

به نام خدا

آی سی های مربوط به گیت های منطقی

نام نویسنده:

محمد فلاحی

کلمات کلیدی:

گیت، آی سی.

چکیده:

این مقاله توضیحی کلی در مورد برخی از آی سی های منطقی را در اختیار شما می گذارد.

معرفی سایت

ECA در حقیقت گردهمایی بزرگی است از دانشجویان و متخصصین سراسر کشور که به منظور ایجاد محیط مناسب برای تبادل اطلاعات و تجارب در سال 1383 فعالیت خود را با اتکا به توانمندیهای فعالان این عرصه آغاز نمود. در طی سال های گذشته، با دعوت از دانشجویان و متخصصین به منظور همکاری و همدلی برای ایجاد یک پایگاه علمی فراگیر برای دانشجویان و مهندسین برق، سعی در ارتقاء کیفیت علمی و فنی سایت داشته ایم و اکنون ECA هم از نظر سطح علمی و هم از نظر قابلیت های فنی سایت، کانون مناسبی برای دانشجویان و مهندسین برق می باشد. امید است این تلاش ها با همکاری یکایک دانشجویان و متخصصین سراسر کشور، گامی هر چند کوچک برای ارتقاء سطح علمی کشور عزیزمان باشد.



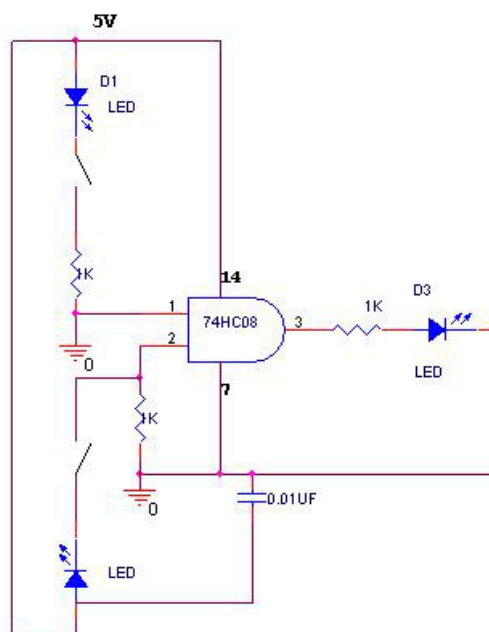
گیت AND

قطعات مورد نیاز برای گیت AND

1. عدد آرسی 74HC08
2. عدد 3 LED
3. عدد 1 خازن 100 میکرو فاراد
4. عدد 3 مقاومت 1 کیلو اهم
5. برد برد
6. سیم تلفنی

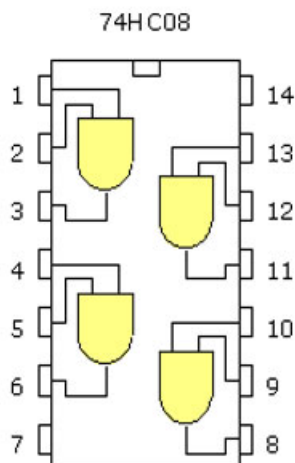
نقشه مدار مربوط به گیت AND

طبق معمول در ابتدا پایه های مربوط به تغذیه آرسی 74HC08 را بر روی برد ببندید.



در این آیسی پایه 7 تغذیه زمین و پایه 14 تغذیه مثبت است. دو پایه 1 و 2 این آیسی را با دو مقاومت 1 کیلو اهم همانطور که در نقشه مشخص است به زمین متصل کنید. datasheet مربوط به این آیسی را از اینجا دانلود کنید. برای باز کردن فایل دانلود شده می بایست برنامه acrobat reader را در داخل سیستم داشته باشید.

دو مرتبه از پایه های 1 و 2 به یک سر کلید کلنگی یک حالت وصل کنید سر دیگر این کلید را به کاتد یا منفی LED متصل نمایید. سر مثبت یا آند LED ها را به طور مستقیم به مثبت ولتاژ وصل نمایید. در این هنگام هر کلیدی را که می بندید LED مربوط به آن روشن می شود. همانطور که می دانید. زمانی خروجی گیت AND یک یا HIGH می شود. که هر دو ورودی آن یک یا HIGH باشد. در حالت عادی یعنی زمانی که کلید باز باشد، همانطور که در نقشه می بینید. هر دو ورودی گیت با دو مقاومت 1 کیلو اهم زمین شده است. در واقع ورودی صفر را در حالت عادی در هر دو ورودی خواهیم داشت. در هنگام بسته شدن کلید پایه های ورودی از طریق LED به مثبت ولتاژ وصل می شوند. و در این حالت هر دو ورودی HIGH می شود.



