

Jordet emitter

Indholdsfortegnelse

- 1.0 Indledning, side 2

- 2.0 DC-beregninger, side 3
 - 2.1 Indgangsimpedansen, side 4
 - 2.2 Udgangsimpedansen, side 6
 - 2.3 Spændingsforstærkningen, side 8
 - 2.4 Udgangsspændingen, side 9
 - 2.5 Strømforstærkningen, side 10
 - 2.6 Fasedrejningen, side 11

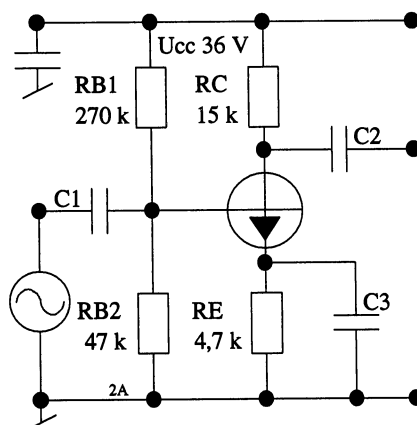
- 3.0 Eksempel 1, side 12

- 4.0 Facitliste til eksempel 1, side 14

- 5.0 Opgaver, side 15

- 6.0 Facitliste, side 18

1.0 Indledning



Opstilling viser en transistor koblet som jordet emitter.

For en jordet emitter, skal man vide følgende.

Indgangsimpedansen er middel.

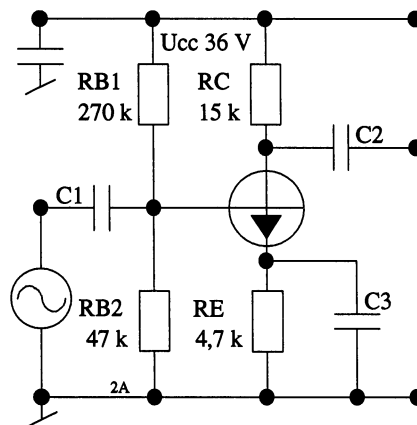
Udgangsimpedansen er middel.

Spændingsforstærkningen er stor.

Strømførstærkningen er stor.

Fasedrejningen er 180 grader.

2.0 DC-beregninger



Når kredsløbets AC parametre skal beregnes, skal man kende DC spændingerne og strømmene.

Beregn følgende for den viste opstilling.

UB er ca. _____

UE er ca. _____

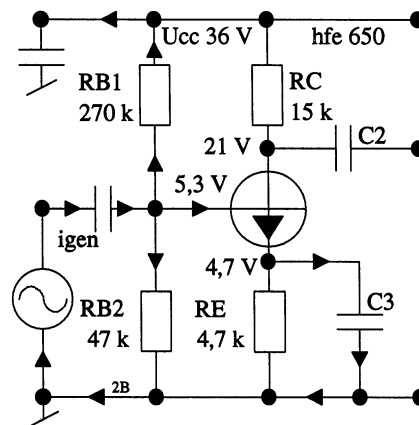
IE er ca. _____

URC er ca. _____

UC er ca. _____

På side 18 findes facitlisten.

2.1 Indgangsimpedansen



Indgangsimpedansen bestemmes af komponenterne på indgangen.

Det er signalstrømmen, der løber fra generatoren rundt i kredsløbet, som fortæller noget om trinnets indgangsimpedans.

Hvilke modstande bestemmer indgangsimpedansen?

I en jordet emitteropstilling, er det R_{B1} , R_{B2} og h_{ie} , som bestemmer den samlede indgangsimpedans.

R_E er uden betydning, da signalstrømmen løber gennem C_3 .

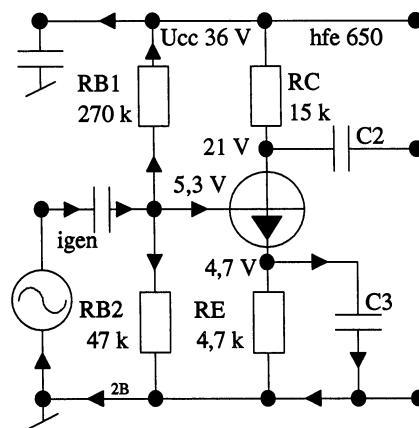
Set fra generatoren ligger de 3 modstande parallelt.

$$Z_{in} = R_{B1} // R_{B2} // h_{ie}$$

På diagrammet aflæses værdierne for R_{B1} og R_{B2} .

h_{ie} kan findes, når man kender DC strømmen og h_{fe} .

