دستور کار
آز– مدارهای منطقـــی و دیجیتال پیشرفته

مسعود جباری

آموزشکده فنی باهنر شیراز

انستیتو برق

WWW.IRANMEET.COM
WWW.EBOOK4DL.COM

مقدمه:

الکترونیک آنالوگ به مدارهای الکترونیکی گفته می شودکه با سیگنال هایی کار می کنند که این سیگنال ها پیوسته هستند و مقدار سیگنال می تواند از یک بیشینه تا یک کمینه ویا هرمقدار بین این دو تراز باشد. الکترونیک دیجیتال به مدارهای الکترونیکی گفته می شودکه با سیگنال هایی کار می کنند که این سیگنال ها گسسته وجداجدا هستند و دامنه سیگنال از بین دو مقدارمنطقی ۰ یا ۱ درهر لحظه ،یا صفر است و یا یک است.

تعریف آی سی: INTEGRARED CIRCUIT=IC مدار مجتمع یا مدار یک پارچه کامل الکترونیکی است که روی یک پایه سلیکونی یا پولک قرار گرفته است.

جنس آی سی ها از جهت بسته بندی:

۱- پلاستیکی:که معمولا حرف Nیا P پس ازشماره آی سی می آید.

۲- سرامیکی:که معمولا حرف Lیا J پس ازشماره آی سی می آید.

گونه آی سی ازنظر ظاهری:

۱. FP=ایستاده :که پایه ها دریک ردیف اند.

۲. DIP=خوابیده:که پایه ها در دور دیف کنار رو به روی یکدیگر قرار گرفته اند.

دسته بندی قطعات الکترونیکی ازلحاظ سرما یاگرمای مجاز:

۱. بازرگانی وخانگی از0^oc تا $70c^o+$

۲. صنعتی از$20c^o-$ تا $100c^o+$

۳. نظامی از$55c^o-$ تا $125c^o+$

سایر تفاوت های دسته بندی قطعات الکترونیکی دردقت، دوام ،مصرف انرژی ، درنگ انتشار ، وزن وحجم قطعه وهمچنین قیمت آن می باشد.

خانواده های آی سی های دیجیتال:

۱- TRANSISTOR TRANSISTOR LOGIC یا TTL

۲- COMPLEMENTARY METAL OXIDE SEMECONDUCTORیا CMOS

۳- EMITTER COUPLED LOGIC یا ECL

TTL به دو دسته معمولی و LS دسته بندی می شود که LS ها سریعتر ازTTL های معمولی هستند و۸۰٪ انرژی کمتری مصرف می کنند.Vcc برای TTLها از4.57v تا 5.25v DC می تواند باشدکه 5v DC+ درنظر گرفته می شود. این خانواده به دودسته TTLهای نظامی باشماره سری 54XXXبا کاربرد نظامی ودمای مجاز کار$55c^o-$تا $125c^o+$ ودما نگاهداری از$65c^o-$ تا $150c^o+$ ساخته می شوند. دسته دیگر بازرگانی با شماره سری 74XXX که کاربرد عمومی دارندوبا دمای مجاز کار از$0c^o$تا $70c^o+$ وبا دمای نگاهداری از$65c^o-$ تا $150c^o+$ ساخته می شوند. CMOSها که با شماره 40XX شماره گذاری می گردندوVcc می تواند

از 3v+تا 15v DC+ باشد. این آی سی ها ازترکیبی از NMOS(سریعتر) وPMOS (کندتر)بشکل مکمل ساخته می شود.از ویژگی های CMOSها مصرف کم انرژی بشکل نسبی وسرعت کم می باشد.(سرعت 1/10تا 1/100 TTLها) برای نمونهGate W/ 13- 10 انرژی مصرفی یک دروازه CMOSاست. پایه های آی سی های CMOS را نبایستی با دست لمس کرد ویا جابجا نمود چون احتمال دارد بسوزند بلکه بایستی در رول ضد استاتیک ویا کاغذ آلو مینیومی جابجا ویا نگهداری شوند. برای لحیم کردن پایه های آنها بایستی از هویه با ولتاژDC (عدم نشت ACازنوک هویه)استفاده نمود یا نوک هویه را گراند کرد. اگردرشماره این آی سی ها حرف B وجود داشته باشد،دربرابراستاتیک ایمن شده هستند. ECLها که با شماره سری 10XXX شماره گذاری میگردند وکمترین درنگ انتشار رادارند.(برای نمونه 1 ns) ومصرف انرژی درآ«ها به شکل نسبی زیاداست.(60 mW/Gate).ولی ازسرعت بالا(کمترین درنگ انتشار) برخوردارند. به شکل کلی ازنظر سرعت : ECLها بیشترین سرعت وCMOSها کمترین سرعت رادارندولی ازنظر مصرف انرژی ECLها بیشترین مصرف CMOSها کمترین مصرف رادارند. ازهردوجهت TTLها بین ECLها وCMOSها قرارمی گیرند.

نماد کارخانه های سازنده آی سی:

۱. MCیا M ساخت شرکت موتورولا
۲. SNیا HD ساخت شرکت تگزاس اینترومنت
۳. CDساخت شرکت RCA
۴. µ یاF ساخت شرکت FIIRCHILD
۵. µ ساخت شرکت SIGNETIC
۶. LM یا DM ساخت شرکت ناسیونال
۷. ≈ ساخت شرکت NATIONAL SEMICONDUCTOR
۸. HA ساخت شرکت هیتاچی

دسته بندی آی سی ها ازنظر پیچیدگی درونی:

۱. SSI که درآنها بیشینه شماره پایه ها ۱۶ می باشدوکمتر از ۱۰ دروازه دارند.
۲. MSI که درآنها بیشینه شماره پایه ها ۲۴پایه می باشدو از ۱۰ تا ۱۰۰ دروازه دارند.
۳. LSI که درآنها شماره پایه ها از۲۴ بیشتر و۱۰۰ تا ۱۰۰۰ دروازه دارند.
۴. VLSI مه بیش از۱۰۰۰ دروازه دارند.

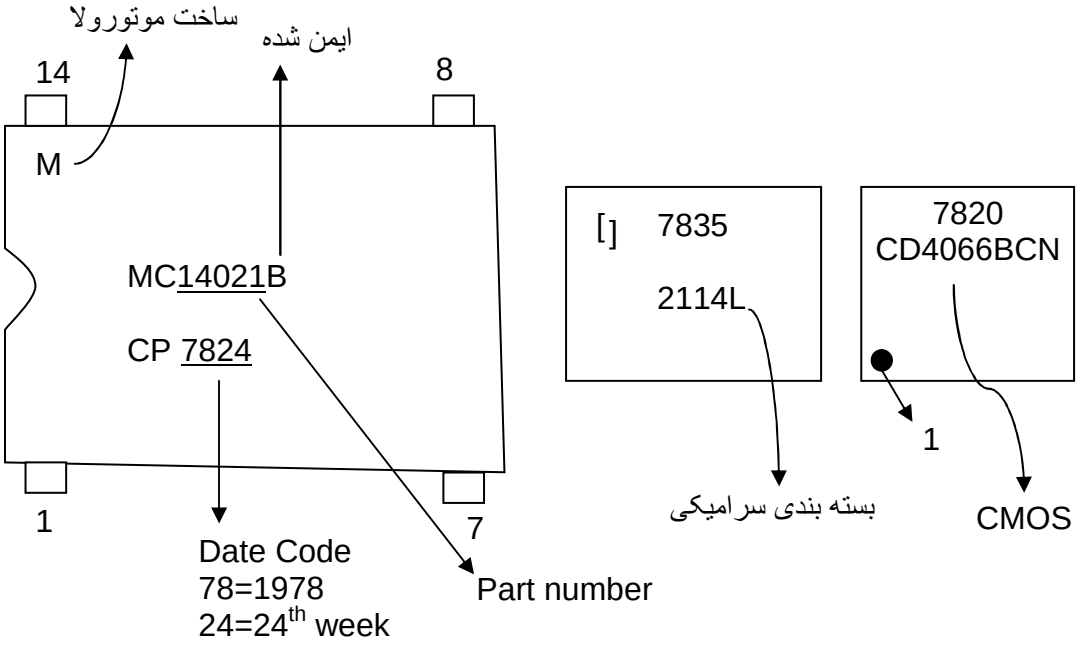
نشانه ها وشماره روی آِ سی ها نشانگر موارد زیر است:

۱- حرف اول: نشانه کارخانه سازنده .
۲- اعداد پس ازآن ویژگی های ازقبیل جنس ،گونه وخانواده.
۳- اعدادپایینی مشخص کننده سال وهفته ساخت آی سی.

در آی سی های ۱۴ پایه ،معمولا پایه شماره ۷ گراند و پایه ۱۴ Vcc می باشد.
در آی سی های ۱۶ پایه ،معمولا پایه شماره ۸ گراندو پایه ۱۶ Vcc می باشد.

در هرنقشه لاجیکی مواردزیر باید مشخص باشد:

۱- شماره پایه های آی سی را نشان دهد.
۲- برون دادها ودرون دادها معین باشند.
۳- شماره عناصر استفاده شده رامشخص کند.
۴- اندازه عناصر بکار رفته را معلوم کند.
۵- مقدار ولتاژ بکار رفته راتعیین کند.



ایمنی های آی سی های TTL:

برای جلو گیری ازسوختن آی سی هایTTL باید به موارد زیر توجه کرد:

۱. ولتاژVcc هرگز نباید بیشتر ازDC 5v+ گردد.
۲. درزمان بستن مدار بایستی ولتاژداده وVcc خاموش باشند.
۳. ولتاژداده و Vcc بایستی DC کامل وصاف باشند.
۴. برون دادودروازه هرگز نایستی مستقیما به هم وصل شوند.
۵. پایه های بدون استفاده رابایستی ازکتاب TTL ها بایستی به H یا L وصل شوند.
۶. وقتی Vcc خاموش است،نباید به آی سی داده وصل شود.
۷. برون دادیک دروازه را هرگز نمی بایستی مستقیما به Vcc یا گراند وصل کرد.
۸. پلاریته(قطبیت= + یا – بودن) Vcc نمی بایستی واژگون گردد.
۹. داده های مدار نمی بایستی ازVcc بیشتر وازG کمتر باشند.
۱۰. مقدارمنطقی G،۰ ومقدارمنطقی۱،5v+ است.
۱۱. ازدرازشدن سیم هاخودداری گردد.

۱۲. هرگزدوگونه داده به مدار داده نشود.(منبع تغذیه یا فیوزآن می سوزد.)
۱۳. شمار بیشینه مجاز Fo رعایت شود.از یک آی سی TTL بیشینه ۱۰عدد و ازیک LS بیشینه ۲۰ عدد برون داد گرفته شود.
۱۴. هنگام جازدن آی سی درساکت،دقت شودکه پایه هادرست درجای خودقرارگیرند.
۱۵. هنگام درآوردن آی سی ازبردبرد،دقت شودکه پایه هاکج نشوند.به تر است ازوسیله آی سی رکش استفاده شود.
۱۶. ازسیم باکلفتی مناسب با ساکت های برد برد استفاده شود.

توجه مهم:درآی سی های TTL معمولا پایه ای که درهوااستوآزادگذاشته است ازسوی آی سی ۱ منطقی درنظرگرفته می شود.همچنین چنانچه پایه ای در درون داد ازآای سی آزادباشد، بایستی آن رابه آی سی درون داد دیگری وصل نمود.

