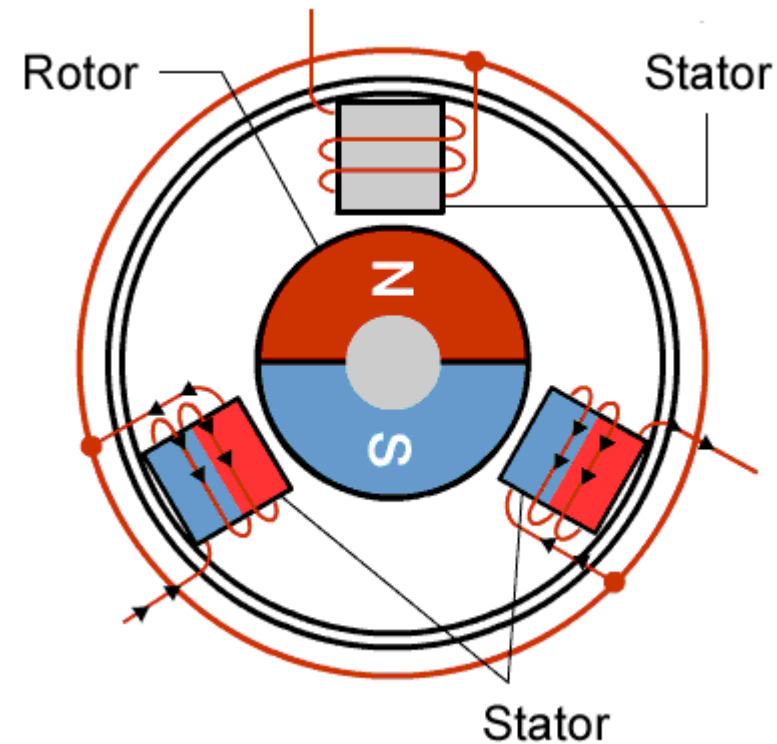
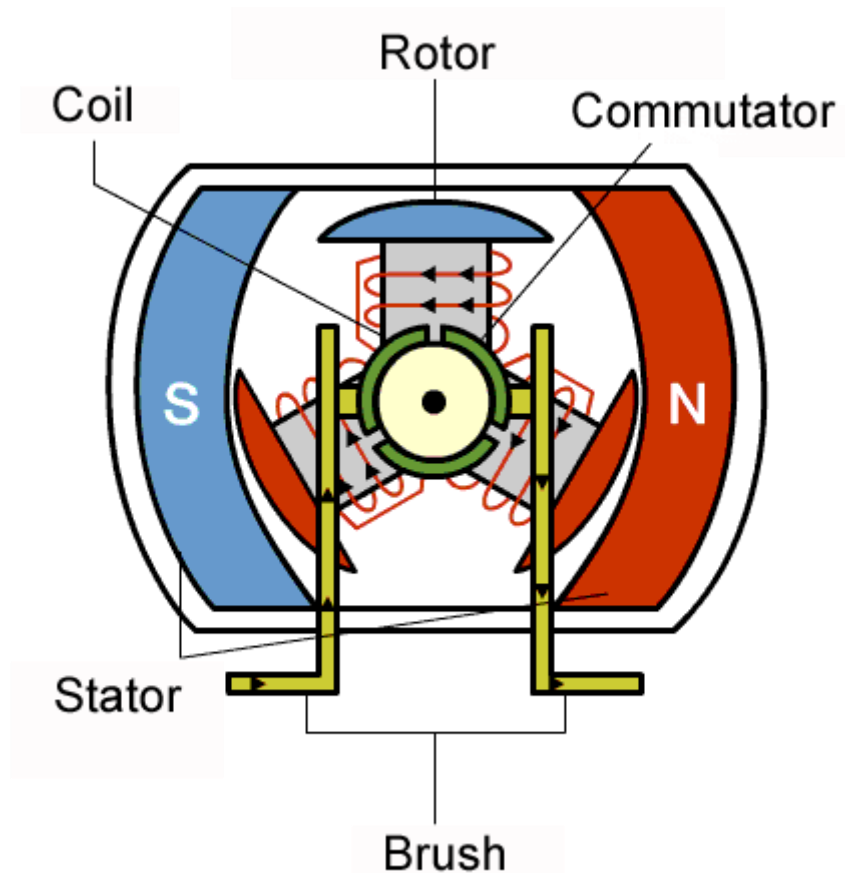


# فصل نهم : مدارهای درایو موتور DC و بهینه‌سازی سیگنال

# نحوه عملکرد موتورهای DC

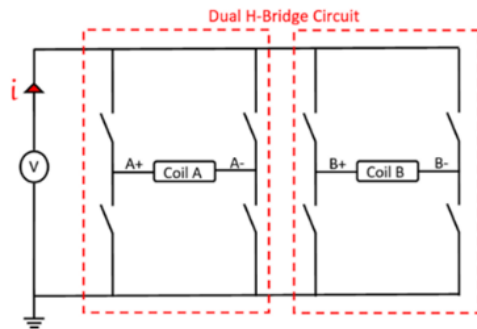
▪ Brush DC Motors

▪ Brushless DC Motors

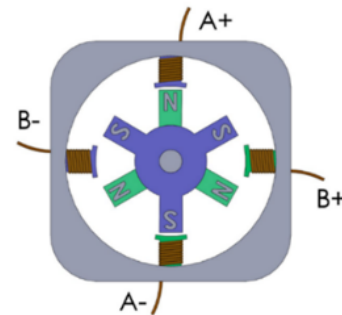


# نحوه عملکرد موتورهای DC

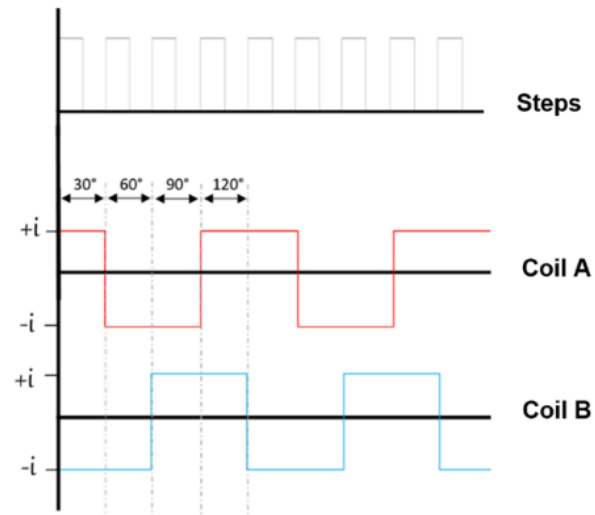
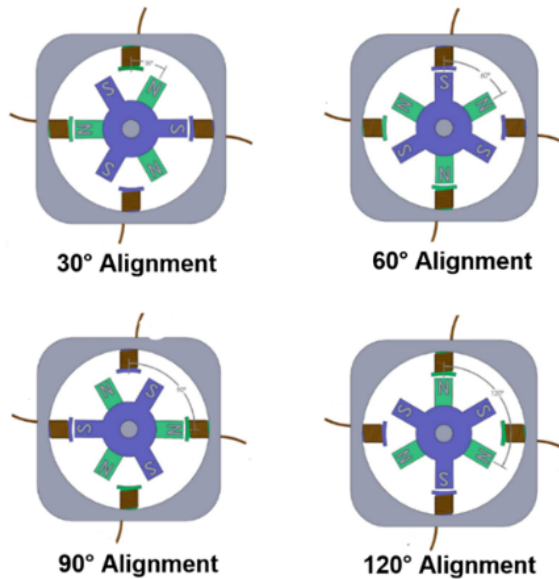
## Stepper Motors ■