Hvordan bestemmes h_{ie} ?



$$h_{ie} = r_e \times h_{fe}$$

$$\text{hvor } r_e = \frac{25 \text{ m}}{I_E}$$

$$h_{ie} = \frac{25 \text{ m}}{I_E} \times h_{fe}$$

Hvilken værdi har I_E ?

I_E er bestemt af emitterspændingen og emittermodstanden.

$$I_E = \frac{U_E}{R_E} = \frac{4,7 \text{ V}}{4,7 \text{ k}} = \underline{1 \text{ mA}}$$

Hvilken værdi har h_{ie} ?

$$h_{ie} = \frac{25 \text{ m}}{I_E} \times h_{fe}$$

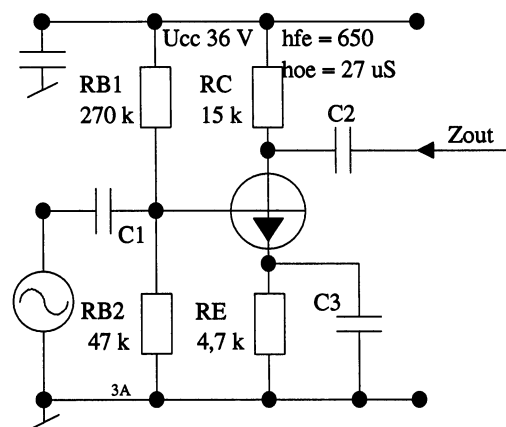
$$h_{ie} = \frac{25 \text{ m}}{1 \text{ m}} \times 650 = \underline{15,6 \text{ k}\Omega}$$

Hvor stor er indgangsimpedansen, når h_{ie} er $15,6 \text{ k}\Omega$?

$$Z_{in} = 270 \text{ k}\Omega // 47 \text{ k}\Omega // 15,6 \text{ k}\Omega = \underline{11,2 \text{ k}\Omega}$$

I en jordet emitteropstilling er indgangsimpedansen middel.

2.2 Udgangsimpedansen



Man skal forestille sig, at man står på C2 og kigger ind mod transistoren.

Den samlede modstand fra C2 til stel er udgangsimpedansen.

Vær opmærksom på, at RC signalmæssigt ligger til stel via forsyningen

Hvilke modstande bestemmer udgangsimpedansen?

Det er først og fremmest RC, der bestemmer Zout.

Selve transistorens udgangsimpedans har også indflydelse på Zout.

Set fra C2 til stel er der 2 modstande.

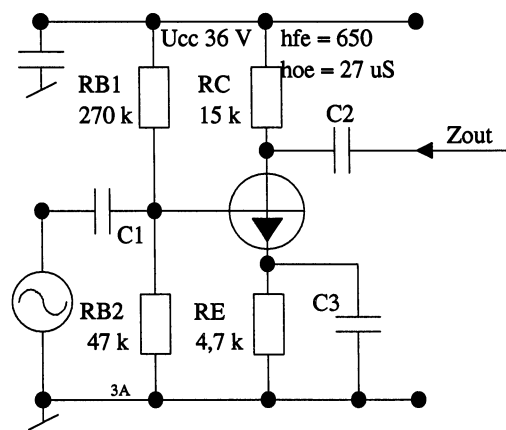
Det er RC og $1/h_{oe}$.

$1/h_{oe}$ er transistorens udgangsimpedans.

Da forsyningsledningen signalmæssigt ligger til stel, ligger de 2 modstande parallelt.

I forbindelse med opgaver skal h_{oe} være opgivet, da den ikke kan beregnes.

Her er h_{oe} opgivet til $27 \mu\text{Siemens}$.



Hvor stor er udgangsimpedansen?

$$Z_{out} = R_C // \frac{1}{h_{oe}}$$

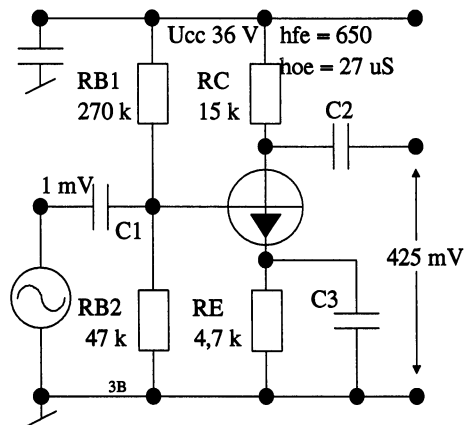
$$Z_{out} = 15 \text{ k} // \frac{1}{27 \text{ u}}$$

$$Z_{out} = 15 \text{ k} // 37 \text{ k} = \underline{\underline{10,7 \text{ k}\Omega}}$$

I en jordet emitteropstilling er udgangsimpedansen middel.

