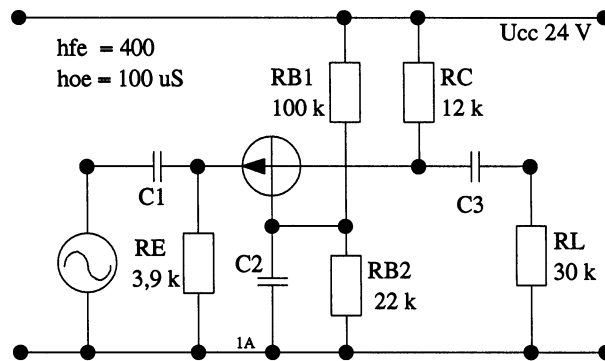


# Jordet basis

## Indholdsfortegnelse

- 1.0 Indledning, side 2
  
- 2.0 DC beregninger, side 3
  - 2.1 Indgangsimpedans, side 4
  - 2.2 Udgangsimpedans, side 5
  - 2.3 Spændingsforstærkningen, side 6
  - 2.4 Indgangsspændingen, side 7
  - 2.5 Udgangsspændingen, side 8
  - 2.6 Strømførstærkningen, side 8
  - 2.7 Fasedrejningen, side 9
  
- 3.0 Eksempel 1, side 10
  - 3.1 Facitliste til eksempel 1, side 11
  
- 4.0 Opgaver, side 13
  
- 5.0 Facitliste, side 15

## 1.0 Indledning



For en transistor, der er koblet som jordet basis, skal man vide følgende.

Indgangsimpedansen er lille.

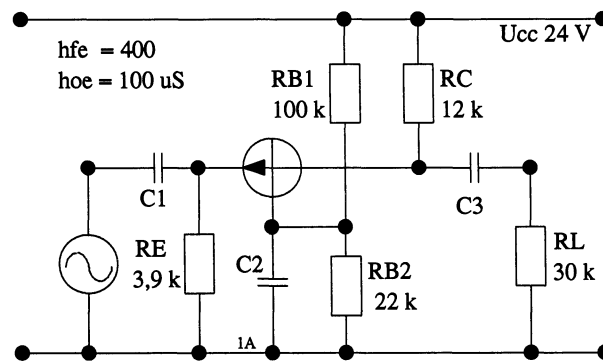
Udgangsimpedansen er middel til stor.

Spændingsforstærkningen er stor.

Strømforstærkningen er mindre end 1.

Fasedrejningen er 0 grader.

## 2.0 DC beregninger



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

**Beregn følgende.**

$U_B$  er ca. \_\_\_\_\_

$U_E$  er ca. \_\_\_\_\_

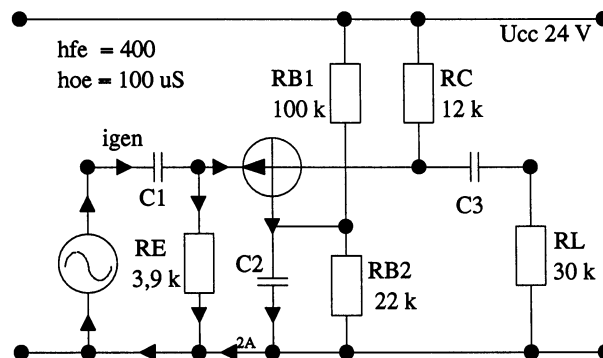
$I_E$  er ca. \_\_\_\_\_

$U_{RC}$  er ca. \_\_\_\_\_

$U_C$  er ca. \_\_\_\_\_

Facitlisten er på side 15.

## 2.1 Indgangsimpedansen



Indgangsimpedansen er den impedans generatoren "ser" ind i.

Det er de strømveje, generatorstrømmen følger gennem kredsløbet, som bestemmer indgangsimpedansen.

Signalmæssigt ligger basis til stel gennem C2.

Indgangsimpedansen er en parallelforbindelse af RE og hib.

hib er indgangsimpedansen i transistoren.

Man bruger også benævnelsen re ( lille re ) i stedet for hib.

hib er afhængig af DC-strømmen i transistoren og hfe.

