

KRY010 Telekommunikation

10/1-2017, kortfattade lösningar

① a) Gradientindexfiber har lägre moddispersion.

Brytn. indexet avtar gradvis från centrum och ut $\Rightarrow$ "strålar" med längre gångväg har högre utbredn. fart $\Rightarrow$ tidsskillnaderna minskar. (Se mer i kurslitt.)

b & c) se kurslitt.

d) Samma amplitud, 8 faslägen $\Rightarrow$ 8-PSK.

Vid "P": $v(t) = \cos(\omega_c t + 135^\circ) =$

$$= \frac{1}{\sqrt{2}} (-\cos \omega_c t + \sin \omega_c t)$$

② $v_{FM}(t) = V_c \cdot \cos(\omega_c t + \beta \cdot \sin \omega_m t)$

$\Rightarrow$ Bestäm V_c , ω_c , β & ω_m

$$V_o = V_c \cdot |J_0(\beta)| \Rightarrow |J_0(\beta)| = \frac{V_o}{V_c} \approx 0,575$$

$$P_{medel} = \frac{V_c^2}{2R} \Rightarrow \underline{V_c = 12 \text{ V}}$$

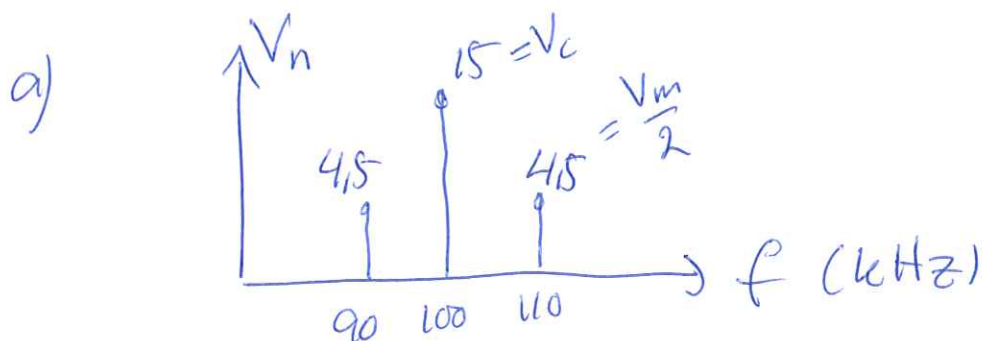
Bessel graf $\Rightarrow$ $\beta \approx 1,36$

$$B = 2f_m \cdot (1 + \beta) \Rightarrow f_m = \underline{\underline{3,8 \text{ kHz}}}$$

$$f_c = \underline{\underline{400 \text{ kHz}}} \quad (\text{belov. för centrala spektralkomp})$$

$$\Rightarrow \boxed{u_{FM}(t) = 12 \cdot \cos(2\pi 4 \cdot 10^5 t + 1,36 \cdot \sin(2\pi 38 \cdot 10^3 t))} \quad \text{volt}$$

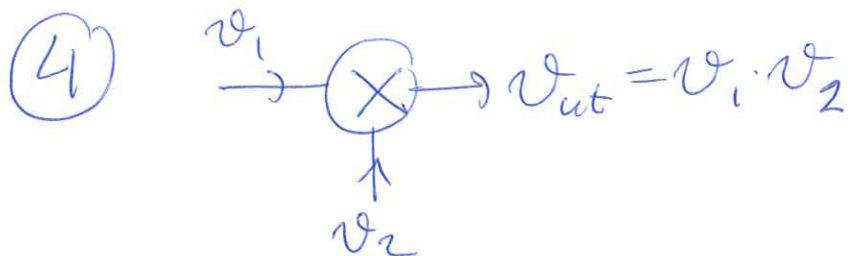
$$\textcircled{3} \quad \left. \begin{array}{l} V_m = 9,0 \text{ V} \\ m = 0,6 \end{array} \right\} \Rightarrow V_c = \frac{V_m}{m} = 15 \text{ V}$$



$$b) \quad B = 2f_m = \underline{\underline{20 \text{ kHz}}}$$

$$U_{\text{eff}} = \sqrt{P_{\text{medel}} \cdot R} = \sqrt{\frac{1}{2} \left\{ V_c^2 + \left(\frac{V_m}{2}\right)^2 + \left(\frac{V_m}{2}\right)^2 \right\}}$$

$$\approx \underline{\underline{11,5 \text{ volt}}}$$



a) $v_{ut} = \pm 5 \cdot \cos \omega_c t$ binär PSK

b) $v_{ut} = \cos \omega_c t \cdot \cos \omega_m t = \frac{1}{2} [\cos (\omega_c + \omega_m) t + \cos (\omega_c - \omega_m) t]$

