

## REŠENJA ZADATAKA

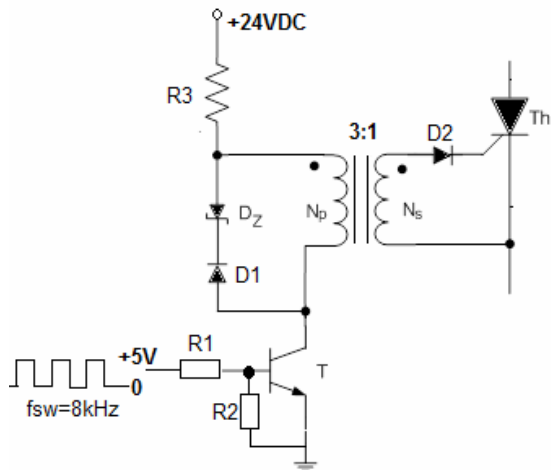
VISER- Master studije(elektrotehničko inženjerstvo -ISPIT – SEPTEMBAR 2018

predmet: Projektovanje El.En. Pretvarača -PEEP 2017/2018

**1.ZADATAK:** Tiristorski AC/AC pretvarač služi za regulaciju reaktivne snage trofaznog induktivnog potrošača (sprega „Δ“) 1MVar, koji se napaja iz mreže 400V±10%, 50Hz. Na raspolaganju su: tiristorski moduli SKKT460 čiji su podaci dati u Tabeli 1 i hladnjaci serije P16 sa ventilatorom SKF16B čije su karakteristike date u prilogu. Svaki od tiristorskih modula je montiran na svom hladnjaku P16/360.

(a) Za ovaj sistem hlađenja odrediti na kojoj MAX temperaturi se nalazi hladnjak, na kojim MAX temperaturama kućište i poluprovodnički (Si) spoj modula. Temperatura okoline se menja u opsegu od -10°C...+40°C.

(b) Dimenzionisati kolo zaštite od kratkog spoja za svaki od tiristora.



(c) Dimenzionisati pobudno kolo tiristora prikazano na slici (odrediti R1, R2, R3, Vz), uz pretpostavku da je u kolu gejta tiristora potrebno ostvariti struju od 1.5A pri naponu gejt-katoda od 4V.

NAPOMENE:

Usvojiti da je pad napona na diodama 0.7V. Za tranzistor usvojiti da su naponi  $V_{bes}=0.75V$ ,  $V_{ces}=0.2V$  i pojačanje  $h_{fe}=400$ . Induktivnost magnećenja impulsnog transformatora je 45mH, dok je njegova rasipna induktivnost zanemarliiva.

## 2. ZADATAK:

Potrebno je nacrtati električnu šemu i projektovati AC/DC električni neizolovani pretvarač napona za koji su dati ulazni podaci za projektovanje:

- Nominalni ulazni napon  $3 \times 400V \pm 10\%$ , 50Hz
- Talasnost napona na izlazu mrežnog ispravljača <5%
- Izlazni napon 220VDC
- Izlazna snaga 1.1kW
- Talasnost struje prigušnice  $\leq 40\%$
- Talasnost izlaznog napona  $\leq 0.1\%$
- Radna učestanost 100kHz

-Dimenzionisati prekidačke elemente prema struji i naponu (prema MAX naponu koji moraju izdržati i prema srednjoj vrednosti struje).

-Zanemariti padove napona i komutacione gubitke na prekidačkim elementima, kao i unutrašnje otpornosti pasivnih elemenata. Smatrati da je opterećenje na izlazu približno konstantno

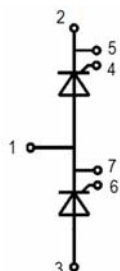
**3. ZADATAK:** Neizolovani DC/DC pretvarač (naponski podizač) snage 1500W radi na konstantnoj učestanosti 50kHz. Ulazni napon iznosi 48V. Smatrati da je kapacitivnost izlaznog kondenzatora dovoljno velika i zanemariti talasnost izlaznog napona. Pretvarač radi u kontinualnom režimu. Prekidačke elemente u pretvaraču smatrati idealnim. Vremenski interval provođenja tranzistora je 8μs. (a) Odrediti srednju vrednost struje tranzistora, (b) Dimenzionisati prigušnicu L ako se zahteva da talasnost struje ("peak-peak") kroz nju bude manja od 10%, (c) Odrediti minimalnu i maksimalnu vrednost struje prigušnice.

## 4.ZADATAK:

U kolu u zadatku 3 potrebno je LEM strujnim modulom meriti trenutnu vrednost struje prekidačkog tranzistora na osciloskopu. Na raspolaganju su LEM strujni senzori prenosnog odnosa 1:1000, napona napajanja  $\pm 15V$  DC, ali različitih propusnih opsega 1MHz, 10MHz, 50MHz i 100MHz i opsega struja 0-5A, 10A, 25A, 50A, 100A. Povraćeno naelektrisanje diode kod isključenja je  $Q_{rr} = 1\mu C$ . Vreme oporavka diode je  $t_{rr}=100ns$ . Odabrati potreban LEM senzor, nacrtati šemu merenja struje i dimenzionisati merni otpornik na izlazu LEM modula tako da se na njemu obezbedi naponski signal 0-10VDC koji se vodi na ulaz osciloskopa radi merenja.