همانطور که گفته شد، اگر کلید متصل به پایه های ورودی 1 و 2 بسته شود. پایه ورودی 1 و 2 که در واقع دو ورودی یکی از 4 گیت موجود در این آیسی است. HIGH یا یک می شود و خروجی این گیت از آیسی که پایه 3 است. ، با بستن هر دو کلید ورودی HIGH یا 1 می شود. همانطور که در شکل مربوط به شماتیک داخلی آیسی 74 hc08 می بینید. این

آیسی دارای 4 گیت AND مجزا است. پایه 7 تغذیه زمین و پایه 14 تغذیه مثبت است. هر گیت AND به همراه دو ورودی و خروجی آن به همراه پایه ها در شکل بالا مشخص شده است.

فرمول مربوط به گیت AND

با توجه به فرمول زیر زمانی این گیت منطقی خروجی یک یا HIGH دارد، که هر دو ورودی آن یک باشد. در واقع در ضرب منطقی زمانی خروجی یک می شود که هر دو ورودی یک باشند. در غیر اینصورت خروجی صفر یا LOW است

$$AND(A, B) = A.B$$

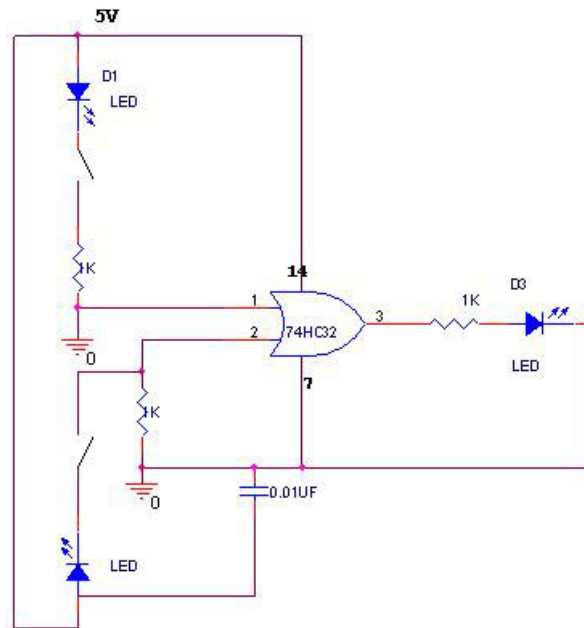
گیت OR

قطعات مورد نیاز برای گیت OR

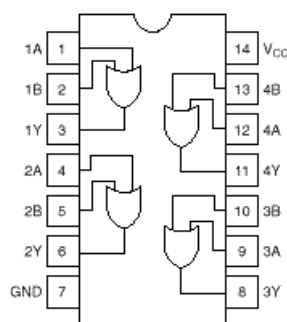
1. عدد آیسی 74HC32
2. عدد مقاومت 1 کیلو اهم
3. عدد LED
4. عدد کلید کلنگی یک حالت
5. برد بورد
6. سیم تلفنی

نقشه مدار مربوط به گیت OR

طبق معمول پایه های مربوط به تغذیه آیسی را در ابتدا ببندید. پایه 7 تغذیه زمین و پایه 14 تغذیه مثبت است.



1 و 2 این آرسی را با دو مقاومت 1 کیلو اهم همانطور که در نقشه مشخص است به زمین متصل کنید. دو مرتبه از پایه های 1 و 2 به یک سر کلید کلنگی یک حالت وصل کنید سر دیگر این کلید را به کاتد یا منفی LED متصل نمایید. سر مثبت یا آند LED ها را به طور مستقیم به مثبت ولتاژ وصل نمایید. در این هنگام هر کلیدی را که می بندید LED مربوط به آن روشن می شود. همانطور که می دانید. زمانی خروجی گیت OR یک یا HIGH می شود. که یکی یا هر دو ورودی آن یک یا HIGH باشد.