**Hvilken værdi har hib eller re?**

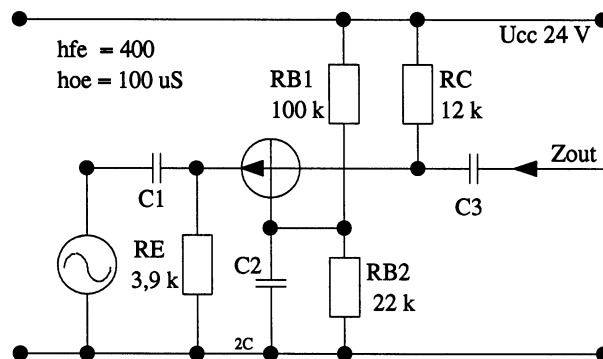
$$\text{hib} = \frac{25 \text{ m}}{I_E} = \frac{25 \text{ m}}{950 \text{ u}} = \underline{26 \Omega}$$

**Hvilken værdi får indgangsimpedansen?**

$$Z_{in} = RE // \text{hib} = 26 \Omega // 3,9 \text{ k}\Omega = \underline{26 \Omega}$$

Indgangsimpedansen er lille i en jordet basisopstilling.

## 2.2 Udgangsimpedansen



Udgangsimpedansen er den samlede modstand fra kollektoren til stel, når man "står" på C3 og ser ind i opstillingen.

**Hvilke modstande er det der bestemmer udgangsimpedansen?**

Udgangsimpedansen er en parallelforbindelse af RC og  $1/h_{ob}$ .

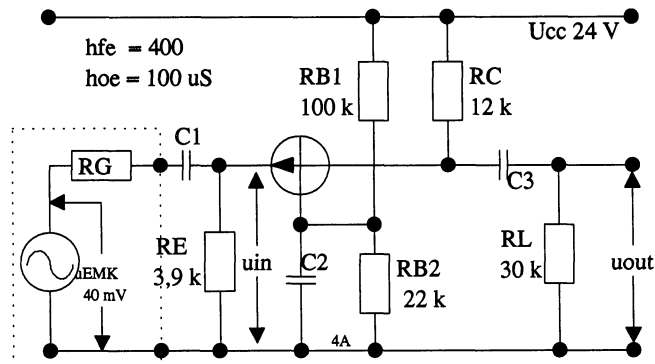
Da  $1/h_{ob}$  er meget større end RC, ser man bort fra den.

**Hvilken værdi får udgangsimpedansen?**

$$Z_{out} = RC = \underline{12 \text{ k}\Omega}$$

Udgangsimpedansen er middel til stor i en jordet basisopstilling.

## 2.3 Spændingsforstærkning



Når forstærkningen beregnes, går man ud fra følgende formel.

$$A_u = \frac{RC // RL // \frac{1}{h_{ob}}}{r_e}$$

Hvis  $R_L$  ikke er opgivet, udelades den i formelen.

Da  $1/h_{ob}$  er meget større end  $R_L$  og  $R_C$ , tages den normalt ikke med i formelen.

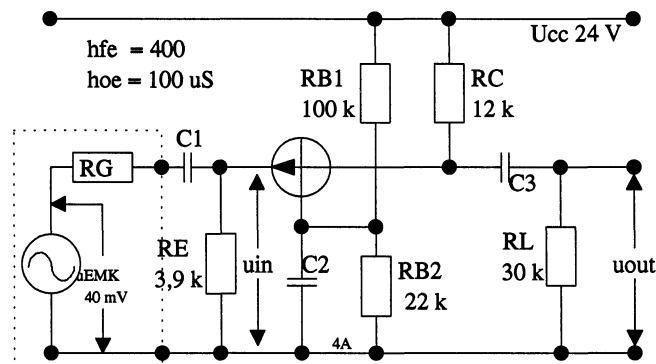
$$A_u = \frac{RC // RL}{r_e}$$

**Hvilken værdi får spændingsforstærkningen?**

$$A_u = \frac{12 \text{ k} // 30 \text{ k}}{26} = \underline{\underline{330 \text{ gange} \sim 50.4 \text{ dB}}}$$

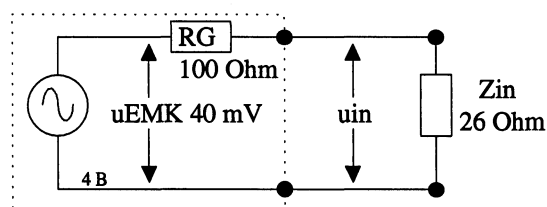
Spændingsforstærkningen er stor i en jordet basisopstilling.

