

①

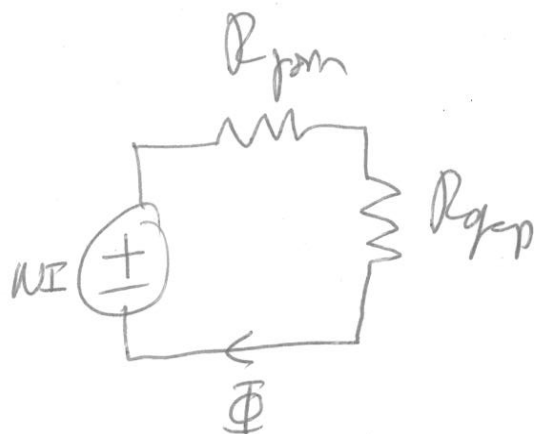
a) Högerhandsregeln for circulation $\rightarrow$ strömrikt. end. B_{ges} :



b) $B_{ges} \approx B_{jern} = \frac{\Phi}{A}$

$$\Phi = \frac{NI}{R_{tot}}$$

i kretsen



$$R_{tot} = R_{jern} + R_{ges} = \left(\frac{l_{jern}}{\mu_{jern}} + l_{ges} \right) \frac{1}{\mu_0 A}$$

$$\Rightarrow B_{ges} \approx \frac{NI}{R_{tot} A} = \frac{NI \mu_0}{\frac{l_{jern}}{\mu_{jern}} + l_{ges}} \approx 1,312 \text{ T} \approx \underline{\underline{1,3 \text{ T}}}$$

c) $H_{jern} = \frac{B_{jern}}{\mu_{jern} \cdot \mu_0} \approx \underline{\underline{373 \text{ ampere/meter}}}$



serieresonanskrets $\Rightarrow$ max. ström då $\omega = \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

$\Rightarrow$ max. effekt i R:
$$P_{\max} = \frac{|\hat{I}|^2}{2} \cdot R$$

med $\hat{I}^2 = \frac{\hat{U}^2}{(R_0 + R)^2} = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ A}^2 \Rightarrow P_{\max} = 0,1875 \text{ W}$
 $\approx \underline{\underline{0,19 \text{ W}}}$

$Z_{\text{resonans}} = R_0 + R$ ty $X_C \neq X_L = 0$

3 a) Induktions hos anslutningsben till pörl.
 Se även avsn. 17.1 i Elektrotekniken

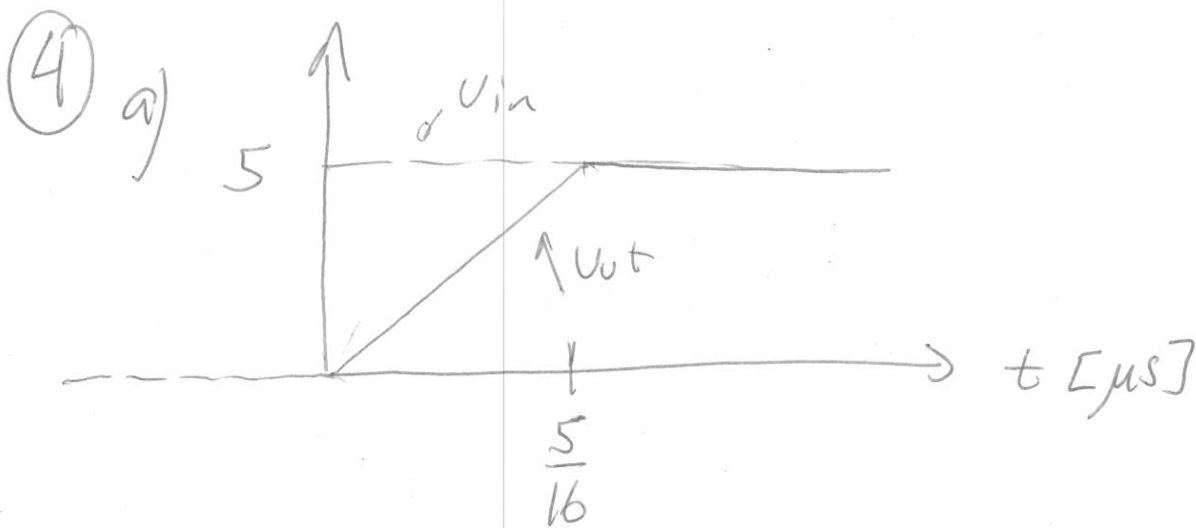
b) Elektriska flödet genom en sluten yta =
 laddningsmängden som innesluts av ytan



