

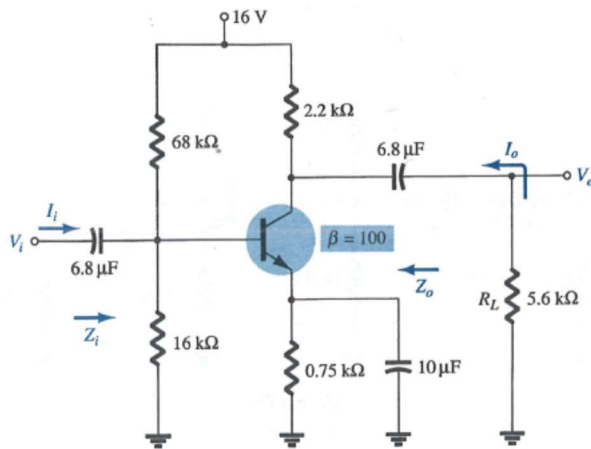
# EKSAMEN

<b>Emnekode:</b> IRE 20012	<b>Emnenavn:</b> Elektronikk
<b>Dato:</b> 5. desember 2019 <b>Sensurfrist:</b> 26. desember 2019	<b>Eksamenstid:</b> 09.00 – 13.00
<b>Antall oppgavesider:</b> 4 <b>Antall vedleggsider:</b> 1	<b>Faglærer:</b> Per Thomas Huth, mobil 90955659.
<b>Hjelpemidler:</b> Kalkulator. Skrivesaker. Personlig formelsamling på 10 ark. (Maskin eller håndskrevet.)	
<b>Om eksamensoppgaven:</b> Generelt for alle oppgaver gjelder at alle svar må begrunnes. Alle deloppgaver (a, b...) teller like mye.	
<b>Kandidaten må selv kontrollere at oppgavesettet er fullstendig</b>	



## OPPGAVE – 1

- a) Hvilke egenskaper har kretsen under?

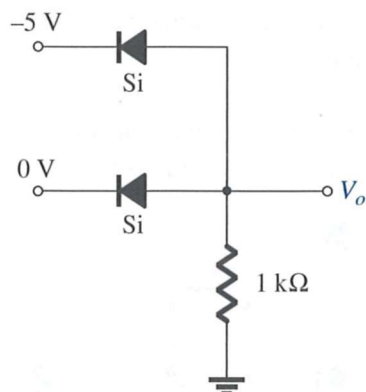


Transistordata:  $n = 1.04$  og  $V_T = 25\text{mV}$  i EberMolls Likning.

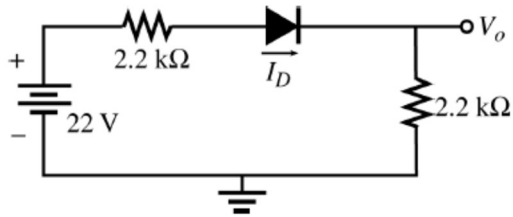
- Finne og regn ut verdiene i Thevenin-ekvivalenten til forspenningen.
- Finne  $I_B$  og  $I_C$ .
- Finne  $V_{CE}$  og  $V_B$ .
- Tegn småsignalmodellen til kretsen ( $r_e$ -modellen) og finn  $r_e$ . Ta hensyn til Early-effekten i modellen.
- Finne inngangsimpedansen og utgangsimpedansen uten hensyn til Earlyeffekten.
- Utlede forsterkningen (Fra modellen) **uten hensyn** til earlyeffekten.
- Finne forsterkningen  $A_v = V_o/V_i$  når du ikke tar hensyn til lasten og Earlyeffekten.
- Hvor stor må  $r_o$  være for at forsterkningen i h) vil halveres når man tar hensyn til Earlyeffekten.?
- Finne forsterkningen  $A_v = V_o/V_i$  når du tar hensyn lasten, men ikke Earlyeffekten.
- Hva slags filter har vi på inngangen og hva blir grensefrekvensen.

## OPPGAVE – 2

- a) Finne  $V_o$  i figuren under. Hva slags krets kan dette være?

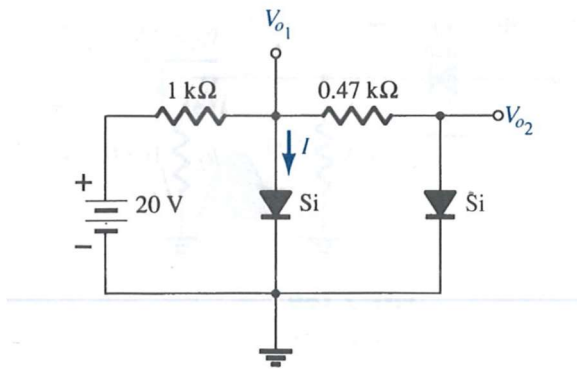


b) Finn strømmen i kretsen under.



