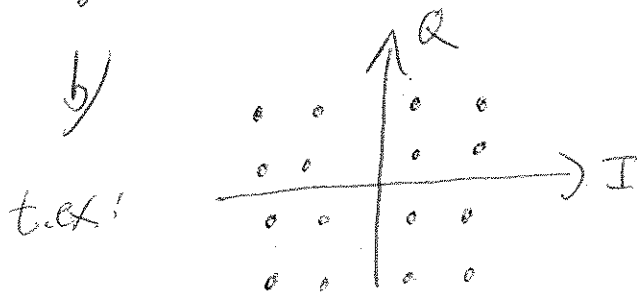


RPY 010, 17/12-2013
Telekom.

① a) Se kurslitt., föreläsningstekn. & lab. 3.



16 st. punkter kombination
av olika faslagen &
amplituder

c)

$$f_{MF} = |f_{LO} - f_{RF}| = \begin{cases} f_{LO} - f_{RF} ; f_{LO} > f_{RF} \\ f_{RF} - f_{LO} ; f_{LO} < f_{RF} \end{cases}$$

$$f_{MF} = 4.0 \text{ GHz} \Rightarrow f_{RF} = 98 \text{ GHz eller } 106 \text{ GHz}$$

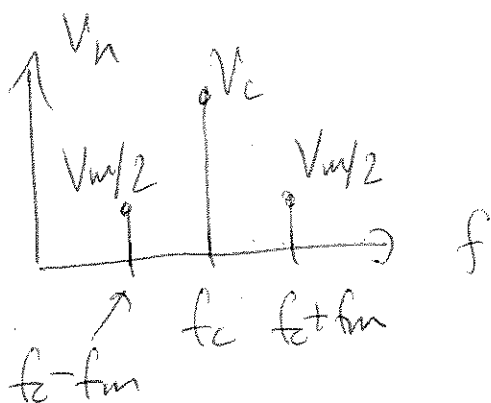
$$f_{LO} = 102 \text{ GHz}$$

② a) Ur graf: $T_m = 0.1 \text{ ms} \Rightarrow f_m = 10^4 \text{ Hz}$

$B = 2 \cdot f_m = 2 \cdot 10^4 \text{ Hz} = \underline{\underline{20 \text{ kHz}}}$

b)

$$P_{medel} = \frac{1}{2R} \left\{ V_c^2 + \left(\frac{V_m}{2}\right)^2 + \left(\frac{V_m}{2}\right)^2 \right\}$$



Bestäm först
 V_c & V_m

Ur graf: $V_{\max} = 12$ volt, $V_{\min} = 4$ volt

(max & min toppar)

$$v_{\text{an}}(t) = (V_c + V_m \cos \omega_m t) \cdot \cos \omega_c t$$

ger att $V_{\max} = V_c + V_m$, $V_{\min} = V_c - V_m$

dy $\cos \omega_m t$ varierar mellan $+1$ & -1

$$\Rightarrow V_c = \frac{1}{2} (V_{\max} + V_{\min}) = 8 \text{ volt}$$

$$V_m = \frac{1}{2} (V_{\max} - V_{\min}) = 4 \text{ volt}$$

$$\Rightarrow P_{\text{medel}} = \frac{1}{2 \cdot 10} \{ 8^2 + 2^2 + 2^2 \} = \underline{\underline{3,6 \text{ W}}}$$

③ a) $n_k > n_m$ för att total inre reflexion ska kunna ske i gränsen mellan kärna & mantel.

b) Singelmodfibrer har betydligt tunnare kärna & tjockare mantel, jämfört med multimod stegindexfibrer. Se t.ex. Wallander, kap. 16.

④ a) $f_c = \text{symmetripunkten i spektrat} = 300 \text{ kHz}$

$$V_o = 0 \text{ i spektrat} \Rightarrow V_o = V_c \cdot |J_0(\beta)| \text{ gen}$$

att $J_0(\beta) = 0$ dvs. $\beta \approx 2,4$ (läs i grafen för Besselfunktioner i formelbladet).

Använd V_1 eller V_2 för beräkning av V_c :

$$\text{t.ex. } V_c = \frac{V_1}{|J_1(2,4)|} = \frac{4,15}{0,52} \approx 7,98 \approx \underline{\underline{8,0 \text{ volt}}}$$

$$\text{testa på } V_2: V_c \cdot |J_2(2,4)| \approx 7,98 \cdot 0,43 = 3,43 \text{ volt} \\ \approx 3,4 \text{ volt.}$$

OK, jämfört med spektrumet.

$$\therefore \underline{\underline{V_c \approx 8,0 \text{ volt}}}, \underline{\underline{f_c = 300 \text{ kHz}}}$$

$$b) f_i(t) = f_c + \Delta f_i \cdot \cos(2\pi f_m t)$$

$f_m = 15 \text{ kHz} =$
avst. mellan närliggande komp.