2.3 Spændingsforstærkningen

Når man måler spændingsforstærkningen, er det signalet på udgangen set i forhold til signalet på indgangen.



Spændingsforstærkningen benævnes A_u .

Hvor stor er spændingsforstærkningen?

$$A_u = \frac{u_{out}}{u_{in}} = \frac{425 \text{ mV}}{1 \text{ mV}} = \underline{\underline{425 \text{ gange} \sim 52,6 \text{ dB}}}$$

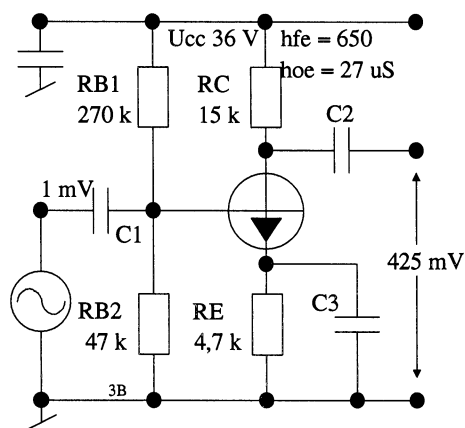
Hvis den skal beregnes, bruges følgende formel.

$$A_u = 40 \times I_E \times (R_C // R_L // 1/h_{oe})$$

Det nødvendigt at kende I_E . Her er den 1 mA.

Hvis R_L og h_{oe} ikke er opgivet, udelades de blot i formlen.

$$A_u = 40 \times 1 \text{ m} \times (15 \text{ k} // 1/27 \mu) = \underline{\underline{425 \text{ gange} \sim 52,6 \text{ dB}}}$$



Hvis r_e er beregnet, kan følgende formel bruges.

$$A_u = \frac{R_C // \frac{1}{h_{oe}} // R_L}{r_e}$$

Her er $r_e = 25$ og R_L mangler.

$$A_u = \frac{15k // \frac{1}{27\mu}}{25} = \underline{\underline{425 \text{ gange} \sim 52,6\text{dB}}}$$

I en jordet emitteropstilling er spændingsforstærkningen stor.

2.4 Udgangsspændingen

Hvilken værdi får u_{out} ?

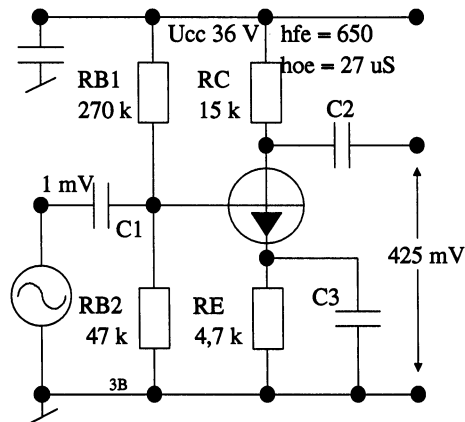
Når spændingsforstærkningen er beregnet, og u_{in} er opgivet, kan u_{out} beregnes.

$$u_{out} = u_{in} \times A_u$$

$$u_{out} = 1 \text{ mV} \times 425 = \underline{\underline{425 \text{ mV}}}$$

2.5 Strømforstærkningen

Strømforstærkningen er en størrelse, man normalt ikke har brug for at måle.



I en JE-kobling er den det samme som h_{fe} .

h_{fe} er afhængig af strømmen i transistoren.

Her er h_{fe} opgivet til 650.

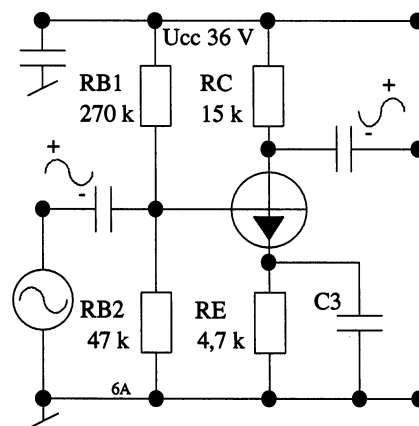
$$A_i = h_{fe} = \underline{650}$$

h_{fe} findes i et datablad.