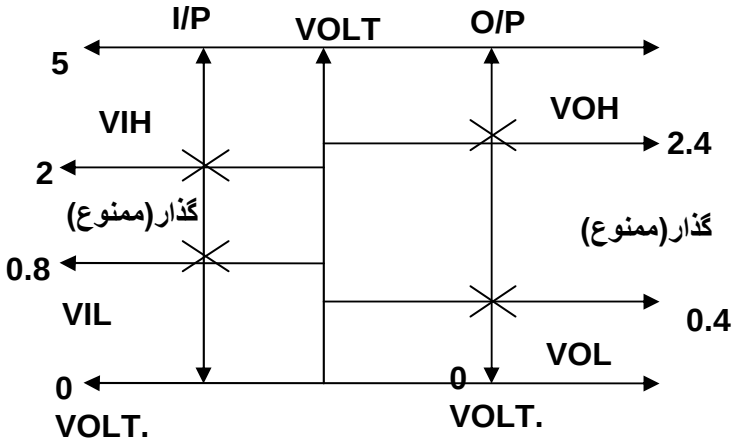
درتمامی آزمایش ها منطق مثت موردنظرخواهدبود و قرارداد زیر رعایت خواهد شد:

۰ منطقیL→G→0v→

۱ منطقیH→Vcc→+5v DC→

PIN ۷یا۸ L→0v→G→

PIN۱۴ یا ۱۵+5v→Vcc→H →DC

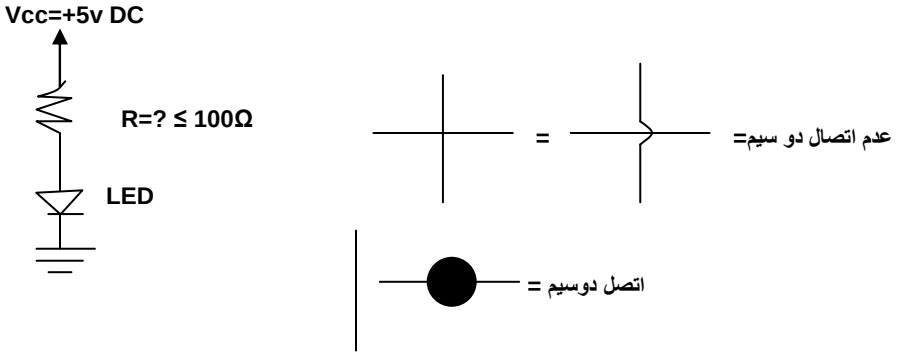


نمودار ولتاژهای داده وستاده در خانواده TTL

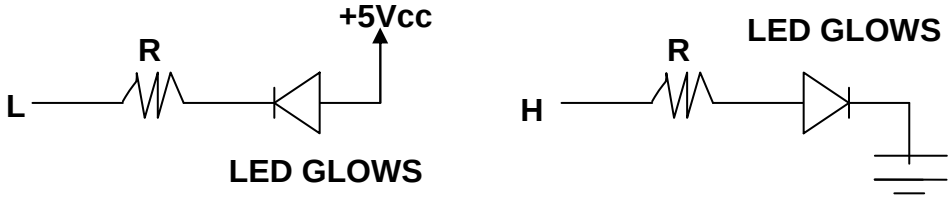
دریک دروازه TTL برای نمونه درنگ انتشار(PROPAGATION TIME)،ns 18 وجریان درون داد(CURRENT PER PAKAGE)،Ma 30 می باشد.

مقاومت مناسب سری با ال ای دی برای محدود کردن جریان ال ای دی وجلوگیری از سوختن آن 100Ω خواهد بود.

Quad=جهارتایی
HEX.=۱۶تایی
Gate=دروازه



در موارد زیرال ای دی روشن خواهد گردید:



آزمایش ۱

هدف:آشنایی بادروازه های منطقی AND,OR,NOT.

قطعات موردنیاز:

IC ۷۴۰۸ ۱ عدد IC ۷۴۳۲ ۱عدد IC ۷۴۰۴ ۱ عدد

ال ای دی ۲ عدد مقاومت 330 Ω ۱عدد

دروازه منطقیAND:دروازه ای است که اگر همه داده ه های آن ۱ باشد،ستاده آن ۱ است واگر یک یا بیشتر از یک داده آن صفر باشد،ستاده آن صفراست.این دروازه یک برون داد و دویا بیشتردرون داد دارد.

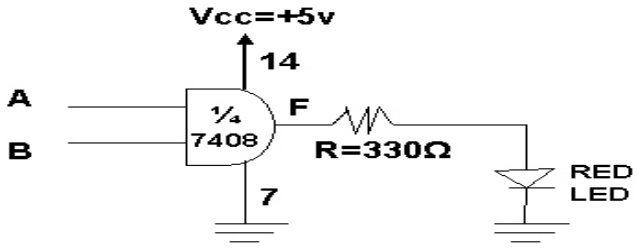
دروازه منطقیOR:دروازه ای است که اگر یک داده ویا بیشتراز یکی،۱ باشد،ستاده آن ۱ است،واگرهمه داده های آن ۰ باشد،ستاده آن صفراست.

این دروازه یک برون داد دارد ودو یا بیشتر درون داد دارد.

دروازه منطقی NOT:دروازه ای است که ستاده آن واژگون داده آن است.این دروازه یک برون دادویک درون داد داردوازاین جهت بی همانند است.

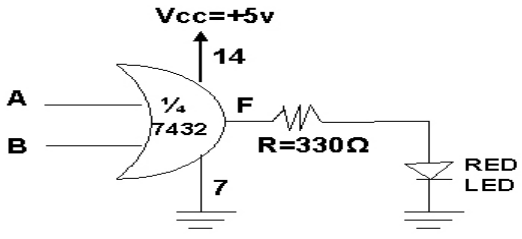
درهرمورد مدار راببندیدوجدول درستی راازراه عملی تحقیق کنیدورابطه ستاده مدار رابنویسید.

الف:دروازه منطقی AND با آی سی ۷۴۰۸.



A	B	F
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

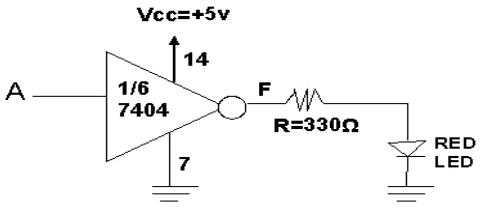
ب:دروازه منطقی OR با آی سی ۷۴۳۲.



A	B	F
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

F=

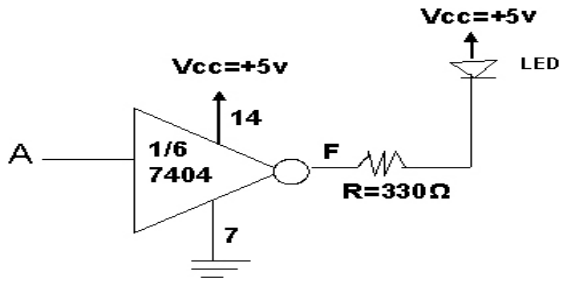
ج:دروازه منطقی NOT با آی سی ۷۴۰۴.



A	F
0	1
1	0

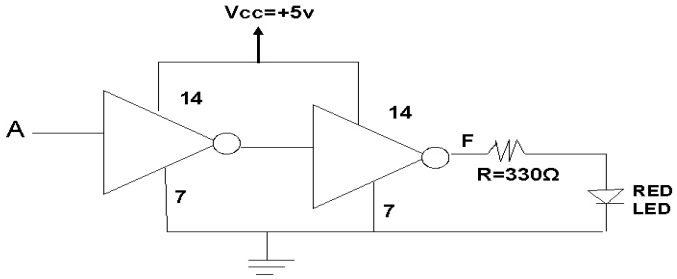
F=

د:درمدار زیرباراه عملی پیداکنیدکه با چه داده ای ال ای دی روشن می شود.



A=1

ر:مدار رابندید وباپر کردن جدول درستی برای آن ،نام مدار رامشخص کنید.



A	F
0	0
1	1

F=A

نام مدار:

آزمایش ۲:

هدف:آشنایی بادروازه های منطقی NAND ،NOR وتابع منطقیEX-OR.

قطعات موردنیاز:

IC ۷۴۰۰ ۱ عدد IC ۷۴۸۶ ۱عدد IC ۷۴۰۲ ۱ عدد

ال ای دی ۲ عدد مقاومت 330 Ω ۴عدد

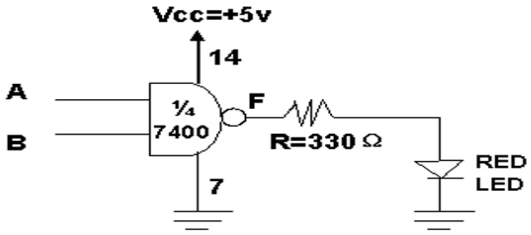
دروازه منطقی NAND:دروازه ای است که اگر یک یا بیش ازیکی از داده های آن صفر باشد،ستاده آن ۱ است ویا اگر همه داده های آن ۱ باشند،ستاده صفر است.این دروازه یک برون داد ودو یا بیشتر درون داد دارد.

دروازه منطقیNOR:دروازه ای است که اگر همه داده ه های آن 0 باشد،ستاده آن ۱ است واگر یک یا بیشتر از یک داده آن 1 باشد،ستاده آن صفراست.این دروازه یک برون داد و دویا بیشتردرون داد دارد.

تابع منطقی EX-OR:دراین تابع اگر هردو داده همانند باشند،ستاده صفر است واگر هردو داده یکسان نباشند،ستاده ۱ است.این تابع یک برون داد ودو درون داد دارد.

درهرخش مدار را بندید دوجدول درستی راازراه عملی تحقیق کنیدورابطه ستاده مدار رابنویسید.

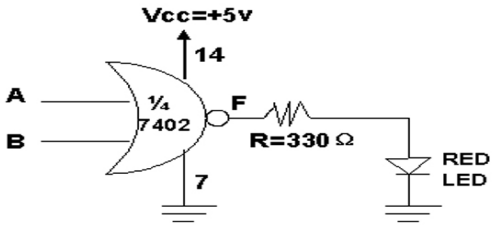
الف:دروازه منطقی NAND با آی سی ۷۴۰۰.



A	B	F
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

F=

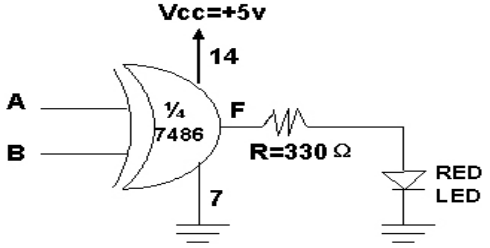
ب:دروازه منطقی OR با آی سی ۷۴۰۲:



A	B	F
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

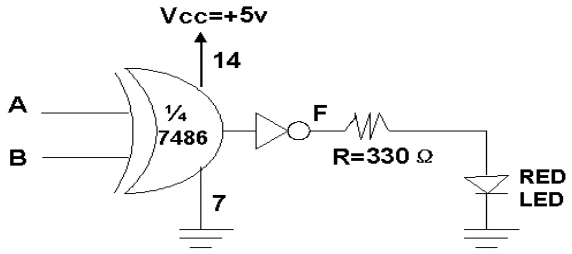
F=

ج:دروازه منطقی EX-OR با آی سی ۷۴۸۶.



A	B	F
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

د:مدار رابیندید وباپر کردن جدول درستی آن از راه عملی ،نام مداورابطه ستاده آن رامشخص کنید.

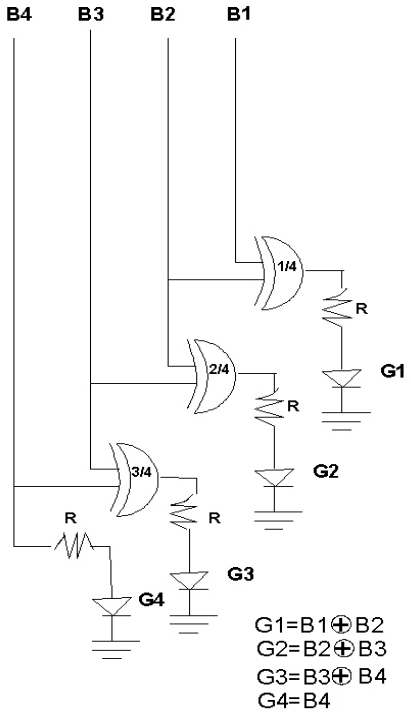


A	B	F
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

F=

ر:تبدیل کننده کد دوتایی به کدگری معادل.

مدارزیرمی تواند کد دوتایی را در درون داد گرفته ومعادل گری آن رادربرون داد نمایان سازد.مدار رابیندید و جدول رفتار راپرکنید.



DEC	B4	B3	B2	B1	G4	G3	G2	G1
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0	0	0	1
2	0	0	1	0	0	0	1	1
3	0	0	1	1	0	0	1	0
4	0	1	0	0	0	1	1	0
5	0	1	0	1	0	1	1	1
6	0	1	1	0	0	1	0	1
7	0	1	1	1	0	1	0	0
8	1	0	0	0	1	1	0	0
9	1	0	0	1	1	1	0	1
10	1	0	1	0	1	1	1	1
11	1	0	1	1	1	1	1	0
12	1	1	0	0	1	0	1	0
13	1	1	0	1	1	0	1	1
14	1	1	1	0	1	0	0	1
15	1	1	1	1	1	0	0	0

تمرین:

۱- مداری طراحی کنید که کد باینری را به کد افزوده ۳ تبدیل کند.