## 2.4 Indgangsspændingen



Her skal man passe på. Spændingen på indgangen, er ikke den samme som generatorens tomgangsspænding,  $u_{EMK}$ .

Når  $u_{in}$  beregnes, skal man kende  $u_{EMK}$ ,  $R_g$  og  $Z_{in}$ .

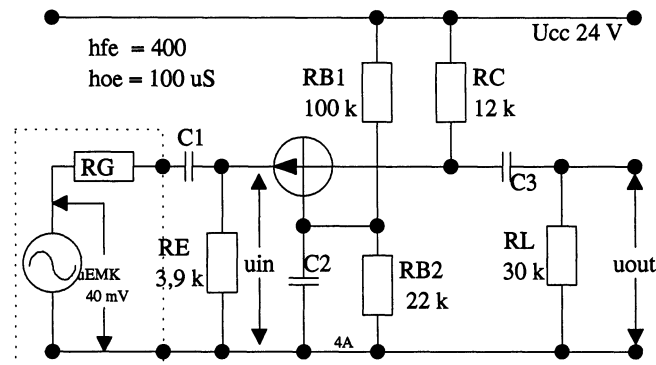


**Beregn  $u_{in}$  når  $R_g = 100 \Omega$ ,  $Z_{in}$  er  $26 \Omega$  og  $u_{EMK}$  er  $40 \text{ mV}$ ?**

$$u_{in} = \frac{u_{EMK} \times Z_{in}}{Z_{in} + R_g} = \frac{40 \text{ mV} \times 26}{26 + 100} = \underline{\underline{8.25 \text{ mV}}}$$

Som det fremgår af beregningen, er indgangsspændingen her en del mindre end tomgangsspændingen.

## 2.5 Udgangsspændingen



Når  $u_{in}$  og  $A_u$  er fundet, kan  $u_{out}$  beregnes.

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

**Hvilken værdi får udgangsspændingen?**

$$u_{out} = u_{in} \times A_u = 8,25\text{mv} \times 330 = \underline{2.7\text{ V}}$$

## 2.6 Strømførstærkning

Strømførstærkningen er en størrelse som sjældent beregnes.

Man kan vise at  $A_i$  ligger meget tæt på 1.

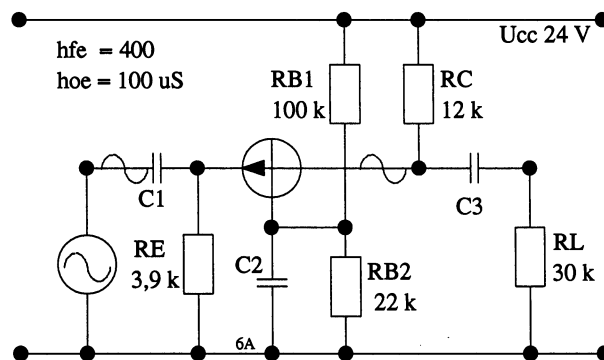
I anden litteratur er det vist, hvordan man finder frem til formlen.

$$A_i = \frac{h_{fe}}{h_{fe} + 1} = \frac{400}{400 + 1} < \underline{1}$$

Strømførstærkningen er lille i en jordet basisopstilling.



## 2.7 Fasedrejning



Start med at signalet på indgangen går i positiv retning.

**Hvilken betydning får det for diodestrækningen mellem basis og emitter. Åbner eller lukker den?**

Når emitterspændingen vokser i positiv retning lukker diodestrækningen.

**Hvilken betydning får det for basis-emitterstrømmen. Falder eller stiger den?**

Den falder.

**Hvilken betydning får det for kollektorstrømmen. Falder eller stiger den?**

Den falder.

**Hvilken betydning får det for spændingsfaldet over RC. Falder eller stiger den?**

Den falder.

**Hvilken betydning får det for spændingen på kollektoren. Falder eller stiger den?**

Den stiger.

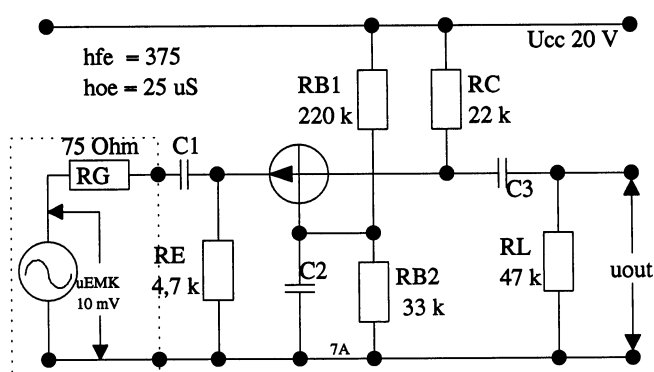
Når signalet stiger på indgangen, stiger det også på udgangen.

