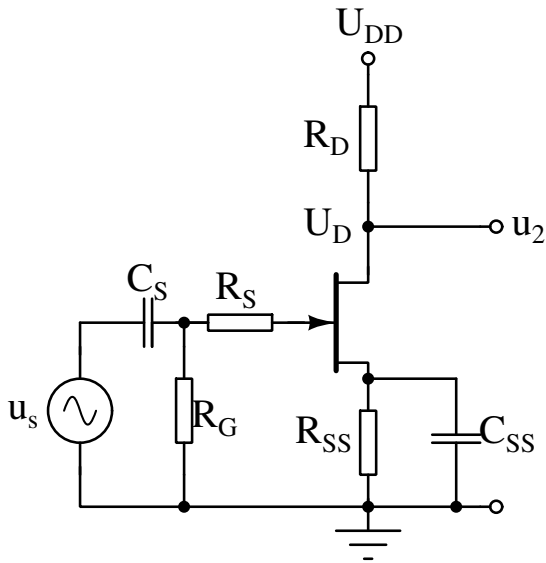


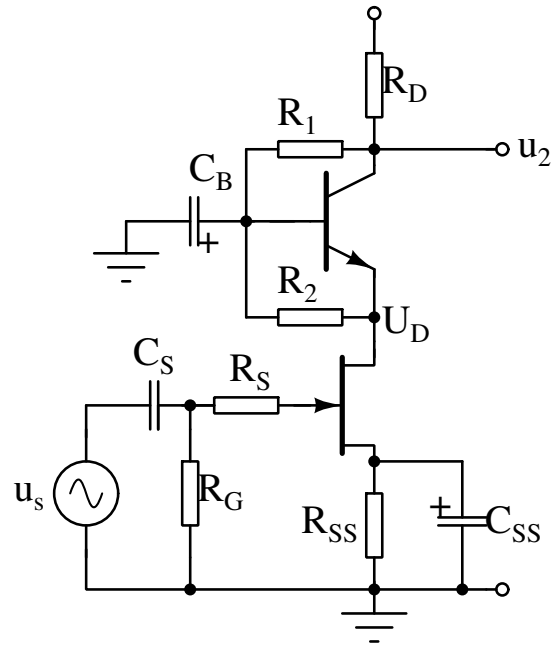
Vaja 7: Ojačevalnik v orientaciji s skupnim izvorom in kaskodni ojačevalnik**Naloga**

Za ojačevalnik s spojnim tranzistorjem JFET (vezje a) in za hibridni kaskodni ojačevalnik (vezje b) izmerite in narišite frekvenčni potek napetostnega ojačenja. Iz meritev pri srednjih frekvencah (5 kHz) in zgornjih frekvenčnih mej za obe vezji določite transkonduktanco $g_{21,JFET}$ ter kapacitivnosti C_{gs} in C_{gd} .

Vezje a



Vezje b



$$U_{DD} = 12V, R_D = 1.2k\Omega, R_S = 15k\Omega, R_{SS} = 220k\Omega, R_G = 10M\Omega, C_S = 100nF, \\ C_{SS} = 220\mu F, R_1 = 47k\Omega, R_2 = 8.2k\Omega, C_B = 2.2\mu F$$

Vezje a

JFET tranzistor je vezan v orientaciji s skupnim izvorom. Za srednje frekvence je napetostno ojačenje (ob predpostavki, da je $g_{22,JFET} \ll \frac{1}{R_D}$) podano kot :

$$A_{U,a} = -\frac{g_{21,JFET}}{g_{22,JFET} + 1/R_D} \approx -g_{21,JFET} R_D$$

Zgornjo frekvenčno mejo določajo parazitne kapacitivnosti tranzistorja C_{gs} in C_{gd} . Zaradi t.i. Miller-jevega pojava se kapacitivnost C_{gd} preslika v Miller-jevo kapacitivnost C_M na vhod vezja (paralelno s C_{gs}) s faktorjem ojačenja tranzistorja:

$$C_{M,a} = C_{gd}(1 + g_{21,JFET} \cdot R_D)$$

Kapacitivnosti C_{gs} in $C_{M,a}$ tvorita skupaj z uporom R_S RC člen, ki določa zgornjo frekvenčno mejo vezja:

$$f_{H,a} = \frac{1}{2\pi R_S(C_{gs} + C_{M,a})} = \frac{1}{2\pi R_S(C_{gs} + C_{gd}(1 + g_{21,JFET} \cdot R_D))}$$

Pri meritvi za vezje si zabeležite tudi enosmerno vrednost potenciala na ponoru tranzistorja U_D v delovni točki. Potrebovali jo boste pri vezju b, saj bo potrebno za kaskodni ojačevalnik zagotoviti isto delovno točko tranzistorja JFET.

