

## دستور کار آزمایش ۲

### اهداف:

- ساختن یک Digital Probe ساده
- آشنایی با DIP Switch
- آشنایی مقدماتی با تکنولوژی های TTL و CMOS
- آشنایی با IC های ۷۴۰۰، ۷۴۰۲، ۷۴۰۴، ۷۴۰۸، ۷۴۳۲ و ۴۰۱۱
- ساختن سیستم رای گیری اکثریت

### ساختن یک Digital Probe ساده

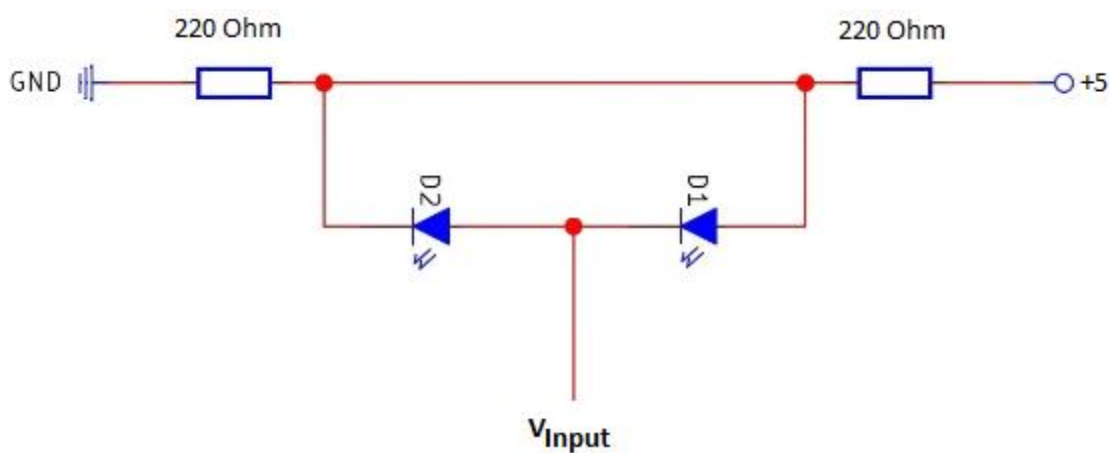
در عیب یابی و بررسی عملکرد مدار های منطقی، معمولاً لازم است تا سطح ولتاژ قسمتهای مختلف مدار بررسی شده و صفر و یا یک بودن آنها مشخص شود. یکی از روشهای این کار استفاده از Multimeter و مشاهده ولتاژ هر نقطه نسبت به زمین (برای تشخیص یک بودن) و یا نسبت به مثبت پنج ولت (برای تشخیص صفر بودن) می باشد. یک راه ساده تر استفاده از ابزاری بنام Digital Probe یا پروب دیجیتال می باشد. در شکل ۱ دو نمونه از این ابزار دیده می شود. همانطور که مشاهده می شود این ابزار دارای سه ورودی مجزا می باشد. دو عدد از این ورودی ها که دارای گیره سوسماری هستند به زمین و مثبت پنج ولت مدار تحت آزمایش وصل می شوند. ورودی دیگر که در نوک ابزار تعبیه شده است، برای تعیین سطح منطقی نقطه دلخواه از مدار استفاده خواهد شد. در پروب های دیجیتال معمولاً یک LED برای نشان داده سطح صفر منطقی و یک LED برای نشان دادن سطح یک منطقی وجود دارد. با اتصال نوک پروب دیجیتال به نقطه موردنظر از مدار و بررسی وضعیت LED های ذکر شده وضعیت صفر و یا یک بودن نقطه تحت بررسی مشخص خواهد شد.

### پیش گزارش ۱: ساختن یک پروب دیجیتال ساده (انفرادی)

مدار شکل ۲ را مرتب در گوشه سمت راست یکی از بردبورد هایی که در اختیار دارید ببندید و آن را تست کنید. تحلیل کنید کدام LED در ازای ورودی صفر (یک) روشن خواهد شد و چرا؟



