

konta svar/lösning.

① a)  $f_c = \underline{100 \text{ kHz}}$

$$\left. \begin{aligned} B &\approx 2f_m(1+\beta) = 40 \text{ kHz} \\ \Delta f_c &= \beta \cdot f_m = 15 \text{ kHz} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \begin{aligned} f_m &= \frac{B}{2} - \beta f_m = \frac{B}{2} - \Delta f_c \\ &= \underline{5 \text{ kHz}} \end{aligned}$$

$$\beta = \frac{\Delta f_c}{f_m} = \underline{3}$$

$$P_{\text{medel}} = \frac{1}{2} \frac{V_c^2}{R} = 1 \text{ W} \Rightarrow V_c = \underline{10 \text{ volt}}$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow u_{FM}(t) &= V_c \cdot \cos(\omega_c t + \beta \sin \omega_m t) = \\ &= 10 \cdot \cos(2\pi 10^5 t + 3 \cdot \sin(\pi 10^4 t)) \text{ volt} \end{aligned}$$

b) DSB-FC :  $B = 2f_m < 2f_m(1+\beta)$

$\therefore$  B minskar

$$\begin{aligned} P_{\text{medel}} &= \frac{1}{2} \frac{V_c^2}{R} + \text{effekt i sidband} \\ &> \frac{1}{2} \frac{V_c^2}{R} \end{aligned}$$

$\therefore$   $P_{\text{medel}}$  ökar

c) ✓ strålar med olika infallsvinkel  $n$  i fibern utbreder sig olika långa sträckor.

d) 1,3  $\mu\text{m}$  är även dispersionsminimum  $\Rightarrow$  högre bithastigheter kan användas

e)

"Direct sequence" bredbands teknik:

Meddelandet multipliceras med pseudoräkningskod  
eller XORas  
innan modulation.

f)

QAM: Kombination av amplitud- och  
fasmodulation (digitalt)  
sätt.

TDMA: olika sändare har tillgång till  
kanaler vid olika tider.

g)

Bandbredd för signaler prop. mot  $\frac{1}{T_{\text{puls}}}$

8-PSK har tre bitars symboler }  
BPSK har en bit symbol }  $\Rightarrow T_{\text{puls}}$  3 gånger  
så lång för  
8-PSK

$\Rightarrow$  Bandbreddsbehovet 3 gånger lägre för 8-PSK

för bit bär av B  $\Rightarrow$  8-PSK kan då ge  
3 gånger så hög bithastighet, dvs 3f<sub>bit</sub>.

För mer detaljer om deluppgiften c  $\rightarrow$  g,  
se kurslitteraturen.

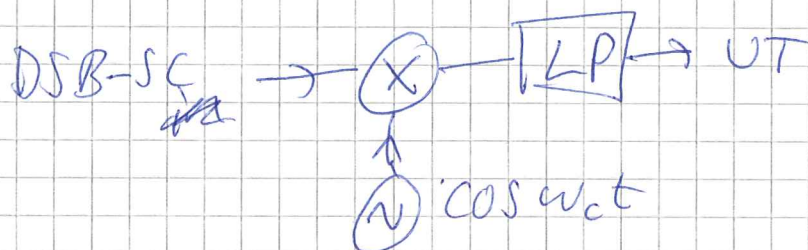
2

a) DSB-SC signal  $\Rightarrow$  spektralkomp. "höjd"  
är  $\frac{V_m}{2} = 7,2$  volt.

$$\text{bandbredd} = 2f_m = \\ = 11,1 - 9,9 = 1,2 \text{ kHz}$$

$$\Rightarrow \underline{V_m = 7,2 \text{ volt}}, \quad \underline{f_m = 6 \text{ kHz}}$$

b) Produkt demodulator:



$$v_{\text{DSB-SC}} = \frac{V_m}{2} \cos(\omega_c - \omega_m)t + \frac{V_m}{2} \cdot \cos(\omega_c + \omega_m)t$$

innan LP-filtret:

$$\frac{V_m}{2} \left\{ \cos(\omega_c - \omega_m)t \cdot \cos \omega_c t + \right. \\ \left. + \cos(\omega_c + \omega_m)t \cdot \cos \omega_c t \right\} =$$

$$= \frac{V_m}{4} \left\{ \cos(2\omega_c - \omega_m)t + \cos(-\omega_m t) \right. \\ \left. + \cos(2\omega_c + \omega_m)t + \cos(\omega_m t) \right\}$$