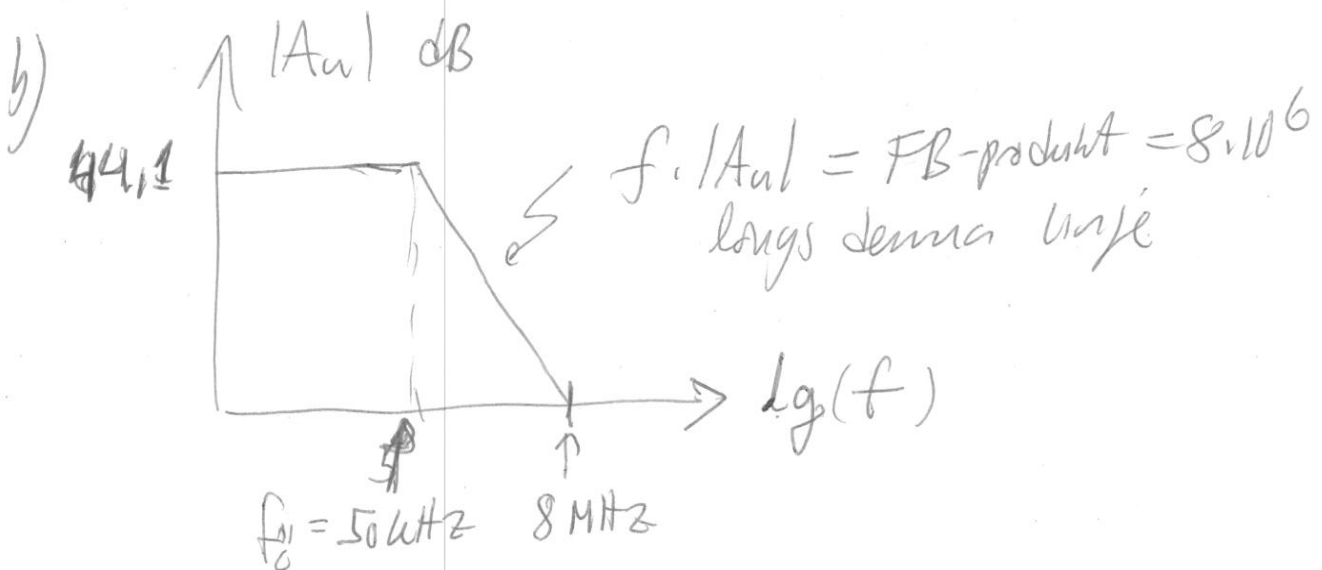
$$\Phi_E \equiv \oint \mathbf{E} \cdot d\mathbf{A} = \sum \mathbf{E} \cdot \Delta \mathbf{A}$$

summera alla $\mathbf{E} \cdot d\mathbf{A}$
 över hela ytan

Se även avsnitt 11.4 i elektrotekniken.

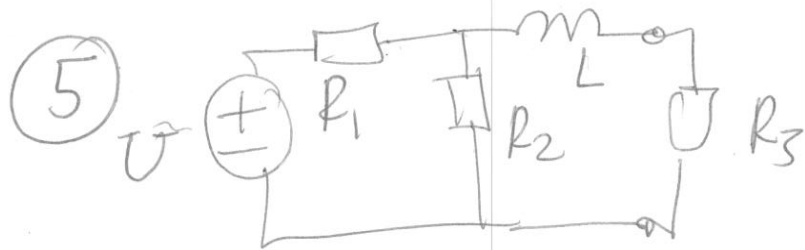


U_{out} växer linjärt med $16 \text{ V}/\mu s \Rightarrow$ Efter $t = \frac{5}{16} \mu s$ har 5 V nådd utgången. Kretsen har förstärkningen 1 $\Rightarrow$ 5V slutnivå för U_{out} .