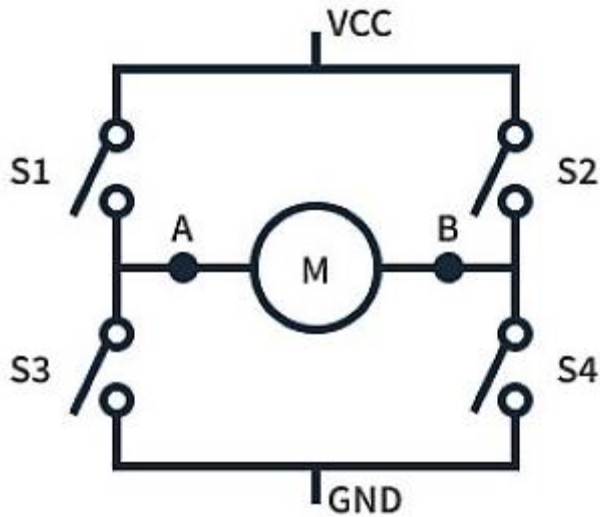
(a) Simplified Stepper Driver Circuit



(b) Simplified 2-Phase Bipolar Stepper Motor



# نحوه کار H-Bridge

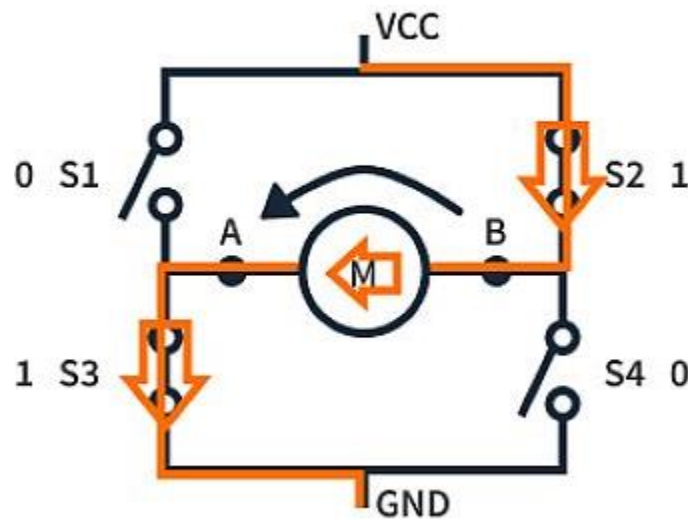
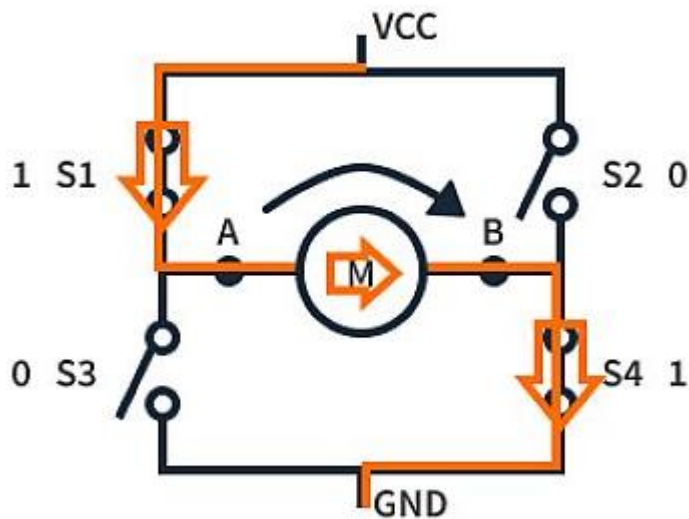


■ به منظور تغییر جهت موتورهای DC، لازم است تا ولتاژ دو سر آن را معکوس نماییم.

■ به منظور جلوگیری از تغییر دستی سیم‌ها، می‌توانیم با استفاده از چند کلید این کار را مدیریت نماییم.

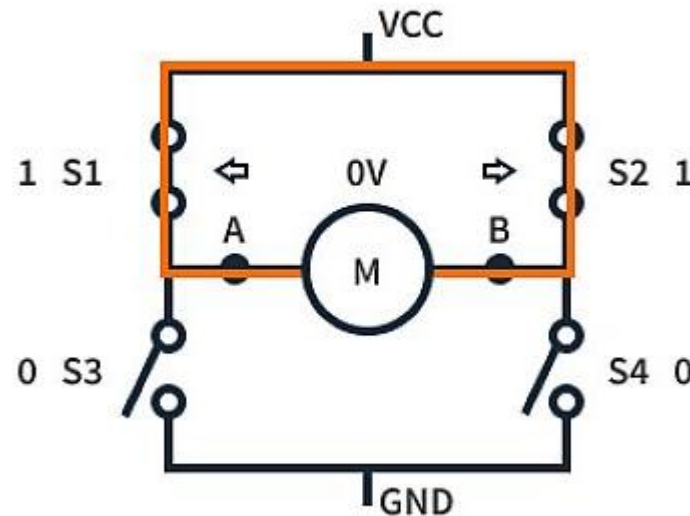
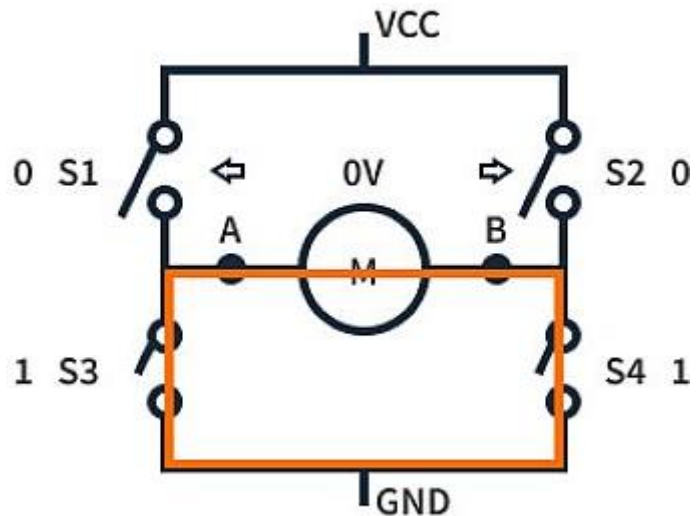
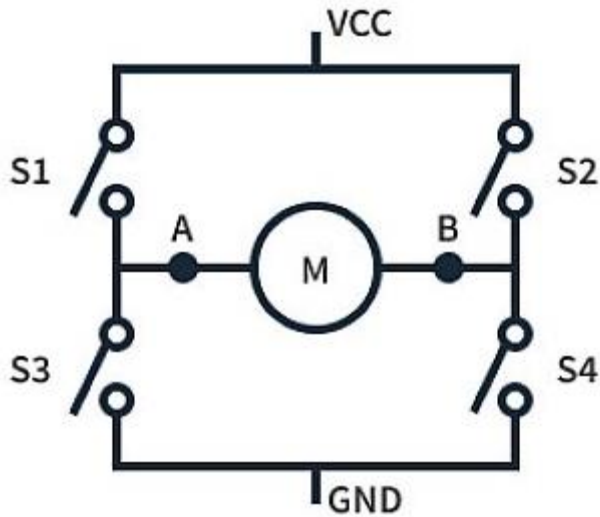
■ شکل روبرو مداری مشابه با حرف H را نشان می‌دهد که این عملیات را برای ما انجام می‌دهد.

■ هر دو شکل فوق سناریوهای ایده‌آل را نشان می‌دهند که در آن‌ها موتور ساعت‌گرد یا پادساعت‌گرد به چرخش در می‌آید.