Efter LP-filtret:

$$\frac{V_m}{4} \cdot \left\{ \cos(-\omega_m t) + \cos(\omega_m t) \right\} =$$

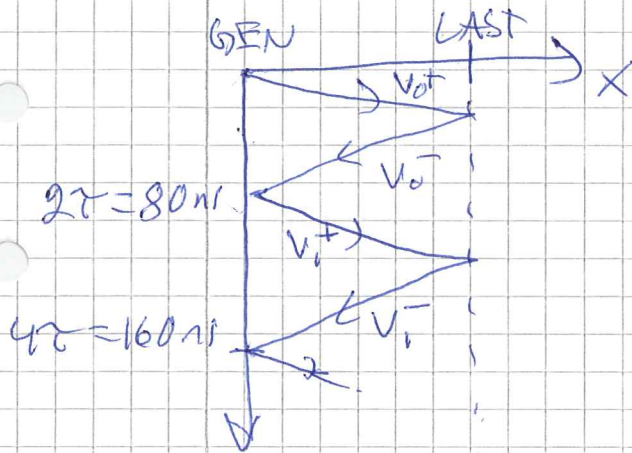
$$= \underline{\underline{\frac{V_m}{2} \cos \omega_m t}} \quad \text{OK!}$$

3  
a/

$$\Gamma_L = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0} = \frac{230}{450} \approx 0,5111$$

$$\Gamma_G = \frac{Z_G - Z_0}{Z_G + Z_0} = -\frac{1}{3}$$

$$\tau = \frac{l}{c_0} = 40 \text{ ns}$$

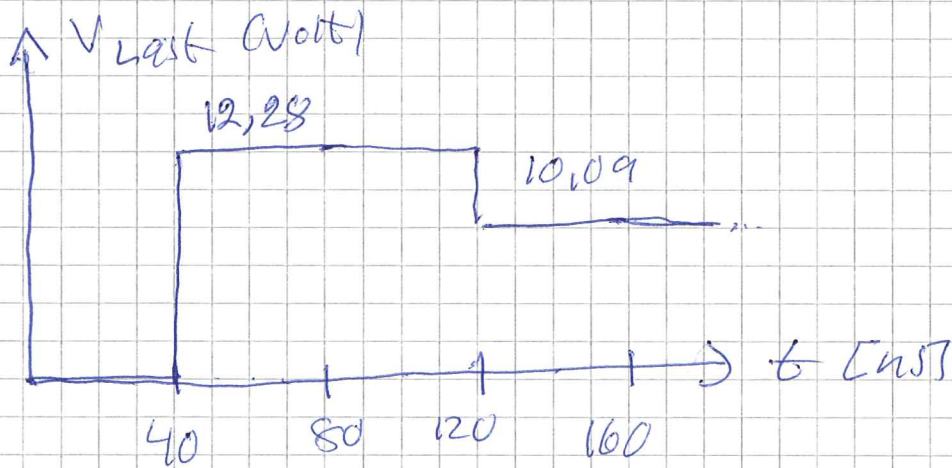


$$V_0^+ = U_G \frac{Z_0}{Z_0 + Z_G} = 8 \text{ V}$$

$$V_0^- = \Gamma_L V_0^+ \approx 4,279 \text{ V}$$

$$V_1^+ = \Gamma_G V_0^- \approx -1,426 \text{ V}$$

$$V_1^- = \Gamma_L V_1^+ \approx -0,763 \text{ V}$$



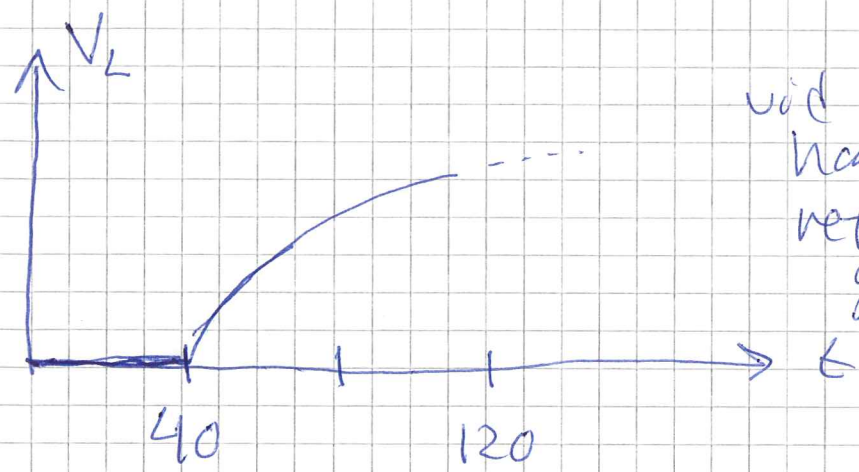
b/ 
$$I_0^+ = \frac{V_0^+}{Z_0} = \underline{0,108 \text{ A}}$$

