

Split, 27.02.2017

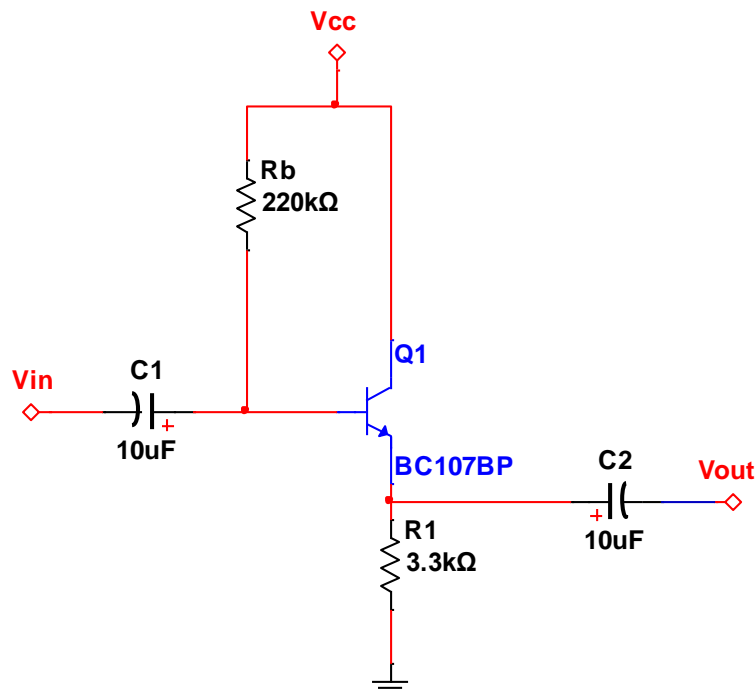
POMORSKI FAKULTET SPLIT

Laboratorijske vježbe iz kolegija Elektronički Elementi I Sklopovi

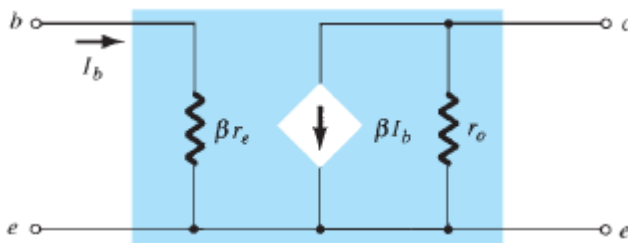
Vježba 7

Emittersko Slijedilo

Emitorsko slijedilo je sklop sa teoretskim naponskim pojačanjem $A_v \cong 1$, odnosno emitorsko slijedilo reproducira signal na ulazu sklopa. Najčešća konfiguracija emitorskog slijedila se nalazi na slici 1.

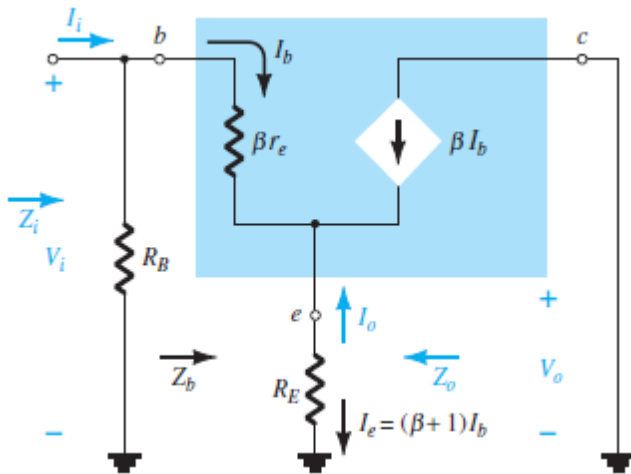


Slika 1. Sklop emitorskog slijedila.



Slika 2. Nadomjesni AC model tranzistora.

Za AC analizu emitorskog slijedila možemo koristiti nadomjesni sklop tranzistora na slici 2. Kada provodimo AC analizu, sve DC naponske izvore uzemljimo te smatramo da sklop radi na toliko niskoj frekvenciji da svi kondenzatori postanu kratki spoj. Ako zanemarimo otpor r_o dobije se nadomjesna shema na slici 3:



Slika 3. Nadomjesni sklop emitterskog slijedila.

Ulazna impedancija Z_i je jednaka paralelnoj kombinaciji impedancije baze Z_b i otpora R_B :

$$(1) Z_i = R_B \parallel Z_b = \frac{R_B Z_b}{R_B + Z_b}$$

Za ulazni krug možemo primjeniti 2. Kirchhoffov zakon:

$$(2) V_i = I_b \beta r_e + (\beta + 1) I_b R_E$$

Iz izraza (2) može se izračunati impedancija kruga baze:

$$(3) Z_b = \frac{V_i}{I_b} = \beta r_e + (\beta + 1) R_E \approx \beta (r_e + R_E)$$

Budući da je otpor $r_e \ll R_E$ imamo:

$$(4) Z_b \approx \beta R_E$$

Struja I_b se može izraziti iz iraza (3) kao:

$$(5) I_b = \frac{V_i}{Z_b}$$

Dok se struja I_e može izraziti kao $I_e = (\beta + 1) I_b$ te se uvrštavanjem (5) dobije:

$$(6) I_e = (\beta + 1) I_b = (\beta + 1) \frac{V_i}{Z_b}$$

Uvrštavanjem (3) u (6) imamo:

$$(7) I_e = \frac{(\beta+1)V_i}{\beta r_e + (\beta+1)R_E} = \frac{V_i}{\frac{\beta}{\beta+1} r_e + R_E} \cong \frac{V_i}{r_e + R_E}$$

