

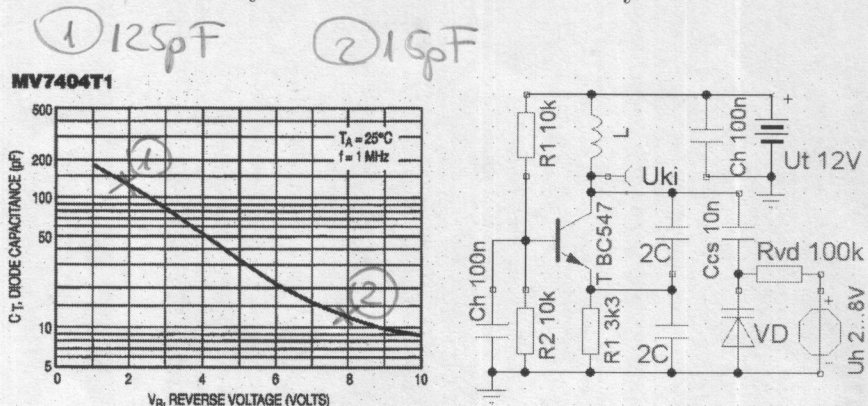
Nagyfrekvenciás elektronika 1. ZH 2016.10.17.

Név:

Neptun:

1 (15)	2 (15)	3 (15)	4 (15)	5 (15)	6 (25)	Σ

1. Tervezzen Smith-diagram segítségével rövidrezárt hangolócsonkos antenna impedancia illesztő hálózatot, amely egy 50Ω -os kimeneti impedanciájú adóhoz 37 MHz -es vivőfrekvencián illeszti a $(150 - 100j) \Omega$ talpponti impedanciájú antennát. Adja meg az illesztéshez használt koaxiális kábel fizikai méreteit, ha a tápvonal hullámimpedanciája szintén 50Ω , rövidülési tényezője $0,66$. (15 pont)
2. Tervezzen egy 75Ω -os kiemeneti impedanciájú, $3,5 \text{ MHz}$ -es névleges frekvencián működő rövidhullámú adóhoz Csebisev típusú kimeneti aluláteresztő LC szűrőt, amely hatékonyan szűri az adó 3., 5. és 7. harmonikusait. Adja meg a szűrő kapcsolási rajzát és az egyes L-C elemek paramétereit, valamint a szűrő léptékhelyes amplitúdó átviteli karakterisztikáját. (15 pont)
3. Ismertesse a mikrosztrip tápvonalon megvalósított gyűrűs hibrid felépítését, jellemző paramétereit, idealizált szórás mátrixát, gyakorlati korlátaikat, a gyakorlatban mérhető paramétereit (S_{xy}). (15 pont)
4. Tervezzen hangolt kollektorkörös földelt bázisú kisjelű erősítőt maximális kivezérelhetőség mellett: bemeneti impedancia 75Ω , kimeneti impedancia $3,3 \text{ k}\Omega$, center frekvencia 27 MHz , sávszélesség $2,7 \text{ MHz}$, tápfeszültség 8 V , a használt bipoláris tranzisztor áramerősítési tényezője 100 , névleges nyitófeszültsége $0,6 \text{ V}$. Adja meg: a kapcsolási rajzot, az egyes munkapont beállító és hangoló elemek értékét, a sávközépi teljesítmény erősítést dB-ben, valamint a léptékhelyes átviteli karakterisztikát. (15 pont)
5. Tervezzen az 1. ábra szerinti kapacitás dióddal felépített földelt bázisú Clapp típusú feszültség vezérelt oszcillátort, melynek hangoló feszültség tartománya $+2 \dots 8 \text{ V}$, frekvencia átfogása $20 \dots 50 \text{ MHz}$. Adja meg az egyes hangoló elemek paramétereit. (15 pont)
6. Kiskérdések: 5×5 pont
 - SWR mérőhíd felépítése iránycsatolókkal
 - 10 kbit/s BPSK jel 99%-os jelenergiához tartozó sávszélessége (Carson)
 - Barker-11-es NRZ jel illesztett szűrője (+ + + - - - + - - + -) és szűrő kimeneti jele
 - E-osztályú nagyjelű erősítő
 - Chip-tok-hűtőborda-környezet termikus Ohm-törvény