۲-مداری طراحی کنید که کد گری را به کد باینری تبدیل کند.

۳-مداری طراحی کنید که کد گری را به کد افزوده ۳ تبدیل کند.

آزمایش ۳:

هدف:ساختن دروازه های موردنیاز با استفاده ازقطعات موجود.

قطعات موردنیاز:

IC ۷۴۰۲ ۱ عدد IC ۷۴۰۸ ۱عدد IC ۷۴۰۰ ۱ عدد

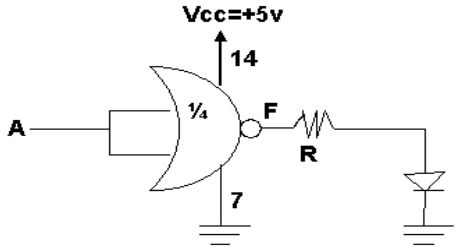
ال ای دی ۱ عدد مقاومت 330 Ω ۱عـدد IC ۷۴۳۲ ۱ عـدد IC ۷۴۰۴ ۱عدد

بدلایل زیر:

۱-قیمت ۲- صرفه جویی درمصرف انرژی الکتریکی ۳- گاهی موجود نبـودن AND و OR ۴ دراختیـار داشتن NANDو NOR به شمار زیـاد ۵- درنـگ انتشـارکمتر ،تـلاش مـی شـودتامعادل یـک دروازه یـا مداردیجیتالی با NANDو NOR ساخته شود.

برای مدار های زیر پس ازبستن مداروپرکردن جدول درسـتی ازراه عملـی وکـار روی رابطـه مربوطـه،نام دروازه معادل ساخته شده رامشخص نمایید و رابطه نهایی برون داد مدار را بنویسید.

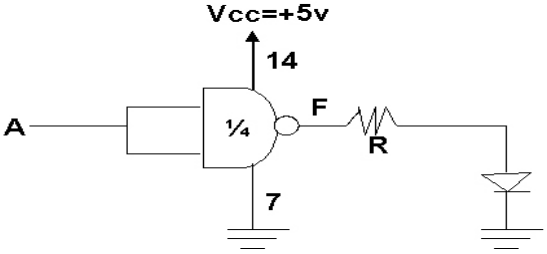
الف:نام دروازه معادل:



A	F
0	
1	

F=

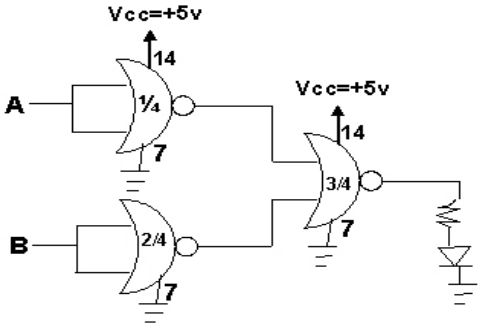
ب::نام دروازه معادل:



A	F
0	
1	

F=

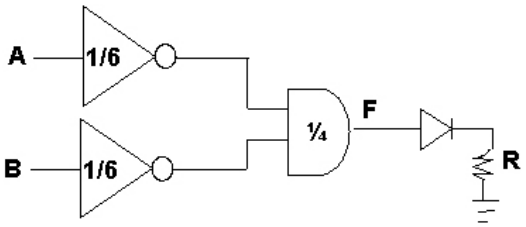
ج:



A	B	F
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

نام دروازه معادل:

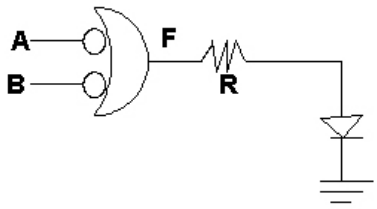
د:



A	B	F
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

نام دروازه معادل:

ر:



A	B	F
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

نام دروازه معادل:

آزمایش ۴:

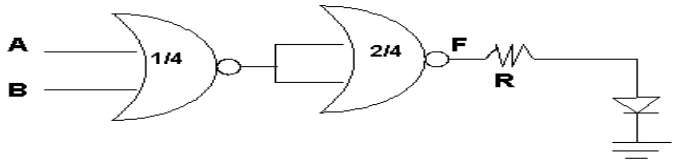
هدف:ساختن دروازه های موردنیاز با استفاده ازقطعات موجود.

قطعات موردنیاز:

IC ۷۴۰۲ ۱ عدد IC ۷۴۰۸ ۱عدد ال ای دی ۱ عدد مقاومت 330 Ω ۱عدد IC ۷۴۰۴ ۱ عدد

برای مدار های زیر پس ازبستن مداروپرکردن جدول درستی ازراه عملی ،نام تابع ساخته شده رامشخص نمایید و رابطه منطقی آن را از روی جدول بنویسید.

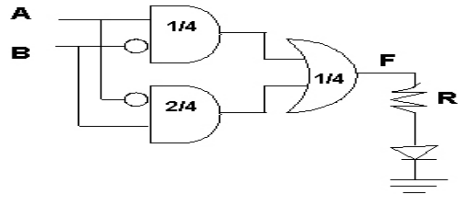
الف:



A	B	F
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

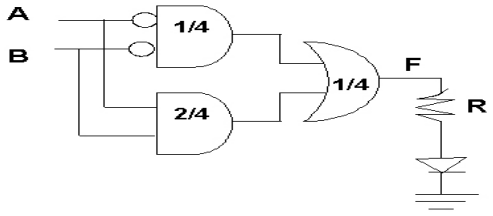
نام دروازه معادل:

ب:



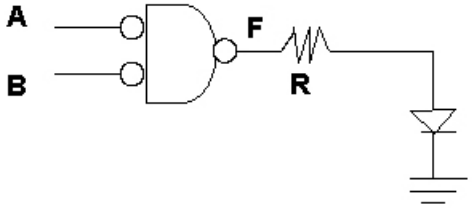
A	B	F
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

نام دروازه معادل:



A	B	F
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

نام دروازه معادل:



A	B	F
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

نام دروازه معادل:

تمرین :هر یک از توابع زیر را با SOP یا POS پیاده سازی کنید

$f1 = \sum(2,3,5)$ $f2 = \sum(1,0,7,4)$ $f3 = \sum(5,6,7)$ $f4 = \sum(1,3,5)$

آزمایش ۵:

هدف:ساختن دروازه های موردنیازسه درون داد با استفاده ازقطعات موجود.

قطعات موردنیاز:

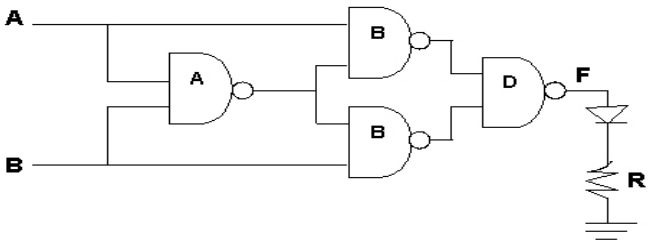
IC ۷۴۰۰ ¼ ۱ عــدد IC ۷۴۰۸ ۱عــدد IC ۷۴۳۲ ۱عــدد

IC ۷۴۸۶ ۱عدد IC ۷۴۰۴ ۱ عدد ال ای دی ۱ عدد

مقاومت 330 Ω ۱عدد

برای مدار های زیر پس ازبستن مداروپرکردن جدول درستی ازراه عملی ،نام دروازه ساخته شده رامشخص نمایید و معادله منطقی آن را بنویسید.

الف:

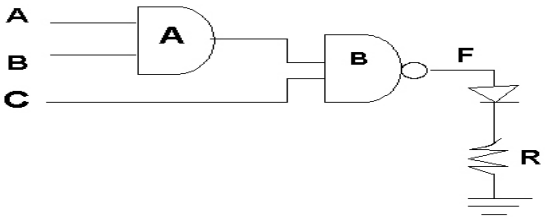


A	B	F
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

F=

نام دروازه:

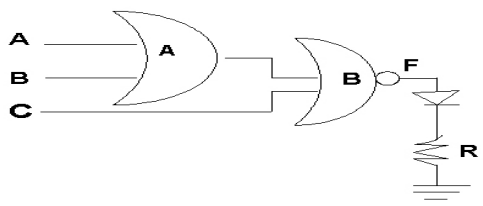
ب:



A	B	C	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	

نام دروازه:

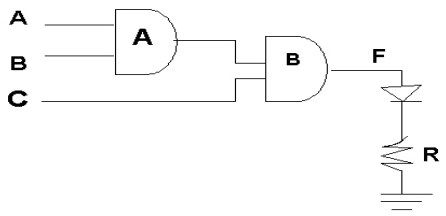
ج:



A	B	C	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	

نام دروازه:

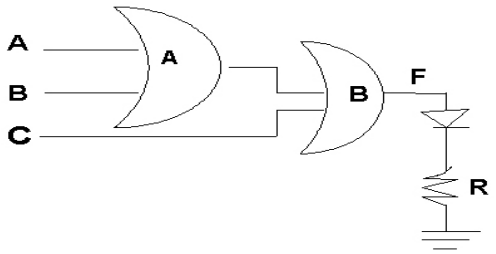
د:



A	B	C	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	

نام دروازه:

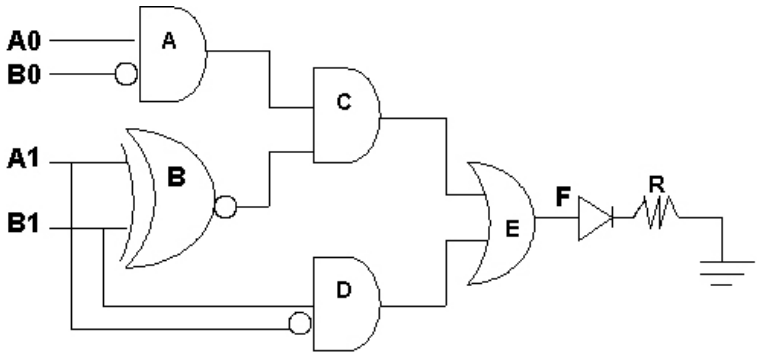
ر:



A	B	C	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	

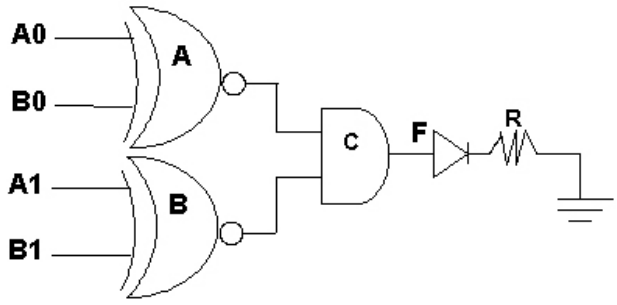
نام دروازه:

ش:مدار زیر را ببندید وجدول کارکردآن را از راه عملی پرکنید.نام مدار چیست؟رابطه ستاده آن رابنویسید.



A		B		
A1	A0	B1	B0	F
0	0	1	0	
1	1	0	1	
0	1	0	1	
1	0	0	0	

ع: مدار زیر را ببندید وجدول کارکردآن را از راه عملی پرکنید.نام مدار چیست؟رابطه ستاده آن رابنویسید.



A		B		
A1	A0	B1	B0	F
1	0	0	1	
1	1	1	1	
0	0	0	0	
1	1	0	1	

تمرین :۱-با گیت NAND گیت NOT بسازید

۲-با گیت NAND گیت XOR و XNOR بسازید

آزمایش ۶:

هدف:ساختن دروازه های موردنیازچهار درون داد با استفاده ازقطعات موجود و اثبات معادل برای برخی ازدروازه ها.

