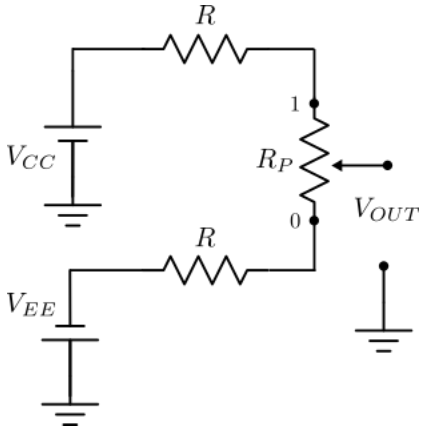
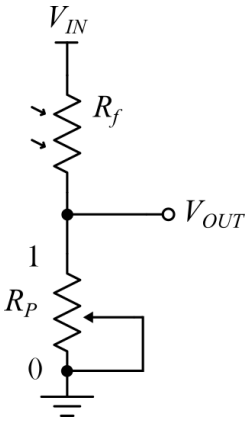
Универзитет у Нишу, Електронски факултет
Катедра за микроелектронику
ЕЛЕКТРОНСКЕ КОМПОНЕНТЕ
01.09.2026.

ИСПИТ

1. (*15 поена*) У колу на слици 1, положај клизача потенциометра се мења линеарно између позиција 0 и 1. Скицирати облик промене вредности напона V_{OUT} у зависности од положаја клизача потенциометра. Познато је: $V_{CC} = V_{EE} = 15\,\text{V}$, $R = 25\,\text{k}\Omega$, $R_p = 100\,\text{k}\Omega$.



Слика 1



Слика 2

2. (*15 поена*) У колу на слици 2 користи се фотоотпорник чија је отпорност у мраку $R_d = 1\,\text{M}\Omega$, док је при осветљености од 1000 lx његова отпорност 400 Ω. Дато је $V_{IN} = 5\,\text{V}$.
   а) Одредити вредност положаја клизача потенциометра укупне отпорности $R_P = 1\,\text{k}\Omega$, тако да при осветљености од 1000 lx излазни напон буде $V_{OUT} = 2{,}5\,\text{V}$.
   б) Колика ће бити вредност излазног напона V_{OUT} при осветљености од 600 lx ако клизач потенциометра остане у истом положају?
   Дата је релација:

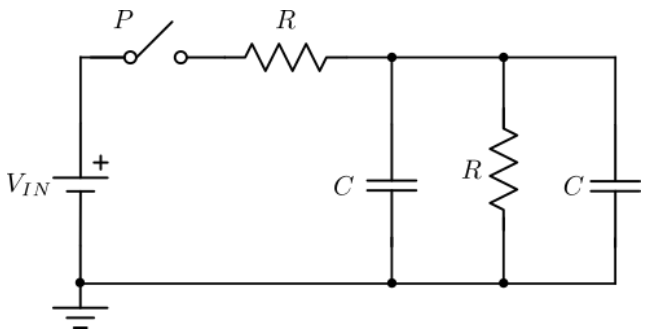
$$R_f = R_d \cdot E^{-\chi}. \tag{1}$$

3. (*15 поена*) Затварањем прекидача P у колу на слици 3 почиње пуњење кондензатора. Одредити на коју вредност напона ће се напунити кондензатори. Колико времена је потребно да се тај напон достигне? Када се кондензатори у потпуности напуне, отвара се прекидач и почиње процес пражњења кондензатора. Одредити време потребно да се кондензатори у потпуности испразне. Познато је: $V_{IN} = 12\,\text{V}$, $R = 1\,\text{k}\Omega$, $C = 1\,\mu\text{F}$.
   Процес пуњења кондензатора описан је релацијом:

$$v_c = V_S(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}), \tag{2}$$

   док се пражњење описује релацијом:

$$v_c = V_S e^{-\frac{t}{\tau}}. \tag{3}$$

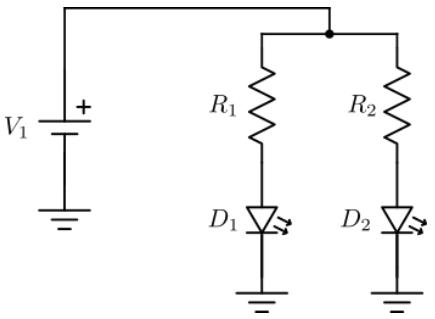


Слика 3

4. (*5 поена*) Израчунати временску константу калема индуктивности 47 nH који је редно везан са отпорником отпорности 2,2 kΩ. Колика је реактанса овог калема при фреквенцији од 10 kHz?

5. (*10 поена*) На примар реалног мрежног трансформатора доводи се наизменични напон синусног облика ефективне вредности 230 V и фреквенције 50 Hz. Ако је познат однос броја намотаја у примару и секундару трансформатора $N_1 : N_2 = 25 : 1$, одредити ефективну вредност напона на секундару. Колика је фреквенција напона на секундару? Када се на секундар датог трансформатора прикључи оптерећење од 5 Ω, одредити снагу губитака трансформатора и коефицијент корисног дејства ако је снага на примару 19,24 W.

6. (*15 поена*) У колу на слици 4 искоришћене су црвена LE диода (D_1) и плава LE диода (D_2). Претпоставити да ће се црвена LE диода укључити при напону од 2 V, а плава LE диода при напону од 4 V. Ако је $V_1 = 5\,\text{V}$, одредити вредности отпорности отпорника R_1 и R_2, тако да и кроз једну и кроз другу диоду тече струја од 20 mA.

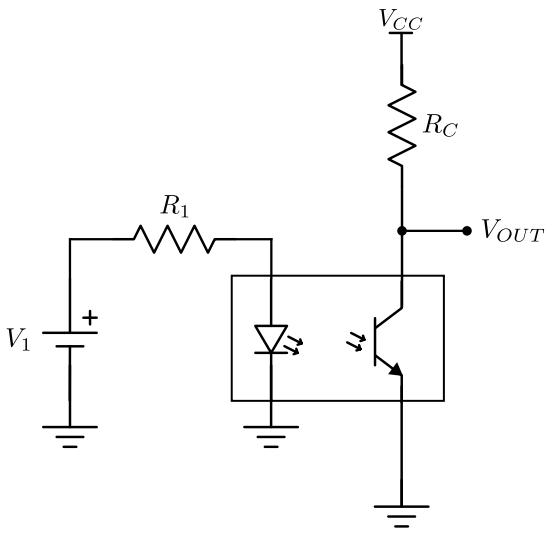


Слика 4

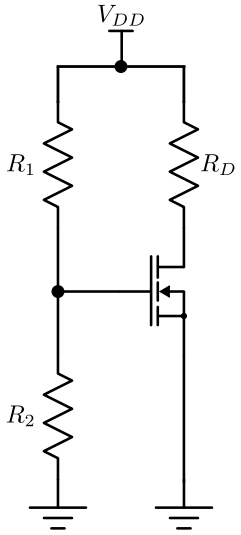
7. (*10 поена*) Коло оптокаплера са слике 5 садржи LE диоду и фототранзистор. Ако је коефицијент спреге (однос струје колектора фототранзистора и струје директно поларисане LE диоде) $CTR = 8\,\%$, одредити вредност напона поларизације V_1 за коју ће на излазу кола бити напонски ниво логичке нуле. Познато је $V_{CC} = 5\,\text{V}$, $R_C = 50\,\text{k}\Omega$, $R_1 = 5\,\text{k}\Omega$, $V_{CEsat} = 0{,}2\,\text{V}$ и $V_{LED} = 1\,\text{V}$.

8. (*15 поена*) Одредити радну тачку (V_{DS}, I_D) за транзисторско коло приказано на слици 6. Напон прага овог транзистора је $V_T = 2\,\text{V}$, док при напону на гејту $V_{GS} = 4\,\text{V}$ струја дрејна у засићењу износи $I_{D(sat)} = 200\,\text{mA}$. Познато је: $V_{DD} = 24\,\text{V}$, $R_1 = 100\,\text{k}\Omega$, $R_2 = 15\,\text{k}\Omega$ и $R_D = 200\,\Omega$. Струја дрејна у засићењу дата је релацијом:

$$I_D = \frac{1}{2}k(V_{GS} - V_T)^2. \tag{4}$$



Слика 5



Слика 6

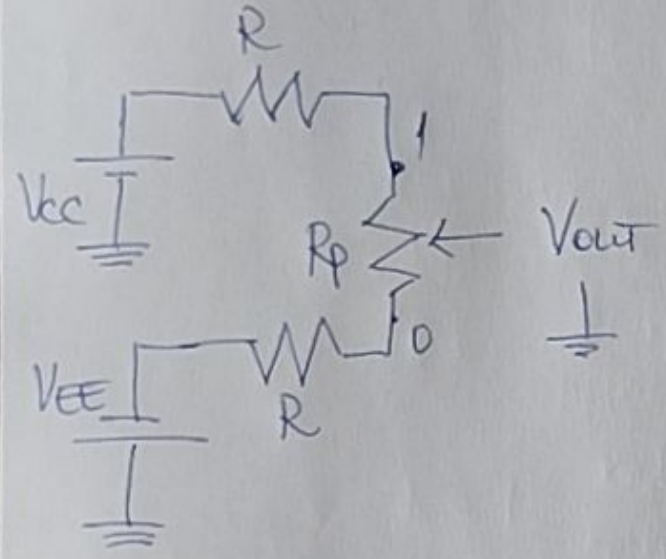
Предметни наставници

1. $V_{CC} = V_{EE} = 15V$

$R = 25k\Omega$

$R_p = 100k\Omega$

$V_{out}(k) = ?$



$K = 0$

$V_{out} = RI - V_{EE}$

$V_{out} = 25 \cdot 10^3 \cdot 92 \cdot 10^{-3} - 15$

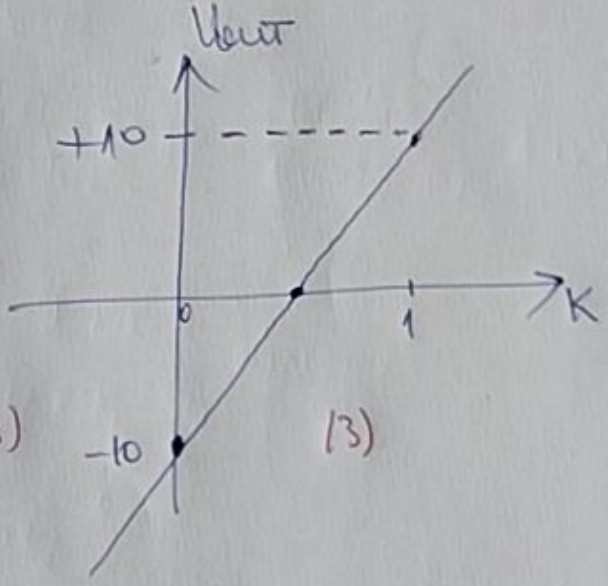
$V_{out} = -10V$

$K = 1$ (2)

$V_{out} = (R_p + R)I - V_{EE}$

$V_{out} = 125 \cdot 10^3 \cdot 92 \cdot 10^{-3} - 15$

$V_{out} = 10V$ (2)



(3)

$V_{out} = (kR_p + R)I - V_{EE}$ (3)

$V_{CC} = RI + R_pI + RI - V_{EE}$ (3)

$I = \frac{V_{CC} + V_{EE}}{2R + R_p}$

$I = \frac{15 + 15}{2 \cdot 25 \cdot 10^3 + 100 \cdot 10^3}$

$I = \frac{30}{150 \cdot 10^3}$

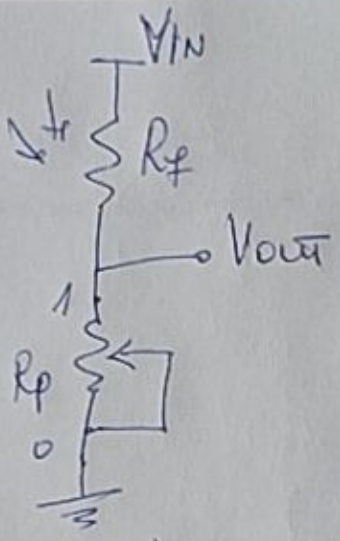
$I = 0{,}2mA$ (2)

2. $R_d = 1M\Omega$

$E_1 = 1000lx$

$R_{f_1} = 400\Omega$

$V_{IN} = 5V$



a) $R_p = 1k\Omega$

$E_1 = 1000lx$

$V_{OUT} = 2,5V$

$k = ?$

$$V_{OUT} = \frac{(1-k)R_p}{(1-k)R_p + R_{f_1}} \cdot V_{IN} \quad (3)$$

$$(1-k)R_p V_{OUT} + R_{f_1} V_{OUT} = (1-k)R_p V_{IN}$$

$$R_{f_1} V_{OUT} = (1-k)R_p (V_{IN} - V_{OUT})$$

$$1-k = \frac{R_{f_1} V_{OUT}}{R_p (V_{IN} - V_{OUT})}$$

$$k = 1 - \frac{R_{f_1} V_{OUT}}{R_p (V_{IN} - V_{OUT})} = 1 - \frac{400 \cdot 2,5}{1000 \cdot (5-2,5)} = 1 - 0,4 = 0,6 \quad (3)$$

b) $k = 0,6$

$E_2 = 600lx$

$V_{OUT} = ?$

$$V_{OUT} = \frac{(1-k)R_p}{(1-k)R_p + R_{f_2}} \cdot V_{IN}$$

$$R_{f_2} = R_d E_2^{-x} \quad (2)$$

$$R_{f_1} = R_d E_1^{-x} \rightarrow E_1^{-x} = \frac{R_{f_1}}{R_d} \quad / \log$$

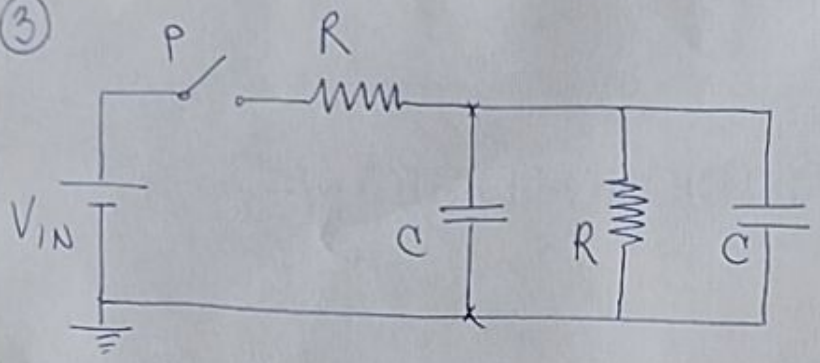
$$-x \log E_1 = \log \frac{R_{f_1}}{R_d}$$

$$x = -\frac{\log \frac{R_{f_1}}{R_d}}{\log E_1} = 1,13 \quad (4)$$

$$R_{f_2} = 1000\,000 \cdot 600^{-1,13} = 725,58\Omega$$

$$V_{OUT} = \frac{(1-0,6) \cdot 1000}{(1-0,6)1000 + 725,58} \cdot 5 = 1,78V \quad (3)$$

③



$V_{IN} = 12V$, $R = 1k\Omega$, $C = 1\mu F$

$$V_C = \frac{R}{R+R} \cdot V_{IN} = \frac{1}{2} V_{IN} = 6V \quad ③$$

$5\tau_{ch} = 5 \cdot R_e \cdot C_e$

②

$C_e = C + C = 2\mu F$

$$R_e = \frac{R \cdot R}{R+R} = \frac{R^2}{2R} = \frac{R}{2} = 0{,}5\,k\Omega \quad ②$$

$5\tau_{ch} = 5 \cdot R_e \cdot C_e = 5 \cdot 0{,}5 \cdot 10^{3} \cdot 2 \cdot 10^{-6}$

$5\tau_{ch} = 5 \cdot 10^{-3}\,s = 5\,ms$ ③

②

$5\tau_{dis} = 5 \cdot R \cdot C_e$

$5\tau_{dis} = 5 \cdot 1 \cdot 10^{3} \cdot 2 \cdot 10^{-6}$

$5\tau_{dis} = 10 \cdot 10^{-3}\,s$

$5\tau_{dis} = 10\,ms$ ③

④ $L = 47\ mH = 47 \cdot 10^{-9}\ H$

$R = 2{,}2\ k\Omega = 2{,}2 \cdot 10^{3}\ \Omega$

$f = 10\ kHz = 10 \cdot 10^{3}\ Hz$

$X_L = ?$

$\tau = \frac{L}{R} = \frac{47 \cdot 10^{-9}}{2{,}2 \cdot 10^{3}} = 2{,}136 \cdot 10^{-11}\ s \approx 21{,}4\ ps$

$X_L = 2\pi f L = 2\pi \cdot 10 \cdot 10^{3} \cdot 47 \cdot 10^{-9} = 2{,}95 \cdot 10^{-3}\ \Omega = 2{,}95\ m\Omega$

5. $V_1 = 230V$

$f_1 = 50Hz$

$N_1 : N_2 = 25 : 1$

$V_2 = ?$

$f_2 = ?$

$R_L = 5\Omega$

$P_{gubitaka} = ?$

$\eta = ?$

$P_1 = 19,24W$

$N_1 = 25N_2$

② $\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1} \Rightarrow V_2 = V_1 \cdot \frac{N_2}{N_1} = \frac{230}{25} = \underline{9,2V}$

② $f_2 = f_1 = \underline{50Hz}$

② $I_2 = \frac{V_2}{R_L} = \underline{1,84A}$

① $P_2 = V_2 I_2 = \underline{16,928W}$

① $P_{gubitaka} = P_1 - P_2 = \underline{2,312W}$

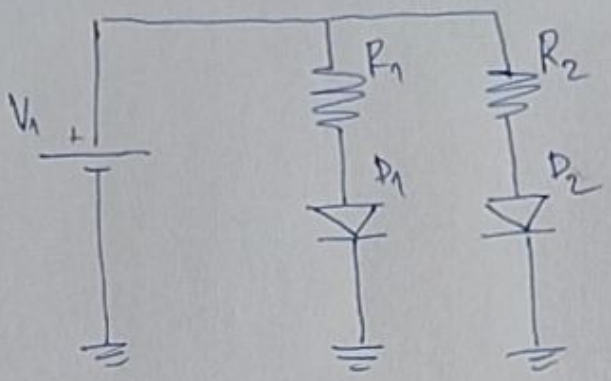
② $\eta = \frac{P_2}{P_1} 100\% = \frac{16,928}{19,24} \cdot 100 = \underline{87,98\%}$

6. $V_1 = 5V$ (15p)

$V_{D_1} = 2V$

$V_{D_2} = 4V$

$I_D = 20mA$



$V_1 = V_{R_1} + V_{D_1}$ 2

$V_{R_1} = V_1 - V_{D_1}$

$\boxed{V_{R_1} = 3V}$ 1

$R_1 = \frac{V_{R_1}}{I_D}$

$\boxed{R_1 = 150\,\Omega}$ 3

$V_{R_2} = V_1 - V_{D_2}$ 2

$V_{R_2} = 5 - 4 = 1$

$\boxed{V_{R_2} = 1V}$ 2

$R_2 = \frac{V_{R_2}}{I_D}$ 2

$\boxed{R_2 = 50\,\Omega}$ 3

7. (10p)