$$f_0 \cdot |A_{ul}| = 8 \cdot 10^6 \Rightarrow |A_{ul}| = 160 \text{ gånger vid } 50 \text{ kHz}$$

$$\Rightarrow |A_{ul}| = 160 \text{ dB} \Rightarrow 44.1 \text{ dB} \text{ för } f = 0 \rightarrow 50 \text{ kHz.}$$



$$U = 4V, f = 20kHz$$

$$R_1 = 75\Omega$$

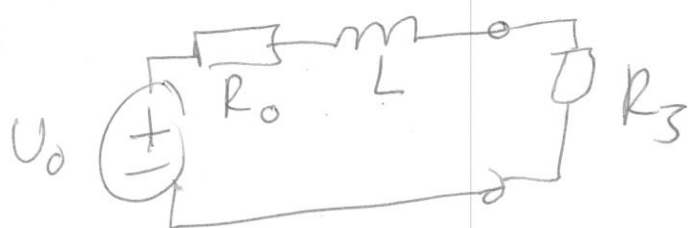
$$R_2 = 100\Omega$$

$$L = 560\mu H$$

TVäpolsomvandlingen ger:



$$J = \frac{U}{R_1} = 0,05333 A$$



$$R_0 = R_1 // R_2 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \approx 42,86\Omega$$

$$U_0 = J \cdot R_0 \approx 2,2857V$$

Effektanpassning:

$$R_3 = |R_0 + j\omega L| \approx 82,395\Omega \approx \underline{\underline{82\Omega}}$$

⑦

$$U_{GSQ} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot V_{DD} \approx 3,3846V \approx \underline{\underline{3,38V}}$$

a)

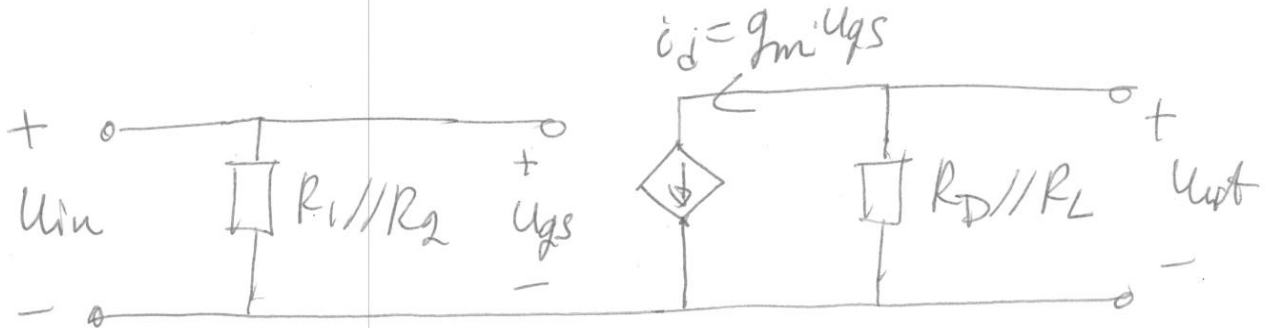
$$I_{DSQ} = \frac{k}{2} (U_{GSQ} - U_T)^2 \approx 7,3964 \cdot 10^{-3} A \approx \underline{\underline{7,40mA}}$$

$\uparrow$
 $k = 0,1, U_T = 3$

$$U_{DSQ} = V_{DD} - R_D \cdot I_{DSQ} \approx 5,935V \approx \underline{\underline{5,94V}}$$

b) $U_{DSQ} > U_{GSQ} - U_T$ $\therefore$ Transistoren är i det mättade området

c) Småsignalschema:



$$\begin{cases} u_{out} = -i_d \cdot (R_D \parallel R_L) = -g_m \cdot u_{gs} \cdot (R_D \parallel R_L) \\ u_{in} = u_{gs} \end{cases}$$