U gornjem izrazu smo koristili aproksimaciju $\beta + 1 \cong \beta$. Izlazna impedancija Z_o bilo kojeg četveropola je impedancija kada je ulazni napon $V_i = 0$. U tom slučaju je struja baze $I_b = 0$ te je izlazna impedancija Z_o :

$$(8) Z_o = R_E \parallel r_e$$

Budući da je obično $R_E \gg r_e$ jednadžba (8) postaje:

$$(9) Z_o = r_e$$

Izlazni napon V_o se može odrediti iz slike (3) i jednadžbe (7) kao:

$$(10) V_o = I_e R_E = \frac{V_i R_E}{r_e + R_E}$$

Naponsko pojačanje A_v se definira kao omjer ulaznog napona V_i i izlaznog napona V_o :

$$(11) A_v = \frac{V_o}{V_i}$$

Uvrštavajući (10) u (11) dobije se da je naponsko pojačanje A_v :

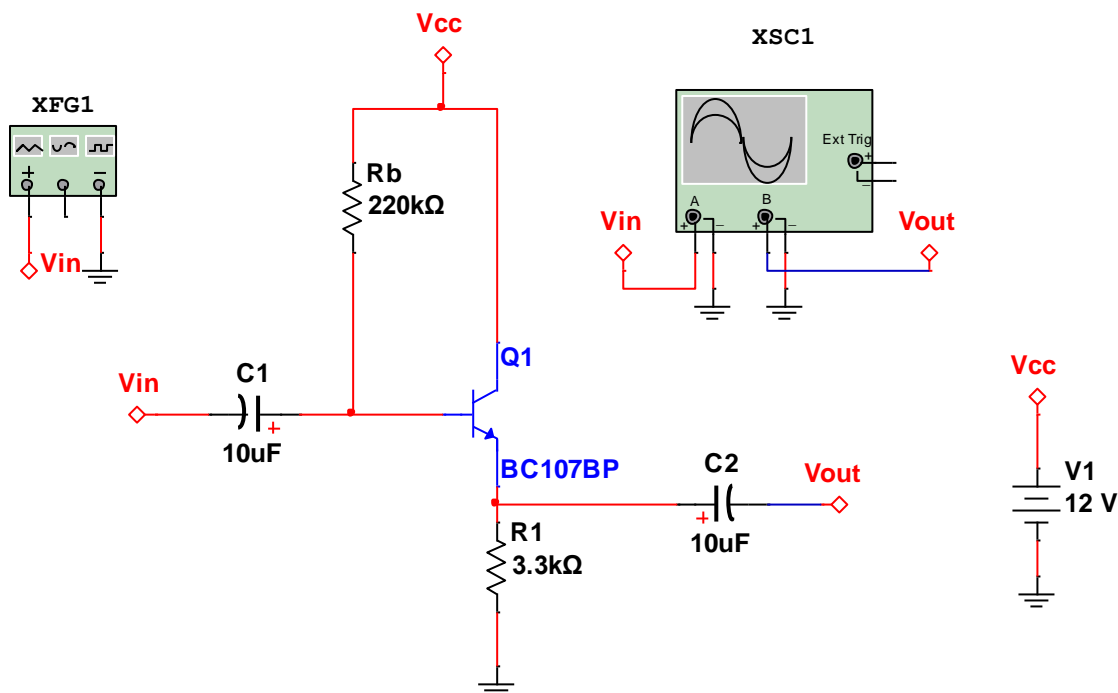
$$(12) A_v = \frac{V_o}{V_i} = \frac{R_E}{r_e + R_E}$$

Ako otpor R_E odaberemo tako da $R_E \gg r_e$ onda je $r_e + R_E \cong R_E$. Uvrštavajući ovaj izraz u (12) dobije se naponsko pojačanje emitorskog slijedila:

$$(13) A_v = \frac{V_o}{V_i} = \frac{R_E}{r_e + R_E} \cong \frac{R_E}{R_E} = 1$$

Mjerenja:

1. Na ulaz sklopa na slici 4 dovesti sinusni signal amplitude 1V, frekvencije 1kHz te treba snimiti ulaznu i izlaznu karakteristiku.



Slika 4. Sklop za mjerenje na emitorskom slijedilu.

2. Na ulaz sklopa na slici 4 dovesti pravokutni signal amplitude 1V, frekvencije 1kHz te treba snimiti ulaznu i izlaznu karakteristiku.

3. Na ulaz sklopa na slici 4 dovesti pravokutni signal amplitude 1V, frekvencije 100MHz (ili maksimalne moguće frekvencije koju frekvencijski generator dopušta) te treba snimiti ulaznu i izlaznu karakteristiku.

Zadaci:

1. Za sklop sa slike 4, treba izračunati statičku radnu točku tranzistora (struju I_{CQ} i napon V_{CEQ}). Uzeti da je DC pojačanje $\beta = 100$.

2. Izračunati teoretsko naponsko pojačanje emitorskog slijedila i objasniti zašto je ono jednako 1.

3. Na istom grafu, treba na milimetarskom papiru prikazati ulazni i izlazni napon iz mjerenja 1. Ulazne i izlazne napone treba označiti različitom bojom. Također treba označiti i osi kao i mjerne jedinice.

4. Na istom grafu, treba na milimetarskom papiru prikazati ulazni i izlazni napon iz mjerenja 2. Ulazne i izlazne napone treba označiti različitom bojom. Također treba označiti i osi kao i mjerne jedinice.

5. Na istom grafu, treba na milimetarskom papiru prikazati ulazni i izlazni napon iz mjerenja 3. Ulazne i izlazne napone treba označiti različitom bojom. Također treba označiti i osi kao i mjerne jedinice. Objasniti graf!