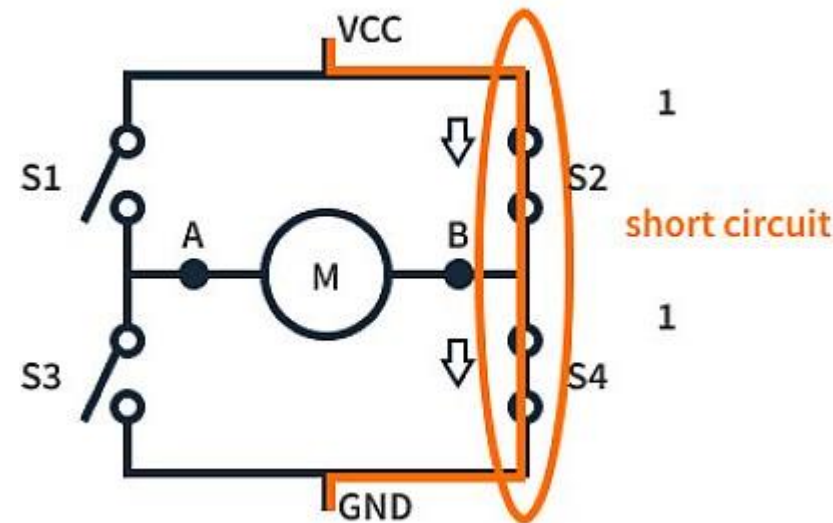
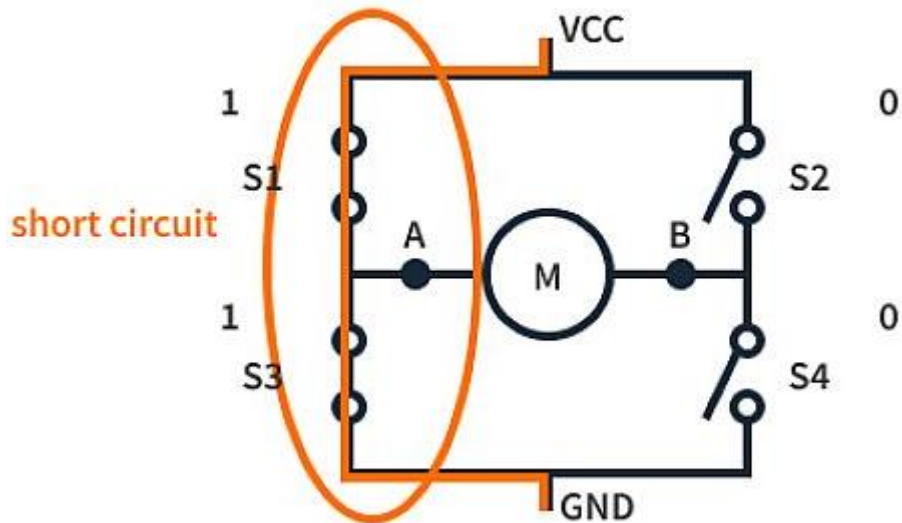
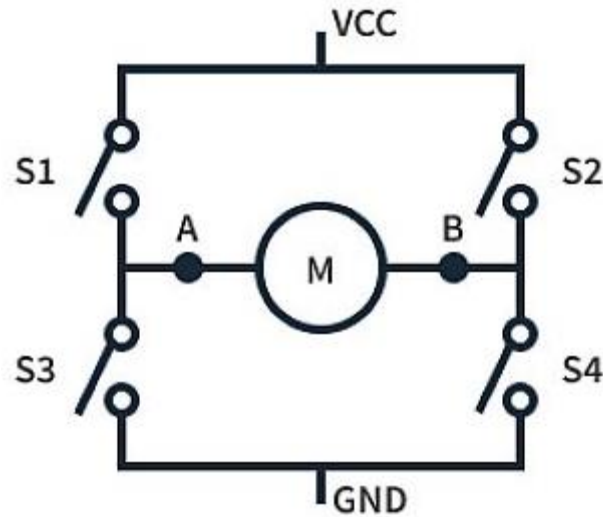
# نحوه کار H-Bridge

- دو سناریو دیگر نیز وجود دارد که در این حالت‌ها ولتاژ دو سر موتور ثابت می‌شود و کمک می‌کند تا موتور سریع‌تر متوقف شود. (ترمز بگیرد).
- توضیح نحوه درایو بار القایی (بار با خاصیت سلفی)

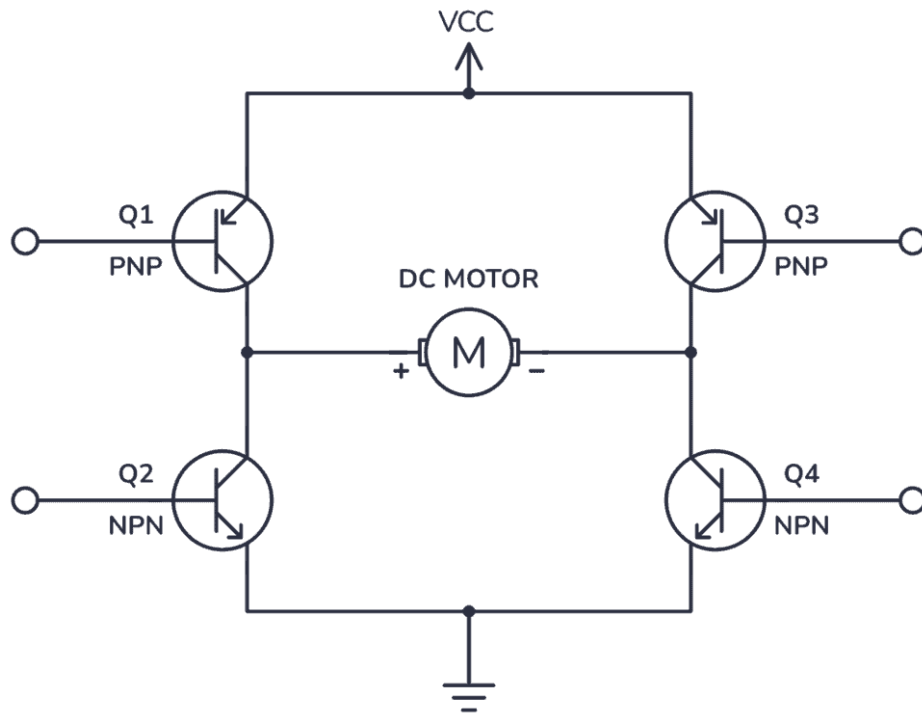


# نحوه کار H-Bridge

- دو سناریو آخر نباید رخ دهد!!! چرا که اگر کلیدهای یک مسیر متصل شود می‌تواند تغذیه مثبت و منفی را به یکدیگر متصل نماید (امپدانس مسیر کم).
- جریان بالا علاوه آسیب به تغذیه، می‌تواند منجر به آسیب به ترانزیستورها نیز شود.



# Transistor level H-Bridge



■ مزیت استفاده از ترانزیستور PNP؟!