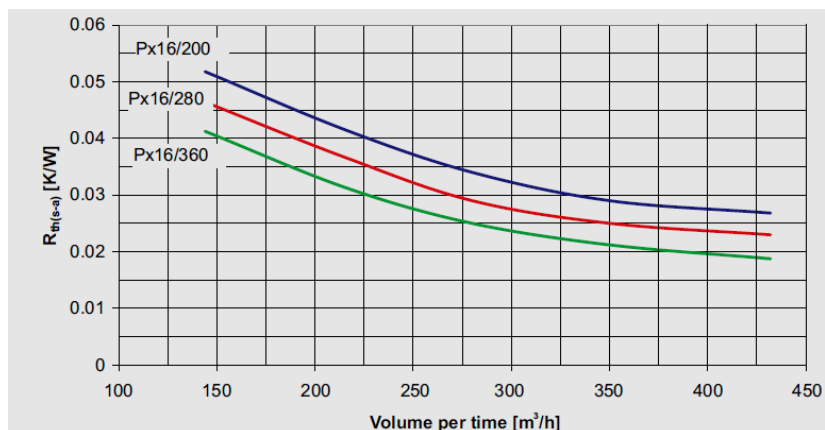
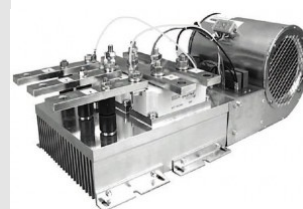
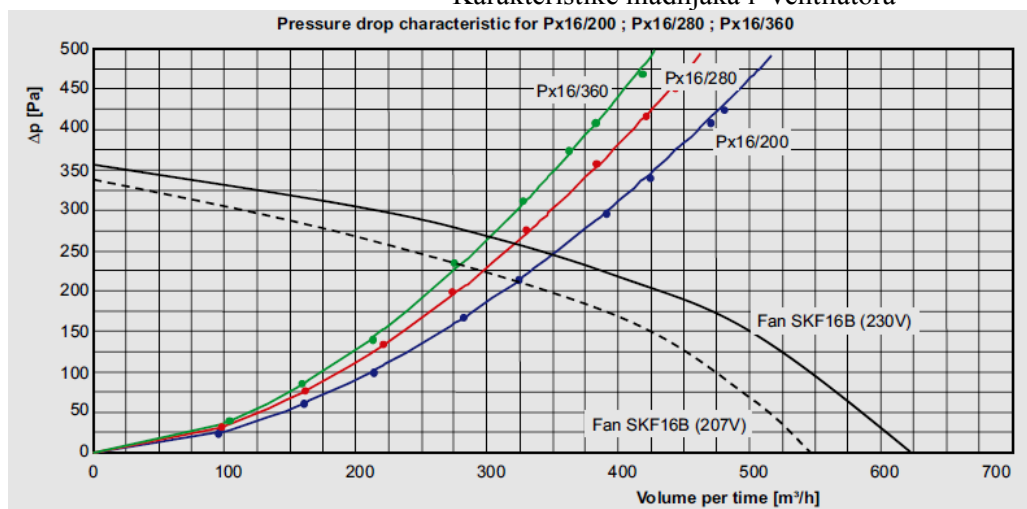
## PRILOG ZA ZADATAK 01:

Tabela 1-Karakteristike tiristorskog modula SKKT460



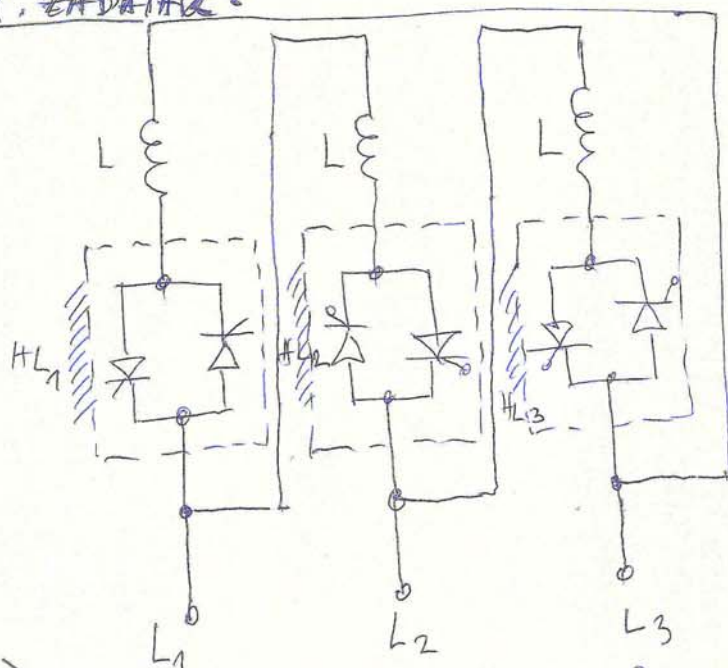
Symbol	Conditions	Values	Units
$I_{TAV}$	sin. 180; $T_c = 85$ (100) °C;	460 (335)	A
$I_{TSM}$	$T_{vj} = 25$ °C; 10 ms	18000	A
	$T_{vj} = 130$ °C; 10 ms	15500	A
$i^2t$	$T_{vj} = 25$ °C; 8,3 ... 10 ms	1620000	A²s
	$T_{vj} = 130$ °C; 8,3 ... 10 ms	1200000	A²s
$V_T$	$T_{vj} = 25$ °C; $I_T = 1400$ A	max. 1,6	V
$V_{T(TO)}$	$T_{vj} = 130$ °C	max. 0,88	V
$r_T$	$T_{vj} = 130$ °C	max. 0,45	mΩ
$I_{DD}; I_{RD}$	$T_{vj} = 130$ °C; $V_{RD} = V_{RRM}; V_{DD} = V_{DRM}$	max. 240	mA
$t_{gd}$	$T_{vj} = 25$ °C; $I_G = 1$ A; $di_G/dt = 1$ A/μs	1	μs
$t_{gr}$	$V_D = 0,67 \cdot V_{DRM}$	2	μs
$(di/dt)_{cr}$	$T_{vj} = 130$ °C	max. 250	A/μs
$(dv/dt)_{cr}$	$T_{vj} = 130$ °C	max. 1000	V/μs
$t_q$	$T_{vj} = 130$ °C	100 ... 200	μs
$I_H$	$T_{vj} = 25$ °C; typ. / max.	150 / 500	mA
$I_L$	$T_{vj} = 25$ °C; $R_G = 33$ Ω; typ. / max.	300 / 2000	mA
$V_{GT}$	$T_{vj} = 25$ °C; d.c.	min. 3	V
$I_{GT}$	$T_{vj} = 25$ °C; d.c.	min. 200	mA
$V_{GD}$	$T_{vj} = 130$ °C; d.c.	max. 0,25	V
$I_{GD}$	$T_{vj} = 130$ °C; d.c.	max. 10	mA
$R_{th(j-c)}$	cont.; per thyristor / per module	0,072 / 0,035	K/W
$R_{th(j-c)}$	sin. 180°; per thyristor / per module	0,074 / 0,037	K/W
$R_{th(j-c)}$	rec. 120°; per thyristor / per module	0,078 / 0,039	K/W
$R_{th(c-s)}$	per thyristor / per module	0,02 / 0,01	K/W
$T_{vj}$		- 40 ... + 130	°C
$T_{stg}$		- 40 ... + 125	°C

## Karakteristike hladnjaka i ventilatora



# 1. ZADATAK:

(1)

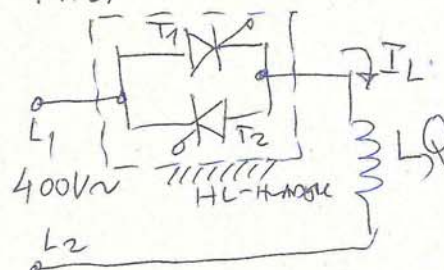


SPREMA  $\Delta$

$$V_s = 400 \text{ V} \pm 10\%, 50 \text{ Hz}$$

EKV. JEMTA PO ŽEONIS

PAZI



a)

$$Q_{3\phi} = 1 \text{ MVAh} \quad Q_{1\phi} = \frac{Q_{3\phi}}{3} = \frac{1000000 \text{ VAh}}{3} = 333,33 \text{ kVAh}$$

$$V_{s\min} = 400 \text{ V} - 0,1 \cdot 400 \text{ V} = 360 \text{ V} \rightarrow \text{SNAGA OPTREŽENJA (PO PAZI)} I_{L\max}$$

$$V_{s\max} = 400 \text{ V} + 0,1 \cdot 400 \text{ V} = 440 \text{ V} \rightarrow \text{SNAGA OPTREŽENJA (PO PAZI)} I_{L\min}$$

$$I_{L\max} = \frac{Q_{1\phi}}{V_{s\min}} = \frac{333,33 \text{ kVAh}}{0,36 \text{ kV}} = 926 \text{ A} \quad (\text{KRITIČNA SNAGA} \rightarrow \text{max})$$