اگر کلید متصل به پایه های ورودی 1 و 2 بسته شود. پایه ورودی 1 و 2 که در واقع دو ورودی یکی از 4 گیت موجود در این آرسی است. HIGH یا یک می شود. ، HIGH شدن ورودی از طریق LED ها و بسته شدن کلید ها صورت می گیرد. یک شدن ورودی ها با

بسته شدن کلید ها و روشن شدن LED ها کاملاً مشخص است. خروجی این گیت از آییسی که پایه 3 است، با بستن یکی یا هر دو کلیدهای مربوط به پایه های ورودی HIGH یا 1 می شود.

همانطور که در شکل مربوط به شماتیک داخلی آییسی 74hc32 می بینید. این آییسی دارای 4 گیت OR مجزا است. پایه 7 تغذیه زمین و پایه 14 تغذیه مثبت است. پایه های ورودی و خروجی هر گیت OR به همراه دو ورودی و یک خروجی آن در شکل بالا مشخص است.

فرمول مربوط به گیت OR

با توجه به فرمول زیر زمانی خروجی این گیت یک یا HIGH می شود. که هر دو ورودی آن صفر یا LOW نباشد. بنابراین اگر یکی از ورودی ها یک باشد و دیگری صفر خروجی یک یا HIGH می شود و همچنین اگر هر دو ورودی یک باشند خروجی نیز یک یا HIGH می شود. در جمع منطقی تنها در حالتی خروجی صفر می شود. که هر دو ورودی صفر باشند.

$$OR(A, B) = (A + B)$$

گیت NOT

قطعات مورد نیاز برای گیت NOT

- 1 عدد آییسی 74HC04
- 2 عدد LED
- 3 عدد مقاومت 1 کیلو اهم

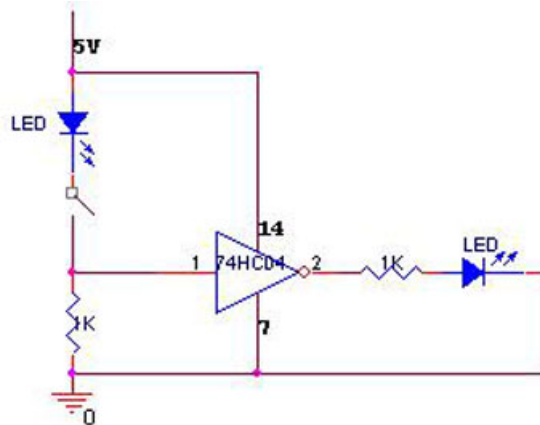
4. 1 عدد کلید کلنگی یک حالت

5. برد برد

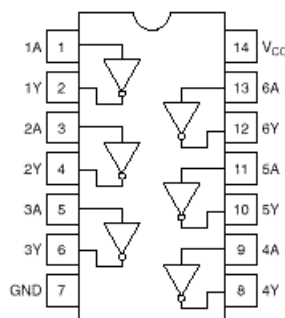
6. سیم تلفنی

نقشه مدار مربوط به گیت NOT

طبق معمول در ابتدا پایه های مربوط به تغذیه آیسی 74HC04 را بر روی برد برد ببندید.



در این آیسی پایه 7 تغذیه زمین و پایه 14 تغذیه مثبت است. پایه 1 این آیسی را با یک مقاومت 1 کیلو اهم همانطور که در نقشه مشخص است به زمین متصل کنید. datasheet مربوط به آیسی 74hc04 را از اینجا دانلود کنید



دو مرتبه از پایه های 1 به یک سر کلید کلنگی یک حالت وصل کنید سر دیگر این کلید را

به کاتد یا منفی LED متصل نمایید. سر مثبت یا آند LED را به طور مستقیم به مثبت ولتاژ وصل نمایید.

در این هنگام زمانی که کلید بسته شود کلید متصل به پایه 1 روشن می شود، و LED متصل به پایه 2 خاموش می شود. همانطور که می دانید. زمانی خروجی گیت NOT یک یا HIGH می شود. که ورودی آن صفر یا LOW باشد. بنابراین هر زمان که LED متصل به پایه یک روشن باشد LED متصل به خروجی خاموش است. در واقع خروجی عکس ورودی است.