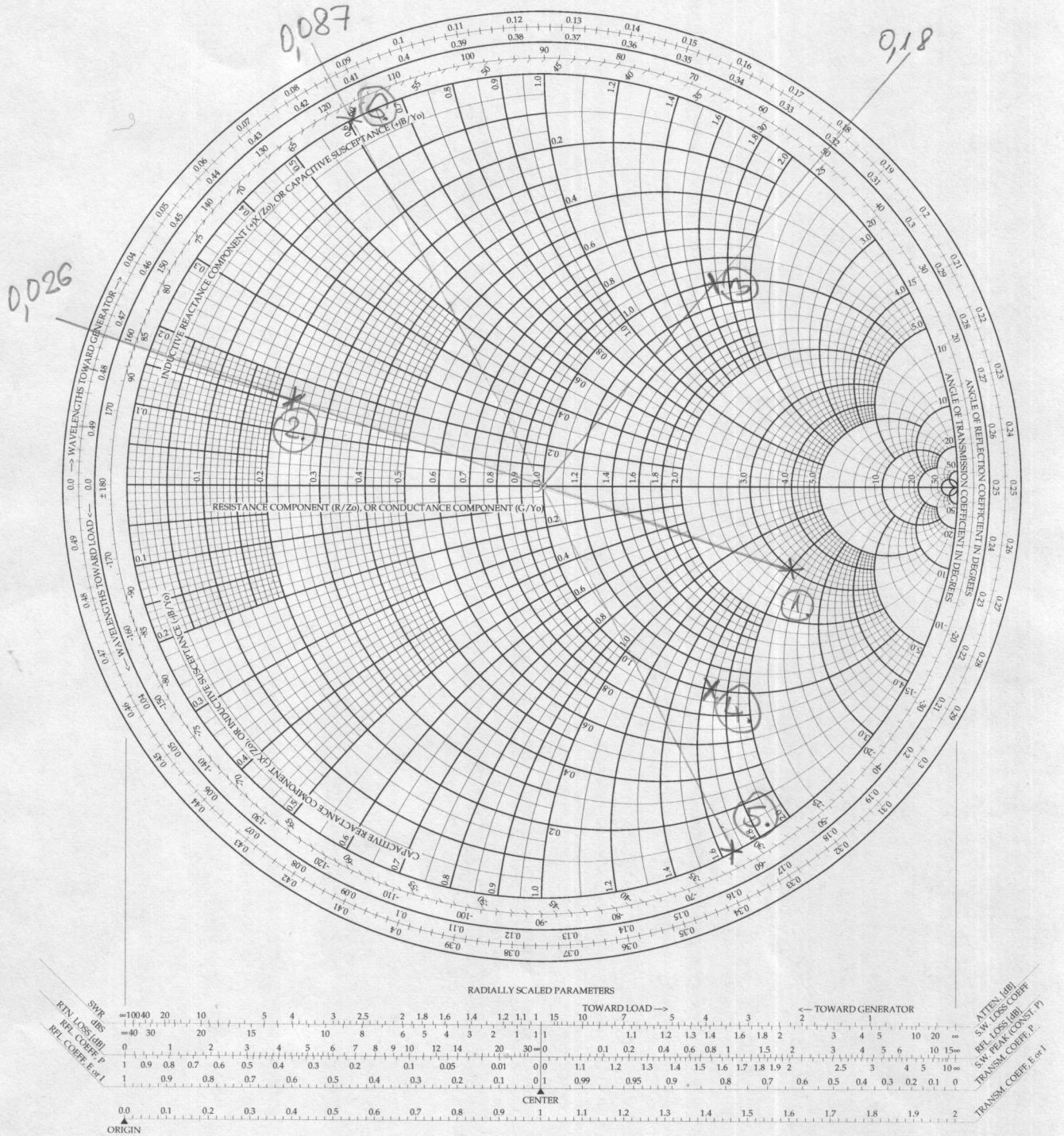
1. ábra. A VCO kapacitás diódája és kapcsolási rajza

$$A = 0,18 - 0,026 = 0,154$$

$$B = 0,087$$

The Complete Smith Chart

Black Magic Design





14:10 | 1.) $Z_0 = 50 \Omega$; $Z_a = \frac{(150 - 100j) \Omega}{50 \Omega} = 3 - j2$

14:16 | $A = 0,154 \rightarrow a = k \cdot \frac{c}{f} \cdot A = 824 \mu\text{m}$
 $B = 0,087 \rightarrow b = \lambda \frac{c}{f} B = 466 \mu\text{m}$

2.) $Z_0 = 75 \Omega$; $f = 3,5 \text{ MHz}$

$Z_0 = \sqrt{\frac{L}{C}}$; $\frac{L}{C} = 75^2 \rightarrow L = 75^2 \cdot C$ uBe

$f \rightarrow 1,8 \cdot f = 6,3 \text{ MHz} \Rightarrow 6,3 \text{ M} = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}} \Rightarrow LC = 6,3820 \cdot 10^{-16} \text{ HF}$

$75^2 \cdot C^2 = 6,3820 \cdot 10^{-16} \Rightarrow C = 336 \text{ pF}$
 $L = 1,9 \mu\text{H}$

$C_3: 3 \cdot 3,5 \text{ M} = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC_3}} \Rightarrow 121 \text{ pF}$
 $C_5: 5 \cdot \Rightarrow 44 \text{ pF}$
 $C_7: 7 \cdot \Rightarrow 22 \text{ pF}$



$S = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \begin{bmatrix} 0 & e^{-j30^\circ} & e^{-j270^\circ} \\ e^{j30^\circ} & 0 & 0 \\ e^{j270^\circ} & 0 & 0 \end{bmatrix}$

