



به نام خدا

دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال

دانشکده برق و کامپیوتر

دستور کار آزمایشگاه مدار منطقی

نیمسال دوم سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳

تهیه و تنظیم: دکتر یاور صفایی مهربانی

آدرس ایمیل: AdvancedCompArch@gmail.com

آدرس کانال تلگرام: @Computer_IoT

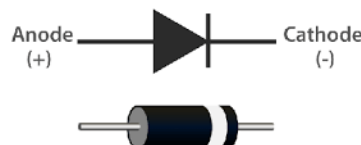
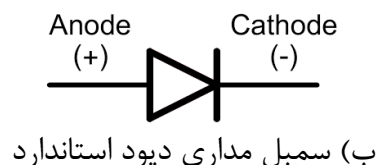
آزمایش ۲: آشنایی با نمایشگرهای هفت قسمتی (7-Seg) و تراشه های درایور (Driver) آنها

هدف: در این آزمایش با نمایشگرهای 7-Seg و تراشه های درایور آنها آشنا می شویم تا بتوانیم در جلسات بعدی در صورت نیاز از آنها استفاده نماییم.

وسایل و قطعات مورد نیاز: منبع تغذیه، برد مورد، مالتی متر، 7-Seg از نوع آند مشترک، 7-seg از نوع کاتد مشترک، هفت عدد مقاومت $150\ \Omega$ ، تراشه های 7447 و 7448

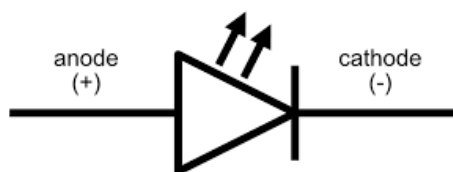
دیود استاندارد:

دیود (Diode) یک قطعه الکترونیکی است که دارای دو پایه می باشد. پایه مثبت آند (Anode) و پایه منفی کاتد (Cathode) نام دارد. جهت جریان الکتریکی همواره از پایه آند به سمت پایه کاتد می باشد. در واقع، عبور جریان الکتریکی از پایه کاتد به آند غیر ممکن است. بنابراین، دیودها می توانند به عنوان یکسوکننده ی (Rectifier) جریان الکتریکی به کار گرفته شوند. یکی از کاربردهای مهم دیود، تبدیل جریان الکتریکی متناوب (Alternating Current=AC) به مستقیم (Direct Current=DC) است. معمولاً به منظور جلوگیری از آسیب دیدن دیود به دلیل عبور جریان زیاد، یک مقاومت 100 الی 200 اهمی را به صورت سری به آن متصل می نمایند. دیودها دارای انواع مختلفی هستند که می توان به دیود یکسوساز (Rectifier)، شاتکی (Schottky)، نورانی (LED) و زنر (Zener) اشاره نمود. در شکل زیر دیود معمولی یا استاندارد (Rectifier) به همراه سمبل مداری اش نشان داده شده است.



دیود نورانی:

دیودهای نورانی (Light Emitting Diode=LED) به هنگام عبور جریان الکتریکی از قطب آند به قطب کاتد از خود نور (فوتون) ساطع می کنند. دیودهای نورانی بسته به رنگ نور ساطع شده نامگذاری می شوند. به منظور جلوگیری از آسیب دیدن LED به دلیل عبور جریان زیاد، همواره یک مقاومت ۱۰۰ الی ۲۰۰ اهمی را به صورت سری به آن متصل می نمایند. شکل زیر LED را به همراه سمبل مداری اش نمایش می دهد. قطب آند دارای پایه بلندتری است. قسمتی که کاتد است به صورت مسطح (Flat) می باشد.

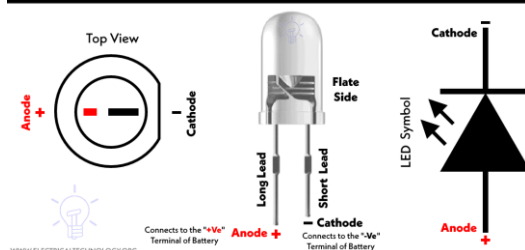


ب) سمبل مداری LED



الف) قطعه الکترونیکی LED

LED Symbol, Construction & Leads Identification



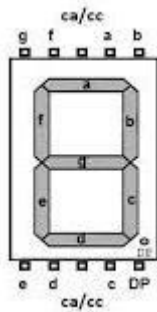
ج) LED به همراه سمبل مداری

نمایشگر هفت قسمتی:

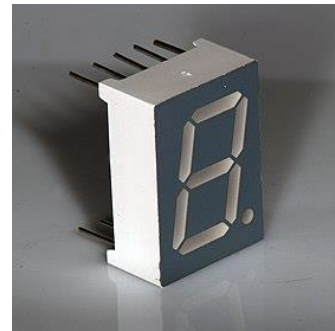
نمایشگر هفت قسمتی (Seven Segment=7-seg) از هفت عدد LED تشکیل شده است و برای نمایش اعداد دهدهی (Decimal) استفاده می شود. در واقع، هر جایی که نیاز داریم تا اعداد را نمایش دهیم می توانیم از این قطعه استفاده نماییم. هر یک از این ۷ عدد LED را با حروف a, b, c, d, e, f, g مشخص می کنند. این نمایشگرها در جاهای زیادی از جمله ساعت دیجیتال، چراغ راهنمایی، ترازوی دیجیتالی، آسانسور، اجاق گاز، هود آشپزخانه، ماکروویو و غیره کاربرد دارند. گاهی اوقات یک عدد LED نیز برای نقطه اعشاری یا نقطه دسیمال

(Decimal Point=DP) در نظر می گیرند تا بتوانیم اعداد اعشاری را نیز نمایش دهیم. در این حالت اگرچه از ۸ عدد LED استفاده می شود ولی همواره نام این قطعه 7-Seg است.

قطعه 7-seg به همراه سمبل مداری آن در شکل زیر نمایش داده شده است. این قطعه دارای ۱۰ عدد پایه است که دو پایه از آنها مربوط به تغذیه یا گراند است.

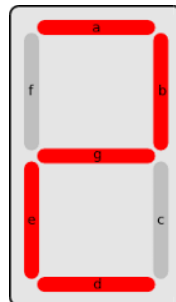


ب) سمبل مداری 7-Seg



الف) قطعه 7-Seg

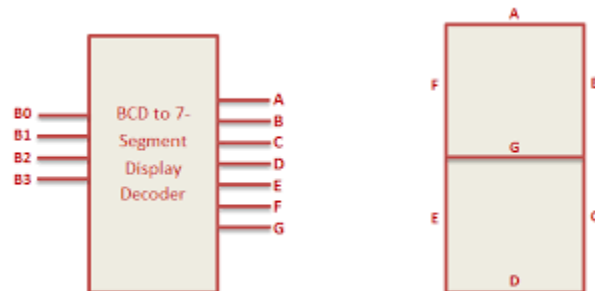
به عنوان مثال برای نمایش عدد دهدهی ۲ کافی است LEDهای مشخص شده در شکل زیر روشن شوند.



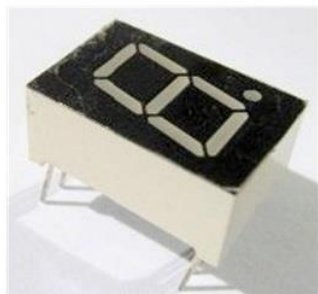
در کامپیوتر اعداد دهدهی (شناخته شده توسط انسان) را توسط اعداد دودویی کدگذاری می کنند که به آن دهدهی کد شده با دودویی (Binary Coded Decimal=BCD) گفته می شود. از آنجایی که ارقام دهدهی شامل ارقام ۰ الی ۹ هستند ۴ بیت برای کد کردن آنها نیاز داریم. در نتیجه، ۶ حالت بدون استفاده باقی خواهد ماند که دارای ارزشی نیست. در جدول زیر ارقام موجود در مبنای ده به همراه کد دودویی آنها (BCD) نمایش داده شده است.

Decimal	Binay (BCD)			
	8	4	2	1
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1

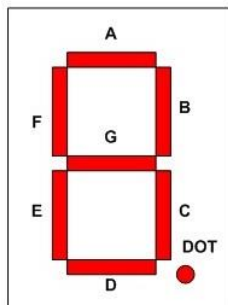
به منظور نمایش اعداد BCD بر روی 7-seg بایستی آنها را به صورت معکوس دیکد نماییم. یعنی، این بار عدد BCD را داریم و قرار است آنها را به ارقام موجود در مبنای ده تبدیل نماییم تا بر روی 7-Seg نمایش داده شوند. این کار در شکل زیر نشان داده شده است. برای دیکد نمودن، تراشه هایی وجود دارند که می توان از آنها استفاده نمود.