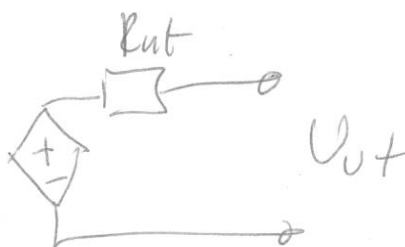
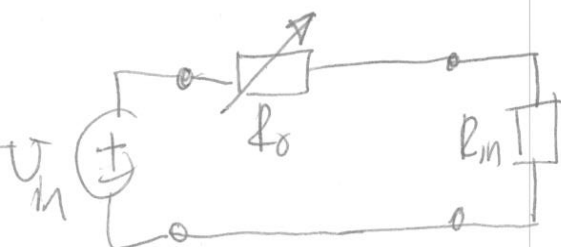
$$\Rightarrow u_{out} = -g_m \cdot (R_D \parallel R_L) \cdot u_{in} =$$

$$= -g_m \frac{R_D \cdot R_L}{R_D + R_L} \cdot \hat{u} \cdot \sin \omega t$$

$$g_m = \frac{dI_D}{dU_{GS} / \text{vid opererande}} = K \cdot (U_{GSQ} - U_T) \approx 3,8462 \cdot 10^{-2} \text{ A/V}$$

$$\Rightarrow u_{out} \approx \underline{\underline{-2,71 \cdot \sin(2\pi 5000 \cdot t) \text{ volt}}}$$

d) Sc laboration 2!



generellt
schema
för förstärkare

Anslut en variabel resistor R_0 mellan insignal och förstärkningen. Håll utgången obelastad (dvs $\neq$ bart R_L).

Börja med $R_0 = 0$ och avläs V_{UT} ,
 öka sedan R_0 tills V_{UT} har halverats,
 då är $R_0 = R_{in}$.

Nu kommer uppgift 6...

$$\textcircled{6} \quad E = \frac{U}{r \cdot \ln\left(\frac{r_g}{r_i}\right)} \quad \text{för} \quad r_i \leq r \leq r_g$$

Max E antas vid $r = r_i \Rightarrow$

$$U = E_{\max} \cdot r_i \cdot \ln\left(\frac{r_g}{r_i}\right) \approx 28,89 \text{ V}$$

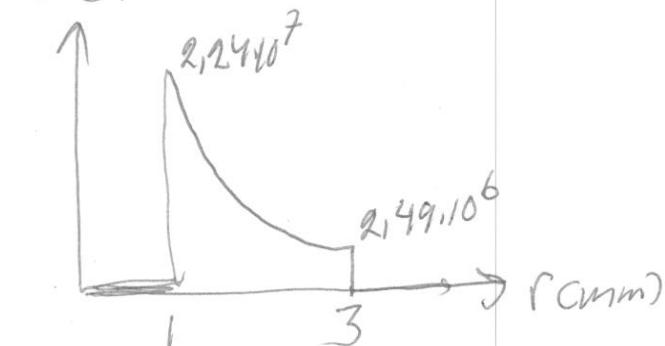
$$I = \frac{U}{R} \approx 1,7578 \text{ A}$$

Effektflöde: $|S| = \left| \frac{E \times IB}{\mu} \right| = \frac{1}{4} \cdot \frac{U}{r \cdot \ln\left(\frac{r_g}{r_i}\right)} \cdot \frac{\mu \cdot I}{2\pi r}$

$IE \perp IB$

$$|S| \text{ (W/m}^2\text{)} \approx \frac{22,38}{r^2} \quad r_i \leq r \leq r_g$$

$|S| = 0$ för $r > r_g$



⑧ $U_{IN} = \frac{U_{UT}}{\delta} = 10 \text{ V}$ (step down omvandlare)
 $\delta = 1/2$ ur U_D -grafen

a) TILL-läge: $U_L = U_{IN} - U_{UT} = 5 \text{ V}$
 FRÅN-läge: $U_L = -U_{UT} = -5 \text{ V}$

$\therefore U_L$ varierar mellan likspänningsnivåerna $\pm 5 \text{ V}$

b) $i_{L, \max} = i_{L, \text{medel}} + \frac{1}{2} \Delta i_L$

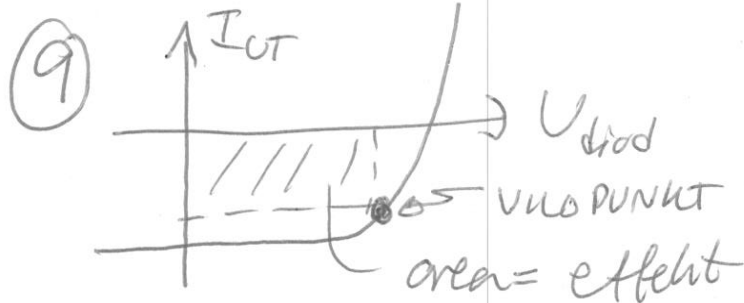
$i_{L, \text{medel}} = I_{UT} = \frac{U_{UT}}{R} = \frac{1}{3} \text{ A}$

