


Osnovi elektronike

Predispitne obaveze: U JANUARU OSTALO

Redovno pohađanje nastave (predavanja+vežbe.	10%	10%
Odbranjene laboratorijske vežbe	10%	10%
Kolokvijum I (Kasno za kajanje)	50%	20%
Kolokvijum II (13.01.2020.)	50%	20%
	120%	60%



Ukupan skor u januaru može biti 120% PRE ISPITA


Savet: Učite, konstantno po malo, MNOGO JE LAKŠE da POLOŽITE preko KOLOKVIJUMA!

25. decembar 2019. 1

Osnovi elektronike

Predispitne obaveze: U JANUARU OSTALO

Redovno pohađanje nastave (predavanja+vežbe.	10%	10%
Odbranjene laboratorijske vežbe	10%	10%
Kolokvijum I (Kasno za kajanje)	50%	20%
Kolokvijum II (13.01.2020.)	50%	20%
	120%	60%



Ko nije izašao na I kolokvijum, a ide na lab i predavanja od 120, ima 70% (još nije kasno); ako ne ide na predavanja ima 60% (nije kasno); ali, ako na drugom kolokvijumu ima < 80% imaće <50% (e, tada je kasno)

25. decembar 2019. 2

II Kolokvijum

PONEDELJAK 13. 01. 2020.

25. decembar 2018. Izvori jednosmernog napajanja 3

Izvori jednosmernog napona (nastavak)

- Stabilizatori - regulatori napona
- 1. deo - linearni regulatori

4

Izvori jednosmernog napajanja

Sadržaj

1. Uvod
2. Usmerači napona
 - 2.1 Jednostrano usmeravanje
 - 2.2 Dvostrano usmeravanje
 - 2.3 Umnožavačavači napona
3. Filtriranje usmerenog napona
4. Stabilizatori – regulatori napona
 - 4.1 Linearni stabilizatori napona
 - 4.1.1 Stabilizatori sa Zener diodom
 - 4.1.2 Redni stabilizatori napona
 - 4.1.3 Paralelni stabilizatori
 - 4.2 Prekidački stabilizatori napona
 - 4.2.1 Spuštači napona
 - 4.2.2 Podizači napona
 - 4.2.3 Invertori

25. decembar 2019. Izvori jednosmernog napajanja

4. Stabilizatori - regulatori napona

Da bi se od mrežnog napona dobio jednosmerni napon željene vrednosti, potrebno je

1. smanjiti njegovu vrednost
2. usmeriti ga (napraviti jednosmerni napon)
3. ukloniti naizmjeničnu komponentu (“ispeglati”)
4. stabilisati – regulisati ga
(učiniti nezavisnim od promena uslova rada potrošača i/ili napona mreže)

25. decembar 2019. Izvori jednosmernog napajanja

4. Stabilizatori - regulatori napona

Napon na izlazu usmerača i filtra zavisi od:

- amplitude naizmjeničnog napona kojim se pobuđuju (na izlazu transformatora).
- Otpornosti potrošača

$$V_o = \frac{V_m}{\left(1 + \frac{\pi}{2\omega R_p C}\right)}$$

$$V_o = \frac{V_m}{\left(1 + \frac{1}{4fR_p}\right)}$$

25. decembar 2019. Izvori jednosmernog napajanja

4. Stabilizatori - regulatori napona

Cilj je da jednosmerni napon bude konstantan, odnosno *stabilan*, nezavisan od promene napona na ulazu i/ili otpora potrošača

Elektronsko kolo koje obezbeđuje stabilan izlazni napon naziva se *stabilizator* ili *regulator napona (voltage regulator)*.

