

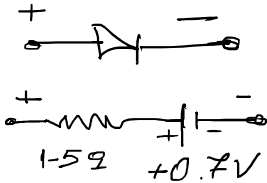
# ΔΙΟΔΟΙ, ΔΙΟΔΟΙ ΖΕΝΕΡ

Friday, October 29, 2021 3:54 PM

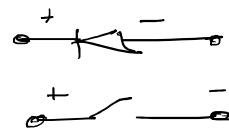
## ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΤΑΣΗΣ-ΡΕΥΜΑΤΟΣ.

ΕΥΗΘΕΣ  
ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ  
ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ  
ΔΙΟΔΟΥ

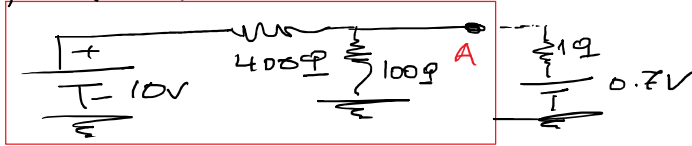
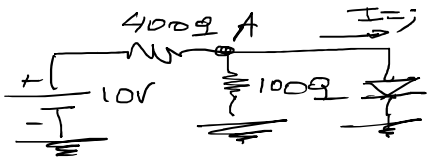
ΟΡΘΗ ΠΟΛΩΣΗ



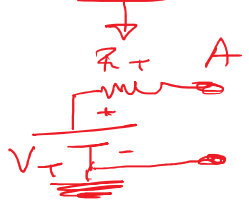
ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗ ΠΟΛΩΣΗ



ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕ ΤΟ ΡΕΥΜΑ I



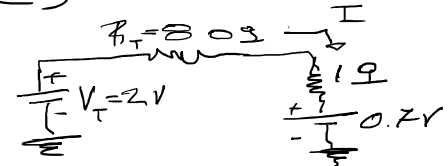
ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΤΗΕΒΕΝΙΝ



ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ  $V_T, R_T$ :  $V_T = V_A \frac{R_{DIO} \cdot R_{CIRK}}{R_{DIO} + R_{CIRK}} = 10 \cdot \frac{100 \cdot 400}{400 + 100} = 2V$   
(ΔΙΑΡΕΤΗΣ ΤΑΣΗΣ)

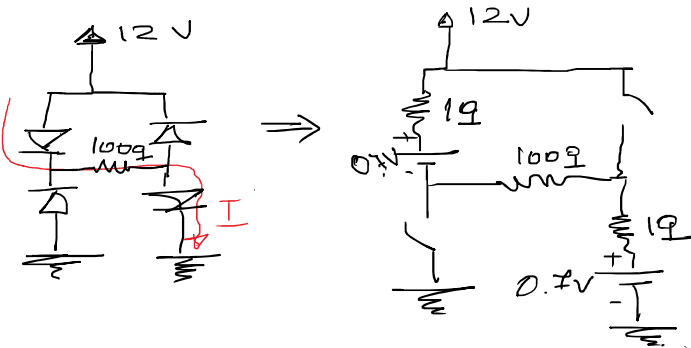
ΘΕΤΩ  $V_T = \phi$  (ΒΡΑΧΥΚΥΚΛΩΝΥ ΤΗΝ ΠΗΓΗ ΤΑΣΗΣ) ΟΠΟΤΕ

$R_T = 100 \parallel 400 = \frac{100 \cdot 400}{100 + 400} = 80 \Omega \Rightarrow$   
ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΚΥΚΛΩΜΑ

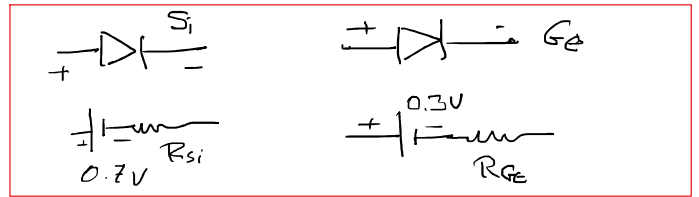


$I = \frac{2 - 0.7}{80 + 1} = 16 \text{ mA}$

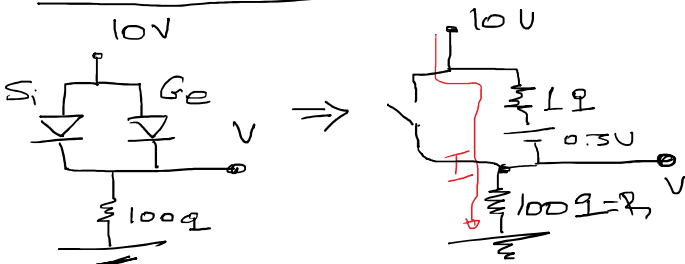
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕ ΤΟ ΡΕΥΜΑ I



