

Svar/korta lösningar till RRY010 9 april 2021 tenta

1.

a) Stegindex fiber: Brytningsindexet är konstant inom kärna resp. mantel, men ändrar värdet språngartat i övergången mellan dem.

Diameter hos singelmodfiberkärnan \ll diameter hos multimodiberkärnan.

Singelmodfibern har lägre dispersion och passar bättre för långdistanskommunikation.

Läs mer i kurslitteraturen.

b) FM har lägst medeleffekt (enbart amplituden för bärvågen, ej sidbanden, bidrar), SSB-FC har smalast bandbredd ($B=f_m$, jämfört med $2f_m$ resp. $2f_m(1+\beta)$ för DSB-FC och FM).

c) Vid modulation: Invers diskret fouriertransform, vid demodulation: diskret fouriertransform. Läs mer i kurslitteraturen.

d) Interferens (destruktiv sådan) används för att eliminera sidband i fasmetoden.

e) $v_{ut}(t) = 2,0 \cos(\omega_1 t) + 5,0 \sin(\omega_2 t)$ volt

$\omega_1 = \omega_2 \Rightarrow v_{ut}(t) = 5,0 \sin(2\omega_1 t)$ volt som ger ett amplitudspektrum med en enda komponent med amplituden 5,0 V och $\omega = 2\omega_1$.

$\omega_1 < \omega_2$ och LP filtrering $\Rightarrow v_{ut}(t) = 5,0 \sin((\omega_2 - \omega_1)t)$ volt som ger ett amplitudspektrum med en enda komponent med amplituden 5,0 V och $\omega = \omega_2 - \omega_1$.

2. Ur tidsfunktionen kan extraheras:

$$f_c = 100 \text{ kHz}, f_m = 10 \text{ kHz}, V_c = 4,0 \text{ V}, V_m = 2,4 \text{ V}$$

a) Amplitudspektrum: 4,0 V komponent vid 100 kHz, 1,2 V komponenter vid 90 kHz och 110 kHz.

b) $B = 2f_m = 20 \text{ kHz}$ och $P_{medel} = \frac{1}{2R} \left(V_c^2 + 2 \left(\frac{V_m}{2} \right)^2 \right) \approx 0,19 \text{ W}$

3.

- a) $\lambda = \frac{v_{fas}}{f} = 2,0 \text{ m} \Rightarrow$ ledningslängd = $0,75 \lambda = 1,5$ varv Smithdiagrammet,
vilket ger $Z_{in} = \begin{cases} 16,7 \Omega \\ 100 \Omega \end{cases}$ för $Z_L = \begin{cases} 150 \Omega \\ 25 \Omega \end{cases}$
- b) $\Gamma_L = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0} = \begin{cases} 0,5 \\ -0,333 \end{cases}$ för $Z_L = \begin{cases} 150 \Omega \\ 25 \Omega \end{cases}$
- c) $P_L = P_{infallande}(1 - |\Gamma_L|^2) = \begin{cases} 0,75 P_{infallande} \\ \frac{8}{9} P_{infallande} \end{cases}$ för $Z_L = \begin{cases} 150 \Omega \\ 25 \Omega \end{cases}$
- d) Z_L reell, kvartsvågsanpassaren kan anslutas direkt till last (andra lösningar finns också): $Z_{0,transf.} = \sqrt{Z_0 Z_L} \approx \begin{cases} 87 \Omega \\ 35 \Omega \end{cases}$ för $Z_L = \begin{cases} 150 \Omega \\ 25 \Omega \end{cases}$
- e) Frekvensdubbling ger att våglängden halveras och därmed är anpassaren nu en halv våglängd lång \rightarrow Anpassning råder ej längre.
-

4. $\Gamma_L = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0} = -\frac{1}{3}$, $\Gamma_G = \frac{Z_G - Z_0}{Z_G + Z_0} = -\frac{1}{7}$, $\tau = \frac{l}{v_{fas}} = 10 \text{ ns}$,

$$V_{ing.} = V_0^+ = U_G \frac{Z_0}{Z_0 + Z_G} \approx 5,714 \text{ V}, V_0^- = \Gamma_L V_0^+, V_1^+ = \Gamma_G V_0^- \text{ o.s.v.}$$

- a) Efter 3 ns har vågen nått fram t.o.m. 0,9 m in på ledningen. Spänningen är alltså 5,714 V i alla positioner från ledningsingången till 0,9 m in på ledningen, och noll för övrigt.

Efter 39 ns har vågen två lastreflexioner och en generatorreflexion hunnit inträffa, och senaste lastreflexionen hunnit utbreda sig 2,7 m mot generatoren. Spänningen är därmed 4,08 V mellan ledningsingång och 0,3 m, samt 3,99 V från 0,3 m till laständen.

- b) Efter lång tid: $V_{ing.} = V_{last} = U_G \frac{Z_L}{Z_L + Z_G} \approx 4,00 \text{ V}$
-

5.

$$Z_0 = \frac{87}{\sqrt{\epsilon_r + 1,41}} \ln\left(\frac{5,98h}{0,8W}\right) \Rightarrow W \approx \begin{cases} 17,2 \text{ mm} \\ 5,9 \text{ mm} \end{cases} \text{ för } Z_0 = \begin{cases} 10 \Omega \\ 50 \Omega \end{cases}$$

Mikrostripens bredd ska gå från 17,2 mm till 5,9 mm.

6.

a) $|H| = \left| \frac{E}{Z_{TEM}} \right|$ där $|Z_{TEM}| = \left| \sqrt{\frac{j\omega\mu}{\sigma + j\omega\varepsilon}} \right| \approx 4,0 \Omega \Rightarrow |H| \approx 1,5 \text{ A/m}$

Magnetfältet är riktat rakt nedåt i papprets plan (använd t.ex. högerhandsregel för kryssprodukten $\mathbf{S} = \mathbf{E} \times \mathbf{H}$).

b) Formeln för $\gamma = \alpha + j\beta = \sqrt{(j\omega\mu)(\sigma + j\omega\varepsilon)}$ och visar att eftersom $\sigma > 0$ så är vågen dämpad ($\alpha > 0$) och fashastigheten $v_{fas} = \frac{\omega}{\beta} < c_0$.

Utbredningsriktningen är från position A till B. Detta leder till att:

Effekttätheten i A > effekttätheten i B och tiden är utbreda från mellan positionerna är $> 2/c_0$.