Hvis det falder på indgangen, vil det også falde på udgangen.

Signalerne på ind- og udgangen er i fase.

Fasedrejningen er  $0^\circ$  i en jordet basisopstilling.

### 3.0 Eksempel 1



Beregn følgende.

$U_B$  er ca. \_\_\_\_\_

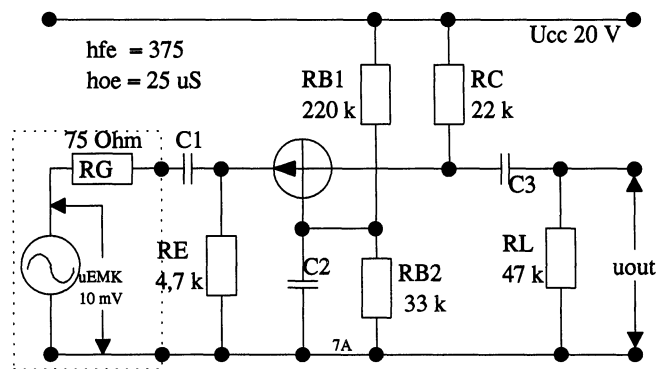
$U_E$  er ca. \_\_\_\_\_

$I_E$  er ca. \_\_\_\_\_

$U_{RC}$  er ca. \_\_\_\_\_

$U_C$  er ca. \_\_\_\_\_

$h_{ib} = r_e$  er ca. \_\_\_\_\_



Zin er ca. \_\_\_\_\_

1/hob er ca. \_\_\_\_\_

Zout er ca. \_\_\_\_\_

Au er ca. \_\_\_\_\_

Au i dB er ca. \_\_\_\_\_

uin er ca. \_\_\_\_\_

uout er ca. \_\_\_\_\_

### 3.1 Facitliste til eksempel 1

$$U_B = \frac{U_{cc} \times R_{B2}}{R_{B1} + R_{B2}} = \frac{20 \text{ V} \times 33 \text{ k}}{220 \text{ k} + 33 \text{ k}} = \underline{2.6 \text{ V}}$$

$$U_E = U_B - U_{BE} = 2,6 \text{ V} - 0,6 \text{ V} = \underline{2.0 \text{ V}}$$

$$I_E = \frac{U_E}{R_E} = \frac{2,6 \text{ V}}{4,7 \text{ k}} = \underline{426 \mu\text{A}}$$

$$URC = I_C \times R_C = 426 \mu\text{A} \times 22 \text{ k}\Omega = \underline{9,4 \text{ V}}$$

$$U_C = U_{CC} - U_{RC} = 20 \text{ V} - 9,4 \text{ V} = \underline{10,6 \text{ V}}$$

$$r_e = \frac{25 \text{ m}}{I_E} = \frac{25 \text{ m}}{426 \text{ u}} = \underline{59 \Omega}$$

$$Z_{in} = r_e // R_E = 59 \Omega // 4,7 \text{ k}\Omega = \underline{59 \Omega}$$

$$\frac{1}{h_{ob}} = \frac{h_{fe} + 1}{h_{oe}} = \frac{375 + 1}{25 \text{ u}} = \underline{15 \text{ M}\Omega}$$

$$Z_{out} = R_C // \frac{1}{h_{ob}} = 22 \text{ k} // 15 \text{ M} = \underline{22 \text{ k}\Omega}$$

$1/h_{ob}$  er helt uden betydning, derfor tages den ikke med.

$$A_u = \frac{R_C // R_L}{r_e} = \frac{22 \text{ k} // 47 \text{ k}}{59} = \underline{254 \text{ gg} \sim 48,1 \text{ dB}}$$

$$u_{in} = \frac{u_{EMK} \times Z_{in}}{Z_{in} + R_G} = \frac{10 \text{ mV} \times 59}{59 + 75} = \underline{4,4 \text{ mV}}$$

Når udgangsspændingen beregnes, skal man passe på.

Man kunne tro, at det er generatorspændingen ganget med  $A_u$ .

