

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه آزاد اسلامی واحد الکترونیکی

الکترونیک ۳

درس: سعید رضا افرنچه

فهرست مطالب

- فرکانس قطع پائین تقویت کننده ها
- مدل فرکانس بالای دیود و ترانزیستورهای BJT و MOS
- فرکانس قطع بالای تقویت کننده ها
 - مدارهای پایه، تفاضلی و چند طبقه
- تقویت کننده های عملیاتی
 - دوطبقه، کسکود و تلسکوپی
- پاسخ فرکانسی و پایداری تقویت کننده های دارای فیدبک

مراجع و منابع درسی

- ❑ P. R. Gray and R. G. Meyer, Analysis and Design of Analog Integrated Circuits, 4th Edition, 2004,Wiley.
- ❑ B. Razavi, Design of Analog CMOS Integrated Circuits, McGraw-Hill, 2001.
- ❑ D. A. Johns and K. Martin, Analog Integrated Circuit Design, Wiley, 1997.
- ❑ Microelectronic Circuit, Adel S. Sedra , Kenneth C. Smith , 5th Edition, 2004

ارزش یابی

تمرین ۱۰ %

میان ترم ۳۰%

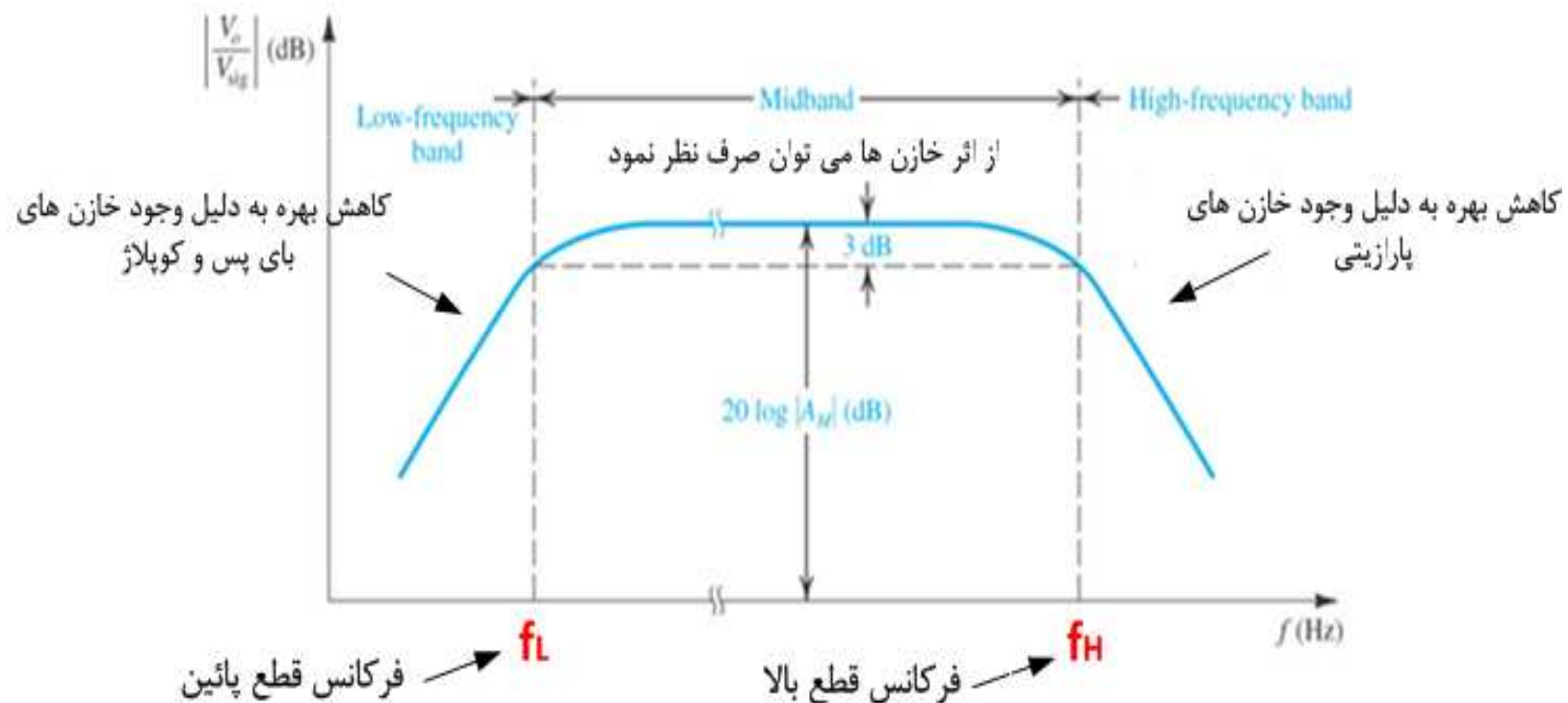
پایان ترم ۶۰ %

ایمیل:

s.r.afranjeh@gmail.com