AMPLITUDA OVE SNAGE

$$I_{L\max(m)} = \sqrt{2} \cdot I_{L\max} = 1,41 \cdot 926 \text{ A} = 1305,66 \text{ A}$$

A) EF. VRED. SNAGE PROJEKTA:

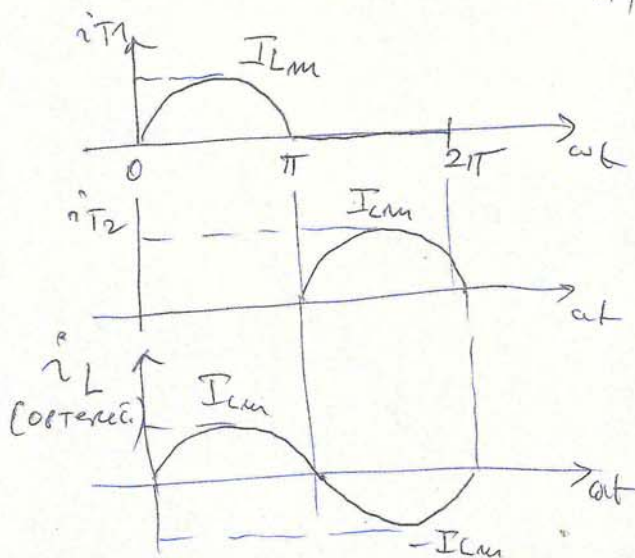
$$I_{T1\text{eff}} = I_{T2\text{eff}} = I_{T\text{eff}} = \frac{I_{L(m)}}{2} = \frac{1305,66}{2}$$

$$I_{T\text{eff}} = 652,83 \text{ A}$$

B) SREDNJA VREDNOST SNAGE PROJEKTA

$$I_{T1\text{avr}} = I_{T2\text{avr}} = I_{T\text{avr}} = \frac{I_{L(m)}}{\sqrt{2}}$$

$$I_{T\text{avr}} = 415,84 \text{ A}$$



Usvodićemo da je  $V_{TO} \approx 0,9V$   $r_d = 0,45m\Omega$  (TABELA1) ②  
 SNAGA DISIPACIJE NA JEDNOM TRIZISTORU:

$$P_{tot1} = V_{TO} \cdot I_{TSE} + r_d \cdot I_{Teff}^2$$

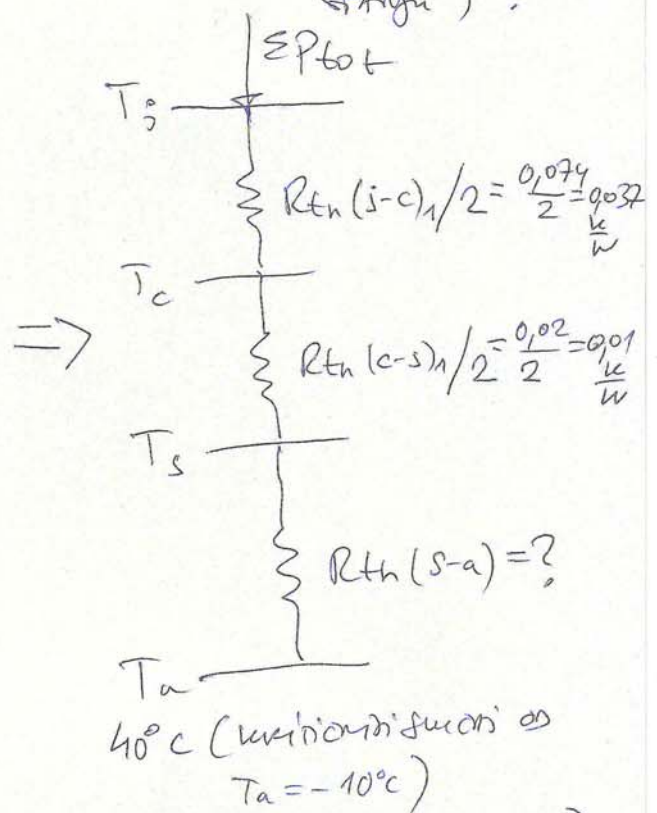
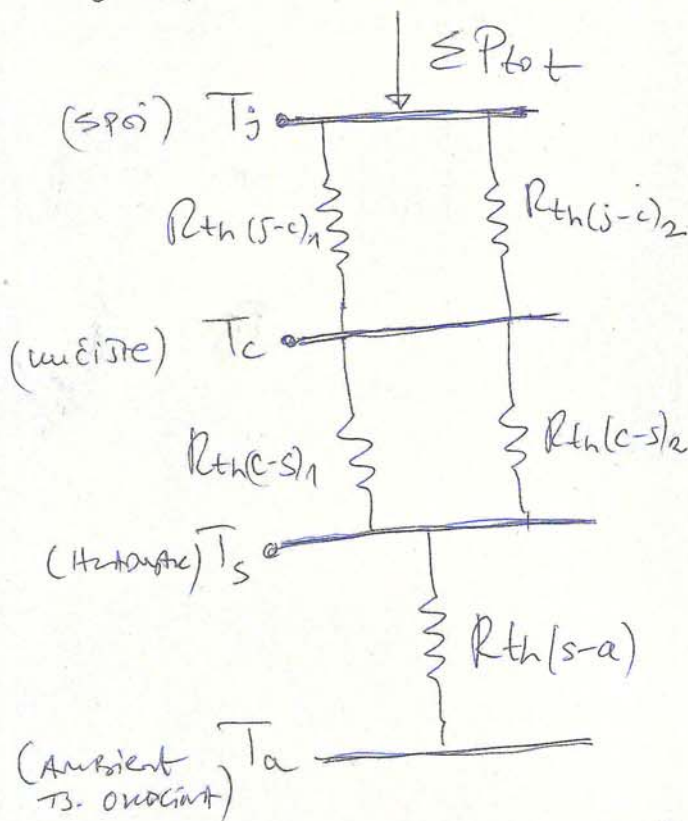
$$P_{tot1} = V_{TO} \cdot \frac{I_{L(m)}}{2} + r_d \frac{I_{L(m)}^2}{4} = 0,9 \cdot 415,8 + 0,45 \cdot 10^{-3} \cdot (652,83)^2$$

$$P_{tot1} = 374,22W + 191,78W = 566W$$

UKUPNA DISIPACIJA PO MODULU:

$$\Sigma P_{tot} = 2 P_{tot1} = 2 \cdot 566W = 1132W \approx 1,13kW$$

ELIMINISANJE TEMPERATURA JEDN. MODULA (u funkcionalnom stanju):



$$T_j - T_a = \Sigma P_{tot} \cdot (R_{th(s-a)} + R_{th(c-s)e} + R_{th(j-c)e})$$

$$R_{th(c-s)e} = \frac{R_{th(c-s)1}}{2} = \frac{0,02}{2} = 0,01 \frac{K}{W}$$

$$R_{th(j-c)e} = \frac{R_{th(j-c)1}}{2} = \frac{0,074}{2} = 0,037 \frac{K}{W}$$

$$R_{th(s-a)} = ?$$

(3)