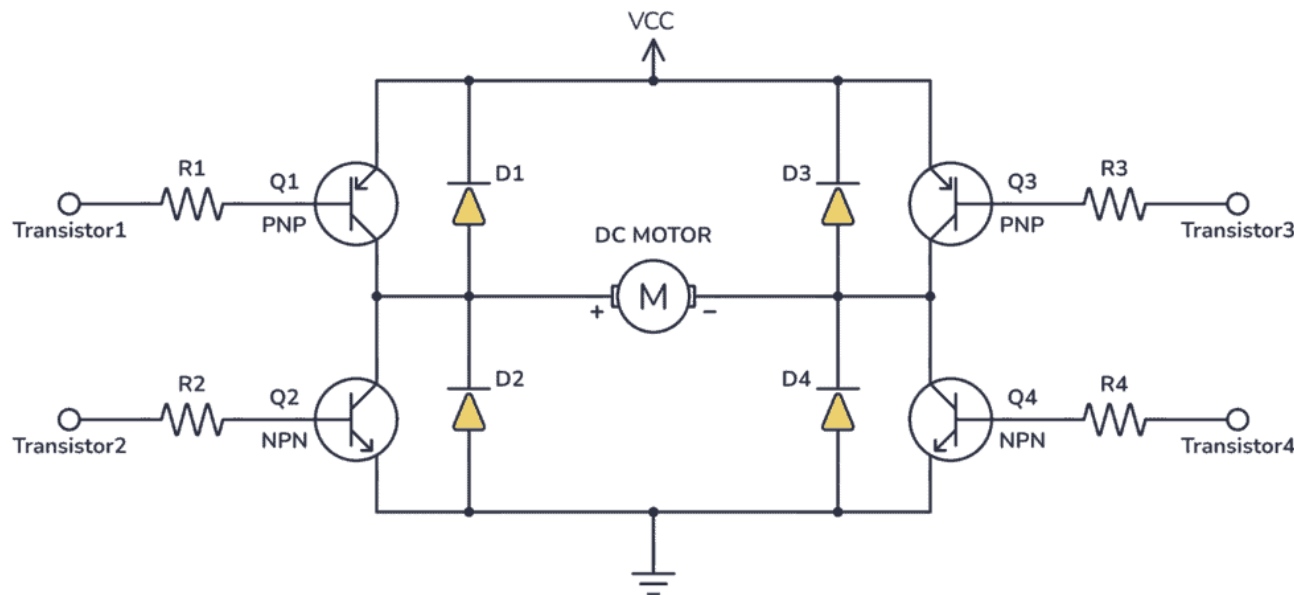
■ تبدیل ساختار به Push-Pull

■ در صورت بزرگتر بودن ولتاژ VCC از تغذیه کنترلر چه کنیم؟!

■ ترانزیستورها بایستی به نحوی انتخاب شوند که جریان لازم را تحمل نماید.

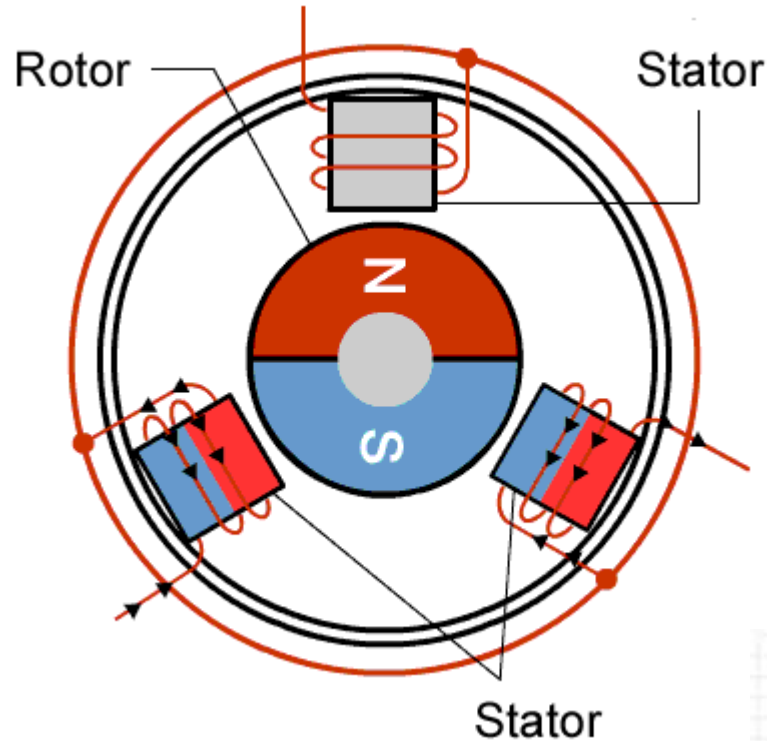
■ افت ولتاژ ترانزیستورها کم باشد!

■ چرا دیود محافظ؟! (بررسی تاثیر مسیر دیودی و ترانزیستوری؟! )