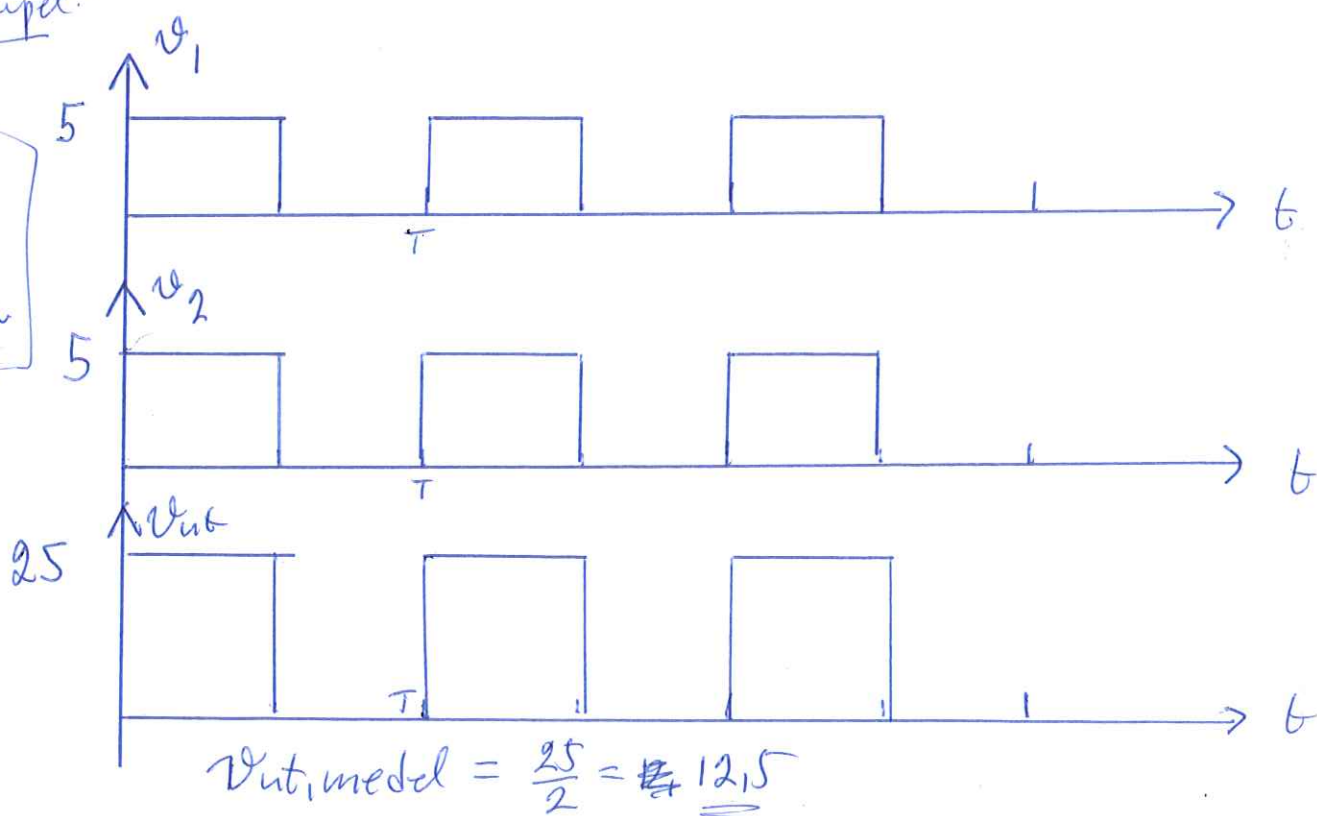
AM-signal: DSB-SC

c) Färförskjutning = tidsskillnad

$\Rightarrow$ pulstågen "örlappar" olika mycket beroende på färförskjutningens storlek.