همانطور که در شکل مربوط به شماتیک داخلی آیسی 74hc32 می بینید. این آیسی دارای 4 گیت OR مجزا است. پایه 7 تغذیه زمین و پایه 14 تغذیه مثبت است. هر گیت NOT دارای یک ورودی و خروجی است. ، پایه های ورودی و خروجی در شکل مربوط به شماتیک آیسی 74HC04 مشخص شده است.

فرمول مربوط به گیت NOT

فرمول زیر مربوط به گیت منطقی NOT است. خروجی این گیت همواره عکس مقدار ورودی است. اگر ورودی یک یا HIGH باشد، خروجی آن LOW یا صفر است و اگر ورودی آن LOW یا صفر باشد. خروجی آن HIGH یا یک می شود. عبارت ! در فرمول زیر بیانگر NOT یا معکوس است.

$$NOT(A) = !A$$

گیت NAND

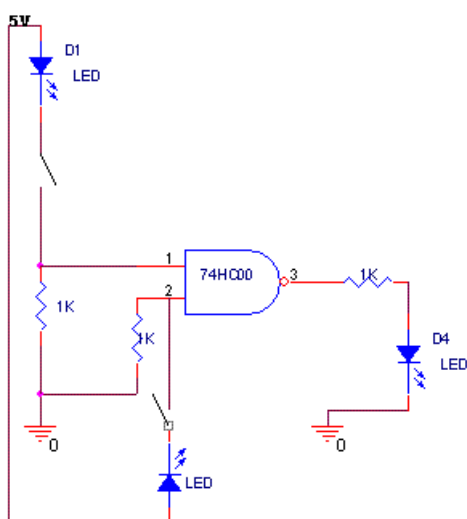
قطعات مورد نیاز برای گیت NAND

1. آیسی 74HC00

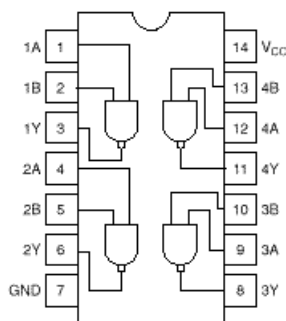
2. 3 عدد مقاومت 1 کیلو اهم
3. 3 عدد LED
4. 2 عدد کلید کلنگی یک حالت
5. برد برد
6. سیم تلفنی

نقشه مربوط به گیت NAND

طبق معمول در ابتدا پایه های مربوط به تغذیه آیسی 74hc00 را بر روی برد برد ببندید.



در این آیسی پایه 7 تغذیه زمین و پایه 14 تغذیه مثبت است. دو پایه 1 و 2 این آیسی را با دو مقاومت 1 کیلو اهم همانطور که در نقشه مشخص است و مانند حالت های قبلی به زمین datasheet آیسی 74hc00 را از اینجا دانلود کنید.



دو مرتبه از پایه های 1 و 2 به یک سر کلید کلنگی یک حالت وصل کنید سر دیگر این کلید را به کاتد یا منفی LED متصل نمایید. سر مثبت یا آند LED ها را به طور مستقیم به مثبت ولتاژ وصل نمایید.

در این هنگام هر کلیدی را که می بندید LED مربوط به آن روشن می شود. همانطور که می دانید نحوه عملکرد گیت NAND برخلاف AND است. در این گیت زمانی خروجی یک HIGH است، که هر دو ورودی صفر یا low یا این که هر دو ورودی مخالف یکدیگر باشند. در واقع یعنی اگر یکی از ورودی ها یک باشد دیگری صفر باشد، در این حالت خروجی یک یا high است.

فرمول مربوط به گیت NAND

با توجه به فرمول زیر گیت NAND عکس گیت AND است. بنابراین زمانی خروجی آن high یا یک می شود که هر دو ورودی آن مخالف هم یا هر دو صفر باشند.