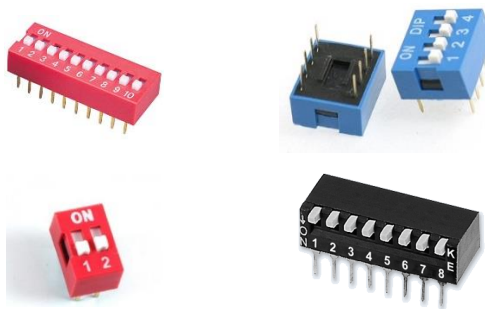
شکل ۱: دو نمونه Digital Probe



شکل ۲: مدار Digital Probe ساده

## آشنایی با DIP Switch

در آزمایشگاه برای تولید حالت های منطقی صفر و یا یک در ورودی های مدار و همچنین تولید اعداد باینری چند بیتی از مجموعه کلیدهایی که DIP Switch نامیده می شوند استفاده می شود. این قطعه در حقیقت تعدادی کلید به هم چسبیده است و هر کلید می تواند بصورت جداگانه و مستقل قطع (OFF) و یا وصل (ON) شود. این قطعات با تعداد کلید های متفاوتی ارائه می شوند. به ازای هر کلید دو پایه مربوط به آن در روبروی یکدیگر قرار گرفته اند. شکل ۳ نمونه های متفاوتی از این قطعه را نشان می دهد.



شکل ۳: مدل های مختلفی از DIP Switch

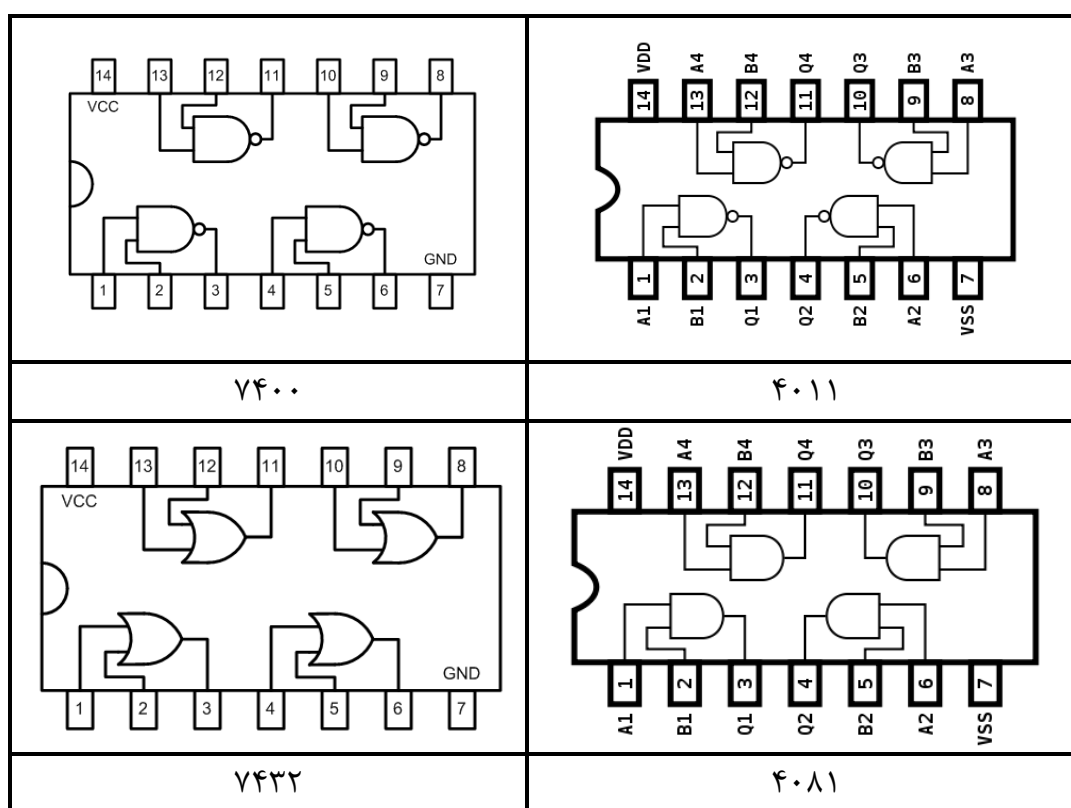
## آزمایش ۱: تولید ورودی های مختلف باینری (انفرادی)

قرار است با استفاده از DIP Switch چهارتایی و سایر قطعات مورد نیاز، مداری طراحی کنید که بتوانیم اعداد باینری ۴ بیتی را تولید کنیم. این مدار را در گوشه سمت چپ بردبرد قبلی ببندید. چهار خروجی DIP Switch را یکی پس از دیگری به ورودی Digital Probe که ساخته اید وصل کنید و آن ها یکی یکی تست کنید و از عملکرد صحیح مدار خود به ازای ورودی های مختلف مطمئن شوید. سپس شماره میز خود را بصورت باینری روی DIP Switch تنظیم کنید.