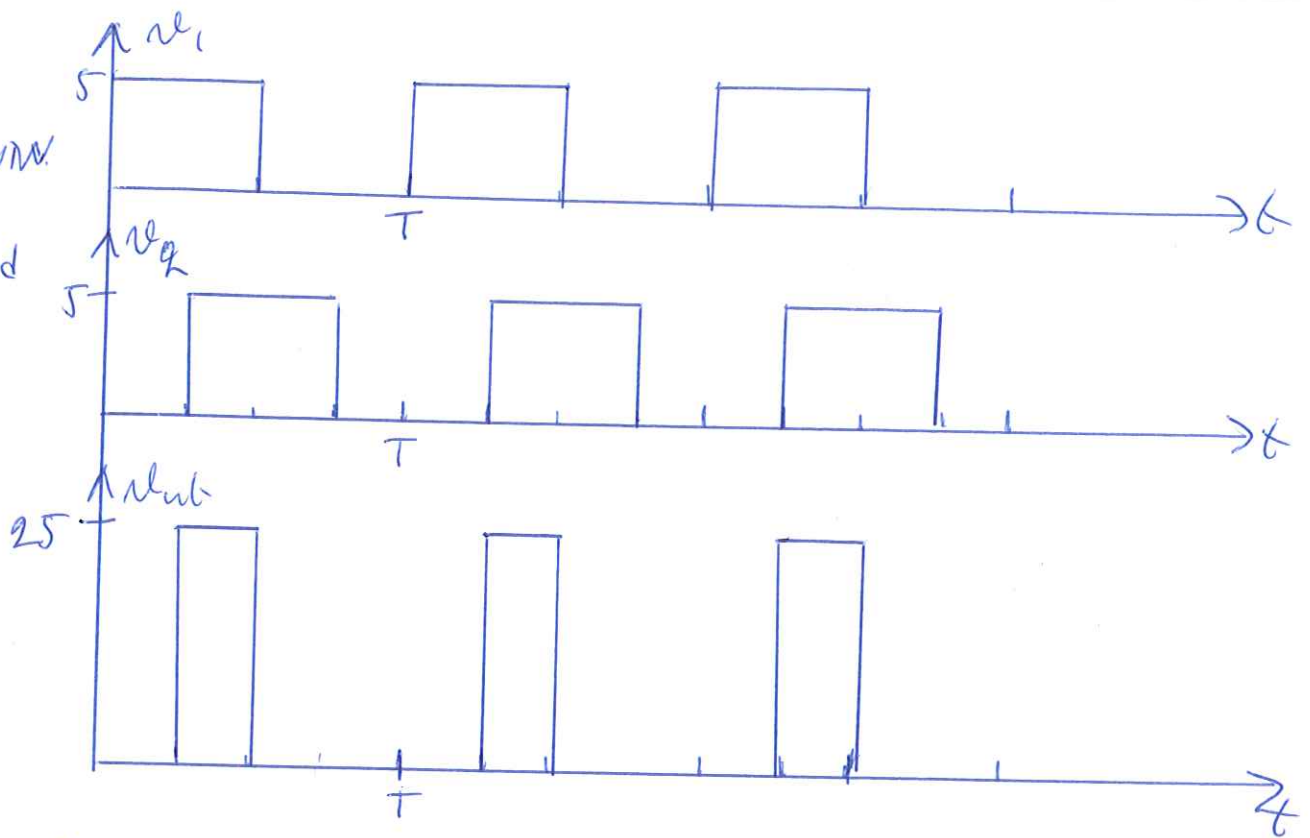
Exempel:

INGEN
FAS-
FÖRSKJUTNING



FAS-
Förskjutning

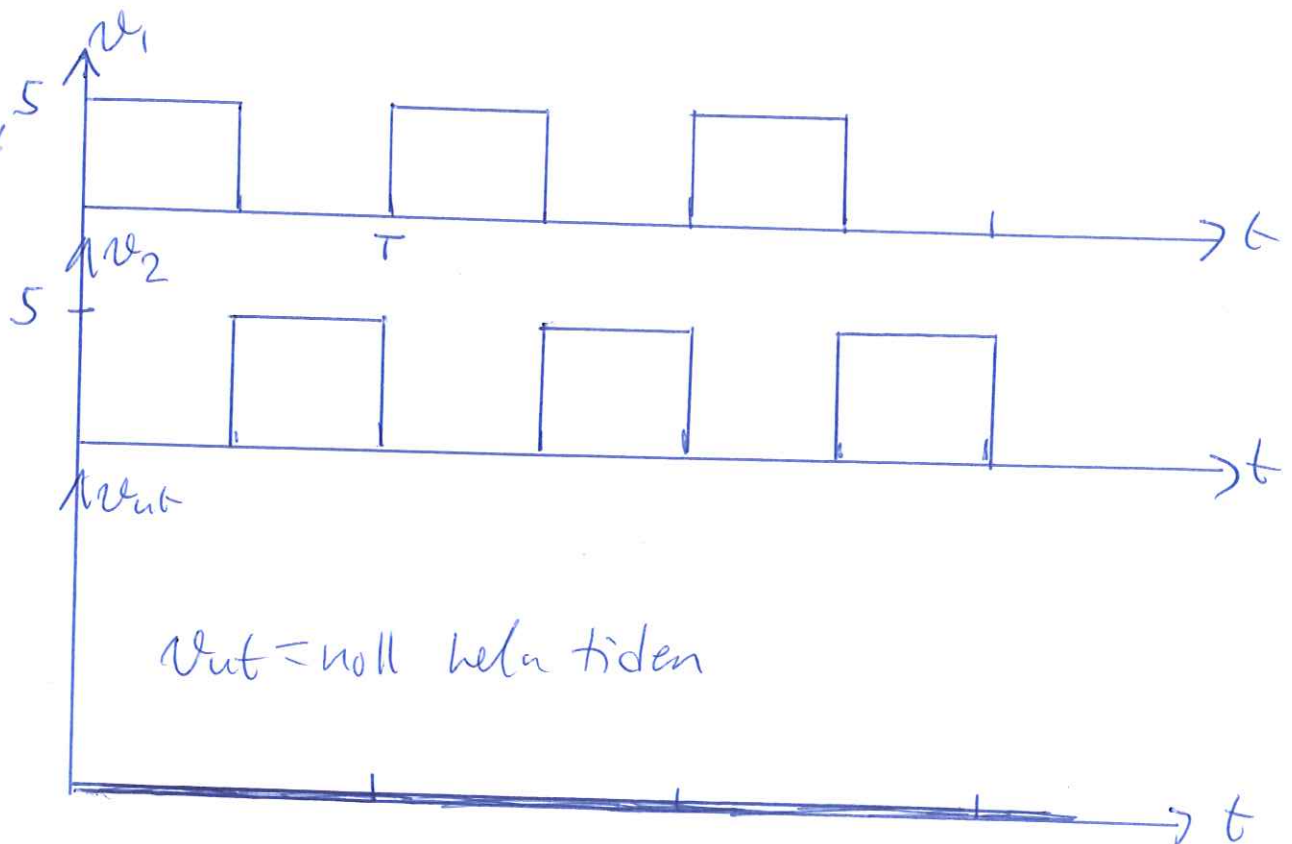
$\frac{1}{4}$ period
 $= \frac{T}{4}$



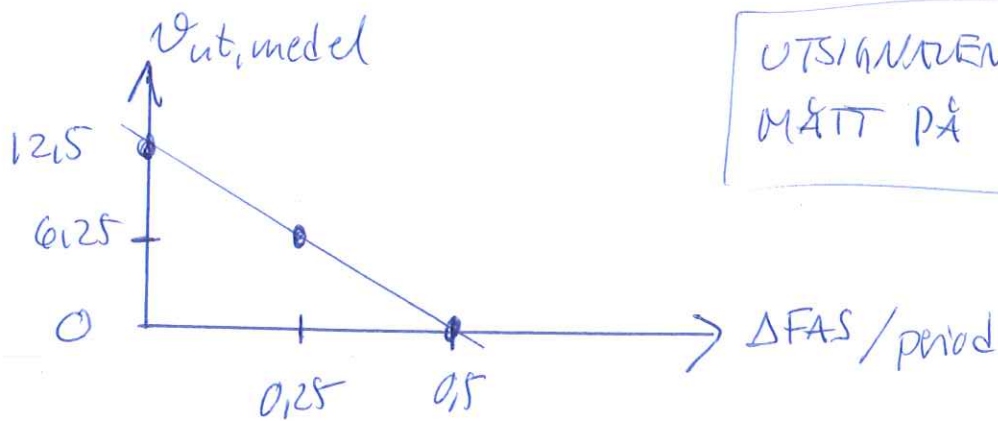
$$v_{out,medel} = \frac{25}{4} = 6.25$$

FAS-
Förskjutning

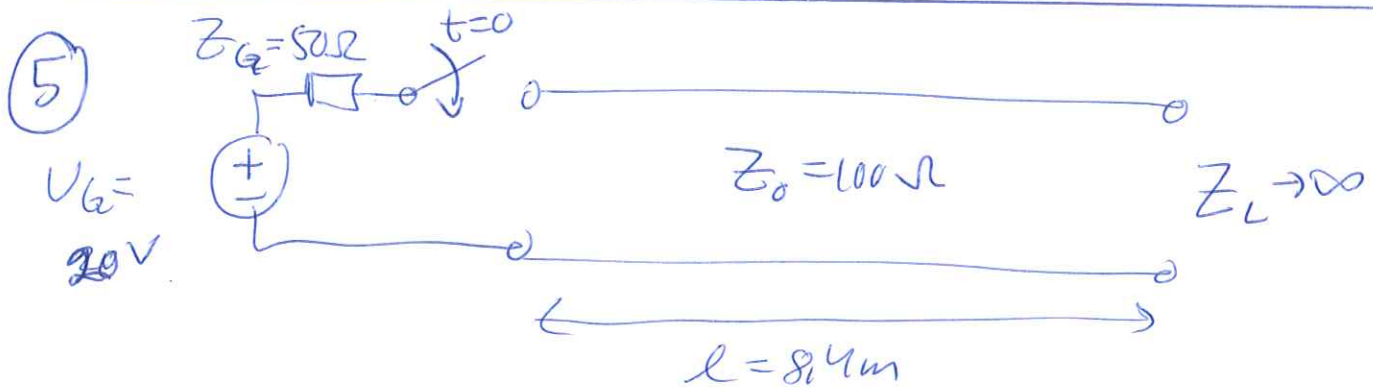
$\frac{1}{2}$ period
 $= \frac{T}{2}$