SA KRAJOLJIVOSTI VENTILATORA I HLAJNOSTI, ZA HLAJNOST  
P16/360 I ZA VENTILATOR. SKF 16 B (207V) → \*KRIPLOVAN  
SUCIJS

DOBIVAMO DA JE PROTON  $Q = 275 \text{ m}^3/\text{h}$  I PAKO

PRITISAK  $\Delta p = 225 \text{ Pa} = 225 \cdot 901 \text{ mbar} = 2,25 \text{ mbar}$

SA DRUGE KARAKTERISTIKE ZA PROTON  $Q = 275 \text{ m}^3/\text{h}$  I ZA  
HLAJNOST P16/360 DOBIVAMO DA JE  $R_{th(s-a)e} = 0,025 \frac{\text{K}}{\text{W}}$

\* TEMP. SPOJA:

$$T_j = T_a + (\sum P_{tot}) \cdot (R_{th(s-a)e} + R_{th(c-s)e} + R_{th(s-c)e})$$

$$T_j = 40^\circ\text{C} + 1132 (0,025 + 0,01 + 0,037) \text{ W} \cdot \frac{\text{K}}{\text{W}}$$

$$T_j = 40^\circ\text{C} + 81,5^\circ\text{C} = 121,5^\circ\text{C} > 110^\circ\text{C} !!! \quad \begin{matrix} \text{K} \Rightarrow ^\circ\text{C} \\ \frac{\text{K}}{\text{W}} \Rightarrow \frac{^\circ\text{C}}{\text{W}} \end{matrix}$$

Ali je  $T_j = 121,5^\circ\text{C} \leq 130^\circ\text{C} \checkmark$  → \*OVO SU SAMO  
KONSTRUKCIJE ZA DATI  
HLAJNOST

\* TEMP. UNUTRA

$$T_c = T_a + (\sum P_{tot}) (R_{th(c-s)e} + R_{th(s-a)e})$$

$$T_c = 40^\circ\text{C} + 1132 (0,01 + 0,025)$$

$$T_c = 79,62^\circ\text{C}$$

\* TEMPERATURA HLAJNOSTI

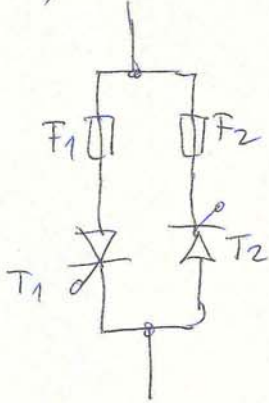
$$T_s = T_a + (\sum P_{tot}) \cdot R_{th(s-a)e} = 40^\circ\text{C} + 1132 \cdot 0,025$$

$$T_s = 68,3^\circ\text{C}$$

NAPOМЕНА:  
ZA RYHLJAZAN TEMPERATURU OVOJNE  $-10^\circ\text{C}$  BI JE DOBIO  
ZNAČAJNO VEĆE INTENZITETI, ALI OVI SU SUCIJS NIJE KRIPLOVAN.

b) ZAJITA OD KRAJNOG SPON

(4)



$F_1$  i  $F_2$  moraju biti MT BKZ pri čemu mora biti zadovoljen uslov

$$(I^2 \cdot t)_{\text{triakta}} \geq (I^2 \cdot t)_{\text{ultra-brzo oštuka}}$$

odnosno

$$(I^2 \cdot t)_{\text{triakta}} \approx 2 \cdot (I^2 \cdot t)_{\text{ultra-brzo oštuka}}$$

$$I_{TKUS} = I_{Teff} = 652,83 A \leq I_{0.01s} \text{ iz tabele 1 za triakta pri } 130^\circ C$$

$$(I^2 \cdot t)_{\text{ultra-brzo oštuka}} = \frac{(I^2 \cdot t)_{\text{triakta}}}{2} = \frac{1200000 A^2 \cdot s}{2} = 600000 A^2 \cdot s$$

$$(I^2 \cdot t)_{\text{ultra-brzo oštuka}} \approx 600000 A^2 \cdot s$$

U ostale podatke bacite (ultra brzi)