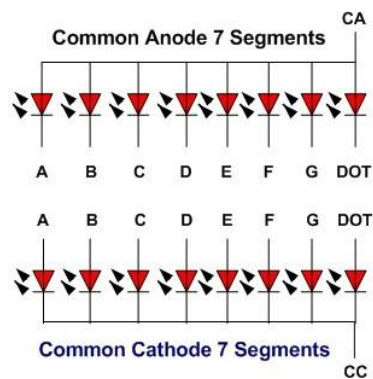
دو نوع 7-Seg به نام های آند مشترک (Common Anode=CA) و کاتد مشترک (Common Cathode=CC) وجود دارند. در ادامه به توضیح آنها می پردازیم.



Typical 7 Segments Display

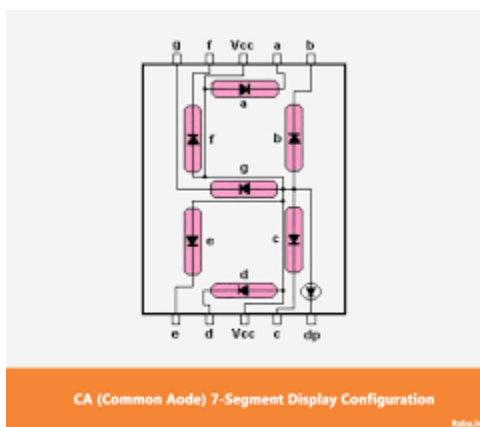


The 7 Segment's Name and the DOT



قطعه 7-Seg آند مشترک:

همانطور که از نامش پیداست در این قطعه قطب آند همه LEDها به یکدیگر متصل هستند. بنابراین، با اتصال یکی از پایه های آند به ولتاژ 5V، قطب آند همه دیودهای نورانی دارای ولتاژ بالا خواهند بود و حال کافی است برای روشن شدن هر دیود نورانی، قطب کاتد متناظر با آن را به گرانند متصل نماییم. ساختار 7-Seg آند مشترک در شکل زیر نمایش داده شده است. پایه های میانی در بالا و پایین 7-Seg مربوط به تغذیه هستند و از داخل به یکدیگر متصل هستند. لذا می توان تنها یکی از آنها را به ولتاژ 5V متصل نمود یا فقط یکی از آنها را متصل نمود.

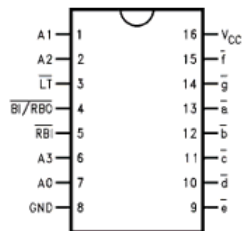


CA (Common Anode) 7-Segment Display Configuration

تراشه دیکدر (درایور) مربوط به 7-Seg آند مشترک ۷۴۴۷ نام دارد. در شکل زیر این تراشه را به همراه راهنمای اتصال پایه های آن نمایش داده ایم. این تراشه دارای ۱۶ عدد پایه است. پایه ۸ مربوط به زمین (GND) و پایه ۱۶ مربوط به تغذیه (Vcc) است. پایه های $A_3A_2A_1A_0$ ورودی هستند و عدد BCD را به آنها اعمال می کنیم. پایه A_0 کم ارزشترین و پایه A_3 با ارزشترین است. پایه های شماره ۳، ۴ و ۵ نیز ورودی های کنترلی هستند.

پایه های ۹ الی ۱۵ نیز خروجی هستند و بایستی با استفاده از ۷ عدد مقاومت ۱۵۰ اهمی به پایه های متناظرشان در 7-seg متصل شوند.

