وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

دانشگاه جیرفت

سیستمهای دیجیتال ۱

جلسه ۴

مدرس: دکتر محمد هاشمی‌نژاد

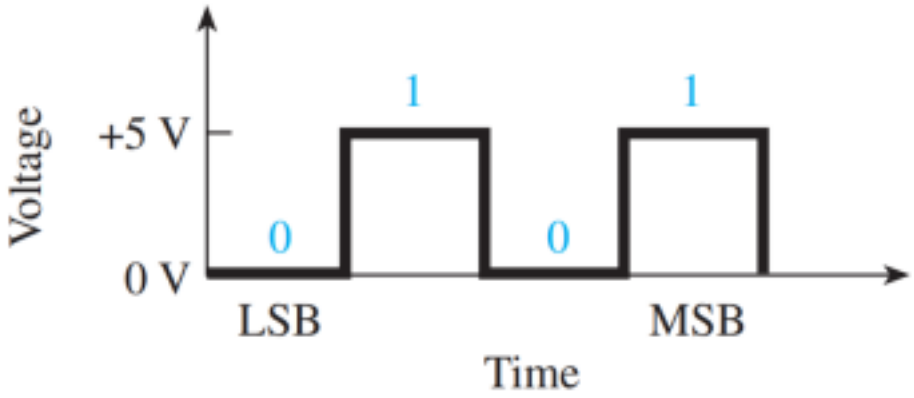
این جلسه ...

- سیگنال‌های الکترونیک دیجیتال: clk ...
  - شکل موج زمانبندی ساعت
  - انتقال سری و موازی
  - سویچ‌ها در مدارات الکترونیکی
  - مدارات مجتمع TTL و CMOS
- سویچ‌های الکترونیک دیجیتال:
  - تک پالس ...

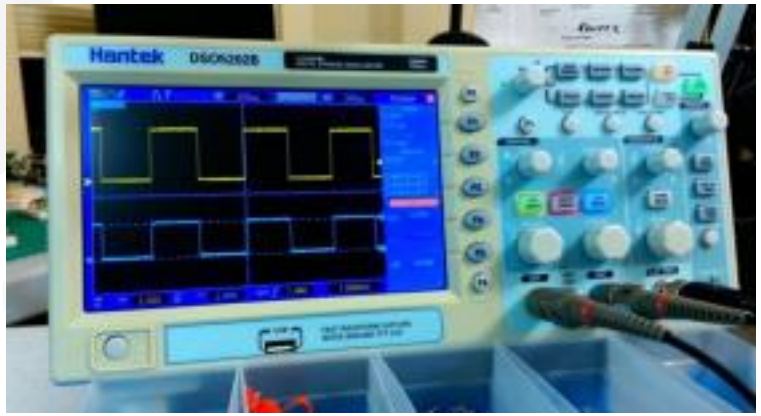
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه جیرفت

سیگنالهای دیجیتال

- در الکترونیک دیجیتال سیگنالها فقط می‌توانند دو وضعیت ۰ و ۱ منطقی را داشته باشند.
- ۰ و ۱ منطقی به راحتی توسط دو سطح ولتاژ ۰ و ۵ ولت قابل تعریف هستند.
- سیگنال دیجیتال رشته ای از ۰ و ۱ منطقی است که بیانگر یک عدد یا کاراکتر یا نماد است.
- برای نشان دادن سیگنال های دیجیتال از دیاگرام زمان بندی استفاده می شود.



۰۱۰۱



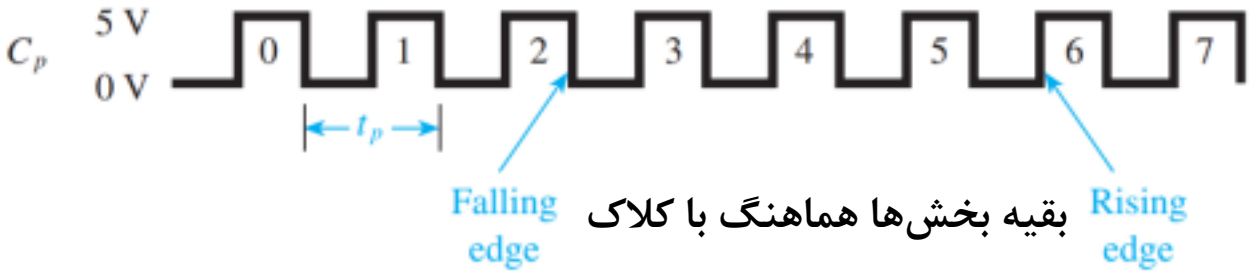
اسیلوسکوپ
لاجیک آنالایزر

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه جیرفت

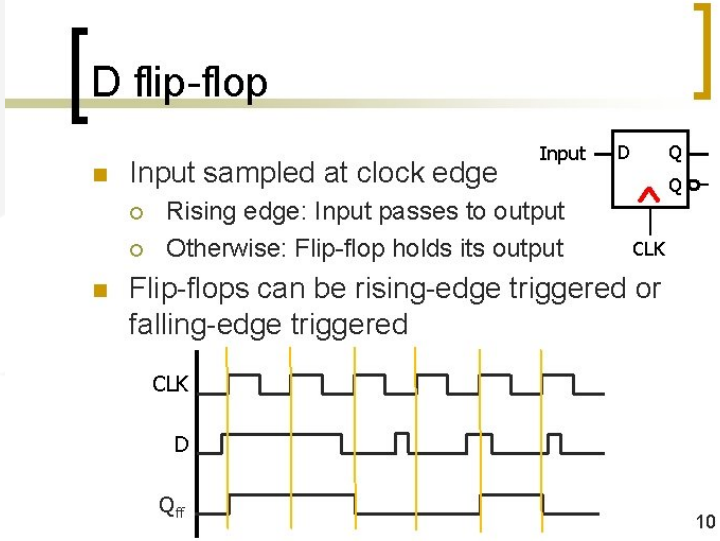
شکل موج زمان بندی ساعت

- اغلب مدارات دیجیتال نیازمند زمان بندی دقیق هستند. (گیتها در یک زمان کارکنند)
- به کمک یک سیگنال زمان بندی (Clock) بخش های مختلف سیستم دیجیتال هماهنگ می‌شوند.
- اغلب سیگنال های کلاک، موج مربعی با فرکانس مشخص است

$$f = \frac{1}{t_p} \quad \text{and} \quad t_p = \frac{1}{f}$$



بقیه بخش‌ها هماهنگ با کلاک



سیگنال های دیجیتال

- واحد اندازه گیری زمان تناوب و فرکانس به ترتیب ثانیه و هرتز است.
- در سیستم های واقعی از پیشوندهای (میلی، میکرو، ...) مناسبی هم استفاده می شود.

	Prefix	Abbreviation	Power of 10
فرکانس	Tera	T	10^{12}
	Giga	G	10^{9}
	Mega	M	10^{6}
	Kilo	k	10^{3}
زمان	Milli	m	10^{-3}
	Micro	μ	10^{-6}
	Nano	n	10^{-9}
	Pico	p	10^{-12}