$$690V_n / 700A / 600 kA^2 \cdot s$$

$$690V_n / 800A / 800 kA^2 \cdot s$$

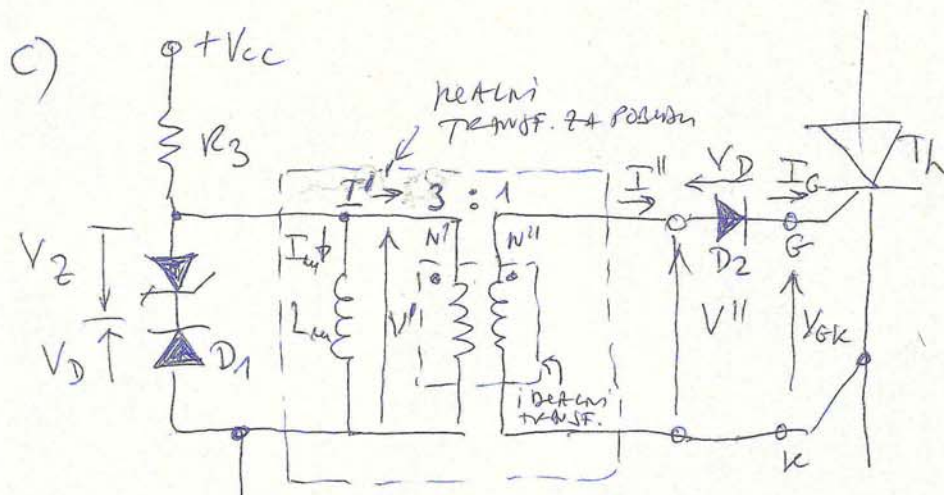
$$1000V_n / 700A / 600 kA^2 \cdot s$$

$$1000V_n / 800A / 800 kA^2 \cdot s$$

NA PRIMER MOŽE SE UPOVALITI ULTRA-BRZI OŠTUKA 8

$$FERRAZ 690V_n / 800A / 800 kA^2 \cdot s$$

5

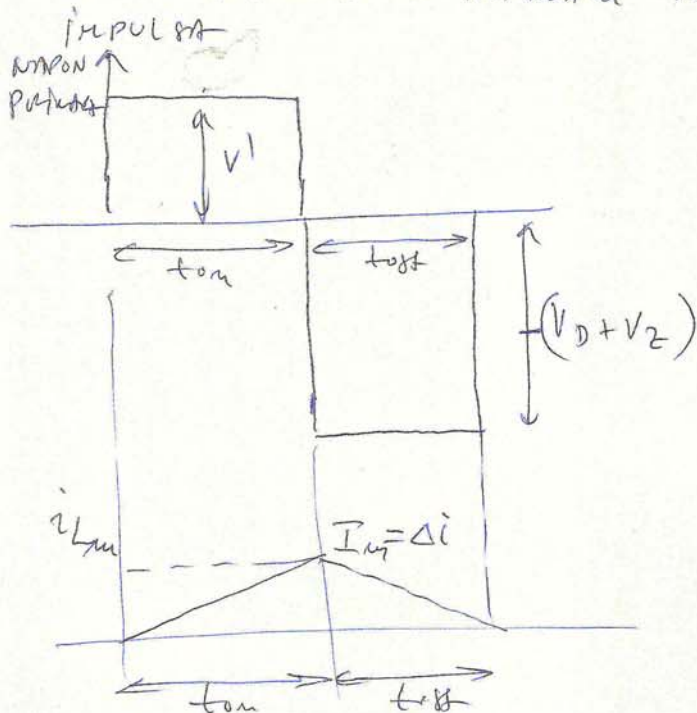


(6)

Vrednost napona  $V_Z$  se opredeli iz merna  
kjer se izračuna tokom integriranja

Najboljša energija in induktivni magnetična  $L_m$  mora

da se izrazi in integrirani rezultat od polni-periode posoda.



ton:

$$L_m \cdot \Delta i = V_1 \cdot t_{on}$$

$$\Delta i = I_m$$

$$I_m = \frac{V_1 \cdot t_{on}}{L_m} = \frac{14,1 \cdot 62,5 \mu}{45 m}$$

$$I_m = \frac{14,1 \cdot 62,5 \cdot 10^{-3}}{45}$$

$$I_m = 19,58 mA$$

toff:

$$L_m \Delta i \leq (V_d + V_Z) t_{off}$$

$$V_d + V_Z \geq \frac{L_m \cdot \Delta i}{t_{off}}$$

$$V_d + V_Z \geq \frac{19,58 m \cdot 45 mH}{62,5 \mu}$$

$$V_d + V_Z \geq 14,1 V$$

$$V_Z \geq 14,1 - 0,7 = 13,4 V$$

$$V_Z \geq 13,4 V \rightarrow \text{mora biti } V_Z^* = 15 V$$

Srednja vrednost struje  
zener diode

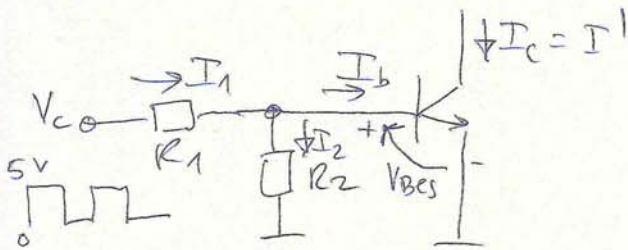
$$I_{DZsr} \approx \left( \frac{1}{2} I_m \cdot t_{off} \right) \cdot \frac{1}{T}$$

$$I_{DZsr} \approx \frac{1}{4} I_m t_{off} = \frac{1}{4} \cdot 20 mA \cdot \frac{62,5 \mu}{125 \mu} \approx \frac{1}{8} 20 mA = 2,5 mA$$

$$I_{DZsr} = 2,5 mA$$

$$P_{DZD} = V_Z \cdot I_{DZsr} = 15 \cdot 2,5 = 37,5 mW \rightarrow \text{mora biti } V_{DZ} = 15 V / 100 mW$$

(7)



$$I_b \geq \frac{I_c}{h_{FE}} = \frac{0,5}{400} = 1,25 \text{ mA}$$

$$I_b \geq 1,25 \text{ mA}$$

$$R_2 = 10 \text{ k} \dots 100 \text{ k}$$

$$I_2 = \frac{V_{BEs}}{R_2} = \frac{0,75}{10 \text{ k}} = 0,075 \text{ mA}$$

$$I_2 = 0,075 \text{ mA}$$

$$\left. \begin{aligned} V_c &= R_1 I_1 + V_{BEs} \\ I_1 &= I_2 + I_b \end{aligned} \right\}$$

$$V_c = R_1 I_b + R_1 I_2 + V_{BEs}$$

$$I_b \geq 1,25 \text{ mA} \Rightarrow \frac{V_c - V_{BEs} - R_1 I_2}{R_1} \geq 1,25 \text{ mA}$$

$$V_c - V_{BEs} \geq R_1 I_2 + R_1 I_b, \text{ odnosno}$$

$$R_1 \leq \frac{V_c - V_{BEs}}{I_2 + I_b} = \frac{5 - 0,75}{1,25 \text{ mA} + 0,075 \text{ mA}} = \frac{5 - 0,75}{1,325 \text{ mA}}$$

$$R_1 \leq 3,2 \text{ k}\Omega$$

$$R_1 = 2 \text{ k}$$

$$\text{ZA } R_1 = 2 \text{ k} ; R_2 = 10 \text{ k} \quad I_1^* = \frac{5 - 0,75}{2 \text{ k}} = 2,125 \text{ mA}$$

$$I_2^* = 0,075 \text{ mA} \quad I_b^* = 2,05 \text{ mA} > 1,25 \text{ mA} \text{ (sigurno de tranzistora bitu u zatvorenju)}$$

Distribucija na  $R_1$

$$P_{R1} = 2 \text{ k} \cdot (2,125 \text{ mA})^2 = 9 \text{ mW}$$

Distribucija na  $R_2$

$$P_{R2} = 10 \text{ k} \cdot (0,075 \text{ mA})^2 = 0,05 \text{ mW}$$

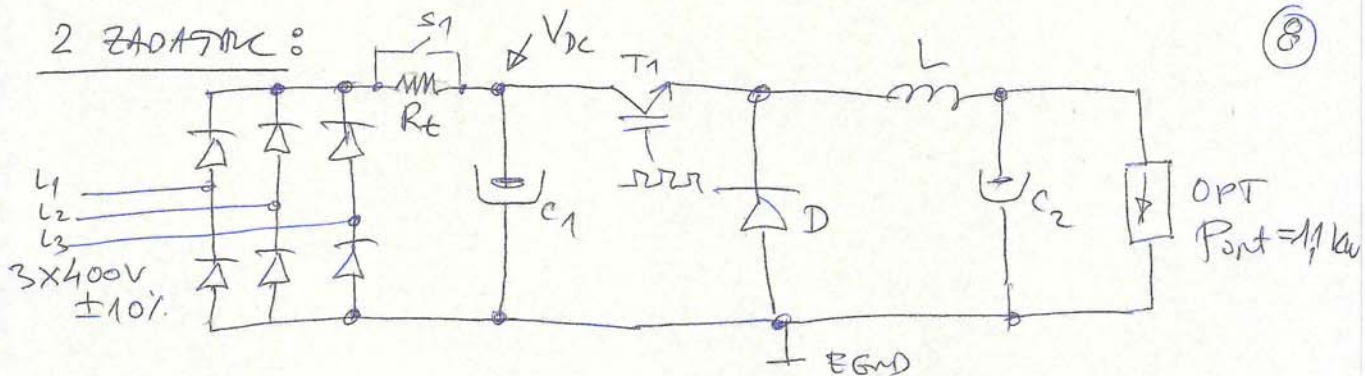
usluno

$$R_1 = 2 \text{ k}, \quad 1/4 \text{ W}$$

$$R_2 = 10 \text{ k} \quad 1/4 \text{ W}$$

8

2 ZADATAK:



$R_t$  otpornik za početno punjenje  $C_1$   
 stvara punjenje  $C_1$  te ograničava na  
 $I_{sm} = 40A$

$$I_{sm} = \frac{V_{sm}^{max}}{R_t} \quad (C_1 \text{ se isprazni prvom i potencijal. mrežom})$$

u reži max:

$$\begin{aligned} \text{MAX } 400 + 0,1 \cdot 40 &= 440V \\ \text{min } 400 - 0,1 \cdot 40 &= 360V \end{aligned}$$

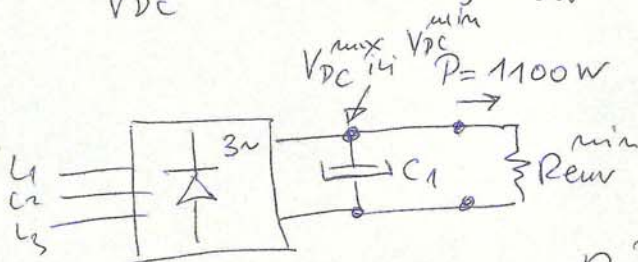
$$V_{DCmax} = 440\sqrt{2} = 620,4V$$

$$V_{DCmin} = 360\sqrt{2} = 507,6V$$

$$I_{sm} \leq 40A \quad \frac{V_{sm}^{max}}{R_t} \leq 40A \Rightarrow R_t \geq \frac{440\sqrt{2}}{40} = 15,5\Omega$$

u kretanju mrežom otpornik  $R_t$  treba da primi snagu  $15,5 \cdot 40^2 = 24,8kW$ , u matrice mreže se presvaja sa  $S_1$ .  $S_1$  mora biti otporan prema  $i_1$  i  $T_{1R}$ .

$$\frac{\Delta V_{DC}}{V_{DC}} = 2 \cdot \frac{1}{12 - \frac{1}{R_{DC} C_1} - 1}$$



$$R_{DC}^{max} = \frac{(V_{DC}^{max})^2}{P} = \frac{(620,4)^2}{1100} = 350\Omega$$

kao odrediti  $R_{DC}$ , odnosno  $R_{DC}^{min} = ?$

$$R_{DC}^{min} = \frac{(V_{DC}^{min})^2}{P}$$

$$R_{DC}^{min} = \frac{(507,6)^2}{1100} = 234,2\Omega$$

$$234,2\Omega \leq R_{DC} \leq 350\Omega \quad \text{mreža se za}$$

provodnik kritična vrednost  $R_{DC} = R_{DC}^{DC} = 234,2\Omega$

(9)

$$C_1 \geq \frac{1 + \frac{2}{\frac{\Delta V_{DC}}{V_{DC}}}}{12 \cdot f \cdot R_{EVR}^{min}} = \frac{1 + \frac{2}{0,05}}{12 \cdot 50 \cdot 234,2}$$

$$\frac{\Delta V_{DC}}{V_{DC}} \leq 5\%$$

$$\frac{\Delta V_{DC}}{V_{DC}} = \frac{5}{100} = 0,05$$

$$C_1 \geq \frac{41}{140520} = 291,77 \mu F$$

Можно же выбрать  $C_1^* = 330 \mu F$  за напор 1000V (и 800V)

Временная постоянная нарастающей напора на  $C_1$  при первом пуске

$$\tau_p = R_t \cdot C_1^* = 15,5 \cdot 330 \mu F \approx 5,1 \text{ мс}$$

$$5\tau_p \approx 25 \mu s \text{ (за } 25 \mu s \text{ напор не нарастает в DC режиме)}$$

Макс. DC напор спускается же напор и опдел

$$107,6V \leq V_{in} = V_{DC} \leq 620,4V$$

$$f_{sw} = 100 \text{ kHz} \quad T_{sw} = \frac{1}{f_{sw}} = \frac{1}{100000} = 10 \mu s$$

$$\text{Емк. опарност опрережѣя} \quad R_{opt} = \frac{V_{out}^2}{P} = \frac{220^2}{1100}$$

$$R_{opt} = 44 \Omega \quad I_{out} = \frac{V_{out}}{R_{opt}} = \frac{220V}{44} = 5A \text{ (снужа опрережѣя)}$$

снужа времост снужа прѣмнѣ L

$$I_{Lsr} = I_{out} = 5A$$

$$V_{out} = 0,5 V_{in}$$

$$\left. \begin{aligned} V_{out} &= \delta_{min} \cdot V_{inmax} \\ V_{out} &= \delta_{max} \cdot V_{inmin} \end{aligned} \right\} \begin{aligned} &\text{Vout се} \\ &\text{константно} \\ &\text{де ми} \\ &\text{то делимо} \\ &\text{и остаточно} \\ &\text{не калѣбѣм.} \end{aligned}$$

$$\delta_{min} = \frac{V_{out}}{V_{inmax}} = \frac{220V}{620,4V} = 0,3546 \quad (10)$$

