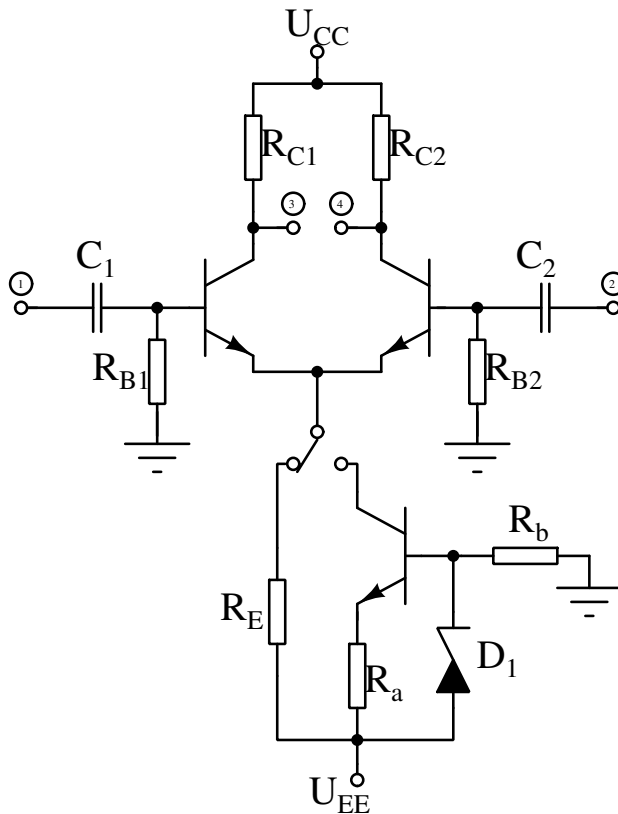


Vaja 8: Diferencialni ojačevalnik

Naloga

Za diferencialni ojačevalnik izmerite rejekcijski faktor (CMRR), če je delovna točka zagotovljena s pomočjo emitorskega upora R_E oziroma s pomočjo tokovnega vira. Meritev izvedite pri frekvenci 10 kHz.



$$\begin{aligned}
 U_{CC} &= 10\text{V}, U_{EE} = -10\text{V}, \\
 R_{C1} &= 3.9\text{k}\Omega, R_{C2} = 3.9\text{k}\Omega, \\
 R_{B1} &= 180\text{k}\Omega, R_{B2} = 180\text{k}\Omega, \\
 R_E &= 3.9\text{k}\Omega, \\
 C_1 &= 1\mu\text{F}, C_2 = 1\mu\text{F}, \\
 U_{D1} &= 4.7\text{V pri } I_{D1} > 5\text{mA}, \\
 R_a &= 1.5\text{k}\Omega, R_b = 470\Omega
 \end{aligned}$$

Vezje a

Pri vezju a je delovna točka nastavljena s pomočjo upora R_E (izberite s stikalom na ploščici). Zaradi nesimetrije tranzistorjev in uporov R_{C1} in R_{C2} se pojavi razlika v kolektorskih tokovih tranzistorjev v diferencialnem paru. Rejeksijski faktor (CMRR - common mode rejection ratio) ojačevalnika je definiran kot razmerje med protifaznim oz. diferenčnim (A_d) in sofaznim (A_{cm}) ojačenjem:

$$CMRR = \frac{A_d}{A_{cm}}$$

Idealen diferencialni ojačevalnik ima velik CMRR, kar pomeni, da ojača diferenčni signal in čim bolj zaduši sofazni signal. Nesimetrija v vezju je razlog za večje sofazno ojačenje in s tem za manjši CMRR.

Vezje b

Delovna točka je v tem primeru nastavljena s pomočjo tokovnega vira (izberite s stikalom na ploščici), ki je načrtovan tako, da je skupni tok obeh tranzistorjev približno enak kot v vezju a (ista delovna točka). Emitorska sponka tranzistorjev v diferencialnem paru je tako obremenjena z

notranjo upornostjo tokovnega vira, ki je precej višja od R_E iz vezja a. Sofazno ojačenje (in s tem tudi CMRR) je neposredno odvisno od te upornosti, zato ima vezje b precej večji CMRR.

Meritev

Z meritvijo enosmernih vrednosti potencialov na kolektorjih izmerite oba kolektorska toka in njuno razliko:

$$U_{C1} = \text{_____}, I_{C1} = \frac{U_{CC} - U_{C1}}{R_{C1}} = \text{_____}$$

$$U_{C2} = \text{_____}, I_{C2} = \frac{U_{CC} - U_{C2}}{R_{C2}} = \text{_____}$$

$$\Delta I_C = \text{_____}$$

Protifazno ojačenje

Signalni vir u_s priključite med oba vhoda (sponki 1 in 2). Izhodni signal opazujte na kolektorju tranzistorja (sponka 3). Če je v signalih prisoten močan šum, lahko za lažjo meritev eno od vhodnih sponk tudi ozemljite. Protifazno oz. diferenčno ojačenje je podano kot:

$$A_d = \frac{u_3}{u_s} = \frac{u_3}{u_1 - u_2}$$

	u_s []	u_3 []	A_d	A_d [dB]
R_E				
<i>tok.vir</i>				

Sofazno ojačenje

Oba vhoda (sponki 1 in 2) kratko sklenite in nanju priključite signalni vir u_s . Tudi v tem primeru nas zanima asimetričen izhod na sponki 3.

$$A_{cm} = \frac{u_3}{u_s} = \frac{u_3}{u_1} = \frac{u_3}{u_2}$$

	u_s []	u_3 []	A_{cm}	A_{cm} [dB]
R_E				
<i>tok.vir</i>				

Rejekcijski faktor CMRR

	CMRR	CMRR [dB]
R_E		
<i>tok.vir</i>		