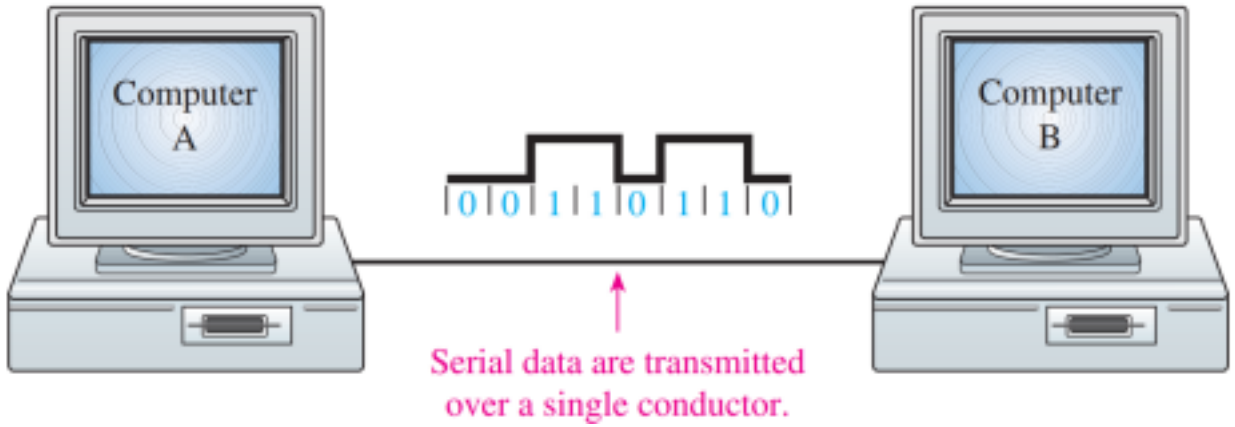
$$t = 0.0001 = 0.1ms = 100\mu s$$

$$f = 1000000Hz = 1MHz$$

$$k = \frac{1}{m}, M = \frac{1}{\mu}, G = \frac{1}{n}, T = \frac{1}{P}$$

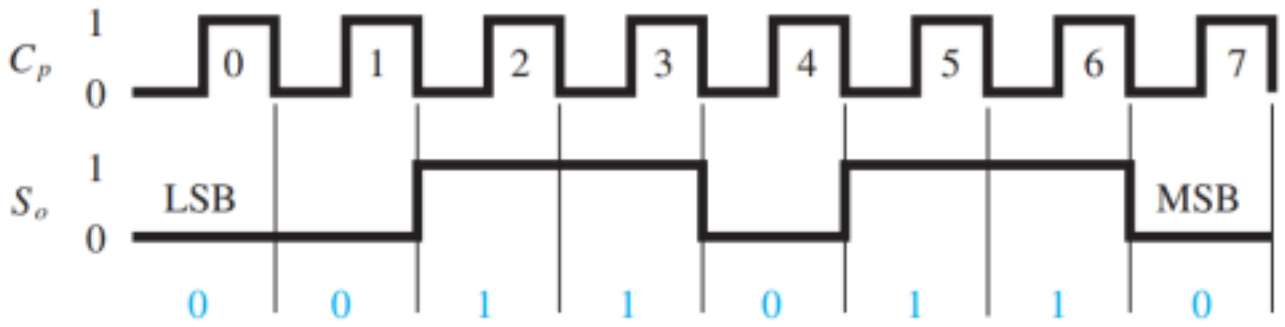
انتقال سریال و موازی

- اطلاعات دیجیتال به صورت سریال و موازی می تواند از یک سیستم به سیستم دیگر منتقل شود.
- در انتقال سریال با دو سیم (GND و DATA)، بیت ها پشت سرهم منتقل می شوند.
- پیاده سازی ارزان قیمت ولی سرعت پایین
- نمونه کاربردها: ارتباط PC با PC ،اتصال اینترنت به PC ،اتصال کیبورد به PC
- نمونه‌های استاندارد: USB،ISDN و DSL



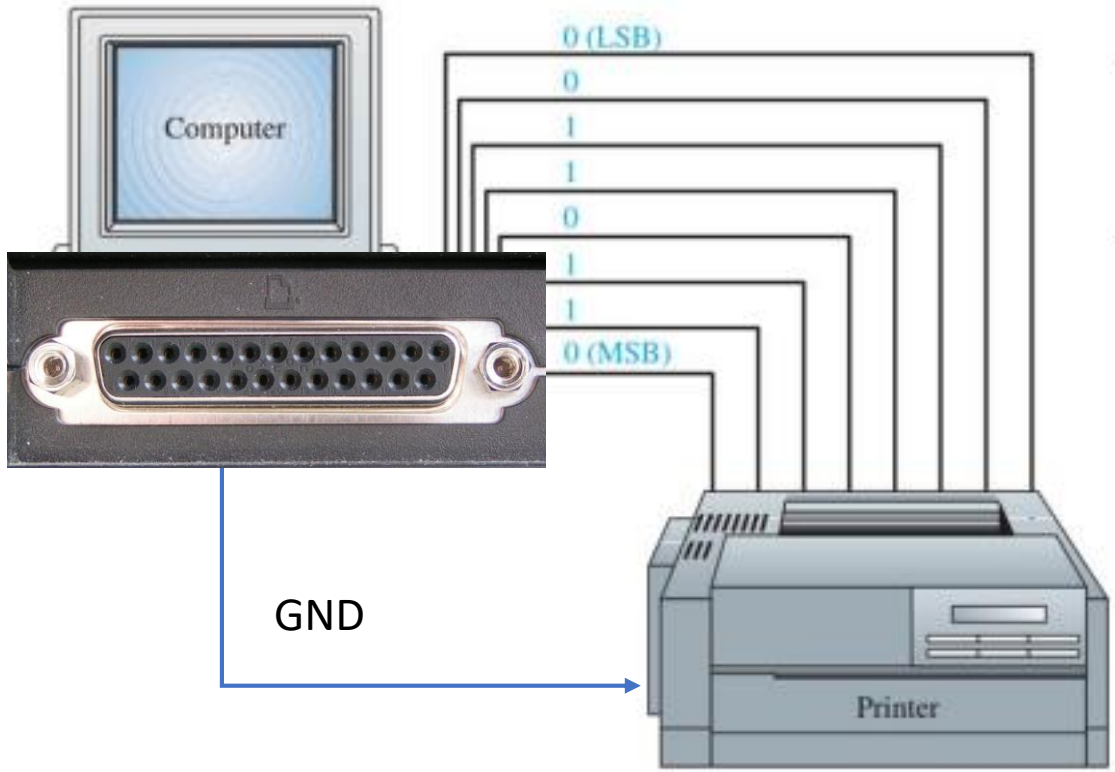
انتقال سریال و موازی

- در انتقال سریال در هر لبه سیگنال ساعت یک بیت منتقل می شود.
- با توجه به قرارداد، ابتدا می توان LSB را ارسال کرد و در انتها MSB و یا برعکس
- البته در عمل برای حفاظت اطلاعات و افزایش اطمینان، ممکن است بیت های دیگری هم به داده اصلی اضافه شود.

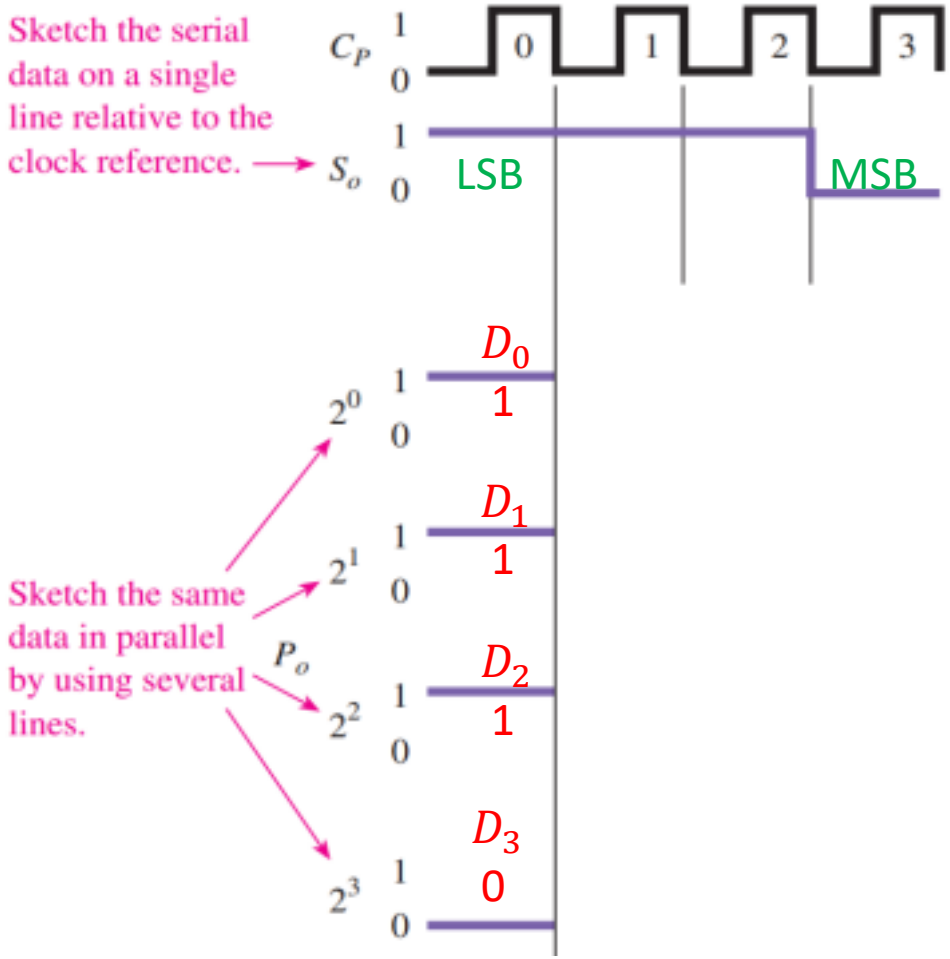


انتقال سریال و موازی

- در انتقال موازی با چندین سیم مجزا، بیت ها به صورت هم زمان منتقل می شوند.
- پیاده سازی گران قیمت ولی سرعت بالا
- انتقال ۸–بیتی نیازمند ۹ سیم خواهد بود. (GND)
- مثال :اتصال PC به پرینتر و باس PCI



انتقال سریال و موازی

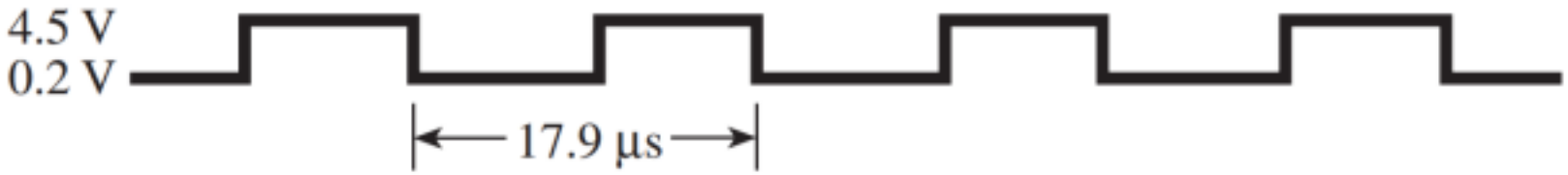


- مقایسه شکل موج های سریال و موازی
- $f = 1MHz \Rightarrow t_p = \frac{1}{1MHz} = 1\mu s$
- سریال: $t = 4 \times 1\mu s = 4\mu s$
- موازی: $t = 1 \times 1\mu s = 1\mu s$