پاسخ فرکانسی تقویت کننده ها

□ بهره ی تقویت کننده ها با تغییر فرکانس سیگنال ورودی تغییر خواهد کرد و علت آن هم تأثیر خازن های مدار می باشد.



فرکانس قطع پائین تقویت کننده ها

□ فرض کنید پاسخ فرکانسی یک تقویت کننده به صورت زیر باشد:

$$A_V(j\omega) = \frac{V_o}{V_{in}}(j\omega) = A_0 \frac{(j\omega + \omega_{z1})(j\omega + \omega_{z2})(j\omega + \omega_{z3})}{(j\omega + \omega_{p1})(j\omega + \omega_{p2})(j\omega + \omega_{p3})}$$

□ برای محاسبه ی فرکانس قطع پائین می بایست:

$$|A_V(j\omega_L)| = \frac{A_0}{\sqrt{2}}$$

□ حل تقریبی معادله ی فوق، نتیجه می دهد:

$$\omega_L \cong \sqrt{\omega_{p1}^2 + \omega_{p2}^2 + \omega_{p3}^2 - 2(\omega_{z1}^2 + \omega_{z2}^2 + \omega_{z3}^2)}$$

□ بنابراین برای محاسبه ی فرکانس قطع پائین f_L می بایست صفر و قطب متناظر با

هر یک از خازن های بای پس و کوپلاژ را محاسبه کنیم.

فرکانس قطع پائین تقویت کننده ها

۱- برای محاسبه ی صفر:

$$\omega_z = \frac{1}{RC}$$

R : مقاومت فیزیکی موازی با خازن مورد نظر می باشد

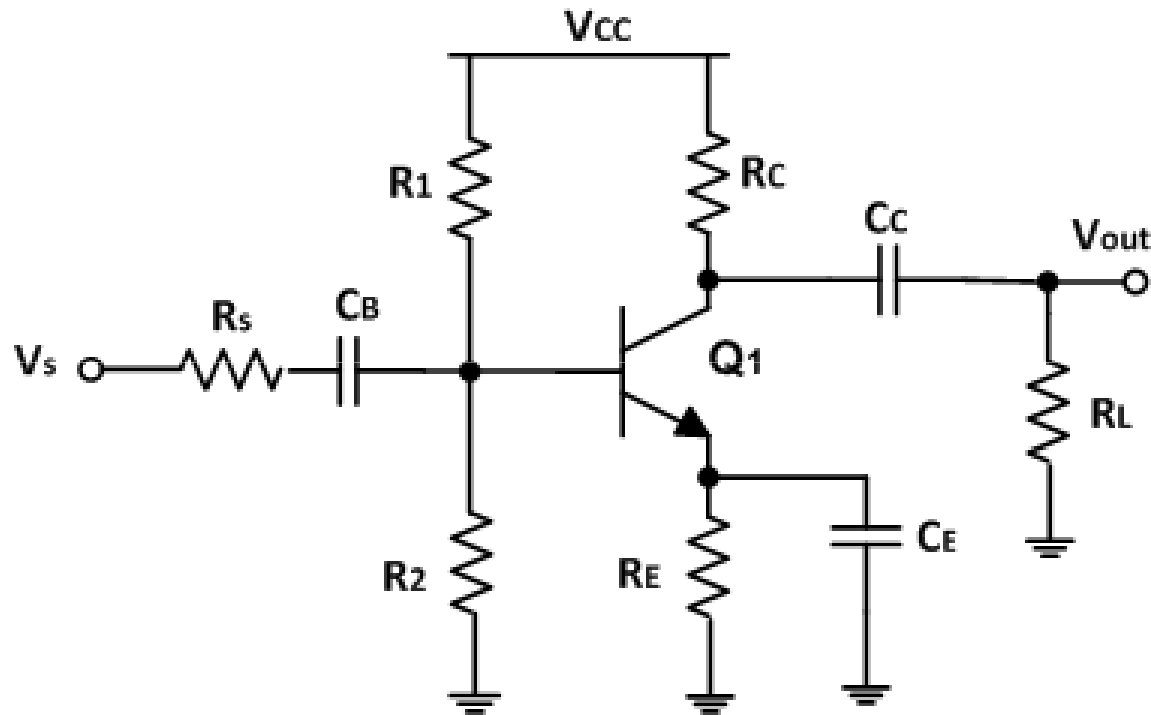
۲- برای محاسبه ی قطب:

$$\omega_p = \frac{1}{R_p C}$$

RP : مقاومت معادل از دو سر خازن مورد نظر می باشد

توجه: برای محاسبه ی RP، سایر خازن های موجود در مدار اتصال کوتاه شوند.

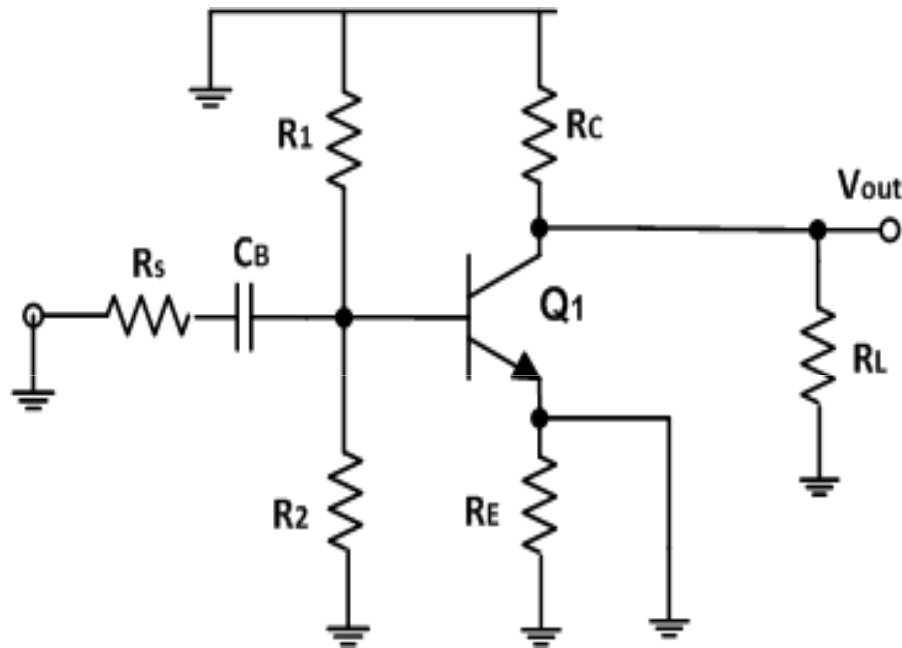
مثال: محاسبه فرکانس قطع پائین مدار امیتر مشترک