Ur exemplen ser man att $v_{out,medel}$ beror av
fasförskjutningen: $\Delta \text{fas ökar} \Rightarrow v_{out,medel} \text{ minskar}$.



UTSINGNEN ÄR ALLTJÄ
MÄTT PÅ FASFÖRSKUN.



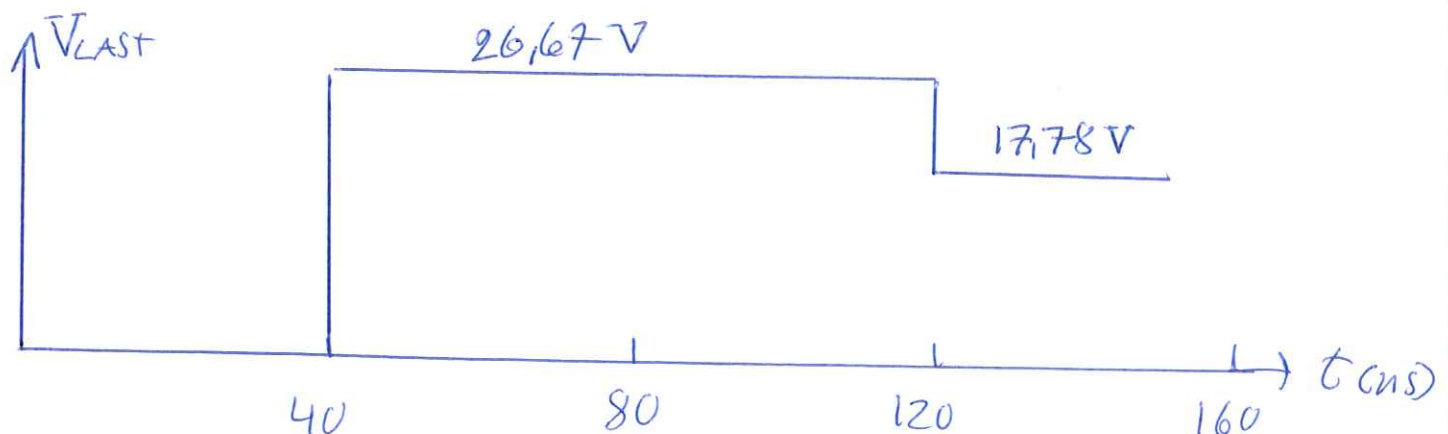
a) $N_{vag} = 0.7 \cdot c \Rightarrow \tau = \underline{40 ns}$, $V_0^+ = V_G \frac{Z_0}{Z_0 + Z_G} = \frac{40}{3} \approx 13.33V$