I databladet ses det, at den kan variere en hel del.

I en jordet emitteropstilling er strømforstærkningen stor.

2.6 Fasedrejningen



Antag at signalet på basis går i positiv retning.

Hvilken indflydelse får det på basisstrømmen?

Når basis- emitterstrækningen forspændes i positiv retning, stiger basisstrømmen.

Hvilken indflydelse får det på kollektor - emitterstrømmen, når basisstrømmen stiger?

Når basisstrømmen stiger, stiger kollektor - emitterstrømmen.

Hvilken indflydelse får det på spændingsfaldet over RC, når kollektorstrømmen stiger?

Når strømmen stiger i RC, stiger spændingsfaldet over RC.

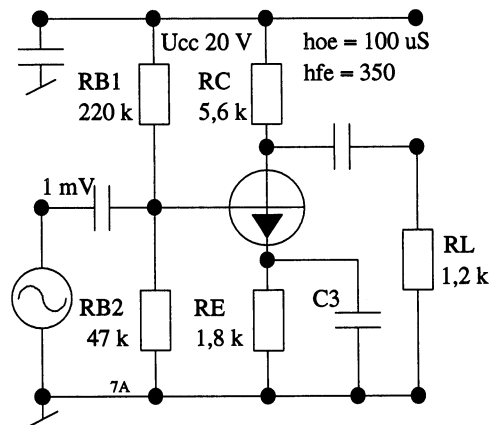
Hvilken indflydelse får det for spændingen på kollektoren, når spændingsfaldet over RC stiger?

Spændingen på kollektoren falder.

Når spændingen stiger på basis, falder den på kollektoren.

I en jordet emitteropstilling er fasedrejningen på 180 grader.

3.0 Eksempel 1



Beregn følgende.

UB er ca. _____

UE er ca. _____

IE er ca. _____

URC er ca. _____

UC er ca. _____

re er ca. _____

hie er ca. _____

Zin er ca. _____

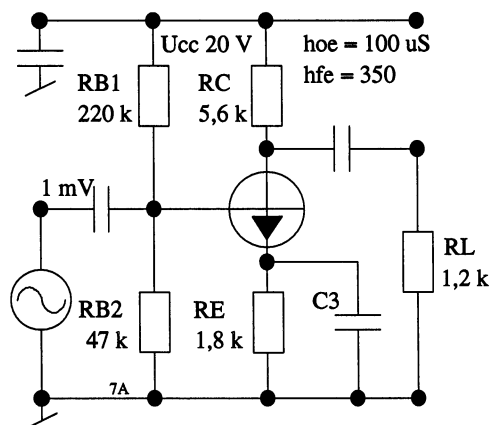
Zout er ca. _____

Au er ca. _____

Au i dB er ca. _____

u out er ca. _____

4.0 Facitliste til eksempel 1



$$U_B = \frac{U_{cc} \times R_{B2}}{R_{B1} + R_{B2}} = \frac{20 \text{ V} \times 47 \text{ k}}{220 \text{ k} + 47 \text{ k}} = \underline{\underline{3.5 \text{ V}}}$$

$$U_E = U_B - 0,6 \text{ V}$$

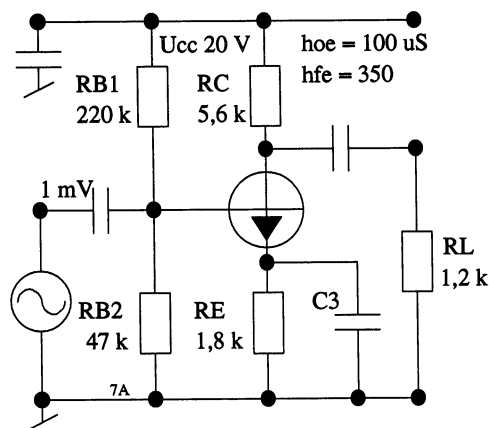
$$U_E = 3,5 \text{ V} - 0,6 \text{ V} = \underline{\underline{2,9 \text{ V}}}$$

$$I_E = \frac{U_{RE}}{R_E} = \frac{2,9 \text{ V}}{1,8 \text{ k}} = \underline{\underline{1,6 \text{ mA}}}$$

$$U_{RC} = I_E \times R_C = 1,6 \text{ m} \times 5,6 \text{ k} = \underline{\underline{9,0 \text{ V}}}$$

