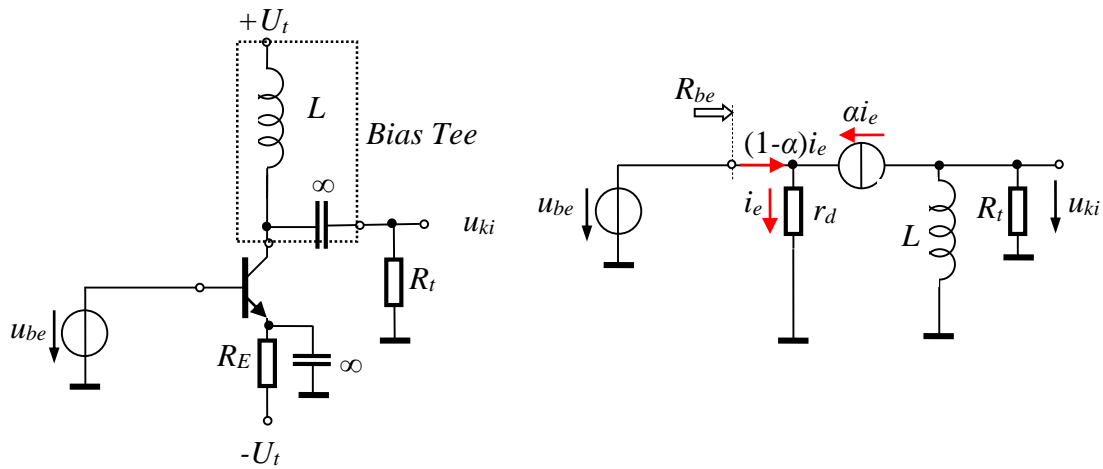
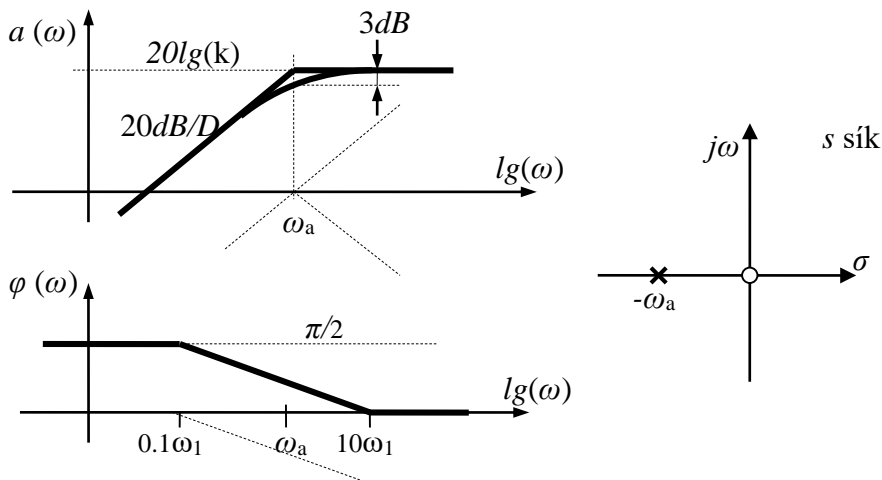


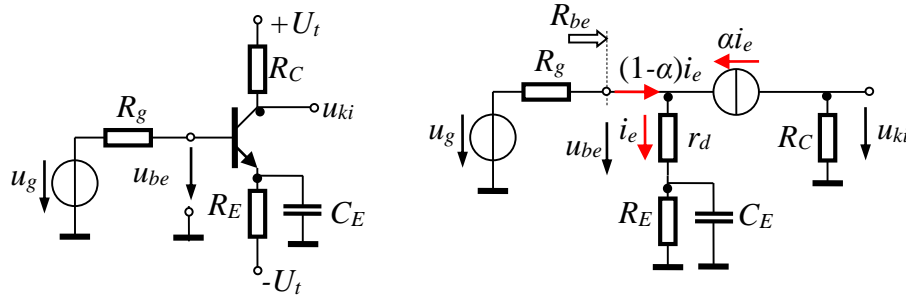
Induktív csatolású fogyasztó

$$\frac{u_{ki}}{u_{be}} = -\alpha \frac{i_e(sL \times R_t)}{i_e r_d} = -\alpha \frac{sL R_t}{sL + R_t} = -\alpha \frac{R_t}{r_d} \frac{sL}{sL + R_t} = -\alpha \frac{R_t}{r_d} \frac{s \frac{L}{R_t}}{1 + s \frac{L}{R_t}} = k \frac{\frac{s}{\omega_a}}{1 + \frac{s}{\omega_a}}$$