25. decembar 2019. Izvori jednosmernog napajanja

4. Stabilizatori - regulatori napona

Napon na izlazu stabilizatora ne treba da zavisi od promena:

- a) ulaznog napona (napona na izlazu iz filtra)
- b) otpornosti potrošača (struje kroz potrošač)
- c) temperature

25. decembar 2019. Izvori jednosmernog napajanja 9

4. Stabilizatori - regulatori napona

Kvalitet stabilizatora određuje osetljivost izlaznog napona na promene:

- a) ulaznog napona (napona na izlazu iz filtra)

$$S = \frac{\Delta V_{os}}{\Delta V_o} \left| \begin{array}{l} I_{os} = C^{ta} \\ T = C^{ta} \end{array} \right.$$

ova veličina naziva se *faktor stabilizacije (line regulation)*

25. decembar 2019. Izvori jednosmernog napajanja 10

4. Stabilizatori - regulatori napona

Stabilizator je idealan ako je *faktor stabilizacije=0*

Stabilizator je dobar ako je *faktor stabilizacije mali*

$$S < 0.1\%$$

25. decembar 2019. Izvori jednosmernog napajanja 11

4. Stabilizatori - regulatori napona

Kvalitet stabilizatora određuje osetljivost izlaznog napona na promene:

- b) otpora potrošača (napona na izlazu iz filtra)

$$R_o = \frac{\Delta V_{os}}{\Delta I_{os}} \left| \begin{array}{l} V_o = C^{ta} \\ T = C^{ta} \end{array} \right. = \frac{\Delta V_{os}}{\Delta I_p} \left| \begin{array}{l} V_o = C^{ta} \\ T = C^{ta} \end{array} \right. , \text{ jer je } I_{os} = I_p$$

ova veličina naziva se *dinamička izlazna otpornost*

25. decembar 2019. Izvori jednosmernog napajanja 12

4. Stabilizatori - regulatori napona

Kvalitet stabilizatora određuje osetljivost izlaznog napona na promene:

- **b) otpora potrošača (napona na izlazu iz filtra)**

25. decembar 2019. Izvori jednosmernog napajanja 13

4. Stabilizatori - regulatori napona

Stabilizator je idealan ako je $R_o = 0$

Stabilizator je dobar ako je $R_o < 10\Omega$

Stabilizator Potrošač

Stabilizator Potrošač

$$V'_{os} = V_p = V_{os} - I_{os} \cdot R_o$$

$$V_{DD} = V_{os} - I_{DD} \cdot R_o$$

25. decembar 2019. Izvori jednosmernog napajanja 14

4. Stabilizatori - regulatori napona

Ako je potrošač operacioni pojačavač, $I_{DD} = \Sigma I_{DDi}$, gde su I_{DDi} struje kroz svaku granu vezanu za V_{DD}

$$V_{DD} = V_{os} - I_{DD} \cdot R_o$$

25. decembar 2019. Izvori jednosmernog napajanja 15

4. Stabilizatori - regulatori napona

Alternativno se definiše *faktor opterećenja (load regulation)*

$$S_p = \frac{V_{os} - V'_{os \min}}{V'_{os \min}} = \frac{V_{os} - V'_{os}}{V'_{os}} \Big|_{I_{os} = I_{os \max}}$$

25. decembar 2019. Izvori jednosmernog napajanja 16

Stabilizatori - regulatori napona

Kvalitet stabilizatora određuje i osetljivost izlaznog napona na promene

- c) temperature

$$S_T = \frac{\Delta V_{os}}{\Delta T} \left| \begin{array}{l} I_{os} = C^{ta} \\ V_{os} = C^{ta} \end{array} \right.$$

25. decembar 2019. Izvori jednosmernog napajanja 17

Stabilizatori - regulatori napona

Realizacija stabilizatora napona

U osnovi postoje dva tipa realizacije stabilizatora

- 4.1. Linearni stabilizatori - regulatori napona**
 - 4.1.1 Sa Zener diodom
 - 4.1.2 Paralelni stabilizatori - regulatori napona
 - 4.1.3 Redni stabilizatori - regulatori napona
- 4.2. Prekidački stabilizatori - regulatori napona**
 - 4.2.1 Spuštači napona
 - 4.2.2 Podizači napona
 - 4.2.3 Invertori