$I = \frac{12 - 0.7 - 0.7}{100 + 1 + 1} = \frac{10.6}{102} \approx 104 \mu\text{A}$



ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕ ΤΟ V

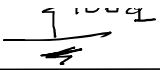


$I = \frac{10 - 0.3}{100 + 1} = \frac{9.7}{101} \approx 96 \mu\text{A}$

$V = R \cdot I = 100 + 96 \mu\text{A} = 9.6 \text{ V}$

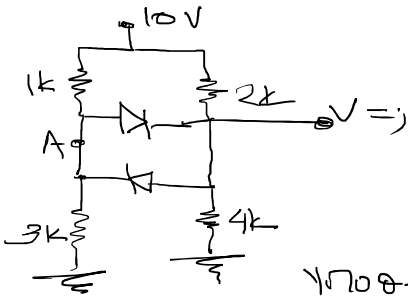
$V = 9.6 \text{ V}$

ΓΙΑ ΝΑ ΑΝΤΙΛΑΒΟΜΑΣΤΕ ΤΑ ΙΣΟΔΥΝΑΜΑ



ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕ ΤΟ V

ΓΙΑ ΝΑ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΗΣΕΤΕ ΤΑ ΙΣΟΔΥΝΑΜΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΑΝΑΘΩΓΑ ΤΩΝ ΔΙΟΔΩΝ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΕΚΤΙΜΗΣΕΤΕ ΤΗΝ ΕΞΕΣΗ  $V_A, V$



ΑΝ ΔΕΝ ΥΠΗΡΧΑΝ ΟΙ ΔΥΟ ΔΙΟΔΟΙ

$$V_A = \frac{3}{3+1} \times 10 = \frac{3}{4} \cdot 10, \quad V = \frac{4}{4+2} \times 10 = \frac{2}{3} \cdot 10 \Rightarrow V_A > V$$

ΥΠΟΘΕΤΩ  $V_A > V$ :

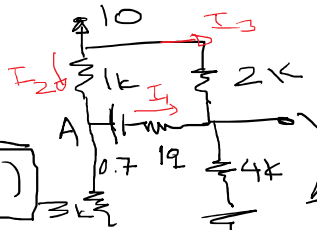
$$V_A = V + 0.7 \quad \text{①}$$

$$10 - V_A = I_2 \cdot 1k \Rightarrow I_2 = 10 - V_A \text{ (mA)}$$

$$V_A = (I_2 - I_1) \cdot 3k \Rightarrow V_A = 3I_2 - 3I_1 \Rightarrow 4V_A = 12I_2 - 12I_1$$

$$10 - V = I_3 \cdot 2k \Rightarrow I_3 = 5 - \frac{V}{2} \quad \text{②}$$

$$V = (I_1 + I_3) \cdot 4k \Rightarrow V = 4I_1 + 4I_3 \Rightarrow 3V = 12I_1 + 12I_3$$



Η ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ 1k ΕΙΝΑΙ ΠΟΛΥ ΜΙΚΡΗ ΞΕ ΕΧΕΣΗ ΜΕ ΤΙΣ ΑΛΛΕΣ ΟΤΟΤΕ ΔΕΝ ΤΗΝ ΥΠΟΛΟΓΙΖΩ

$$\begin{aligned} 4V_A + 3V &= 12I_2 + 12I_3 \\ \text{①} \quad \text{②} \end{aligned}$$