انتقال سریال و موازی

- برای مشخص کردن نرخ تبادل داده بین دو سیستم دیجیتال از واحد bps استفاده می کنید.
- نرخ تبادل داده یک PC از طریق اینترنت ADSL:28.8 و 56 kbps

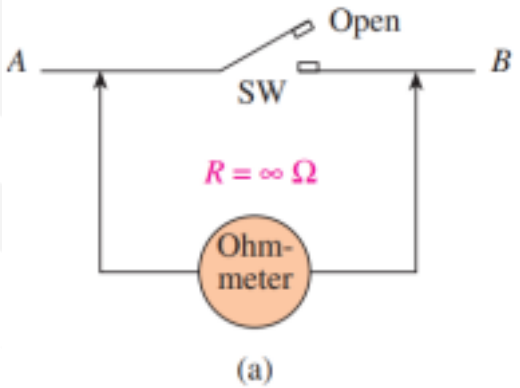
$$t_p = \frac{1}{f} = \frac{1}{56\ \text{kbps}} = 17.9\ \mu\text{s}$$



سوئیچ ها در مدارات الکترونیکی

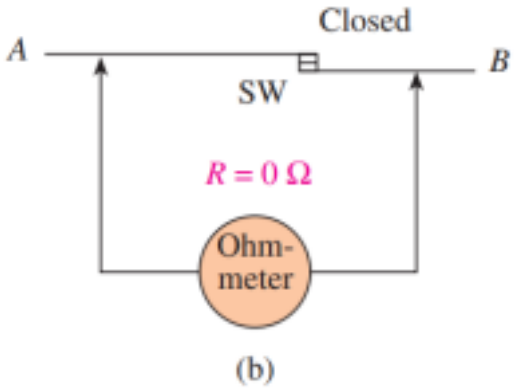
- انتقال از ۰ به ۱ منطقی با تغییر ولتاژ الکتریکی از ۰ ولت به ۵ ولت انجام می شود.
- برای این انتقال می توان از سوئیچ ها (دستی، الکترومکانیکی یا الکترونیکی)استفاده کرد.
- در سوئیچ دستی به کمک کاربر تغییر وضعیت صورت می گیرد.

Normally open



(a)

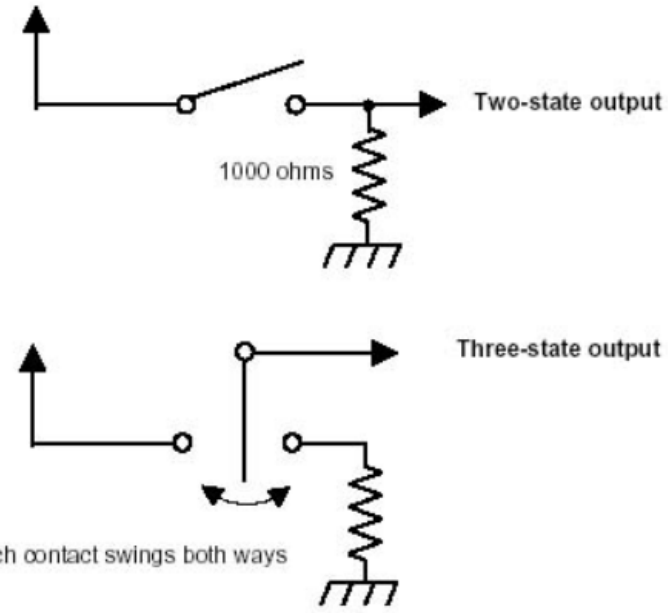
Normally close



(b)

سوئیچ ها در مدارات الکترونیکی

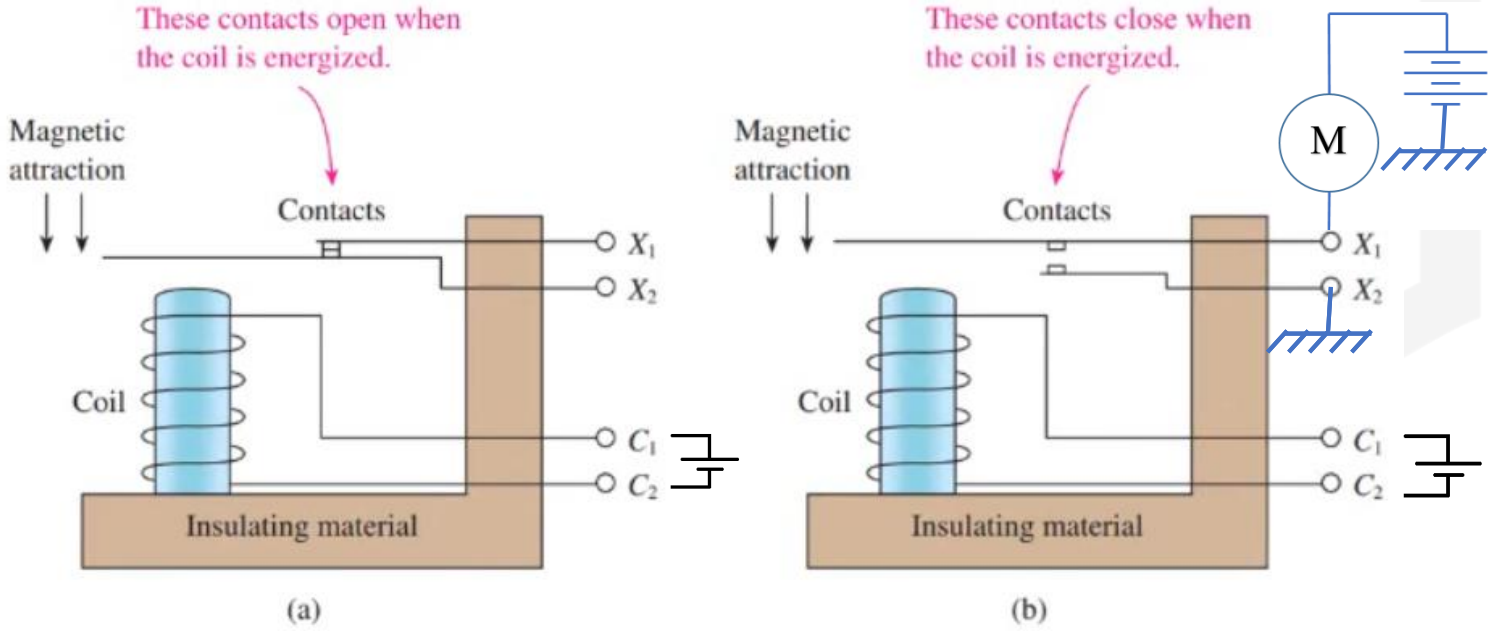
- انتقال از ۰ به ۱ منطقی با تغییر ولتاژ الکتریکی از ۰ ولت به ۵ ولت انجام می شود.
- برای این انتقال می توان از سوئیچ ها (دستی، الکترومکانیکی یا الکترونیکی)استفاده کرد.
- در سوئیچ دستی به کمک کاربر تغییر وضعیت صورت می گیرد



وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه جیرفت

سوئیچ ها در مدارات الکترونیکی

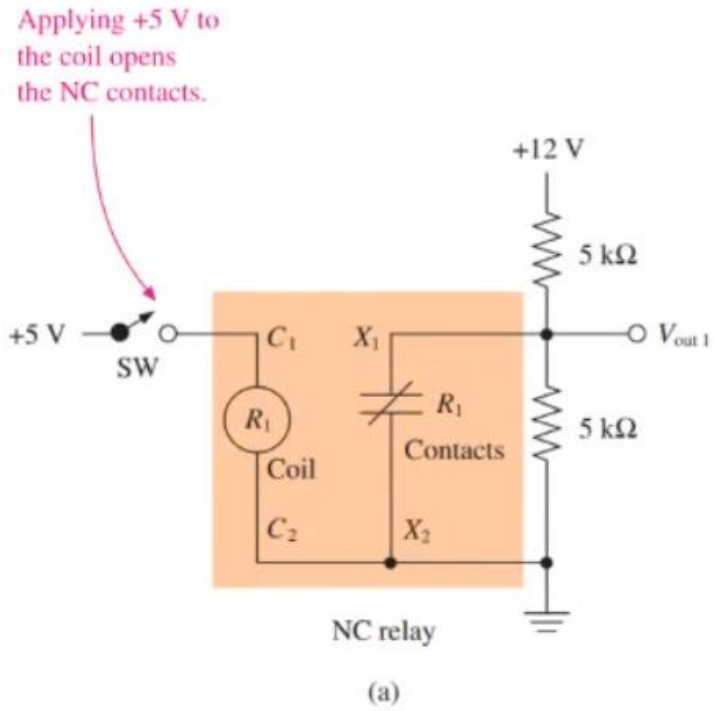
- رله‌ها به صورت الکترومکانیکی می‌توانند تغییر وضعیت منطقی را ایجاد کنند.
  - به صورت قراردادی می‌توان صفر منطقی را خاموش بودن مدار و یک منطقی را روشن بودن موتور تعریف کرد.
- اصول کار: باز و بسته کردن اتصالات به کمک یک آهنربای الکتریکی (مدار قدرت، مدار فرمان)