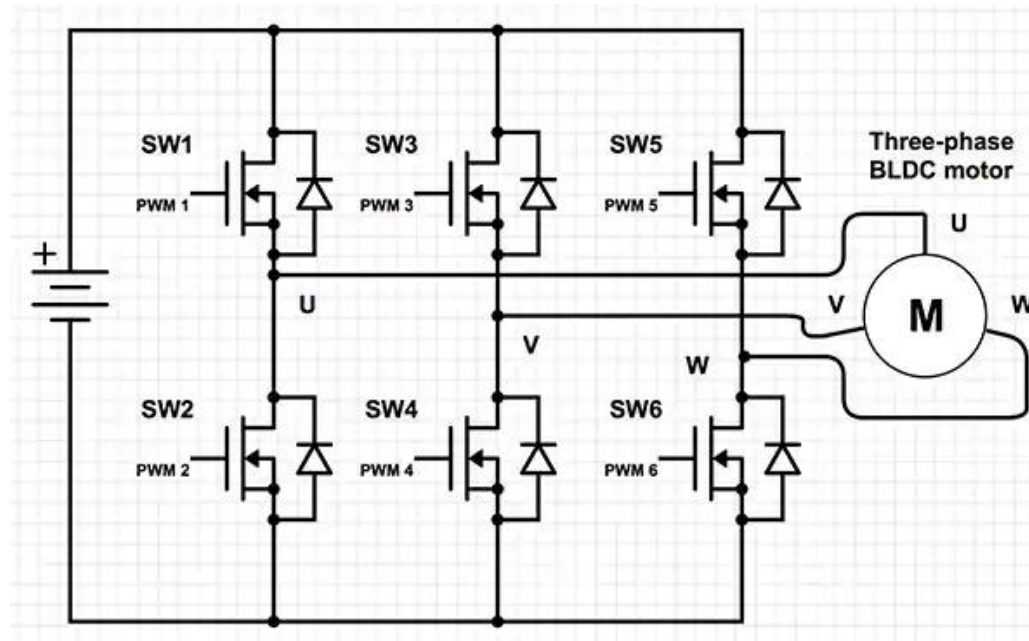




# Driving Brushless Motors

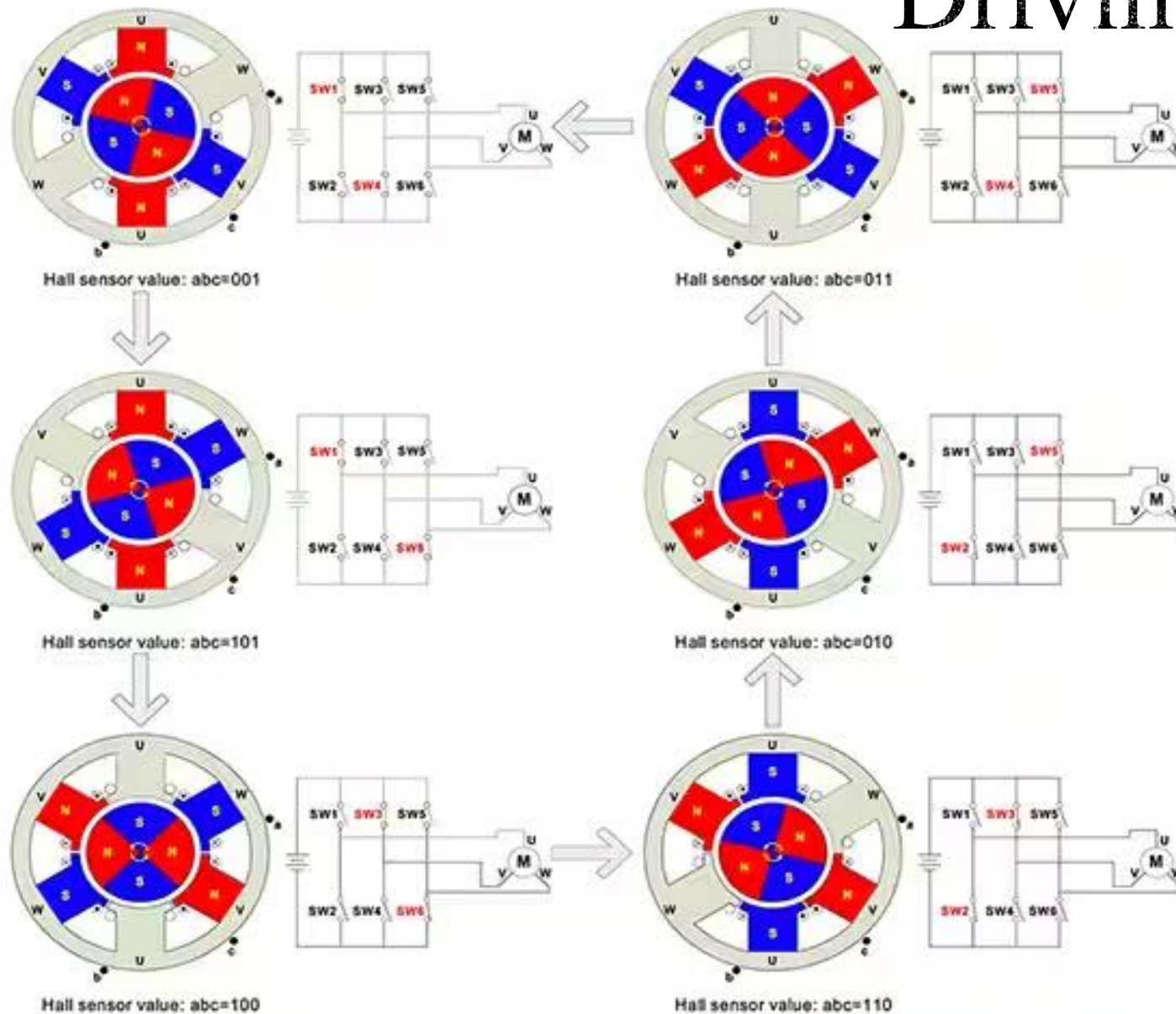


- در این دسته از موتورها، مشابه با موتورهای سه فاز AC درایو می‌شوند.
- ساختار اتصال آنها به صورت مثلث می‌باشد و در هر لحظه تنها دو سیم‌پیچ روشن می‌باشند.
- این موتورها معمولاً به صورت 3 سیم می‌باشند. بنابراین برای درایو آنها بایستی مشابه با H-Bridge، یک ساختار 3 شاخه ایجاد نماییم.



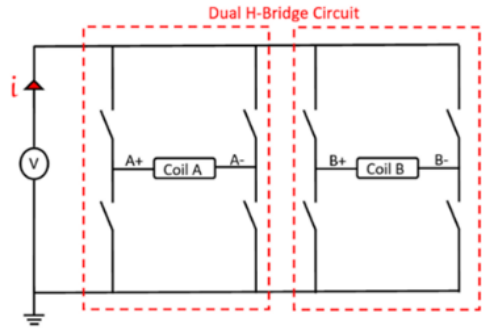


# Driving Brushless Motors

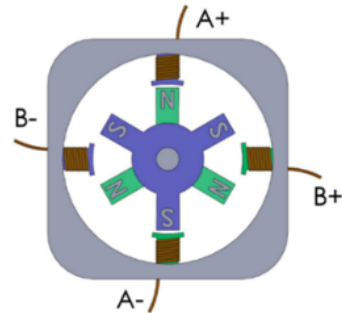


- نحوه دریافت فیدبک به منظور کنترل اختلاف فازها!؟
- استفاده از سنسور اثر هال
- استفاده از EMF

# Driving Stepper Motors

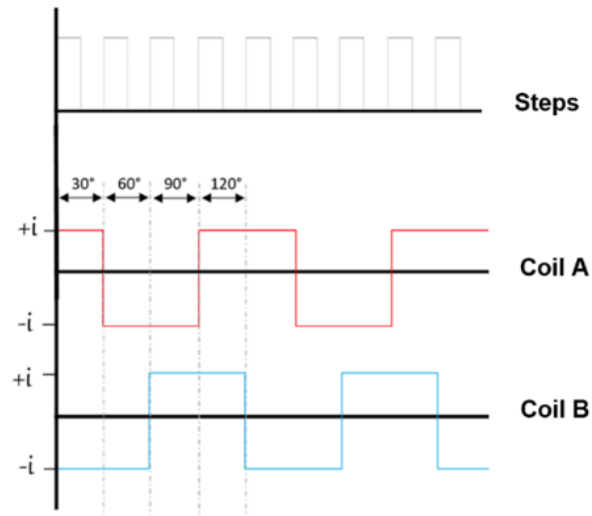
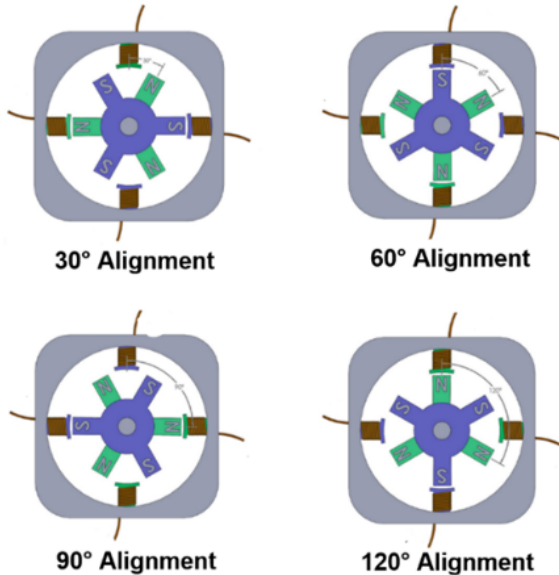


(a) Simplified Stepper Driver Circuit



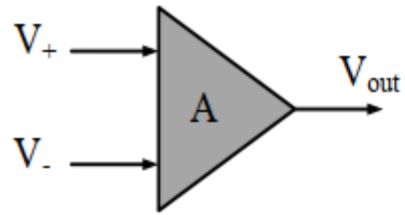
(b) Simplified 2-Phase Bipolar Stepper Motor

- چرا Stepper Motor قابلیت چرخش با زاویه‌های کمتر را نیز دارد؟
- مفهوم Micro Stepping چیست؟