$$U_C = U_{cc} - U_{RC} = 20 \text{ V} - 9,0 \text{ V} = \underline{\underline{11,0 \text{ V}}}$$

$$r_e = \frac{25 \text{ m}}{I_E} = \frac{25 \text{ m}}{1,6 \text{ m}} = \underline{\underline{15,6 \Omega}}$$



$$h_{ie} = r_e \times h_{fe}$$

$$h_{ie} = 15,6 \times 350 = \underline{5,5 \text{ k}\Omega}$$

$$Z_{in} = R_{B1} // R_{B2} // h_{ie}$$

$$Z_{in} = 220\text{k} // 47\text{k} // 5,5\text{k} = \underline{4,8 \text{ k}\Omega}$$

$$Z_{out} = R_C // 1/h_{oe}$$

$$Z_{out} = 5,6\text{k} // (1/100\mu) = \underline{3,6 \text{ k}\Omega}$$

$$A_u = \frac{R_C // \frac{1}{h_{oe}} // R_L}{r_e}$$

$$A_u = \frac{5,6\text{k} // \frac{1}{100\mu} // 1,2\text{k}}{15,6} = \underline{57,7 \text{ gange}}$$

$$A_u \text{ i dB} = 20 \times \log A_u$$

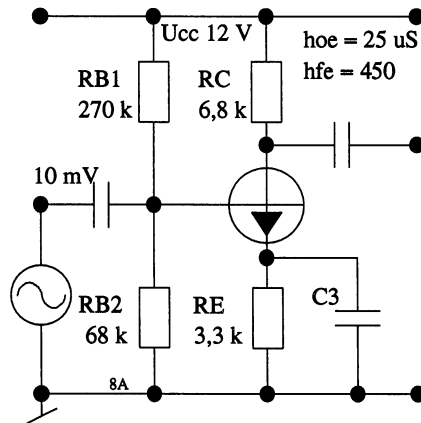
$$A_u = 20 \times \log 57,7 = \underline{35,2 \text{ dB}}$$

$$u_{out} = A_u \times u_{in}$$

$$u_{out} = 57,7 \times 1 \text{ mV} = \underline{57,7 \text{ mV}}$$

5.0 Opgaver

Sæt U_{B-E} til 0,6 V og angiv resultatet med en decimal.



Opgave 1

U_B er ca. _____

U_E er ca. _____

U_{RC} er ca. _____

U_C er ca. _____

I_E er ca. _____

h_{ie} er ca. _____

Z_{in} er ca. _____

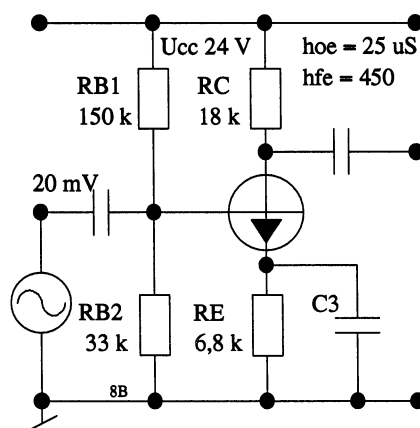
Z_{out} er ca. _____

Au er ca. _____

Au i dB er ca. _____

uout er ca. _____

Opgave 2



UB er ca. _____

UE er ca. _____

IE er ca. _____

URC er ca. _____

UC er ca. _____

hie er ca. _____

Zin er ca. _____

Zout er ca. _____

Au er ca. _____

Au i dB er ca. _____

uout er ca. _____

6.0 Facitliste til opgaverne

DC beregninger, side 3

UB er ca. 5,3 V UE er ca. 4,7 V IE er ca. 1 mA

URC er ca. 15 V UC er ca. 21 V

Opgave 1, side 15

UB er ca. 2,4 V UE er ca. 1,8 V IE er ca. 545 μ A

URC er ca. 3,7 V UC er ca. 8,3 V hie er ca. 21 k Ω

Zin er ca. 15 k Ω Zout er ca. 6 k Ω Au er ca. 125 gg

Auer ca. 42 dB uout er ca. 1,25 V

Opgave 2, side 16

UB er ca. 4,3 V UE er ca. 3,7 V IE er ca. 545 μ A

URC er ca. 9,8 V UC er ca. 14,2 V hie er ca. 21 k Ω

Zin er ca. 12 k Ω Zout er ca. 12 k Ω Au er ca. 270 gg

Au i dB er ca. 48,6 dB uout er ca. 5,4 V