$$\omega_a = \frac{R_t}{L} \quad k = -\alpha \frac{R_t}{r_d}$$



A véges emitter kondenzátorral (C_E) szerelt földelt emitteres (FE CE) erősítő fokozat frekvenciafüggésének vizsgálata



Frekvencia független vizsgálat:

$$A_\infty = \left. \frac{u_{ki}}{u_g} \right|_{C_E \rightarrow \infty} = \frac{(1+\beta)r_d}{R_g + (1+\beta)r_d} \left(-\frac{\alpha R_C}{r_d} \right) = -\frac{\alpha R_C}{(1-\alpha)R_g + r_d}$$

$$A_0 = \left. \frac{u_{ki}}{u_{ge}} \right|_{C_E \rightarrow 0} = \frac{(1+\beta)(r_d + R_E)}{R_g + (1+\beta)(r_d + R_E)} \left(-\frac{\alpha R_C}{r_d + R_E} \right) = -\frac{\alpha R_C}{(1-\alpha)R_g + r_d + R_E}$$

Frekvencia függő vizsgálat:

$$u_g = (1-\alpha)i_e R_g + i_e r_d + i_e \left(R_E \times \frac{1}{sC_E} \right) = i_e \left[(1-\alpha)R_g + r_d + \frac{R_E}{1+sC_E R_E} \right]$$

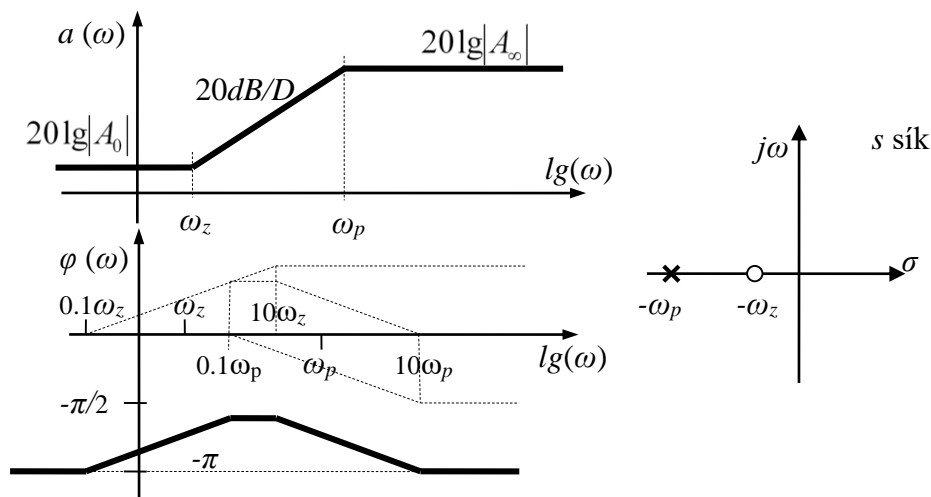
$$u_g = i_e \frac{[(1-\alpha)R_g + r_d] + R_E + sC_E R_E [(1-\alpha)R_g + r_d]}{1+sC_E R_E} = i_e [(1-\alpha)R_g + r_d + R_E] \frac{1+s/\omega_p}{1+s/\omega_z}$$

Ahol: $\omega_z = \frac{1}{R_E C_E}$ $\omega_p = \frac{1}{(R_E \times R^*) C_E}$ $R^* = r_d + (1-\alpha)R_g$