CTR = 8%

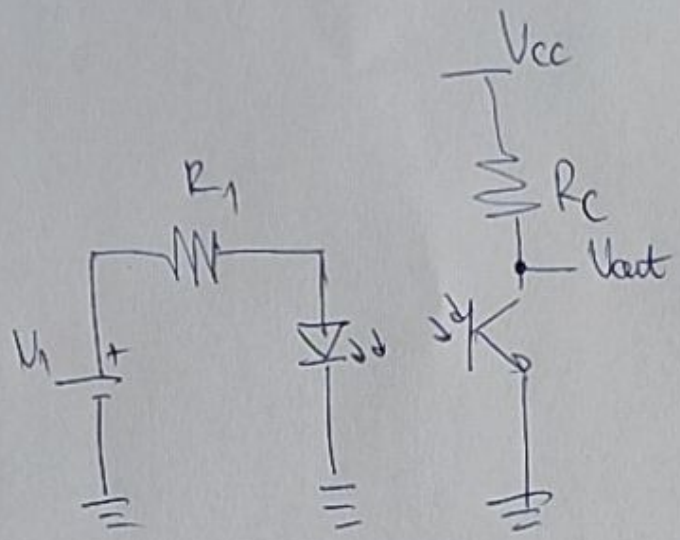
$V_{cc} = 5V$

$R_c = 50k\Omega$

$R_1 = 5k\Omega$

$V_{CEsat} = 0,2V$

$V_{LED} = 1V$



$V_{out} = V_{CEsat} = 0.2V$ 2

$V_{cc} = R_c I_c + V_{out}$ 1

$I_c = \frac{V_{cc} - V_{CEsat}}{R_c}$

$I_c = 96 \cdot 10^{-6} A$

$\boxed{I_c = 96 \mu A}$ 2

$CTR = \frac{I_c}{I_{LED}}$ 1

$I_{LED} = \frac{I_c}{CTR}$

$\boxed{I_{LED} = 1,2 mA}$ 2

$V_1 = R_1 \cdot I_{LED} + V_{LED}$

$V_1 = 5 \cdot 10^{3} \cdot 1,2 \cdot 10^{-3} + 1$

$V_1 = 1 + 6$

$\boxed{V_1 = 7V}$ 2

8. $V_T = 2V$

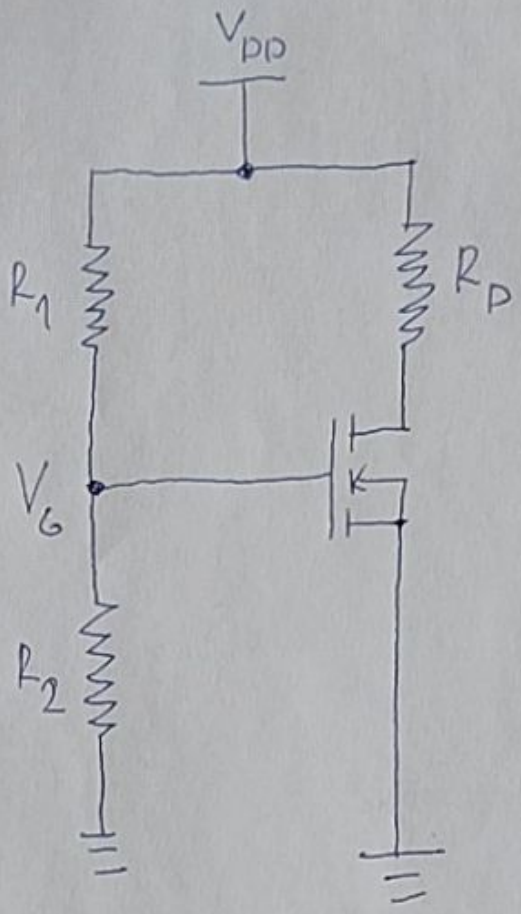
$V_{GS} = 4V \rightarrow I_{D_{sat}} = 200\ mA$

$V_{DD} = 24V$

$R_1 = 100\ k\Omega$

$R_2 = 15\ k\Omega$

$R_D = 200\ \Omega$



$$I_D = \frac{1}{2} k (V_{GS} - V_T)^2$$

$$V_G = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot V_{DD}$$

$V_G = 3,13V$ 3

$V_{GS} = V_G - V_S$

$V_S = 0V \Rightarrow \boxed{V_{GS} = 3,13V}$ 2

$V_{DD} = R_D I_D + V_{DS}$ 3

$V_{GS} > V_T \Rightarrow$ канал је формиран

$V_{DS(sat)} = V_{GS} - V_T = 1,13V$ 3

$$I_D = \frac{1}{2} k (V_{GS} - V_T)^2$$

$$k = \frac{2 I_D}{(V_{GS} - V_T)^2} = 0,1 \frac{A}{V^2}$$

пп. задатке: 2

$I_D = \frac{1}{2} k (V_{GS} - V_T)^2 = 63,85\ mA$

$V_{DS} = V_{DD} - R_D I_D = 11,23V$

$V_{DS} > V_{DS_{sat}} \Rightarrow$ пп. тачка

RT ($V_{DS} = 11,23V$; $I_D = 63,85\ mA$) 2