25. decembar 2019. Izvori jednosmernog napajanja 2 18

Izvori jednosmernog napajanja

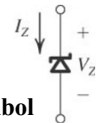
Sadržaj

1. Uvod
2. Usmerači napona
 - 2.1 Jednostrano usmeravanje
 - 2.2 Dvostrano usmeravanje
 - 2.3 Umnožavačavači napona
4. Filtriranje usmerenog napona
- 4. Stabilizatori – regulatori napona**
 - 4.1 Linearni stabilizatori napona**
 - 4.1.1 Stabilizatori sa Zener diodom
 - 4.1.2 Redni stabilizatori
 - 4.1.3 Paralelni stabilizatori napona
 - 4.2 Prekidački stabilizatori napona**
 - 4.2.1 Spuštači napona
 - 4.2.2 Podizači napona
 - 4.2.3 Invertori

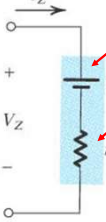
19

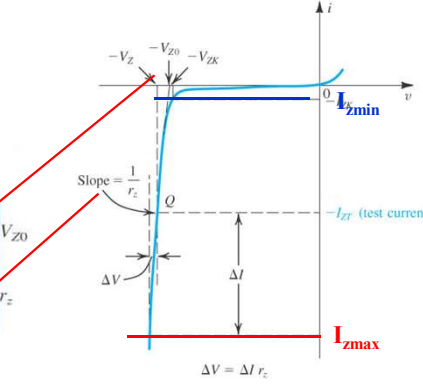
4.1.1 Stabilizatori - regulatori napona sa Zener diodom

Simbol



Model

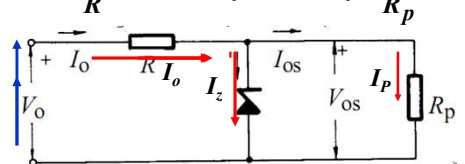




Karakteristika pri inverznoj polarizaciji

25. decembar 2019. Izvori jednosmernog napajanja 20

4.1.1 Stabilizatori - regulatori napona sa Zener diodom

$$\frac{V_o - V_z}{R} = I_o = I_z + I_{os} = I_z + \frac{V_z}{R_p}$$


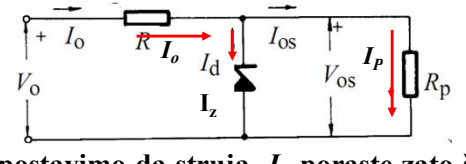
Pretpostavimo da napon V_o poraste.

Tada će struja I_o da poraste.

Ako je dioda idealna, biće $V_{os} = V_z$,
zato će struja kroz potrošač ostati ista
 $I_{os} = I_p = V_z / R_p$,
jer će “višak” struje da ide kroz diodu.

25. decembar 2019. Izvori jednosmernog napajanja 21

4.1.1 Stabilizatori - regulatori napona sa Zener diodom

$$\frac{V_o - V_z}{R} = I_o = I_z + I_{os} = I_z + \frac{V_z}{R_p}$$


Pretpostavimo da struja I_p poraste zato što se smanji R_p .

Ako je dioda idealna, biće $V_{os} = V_z$.

Tada će struja I_o da zadrži vrednost, ali će struja kroz diodu da se smanji.

25. decembar 2019. Izvori jednosmernog napajanja 22

4.1.1 Stabilizatori - regulatori napona sa Zener diodom

$$\frac{V_o - V_z}{R} = I_o = I_z + I_{os} = I_z + \frac{V_z}{R}$$


Kroz diodu će proticati minimalna struja kada je struja kroz potrošač maksimalna.

25. decembar 2019. Izvori jednosmernog napajanja 23

4.1.1 Stabilizatori - regulatori napona sa Zener diodom

$$\frac{V_o - V_z}{R} = I_o = I_z + I_{os} = I_z + \frac{V_z}{R_p}$$


Kroz diodu će proticati maksimalna struja kada je struja kroz potrošač minimalna.

25. decembar 2019. Izvori jednosmernog napajanja 24

4.1.1 Stabilizatori - regulatori napona sa Zener diodom

$$\frac{V_o - V_z}{R} = I_o = I_z + I_{os} = I_z + \frac{V_z}{R_p}$$

25. decembar 2019. Izvori jednosmernog napajanja 25

4.1.1 Stabilizatori - regulatori napona sa Zener diodom

$$V_{os} = \frac{r_z || R_p}{r_z || R_p + R} V_o + \frac{R || R_p}{R || R_p + r_z} V_z$$

Za $r_z \ll R_p$ i $R_p \ll R$

$$V_{os} \approx \frac{r_z}{r_z + R} V_o + \frac{R_p}{R_p + r_z} V_z \approx \frac{r_z}{R} V_o + V_z \approx V_z$$

25. decembar 2019. Izvori jednosmernog napajanja 28

4.1.1 Stabilizatori - regulatori napona sa Zener diodom

$$\Delta V_{os} = \frac{r_z || R_p}{r_z || R_p + R} \Delta V_o$$

$$\Delta V_{os} \approx \frac{r_z}{r_z + R} \Delta V_o \approx \frac{r_z}{R} \Delta V_o$$

$$S = \frac{\Delta V_{os}}{\Delta V_o} \approx \frac{r_z}{R}$$

Za idealnu diodu, $r_z=0$:
 $S=0$

25. decembar 2019. Izvori jednosmernog napajanja 27

4.1.1 Stabilizatori - regulatori napona sa Zener diodom

$$R_o = \frac{\Delta V_{os}}{\Delta I_{os}} = \frac{r_z R}{r_z + R}$$

$$R_o \approx r_z$$

Za idealnu diodu, $r_z=0$:
 $R_o=0$

25. decembar 2019. Izvori jednosmernog napajanja 28

4.1.1 Stabilizatori - regulatori napona sa Zener diodom

$$S_T = \frac{\partial V_{os}}{\partial T} \approx \frac{\partial V_z}{\partial T}$$

Za idealnu diodu:
 $S_T = 0$

25. decembar 2019. Izvori jednosmernog napajanja 29

4.1.1 Stabilizatori - regulatori napona sa Zener diodom

Izbor diode za zadate vrednosti V_o , V_{os} i opseg promene R_p

**Izabere se vrednost R tako da radna tačka diode bude na sredini dinamičkog opsega između I_{zmin} i I_{zmax} .
Pri tome je $I_{zmax} = P_d / V_z$;
 I_{zmin} , P_d i V_z dati su u katalogu.**

25. decembar 2019. Izvori jednosmernog napajanja 30

4.1.1 Stabilizatori - regulatori napona sa Zener diodom

$$I_{zM} = (I_{zmin} + I_{zmax})/2 \approx I_{zmax}/2$$

$$R = (V_o - V_z) / I_{zM}$$

25. decembar 2019. Izvori jednosmernog napajanja 31

4.1.1 Stabilizatori - regulatori napona sa Zener diodom

Ako se otpornost potrošača smanji, povećaće se struja I_P , a smanjiće se strja I_z .

Napon V_{os} smanjiće se za ΔV_{os}

25. decembar 2019. Izvori jednosmernog napajanja 32

4.1.1 Stabilizatori - regulatori napona sa Zener diodom

Ako se otpornost potrošača poveća, smanjiće se struja I_p , a povećaće se struja I_z

Napon V_{os} povećaće se za ΔV_{os}

25. decembar 2019. Izvori jednosmernog napajanja 33

4.1.1 Stabilizatori - regulatori napona sa Zener diodom

Da bi se zaštitila dioda od pregorevanja, R može da se izabere tako da pri najnepovoljnijim uslovima, struja kroz diodu ne bude veća od I_{zmax} :

$$R = (V_o - V_z) / I_{zmax}$$

Tada postoji realna opasnost da se pri malim otpornostima potrošača izgubi stabilizaciono dejstvo, jer će struja kroz diodu da opadne ispod I_{zmin} .

$$R_{Pmin} = V_z / (I_{zmax} - I_{zmin}) \approx V_z / I_{zmax}$$

25. decembar 2019. Izvori jednosmernog napajanja 34

4.1.1 Stabilizatori - regulatori napona sa Zener diodom

Primer:

PARAMETERS:
 $C = 520\mu$
 $R = 191$
 $R_{load} = 100E6$
 $R_s = 200$
 $R_s = 0.5$

VOFF = 0
VAMPL = 169
FREQ = 60

25. decembar 2019. Izvori jednosmernog napajanja 35

4.1.1 Stabilizatori - regulatori napona sa Zener diodom

Primer:

Napon ispred stabilizatora

Napon iza stabilizatora

25. decembar 2019. Izvori jednosmernog napajanja 36

4.1.1 Stabilizatori - regulatori napona sa Zener diodom

Primer:

Regulacija se izgubila pri otpornosti potrošača od 100 Ω.
25. decembar 2019. Izvori jednosmernog napajanja

4.1.1 Stabilizatori - regulatori napona sa Zener diodom

Karakteristike Zener dioda

1N5221B - 1N5267B
500mW EPITAXIAL ZENER DIODE

SPICE MODELS: 1N5221B 1N5231B 1N5233B 1N5235B 1N5239B 1N5241B

Features

- 500mW Power Dissipation
- High Stability
- Low Noise
- Surface Mount Equivalents Available
- Hermetic Package
- V_z - Tolerance $\pm 5\%$

Mechanical Data

- Case: DO-35, Glass
- Terminals: Solderable per MIL-STD-202, Method 2018
- Polarity: Cathode Band
- Marking: Type Number
- Weight: 0.13 grams (approx.)

DO-35		
Dim	Min	Max
A	25.40	—
B	—	4.00
C	—	0.60
D	—	2.00

All Dimensions in mm

25. decembar 2019. Izvori jednosmernog napajanja

4.1.1 Stabilizatori - regulatori napona sa Zener diodom

Karakteristike Zener dioda

Tabela 1

Type Number	Zener Voltage Range (Note 2)			Test Current	Maximum Zener Impedance		Maximum Reverse Current		Maximum Temperature Coefficient @ I_{ZT}
	$V_z @ I_{ZT}$				$Z_{ZT} @ I_{ZT}$	$Z_{ZK} @ I_{ZK} = 0.25mA$	I_R	@ V_R	
	Nom (V)	Min (V)	Max (V)		Ω	μA	V	%/°C	
1N5221B	2.4	2.28	2.52	20	30	1200	100	1.0	-0.085
1N5227B	3.6	3.42	3.78	20	24	1700	15	1.0	-0.065
1N5228B	3.9	3.71	4.10	20	23	1900	10	1.0	-0.060
1N5229B	4.3	4.09	4.52	20	22	2000	5.0	1.0	+0.055
1N5230B	4.7	4.47	4.94	20	19	1900	5.0	2.0	+0.030
1N5231B	5.1	4.85	5.36	20	17	1600	5.0	2.0	+0.030
1N5232B	5.6	5.32	5.88	20	11	1600	5.0	3.0	+0.038
1N5233B	6.0	5.70	6.30	20	7.0	1600	5.0	3.5	+0.038
1N5234B	6.2	5.89	6.51	20	7.0	1000	5.0	4.0	+0.045
1N5235B	6.8	6.46	7.14	20	5.0	750	3.0	5.0	+0.050
1N5236B	7.5	7.13	7.88	20	6.0	500	3.0	6.0	+0.058
1N5237B	8.2	7.79	8.61	20	8.0	500	3.0	6.5	+0.062
1N5238B	8.7	8.27	9.14	20	8.0	600	3.0	6.5	+0.065
1N5239B	9.1	8.65	9.56	20	10	600	3.0	7.0	+0.068
1N5240B	10	9.50	10.50	20	17	600	3.0	8.0	+0.075