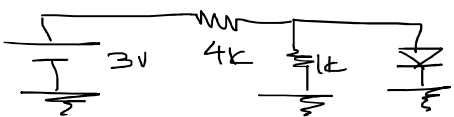
$$4V_A + 3V = 12(10 - V_A) + 12(5 - \frac{V}{2})$$

$$\text{③} \quad 16V_A + 3V = 180$$

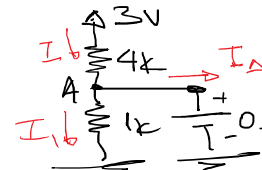
$$\boxed{V = 6.752V} \leftarrow \begin{cases} 16V_A = 160 + 16 \times 0.7 \\ 16V_A + 3V = 180 \end{cases}$$

ΔΕΥΤΕΡΑ: ΤΙ ΘΑ ΣΥΜΒΕΙ ΑΝ ΑΛΛΑΞΕΤΕ ΤΗΝ ΠΗΓΗ ΤΑΣΗΣ ΑΠΟ 10V ΕΤΑ 5V;

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕ ΤΟ ΡΕΥΜΑ ΤΗΣ ΔΙΟΔΟΥ



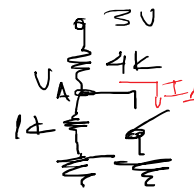
Η ΔΙΟΔΟΣ ΕΙΝΑΙ ΟΡΘΑ ΡΟΛΟΓΜΕΝΗ



$$\begin{aligned} V_A &= 0.7V \\ I &= \frac{3 - V_A}{4k} = 0.575mA \\ I_1 &= \frac{V_A}{1k} = 0.7mA \end{aligned}$$

$$I_A = I - I_1 = 0.575 - 0.7 = -0.125mA$$

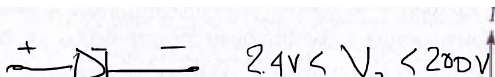
Η ΔΙΟΔΟΣ ΔΕΝ ΑΓΕΙ!!! ΔΙΟΡΘΩΣΕ Η ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ



$$\boxed{I_A = \phi}$$

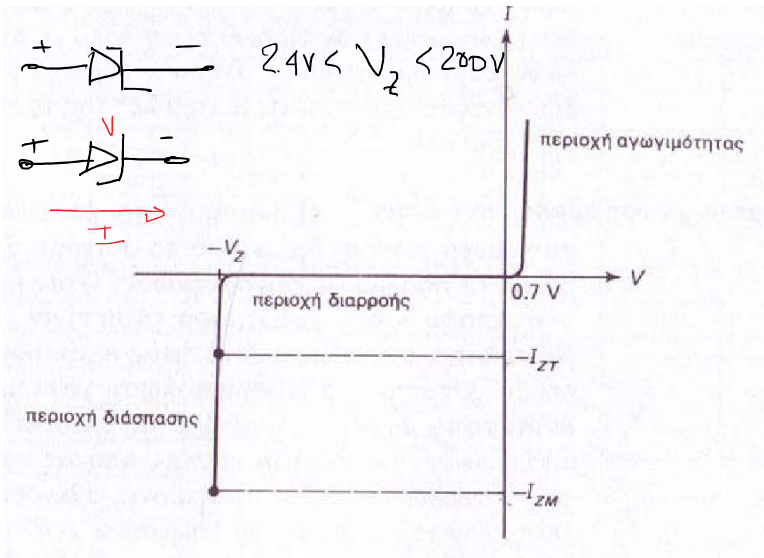
$$V_A = \frac{1k}{1+4k} \cdot 3V = 0.6V$$

## ΔΙΟΔΟΣ ΖΕΝΕΡ



Η ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ

$$V < -V_z$$



ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ

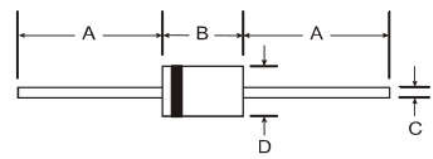
$V \geq 0.7$       $-V_z \leq V < 0.7$       $V < -V_z$   
  
 $I_F \leq P_d \leq 59$       $I_R \leq R_2 \leq 209$   
 ΑΠΟΚΑΤΑ     ΑΝΑΕΤΡΟΔΗ  
 ΟΡΘΗ ΠΟΛΩΣΗ     ΠΟΛΩΣΗ.