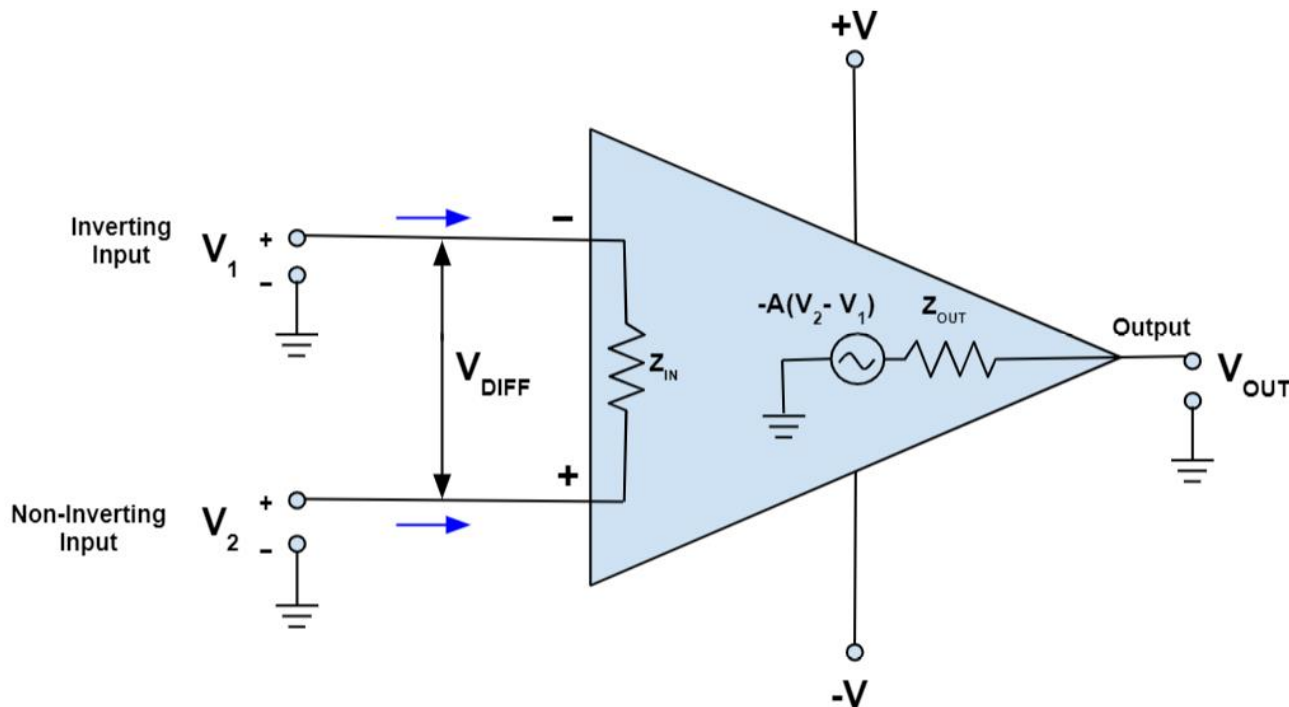


# مدارات تقویت سیگنال

در آپ امپ ایده‌آل :  
امپدانس ورودی بینهایت  
امپدانس خروجی صفر  
پایه‌های ورودی هیچ جریانی نمی‌کشند



$$V_{out} = A(V_+ - V_-)$$

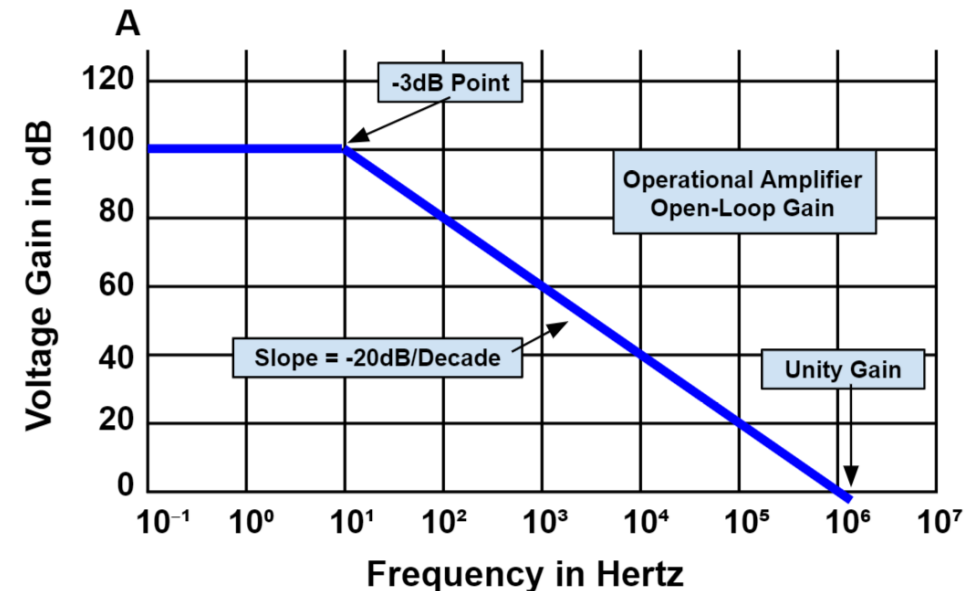


▪ Op-Amp چیست؟!

▪ امپدانس ورودی بالا

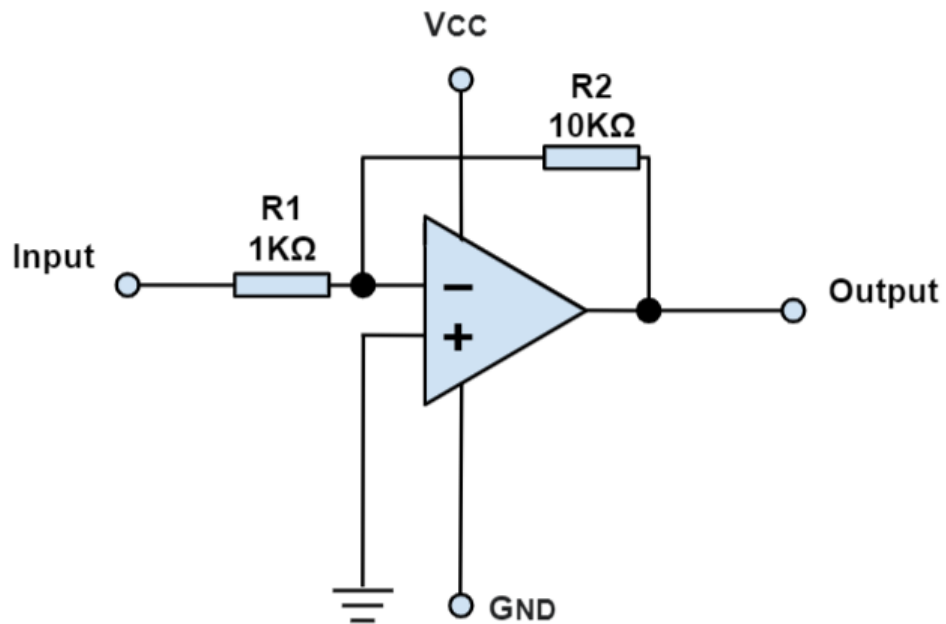
▪ امپدانس خروجی کم

▪ ضریب A چه مقادیری می‌تواند باشد؟! (فرکانس‌های بالا)