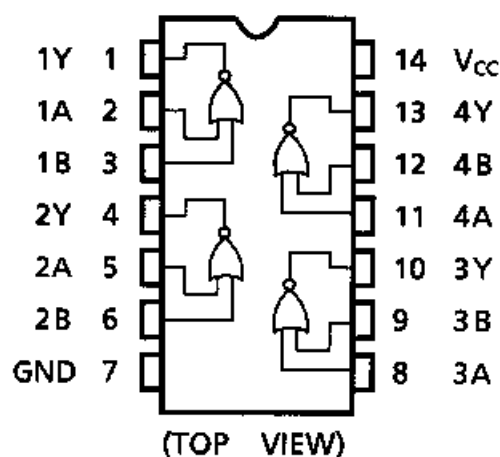
$$NAND(A, B) = \neg(AND(A, B))$$

آیسی های مربوط به گیت های NOR، XOR و XNOR

در مورد این آیسی ها نیز می توانید با بستن مداراتی شبیه مدارات فوق عملکرد آنها را تجربه کنید. روش کار با این آیسی ها نیز کاملاً شبیه به مدارت فوق است.

گیت NOR

این المان منطقی در واقع NOT یا عکس گیت OR است. همانطور که دیدید. زمانی که یکی از ورودی های گیت OR یا هر دو آنها یک یا HIGH باشد. خروجی آن HIGH می شود. حال شما عکس این قضیه را برای گیت NOR در نظر بگیرید. بنابراین می توان گفت تنها زمانی خروجی آن HIGH می شود، که هر دو ورودی صفر یا LOW باشند.



آیسی مناسبی که می توان برای این المان منطقی در نظر گرفت 74HC02 است. به شماتیک درونی این آیسی در شکل زیر توجه کنید. پایه های 7 و 14 مربوط به تغذیه زمین و مثبت آیسی هستند. برخلاف آیسی های منطقی که تا کنون بررسی کردیم، اولین خروجی آن پایه 1 و دو ورودی اولین گیت از چهار گیت پایه های 2 و 3 آیسی 74HC02 می باشد.

پایه های 12، 11، 9، 8، 6، 5، 3، 2 پایه های ورودی و پایه های 13، 10، 4، 1 پایه های خروجی هستند.

فرمول مربوط به گیت NOR

این گیت بنابر فرمول زیر عکس گیت OR است. در واقع زمانی خروجی آن HIGH یا یک

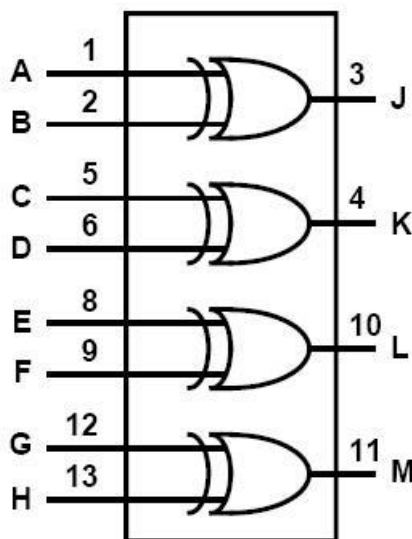
است. که هر دو ورودی آن LOW یا صفر باشد. در غیر اینصورت خروجی آن LOW یا صفر خواهد بود.

$$NOR(A, B) = !(OR(A, B))$$

گیت XOR

این المان منطقی زمانی خروجی آن یک یا high است. که هر دو ورودی آن یکسان نباشد. در واقع زمانی که هر دو ورودی high یا یک و یا low یا صفر باشند، خروجی آن low یا صفر است. اگر بخواهید. مانند حالت های قبل مدار ببندید. زمانی که هر دو کلید در پایه های وردی باز باشند. در واقع مانند حالت های قبلی هر دو پایه ورودی به زمین متصل هستند. در این حالت هر دو ورودی ما صفر است. و با توجه به قانونی که بر این گیت حاکم است. خروجی آن نیز low یا صفر است. بنابراین LED متصل در پایه خروجی نیز خاموش می باشد.

زمانی که هر دو کلید را می بندید. دو ورودی یک گیت از چهار گیت high یا یک می شود. در این حالت نیز خروجی صفر می شود. مسیر HIGH شدن همانطور که دیدید. از طریق LED که به مثبت ولتاژ در مدارات قبلی اتصال داشت ایجاد می شود.



