



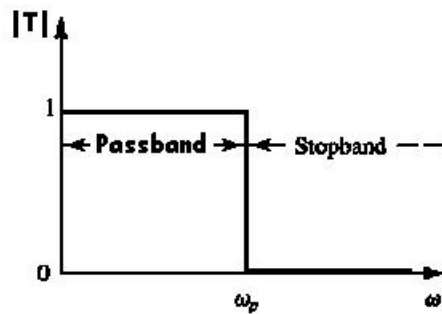
# فیلترها

اساس کار فیلترها جداسازی سیگنالها بر اساس فرکانس و در واقع حذف نویز می باشد.

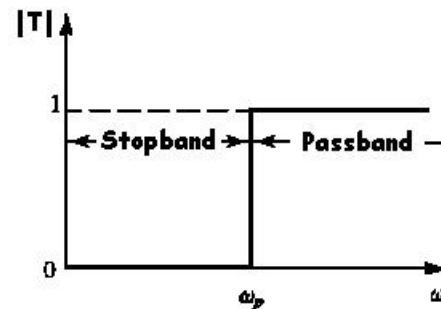


فیلترها به طور کلی به اقسام زیر تقسیم می شوند:

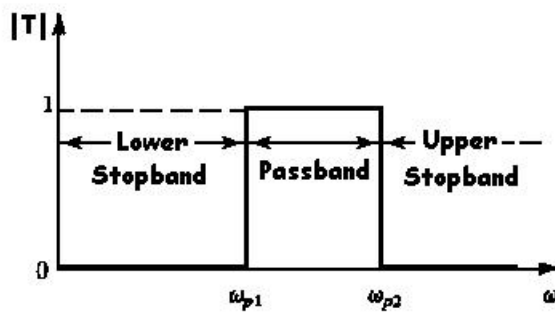
- 1) فیلتر پایین گذر (Low Pass Filter , LPF) .
- 2) فیلتر بالا گذر (High Pass Filter , HPF) .
- 3) فیلتر میان گذر (Band Pass Filter , BPF) .
- 4) فیلتر میان نگذر (Band Stop Filter , BSF) .



(a) Low-pass (LP)



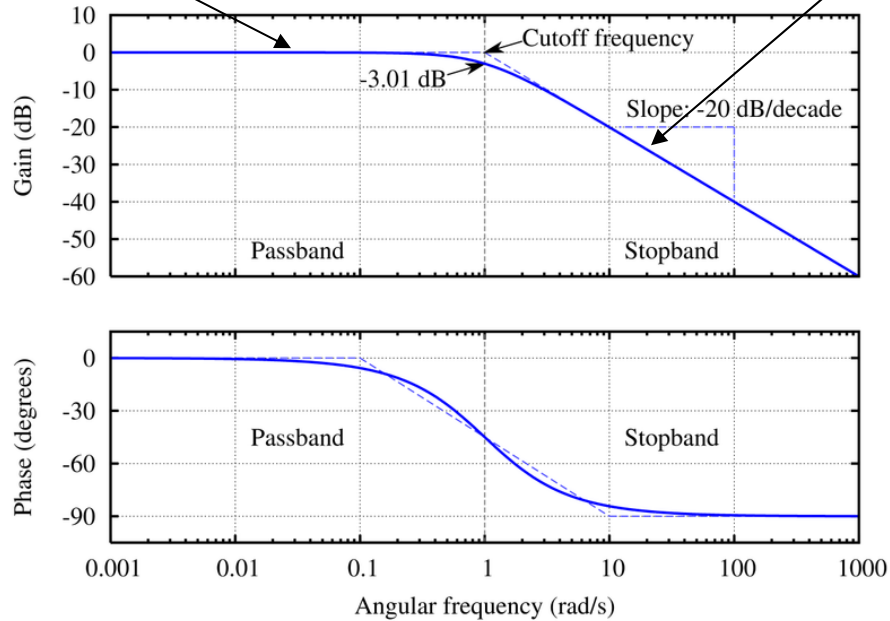
(b) High-pass (HP)