**1N4728A - 1N4761A**  
1.0W ZENER DIODE

**Features**

- 1.0 Watt Power Dissipation
- 3.3V - 75V Nominal Zener Voltage
- Standard Vz Tolerance is 5%
- Lead Free Finish, RoHS Compliant (Note 2)



**Mechanical Data**

- Case: DO-41
- Case Material: Glass. UL Flammability Classification Rating 94V-0
- Terminals: Finish — Sn96.5Ag3.5. Solderable per MIL-STD-202, Method 208
- Polarity: Cathode Band
- Marking: Type Number
- Weight: 0.35 grams (approximate)

DO-41 Glass		
Dim	Min	Max
A	26.0	—
B	—	4.10
C	—	0.86
D	—	2.60
All Dimensions in mm		

**Maximum Ratings** @TA = 25°C unless otherwise specified

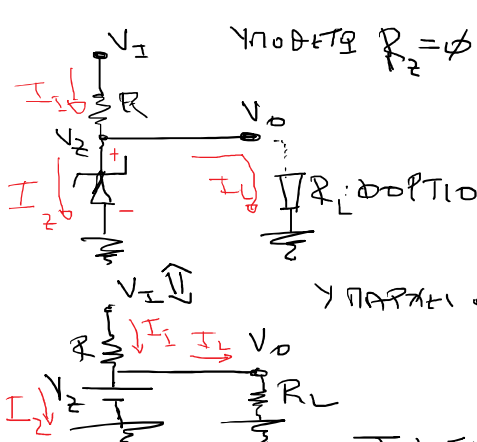
Characteristic	Symbol	Value	Unit
Zener Current (see Table page 2)	Iz	Pd / Vz	mA
Power Dissipation	Pd	1.0	W
Derate Above 50°C (Note 1)		6.67	mW/°C
Thermal Resistance - Junction to Ambient Air	RθJA	175	°C/W
Forward Voltage @ If = 200 mA	Vf	1.2	V
Operating and Storage Temperature Range	Tj, Tstg	-65 to + 175	°C

Notes: 1. Valid provided that leads are kept at TL @ 50°C with lead length = 9.5mm (3/8") from case.  
 2. EC Directive 2002/95/EC (RoHS) revision 13.2.2003. Glass and high temperature solder exemptions applied where applicable, see EU Directive Annex Notes 5 and 7.