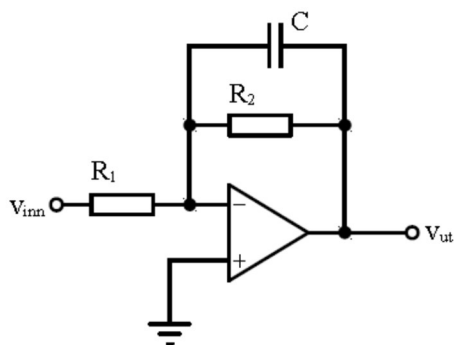
c) Finn spenningen ( $V_{o1}$  og  $V_{o2}$ ) i kretsen under.

d) Finn strømmene i kretsen under.



### OPPGAVE – 3

a) Finn transferfunksjonen  $H(s)$  for kretsen i figuren under med hensyn til utgang  $V_{ut}$  og inngang  $V_{inn}$ .



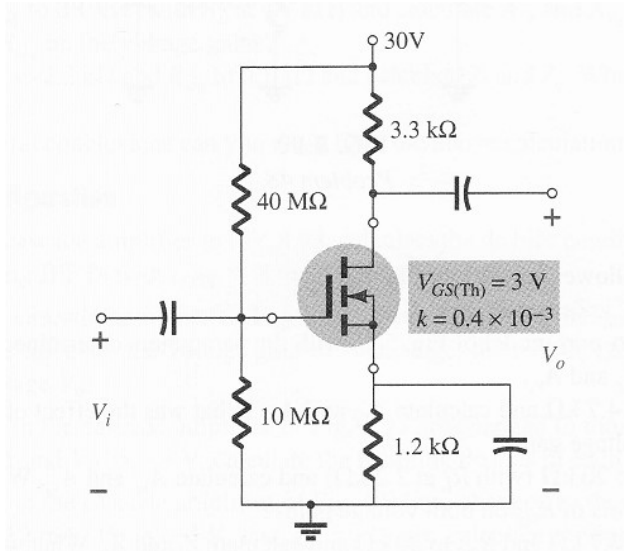
b) Hva slags krets er dette?

c) Finn frekvensresponsen til  $H(s)$ .

d) Hva blir grensefrekvensen?

#### OPPGAVE – 4

- Hvilke egenskaper har kretsen under og hvilken type transistor er benyttet?
- Finn  $V_G$ .
- Finn  $V_{GSQ}$  når  $I_{SQ} = 1 \text{ mA}$ .



- Finn forsterkningen til kretsen.
- Finn inngangsimpedansen til kretsen.
- Hvordan kan man enkelt øke kretsens inngangsimpedans til over  $20 \text{ M}\Omega$  uten å påvirke kretsen ellers?

Vedlegg

Generelle laplacetransformasjoner:

	Tidsfunksjon	Laplacetransform
1	$u(t)$	$U(s)$
2	$k_1 \cdot u_1(t) + k_2 \cdot u_2(t)$	$k_1 \cdot U_1(s) + k_2 \cdot U_2(s)$
3	$u'(t)$	$sF(s) + f(0)$
4	$\int_0^t u(\tau) d\tau$	$\frac{1}{s} U(s)$
5	Sprang med høyde $U_0$ (pulsflanke)	$\frac{U_0}{s}$
Sluttverditheoremet:		$\lim_{s \rightarrow 0} sF(s) = \lim_{t \rightarrow \infty} f(t)$

Noen konkrete sprang(puls)responser når sprang(puls)høyden er  $U_0$ :

(Du finner mange flere varianter i en matematisk tabell)

	Transferfunksjon $H_A(s)$	Respons på sprang(puls) med høyde $U_0$
Lavpass (RC)	$\frac{K}{s\tau + 1}$ $\tau = RC$	$u(t) = KU_0(1 - e^{-t/\tau})$
Høypass (RC)	$K \frac{s\tau}{s\tau + 1}$ $\tau = RC$	$u(t) = KU_0 e^{-t/\tau}$
Integrator (C)	$K/s$	$u(t) = K \cdot U_0 \cdot t$
Lav og Høypass (RC)	$\frac{K(s\tau_1 + 1)}{(s\tau_2 + 1)}$ $\tau_1 = R_1C, \tau_2 = R_2C$	$u(t) = KU_0(1 + \frac{\tau_1 - \tau_2}{\tau_2} e^{-t/\tau_2})$
Lavpass (RLC), VCVS	$\frac{K}{\left(\left(\frac{s}{2\pi f_0}\right)^2 + \left(\frac{s}{2\pi f_0}\right)\frac{1}{Q} + 1\right)}$	$u(t) = KU_0 \left(1 - \frac{2Qe^{-\pi f_0 t/Q}}{\sqrt{4Q^2 - 1}} \cos(\sqrt{4Q^2 - 1}\pi f_0 t / Q - \varphi)\right)$ $\varphi = \text{Arcsin} \zeta$ når $Q \geq \frac{1}{2}$

Sammenhengen mellom frekvensrespons  $A(f)$  og transferfunksjonen  $H_A(s)$  for en krets:  
Bytt ut laplacevariabelen  $s$  i transferfunksjonen  $H_A(s)$  med  $2\pi jf$  og ta modulus (absoluttverdi):  
 $A(f) = |H_A(2\pi jf)|$ .