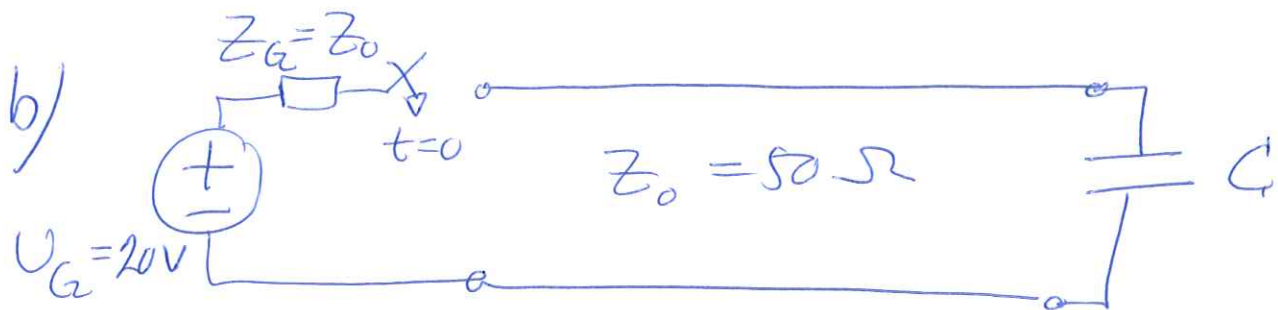
$\Gamma_L = +1$ (öppen förslutning), $\Gamma_G = \frac{Z_G - Z_0}{Z_G + Z_0} = -\frac{1}{3}$