**Electrical Characteristics** @T<sub>A</sub> = 25°C unless otherwise specified

Type Number	Nominal Zener Voltage (Note 3)	Test Current	Maximum Zener Impedance (Note 4)			Maximum Reverse Leakage Current		Max Surge Current (5.0ms)	Temperature Coefficient @ I <sub>ZT</sub>
	V <sub>Z</sub> @ I <sub>ZT</sub>	I <sub>ZT</sub>	Z <sub>ZT</sub> @ I <sub>ZT</sub>	Z <sub>ZK</sub> @ I <sub>ZK</sub>	I <sub>ZK</sub>	I <sub>R</sub>	@ V <sub>R</sub>	I <sub>ZS</sub>	%/°C
	(V)	(mA)	(Ω)	(Ω)	(mA)	(μA)	(V)	(mA)	%/°C
1N4728A	3.3	76	10	400	1.0	100	1.0	1380	-0.08 to -0.05
1N4729A	3.6	69	10	400	1.0	100	1.0	1260	-0.08 to -0.05
1N4730A	3.9	64	9.0	400	1.0	50	1.0	1190	-0.07 to -0.02
1N4731A	4.3	58	9.0	400	1.0	10	1.0	1070	-0.07 to -0.01
1N4732A	4.7	53	8.0	500	1.0	10	1.0	970	-0.03 to +0.04
1N4733A	5.1	49	7.0	550	1.0	10	1.0	890	-0.01 to +0.04
1N4734A	5.6	45	5.0	600	1.0	10	2.0	810	0 to +0.045
1N4735A	6.2	41	2.0	700	1.0	10	3.0	730	+0.01 to +0.055
1N4736A	6.8	37	3.5	700	1.0	10	4.0	660	+0.015 to +0.06
1N4737A	7.5	34	4.0	700	0.5	10	5.0	605	+0.02 to +0.065
1N4738A	8.2	31	4.5	700	0.5	10	6.0	550	0.03 to 0.07
1N4739A	9.1	28	5.0	700	0.5	10	7.0	500	0.035 to 0.075
1N4740A	10	25	7.0	700	0.25	10	7.6	454	0.04 to 0.08
1N4741A	11	23	8.0	700	0.25	5.0	8.4	414	0.045 to 0.08
1N4742A	12	21	9.0	700	0.25	5.0	9.1	380	0.045 to 0.085
1N4743A	13	19	10	700	0.25	5.0	9.9	344	0.05 to 0.085
1N4744A	15	17	14	700	0.25	5.0	11.4	304	0.055 to 0.09
1N4745A	16	15.5	16	700	0.25	5.0	12.2	285	0.055 to 0.09
1N4746A	18	14	20	750	0.25	5.0	13.7	250	0.06 to 0.09
1N4747A	20	12.5	22	750	0.25	5.0	15.2	225	0.06 to 0.09
1N4748A	22	11.5	23	750	0.25	5.0	16.7	205	0.06 to 0.095
1N4749A	24	10.5	25	750	0.25	5.0	18.2	190	0.06 to 0.095
1N4750A	27	9.5	35	750	0.25	5.0	20.6	170	0.06 to 0.095
1N4751A	30	8.5	40	1000	0.25	5.0	22.8	150	0.06 to 0.095
1N4752A	33	7.5	45	1000	0.25	5.0	25.1	135	0.06 to 0.095
1N4753A	36	7.0	50	1000	0.25	5.0	27.4	125	0.06 to 0.095
1N4754A	39	6.5	60	1000	0.25	5.0	29.7	115	0.06 to 0.095
1N4755A	43	6.0	70	1500	0.25	5.0	32.7	110	0.06 to 0.095
1N4756A	47	5.5	80	1500	0.25	5.0	35.8	95	0.06 to 0.095
1N4757A	51	5.0	95	1500	0.25	5.0	38.8	90	0.06 to 0.095
1N4758A	56	4.5	110	2000	0.25	5.0	42.6	80	0.06 to 0.095
1N4759A	62	4.0	125	2000	0.25	5.0	47.1	70	0.06 to 0.095
1N4760A	68	3.7	150	2000	0.25	5.0	51.7	65	0.06 to 0.095
1N4761A	75	3.3	175	2000	0.25	5.0	56.0	60	0.06 to 0.095

Σ ΤΑ ΔΕΡΟΝΟΜΗΤΑ Η Σ ΤΑ ΕΞΗΣ



$$A_N \quad V_I > V_Z \Rightarrow V_O = V_Z \Rightarrow I_Z = I_I = \frac{V_I - V_Z}{R}$$

$$K_A \quad R_L \rightarrow +\infty$$

$$A_N \quad V_I > V_Z \Rightarrow I_L + I_Z = I_I = \frac{V_I - V_Z}{R}$$

$$\frac{V_O}{R_L} + I_Z = \frac{V_I - V_Z}{R} \Rightarrow I_Z = \frac{V_I - V_Z}{R} - \frac{V_Z}{R_L}$$

ΜΕΙΩΝΩ ΤΟ R<sub>L</sub> → ΜΕΙΩΝΕΤΑΙ ΤΟ I<sub>Z</sub>

$$T_1 \text{ ΓΙΝΕΤΑΙ ΟΤΑΝ } I_Z = 0 \Rightarrow \frac{V_I - V_Z}{R} = \frac{V_Z}{R_L} \Rightarrow R_L = \frac{V_Z \cdot R}{V_I - V_Z} \quad \square$$

ΣΥΝΑΝΤΩΣ ΑΝΤΙΣΤΑΤΩΝ

1 V<sub>I</sub> - V<sub>Z</sub> : ΜΕΓΑΛΩ ( + - V<sub>Z</sub> )

$$-2 \Rightarrow \frac{1}{R} = \frac{1}{R_L} \Rightarrow R_L = \frac{1}{\frac{1}{R}} = R$$

ΣΥΝΕΠΕΣ ΑΝ ΘΕΛΩ  $I_L$  ΜΙΚΡΟ  $\rightarrow R_L$  ΜΙΚΡΟ  $\rightarrow$   $V_1 - V_2$ : ΜΙΚΡΟ  $(I_L = \frac{V_2}{R_L})$   
 $R$ : ΜΙΚΡΟ