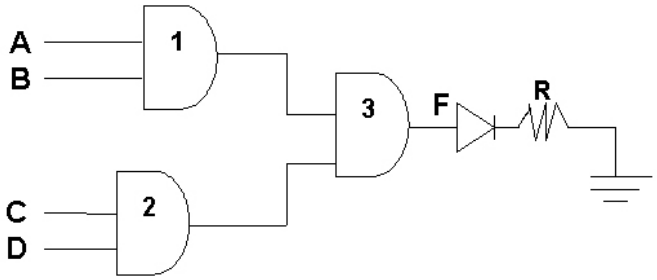
قطعات موردنیاز:

IC ۷۴۰۸ ۱عـدد IC ۷۴۳۲ ۱عـدد IC ۷۴۰۴ ۱ عـدد

ال ای دی ۲عدد مقاومت 330 Ω ۱عدد

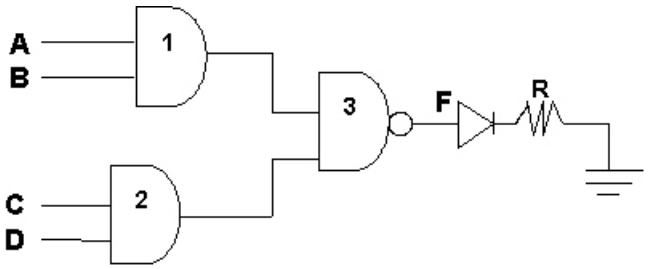
در هرمورد مدار را ببندید وجدول درستی را کامل کنید ونام دروتزه معادل رامشخص کنید.

الف:



A	B	C	D	F
H	H	H	H	
X	X	X	X	

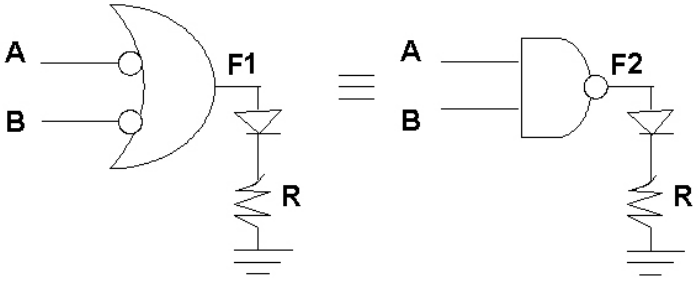
ب:



A	B	C	D	F
H	H	H	H	
X	X	X	X	

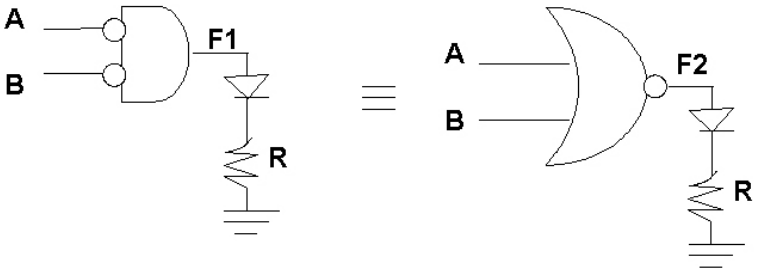
درموارد زیر با پرکردن جدول درستی از راه عملی ،تحقیق کنید که مدار های زیر معادلند.

ج:



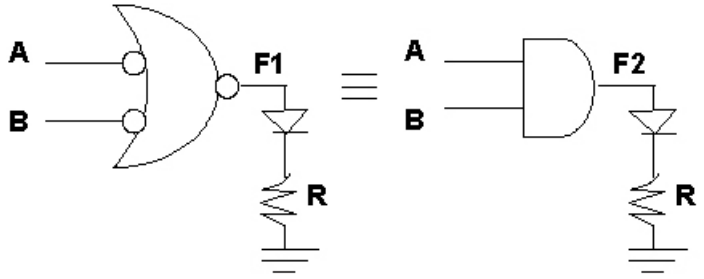
A	B	F1	F2
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

د:



A	B	F1	F2
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

ر:



A	B	F1	F2
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

تمرین:

۱- مراحل الف و ب را فقط با NOR پیاده سازی کنید

۲- با گیت NOR یک گیت XORو XNOR بسازید

آزمایش ۷:

هدف:اثبات عملی برخی از روابط درجبر بول.

قطعات موردنیاز:

IC ۷۴۰۸ ۱عـــدد IC ۷۴۳۲ ۱عـــدد ال ای دی ۲عـــدد

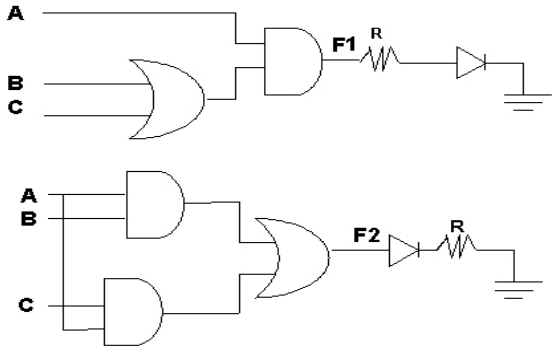
مقاومت 330 Ω ۲عدد

روابط درجبر بول وقضایای آن گذشته از اثبات تئوریک،درآزمایشگاه نیز قابل اثات می باشند.

با طرح مدار های لازم وپر کردن جدرول درستی از راه عملی در هرمورد ثابت کنیدکه:

الف:

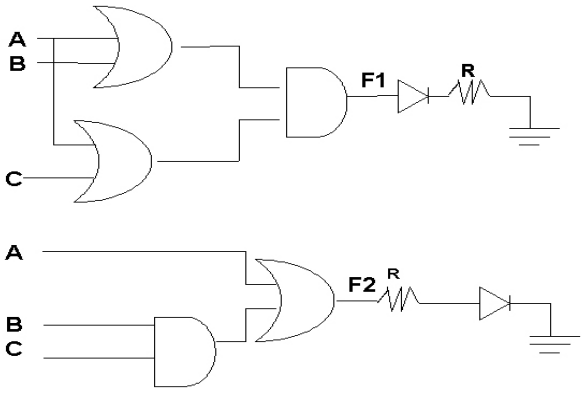
$A(B+C)=$ $AB+AC$



A	B	C	F1	F2
0	0	0		
0	0	1		
0	1	0		
0	1	1		
1	0	0		
1	0	1		
1	1	0		
1	1	1		

ب:

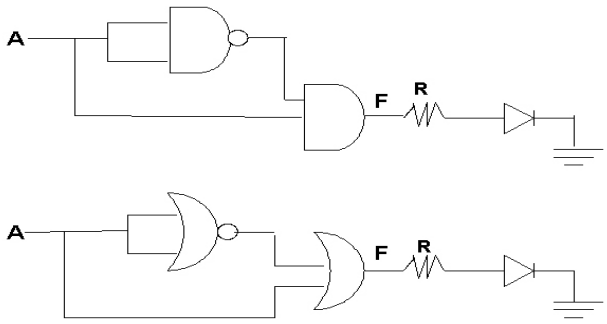
$(A+B)(A+C)=A+BC$



A	B	C	F1	F2
0	0	0		
0	0	1		
0	1	0		
0	1	1		
1	0	0		
1	0	1		
1	1	0		
1	1	1		

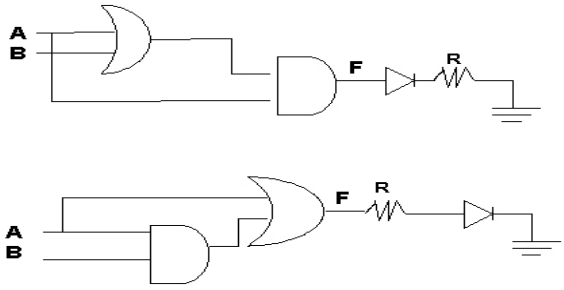
ج:قانون مکمل:

دراین مورد از دروازه واژگونه NOT استفاده نکنید. $A.\bar{A}=0$ $A+\bar{A}=1$



A	F
O	
1	

د:قانون جذب: $A+AB=A$ $A.(A+B)=A$



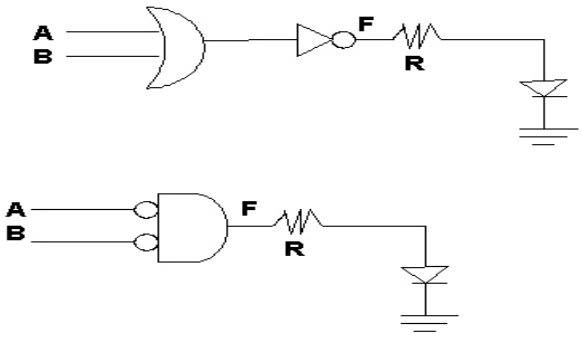
A	B	F
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

ر:قانون دمورگان:

$$\overline{A+B+C+\ldots+F}=\overline{A}.\overline{B}.\overline{C}.\ \ldots\ .\overline{F}$$

$$\overline{A.B.C.\ \ldots\ .F}=\overline{A}+\overline{B}+\overline{C}+\ \ldots\ +\overline{F}$$

$$1)\ \overline{A+B}=\overline{A}.\overline{B}$$



A	B	F
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

آزمایش۸:

هدف:بررسی مدارجمع کننده وکم کننده.

قطعات موردنیاز:

IC ۷۴۰۸ ۱ عـــدد IC ۷۴۸۳ ۱عـــدد IC ۷۴۳۲ ۱عـــدد

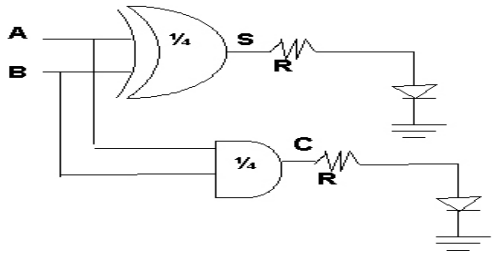
IC ۷۴۸۶ ۱عدد IC ۷۴۰۴ ۱ عدد ال ای دی ۲ عدد

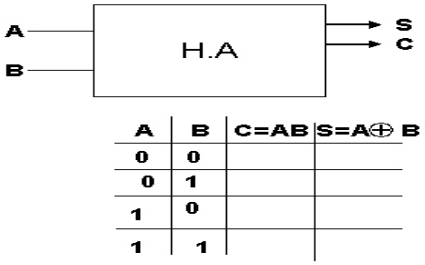
مقاومت 330 Ω ۲عدد

با استفاده از قطعات دیجیتال می توان مدار نیم جمع کننده (جمع دو بیت بدون انتقال دو بر یـک آنهـا)وتمـام جمع کننده ها(جمع دوبیت با دو بریکازستون پیش ازآنهاونشان دادن حاصل جمع وهمچنین دو بریک آنها)، نیم کم کننده(کم کردن دوبیت ازیکدیگر)وکم کننده چهاربیتی ساخت. البته جمع کننده چهـاربیتی بـه شـکل آی سی دربازاریافت می شود.

درهرموردمدار رابندیدوجدول رفتار مدار را از راه عملی پرکنید.

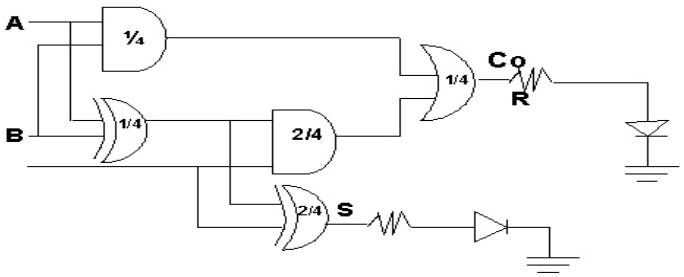
الف:نیم جمع کننده(HALF add):





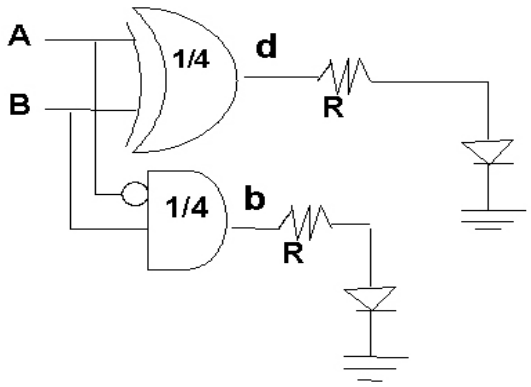
A	B	C=AB	S=A⊕ B
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

ب:تمام جمع کننده(.FULL add)



A	B	Ci	CO	S
0	0	0		
0	0	1		
0	1	0		
0	1	1		
1	0	0		
1	0	1		
1	1	0		
1	1	1		

ج:کم کننده دوبیتی(دو رقمی) یا نیم کم کننده.(.HALF sub)