$V_0^- = \Gamma_L V_0^+ \approx 13.33V$

$V_1^+ = \Gamma_G V_0^- \approx -4.44V$

$V_1^- = \Gamma_L V_1^+ \approx -4.44V$



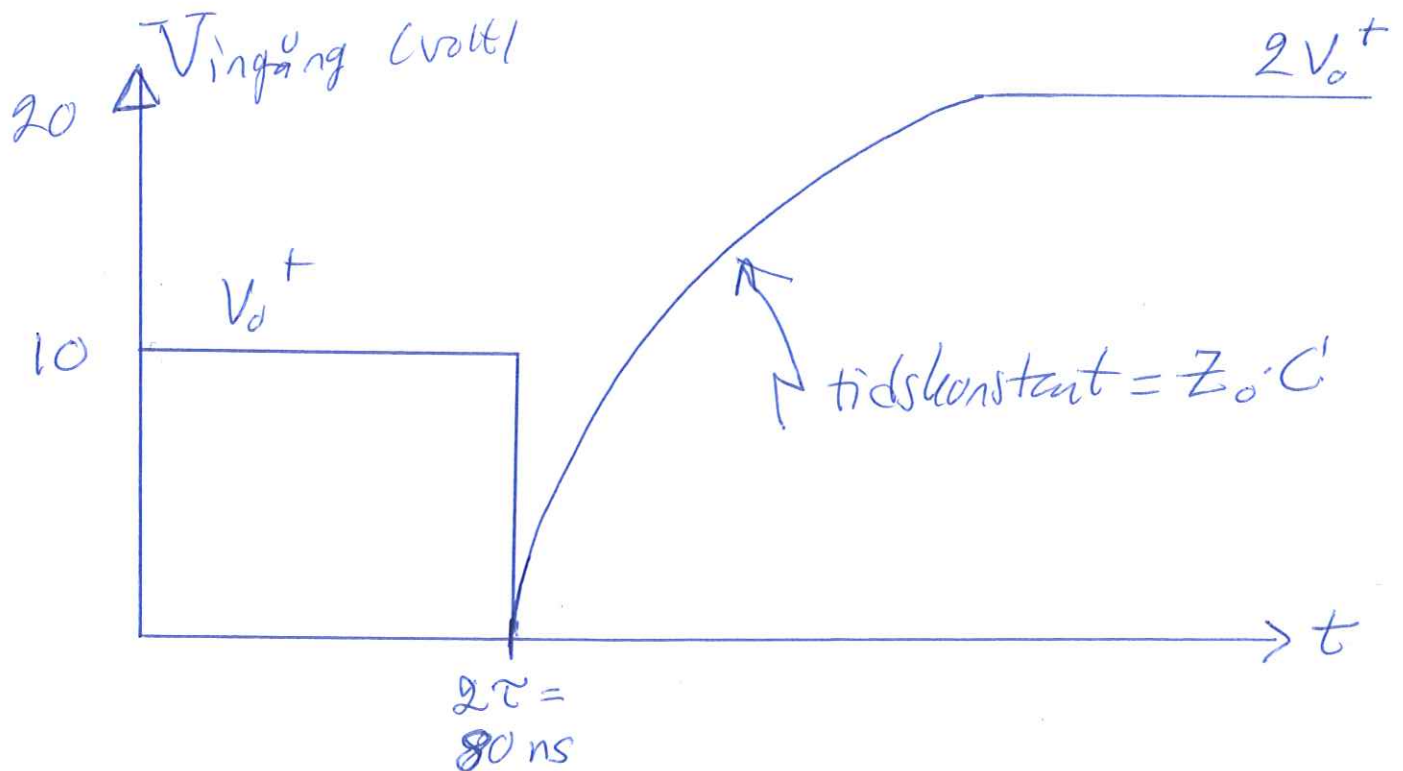


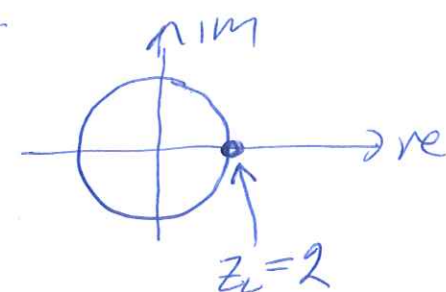
När $V_o^+ = U_G \frac{Z_0}{Z_0 + Z_G} = 10V$ när lasten

(= kondensatorn) så är $\Gamma_L = -1$ ty

kond. oladdad (spän. = noll över den) = "kortslut".

Därefter sker en successiv uppladdning
och till slut är kond. uppladdad och
upplevs som ett avbrott, $\Gamma_L \rightarrow +1$



⑥ a) $Z_L = \frac{Z_L}{Z_0} = 2 \Rightarrow$ Smith-diagr. 

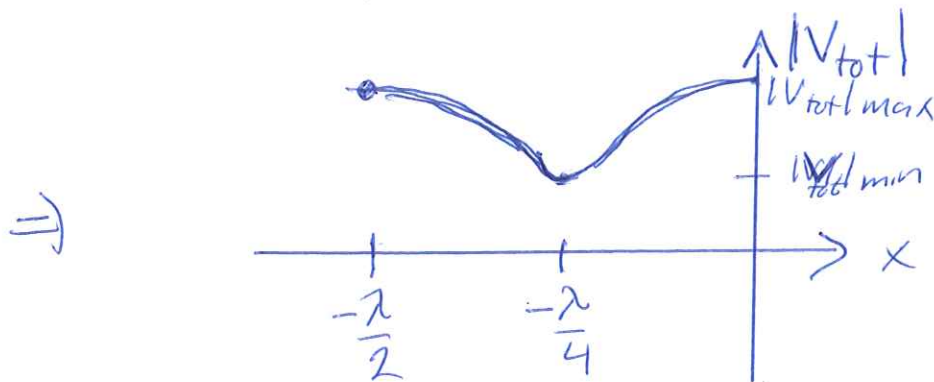
$\Rightarrow \underline{\underline{SVF = 2}}$

ALT. BERÄKNING:

$$SVF = \frac{1 + |\Gamma_L|}{1 - |\Gamma_L|} \quad \text{med} \quad \Gamma_L = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0}$$

b) $\Gamma_L = \frac{1}{3} > 0 \Rightarrow$ Max. ^{spän-}toppvärde i inbotten
vid last