$$\delta_{max} = \frac{V_{out}}{V_{inmin}} = \frac{220V}{507,6V} = 0,4334$$

$$0,3546 \leq \delta \leq 0,4334$$

\* Dimensionowanie prądu L

$$\Delta i_L = I_{Lor} \cdot \frac{\Delta i\%}{100}$$

$$L \gg \frac{(V_{inmax} - V_{out}) \delta_{min}}{f_{sw} \cdot \Delta i_L}$$

$$\Delta i_L \leq 5A \cdot \frac{40}{100}$$

$$\Delta i_L \leq 2A$$

$$L \gg \frac{(620,4 - 220) \cdot 0,3546}{100 \cdot 10^3 \cdot 2} = 0,71 \mu H$$

ustawiamy wartość  $L^* = 750 \mu H$

\* Dimensionowanie  $C_2$

$$C_2 \gg \frac{1 - \delta_{min}}{8 \cdot L^* \cdot f_{sw}^2 \left( \frac{\Delta V_{out}}{V_{out}} \right)} = \frac{1 - 0,3546}{8 \cdot 0,75 \cdot 10^{-3} \cdot (100 \cdot 10^3)^2 \cdot (0,001)}$$

$$\frac{\Delta V_{out}}{V_{out}} \leq 0,1\%$$

$$\frac{\Delta V_{out}}{V_{out}} \leq 0,001$$

$$C_2 \gg \frac{0,6454}{6 \cdot 10^{-3} \cdot 10000 \cdot 10^6 \cdot 1 \cdot 10^{-3}}$$

$$C_2 \gg \frac{0,6454}{6 \cdot 10000}$$

$$\omega_{rez} = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C_2^*}} = 97287 \text{ rad/s}$$

$$f_{rez} = 1,453 \text{ kHz} \ll f_{sw}$$

$$C_2 \gg \frac{0,6454}{60000} = 10,8 \mu F$$

ustawiamy  $C_2^* = 10 \mu F$  z napięciem 350V =

- Pritrdica  $L^* = 750 \mu H$  za stran  $5 + \frac{\Delta i}{2} = 5 + 1 = 6A$  (11)  
 $= 750 \mu H / 6A$

- Kondenzator  $C_2 = 16 \mu F$  za napon 350V DC  
SA JTO MANGIN ESL I ESR (PREVODENI)

- Kondenzator  $C_1 = 330 \mu F / 1000V$  I 800V DC  
(MREŽNA APLIKACIJA)

- DIODA MOGA IZORZATI NAPON 720V DC, MŠVATA JE  
DIODA ZA NAPON 400V

SREDNJA VREDNOST ERSE  $I_{DSE}^{aux} = (1 - \delta_{min}) \cdot I_{ort}$   
 $= (1 - 0,3546) \cdot 5$

$$= 3,22A \rightarrow \text{MŠVATA JE } 10A$$

- TRANSISTOR MOGA DA IZORZI  $i_{aux}$  NAPON 620V DC  
MŠVATA JE 1000V DC

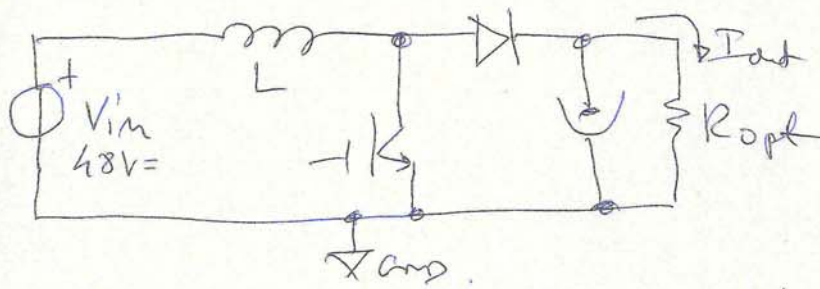
SREDNJA VREDNOST ERSE TRANSISTORA

$$I_{TSE} = \delta_{aux} \cdot I_{ort} = 0,45 \cdot 5 = 2,25A$$

MŠVATA JE TRANSISTOR ZA 1000V DC / 10A

3 ZADATAK :

(12)



$$P_{out} = 1500W$$

$$f_{sw} = 50kHz$$

$$T = \frac{1}{50 \cdot 10^3} = 20\mu s$$

$$\delta = \frac{t_{on}}{T} = \frac{8\mu s}{25\mu s} = 0,32$$

$$V_{out} = \frac{V_{in}}{1 - \delta} = \frac{48}{1 - 0,32} = 70,5V$$

$$I_{out} = \frac{P_{out}}{V_{out}} = 21,27A$$

$$I_{DSR} = I_{out} = 21,27A$$

$$a) \quad I_{TSR} = \delta \cdot I_{in} \quad I_{in} = \frac{1500W}{48V} = 31,25A$$

$$I_{TSR} = 0,32 \cdot 31,25 = 10A$$

$$b) \quad \frac{V_{in} \cdot t_{on}}{L} \leq \Delta i \quad L \geq \frac{V_{in} \cdot t_{on}}{\Delta i}$$

$$\Delta i = 10\% \text{ od } I_{in} \quad \Delta i = 0,1 \cdot 10 = 1A$$

$$L \geq \frac{48 \cdot 8\mu}{1} = 384\mu H \rightarrow \text{uzima se } L^* = 400\mu H$$