A	B	b	d
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

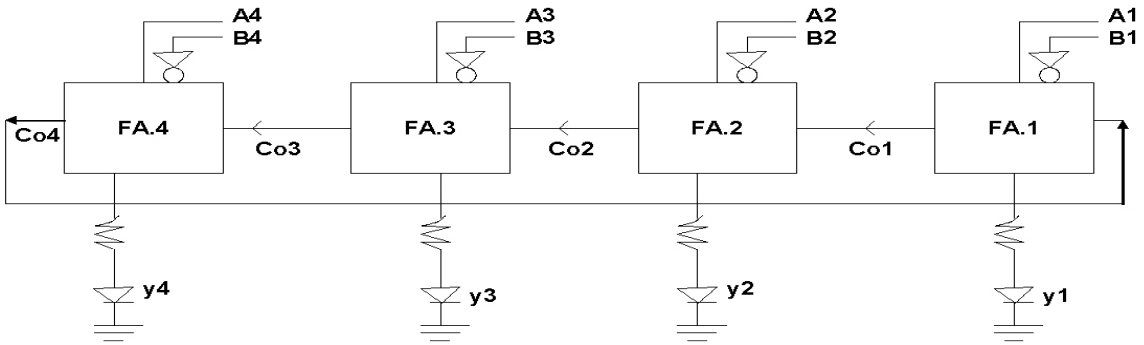
د:کم کننده چهاربیتی با استفاده ازمکمل یک

فرض A→A4 A3 A2 A1

B→B4 B3 B2 B1

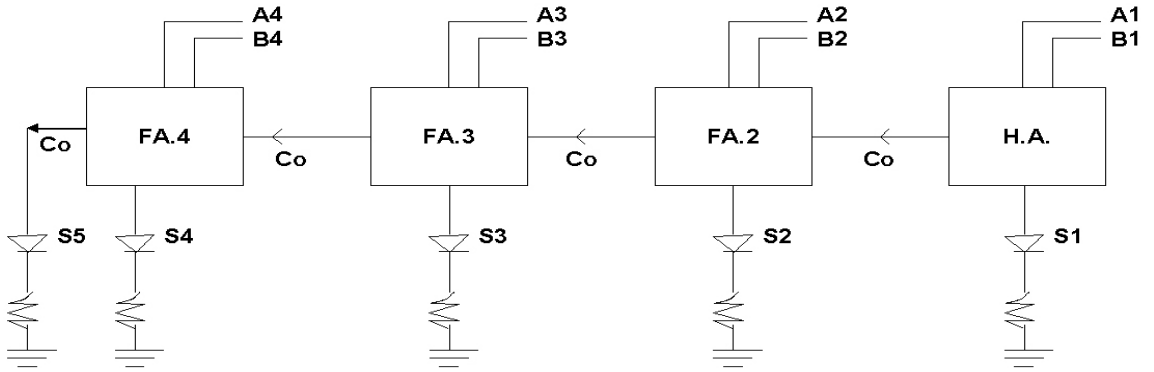
---

y→y4 y3 y2 y1



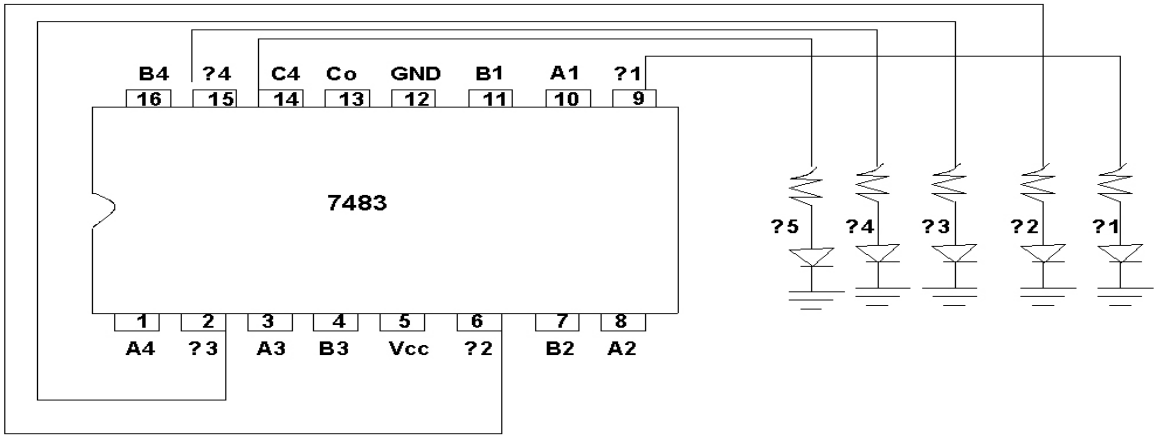
A-B	A4	A3	A2	A1	B4	B3	B2	B1	Y
6-3	0	1	1	0	0	0	1	1	
7-2	0	1	1	1	0	0	1	0	
12-7	1	1	0	0	0	1	1	1	
11-7	1	0	1	1	0	1	1	1	
13-8	1	1	0	1	1	0	0	0	
15-8	1	1	1	1	1	0	0	0	

ر:جمع کننده موازی چهار رقمی



مدار بالا رابرای چندعددانتخابی AوB آزمون نمایید.

س:جمع کننده دو عدد چهار بیتی با استفاده از آی سی 7483 (4Bit Binery Full Adder with fast Carry) با استفاده از آی سی ۷۴۸۳ مدار را ببندید وکارکرد آی سی را با پرکردن جدول از راه عملی آزمون نمایید.Co=0 بایستی باشد.



A4	A3	A2	A1	B4	B3	B2	B1	?5	?4	?3	?2	?1	A+B= ?
0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	9
1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	16
1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	20
1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	25
1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	24
1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	26
0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	10
0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	9
1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	11
1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	15

تمرین :

۱-یک مدار تفریق کننده با بیت قرضی را طراحی کنید
۲-مداری طراحی کنید که یک جمع کننده و تفریق کننده چهار بیتی باشد
۳- یک مدار ضرب کننده دو بیتی را طراحی و رسم کنید.

آزمایش۹:

هدف:آشنایی باویژگی ها وکاربرد دیکودرها وراه انداز نمایشگرها

قطعات مورد نیاز:

IC ۷۴۱۳۸ ۱ عدد IC ۷۴۴۸ ۱عدد ال ای دی ۸عدد

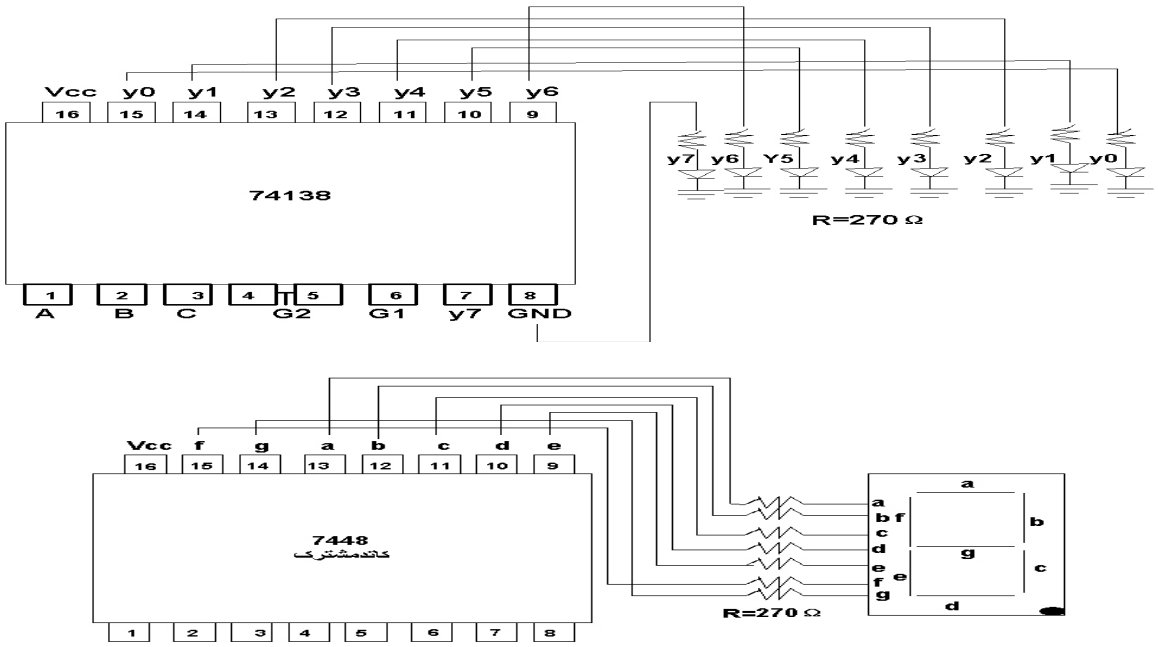
مقاومت ۲۷۰ اهم ۸عدد سون سگمنت ۱عدد

در راژمان های دیجیتالی ومحاسباتی ،پس ازمحاسبه وپردازش ،اعداد به شکل دوتایی ارائه می گردند و چون ذهن به راژمان دهدهی عادت دارد وتبدیل اعداد از دوتایی به ده تایی هم مشکل وهم وقت گیر است ،بنابراین دربرون داد هرراژمان دیجیتالی ومحاسباتی ،نیاز به مداری است که اعداد دوتایی را بگیرد ومعادل ده تایی آن رانمایش دهد.مدار دیکودر(رمزگشا)،مداری است که اعداد رابه شکل دوتایی در درون داد می پذیردومعادل ده تایی آنها را در برون داد نمایش می دهد. هم چنین برای نشان دادن پیامد پردازش ،بایستی اعداد و ارقام بوسیله هفت قطعه (سون سگمنت) نشان داده شوند،که مدار راه انداز نمایشگرها ،افرمان به سگمنت ها وروشن کردن آنها ،اعداد را (یا حروف را) نشان می دهد.

الف: BCD TO DECIMAL DECODER با استفاده از آی سی ۷۴۱۳۸.

(3 T0 8 Line Decoder) ، مداردیکودر را ببندید و جدول رفتار آن راپر کنید.

نکته:۱-با توجه به نقش ENABLE (توانا کننده) درآی سی ها،می بایستی این ستون درجدول با H یا L پرشود.بنابراین با قرار دادن H یا L روی پایه های ۶ وهمچنین اتصال کوتاه شده ۴و۵ ،باید آی سی را برای انجام کار راه اندازی (STROBE) کرد.۲-دراین مدار A کم سنگترین بیت وC پرسنگترین بیت فرض شده است.۳- به شکل کلی دیکودرها ،دربرابر هرعدد دوتایی روی درون داد،درهر لحظه یکی از برون دادها تغییروضعییت (H→L یا L→H)می دهد که اندیس برون داد تغییر وضعییت داده ،برابرومعادل عدد دوتایی در درون داد می باشد.



BINERY			ENABLE		OUTPUTS								
C	B	A	G1	G2	Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	EOUALNET
0	0	0	X	H									
0	0	1	L	X									
0	0	0	H	L									
0	0	1											
0	1	0											
0	1	1											
1	0	0											
1	0	1											
1	1	0											
1	1	1											

D	C	B	A	7-Seg displayed	**DECIMAL**	a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	0		0							
0	0	0	1		1							
0	0	1	0		2							

0	0	1	1		3							
0	1	0	0		4							
0	1	0	1		5							
0	1	1	0		6							
0	1	1	1		7							
0	0	0	0		8							
0	0	0	1		9							

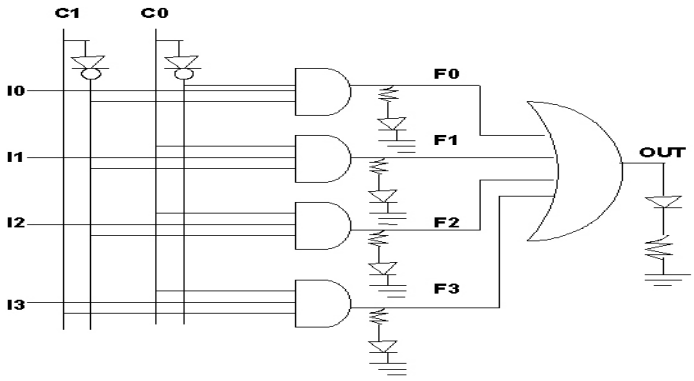
تمرین:۱- فرق بین S.S گیت مشترک و کاتد مشترک را بنویسید

۲-کاربرد پایه Enable را بنویسید

آزمایش۱۰:

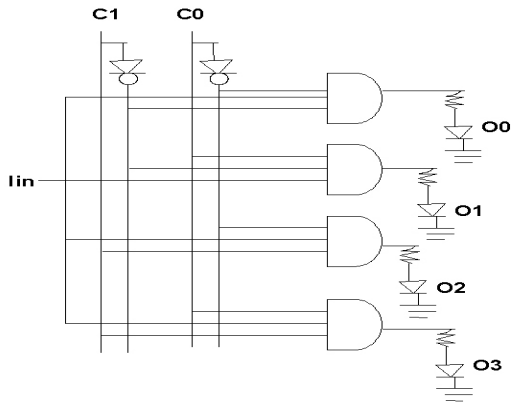
آشنایی با مالی پلکسرها و دی مالتی پلکسرها

۱- مدارMUX را می توان باOR و AND پیاده سازی کرد.برای این منظور ،مدارزیر را ببندید وجدول خروجی آن راتنظیم کنید.