$\Rightarrow$ Min. $\frac{\lambda}{4}$ från last & näst max $\frac{\lambda}{2}$ från last.



$$|V_{tot}|_{max} = V_{infall} \cdot (1 + \Gamma_L)$$

$$|V_{tot}|_{min} = V_{infall} \cdot (1 - \Gamma_L) = \frac{|V_{tot}|_{max}}{SVF}$$

$$V_{infall} = V_G \cdot \frac{Z_0}{Z_0 + Z_G} = 2,0 \text{ volt} \Rightarrow$$

$$\begin{aligned} |V_{tot}|_{max} &= \frac{8}{3} \text{ volt} \\ |V_{tot}|_{min} &= \frac{4}{3} \text{ volt} \end{aligned}$$

c) $\frac{\lambda}{4}$ -transf.: Z_L reell $\Rightarrow$ transf. kan
anslutas direkt till lasten.

$$\Rightarrow Z_{0, \text{tr}} = \sqrt{Z_{0, \text{ledn}} \cdot Z_L} = \underline{\underline{71 \Omega}}$$

d) $Z_L = R_L \parallel \frac{1}{j\omega C_L} \Rightarrow Y_L = \frac{1}{R_L} + j\omega C_L$

der $C_L = 0,21 \text{ nF}$

Stubben parallellkopplas med lasten $\Rightarrow$

$$Y_{\text{in, stubbe}} + j\omega C_L = 0 \quad \text{för att eliminera kondensatorns inverkan}$$

Använd Smithdiagram:

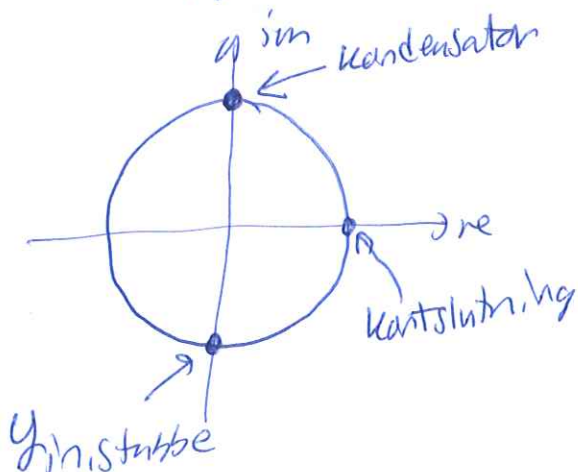
Markera $\frac{j\omega C_L}{1/Z_0} = j \frac{2\pi \cdot 15 \cdot 10^6 \cdot 0,21 \cdot 10^{-9}}{0,02} = j \cdot 1$

normering
med Y_0

$$\Rightarrow Y_{\text{in, stubbe}} = -j$$

$$\Rightarrow \text{Avstånd till kortslutning} = \frac{\lambda}{8} = 0,125 \lambda$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{\text{stubb längd} = 0,125 \lambda}}$$



⑦ $|S(x)| = |S(0)| e^{-2\alpha x}$ med $|S(0)| = 1$
 faktor 2 p.g. av både $|E|$ & $|H|$
 antas som $e^{-\alpha x}$

$$\alpha = \operatorname{Re} \gamma$$

$$\gamma = \sqrt{j\omega\mu_r\mu_0 \cdot (\sigma + j\omega\epsilon_r\epsilon_0)} \quad \begin{array}{l} \text{skriv på polär} \\ \text{form} \end{array} = \dots =$$

$$= \sqrt{\omega\mu_r\mu_0} \cdot [\sigma^2 + (\omega\epsilon_r\epsilon_0)^2]^{1/4} \cdot e^{j(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2})}$$

$$\text{där } \varphi = \arctan\left(\frac{\omega\epsilon_r\epsilon_0}{\sigma}\right)$$

Välj frekvens, tex $f = 1 \text{ GHz} \Rightarrow \omega = 2\pi 10^9 \text{ rad/s}$

$$\Rightarrow \gamma \approx 229,9 \cdot e^{j1,149}$$

$$\alpha \approx 94,1 \text{ neper/meter}$$

$$\Rightarrow |S(x)| = \frac{|S(0)|}{2} = \frac{1}{2} = e^{-2 \cdot 94,1 \cdot x}$$

$$\Rightarrow x \approx \underline{\underline{3,7 \text{ mm}}}$$