## آشنایی مقدماتی با تکنولوژی های TTL و CMOS

با طرز کار انواع گیت های منطقی در درس طراحی سیستم های دیجیتال ۱ آشنا شده اید. این گیت ها در دنیای واقعی در داخل آی سی های خاصی تعبیه شده اند و با در اختیار داشتن آنها می توان مدارات واقعی را طراحی و تولید نمود. دو خانواده رایج از این آی سی های دیجیتال که تکنولوژی ساخت متفاوتی نیز دارند، TTL و CMOS می باشند. شماره گذاری آی سی های متعلق به هر یک از این گروه ها نیز متفاوت می باشد. به طوری که آی سی های TTL معمولاً با عدد ۷۴ یا ۵۴ شروع می شود. در صورتی که آی سی های CMOS معمولاً با عدد ۴۰ و یا ۴۵ شروع می شوند.

به همراه شماره هر آی‌سی، از حروف اختصاری خاصی هم استفاده می‌شود که نشان‌دهنده ویژگی‌های خاص آن آی‌سی می‌باشد. مثلاً استفاده از حرف L بین عدد ۷۴ و شماره آی‌سی نشان‌دهنده کم مصرف بودن آن می‌باشد. همانطور که قبلاً ذکر شد آی‌سی‌های دیجیتال برای کار کردن نیاز به ولتاژ تغذیه مشخصی دارند. به‌طوری‌که ولتاژ تغذیه آی‌سی‌های TTL، ۵ ولت می‌باشد و پایه‌های تغذیه در آنها با  $V_{CC}$  و GND مشخص می‌شوند. ولی ولتاژ تغذیه آی‌سی‌های CMOS از ۳ تا ۱۵ ولت قابل انتخاب است. در این نوع آی‌سی‌ها پایه‌ی زمین با  $V_{SS}$  و پایه‌ی مثبت با  $V_{DD}$  و یا  $V_{CC}$  و یا هر دو مشخص می‌شود. در شکل ۴ شماره برخی از آی‌سی‌های مربوط به گیت‌های مختلف از دو خانواده‌ی ذکر شده، نشان داده شده است.



شکل ۴: پایه‌های چند IC. مختلف

### به دست آوردن اطلاعات IC از روی برگه‌ی اطلاعات (Data sheet)

به ازای هر IC، اطلاعاتی مربوط به طرز استفاده از آن ارائه می‌شود که به آن دیتا شیت گفته می‌شود. در شکل ۵ بخشی از دیتا شیت مربوط به IC شماره ۷۴۰۲ به عنوان نمونه آورده شده است. برخی از مهم‌ترین اطلاعاتی که از این دیتا شیت می‌توان استخراج کرد، به شرح زیر است:

# DM7402

## Quad 2-Input NOR Gates

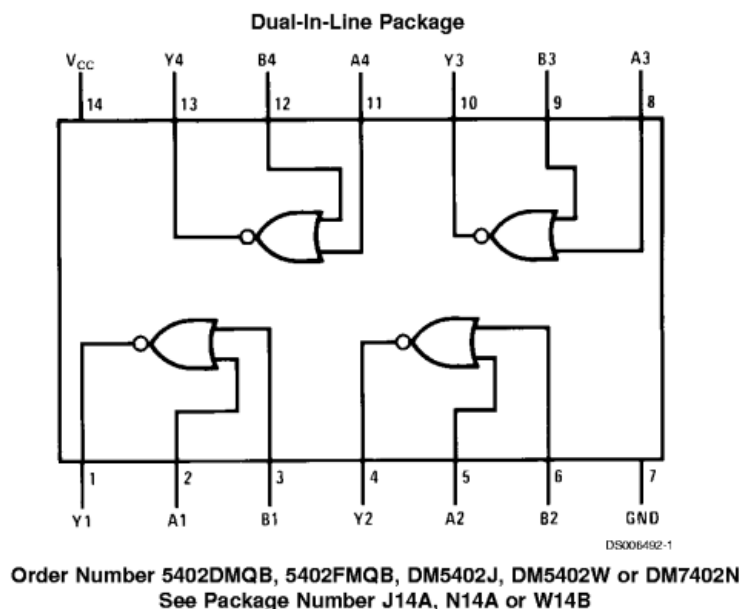
### General Description

This device contains four independent gates each of which performs the logic NOR function.