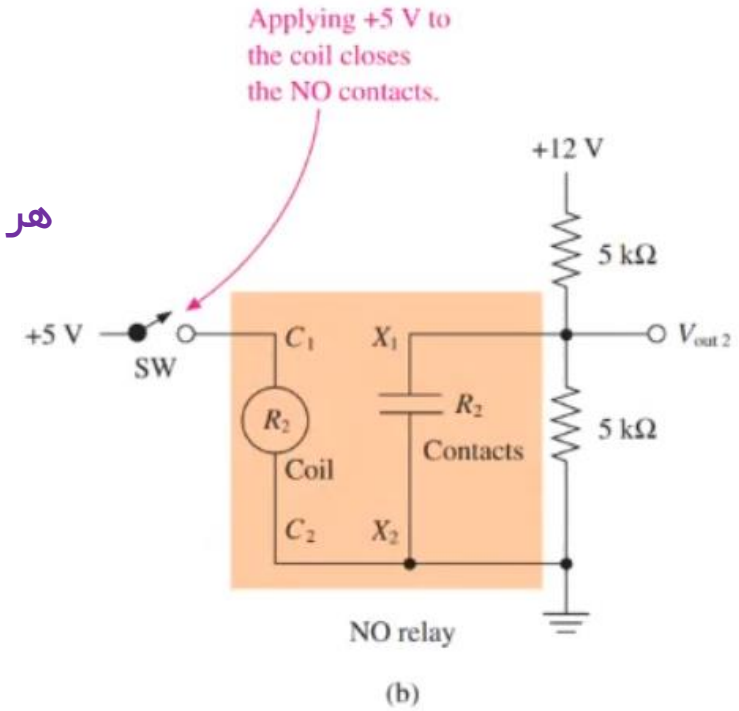


سوئیچ ها در مدارات الکترونیکی

- از رله ها برای راه اندازی بارهای جریان بالا مانند موتورها استفاده می شود.
- رله ها ایزوالسیون کامل بین مدار کنترل و مدار قدرت را فراهم می کنند.

هر کویل می‌تواند چند اتصال را کنترل کند

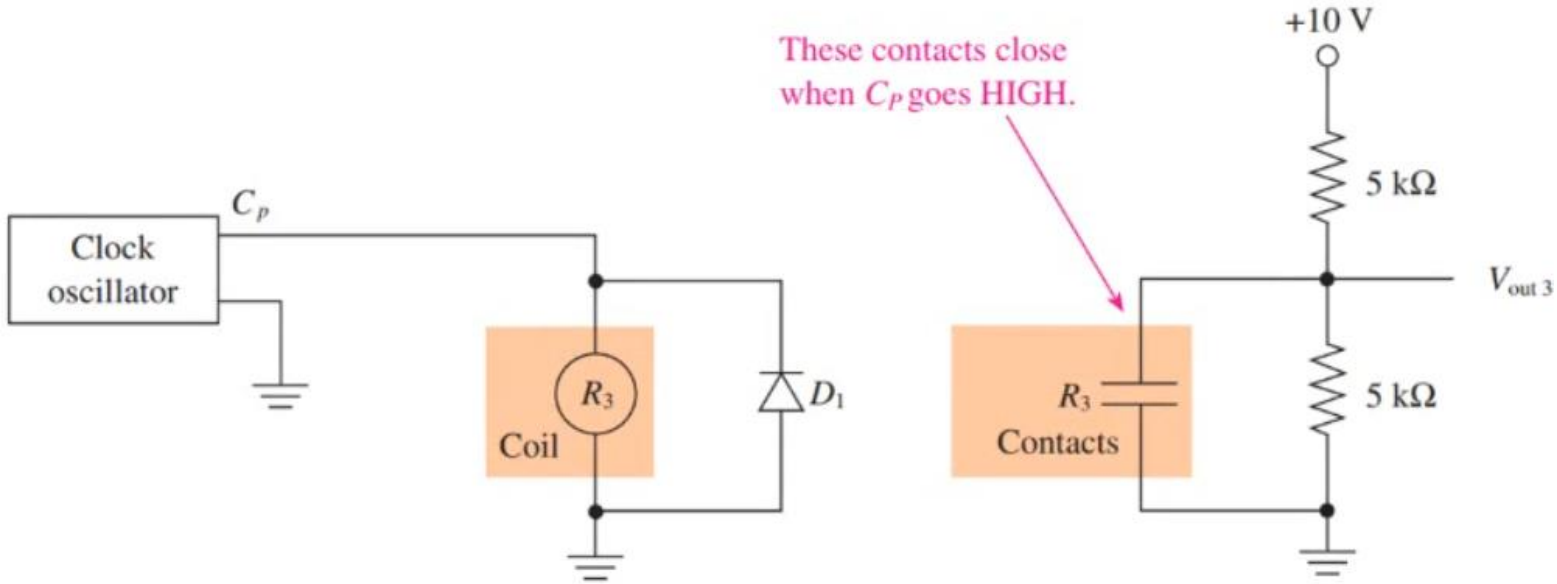




Https://www.drisnet.com

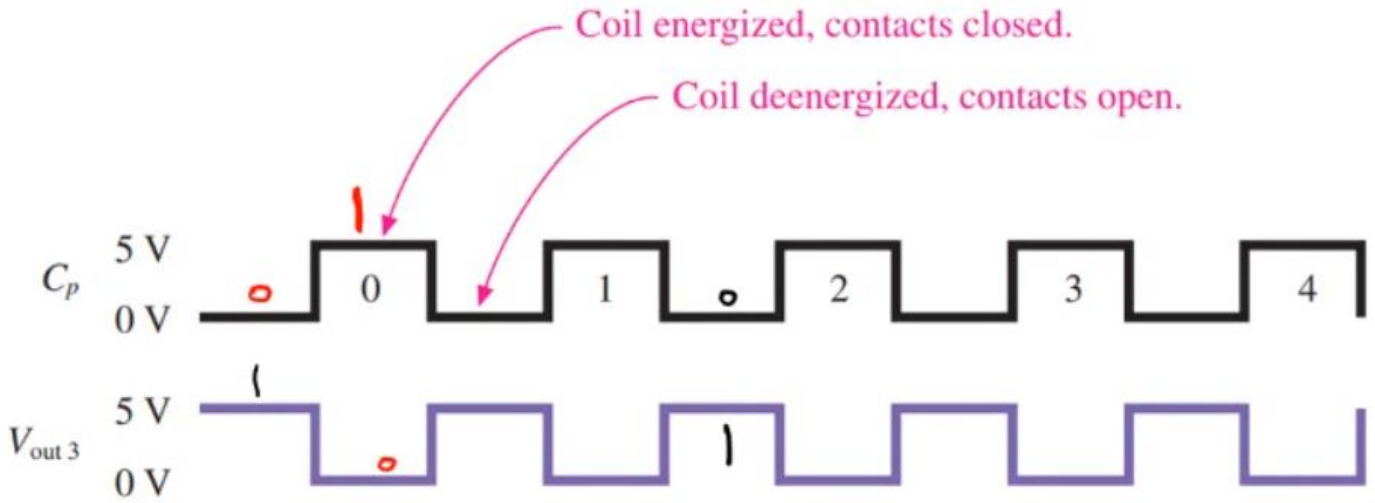
سوئیچ ها در مدارات الکترونیکی

- مزایای رله‌ها: ولتاژ و جریان کاری بالاتر + ایزوالسیون کامل
- معایب رله‌ها :مصرف توان بالا در بخش مدار فرمان + سرعت سوئیچینگ پایین (تغییرات مکانیکی)
- روشن و خاموش کردن متناوب بار (مثلا پمپ آب کشاورزی)