ΠΟΣΗ ΕΙΝΑΙ Η ΜΕΓΙΣΤΗ ΙΣΧΥΣ ΠΟΥ ΚΑΤΑΝΑΛΙΕΚΕΤΑΙ ΣΤΗΝ ZENER;

$$P_Z = V_Z \cdot I_Z = V_Z \left( \frac{V_1 - V_Z}{R} - \frac{V_Z}{R_L} \right) \Rightarrow P_Z \rightarrow \infty \Rightarrow$$

$$= \text{Max } P_Z = V_Z \frac{V_1 - V_Z}{R} = V_Z I_{-I} = V_Z I_Z$$

ΠΟΣΗ ΕΙΝΑΙ Η ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΟΥ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΤΗ;

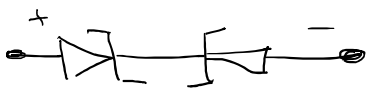
$$\text{ΑΠΟΔΟΣΗ} = \frac{\text{ΡΟΦΕΛΙΜΟ}}{\text{ΡΕΥΝΟΛΙΚΟ}} \times 100\% = \frac{V_o \cdot I_L}{V_i \cdot I_i} \times 100 = \frac{\frac{V_Z^2}{R_L} \times 100}{V_i \cdot \left( \frac{V_i - V_Z}{R} \right)} = \frac{V_Z^2 \cdot R}{V_i (V_i - V_Z) R_L} \times 100 =$$

$$\text{ΑΠΟΔΟΣΗ} = \frac{V_Z^2 \cdot R}{V_i (V_i - V_Z) R_L} \times 100 \quad (2)$$

ΜΕΓΙΣΤΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΕΧΩ ΟΤΑΝ  $I_Z = 0 \Rightarrow R_L = \frac{V_Z \cdot R}{V_i - V_Z}$

$$\text{ΑΠΟ } (2) \text{ ΕΧΩ ΑΠΟΔΟΣΗ} = \frac{V_Z^2 \cdot R \times 100}{V_i (V_i - V_Z) \frac{V_Z R}{V_i - V_Z}} \Rightarrow \text{ΜΑΧΙΜΑ ΑΠΟΔΟΣΗ} = \frac{V_Z}{V_i} \times 100$$

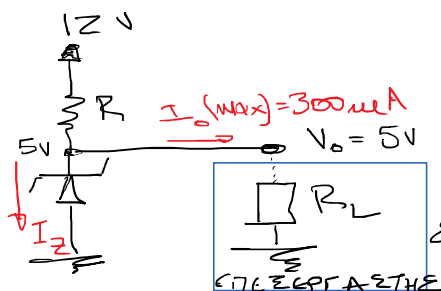
ΠΟΙΑ Η ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗ (I, V) ΤΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ



ΑΣΚΗΣΗ: ΘΕΛΩ ΑΠΟ ΤΗΝ ΜΠΑΤΑΡΙΑ ΤΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ (12V) ΝΑ ΔΩΣΩ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΙΑ ΣΕ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΗ 300mA ΣΤΑ 5V. ΕΧΩ ΜΙΑ ZENER 5V, ΙΣΧΥΟΣ 2W. ΜΠΟΡΩ ΝΑ ΘΤΙΑΞΩ ΚΥΚΛΩΜΑ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ;

ΓΙΑ  $I_o(\text{max}) = 300\text{mA}$ , ΘΑ ΕΧΩ  $I_Z = 0$

$$\text{ΣΥΝΕΠΕΣ: } \frac{12 - 5V}{300\text{mA}} = R \Rightarrow R = 23.3 \Omega$$



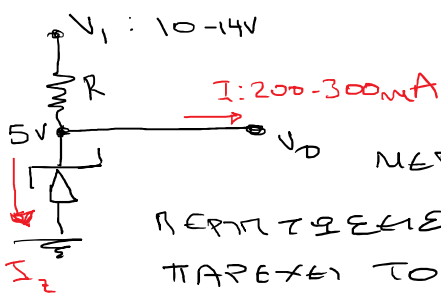
Η ΙΣΧΥΣ ΠΟΥ ΚΑΤΑΝΑΛΙΕΚΕΤΑΙ ΕΝΑΝΤΙ ΣΤΗΝ R ΕΙΝΑΙ  $P_R = (12 - 5) \times 300\text{mA} = 2.1\text{W}$   
 $V \times I$