Connection Diagram



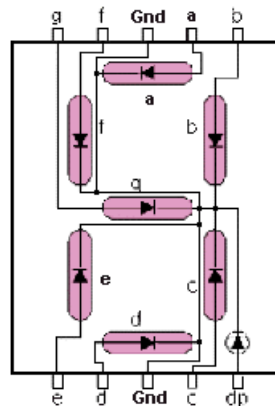
(ب) راهنمای اتصال پایه های ۷۴۴۷



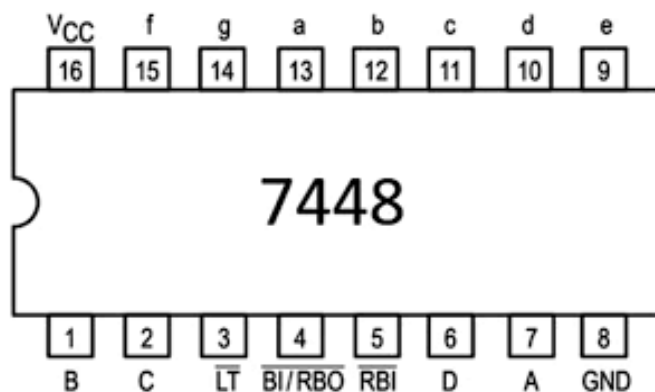
(الف) تراشه ۷۴۴۷

قطعه 7-Seg کاتد مشترک:

در 7-seg نوع کاتد مشترک (Common Cathode=CC) قطب های کاتد LEDها به یکدیگر متصل هستند. واضح است که این بار زمین (گراند) را به قطب های مشترک از دیودهای نورانی متصل نموده و برای روشن شدن هر یک از دیودهای نورانی بایستی ولتاژ 5V را به آن اعمال نماییم.



تراشه دیکدر (دراپور) مربوط به 7-Seg کاتد مشترک ۷۴۴۸ نام دارد. در شکل زیر این تراشه را به همراه راهنمای اتصال پایه های آن نمایش داده ایم. این تراشه دارای ۱۶ عدد پایه است. پایه ۸ مربوط به زمین (GND) و پایه ۱۶ مربوط به تغذیه (V_{CC}) است. پایه های DCBA ورودی هستند و عدد BCD را به آنها اعمال می کنیم. پایه A کم ارزشترین و پایه D با ارزشترین است. پایه های شماره ۳، ۴ و ۵ نیز ورودی های کنترلی هستند. پایه های ۹ الی ۱۵ نیز خروجی هستند و بایستی با استفاده از ۷ عدد مقاومت ۱۵۰ اهمی به پایه های متناظرشان در 7-seg متصل شوند.



(ب) راهنمای اتصال پایه های ۷۴۴۷



(الف) تراشه ۷۴۴۷

فعالیت کلاسی:

۱- ابتدا 7-Seg آند مشترک را به تراشه 7447 متصل نمایید. سپس به ازای ورودی های مختلف که به پایه های ۱، ۲، ۶ و ۷ اعمال می نمایید، خروجی هایی که بر روی 7-Seg نمایش داده می شوند را مشاهده و یادداشت نمایید. توجه نمایید که همه ۱۶ حالت ممکن را به این ورودی ها اعمال نمایید.

راهنمایی: موارد زیر را در نرم افزار پروتئوس جستجو نموده و وارد پروژه خود نمایید.

- برای اعمال نمودن ورودی ها، برخلاف آزمایش قبلی، از منبع تغذیه استفاده نمی کنیم. در این آزمایش عبارت LogicState را جستجو نمایید. با کلیک نمودن بر روی لاجیک استیت به راحتی می توان ۰ یا ۱ منطقی را به پایه های ورودی اعمال نمود.
- برای 7-Seg از نوع آند مشترک عبارت 7SEG-COM-AN را جستجو نمایید.

۲- به ازای دو ورودی 1000 و 0001 تفاوت نور دیودهای نورانی را بر روی 7-Seg مشاهده کنید. (البته پروتئوس نمی تواند این تفاوت را نمایش دهد).

۳- پایه شماره ۳ از تراشه ۷۴۴۷ را به زمین متصل نمایید و خروجی را بر روی 7-Seg مشاهده کنید. به نظر شما این پایه کنترلی چه کاربردی می تواند داشته باشد؟

۴- پایه شماره ۴ از تراشه ۷۴۴۷ را به زمین متصل نمایید و به ازای ورودی 0000 و چند ورودی دیگر خروجی را بر روی 7-Seg مشاهده کنید.

۵- پایه شماره ۵ از تراشه ۷۴۴۷ را به زمین متصل نمایید و به ازای ورودی 0000 و چند ورودی دیگر خروجی را بر روی 7-Seg مشاهده کنید.