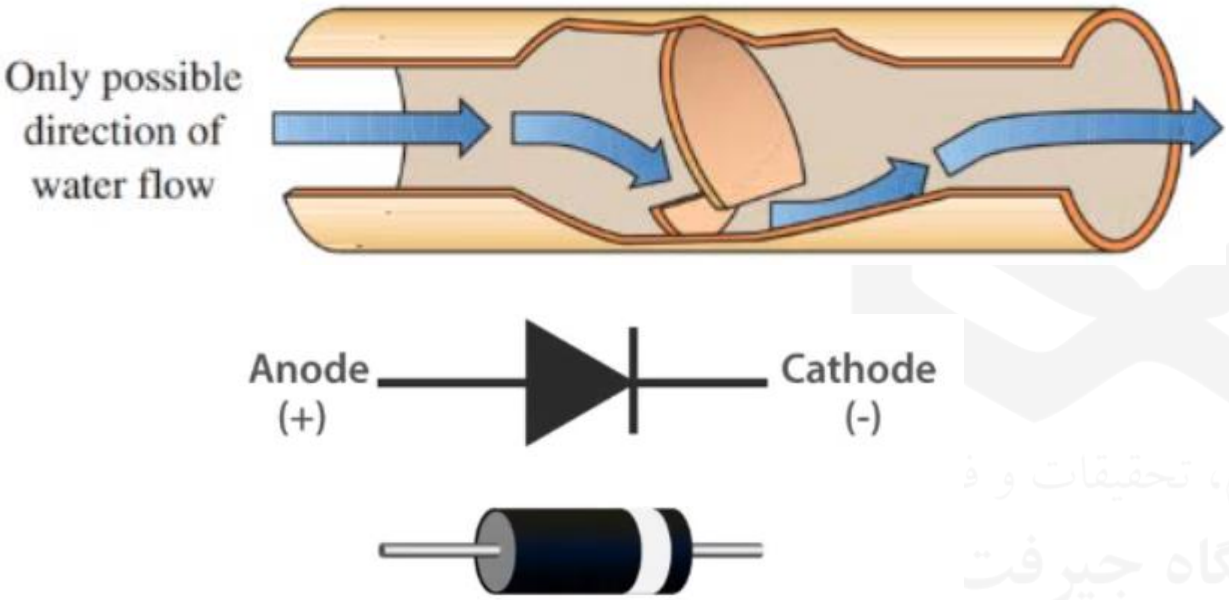
سوئیچ ها در مدارات الکترونیکی

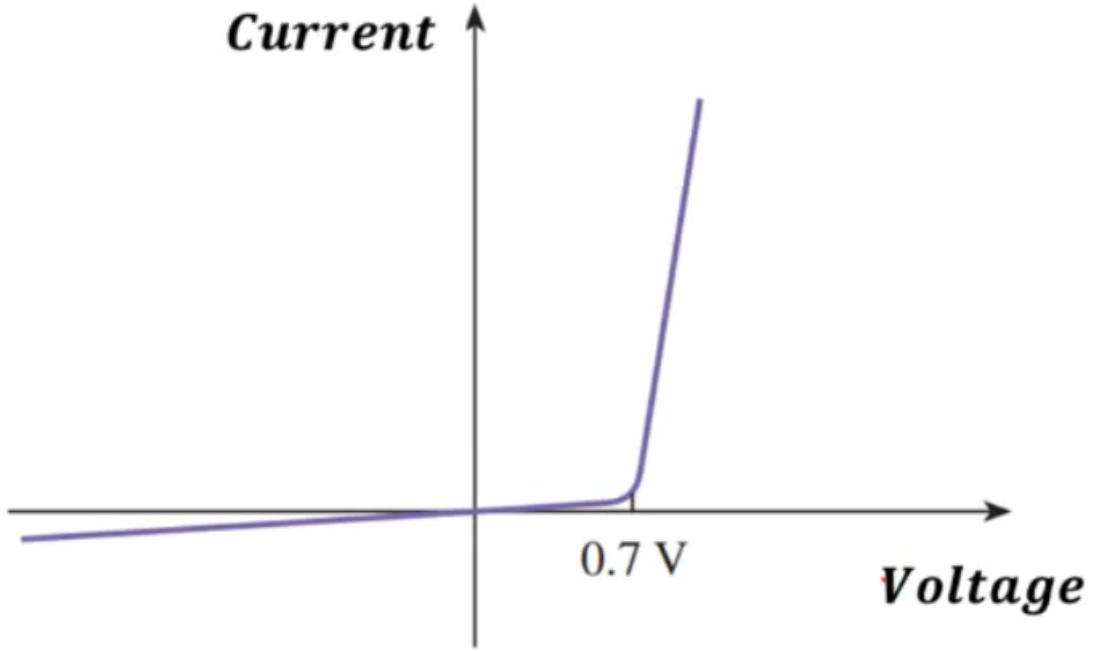
- مزایای رله‌ها: ولتاژ و جریان کاری بالاتر + ایزوالسیون کامل
- معایب رله‌ها :مصرف توان بالا در بخش مدار فرمان + سرعت سوئیچینگ پایین (تغییرات مکانیکی)
- روشن و خاموش کردن متناوب بار (مثلا پمپ آب کشاورزی)



سوئیچ ها در مدارات الکترونیکی

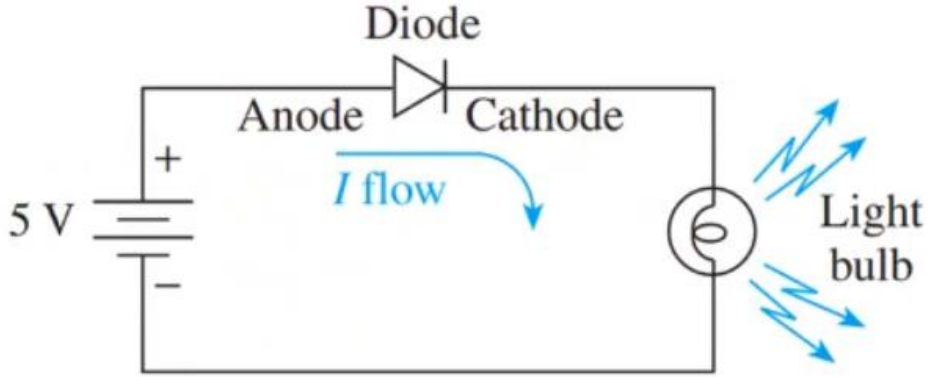
- از دیودها هم می توان برای تغییر وضعیت سیگنال های منطقی استفاده کرد.
- دیودها همانند چک ولوها فقط اجازه عبور جریان الکتریکی در یک جهت را می دهند.





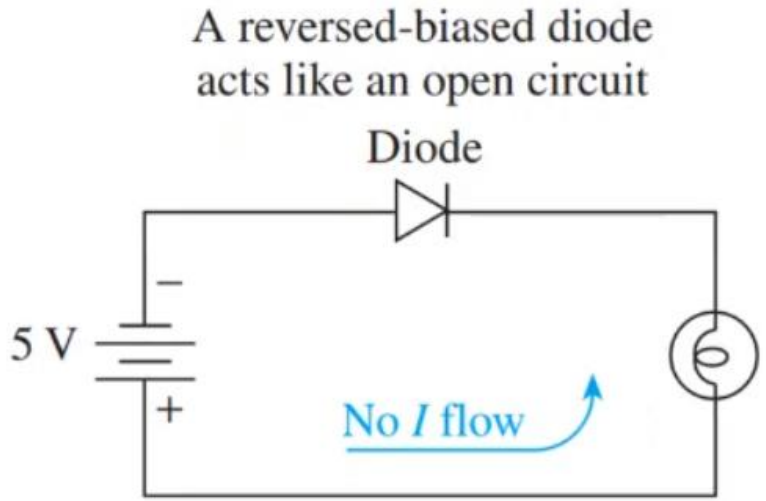
سوئیچ ها در مدارات الکترونیکی

- جریان در دیود فقط از آند به سمت کاتد می تواند برقرار شود.



(a)

بایاس مستقیم

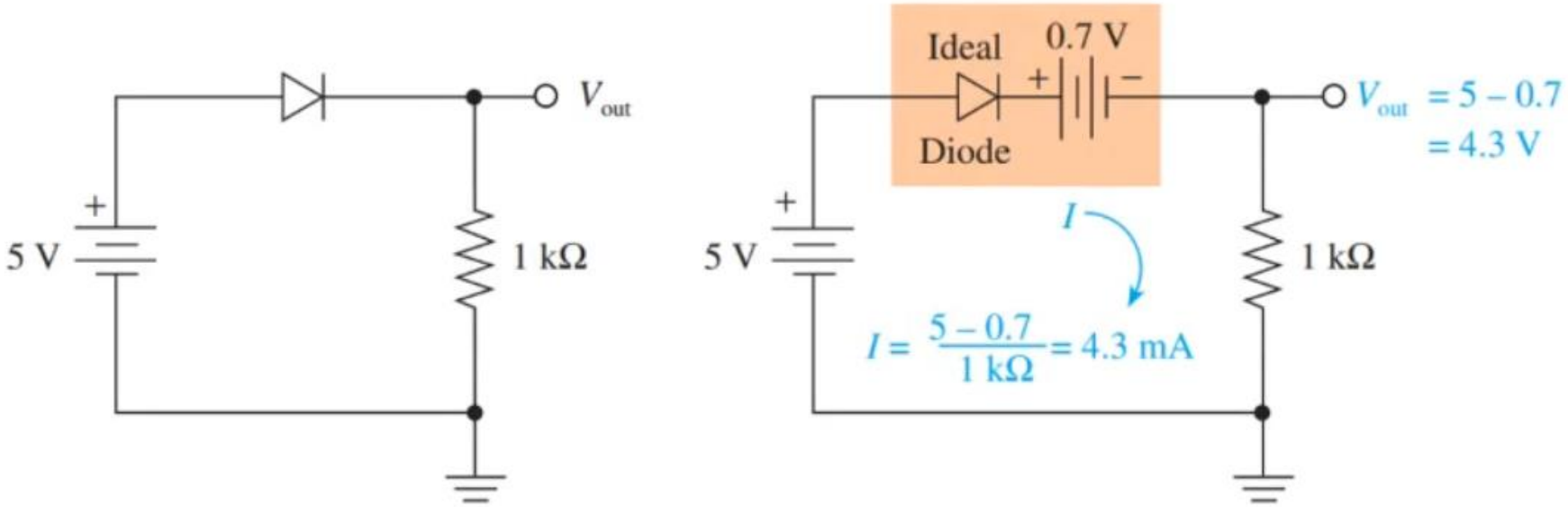


(b)

بایاس معکوس

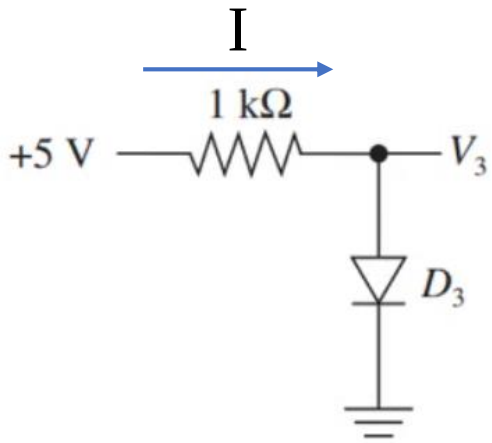
سوئیچ ها در مدارات الکترونیکی

- در بایاس مستقیم در دو سر دیود افت ولتاژی نزدیک ۰/۷ ولت ایجاد می شود.
- دیودها چون به صورت نیمه هادی ساخته می شوند، سرعت سوئیچینگ خیلی بالاتری دارند.