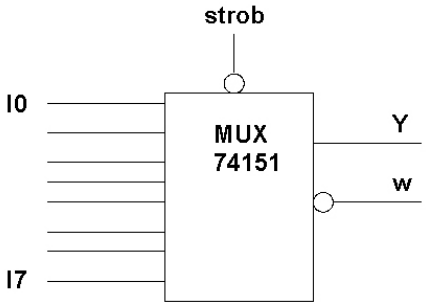
C1	C0	F0	F1	F2	F3	out
0	0					
0	1					
1	0					
1	1					

۲-مدار DMUX زیر را بندید وجدول خروجی آن راتنظیم کنید.



C1	C0	O0	O1	O2	O3
0	0				
0	1				
1	0				
1	1				

۳- مدارMUX زیر را ببندید و جدول راکامل کنید.دراین مدار پایه Strob ،پایه راه انداز است ومشخص می کند که خروجی با H یا L کارکند.



C	B	A	strob	I0	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	Y	W
0	0	0	0										
0	0	1	1										
0	1	0	0										
0	1	1											
1	0	0											
1	0	1											
1	1	0											
1	1	1											

تمرین:

۱)کاربرد MUX و DMUX رابنویسید.

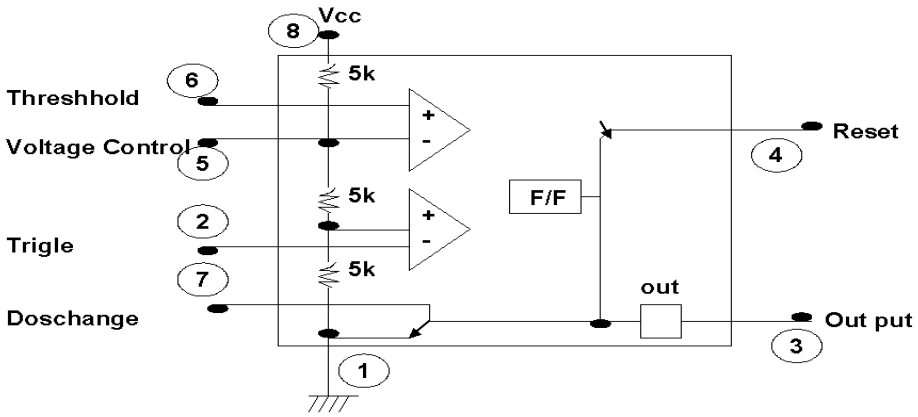
۲)تابع $f=\sum(3,4,8,9)$ را باMUX پیاده سازی کنید.

آزمایش۱۱:

مولتی ویبراتورها

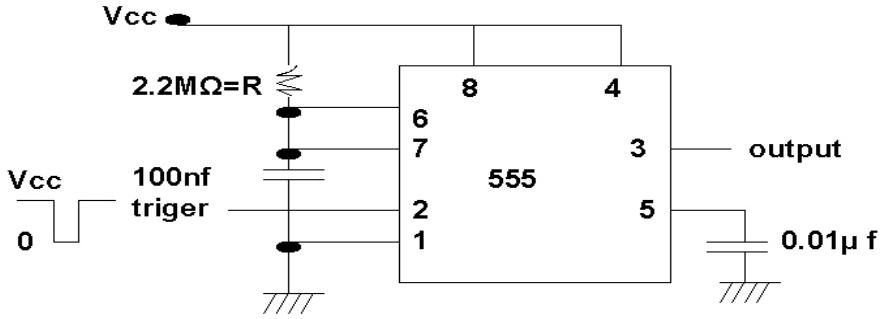
تئوری آزمایش:

IC های ۵۵۵ کاربرد بسیار زیادی درمولتی ویبراتورها دارندوبه کمک آنها می توان مولتی ویبراتورهای مونواستابل،بای استابل واستابل ساخت.ازآنجاکه درمدارات دیجیتال نیاز به clock می با شد،لذا این آی سی میتواند کمک زیادی دربستن مدار داشته باشد.مدار داخلی آی سی ۵۵۵ به صورت زیر است.



مراحل آزمایش:

۱- مدارمونو استابل زیر رابببندید.

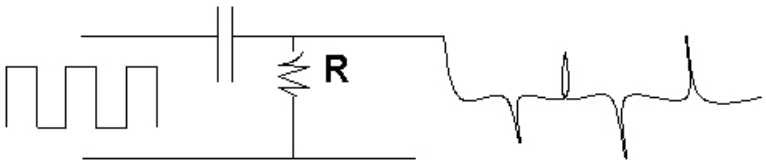


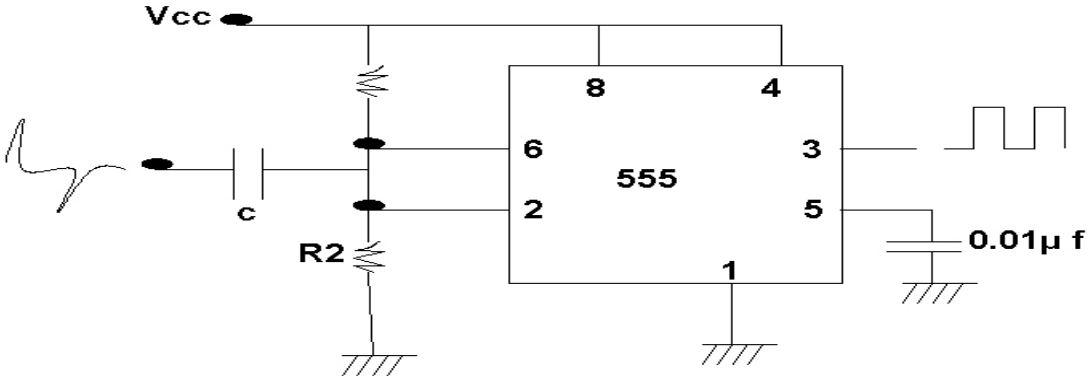
T=1.1 Rc

۲-با اعمال یک موج مربعی به ورودی،شکل مدار خروجی را رسم کنید.مقدار R,C را طوری تنظیم کنید که فرکانس کمتر از ۱۰ هرتز باشد و قابل مشاهده با LED باشد.

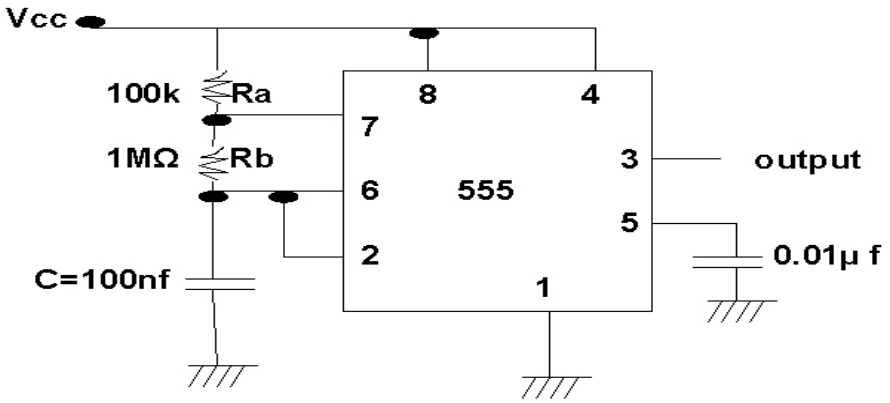
۳- مدار مولتی ویبراتور بی استابل زیر رابببندید وبا اعمال ی پالس تریگر، شکل موج خروجی را رسم کنید.

دقت برای ایجاد پالس تریگر می توان با اعمال یک پالس مربعی به ورودی یک مدار مشتق گیر آن را ایجادکرد.



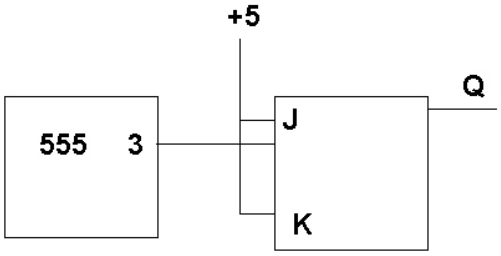


۴- مولتی ویبراتور استابل زیر را ببندید.



با توجه به اینکه $f=1.44/C(Ra+Rb)$ می باشد مقادیرRa و Rb و C را طوری تنظیم کنید که فرکانس کوچکتر از۳ هرتز باشد.لازم به ذکر است که باید $Ra=1/10\ Rb$ انتخاب شود.

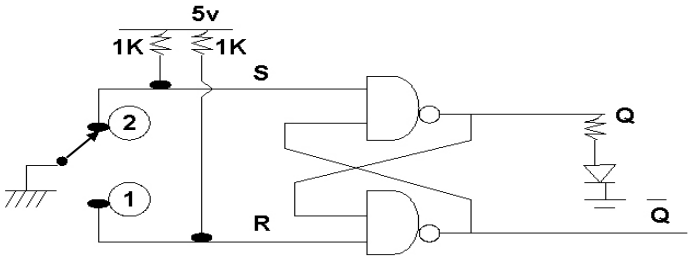
۵- مشخص کنید اگربخواهیم خروجی متقارن باشد،آیا مدارزیر جوابگو می باشد.

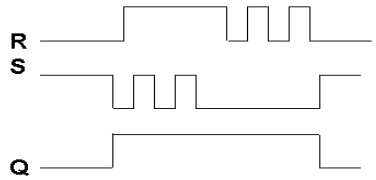


آزمایش۱۲:

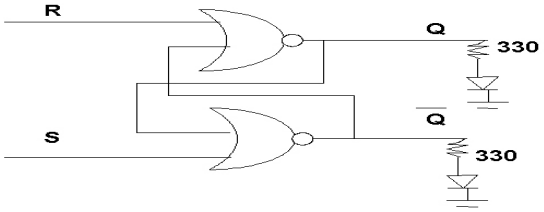
فلیپ فلاپ ها

۱- مدار ضربه گیر مکانیکی را جهت جلوگیری ازلرزش دست ببندید.



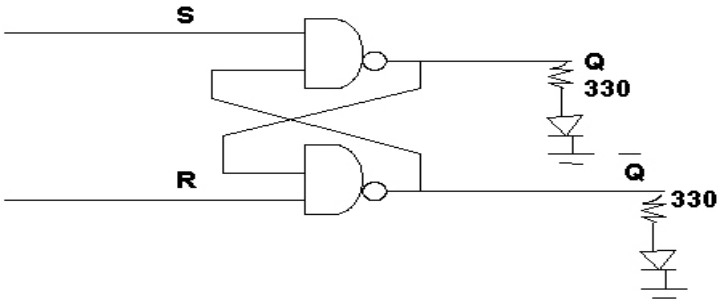


۲- مدار فلیپ فلاپ زیر راببندید وجدول آن راکامل کنید.چه نتیجه ای می گیرید؟



R	S	Q	$\overline{Q}$
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

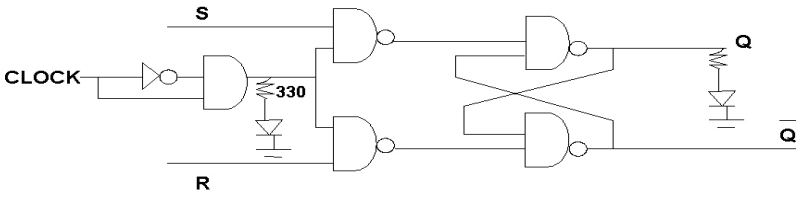
۳-مدار فلیپ فلاپ زیر را ببندید وجدول آن راکامل کنید.چه نتیجه ای می گیرید؟



R	S	Q	$\overline{Q}$
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

۴--مدار شکل زیر را ببندید وجدول آن راکامل کنید.

دقت:برای ایجاد کلاک می توان ازآزمایش قبل استفاده کرد.