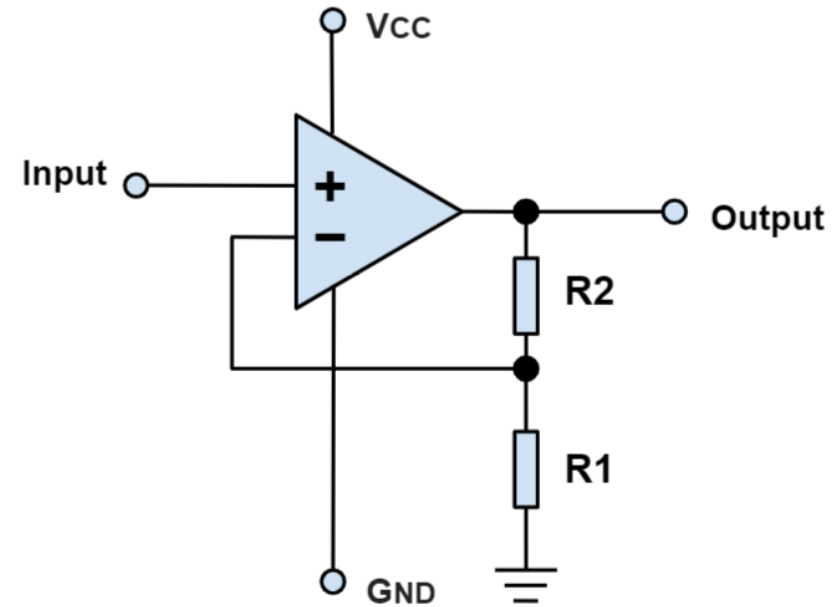


# Inverting and Non-Inverting

■ تقویت سیگنال‌های ولتاژی

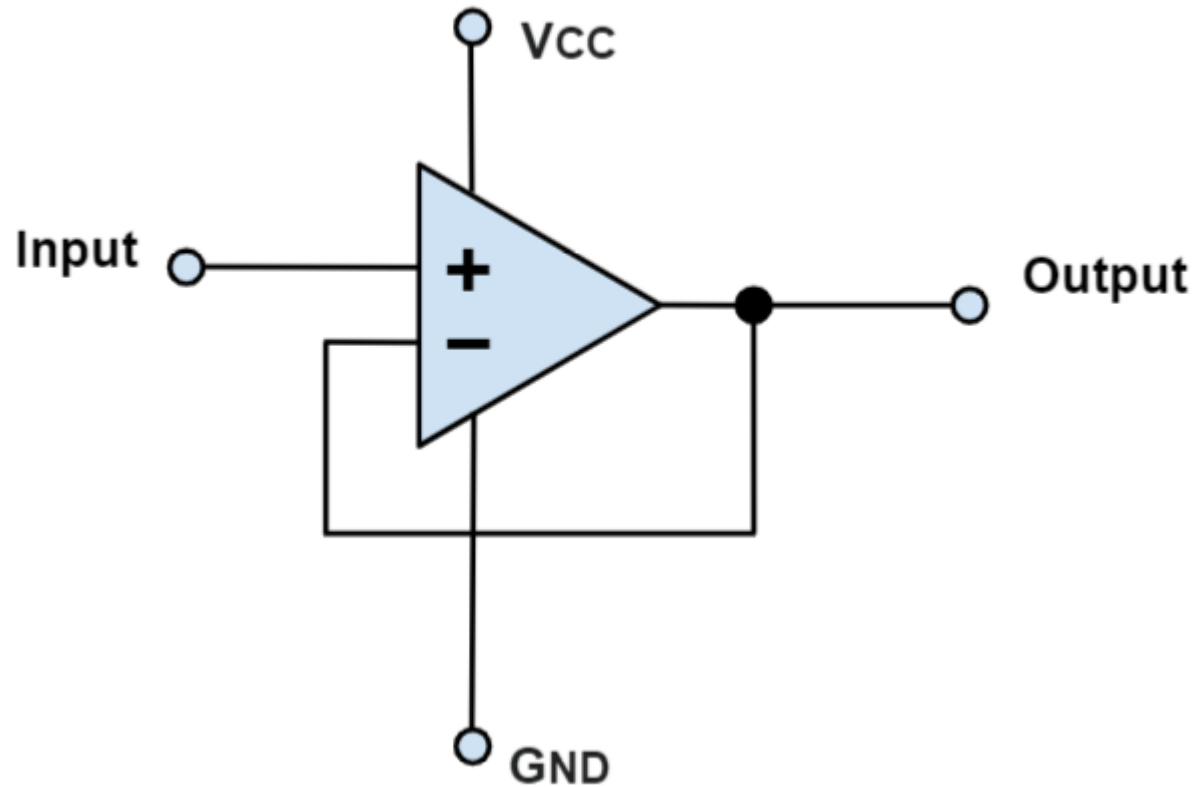


$$V_{out} = -\frac{R2}{R1}V_{in}$$



$$V_{out} = \left(1 + \frac{R2}{R1}\right)V_{in}$$

# Buffer Amplifiers



- امپدانس ورودی زیاد
- امپدانس خروجی کم
- درایو جریان‌های بالاتر از طبقه قبل
- مثال در مدارات ورودی ADC (مراجعه به فصل ADC)

$$V_{out} = V_{in}$$

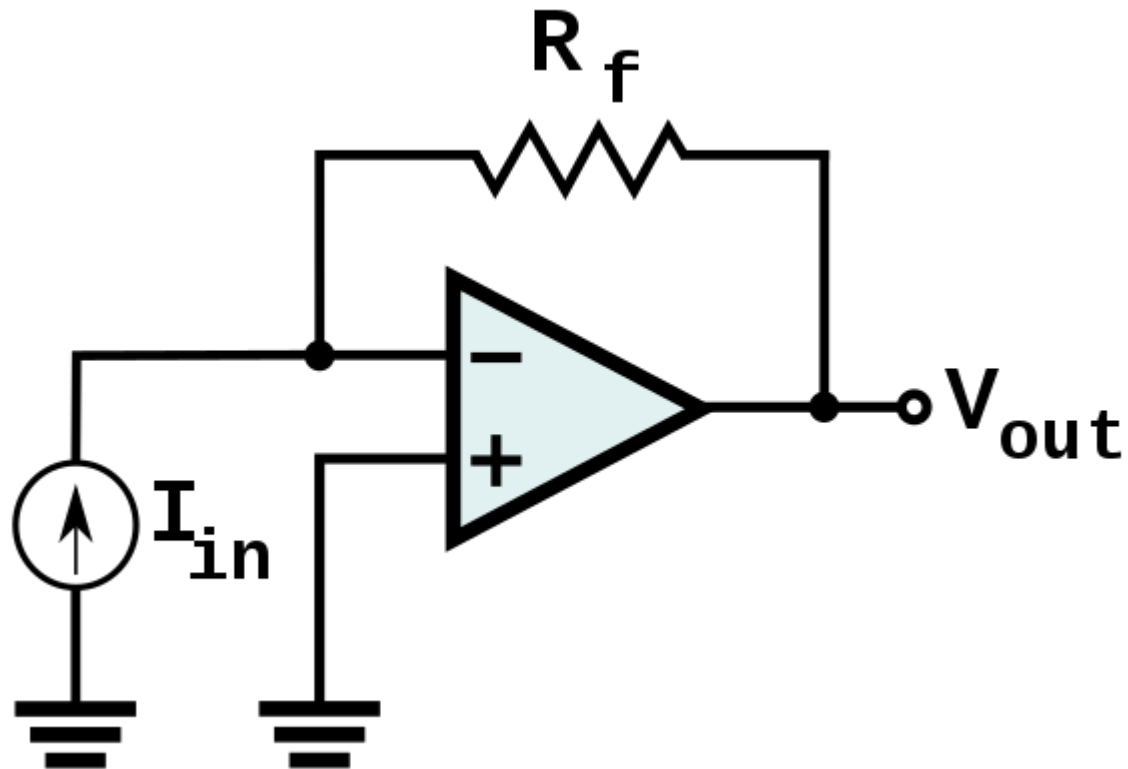
# Transimpedance Amplifiers

■ در این ساختار جریان تبدیل به ولتاژ می‌شود.

■ کاربرد :

■ سنسورهایی که خروجی آن‌ها از جنس جریان می‌باشند

■ مثال : سنسورهای نوری نظیر فتودیود، فتوترانزیستور



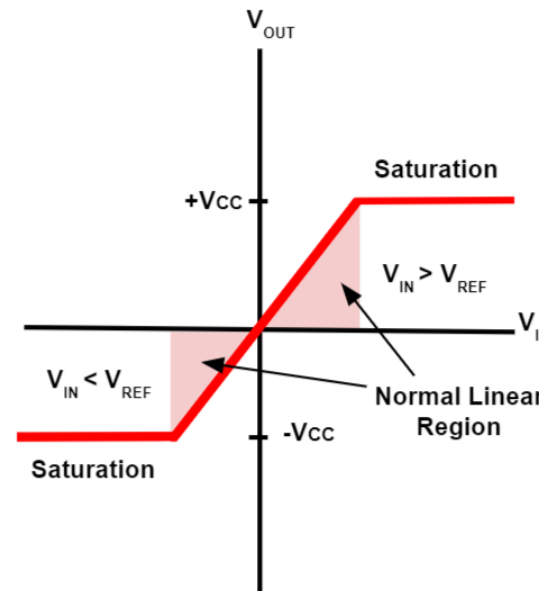
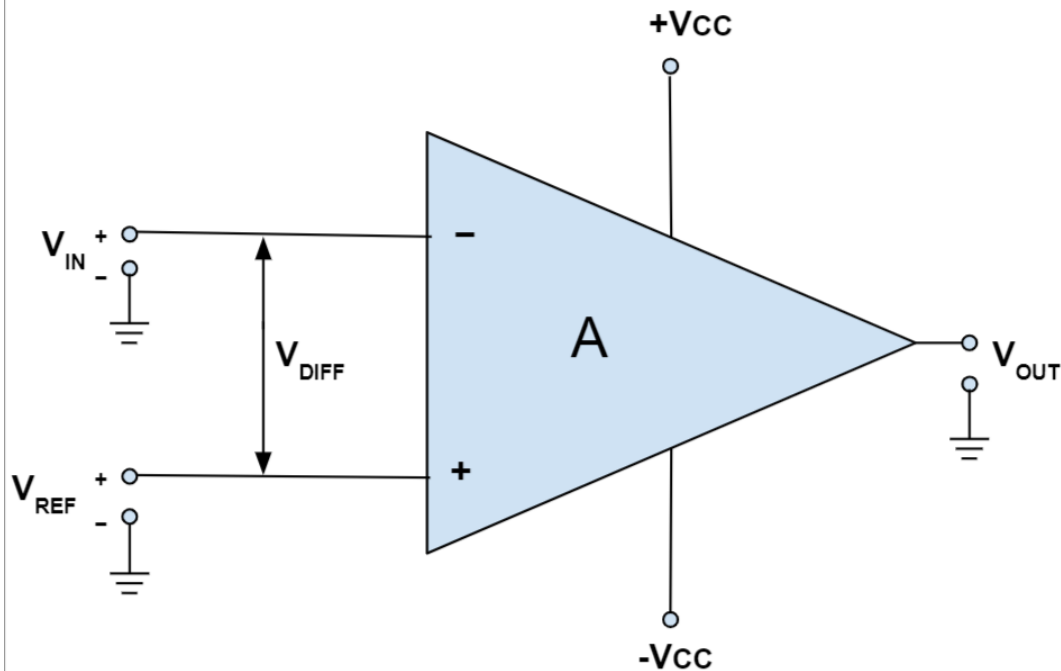
$$V_{out} = -R_f \cdot I_{in}$$