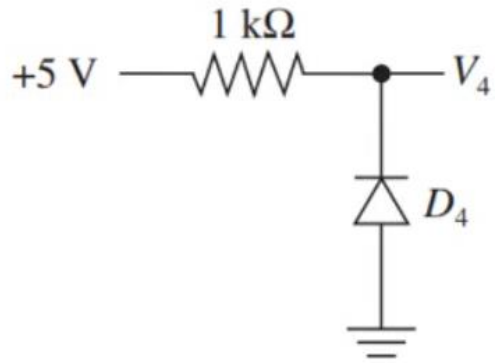


سوئیچ ها در مدارات الکترونیکی

- استفاده از دیود به عنوان سویچ



V_{in}	I
0v	$0A \triangleq 0$
5v	$5mA \triangleq 1$

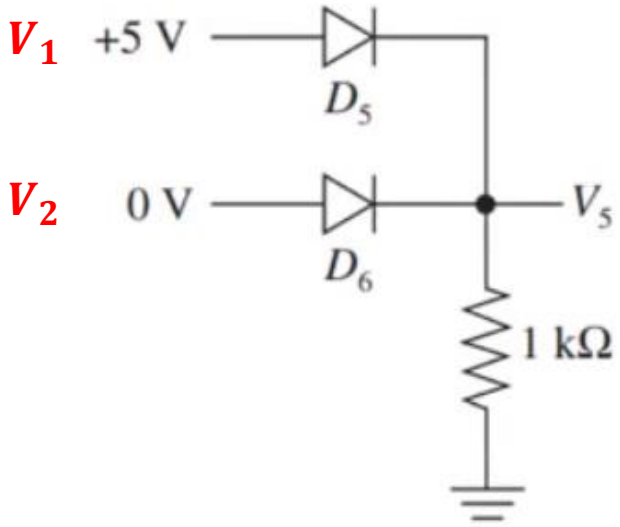


V_{in}	V_4	I
5v	5v	$0A \triangleq 0$
-5v	0v	$5mA \triangleq 1$

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه جیرفت

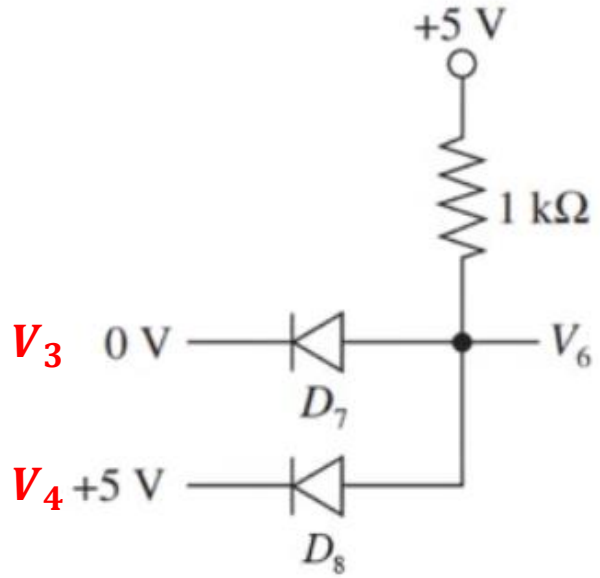
سوئیچ ها در مدارات الکترونیکی

- استفاده از دیود به عنوان سویچ



V_1	V_2	V_5
0	0	0
0	5	5
5	0	5
5	5	5

OR



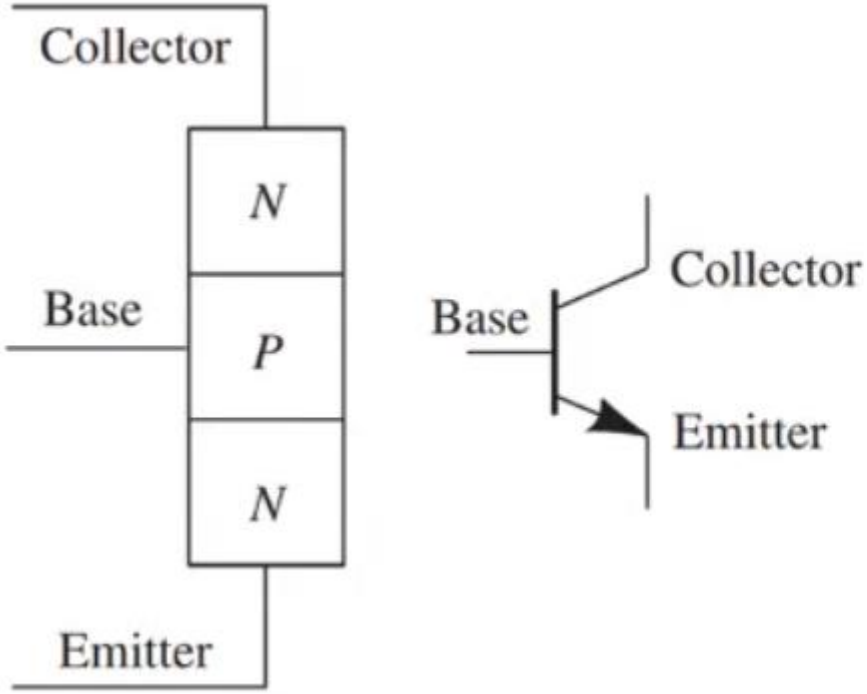
V_3	V_4	V_6
0	0	0
0	5	0
5	0	0
5	5	5

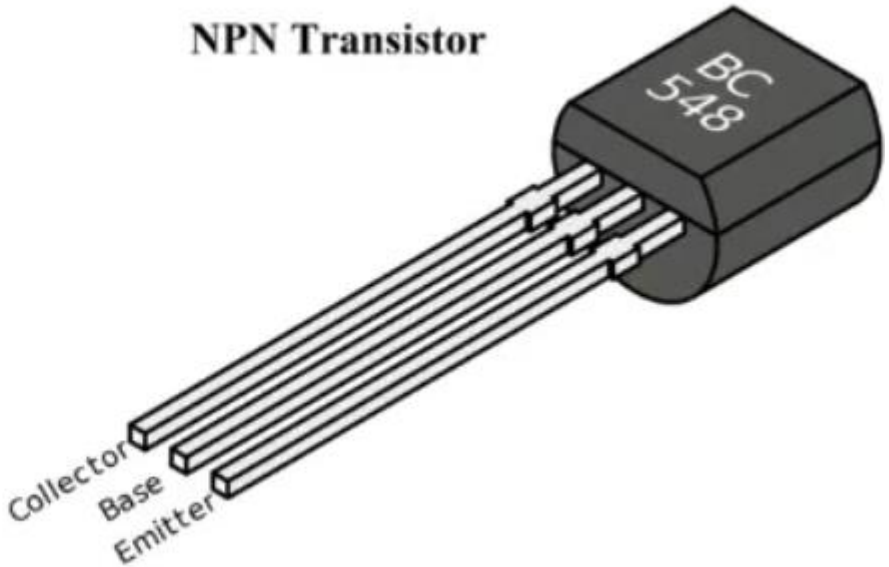
AND

Https://www.drisnet.com

سوئیچ ها در مدارات الکترونیکی

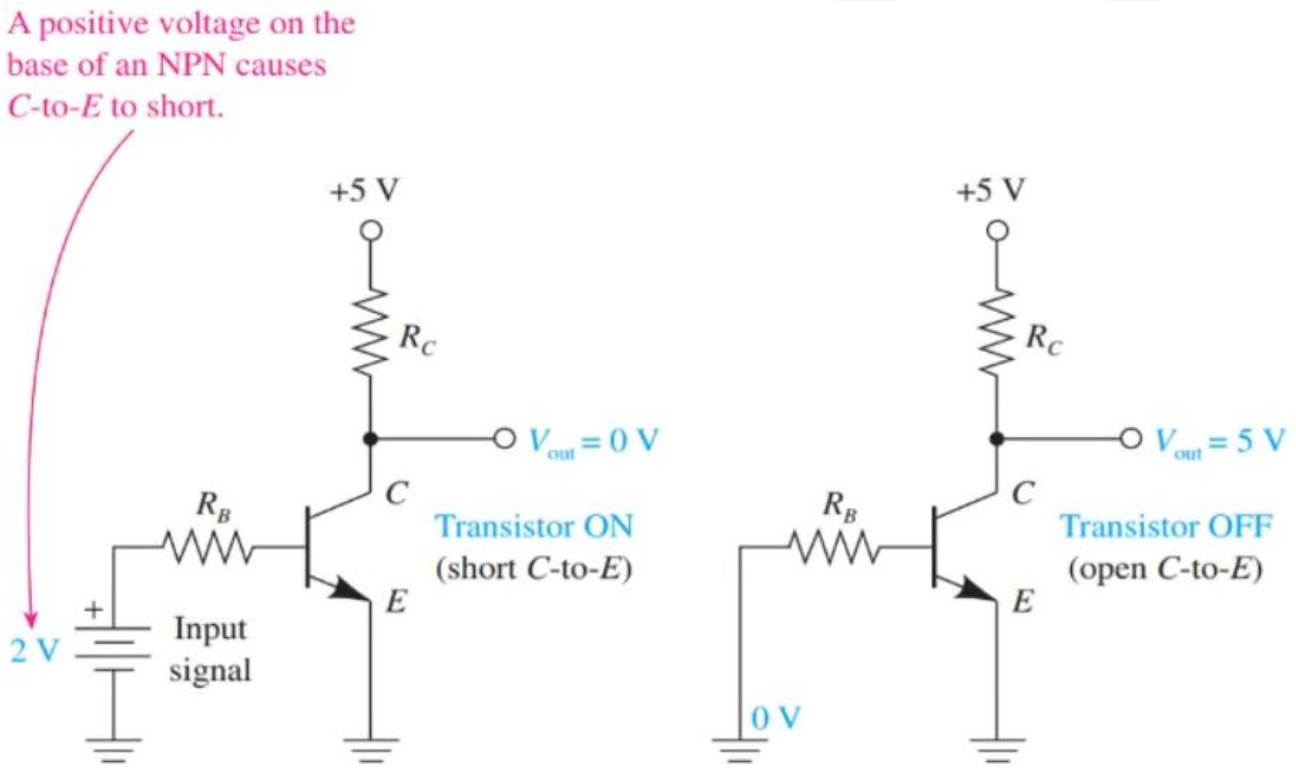
- در الکترونیک دیجیتال عموما از ترانزیستور برای ساخت سوئیچ های الکترونیکی استفاده می‌شود.