Η ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΟΥ ΕΥΚΛΩΦΜΑΤΟΣ ΟΤΑΝ Ο ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΗΣ ΧΡΗΣΑΖΕΤΑΙ ΤΟ ΜΕΓΙΣΤΟ ΡΕΥΜΑ (300mA) ΕΙΝΑΙ:

$$\text{ΑΠΟΔΟΣΗ} = \frac{5V \times 300mA}{12V \times 300mA} \times 100 = 41.6\%$$

ΤΙ ΘΑ ΣΥΜΒΕΙ ΑΝ Η  $R_L$  ΜΕΙΩΘΕΙ ΕΤΕΙ ΦΕΤΕ ΤΟ  $I_0 > 300mA$ .

ΑΝ ΣΤΟ ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΘΕΤΗΣΑΜΕ ΟΤΙ Η ΤΑΣΗ ΕΙΣΟΔΟΥ ΜΕΤΑΒΛΗΝΕΤΑΙ ΑΠΟ 10-14V, ΚΑΙ ΟΤΙ Ο ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ ΚΑΤΑΝΑΛΕΝΟΝΤΑΣ ΡΕΥΜΑ ΣΤΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ 200-300mA ΤΑΝΤΑ ΣΤΑ 5V, ΘΤΙΑΞΤΕ ΕΝΑ ΕΥΚΛΩΜΑ ΠΟΥ ΝΑ ΚΑΝΟΝΕΙ ΤΙΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ.



$I_2 = \phi$  ΘΑ ΕΧΕΙ ΟΤΑΝ Η ΤΑΣΗ ΕΙΣΟΔΟΥ ΕΧΕΙ ΤΗΝ ΧΑΜΗΛΟΤΕΡΗ ΤΙΜΗ (10V) ΚΑΙ ΖΗΤΕΙΤΕ ΤΟ ΜΕΓΙΣΤΟ ΡΕΥΜΑ  $I = 300mA$ . ΕΕ ΟΛΕΣ ΤΙΣ ΑΜΕΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΘΕΛΩ Η ZENER ΝΑ ΑΠΩΡΡΟΦΑ ΤΗΝ ΙΣΧΥ ΠΟΥ ΠΑΡΕΧΕΙ ΤΟ ΚΥΚΛΩΜΑ ☺

$$\text{ΣΥΝΕΠΩΣ} \text{ ΑΝ } V_I = 10V \text{ ΚΑΙ } I_0 = 300mA \Rightarrow R = \frac{10-5}{0.3} = 16.66\Omega = R$$

$$\text{ΓΙΑ } R = 16.66\Omega \Rightarrow P_2(200mA) = 5V \times (300 - 200) = 0.5W < 2W \text{ ☺}$$

$$\text{ΑΝ Η ΤΑΣΗ ΕΙΣΟΔΟΥ } V_I = 14V \text{ ΚΑΙ } R = 16.66\Omega \text{ ΚΑΙ } I = 200mA \Rightarrow I + I_2 = \frac{14-5}{16.66} = 540\mu A = 200 + I_2 \Rightarrow I_2 = 540 - 200 = 340\mu A$$

$$P_2(200mA, 14V) = 5 \times (0.34) = 1.7W < 2W \text{ ☺}$$

ΤΙ ΘΑ ΣΥΜΒΕΙ ΑΝ ΣΑΦΗΝΙΚΑ Ο ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΗΣ ΚΑΤΑΣΤΡΑΦΕΙ;

$$\text{ΘΑ ΕΧΩ } I = 0 \Rightarrow I_2 = \frac{V_I - 5}{16.66} \Rightarrow P_2(I_2) = 5 \cdot \frac{V_I - 5}{16.6} \approx 0.3V_I - 1.5$$

$$\text{ΑΝ } P_2(I_2) > 2W \Rightarrow 0.3V_I - 1.5 > 2 \Rightarrow V_I > \frac{3.5}{0.3} = 11.6V \Rightarrow \text{ΑΝ Η ΤΑΣΗ ΕΙΣΟΔΟΥ ΕΙΝΑΙ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΗ ΤΩΝ 11.6V Η ZENER "ΚΑΙΓΕΤΑΙ",}$$