$0 \rightarrow -20, -40 \text{ dB}!$

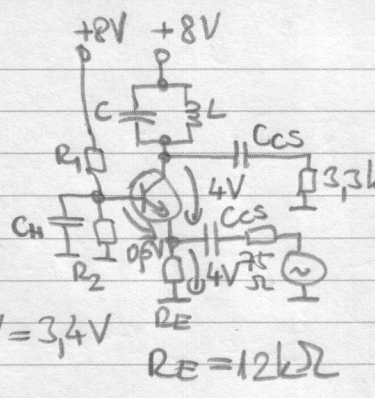
$\sqrt{2} \cdot Z_0 \cdot e^{jx} \sim 1.1 \Rightarrow 0,1 = 0,5 \text{ dB}$

$\Gamma = \frac{B}{f_0} \leq 10\%$



14:32 | 4.)

$U_{R2} = 4,6V$
 $R_2 = 136\Omega$
 $I_{R1} = 37,39\mu A$
 $U_{R1} = 8V - 4,6V = 3,4V$
 $R_1 = 91k\Omega$



$r_{d1} = \frac{U_T}{I_{EQ}} \approx 76\Omega$
 $I_{EQ} = \frac{26mV}{76\Omega} = 342\mu A$
 $I_B = 3,39\mu A$
 $I_{R2} = 34\mu A$

$B = \frac{f_0}{Q_0} \Rightarrow Q_0 = \frac{f_0}{B} = \frac{27M}{2,7M} = 10$

$Q_0 = R \cdot \sqrt{\frac{C}{L}} = 10 = 3300 \cdot \sqrt{\frac{C}{L}}; f_0 = 27M = \frac{1}{2\pi LC}$

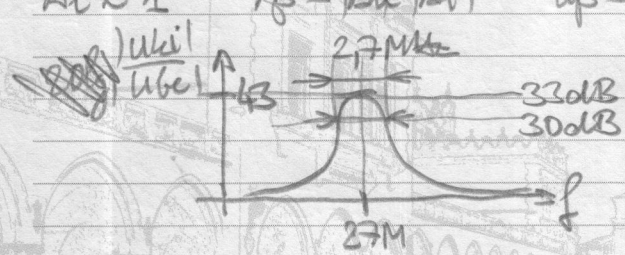
$330 = \sqrt{\frac{L}{C}}$

$LC = 3,4747 \cdot 10^{-17} HF$

$330^2 \cdot C = L \Rightarrow C = 18pF; L = 1,96\mu H$

$A_{u1} = \frac{x}{r_{d1}} \cdot R_L = \frac{100}{76} \cdot 3300 = 43 \Rightarrow A_{u1} = 43$

$A_i \approx 1; A_p = |A_{u1}| \cdot |A_i|; a_p = 20 \cdot \lg 43 = 33dB$





14:45 / 5.) $U_h = 2.8V \quad \frac{8}{2} = 4$

$f_{max} = 50MHz, f_{min} = 20MHz \quad \left(\frac{50}{20}\right)^2 \leftarrow \frac{C_{max}}{C_{min}}$

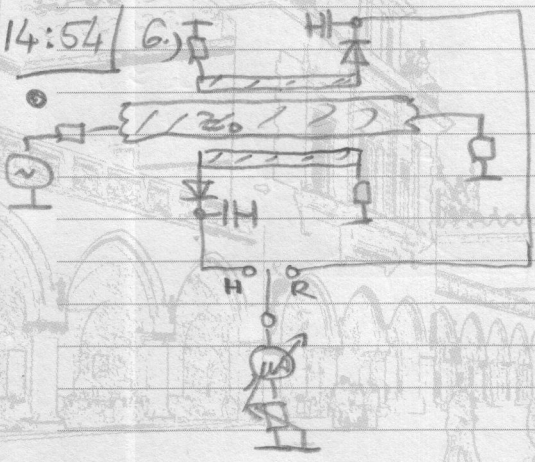
$C_{VD} = 125pF @ 2V \quad \sqrt{\frac{125}{15}} = 2.88 > 2.5 = \frac{50}{20} \checkmark$
 $C_{VD} = 15pF @ 8V$

$f_{min} = \frac{1}{2\pi \sqrt{L \cdot (C + C_{VDmax})}} = 20M \Rightarrow L(C + 125pF) = 6.3326 \cdot 10^{-17} HF$

$f_{max} = \frac{1}{2\pi \sqrt{L(C + C_{VDmin})}} = 50M \Rightarrow L(C + 15pF) = 1.0132 \cdot 10^{-17} HF$

$\frac{C + 125pF}{C + 15pF} = 6.25 \Rightarrow C + 125 = 6.25C + 6.25 \cdot 15$
 $31.25 = 5.25C$

$C = 6pF \rightarrow 2C = 12pF$
 $L = 483nH$



• $1026bit/s \Rightarrow 5kHz$

$\Phi_D = \frac{\pi}{2} @ BPSK$

$B = 2 \cdot 5kHz \left(1 + \frac{\pi}{2}\right) = 25.7kHz$