- ترانزیستور یک المان سه پایه است که قابلیت کنترل جریان خروجی را دارا می باشد.





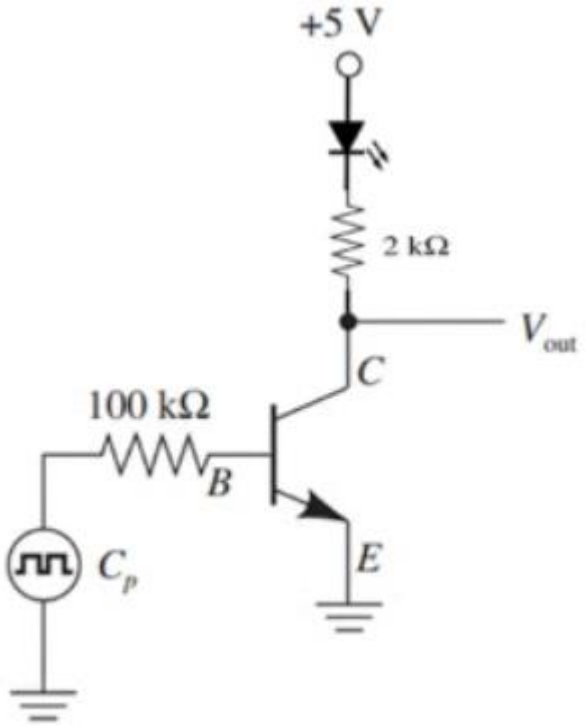
سوئیچ ها در مدارات الکترونیکی

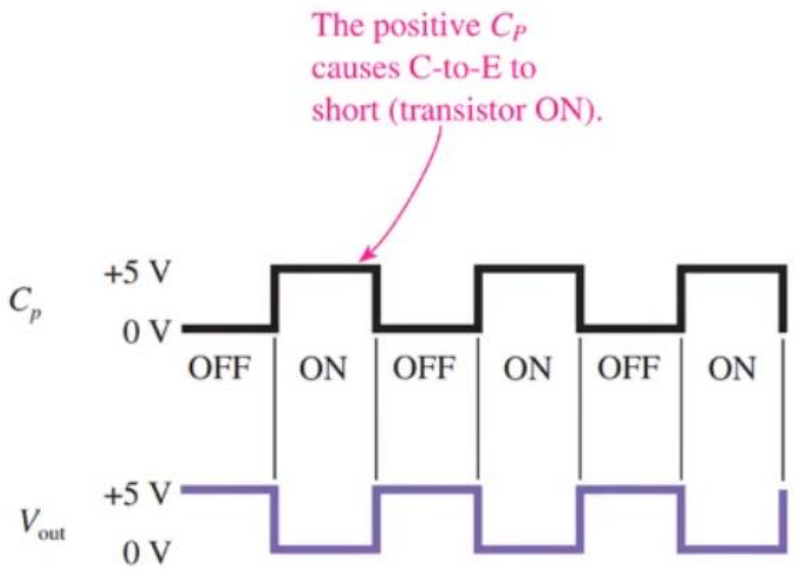
- با اعمال ولتاژ مناسب به پایه بیس می توان پایه کلکتور–امیتر را اتصال کوتاه یا مدار باز کرد.
- در NPN: اعمال ولتاژ مثبت به بیس
- در PNP: اعمال ولتاژ مثبت به امیتر



سوئیچ ها در مدارات الکترونیکی

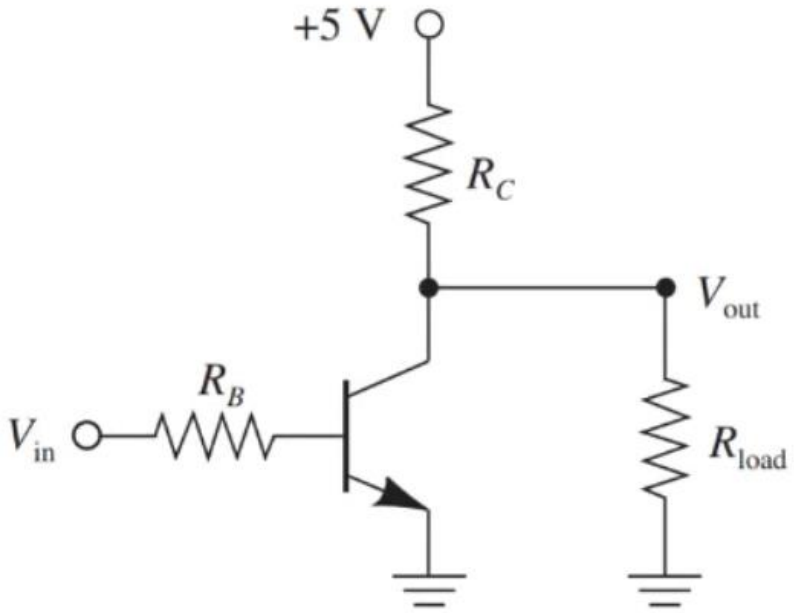
- با اعمال ولتاژ مناسب به پایه بیس می توان پایه کلکتور–امیتر را اتصال کوتاه یا مدار باز کرد .
- مدار چشمک زن:





مدارهای مجتمع TTL و CMOS

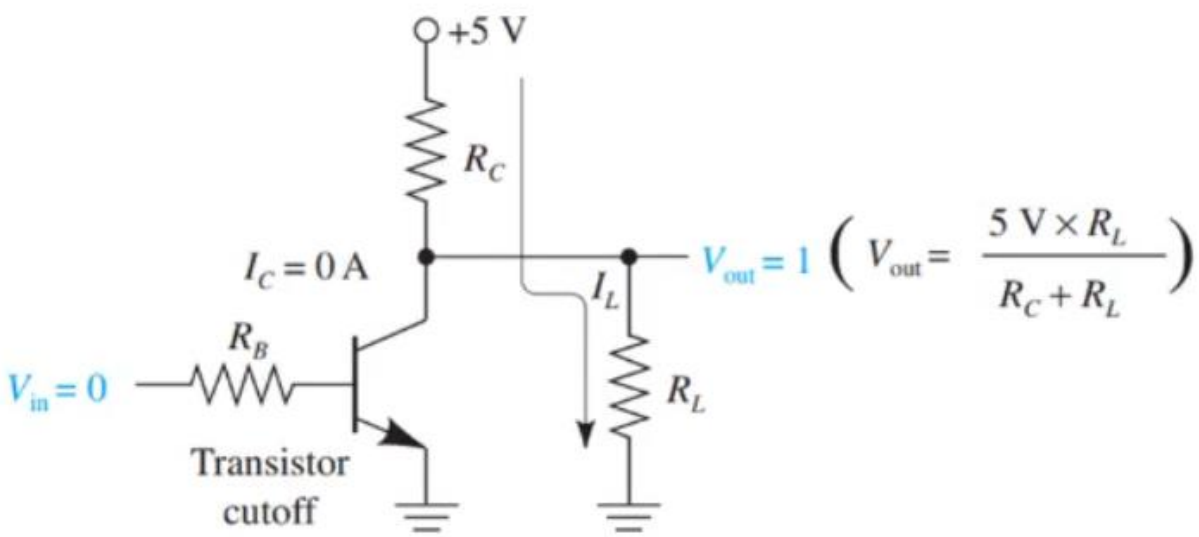
- دو تکنولوژی معروف برای ساخت آی سی های منطقی TTL و CMOS است.
- در TTL از ترکیب چند ترانزیستور دوقطبی، دیود و مقاومت آی سی را می‌سازند.
- گیت معکوس کننده TTL در شکل
- ورودی ۰ خروجی ۱، ورودی ۱ خروجی ۰