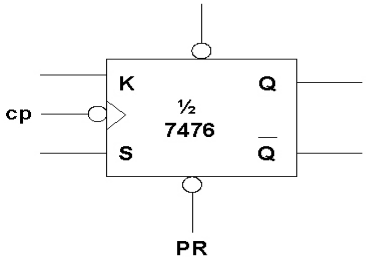
S	R	CLOCK	Q
0	0	0	
0	1	0	
1	0	0	
1	1	0	
0	0	1	
0	1	1	
1	0	1	
1	1	1	

آزمایش۱۳:

آشنایی با فلیپ فلاپ ها

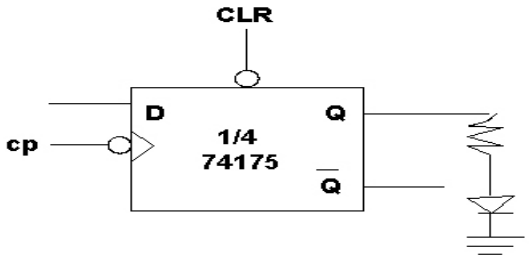
دراین آزمایش هدف نحوه کارکردن با IC های فلیپ فلاپ ها می باشد.برای این منظور درپایان آزمایش دانشجو بایدبتواند با نحوه عملکرد پایه های PR و CLR آشنایی پیدا کند.

۱- J-k F/F زیر راببندیدوجدول آن راکامل کنید.لازم است که برای اعمال cp ازمدار پالس دهنده درآزمایش های قبلی استفاده شود.



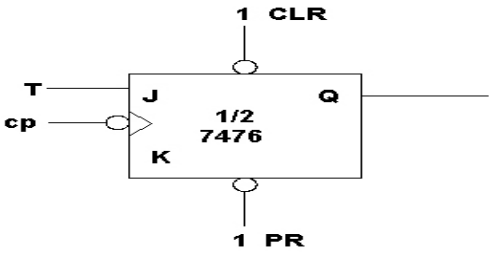
PR	CLR	CP	J	K	Qn+1	State
L	H		X	X		
L	H		X	X		
L	H		X	X		
L	H		X	X		
L	H		X	X		
L	H		X	X		

۲- با استفاده از آی سی 74175 که یک D-F/F می باشد جدول راکامل کنید.



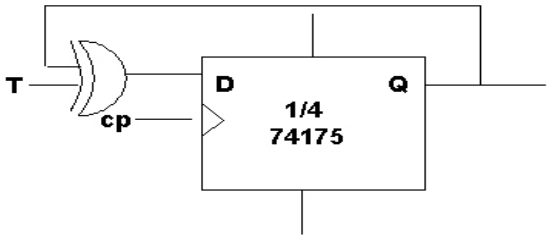
CLR	CLOCK	D	Q
L	X	X	
H	↑	H	
H	↑	L	
H	L	X	

۳- T-F/ F زیر رابیندیدوجدول آن راکامل کنید.



T	Qn+1	State
0		
1		

۴- به کمک D-F/F یک T-F/F بسازیدوجدول آن رابررسی کنید.



تمرین:

۱)طراحی F/F را ازیک حالت به حالت بعد رابررسی کنید.

D- F/F→ J-K F/F

T-F/F→ D- F/F

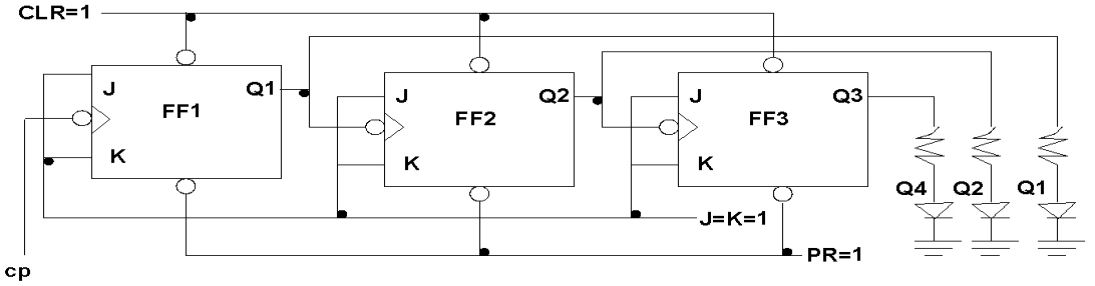
RS F/F→J-K F/F

آزمایش ۱۴:

آشنایی با شمارنده ها

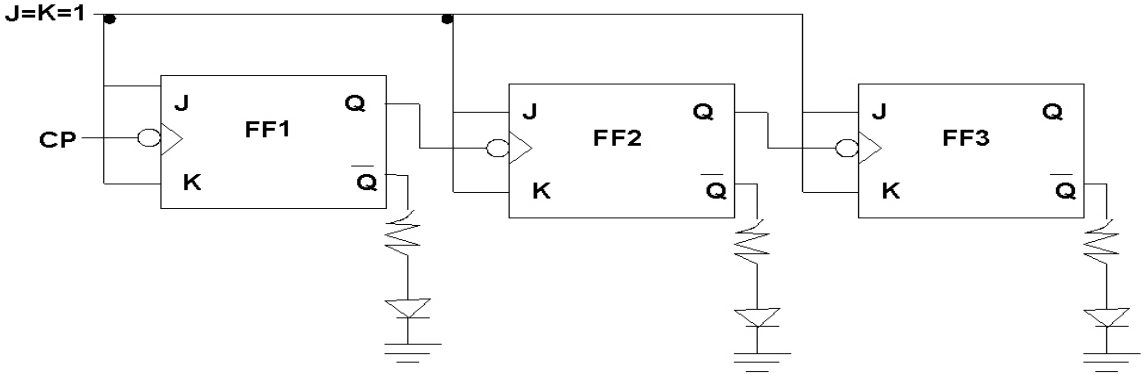
شمارنده را می توان به کمک فلیپ فلاپ ها ساخت و کاربرد فراوانی درمدارات دیجیتالی دارند.

۱- شمارنده زیر رابیندیدوبرای اعمال پالس ازپالس دهنده کمک بگیریدوجدول آن را کامل کنید(7476)

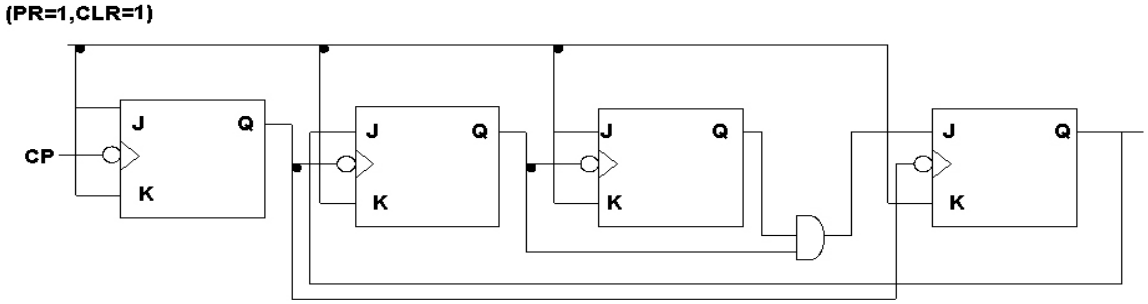


Q4	Q2	Q1	Count

۲- شمارنده ۸وضعیتی روبه پایین زیر رابیندیدوجدول ونحوه شمارش دیاگرام حالت آن رارسم کنید.



۳- شمارنده Bcp آسنکرون زیر رابیندید.(PR=1,CLR=1)



تمرین:

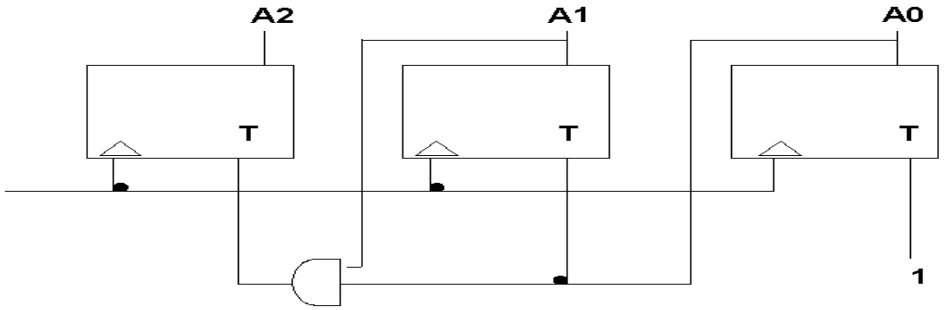
۱) درهریک ازمدارات فوق دیاگرام حالت را رسم کرده ومشخص کنید اگر خروجی ها درلحظه اول صفرنباشند، شمارنده به چه عددی حرکت خواهدکرد.

۲) نحوه طراحی تمامی مدارات فوق رابررسی کنید.

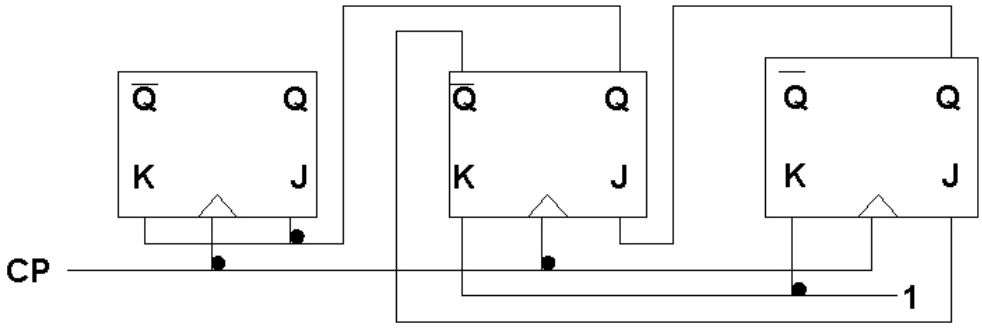
آزمایش ۱۵:

آشنایی با شمارنده های سنکرون

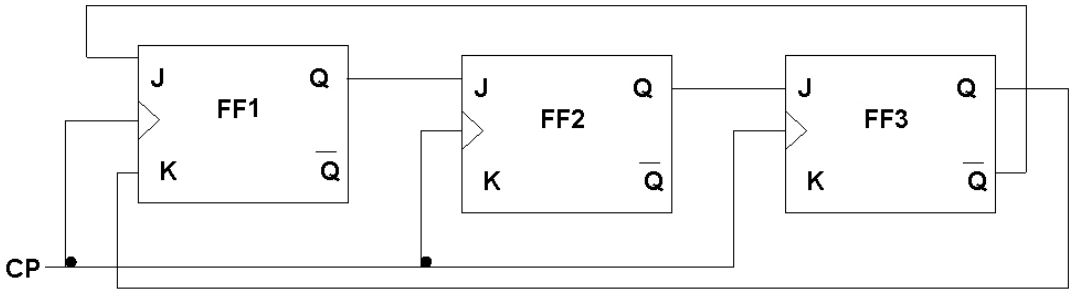
۱-مدار شمارنده ۳ بیتی زیر رابیندید.(PR=1,CLR=1) وشمارش خروجی آنرا بنویسید.



۲- شمارنده زیر رابیندد وخروجی آن رامشخص کنید.



۳- شمارنده جانسون زیر رابببندید.



تمرین:

۱)هرکدام ازشمارنده های فوق راطراحی کنید.