# Comparators

■ راهی برای بهبود سرعت تصمیم‌گیری وجود دارد؟!

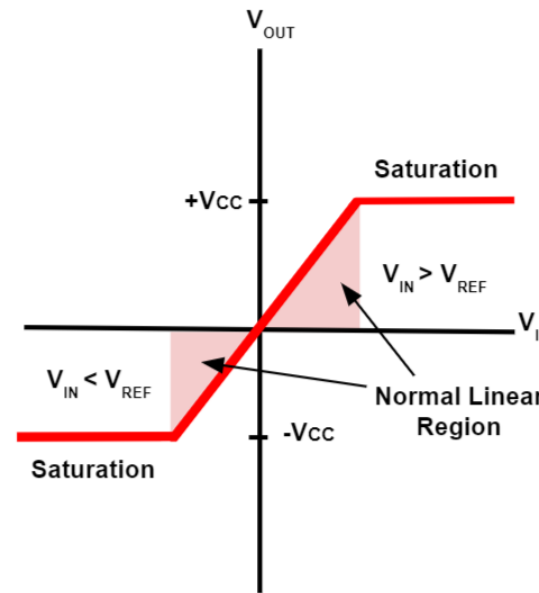
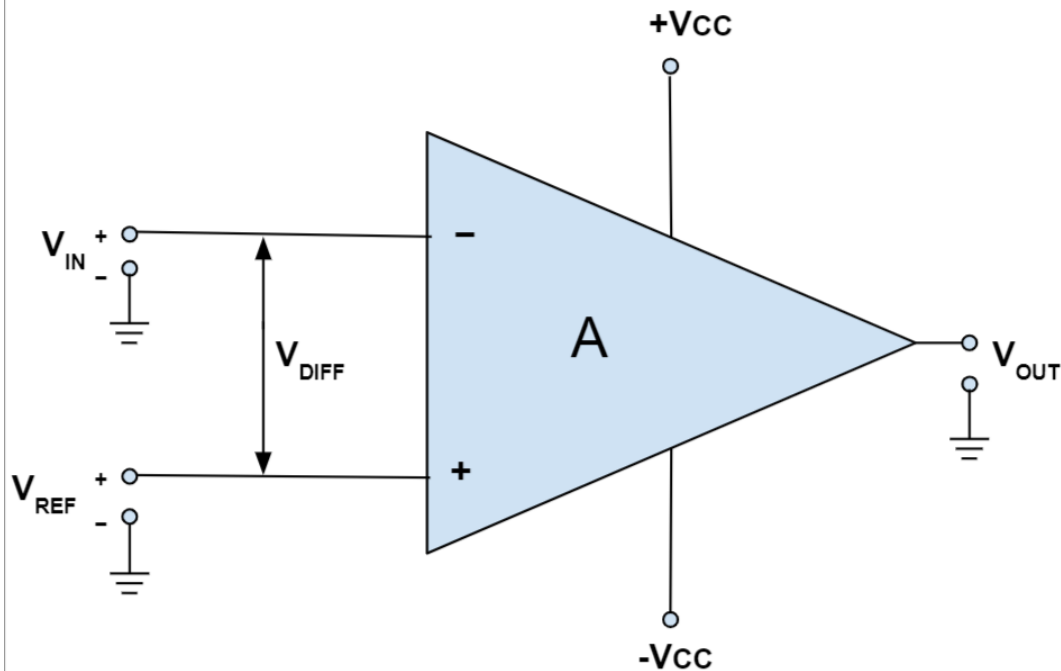
If  $V_{IN} > V_{REF}$  then  $V_{OUT} = +V_{CC}$   
 If  $V_{IN} < V_{REF}$  then  $V_{OUT} = -V_{CC}$



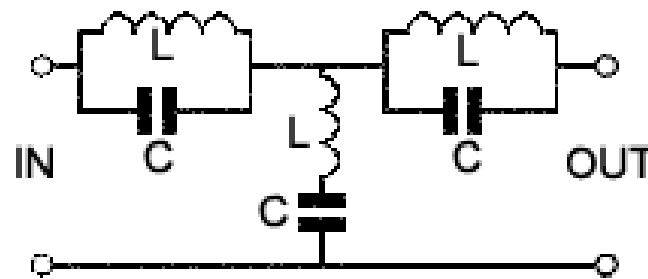
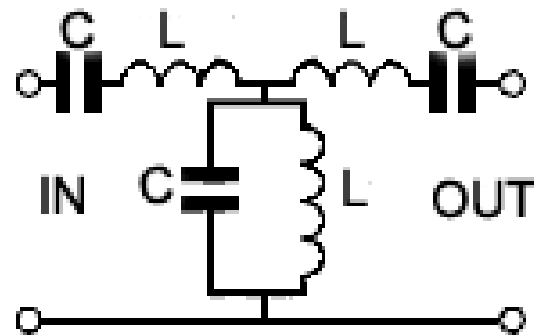
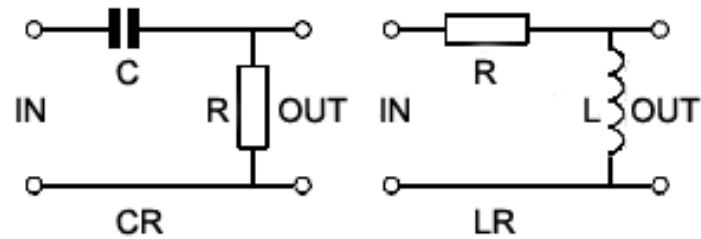
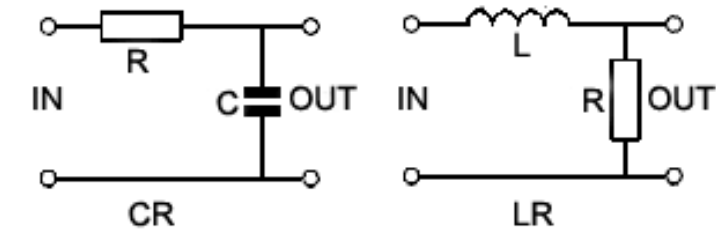
# Comparators

■ راهی برای بهبود سرعت تصمیم‌گیری وجود دارد؟!

If  $V_{IN} > V_{REF}$  then  $V_{OUT} = +V_{CC}$   
 If  $V_{IN} < V_{REF}$  then  $V_{OUT} = -V_{CC}$



# Passive Filters



Low Pass Filters ■

High Pass Filters ■

Band Pass Filters ■

LC Filters ■