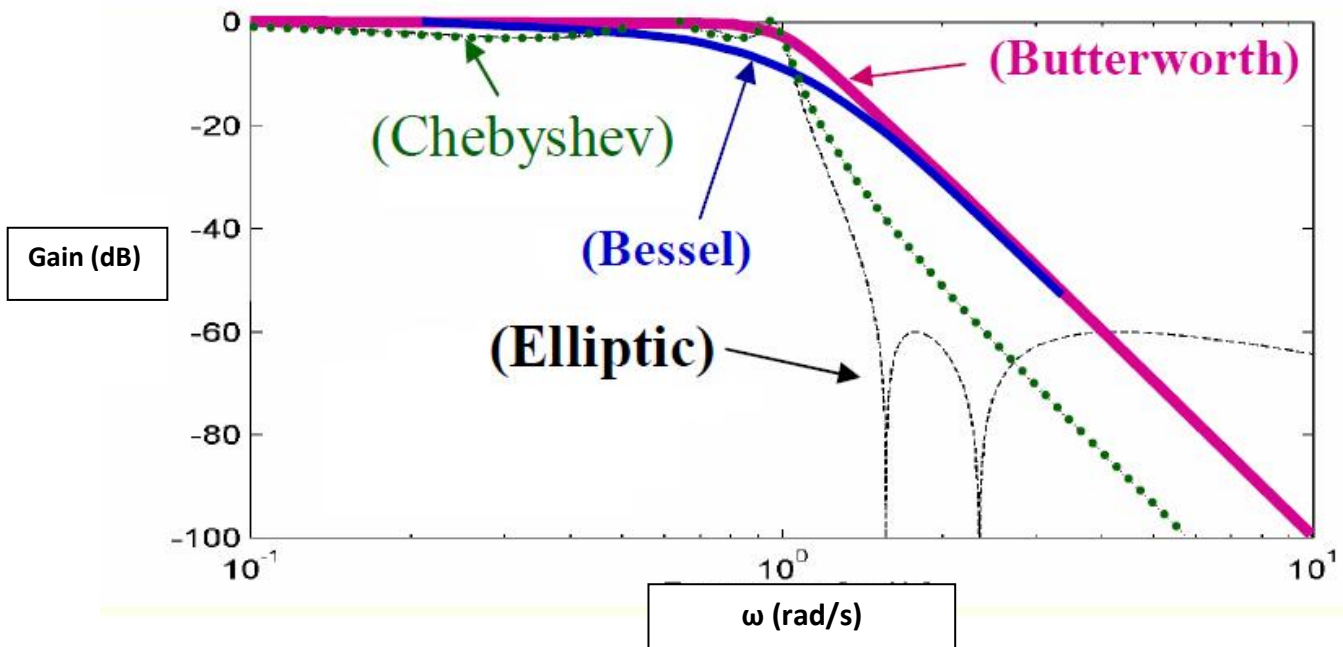
(c) Band-pass (BP)



هدف ما از بکار بردن فیلترها با توجه به نمودار "بودی" که در شکل مقابل نمایش داده شده است حذف اعوجاج در قسمت افقی نمودار و داشتن شیب تندتر در آن می باشد.



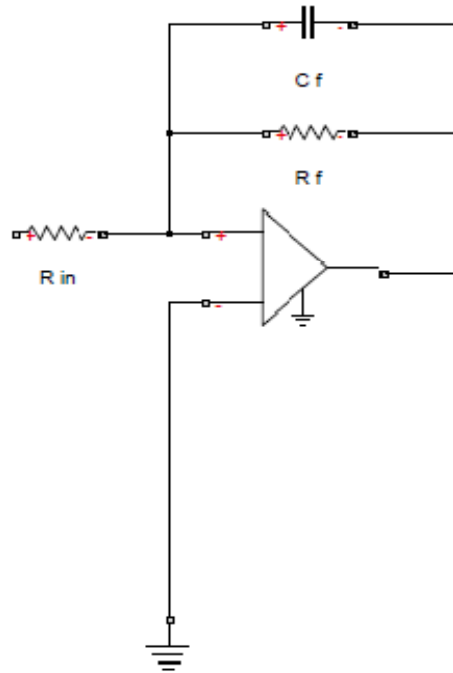
تابع تبدیل های عمده ی مورد استفاده در فیلترها :





حال به بررسی هریک از فیلتر های اشاره شده می پردازیم:

➤ فیلتر پایین گذر یا Low Pass Filter :



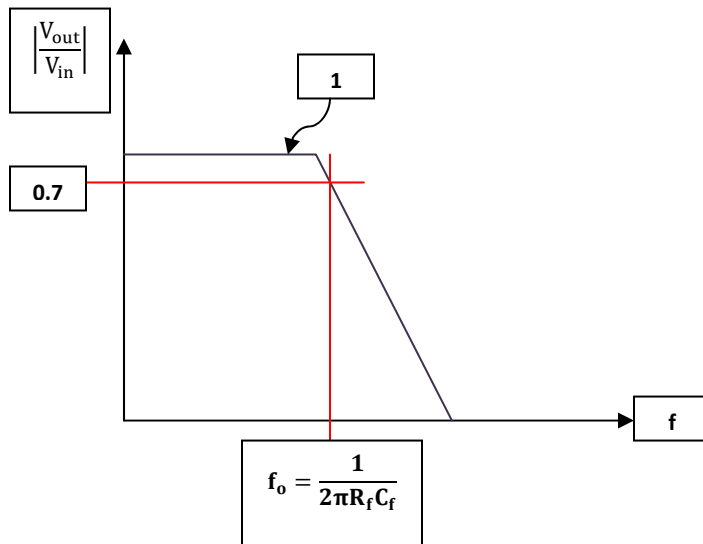
$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = -\frac{Z_f}{R_{in}} \rightarrow \frac{V_{out}}{V_{in}} = -\frac{R_f}{R_i} \frac{1}{1 + j\omega R_f C_f} \rightarrow \left| \frac{V_{out}}{V_{in}} \right| = \frac{R_f}{R_i} \frac{1}{\sqrt{1 + \omega^2 R_f^2 C_f^2}}$$

