدار کنترلگر مستقیم و معکوس کننده Not/Buffer



شکل ۱۶-۲

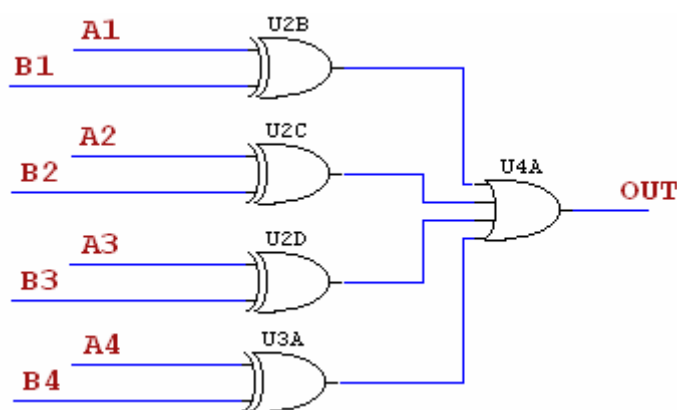
با اعمال سیگنال high از طریق سویچ خروجی ها بصورت معکوس در خروجی مشاهده می گردند، و با اعمال سیگنال low از طریق سویچ ورودی ها بدون تغییر به خروجی انتقال می یابند .

آزمایش ۸-۲:

به خروجی مدار فوق چهار Led متصل نموده و از طریق سویچ های موجود در برد آزمایشگاهی کد 1011 را به ورودی اعمال و عملکرد مدار را آزمایش و تشریح نمایید .

مقایسه گر ها :

همانگونه که قبلا نیز ذکر شد با توجه به جدول درستی گیت XOR می توان از گیت XOR بعنوان یک مقایسه گر یک بیتی استفاده نمود اما مدار زیر یک مقایسه گر ۴ بیتی را نمایش می دهد که عدد چهار بیتی موجود در ورودی های A1 تا A4 را با عدد چهار بیتی B1 تا B4 مقایسه نموده و در صورت مساوی بودن خروجی را low می نماید در غیر اینصورت خروجی High خواهد بود .



شکل ۱۷-۲ مقایسه گر ۴ بیتی

آزمایش ۹-۲:

مدار شکل ۲-۱۷ را روی برد برد بسته و جدول ۲-۸ را تکمیل نمایید ، سپس مدار فوق بطور کامل تجزیه و تحلیل نمایید .

ورودی A				ورودی B				خروجی
A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	out
1	1	1	0	1	1	1	0	
1	1	1	1	1	1	1	1	
0	1	1	0	1	1	0	0	

جدول ۲-۸