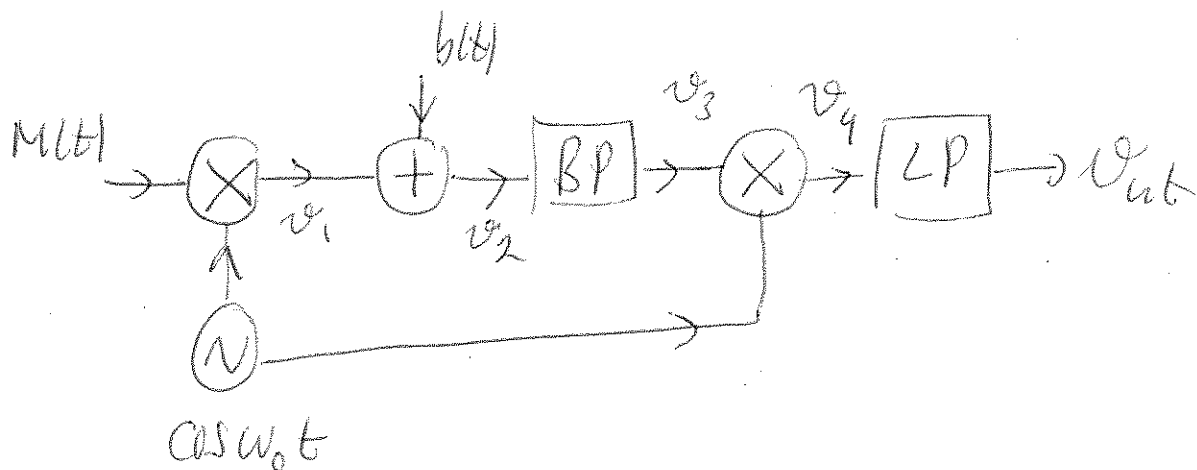
$$f_{i, \max} = f_c + \Delta f_i = f_c + \beta \cdot f_m \stackrel{!}{=} 300 + 2,4 \cdot 15 \approx \\ \approx 336 \text{ kHz.}$$

c) β är proportionell mot V_m . Om V_m ökar, så ökar β .

$\Rightarrow$ i graf ser man då att J_1 minskar när $\beta = 2,4 \Rightarrow \underline{\underline{V_2 \text{ minskar}}}$

5

a)



Inför hjälpstärketer $v_1, \dots, v_4$.

$$v_1 = M \cdot \cos \omega_0 t$$

$$v_2 = M \cdot \cos \omega_0 t + b(t)$$

$$v_3 = M \cdot \cos \omega_0 t + \tilde{b}$$

kalla den del av $b(t)$
som passerar BP-filtret
för $\tilde{b}$

$$v_4 = M \cdot \cos^2 \omega_0 t + \tilde{b} \cdot \cos \omega_0 t =$$

$$= M \frac{1}{2} \cdot (1 + \cos 2\omega_0 t) + \tilde{b} \cdot \cos \omega_0 t$$

$$\text{LP-filtret} \Rightarrow \boxed{v_{\text{out}} = \frac{1}{2} M}$$

b) olika ledningslängder $\Rightarrow$ fäskift $\sqrt{\theta}$ mellan lokaloscillator-
signalerna ($\cos \omega_0 t$) in i de två blandarna $\Rightarrow$

v_{out} multipliceras med $\cos \theta$ och kan leda till
felaktig amplitud (t.o.m. null).

$$\textcircled{6} \quad \gamma = 0,35 \cdot e^{j86^\circ} \text{ /m}, \quad \omega = 2\pi 15 \cdot 10^6 \text{ rad/s}$$

$$\alpha = \operatorname{Re} \gamma \approx 0,024415 \text{ neper/meter}$$

$$\beta = \operatorname{Im} \gamma \approx 0,3491474 \text{ rad/meter}$$

$$a) \quad v_{fw} = \frac{\omega}{\beta} \approx \underline{\underline{2,7 \cdot 10^8 \text{ m/s}}}$$

$$b) \quad V(50) = 10 \cdot e^{-\alpha \cdot 50} \approx \underline{\underline{2,95 \text{ volt}}}$$

$$\textcircled{7} \quad \text{Markera in } Z_L = \frac{Z_L}{Z_0} = 0,8 - j2 \text{ i Smithdiagr.}$$