### **DET ER FORKERT!**

Man er nødt til at tage hensyn til  $Z_{in}$ , da den er meget lille.

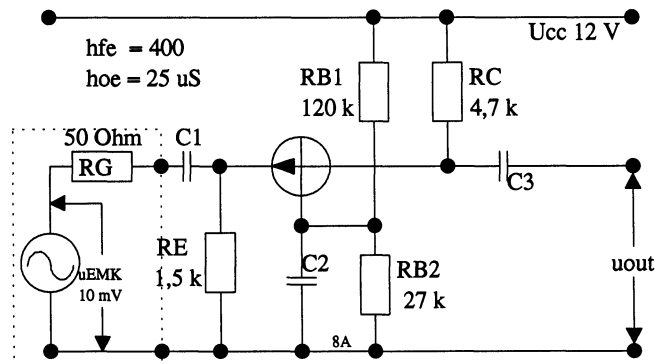
Først beregnes  $u_{in}$ .

Når man kender  $u_{in}$ , kan  $u_{out}$  beregnes.

$$u_{out} = u_{in} \times A_u = 4,4 \text{ mV} \times 254 = \underline{1,1 \text{ V}}$$

# 4.0 Opgaver

## Opgave 1



Sæt UB-E til 0,6 V og angiv resultaterne med 1 decimal.

UB er ca. \_\_\_\_\_

UE er ca. \_\_\_\_\_

IE er ca. \_\_\_\_\_

URC er ca. \_\_\_\_\_

UC er ca. \_\_\_\_\_

hib = re er ca. \_\_\_\_\_

Zin er ca. \_\_\_\_\_

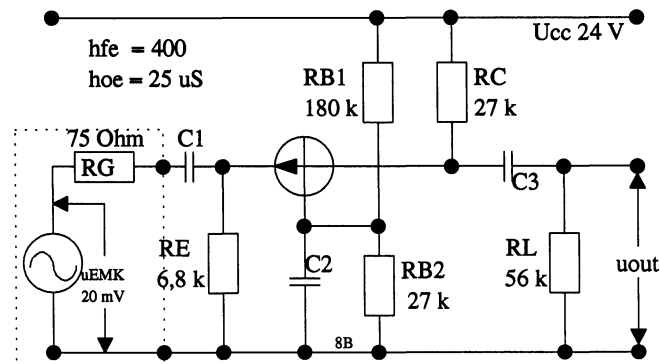
Au er ca. \_\_\_\_\_

$A_u$  i dB er ca. \_\_\_\_\_

$u_{in}$  er ca. \_\_\_\_\_

$u_{out}$  er ca. \_\_\_\_\_

## Opgave 2



$U_B$  er ca. \_\_\_\_\_

$U_E$  er ca. \_\_\_\_\_

$I_E$  er ca. \_\_\_\_\_

$U_{RC}$  er ca. \_\_\_\_\_

$U_C$  er ca. \_\_\_\_\_

$Z_{in}$  er ca. \_\_\_\_\_

Au er ca. \_\_\_\_\_

Au i dB er ca. \_\_\_\_\_

u<sub>in</sub> er ca. \_\_\_\_\_

u<sub>out</sub> er ca. \_\_\_\_\_

## 5.0 Facitliste

### DC beregninger, side 3

UB er ca. 4,3 V      UE er ca. 3,7 V      IE er ca. 950  $\mu$ A

URC er ca. 11,4 V      UC er ca. 12,6 V

### Opgave 1, side 13

UB er ca. 2,2 V      UE er ca. 1,6 V      IE er ca. 1,1 mA

URC er ca. 5,2 V      UC er ca. 6,8 V      h<sub>ib</sub> er ca. 23  $\Omega$

Z<sub>in</sub> er ca. 23  $\Omega$       Au er ca. 205 gg      Au er ca. 46,2 dB

u<sub>in</sub> er ca. 3,2 mV      u<sub>out</sub> er ca. 650 mV

### Opgave 2, side 15

UB er ca. 3,1 V      UE er ca. 2,5 V      IE er ca. 370  $\mu$ A

URC er ca. 10 V      UC er ca. 14 V      h<sub>ib</sub> er ca. 68  $\Omega$

Z<sub>in</sub> er ca. 68  $\Omega$       Au er ca. 270 gg      Au er ca. 48,6 dB

u<sub>in</sub> er ca. 9,5 mV      u<sub>out</sub> er ca. 2,6 V