$$\text{za ovo } L^* \quad \Delta i = 0,96A$$

$$c) \quad I_{max} + I_{min} = 2I_{in} = 62,5A$$

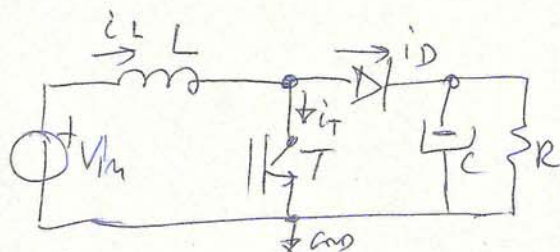
$$I_{max} - I_{min} = 0,96A$$

$$2I_{max} = 63,46 \rightarrow I_{max} = 31,73A$$

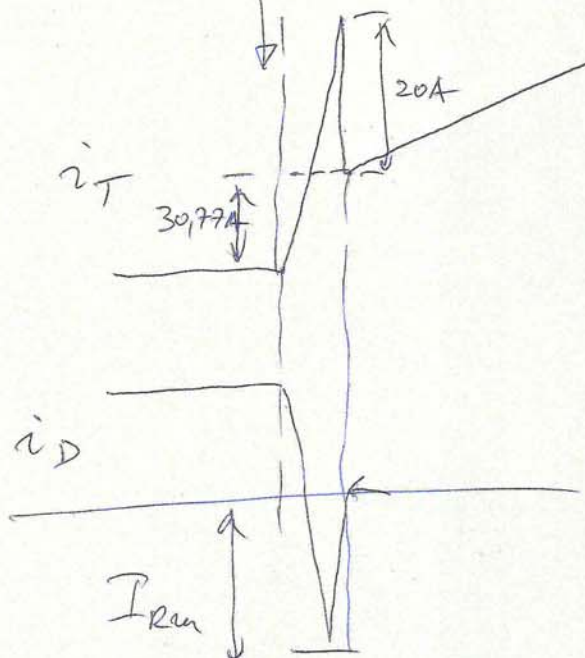
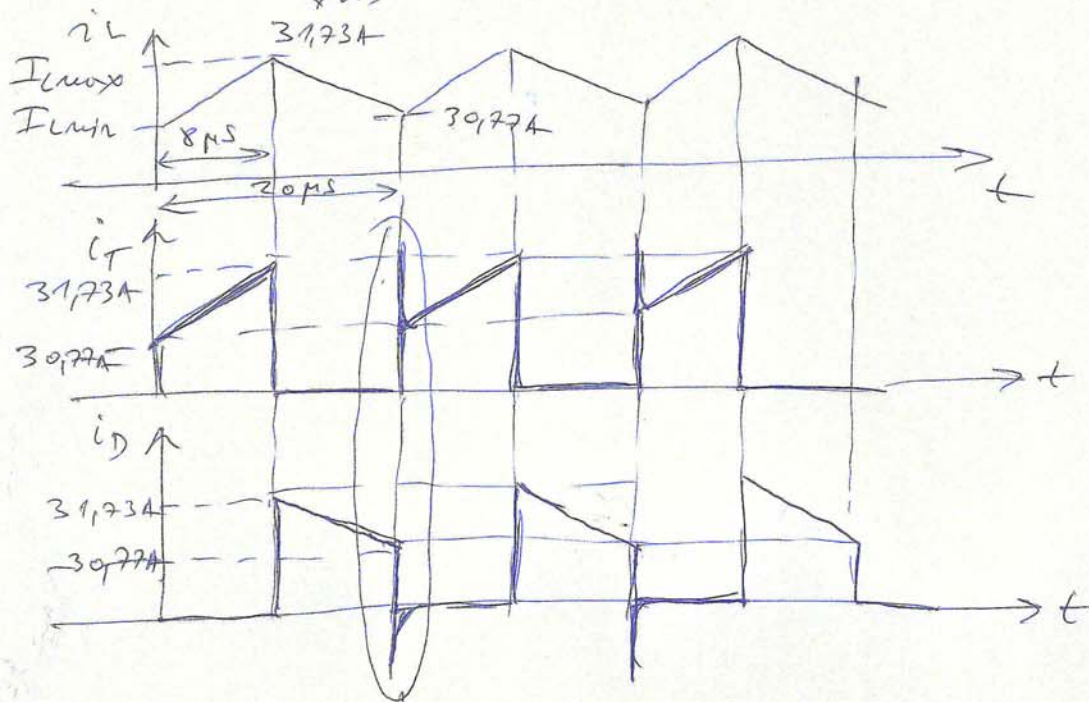
$$I_{min} = 62,5 - 31,73 = 30,77A$$

# 4 ZADATAK :

13



TALASNI OSUĆI  
KAKAVENOST, SMJER



$$I_{RMS} \approx \frac{2Q_{rr}}{t_{rr}}$$

$$I_{RMS} \approx \frac{2 \cdot 1 \mu}{100 n} = 20 A$$

maksimalna vrijednost struje tranzistora je

$$I_{T_{max}} = 30.77 A + 20 A = 50.77 A$$

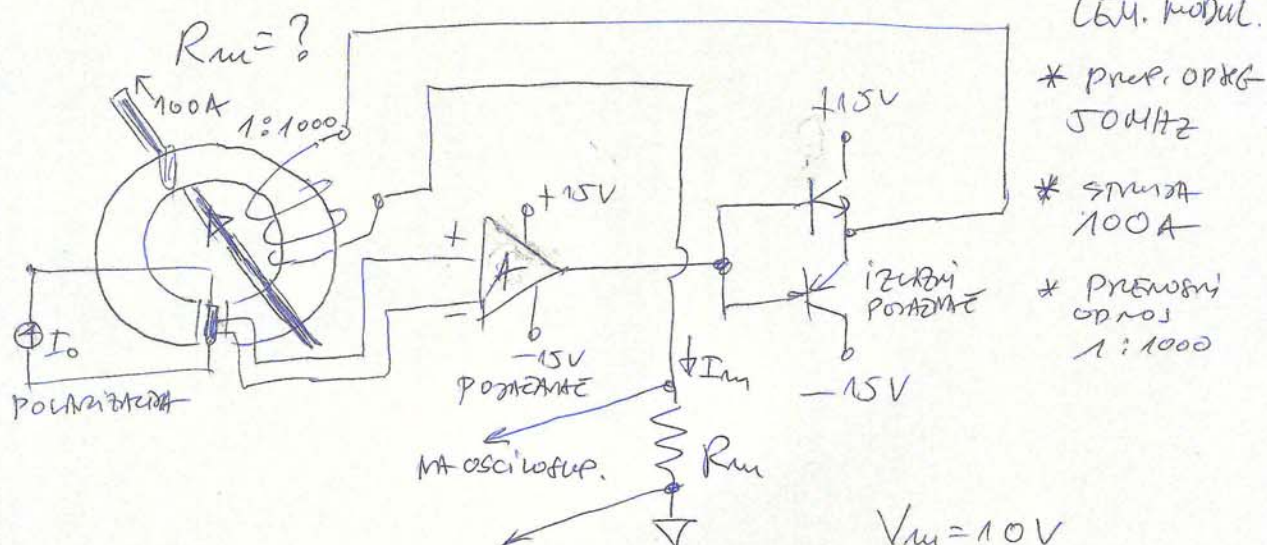
može se LEM mjeriti za 100 A

vremena oporavka struje je 100 ns,  $\frac{1}{f_{rr}} = \frac{1}{100 \cdot 10^{-9}} = 10^7 Hz = 10 MHz$

–  $V_{\text{m}} \text{ ima je promeni opseg } 50 \text{ MHz}$

(19)

MERNI NAPON JE 10V



$$\frac{I_{\text{prikladna}}}{N} \cdot R_m = V_m$$

$$V_m = 10 \text{ V}$$

$$N = 1000$$

$$I_{\text{prikladna}} = 100 \text{ A}$$

$$\frac{100}{1000} \cdot R_m = 10 \Rightarrow R_m = 100 \Omega$$

$$\text{MERNA STRA } I_m = \frac{100}{1000} = 100 \text{ mA}$$

STRANA 100 A ODLOMKA STRA  $I_m = 100 \text{ mA}$

DISIPACIJA NA MERNOJ OPIORNICI

$$P_{R_m} = R_m \cdot I_m^2 = 100 \Omega \cdot (0,1)^2 = 1 \text{ W}$$

ZAKLJUČAK:

TREBA ODABRATI PRECIZNI OPIORNIK  $R_m = 100 \Omega / 1 \text{ W}$   
( $\Delta \leq 1\%$ )

ZA STVARNU VREDNOST STRANOG PLETA OD 50,77 A  
ĆE SE NA OPIORNICI DOBITI NAPON  $V_m = \frac{50,77}{100} \cdot 10 \text{ V}$

$$V_m = 5,077 \text{ V}$$