آزمایش۱۶:

هدف:آشنایی با شیفت رجیسترها(SHIFT REGISTERS)

قطعات موردنیاز:

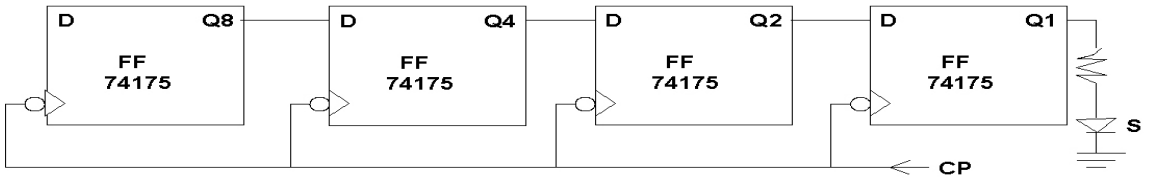
IC ۷۴۱۷۵ ۱ عـدد IC ۷۴۷۶ ۱عـدد IC ۷۴ ۰۸ ۱عـدد

IC ۷۴۰۴ ۱ عدد ال ای دی ۴ عدد مقاومت 330 Ω ۴عدد

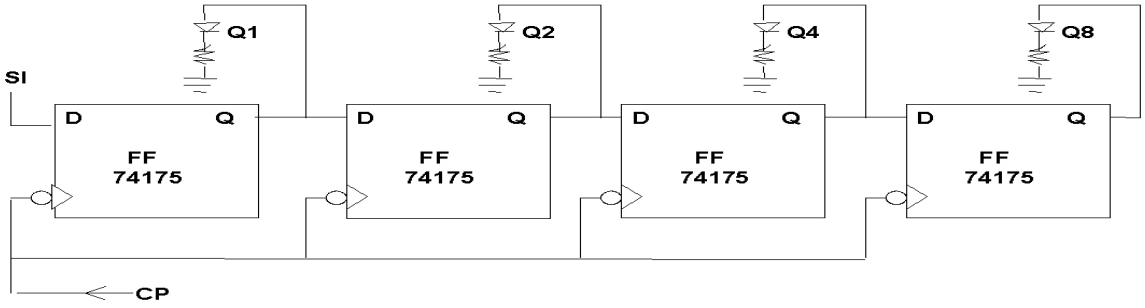
شیفت رجیسترها بخشی از راژمان های دیجیتالی هستند،که با کارگیری فلیپ فلاپ ها،داده هارا درخود اندوزش کرده ویا به نقطه ای دیگر انتقال می دهند.این مدار ها بافرمان cp کارمی کننـد. درهـر مـورد مـدار رابببندیـدو بادادن چنـد عـدد گزیـده ای ماننـد۱۰۰۱و۱۱۰۱و۱۰۱۱و... بصـورت جداگانـه چگـونگی کارکردمـدار وشـیفت

رجیستراتحقیق کنید.درهر مورد یادداشت نمایید که داده با چند CP درشیفت رجیستر جایگزین می گرددواچندCP داده به بیرون انتقال می یابد.

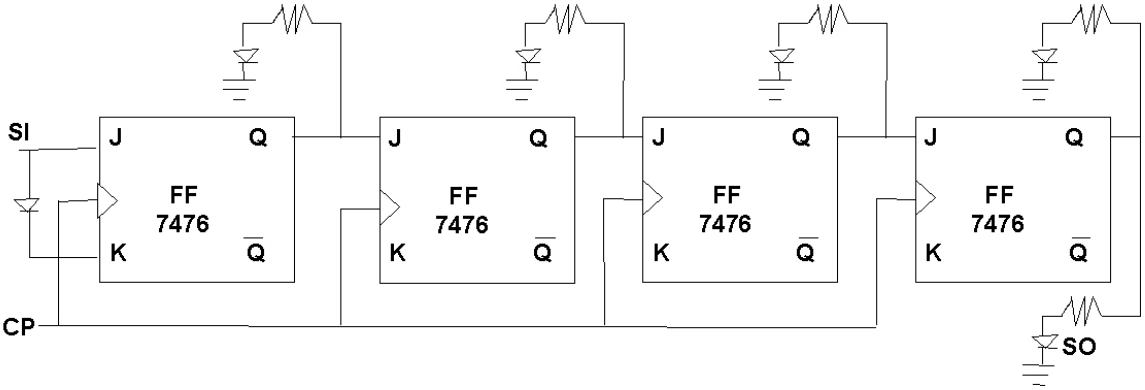
الف: شیفت رجیستر درون داد سری- رون دادسری



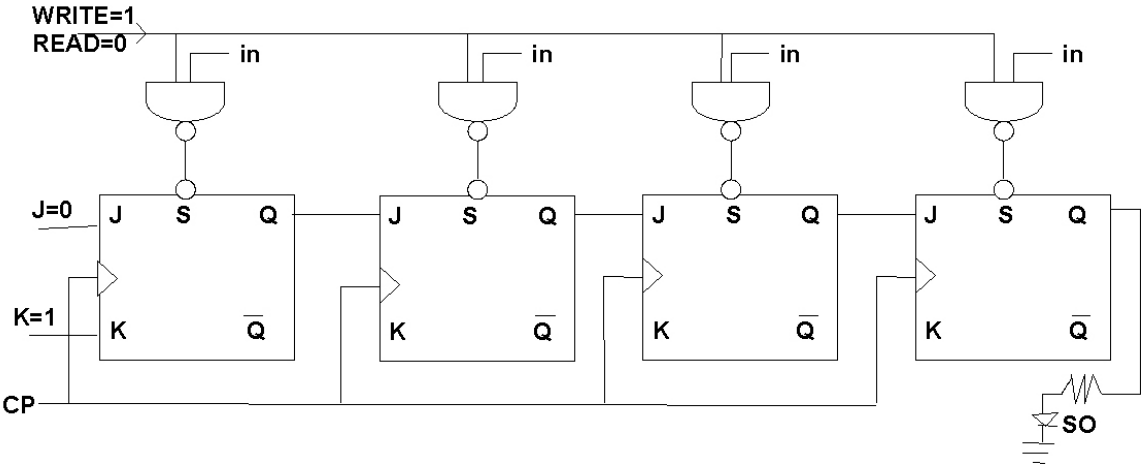
ب: شیفت رجیستر درون داد سری- رون دادموازی



ج) شیفت رجیستر درون دادسری - برون دادسری ،درون دادسری – برون داد موازی



د:شیفت رجیستر درون داد سری – برون دادموازی



تمرین:نحوه طراحی هرکدام ازShift Register های فوق رابنویسید.

ازمایش۱۷:

هدف:آشنایی با مبدل D/A

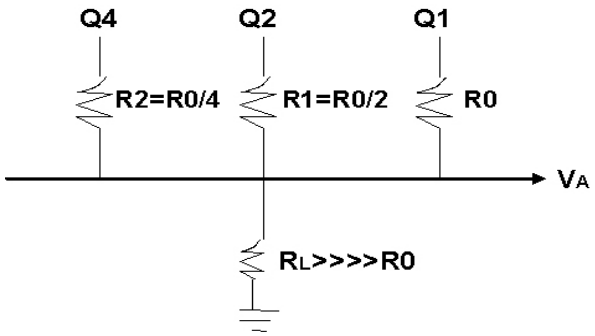
قطعات مورد نیاز:

مقاومت $1k\Omega$ ۳عدد مقاومت $2k\Omega$ 5عدد مقاومت $10M\Omega$یا بیشتر ۱عدد

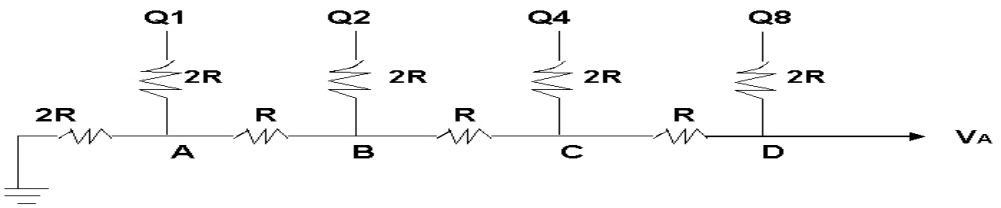
درهرمورد مدار رابندید وجدول راپرکنید.

الف:مبدل D/A جمع کننده معمولی

معادل ولتاژمدار	معادل دودويي	ستاده
000	000	0
00V	001	0.6
0V0	010	1.4
0VV	011	2.09
V00	100	2.90
V0V	101	3.55
VV0	110	4.35
VVV	111	5



ب:مبدل D/A جمع کننده نردبانی(شبکه نردبانی مقاومت)



Q8	Q4	Q2	Q1	VA=Vout
0	0	0	0	
0	0	0	V	
0	0	V	0	
0	0	V	V	
0	V	0	0	
0	V	0	V	
0	V	V	0	
0	V	V	V	

تمرین:

۱)انواع مدارهای داخلی A/D رابنویسید.

۲)کاربرد مدارهای A/D وD/A را بنویسید.

۳)راجع به A/D ۸۰۴ ونحوه اتصال پایه هاتوضیح دهید.

۴) محاسبات لازم جهت دومدار D/A فوق را بنویسید.

۵)راجع به مدار Zero_Span تحقیق کنید.

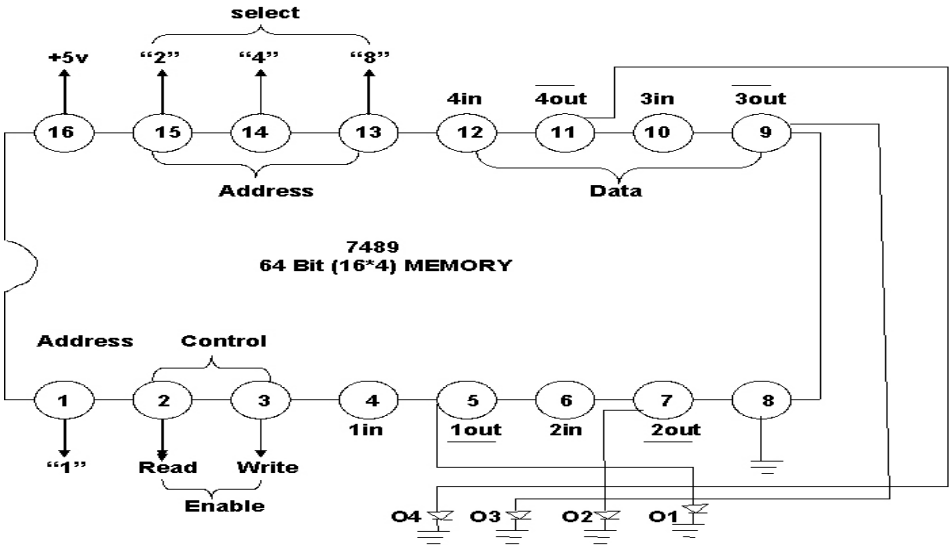
آزمایش۱۸:

هدف:آشنایی باحافظه RAM

قطعات موردنیاز:

IC ۷۴۸۹ ۱عدد IC ۷۴۰۴ ۱عدد ال ای دی ۴عدد

حافظه RAM ،حافظه ای است خواندنی – نوشتنی. با استفاده ازآی سی ۷۴۸۹ مدار راببندید وبا پرکردن جدول کاربرد ،چگونگی کار آی سی راتحقیق نمایید.این آی سی می تواند ۱۶ واژه ۴بیتی را درخود اندوزش نماید.



برای کارگرفتن ازاین آی سی بایستی نکات زیر را درنظر گرفت:

نوشتن:برای نوشتن بایستی یک واژه ۴ بیتی داده را روی خط های 1in,2in,3in,4in (I1,I2,I3,I4 درجدول کاربرد)قرارگیرند.1in کم سنگین ترین بیت داده و 4in پرسنگین ترین بیت داده می باشد.

۱- سپس نشانی روی خط های "۱" ، "۲" ،"۴" و"۸" (A,B,C,D درجدول کاربرد) قرارگیرد.پایه "۱" کم سنگین ترین بیت نشانی و"۸" پرسنگین ترین بیت نشانی می باشد.

۲- سپس RE=WE=0 قرارگیرد تاداده نوشته شود.هرگونه داده پیشین دراین نشانی ازبین خواهد رفت وسپس RE=H قرارگیرد.

خواندن:برای خواندن اطلاعات وداده ها بایستی:

۱- RE=L و WE=H قرارگیرد.

۲-ازگذاشتن WE=H و RE=H خود داری شود.(احتمال دارد مداربه شرایط OPEN CKT برود).

۳- داده ها و اطلاعات روی برون دادهای 1outو 2out و 3out و4out به شکل واژگونه نمایان می گردد. وبهمین دلیل درمدارنوشته ،یک دروازه NOT برای بدست آوردن داده ها در هربرون داد پیش بینی شده است.(داده ها می توانند به صورت کدگری اندوزش شوندوبدین ترتیب احتمال اشتباه کمتر می گردد).

درشرایط عادی بایستی RE=H و WE=H باشد.

A	B	C	D	I1	I2	I3	I4	O4	O3	O2	O1
0	0	0	0								
0	0	0	1								
0	0	1	0								
0	0	1	1								
0	1	0	0								
0	1	0	1								
0	1	1	0								
0	1	1	1								
1	0	0	0								
1	0	0	1								
1	0	1	0								
1	0	1	1								
1	1	0	0								
1	1	0	1								
1	1	1	0								
1	1	1	1								

WWW.IRANMEET.COM & WWW.EBOOK4DL.COM

پایان