25. decembar 2019. Izvori jednosmernog napajanja

4.1.1 Stabilizatori - regulatori napona sa Zener diodom

Karakteristike Zener dioda

Tabela 1 nastavak

Type Number	Zener Voltage Range (Note 2)			Test Current	Maximum Zener Impedance		Maximum Reverse Current		Maximum Temperature Coefficient @ I_{ZT}
	$V_z @ I_{ZT}$				$Z_{ZT} @ I_{ZT}$	$Z_{ZK} @ I_{ZK} = 0.25mA$	I_R	@ V_R	
	Nom (V)	Min (V)	Max (V)		Ω	Ω	μA	V	
1N5262B	51	48.45	53.55	2.5	125	1100	0.1	39	+0.006
1N5263B	56	53.20	58.80	2.2	150	1300	0.1	43	+0.006
1N5264B	60	57.00	63.00	2.1	170	1400	0.1	46	+0.007
1N5265B	62	58.90	65.10	2.0	185	1400	0.1	47	+0.007
1N5266B	68	64.60	71.40	1.8	230	1600	0.1	52	+0.007
1N5267B	75	71.25	78.75	1.7	270	1700	0.1	56	+0.008

25. decembar 2019. Izvori jednosmernog napajanja

4.1.1 Stabilizatori - regulatori napona sa Zener diodom

Domaći 13.1:

Određiti R i C u stabilizatoru sa slike tako da jednosmerni napon na potrošaču $R_{pmin} = 200\Omega$ bude 5V, a $\Delta V_{Cmax} = 0.5V$. Upotrebite zener diodu 1N5231B iz Tabele 1. Usvojiti da je efektivna vrednost napona na izlazu transformatora $2 \times 12V$ i da je na diodama 1N4148 pad napona $V_D = 0,7V$ kada vode.

25. decembar 2019. Izvori jednosmernog napajanja 41

4.1.1 Stabilizatori - regulatori napona sa Zener diodom

Karakteristike stabilizatora sa Zener diodom

-za $S < 0.1\%$, potrebno je $R = 10^3 r_z \approx X10k\Omega$
to znači da će za $I_{os} = I_p = 10mA$ pad napona na R biti reda veličine X100V!!!
Za toliko treba da bude veći napon V_o od V_{os} .

Ako se ograniči vrednost R, povećaće se S!

26.12.2019

Kako dobiti bolji stabilizator?

25. decembar 2019. Izvori jednosmernog napajanja 2 42

Izvori jednosmernog napajanja

Sadržaj

1. Uvod
2. Usmerači napona
 - 2.1 Jednostrano usmeravanje
 - 2.2 Dvostrano usmeravanje
 - 2.3 Umnožavačavači napona
4. Filtriranje usmerenog napona
- 4. Stabilizatori – regulatori napona**
 - 4.1 Linearni stabilizatori napona**
 - 4.1.1 Stabilizatori sa Zener diodom
 - 4.1.2 Redni stabilizatori napona
 - 4.1.3 Paralelni stabilizatori
 - 4.2 Prekidački stabilizatori napona**
 - 4.2.1 Spuštači napona
 - 4.2.2 Podizači napona
 - 4.2.3 Invertori

25. decembar 2019. Izvori jednosmernog napajanja 2 43

Šta smo naučili?

- **Uloga i osnovne karakteristike stabilizatora (regulatora) napona.**
- Skicirati el. šemu stabilizatora sa Zener diodom i objasniti kako se ostvaruje stabilizacija (regulacija) napona.

25. decembar 2019. Izvori jednosmernog napajanja 2 44

Ispitna pitanja



1. Stabilizator jednosmernog napona (namena, princip rada, parametri i njihove idealne vrednosti).
2. Faktor stabilizacije.
3. Stabilizator sa Zenerovom diodom (šema, princip rada, jednosmerni napon, faktor stabilizacije, izlazna otpornost i dimenzionisanje otpornika).