$$a) \quad \text{Aulas t.ex. } |\Gamma_L| \approx 0,75 \Rightarrow \text{SVF} \approx 7$$

$$b) \quad \text{Avstånd till sp.}^{\min} : \text{Ica pos är } \frac{0,182 + 0,25}{2} = \underline{\underline{0,216 \lambda}}$$

$$c) \quad \text{Gå } 0,3 \lambda \text{ från last mot gen.} \Rightarrow Z_{in} \approx 0,26 + j0,86$$

$$\Rightarrow Z_{in} = Z_0 \cdot Z_{in} \approx \underline{\underline{13 + j43 \Omega}}$$

$$d) \quad V_{\max} = V_o^+ \cdot (1 + |\Gamma_L|) = 4 \cdot 1,75 = \underline{\underline{7,0 \text{ V}}}$$

$$V_{\min} = V_o^+ (1 - |\Gamma_L|) = 4 \cdot 0,25 = \underline{\underline{1,0 \text{ V}}}$$

e) $\frac{\lambda}{4}$ - transform. : G_0 till pos där z reell och
avläs impedanstalet (= $z_{\text{inkoppl.}}$)

Inkoppl. punkt : $-0,184\lambda$ från last

$$Z_{0, \text{transf.}} = \sqrt{Z_0 \cdot Z_{\text{inkoppl.}}} = Z_0 \cdot \sqrt{Z_{\text{inkoppl.}}} =$$

$$= 50 \cdot \sqrt{0,15} \approx \underline{\underline{19 \Omega}}$$

Kortsluten, parallellkoppl. stubbe :

Övergå till adm. $\rightarrow Y_L$. G_0 till pos. där $\text{Re } y = 1$

$\Rightarrow$ inkoppl. punkt : $(0,192 - 0,068)\lambda = \underline{\underline{0,124\lambda}}$ från last.

$$\text{Avläs } \text{Im } Y_{\text{inkoppl.}} \approx j2,3 \Rightarrow Y_{\text{ih, stubbe}} = -j2,3$$

Markera in $-2,3j$ om G_0 mot last till kortsl.

$$\Rightarrow \text{stubbens längd} = (0,125 - 0,186)\lambda = \underline{\underline{0,064\lambda}}$$

(8) Grafen visar spänningen vid ingången $\Rightarrow$
 $V_{ing}(t) = V_0^+$ och nästa förändring sker när
 signalen varit i laständen, reflekterats och åter-
 kommit till gen. änden (där ny reflex inbör) $\Rightarrow$
 Under 80ns propagerar signalen $2 \times$ ledningslängden.

$$\therefore 2 \cdot l = 80 \cdot 10^{-9} \cdot 2 \cdot 10^8 \Rightarrow l = \underline{\underline{8 \text{ meter}}}$$

$\uparrow$
utbredningsfarten

$$\begin{aligned} V_0^+ &= V_G \frac{Z_0}{Z_0 + Z_G} \Rightarrow Z_G = \frac{Z_0(V_G - V_0^+)}{V_0^+} = \frac{75(18 - 10,8)}{10,8} = \\ &= \underline{\underline{50 \Omega}} \end{aligned}$$

$\uparrow$
 $V_{ing}(t)$

$$V_{ing}(80 \cdot 10^{-9}) = V_0^+ + V_0^- + V_1^+ = V_0^+ (1 + \Gamma_L + \Gamma_L \Gamma_G)$$

$\uparrow$ tidpunkt
 $\uparrow$ 1:a lastreflex
 $\uparrow$ 1:a gen-reflex

$$\begin{aligned} \Gamma_G = \frac{Z_G - Z_0}{Z_G + Z_0} = -0,2 \Rightarrow \Gamma_L = \frac{V_{ing}(80 \cdot 10^{-9}) - V_0^+}{V_0^+ (1 + \Gamma_G)} = \\ = \frac{6,48 - 10,8}{10,8 \cdot (1 + (-0,2))} = -0,5 \end{aligned}$$

$$\Gamma_L = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0} \Rightarrow Z_L = Z_0 \frac{1 + \Gamma_L}{1 - \Gamma_L} = \underline{\underline{25 \Omega}}$$

[Kontroll: Beräkna $V_1^- = \Gamma_L V_1^+ = -0,54$ & $V_2^+ = \Gamma_G V_1^- = +0,108$ V
 $\Rightarrow V_{ing}(160 \cdot 10^{-9}) = V_0^+ + V_0^- + V_1^+ + V_1^- + V_2^+ = 6,048$ V ok!]