Vezje b

Pri hibridnem kaskodnem ojačevalniku je tranzistor JFET še vedno vezan v orientaciji s skupnim izvorom. Vendar pa sedaj ni več obremenjen z uporom R_D , ampak z vhodno impedanco bipolarnega tranzistorja. Le-ta je vezan v orientaciji s skupno bazo, ki ima majhno vhodno impedanco ($Z_{vh,b} \approx 25\Omega$). Napetostno ojačenje tranzistorja JFET je tako precej manjše ($g_{21,JFET}Z_{vh,b} \ll 1$), zato je tudi učinek Miller-jeve preslikave manjši:

$$C_{M,b} = C_{gd}(1 + g_{21,JFET} \cdot Z_{vh,b}) \approx C_{gd}$$

Zgornja frekvenčna meja celotnega vezja je tudi v tem primeru določena predvsem z RC členom na vходу, le da je sedaj skupna kapacitivnost na vходу manjša in s tem frekvenčna meja višja:

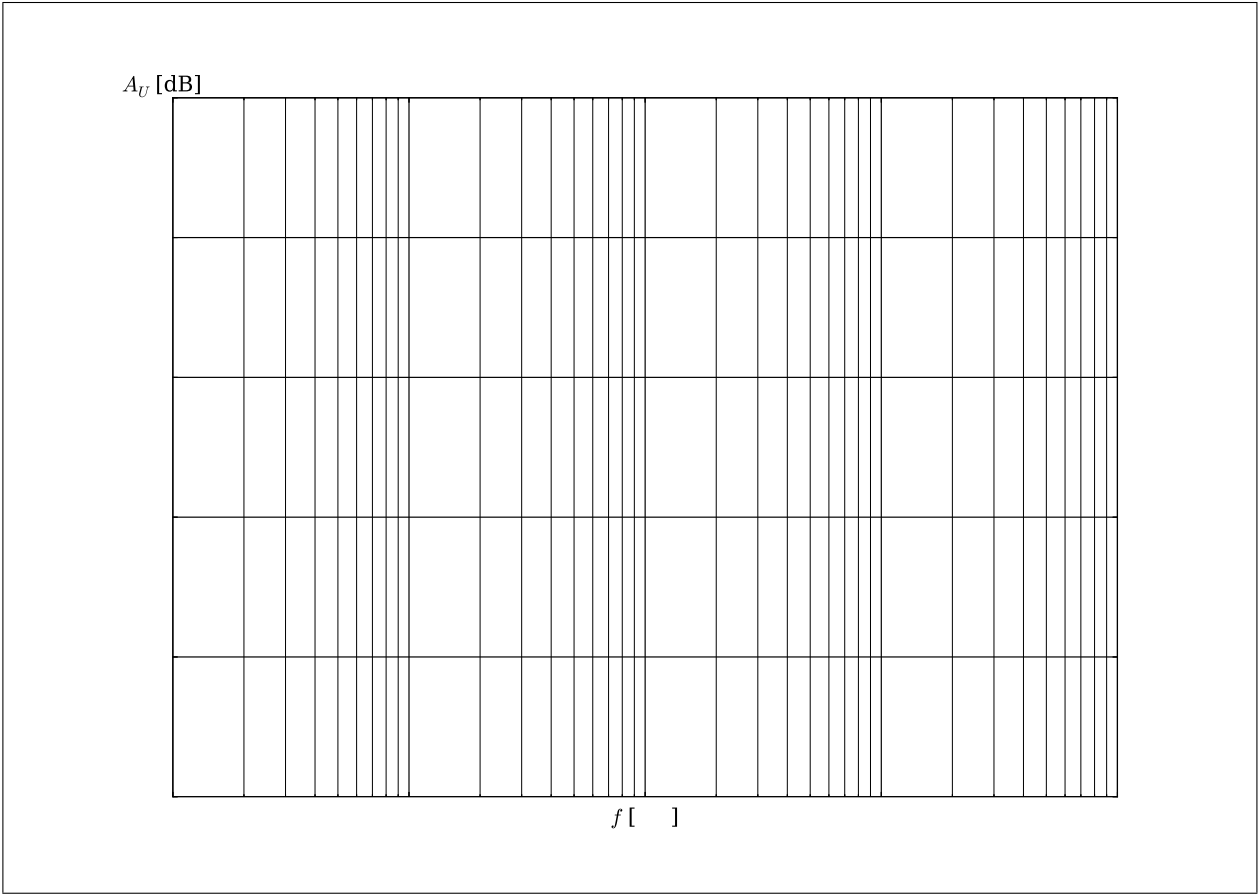
$$f_{H,b} = \frac{1}{2\pi R_S(C_{gs} + C_{M,b})} = \frac{1}{2\pi R_S(C_{gs} + C_{gd})}$$

Bipolarni tranzistor je v kaskodnem ojačevalniku vezan v orientaciji s skupno bazo, ki ima tokovno ojačenje $A_i \approx 1$. Zato teče skozi R_D skoraj enak tok, kot pri vezju a. Je pa sedaj za majhne izmenične signale paralelno k R_D vezan še R_1 . Napetostno ojačenje kaskode je tako podano kot:

$$A_{U,b} = -g_{21,JFET}(R_D || R_1)$$

Če želimo zagotoviti podobno ojačenje kot pri vezju a, je potrebno za tranzistor JFET zagotoviti enako delovno točko. To boste dosegli z višanjem napajalne napetosti U_{CC} do takšne vrednosti, da bo ponor tranzistorja JFET (U_D) na istem potencialu, kot pri vezju a.

f []								
$u_{s,a}$ []								
$u_{2,a}$ []								
$A_{U,a}$								
$A_{U,a}$ [dB]								
$u_{s,b}$ []								
$u_{2,b}$ []								
$A_{U,b}$								
$A_{U,b}$ [dB]								



$A_{U,a}(5kHz) =$

$A_{U,b}(5kHz) =$

$C_{gs} =$

$f_{H,a} =$

$f_{H,b} =$

$C_{gd} =$