$$\text{If } \omega = \frac{1}{RC} \rightarrow \left| \frac{V_{out}}{V_{in}} \right| = 0.7 \frac{R_f}{R_i} = 3 \text{ dB}$$

✓ به  $\omega = \frac{1}{RC}$  فرکانس گوشه یا فرکانس 3 دسیبل می گویند.

✓ همانطور که مشاهده نمودید در این فرکانس  $\left| \frac{V_{out}}{V_{in}} \right| = 0.7 \frac{R_f}{R_i}$  همانگونه که در شکل صفحه ی بعد نمایش داده می

شود:

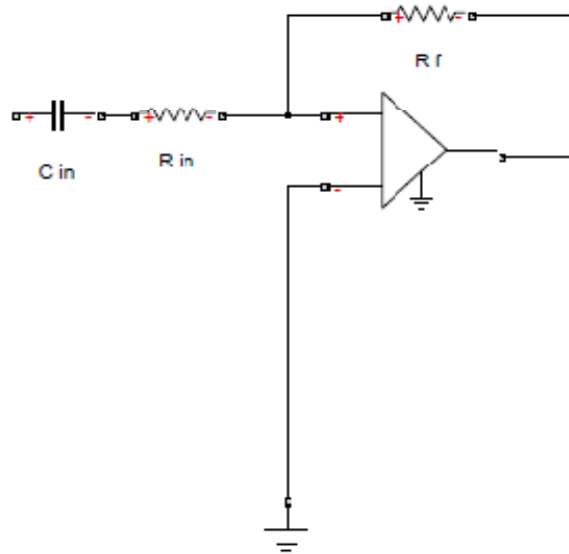


✓ در این نوع فیلتر داریم:

انتگرال گیر خواهیم داشت.  $\rightarrow f \gg f_0$



➤ فیلتر بالا گذر (High Pass Filter) :



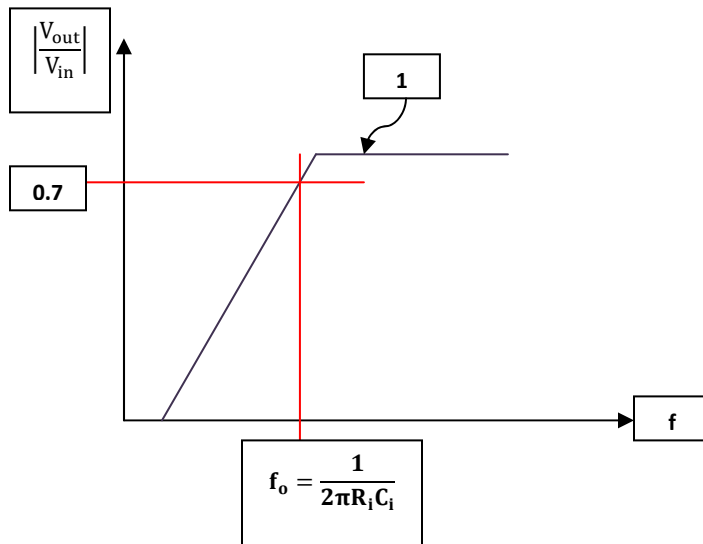
$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = - \frac{Z_f}{R_{in}} \rightarrow \frac{V_{out}}{V_{in}} = - \frac{R_f}{R_i} \frac{j\omega R_i C_i}{1 + j\omega R_i C_i}$$

✓ در این نوع فیلتر داریم:

مشتق گیر خواهیم داشت.  $f \ll f_o \rightarrow$

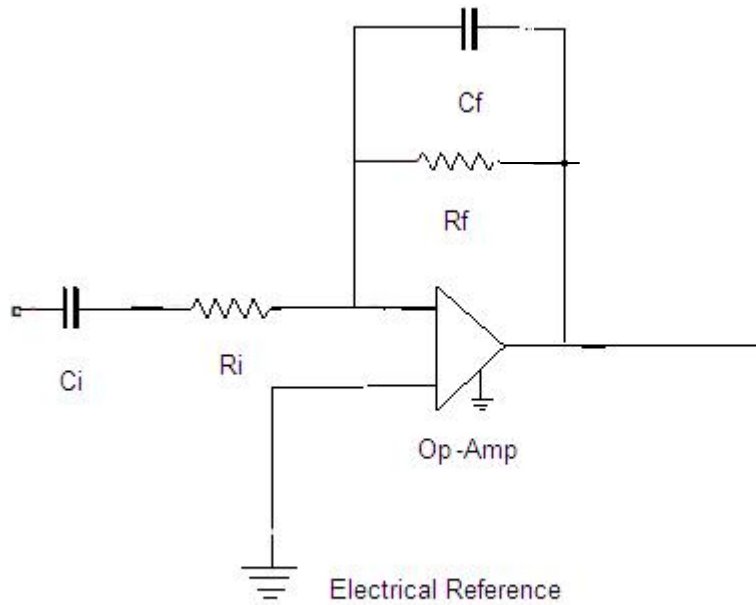


دیاگرام بودی (Bode Diagram) این نوع فیلتر در زیر قابل مشاهده است:

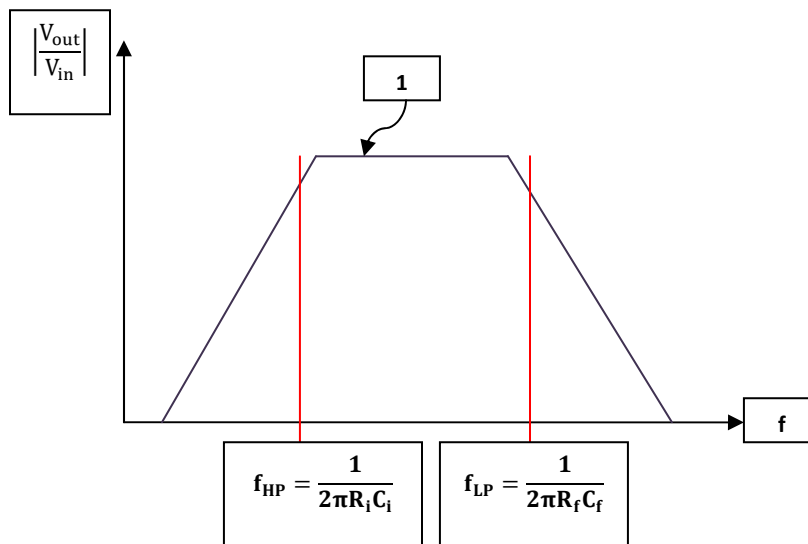




➤ فیلتر میان گذر (Band Pass Filter) :



دیاگرام بودی (Bode Diagram) این نوع فیلتر در زیر قابل مشاهده است:

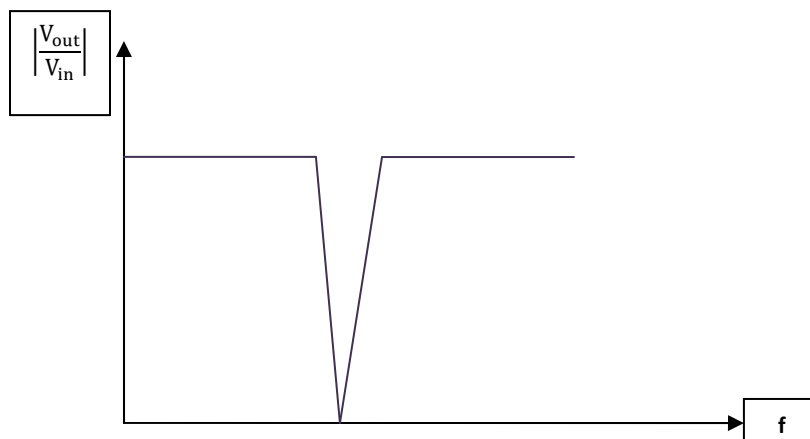




### فیلتر Notch :

این نوع فیلتر به منظور حذف نویز مشخصی مانند برق شهر بخصوص در تجهیزات حساس پزشکی همچون دستگاه شبیه ساز عمل لاپراسکوپی (شکل بالا) و یا بطور کلی در جاهایی که یک فرکانس مزاحمت ایجاد می کند و می خواهیم فقط آن را حذف کنیم به کار می رود.

دیاگرام بودی (Bode Diagram) این نوع فیلتر در زیر قابل مشاهده است:







### منابع

✓ [www.wikipedia.com/filters](http://www.wikipedia.com/filters)

✓ جزوه ی درس اندازه گیری و سیستم های کنترل – دکتر وثوقی - دانشکده ی مهندسی مکانیک دانشگاه صنعتی

شریف

✓ <http://www.linkwitzlab.com/filters.htm#7>

✓ [http://www.radio-electronics.com/info/circuits/opamp\\_notch\\_filter\\_2/opamp\\_twin\\_t\\_notch\\_filter.php](http://www.radio-electronics.com/info/circuits/opamp_notch_filter_2/opamp_twin_t_notch_filter.php)