$\Delta i_L = \frac{U_L \cdot \Delta t}{L} = \frac{5 \cdot 50 \cdot 10^{-6}}{100 \cdot 10^{-6}} = \frac{1}{4} \text{ A}$
 exakt i TILL-läge

$\Rightarrow i_{L, \max} = \frac{1}{3} + \frac{1}{8} = \frac{11}{24} \approx \underline{\underline{0,458 \text{ A}}}$

c) $U_{UT, \text{rippel}} = \frac{1}{2} \Delta i_L \cdot r_c = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{4} \cdot 0,12 = 0,015 \text{ A} = \underline{\underline{25 \text{ mA}}}$

d) $f_{\text{switch}} = \frac{1}{\text{period}} = \frac{1}{10 \cdot 10^{-6}} = 10^5 \text{ Hz} = \underline{\underline{100 \text{ kHz}}}$
 ur U_D -grafen.



Htt viltpunkten som ges

max. area:

$$\text{ca. } 40 \text{ mA}, 0,7 \text{ V} \Rightarrow P \approx 28 \text{ mW}$$

$$\text{ca } 47 \text{ mA}, 0,66 \text{ V} \Rightarrow P \approx 31 \text{ mW}$$

$$\therefore P_{\max} \approx 30 \text{ mW} \Rightarrow R_{\text{last}} = \frac{P_{\max}}{I^2} = \frac{U^2}{P_{\max}} \approx \underline{\underline{14 \Omega}}$$

⑩



$\bullet B \rightarrow \dot{U}_{\text{ind}} > 0$

B ökar $\Rightarrow \Delta B \odot \Rightarrow \dot{U}_{\text{ind}} \downarrow$

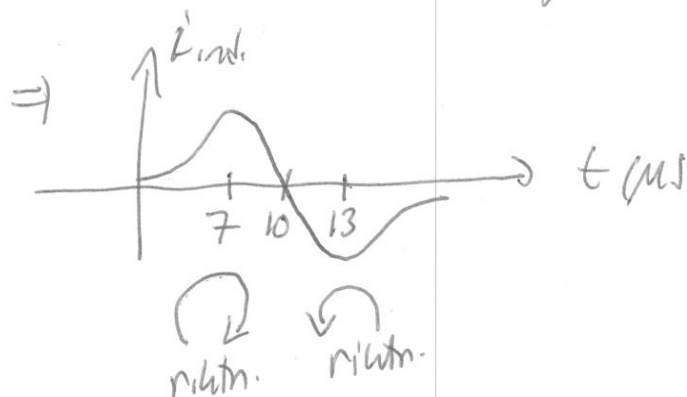
B minskar $\Rightarrow \Delta B \otimes \Rightarrow \dot{U}_{\text{ind}} \uparrow$

[Högerhandsregler för cirkulation...]

$$|\dot{U}_{\text{ind}}| = \frac{A}{R} \left| \frac{dB}{dt} \right| : \text{studera } \underline{\text{tangenten}} \text{ till}$$

B 's graf.

Riktnivär för tangenten ökar från $t=0 \rightarrow \text{ca } 7 \mu\text{s}$ där max branthet, sedan minskar rikt. värde till 0 vid $t=10 \mu\text{s}$ och blir negativt med max vid $13 \mu\text{s}$ osv.



$$\left| \frac{dB}{dt} \right|_{\max} \approx 890 \text{ nT}/\mu\text{T}$$

$$\Rightarrow |\dot{U}_{\text{ind}}|_{\max} \approx \underline{\underline{0,9 \text{ A}}}$$

Och för intresserade som vill se riktiga grafer...

Induktion i en singa (1 m^2 , $R=0,1 \Omega$) som genomkorsas av en gaussisk puls