در شکل فوق شماتیک درونی آیسی 74HC86 را مشاهده می کنید. این آیسی دارای 4 گیت XOR است. پایه های ورودی و خروجی در شکل این آیسی کاملاً مشخص است. پایه های 12، 9، 8، 6، 5، 2، 1 و 13 پایه های ورودی 4 گیت موجود در این آیسی و پایه های 11، 10، 4، 3 خروجی هستند. پایه 7 تغذیه زمین و پایه 14 تغذیه مثبت است.

فرمول مربوط به گیت XOR

$$XOR(A, B) = (!A.B) + (A.!B)$$

در عبارت فوق فرمول حاکم بر این گیت را مشاهده می کنید. ! این علامت بیانگر NOT یا برعکس است. فرض کنید $A=0$ و $B=1$ باشد. بنابر مسایل گفته شده، خروجی این گیت باید یک یا HIGH باشد.

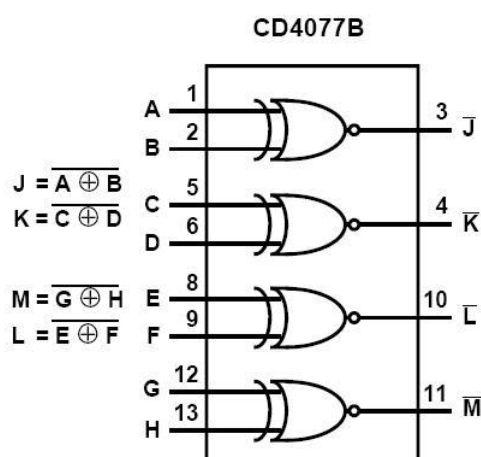
با توجه به فرمول زیر به جای مقدار A عکس آنرا قرار دهید، عکس A برابر یک می شود. حال به جای B مقدار اصلی آنرا قرار دهید. این مقدار یک است. همانطور که می دانید حاصلضرب دو عدد منطقی در صورتی یک خواهد شد. که دو ورودی آن یک باشد. این خاصیت را به راحتی در گیت AND مشاهده کردید. بنابراین با توجه به این قضیه خروجی اولین پرانتز یک می شود.

به پرانتز دوم دقت کنید. چون مقدار A صفر است. بدون توجه به مقدار B جواب این پرانتز صفر می شود. همانطور که می دانید، مجموع دو عدد منطقی در صورتی یک می شود. که یکی یا هر دو آنها یک باشند. این قضیه را با راحتی می توانید در گیت OR ببینید. بنابراین جواب این مسئله با توجه به دو ورودی متفاوت یک خواهد شد. که این همان رابطه حاکم بر گیت XOR است.

گیت XNOR

این گیت در واقع عکس گیت XOR است. بنابراین زمانی خروجی آن یک یا HIGH می شود. که هر دو ورودی آن یکسان باشد. یعنی زمانی خروجی آن HIGH می شود. که هر دو ورودی آن یک یا HIGH و یا LOW یا صفر باشند. اگر هر دو ورودی آن یکسان نباشند. خروجی آن LOW یا صفر است.

آیسی معادلی که می توان برای این گیت در نظر گرفت.، آیسی 4077 است. این آیسی حاوی 4 گیت XNOR است. پایه های ورودی و خروجی در شکل بالا کاملاً مشخص است.



فرمول مربوط به گیت XNOR

فرض کنید $A=0$ و $B=1$ باشد. با توجه به فرمول زیر جواب و توضیحات داده شده در مورد گیت XOR جواب این دو پرانتز داخلی و مجموع آنها برابر یک می شود. به علامت NOT در بیرون هر دو پرانتز توجه کنید. این علامت جواب دو پرانتز داخلی و جواب کلی را عکس می کند. بنابراین جواب کلی صفر یا LOW است. شما می توانید براحتی و با استفاده از این فرمول بفهمید که جواب خروجی این گیت منطقی زمانی یک است. که هر دو ورودی آن یک یا صفر باشند.

$$XNOR(A, B) = !((A + !B) + (!A + B))$$

اطلاعاتی راجع به آیسی ها سری 74

این آیسی ها در نوع CMOS, TTL در بازار موجود هستند.