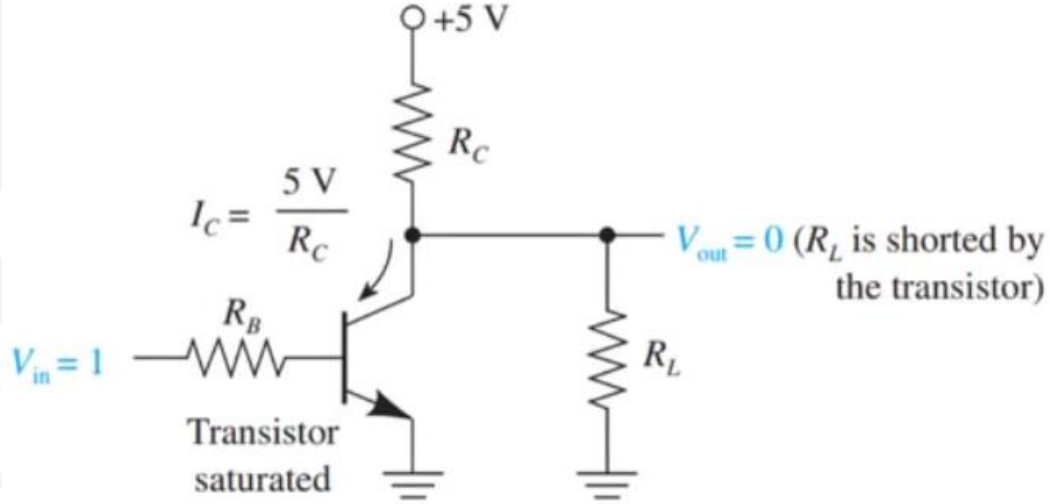
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه جیرفت

مدارهای مجتمع TTL و CMOS

- ولتاژ خروجی وابسته به مقدار مقاومت بار است (اثر بارگذاری شدید).
- در حالت قطع باید مقاومت کلکتور کوچک باشد تا ولتاژ خروجی افت زیادی نداشته باشد.
- در حالت وصل باید مقاومت کلکتور بزرگ باشد تا جریان ترانزیستور خیلی زیاد نشود.

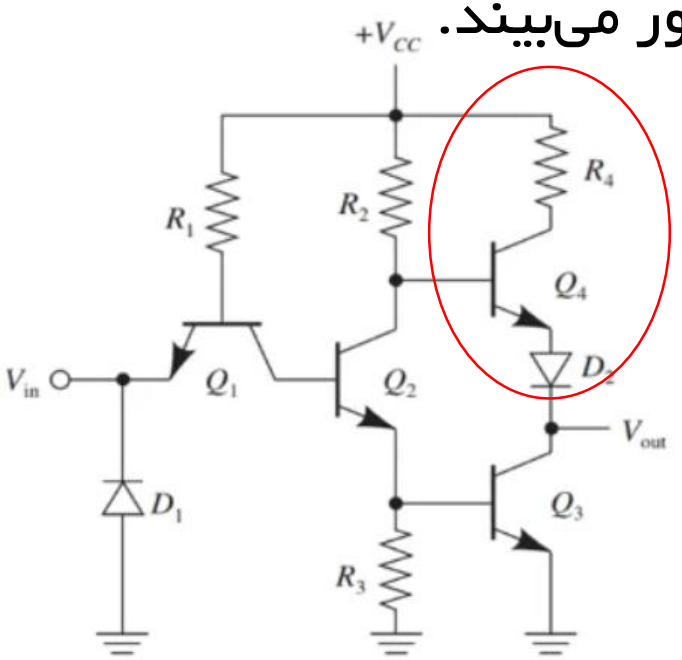


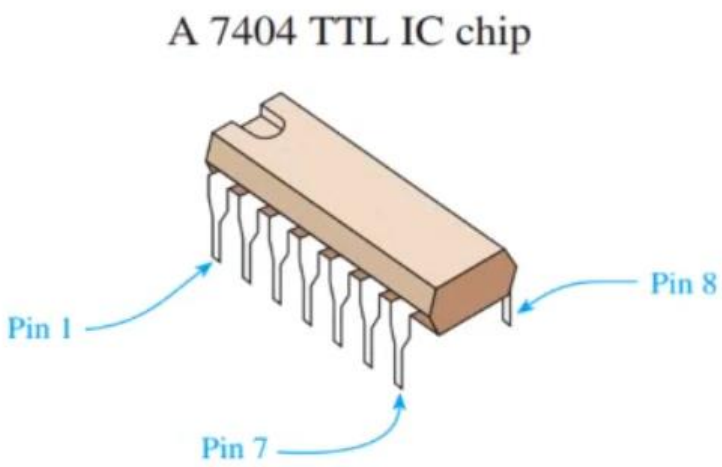
$$V_{out} = \frac{5\text{ V} \times R_L}{R_C + R_L}$$

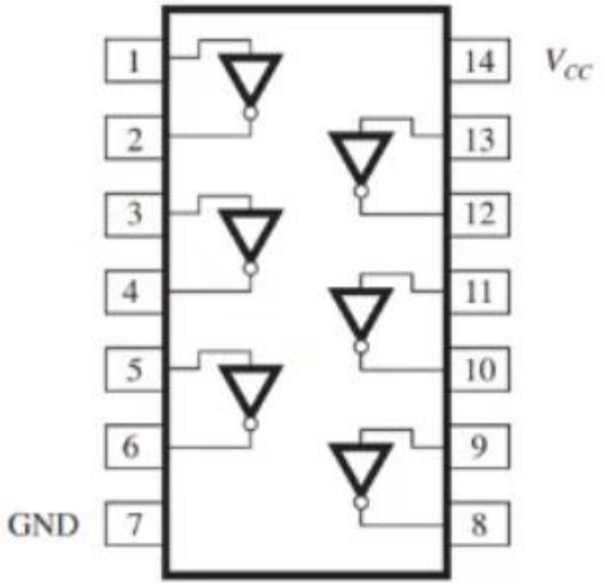


مدارهای مجتمع TTL و CMOS

- در تکنولوژی TTL برای رفع مشکل گفته شده، به کمک ترانزیستور و دیود، مقاومت کلکتور متغیر ساخته می شود .
- اگر ترانزیستور ۳ روشن شود، ترانزیستور ۴ خاموش و اگر ترانزیستور ۳ خاموش باشد، ترانزیستور ۴ روشن می شود و ترانزیستور ۳ مقاومت ناچیز در کلکتور می‌بینند.
- نام این آرایش مدار Totem-Pole است



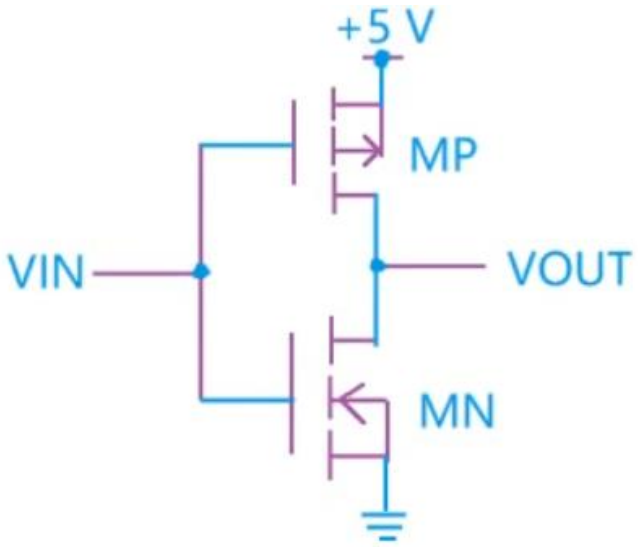


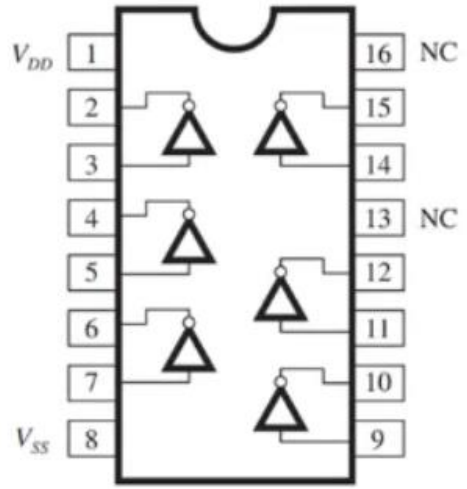


مدارهای مجتمع TTL و CMOS

- در تکنولوژی CMOS با استفاده از ترانزیستورهای MOSFET آی سی ها ساخته می شوند.
- مزایا: مصرف توان کمتر
- عیب: جریان دهی و سرعت سوئیچینگ پایین تر

NOT





4049 CMOS hex inverter