### Features

- Alternate Military/Aerospace device (5402) is available. Contact a Fairchild Semiconductor Sales Office/Distributor for specifications.

### Connection Diagram



### Function Table

$$Y = \overline{A + B}$$

Inputs		Output
A	B	Y
L	L	H
L	H	L
H	L	L
H	H	L

H = High Logic Level  
L = Low Logic Level

شکل ۵- قسمتی از اطلاعات دیتاشیت ۷۴۰۲

- (۱) IC از ۴ گیت NOR تشکیل شده است.
- (۲) هر یک از گیت‌های NOR، ۲ پایه ورودی دارند.
- (۳) این نوع IC در کاربردهای نظامی نیز استفاده می‌شود که شماره‌ی مدل نظامی آن ۵۴۰۲ است.

- ۴) این قطعه به صورت مستطیلی است و پین‌های آن در دو ردیف موازی قرار داده شده‌اند (DIP Package).
- ۵) پین‌های ۷ و ۱۴ به ترتیب برای GND و Vcc مورد استفاده قرار می‌گیرند.
- ۶) خروجی هر گیت فقط زمانی HIGH است که هر دو پایه‌ی ورودی آن در حالت LOW باشند.

### پیش‌گزارش ۲ (انفرادی)

با جستجو در سایت گوگل دیتاشیت ICهای ۷۴۰۰، ۷۴۰۴، ۷۴۰۸، ۷۴۳۲ و ۴۰۱۱ را دانلود و بررسی کنید. نقش هر یک از پایه‌ها را از دیتاشیت مطالعه کرده و به همراه شماره آن پایه یادداشت و هنگام ورود به کلاس تحویل دهید.

### آزمایش ۲: بررسی ICهای ۷۴۰۰، ۷۴۰۲ و ۴۰۱۱ (انفرادی)

ICهای ذکر شده در عنوان این آزمایش را روی بردبورد خود قرار دهید. پس از راه اندازی آنها، عملکرد یکی از گیت‌های هر کدام را به ازای تمامی حالت‌های ممکن تست کنید. جدول درستی گیت را با توجه به تستی که انجام داده اید بکشید. سپس در هر یک از گیت‌ها، یکی از ورودی‌ها را آزاد رها کنید و نتیجه را یادداشت کنید.

### آزمایش ۳: ساده سازی (انفرادی)

مدار عبارتهای بولی  $x + y$  و  $x + x'y$  را با استفاده از گیت‌های منطقی روی بردبورد ببینید. با استفاد از DIP Switch حالت‌های مختلف ورودی‌ها را به صورت همزمان به هر دو مدار اعمال کنید و خروجی‌های متناظر را بدست آورده و مقایسه نمایید. نتیجه چیست؟ این قانون ساده‌سازی چه نام دارد؟

### پیش‌گزارش ۳ (انفرادی)

فرض کنید که در یکی از مسابقات ورزشی، سه داور حضور دارند که صحت حرکت انجام شده توسط ورزشکار را تعیین می‌کنند. روبروی هر کدام از داوران یک دکمه وجود دارد که در صورت صحیح بودن حرکت ورزشکار، دکمه توسط داور فشار داده می‌شود. نتیجه داوری برابر رای اکثریت است. جدول درستی مدار را رسم نموده و تابع منطقی متناظر با جدول را بدست آورید. سپس با استفاده از گیت‌های دو ورودی و همچنین گیت NOT، مدار تابع بدست آمده را روی کاغذ رسم کنید. در ادامه عبارت بدست آمده را با استفاده از قوانین جبر بول ساده نمایید. مدار متناظر با تابع ساده شده را نیز با استفاده از گیت‌های دو ورودی روی کاغذ رسم نمایید.

### آزمایش ۴ :

مدار ساده شده پیش گزارش ۳ را در میانه‌ی برد خود به طور مستقل بسته و با اعمال حالت‌های مختلف ورودی (توسط DIP Switch)، خروجی‌های آن را توسط Digital Probe مشاهده نمایید.

### آزمایش ۵: ساختن سیستم رای گیری اکثریت

مدار ساده نشده پیش گزارش ۳ را بسته و با اعمال حالت‌های مختلف ورودی به هر دو مدار (مدار ساده نشده و مدار ساده شده که در آزمایش ۴ بستید) به طور همزمان (توسط DIP Switch)، خروجی‌های آنها را توسط LED مشاهده نمایید.