نوع TTL و CMOS این آیسی ها دارای رتبه بندی های مختلفی است.

نوع TTL

نوع TTL آن شامل L, LS, S, AS, ALS و F می باشد. به طور مثال آیسی مربوط به گیت منطقی AND را در نظر بگیرید.

این آیسی را شاید بتوانید در بازار با نام های 74L08, 74LS08, 74S08, 74AS08, 74ALS08 و 74F08 بیابید. اگر به یکی از این آیسی ها با دقت کنید. بعد از عبارت 74 شاهد یکی از عبارت های L, LS, S, AS, ALS و F و بعد از آن شماره آیسی را می بینید. همانطور که می بینید برای گیت AND بعد از این عبارات 08 را مشاهده می کنید که بیانگر گیت AND است. این مطلب راجع به بقیه گیت ها و آیسی ها نیز صادق است.

تغذیه گروه TTL

خانواده L, LS, AS, ALS و F دارای تغذیه مثبت بین 4.5 تا 5.5 ولت است. در واقع این رنج از ولتاژ، ولتاژ قابل تحمل این آیسی است. و این آیسی در این رنج درست کار خواهد کرد.

خانواده S دارای تغذیه مثبت بین 4.75 تا 5.25 است.

میزان ولتاژ خروجی در حالت 1 و 0

میزان ولتاژ خروجی در حالت صفر یا LOW برای تمامی این گروه TTL برابر 0.3 ولت می باشد.

مقدار ولتاژ خروجی در حالت یک یا HIGH برای خانواده گروه L، LS و S برابر 3.4 ولت می باشد.

مقدار ولتاژ خروجی در حالت یک یا HIGH خانواده گروه AS و ALS از تفریق تغذیه مثبت آیسی از عدد 2 بدست می آید.

مقدار ولتاژ خروجی در حالت یک یا HIGH برای خانواده گروه F نیز برابر 3.5 است.

جریان خروجی خانواده گروه TTL

مقدار جریان خروجی خانواده TTL به شرح زیر می باشد.

مقدار جریان خروجی برای خانواده گروه L برابر 5 mA (منظور از mA میلی آمپر است)

مقدار جریان خروجی برای خانواده گروه LS برابر 8 mA

مقدار جریان خروجی برای خانواده گروه S برابر 40 mA

مقدار جریان خروجی برای خانواده گروه AS برابر 20mA

مقدار جریان خروجی برای خانواده گروه ALS برابر 8 mA

مقدار جریان خروجی برای خانواده گروه F نیز برابر 20 mA

نوع CMOS

این آیسی نیز دارای خانواده C، AC، HC و HCT می باشد.

به طور مثال اگر یک آیسی AND خریداری کنید، و نوع آن CMOS باشد. ممکن است. بعد از عدد 74 هر یک از عبارت های بالا را ببینید. به طور مثال آیسی AND را می توانید به صورت زیر مشاهده کنید.

74HC08، 74HCT08، 74C08 و 78AC08 را بر روی آیسی ببینید.

میزان ولتاژ خروجی در حالت 1 و 0

در تمامی این خانواده ولتاژ خروجی در حالت LOW یا صفر برابر 0.1 ولتاژ مثبت است. ولتاژ خروجی در حالت یک یا HIGH در خانواده گروه C از حاصلضرب 0.9 در مقدار مثبت منبع تغذیه بدست می آید. ولتاژ خروجی در حالت یک یا HIGH در بقیه خانواده این گروه از تفریق مثبت تغذیه از مقدار عددی 0.1 بدست می آید.

جریان خروجی خانواده گروه CMOS

مقدار جریان خروجی آیسی های نوع CMOS مقدار جریان خروجی برای خانواده گروه C برابر 3.3 mA (منظور از mA میلی آمپر است) مقدار جریان خروجی برای خانواده گروه AC برابر 50 mA مقدار جریان خروجی برای خانواده گروه HC, HCT برابر 25 mA

تغذیه آیسی های گروه CMOS

خانواده گروه C در رنج ولتاژ بین 3 تا 15 ولت کار می کنند. خانواده گروه AC، HC و HCT بین تغذیه 2 تا 6 ولت کار می کنند.