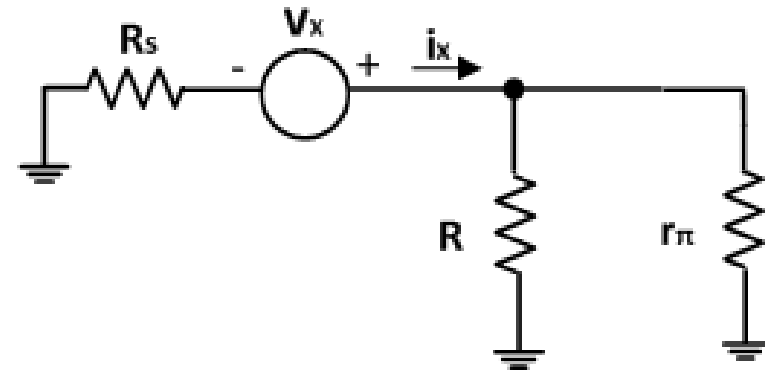
□ محاسبه ی صفرها:

$$\omega_{ZB} = \frac{1}{\infty \times C_B} = 0 \quad \omega_{ZC} = \frac{1}{\infty \times C_C} = 0 \quad \omega_{ZE} = \frac{1}{R_E \times C_E}$$

محاسبه ی قطب های مدار



□ قطب مربوط به خازن CB

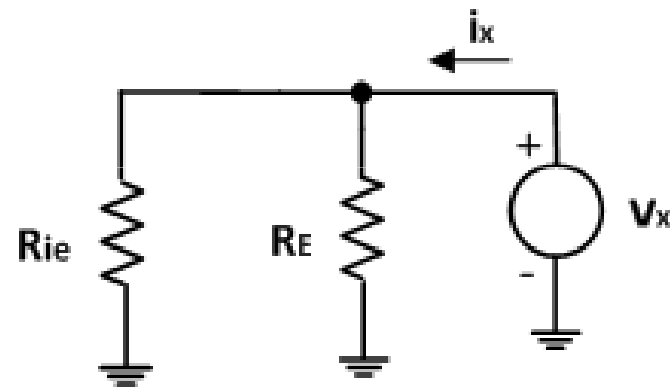
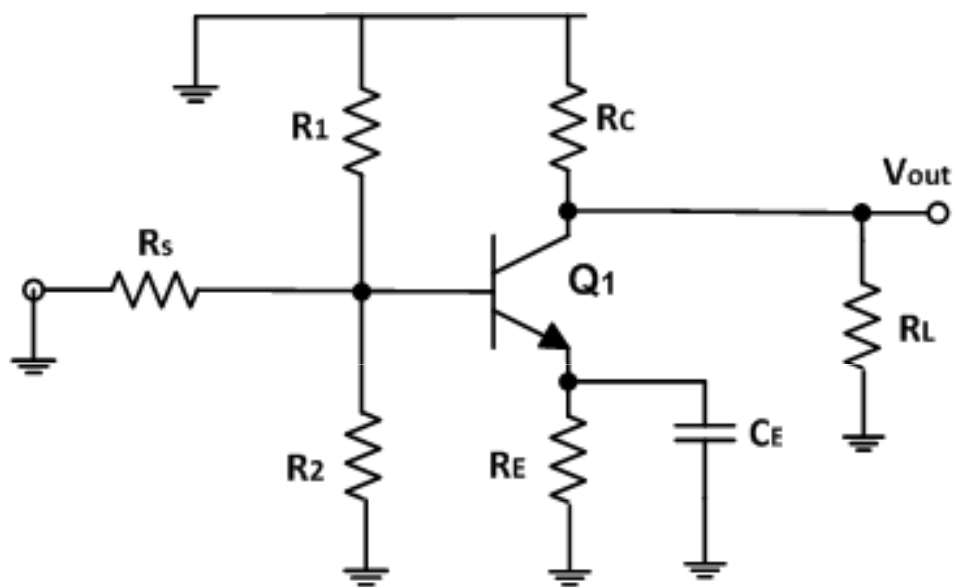


$$R_{PB} = R_S + (R || r_{\pi})$$

$$\omega_{PB} = \frac{1}{R_{PB} \times C_B}$$

محاسبه ی قطب های مدار (ادامه)

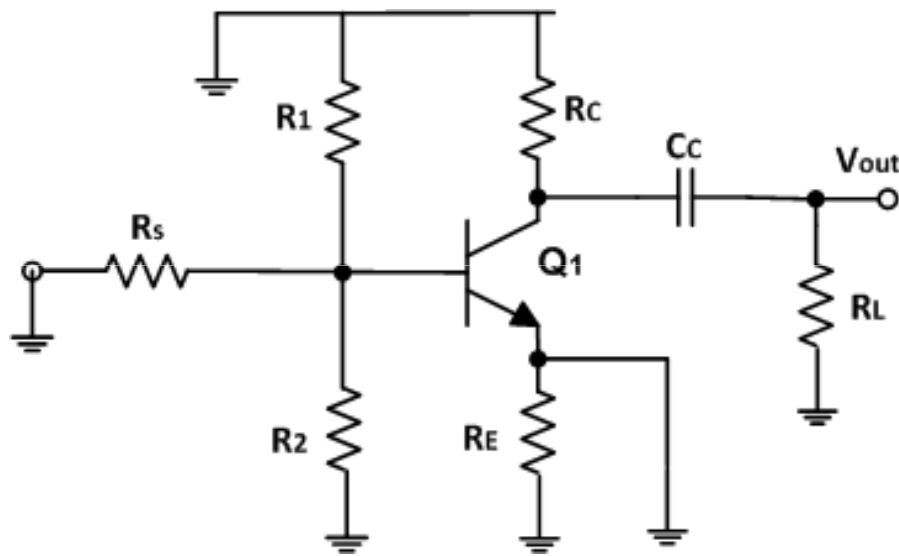
□ قطب مربوط به خازن CE



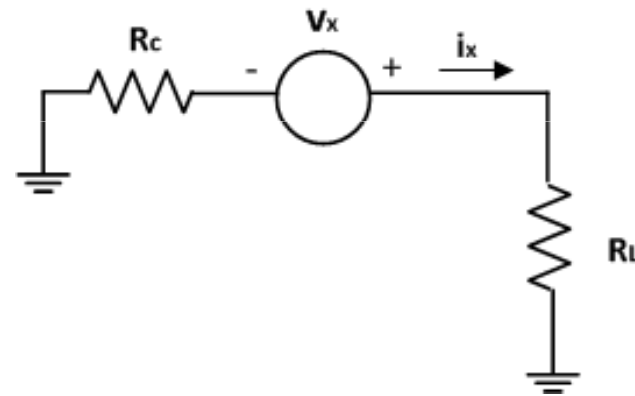
$$R_{ie} = \frac{(R || R_s) + r_{\pi}}{1 + \beta}$$

$$R_{PE} = R_E || R_{ie} \Rightarrow \omega_{PE} = \frac{1}{R_{PE} \times C_E}$$

محاسبه ی قطب های مدار (ادامه)



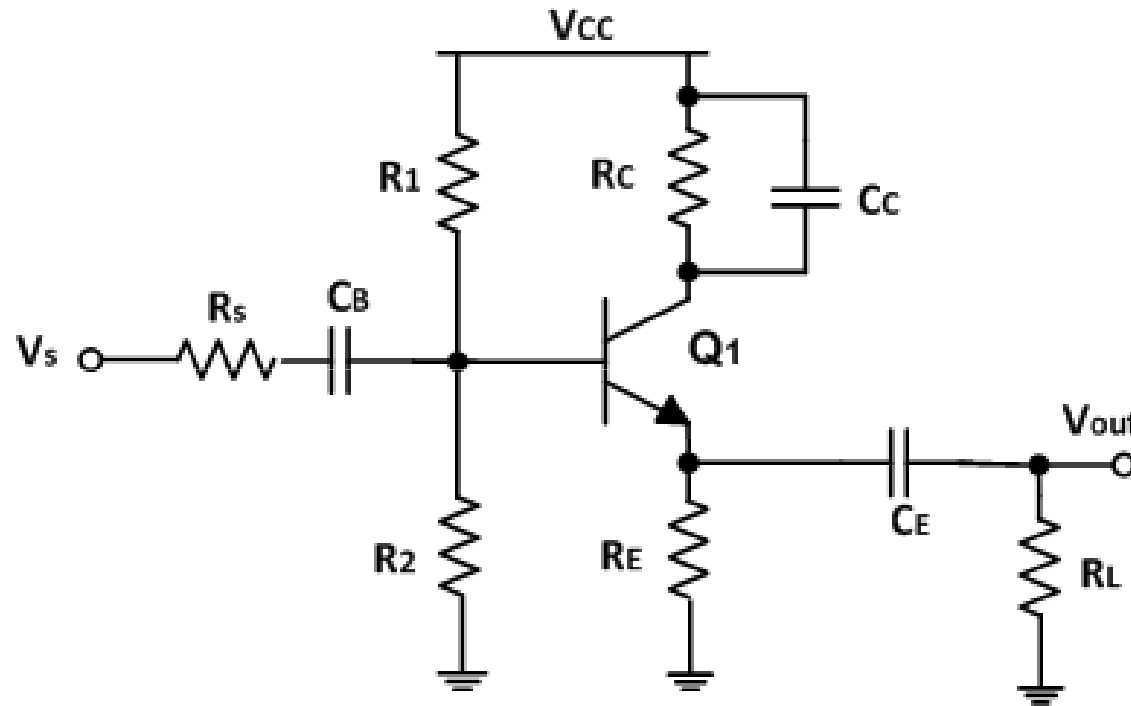
□ قطب مربوط به خازن C_c



$$R_{PC} = R_C + R_L$$

$$\omega_{PC} = \frac{1}{R_{PC} \times C_C}$$

مثال: فرکانس قطع پائین مدار شکل زیر را بدست آورید.



□ محاسبه ی صفرها:

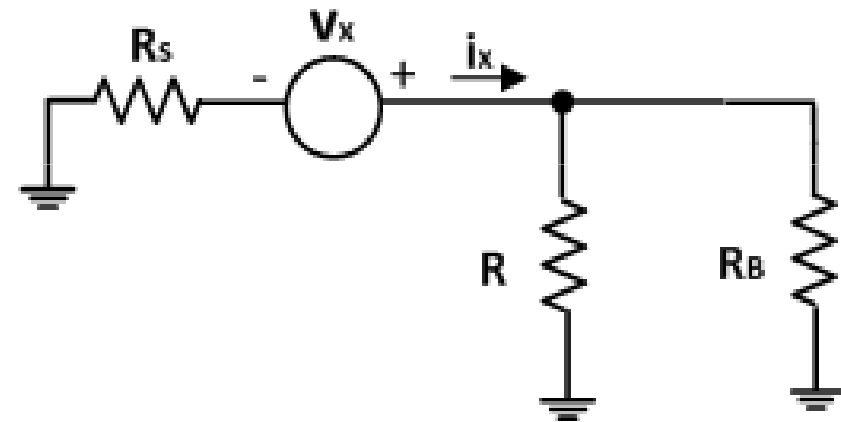
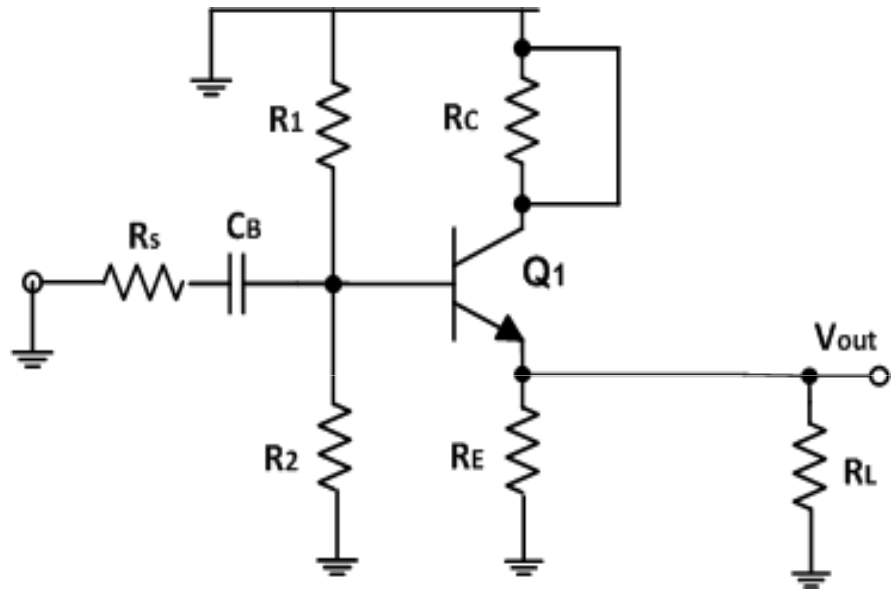
$$\omega_{ZB} = \frac{1}{\infty \times C_B} = 0$$

$$\omega_{ZE} = \frac{1}{\infty \times C_E} = 0$$

$$\omega_{ZC} = \frac{1}{R_C \times C_C}$$

محاسبه ی قطب های مدار

□ قطب مربوط به خازن C_B



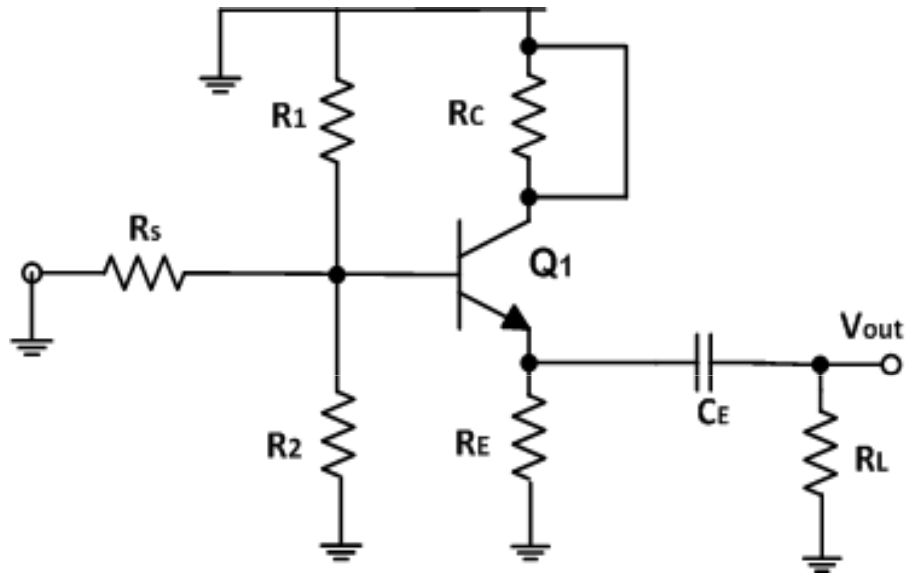
$$R = R_1 || R_2$$

$$R_B = r_{\pi} + (1 + \beta)(R_L || R_E)$$

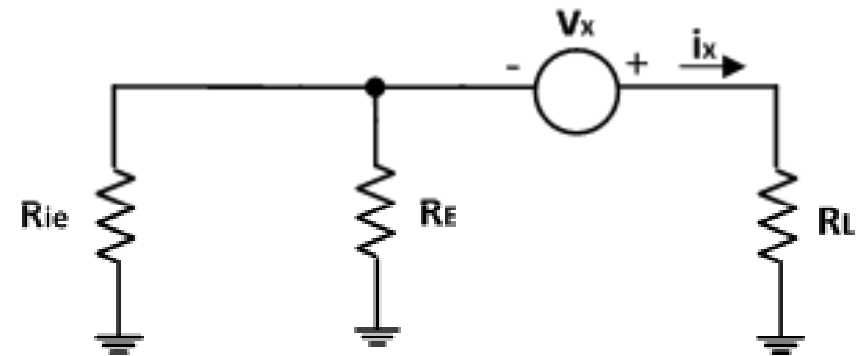
$$R_{PB} = R_s + (R || R_B)$$

$$\omega_{PB} = \frac{1}{R_{PB} \times C_B}$$

محاسبه ی قطب های مدار (ادامه)



□ قطب مربوط به خازن CE



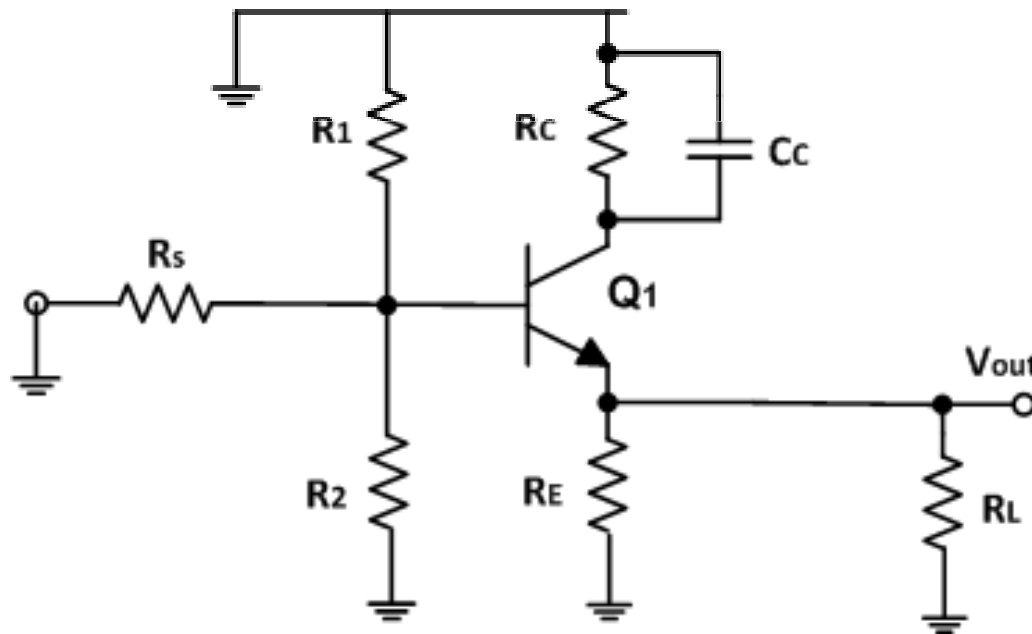
$$R_{ie} = \frac{r_{\pi} + (R_s || R_1 || R_2)}{1 + \beta}$$

$$R_{PE} = R_L + (R_E || R_{ie})$$

$$\omega_{PE} = \frac{1}{R_{PE} \times C_E}$$

محاسبه ی قطب های مدار (ادامه)

□ قطب مربوط به خازن C_C



$$R_{PC} = R_C$$

$$\omega_{PC} = \frac{1}{R_{PC} \times C_C}$$

مثال: فرکانس قطع پائین مدار شکل زیر را بدست آورید.