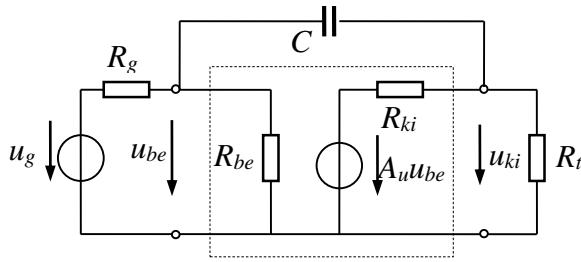
$$\frac{u_{ki}(s)}{u_g} = \frac{-\alpha i_e R_C}{u_g} = -\frac{\alpha R_C}{(1-\alpha)R_g + r_d + R_E} \frac{1+s/\omega_z}{1+s/\omega_p} = A_0 \frac{1+s/\omega_z}{1+s/\omega_p}$$

$$\lim_{\omega \rightarrow \infty} \frac{u_{ki}}{u_g}(j\omega) = \lim_{\omega \rightarrow \infty} A_0 \frac{1+j\omega/\omega_z}{1+j\omega/\omega_p} = A_0 \frac{\omega_p}{\omega_z} = A_\infty \quad \rightarrow \quad \omega_p = \omega_z \frac{A_\infty}{A_0}$$

Az alsó -3dB-es határfrekvencia: $\omega_{alsó} = \omega_p$



Az erősítő be és kimenetét áthidaló kapacitás hatásának vizsgálata

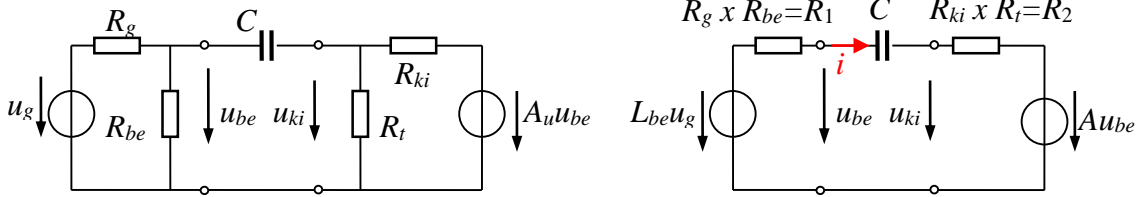


$$u_{be} = u_g \frac{R_{be}}{R_g + R_{be}} = u_g L_{be}$$

$$u_{ki} = A_u u_{be} \frac{R_t}{R_{ki} + R_t} = A_u L_{ki} u_{be} = A u_{be}$$

$$A = A_u L_{ki}$$

Thevenin átalakításokkal:



Csomóponti potenciálok módszerével:

$$1.) \quad i = \frac{L_{be} u_g - u_{be}}{R_1} = \frac{(u_{be} - u_{ki})}{1/sC}$$

$$L_{be} u_g = u_{be} s C R_1 - u_{ki} s C R_1 + u_{be}$$

$$2.) \quad i = (u_{be} - u_{ki}) s C = \frac{u_{ki} - A u_{be}}{R_2}$$

$$u_{be} s C R_2 - u_{ki} s C R_2 = u_{ki} - A u_{be}$$

$$u_{be} = \frac{1 + s C R_2}{A + s C R_2} u_{ki}$$

$$L_{be} u_g = u_{ki} \frac{1 + s C R_2}{A + s C R_2} (1 + s C R_1) - s C R_1 u_{ki}$$

$$L_{be} u_g = u_{ki} \frac{1 + s C R_2 + s C R_1 + s^2 C^2 R_1 R_2 - A s C R_1 - s^2 C^2 R_1 R_2}{A + s C R_2}$$

$$\frac{u_{ki}(s)}{u_g} = L_{be} \frac{A + s C R_2}{1 + s C [(1 - A) R_1 + R_2]} = L_{be} A \frac{1 - s \frac{C R_2}{A}}{1 + s C [(1 - A) R_1 + R_2]} = L_{be} A_u L_{ki} \frac{1 - s / \omega_z}{1 + s / \omega_p}$$