c/ 
$$V_L = \frac{Z_L}{Z_L + Z_0} U_G \approx 10,42 \text{ V} \Rightarrow P_L = \frac{V_L^2}{Z_L} \approx \underline{0,33 \text{ W}}$$

d) Last: 1 nF kondensator  $\Rightarrow$  till en början en "kortslutning"

$\Rightarrow$  Den laddas upp med tidskonstanten

$$Z_0 \cdot C = 100 \cdot 10^{-9} = 100 \text{ ns}$$



vid  $t = 100 \text{ ns}$   
 har man ingen reflex från generatorn än

4

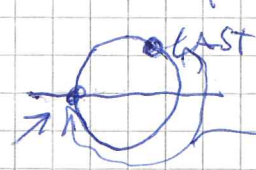
$$Z_L = \frac{Z_{in}}{Z_0} = 0,6 + j1,2$$

[standardmetod med Smithdiagr., se kurslitt.]

a) Smithdiagram  $\Rightarrow$  SVF  $\approx 4,6$

eller  $\frac{1 + |\Gamma_L|}{1 - |\Gamma_L|}$  om  $|\Gamma_L|$  bestämt  $|\Gamma_L| \approx 0,63$

b) Ett spannm. min. finns i position  $0,348 \lambda$  från last



$$V_{min} = \frac{V_{max} \cdot (1 - |\Gamma_L|)}{2 \cdot (1 - 0,63)} \approx 0,174 \text{ volt}$$

c)  $\frac{\lambda}{4}$ -transf. : inkopplingslängd  $0,098 \lambda$  från last,  $Z_{0, in} \approx 107 \Omega$

stråbe : inkopplingslängd  $0,28 \lambda$  från last, längd  $= 0,085 \lambda$

5

$$a) Z_0 = \frac{87}{\sqrt{\epsilon_r + 1,41}} \ln \left( \frac{5,98h}{0,8W + t} \right)$$

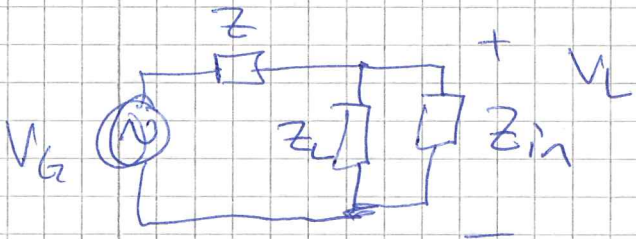
$$h = 3 \text{ mm}, t = 0, \epsilon_r = 6, Z_0 = 30 \ \Omega$$

$$\Rightarrow W \approx \underline{\underline{8,8 \text{ mm}}}$$

$\Rightarrow$  interferences waves  
 $V^+ + 2V^- \dots$

b) ledningen är en kortsluten stubbe  $\Rightarrow$

$$Z_L = 0 \Rightarrow \begin{cases} l = 0, \frac{\lambda}{2}, \lambda \Rightarrow Z_{in} = Z_L = 0 \\ l = \frac{\lambda}{4}, \frac{3\lambda}{4} \Rightarrow Z_{in} = \frac{Z_0^2}{Z_L} \rightarrow \infty \end{cases}$$



$$|V_L| = \left| \frac{Z_L \parallel Z_{in}}{Z_L \parallel Z_{in} + Z} \right| |V_G|$$

$$Z_L = 0 \Rightarrow Z_L \parallel Z_{in} = 0 \Rightarrow |V_L| = 0$$

$$Z_L \rightarrow \infty \Rightarrow Z_L \parallel Z_{in} = Z_{in} \Rightarrow |V_L| = \left| \frac{Z_{in}}{Z_{in} + Z} \right| |V_G| =$$

$$= \underline{\underline{0,75 \text{ volt}}}$$

Max vid  $l = \frac{\lambda}{4}$  &  $\frac{3\lambda}{4}$  med toppvärdet  $0,75V$

Min vid  $l = 0, \frac{\lambda}{2}, \lambda$  med toppvärdet  $0$ .