Rešenje 12.1:

4. Filtriranje usmerenog napona



Potrošač $R=100\Omega$ priključen je preko usmerača sa Grecovim spojem na naizmenični napon frekvencije 50Hz i amplitude 12V. Ako je pad napona na diodama $V_d=0.8V$ odrediti:

- a) vrednost C kapacitivnog filtra priključenog paralelno potrošaču koja će obezbediti odstupanje napona $\Delta V < 1V$;
- b) vrednost jednosmernog napona na potrošaču;
- c) vrednost jednosmerne struje kroz potrošač;

$$a) \Delta V_o = \frac{V_m - 2V_d}{2 \cdot f \cdot R \cdot C} \Rightarrow C = \frac{V_m - 2V_d}{2 \cdot f \cdot R \cdot \Delta V_o} = \frac{12 - 1,6}{2 \cdot 50 \cdot 100 \cdot 1} = 1,04 \mu F$$

$$b) V_o = \frac{V_m'}{\left(1 + \frac{\pi}{\omega RC}\right)} = \frac{(V_m - 2V_d)}{\left(1 + \frac{1}{2fRC}\right)} = \frac{10,4}{\left(1 + \frac{1}{2 \cdot 50 \text{Hz} \cdot 100\Omega \cdot 1,04 \mu F}\right)}$$

$$V_o = (V_m - 2V_d) \cdot \frac{\Delta V_o}{2} = 12 - 1,6 - 1 = 9,4V$$

$$c) I_o = \frac{V_o}{R} = 94 \text{mA}$$

Rešenje 12.2:

4. Filtriranje usmerenog napona



Za usmerač sa kapacitivnim filtrom iz prethodnog primera odrediti:

- a) ugao provođenja diode i iskazati ga u % u odnosu na periodu ulaznog signala (50Hz);
- b) srednju struju kroz diodu;
- c) maksimalnu struju kroz diodu;
- d) maksimalni inverzni napon na diodi;
- e) predložiti tip diode koji se može primeniti za ovu namenu

$$a) \omega \Delta t \approx \sqrt{2\Delta V/V_m'} \Rightarrow \Delta t = \frac{\sqrt{2\Delta V/V_m'}}{\omega} = \frac{\sqrt{2\Delta V/V_m'}}{2\pi} T$$

$$\frac{\Delta t}{T} = \frac{\sqrt{2\Delta V(V_m - 2V_d)}}{2\pi} \cdot 100 = \frac{\sqrt{2 \cdot 1/10,4}}{2 \cdot 3,14} \cdot 100 = 5,9\%$$

$$b) I_D \approx I_o \left(1 + \pi \sqrt{\frac{V_m'}{2\Delta V}}\right) = I_o \left(1 + \pi \sqrt{\frac{(V_m - 2V_d)}{2\Delta V}}\right) = 94 \text{mA} \cdot 7,16 = 673,4 \text{mA}$$

$$c) I_{D\text{max}} \approx I_o \left(1 + 2\pi \sqrt{\frac{V_m'}{2\Delta V}}\right) = I_o \left(1 + 2\pi \sqrt{\frac{(V_m - 2V_d)}{2\Delta V}}\right) = 94 \text{mA} \cdot 15,33 = 1,534 \text{A}$$

Rešenje 12.2:

4. Filtriranje usmerenog napona



Za usmerač sa kapacitivnim filtrom iz prethodnog primera odrediti:

- a) ugao provođenja diode i iskazati ga u % u odnosu na periodu ulaznog signala (50Hz);
- b) srednju struju kroz diodu;
- c) maksimalnu struju kroz diodu;
- d) maksimalni inverzni napon na diodi;
- e) predložiti tip diode koji se može primeniti za ovu namenu

$$d) -V_{d\text{max}} = \frac{V_m - 2V_d - (-V_m)}{2} = \frac{2V_m - 2V_d}{2} = V_m - V_d = 11,2V > 12V$$

$$e) P_d = V_d I_D = 0,8V \cdot 673,4 \text{mA} = 538,7 \text{mW}$$

Videti: pod Silicon Rectifier Diodes na

<http://www.fagorelectronica.com/semi/pdf/producto/1n4000.pdf>

1N4001 zadovoljava jer je

Peak recurrent reverse voltage (V) $V_{RRM} = 30V > 12V$

Forward current at $T_{amb} = 75^\circ C$ $I_{F(AV)} = 1A > 0,673A$

Recurrent peak forward current $I_{FRM} = 10A > 1,53A$