Ahol:

$$A_0 = L_{be} A = L_{be} A_u L_{ki}, \quad A = A_u L_{ki}, \quad L_{be} = \frac{R_{be}}{R_g + R_{be}}, \quad L_{ki} = \frac{R_t}{R_{ki} + R_t}$$

$$\omega_z = \frac{-A}{R_2 C} = \frac{-A_u L_{ki}}{R_2 C}, \quad \omega_p = \frac{1}{[(1 - A) R_1 + R_2] C} = \frac{1}{[(R_g \times R_{be})(1 - A) + (R_{ki} \times R_t)] C}$$

Itt 3 esetet különböztetünk meg:

$$1.) \text{ A leggyakoribb eset: } C[(R_g \times R_{be})(1 - A)] \gg C(R_{ki} \times R_t)$$

Ekkor jó közelítéssel:

$$\omega_p \cong \frac{1}{(R_g \times R_{be})(1 - A)C}$$

ahol az $(1 - A)C$ kapacitást Miller kapacitásnak hívjuk.

$$2.) C[R_g \times R_{be}(1 - A)] \ll C(R_{ki} \times R_t), \text{ mert pl. } R_g = 0$$

Ekkor jó közelítéssel:

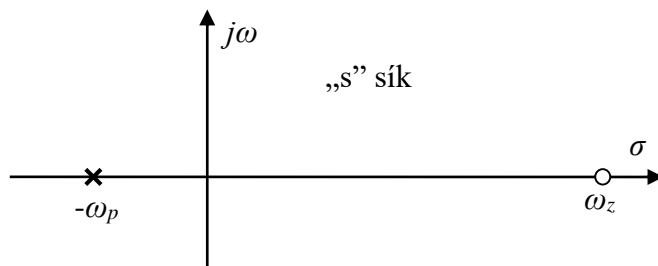
$$\omega_p \cong \frac{1}{C(R_{ki} \times R_t)}$$

$$3.) C[R_g \times R_{be}(1 - A)] \approx C(R_{ki} \times R_t)$$

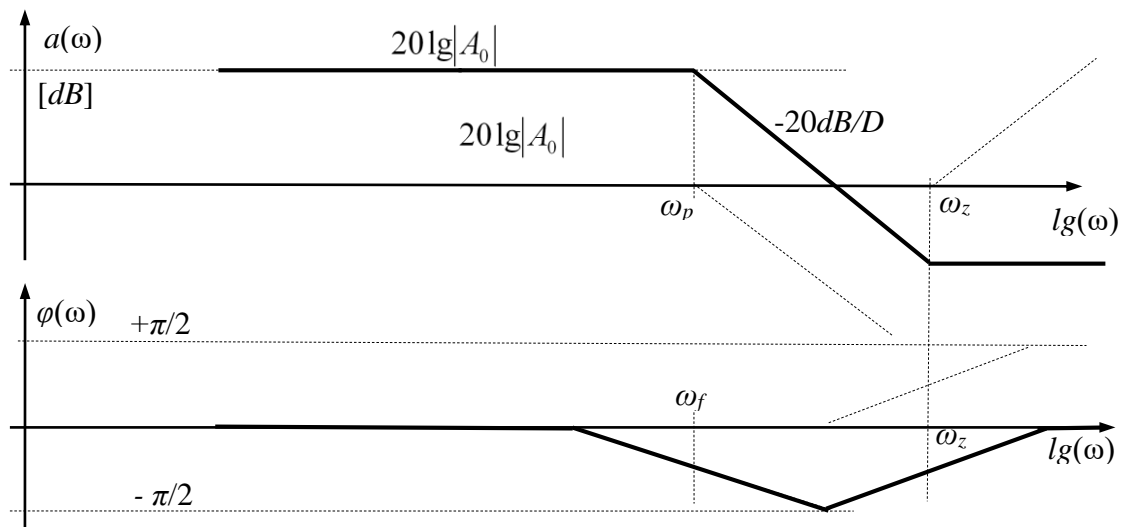
Ekkor nem lehet közelítéssel élni, hanem a pontos pólus frekvenciát kell kiszámítani:

$$\omega_p = \frac{1}{C[R_g \times R_{be}(1 - A) + R_{ki} \times R_t]}$$

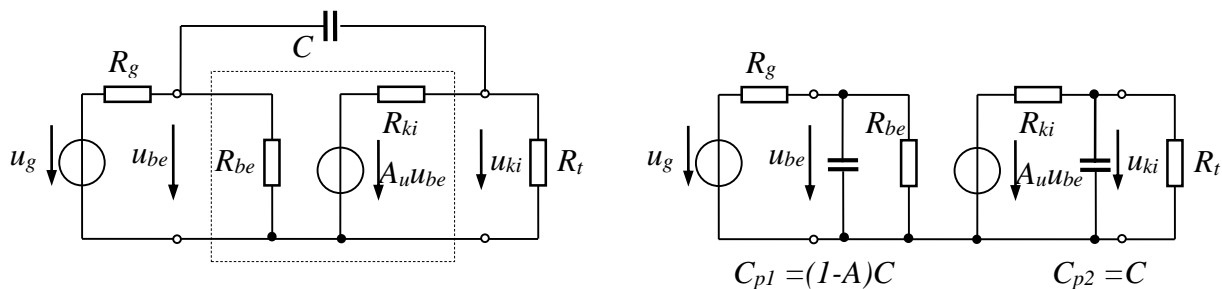
Pólus-zérus kép:



Bode diagram:



Az áthidaló kapacitásos fokozat és a közelítő hálózata:

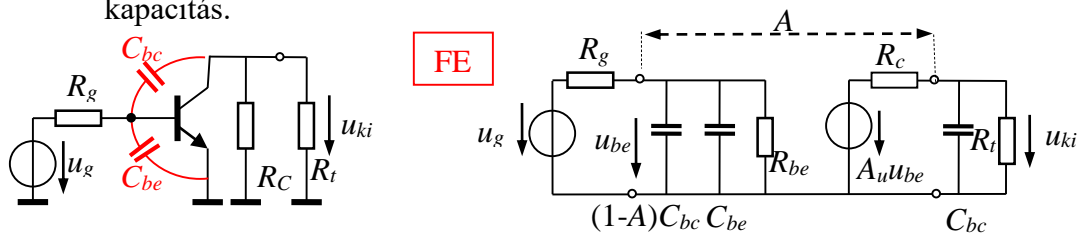


A könnyen kezelhető párhuzamos kapacitásokat tartalmazó közelítő hálózat az átviteli zérust nem modellezi, a felső határfrekvenciát meghatározó pólus kiszámításához is korlátozottan érvényes.

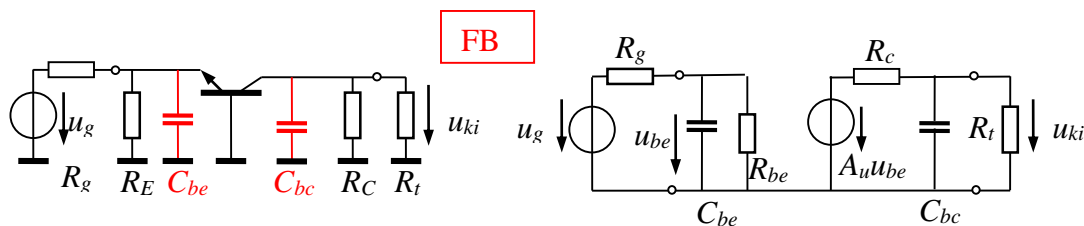
Parazita kapacitások az alapkapsolásokban

A tranzisztorokban a bázis és az emitter (gate és a source), illetve a bázis és a kollektor (gate és a drain) között különböző fizikai okok miatt parazita kapacitások mérhetők. Ezek a kapacitások frekvenciafüggő viselkedést eredményeznek.

Az előző pontban vizsgált áthidaló kapacitás a földelt emitteres alapkapsolásban a C_{bc} kapacitás.



A földelt bázisú alapkapsolásban nincs a bemenet illetve a kimenet között áthidaló kapacitás:



A földelt kollektoros alapkapsolásban van a bemenet illetve a kimenet között áthidaló kapacitás (C_{be}), de hatása elhanyagolható, mivel a fokozat erősítése 1 körüli:

