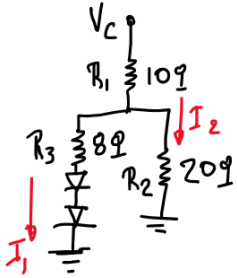


**Άσκηση 1. (Μονάδες 2.5).** Στο κύκλωμα του σχήματος υπολογίστε τα ρεύματα  $I_1$ ,  $I_2$  και την ισχύ που καταναλώνεται στις αντιστάσεις  $R_1$  ( $P_{R1}$ ) και  $R_2$  ( $P_{R2}$ ). Η τάση  $V_C = 1\psi 3. \psi 4 \text{ V}$ .



**Απαντήσεις**

$I_1 = 232.35 \text{ mA}$ ,

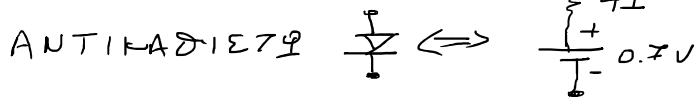
$I_2 = 255.88 \text{ mA}$ ,

$P_{R1} = 2383.73 \text{ mW}$ ,

$P_{R2} = 13035.16 \text{ mW}$ .

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΛΥΣΗ:

ΕΣΤΩ  $V_C = 10\text{V}$



ΝΟΜΟΙ ΩΗΜ ΚΑΙ ΚΥΛ

$10\text{V} = R_1(I_1 + I_2) + R_3 I_1 + 4I_1 + 0.7 + 4I_1 + 0.7$  ①

$10\text{V} = R_1(I_1 + I_2) + R_2 I_2$  ②

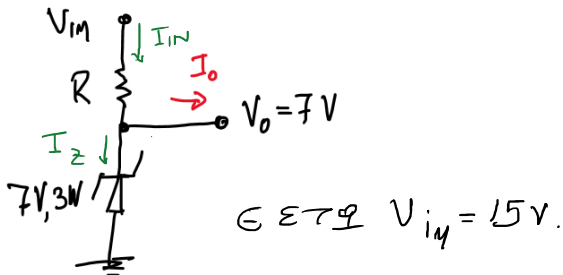
①, ② ΔΥΟ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ ΜΕ ΑΓΝΩΣΤΟΥΣ  $I_1, I_2$

① - ②  $\Rightarrow 20I_2 = 16I_1 + 1.4$  }  $\Rightarrow \begin{cases} -16I_1 + 20I_2 = 1.4 \\ 10I_1 + 30I_2 = 10 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} I_1 = 232.35 \text{ mA} \\ I_2 = 255.88 \text{ mA} \end{cases}$

$P_{R1} = R_1(I_1 + I_2)^2 = 10 \cdot (0.23235 + 0.25588)^2 = 2.383737 \text{ W}$

$P_{R2} = R_2 I_2^2 = 20 \cdot (0.25588)^2 = 1.303516 \text{ W}$

**Άσκηση 2. (Μονάδες 2.5).** Στο κύκλωμα του σχήματος υπολογίστε την αριθμητική τιμή της αντίστασης  $R$  έτσι ώστε η τάση  $V_0$  να διατηρείται σταθερή ίση με  $7\text{V}$ , όταν το ρεύμα  $I_0$  βρίσκεται στο διάστημα τιμών  $800\text{--}900 \text{ mA}$ . Η τάση εισόδου  $V_{in} = 10 + \psi 3. \psi 4 \text{ V}$ . Διαθέτετε μία δίοδο Zener με αντίστροφη τάση πόλωσης ίση με  $7\text{V}$  και μέγιστη ισχύ λειτουργίας τα  $3\text{W}$ . Αγνοείτε την αντίσταση αντίστροφης πόλωσης της Zener. Θα μπορεί να λειτουργεί το κύκλωμα για την τιμή της αντίστασης  $R$  που υπολογίσατε στην περιοχή τιμών που μπορεί να πάρει το ρεύμα  $I_0$  ή η δίοδος Zener θα καταστραφεί;



**Απαντήσεις**

$R = 8.88 \Omega$ ,

$P_{zener} = 700 \text{ mW}$

KCL:  $I_N = I_2 + I_0$

ΘΕΛΩ  $V_0$  ΣΤΑΘΕΡΗ  $7\text{V}$ . ΕΥΛΟΓΗΣΕ

①  $I_{in} = \frac{V_{in} - V_0}{R} = \frac{15 - 7}{R} = \frac{8}{R} = \text{ΣΤΑΘΕΡΟ}$

$$I_2 = I_{IN} - I_0 \quad \left. \begin{array}{l} 800 \mu A \leq I_0 \leq 900 \mu A \end{array} \right\} \Rightarrow I_{IN} - 900 \leq I_2 \leq I_{IN} - 800$$

Θέλη το κύκλωμα να λειτουργεί με όσο το δυνατόν μικρότερο ρεύμα  $I_2$  (οικονομία ρεύματος + να μην ζεσταίνεται)

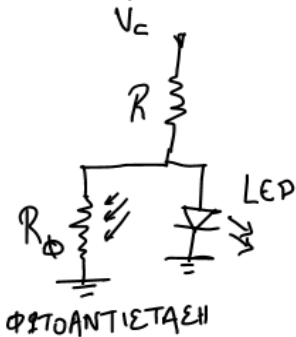
$$I_{IN} = 900 \mu A \Rightarrow 0 \leq I_2 \leq 100 \mu A \quad \left. \begin{array}{l} \text{ΜΕΓΙΣΤΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΙΣΧΥΟΣ ΕΙΝΑΙ} \\ \text{ΖΕΝΕΡ } P_2 = V_2 \cdot I_2 = 7 \times 0.1 A = 0.7 W \end{array} \right\}$$

$$R = \frac{8}{I_{IN}} = \frac{8}{0.9} = 8.88 \Omega$$

**Άσκηση 3. (Μονάδες 3).** Φωτο-αντίσταση είναι μια αντίσταση που η αριθμητική της τιμή μειώνεται όσο αυξάνει η ένταση του περιβάλλοντος φωτός. Διαθέτετε φωτο-αντίσταση που έχει τιμή  $10K\Omega$  την νύκτα ( $\sim 1\text{Lux}$ ) και  $100\Omega$  σε έντονο φωτισμό (την ημέρα  $\sim 10\text{Lux}$ ). Διαθέτετε ένα Led χαμηλής ισχύος που αποδίδει την μέγιστη φωτεινότητα του όταν είναι ορθά πολωμένο και το ρεύμα που το διαρρέει είναι  $10\text{mA}$ . Σε αυτήν την περίπτωση η πτώση τάσης στα άκρα του Led είναι σταθερή ίση με  $4.5\text{V}$ . Έχετε μετρήσει επίσης ότι όταν το ρεύμα που περνάει από το Led είναι  $1\text{mA}$  η τάση στα άκρα του είναι  $1.5\text{V}$ .

Θέλετε να φτιάξετε ένα κύκλωμα το οποίο την ημέρα να διατηρεί το Led σβηστό (πολύ χαμηλό ρεύμα ορθής πόλωσης) και την νύκτα να ανάβει στην μέγιστη φωτεινότητά του. Χρησιμοποιώντας το ηλεκτρικό κύκλωμα μιας πηγής τάσης συνδεδεμένης σε σειρά με μια αντίσταση, προσομοιώστε την λειτουργία του Led και υπολογίστε από τα δεδομένα που σας δίνονται την αριθμητική τιμή της τάσης πηγής και της αντίστασης του Led.

Εξηγήστε πολύ συνοπτικά γιατί το κύκλωμα του σχήματος μπορεί να ικανοποιήσει την επιθυμητή λειτουργία που περιγράψαμε. Ποια θα πρέπει να είναι η αριθμητική τιμή της αντίστασης  $R$  έτσι ώστε σε ένταση φωτεινής ακτινοβολίας  $1\text{Lux}$  στην φωτο-αντίσταση να έχουμε την μέγιστη φωτεινότητα στο Led; Η τάση τροφοδοσίας στο κύκλωμα  $V_C = 5 + 4\text{V}$ . Υπολογίστε επίσης και την ισχύ που θα καταναλώνεται στο κύκλωμα όταν λειτουργεί την ημέρα και την νύκτα.



Απαντήσεις

$$R = 526 \Omega$$

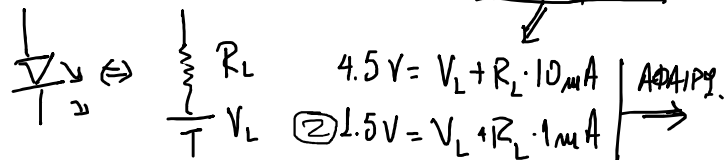
$$\text{Ρημέρας}(10\text{Lux}) = 161.2 \text{ mW}$$

$$\text{Ρνύκτας}(1\text{Lux}) = 104.5 \text{ mW}$$

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΚΦΩΝΗΣΗ-

ΕΣΤΩ:  $V_C = 10\text{V}$ , ΤΑΣΗ ΕΦ ΟΡΘΑ ΠΩΛΩΜΕΝΟ LED  $4.5\text{V} \rightarrow 10\text{mA}$   
 $1.5\text{V} \rightarrow 1\text{mA}$

ΤΟ ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΑΝΑΛΟΓΟ ΤΟΥ LED ΕΙΝΑΙ



ΠΡΟΦΑΝΩΣ ΟΣΟ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΟ ΦΩΣ ΕΠΙΔΡΑ ΕΙΝΑΙ ΕΙΣΤΗΝ ΦΩΤΟΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΘΑ ΕΙΛΛΑΤΩΝΕΙ ΤΗΝ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ ΤΗΣ ΤΙΜΗ ΟΠΟΤΕ ΘΑ ΜΕΙΩΝΕΤΑΙ ΚΑΙ Η ΤΑΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ ΤΟΥ LED ΜΕ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΝΑ ΜΕΙΩΝΕΤΑΙ ΚΑΙ Η ΙΣΧΥΣ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ ΠΟΥ ΕΚΠΕΜΠΕΤΑΙ.

ΤΟ ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΚΥΚΛΩΜΑ

$$4.5\text{V} = V_L + R_L \cdot 10\text{mA} \quad \text{ΑΠΑΙΤΩ.}$$

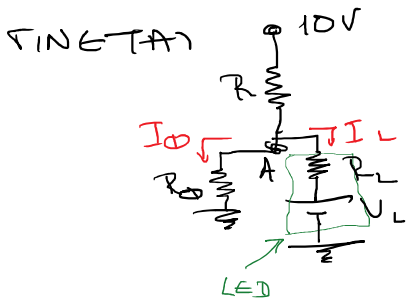
$$1.5\text{V} = V_L + R_L \cdot 1\text{mA}$$

$$4.5 - 1.5 = R_L (10 - 1)\text{mA} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow R_L = \frac{3}{9} \text{ k}\Omega = 333 \Omega$$

$$\textcircled{2} \Rightarrow 1.5 = V_L + 0.333 \Rightarrow$$

$$V_L = 1.5 - 0.333 = 1.167\text{V}$$



ΓΙΑ ΝΑ ΕΧΩ ΑΚΡΙΒΕΤΗ ΔΕΥΤΕΙΝΟΤΗΤΑ ΣΤΟ LED ΠΡΕΠΕΙ  $V_A = 4.5V$  Η ΙΣΟΔΥΝΑΜΑ  $I_L = 10mA$ .

ΣΕ ΑΥΤΗ ΤΗΝ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ Η  $R_D = 10k\Omega$  ΟΠΟΤΕ

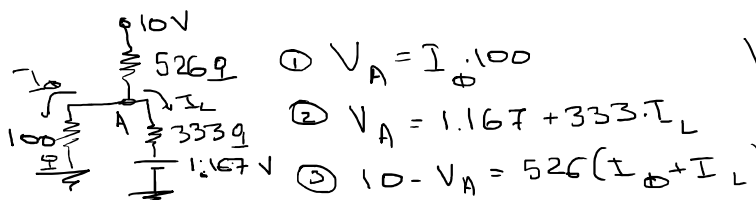
$$I_D = \frac{V_A}{R_D} = \frac{4.5}{10} mA = 0.45 mA$$

$$R = \frac{10 - 4.5}{I_D + I_L} = \frac{5.5}{0.45 + 10} k\Omega = 526\Omega$$

$$P_{\text{ΠΥΛΤΑΣ}} (\mu W) = 10V \cdot (I_D + I_L) (\text{mA}) = 10 \cdot (10.45 mA) = 104.5 \mu W \Rightarrow$$

$$P_{\text{ΠΥΛΤΑΣ}} = 104.5 \mu W$$

ΓΙΑ ΤΗ ΗΜΕΡΑ ΤΟ ΚΥΚΛΩΜΑ ΕΙΝΑΙ



$$\textcircled{1} V_A = I_D \cdot 100$$

$$\textcircled{2} V_A = 1.167 + 333 \cdot I_L$$

$$\textcircled{3} 10 - V_A = 526(I_D + I_L)$$

$$\textcircled{1} = \textcircled{2} \Rightarrow 100 I_D = 1.167 + 333 I_L$$

$$\textcircled{1} \textcircled{3} \Rightarrow 10 - 100 I_D = 526 I_D + 526 I_L$$

$$100 I_D - 333 I_L = 1.167 \xrightarrow{\times 2.6}$$

$$626 I_D + 526 I_L = 10$$

$$626 I_D - 2084.58 I_L = 7.305$$

$$\Rightarrow 2610.58 I_L = 2.695 \Rightarrow I_L = 1.03 mA$$

ΣΥΝΕΤΙΣΣ ΜΟ  $\textcircled{4}$  -  $\textcircled{5}$  ΕΧΩ

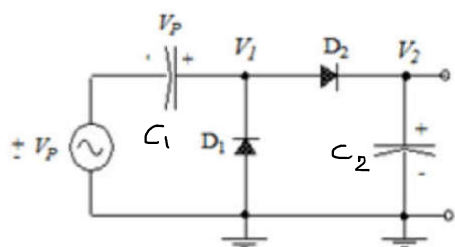
$$P_{\text{ΗΜΕΡΑΣ}} = 10(1.03 + 15.09) = 161.2 \mu W$$

$$P_{\text{ΗΜΕΡΑΣ}} = 161.2 \mu W$$

$$100 I_D = 333(1.03) = 1.167 \Rightarrow$$

$$I_D = \frac{1.50999}{100} \Rightarrow I_D = 15.09 \mu A$$

**Ασκηση 4. (Μονάδες 3).** Στο κύκλωμα του σχήματος η  $V_p$  είναι μια ακολουθία ισόχρονων τετραγωνικών παλμών ανά δευτερόλεπτο. Οι δύο δίοδοι θεωρούνται ιδανικοί διακόπτες, δηλαδή όταν άγουν το ηλεκτρικό τους ισόδυναμο είναι βραχυκύκλωμα, ενώ όταν είναι πολωμένοι ανάστροφα είναι ανοικτοί διακόπτες. Αρχικά, την χρονική στιγμή  $t=0$  οι πυκνωτές είναι αφόρτιστοι. Σχεδιάστε την τάση στους δυο πυκνωτές, για τους τρεις πρώτους παλμούς της  $V_p$ . Πόση θα είναι η τάση  $V_2$  αν η τάση των τετραγωνικών παλμών είναι  $1\mu s 4V$ ; Αν συνδέσετε σε σειρά την ίδια τοπολογία του σχήματος (εκτός της πηγής εισόδου φυσικά) πόσος είναι ο ελάχιστος αριθμός ίδιων διατάξεων που θα χρειαστείτε να συνδέσετε έτσι ώστε να αποκτήσετε στον τελευταίο πυκνωτή τάση τουλάχιστον ίση με  $1.2kV$ .



Απαντήσεις ΓΙΑ  $V_p = 120V$

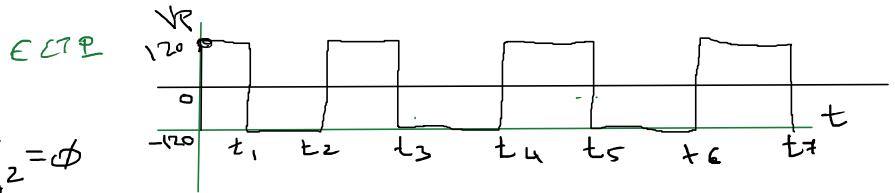
$V_2 = 210V$  Volts

Αριθμός ίδιων κυκλωμάτων = ~~ΑΔΥΝΑΤΟΝ~~

Η ΓΡΑΦΙΚΗ ΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ  $V_p$  ΕΙΝΑΙ



Η ΓΡΑΦΙΚΗ ΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ  $V_p$  ΕΙΝΑΙ

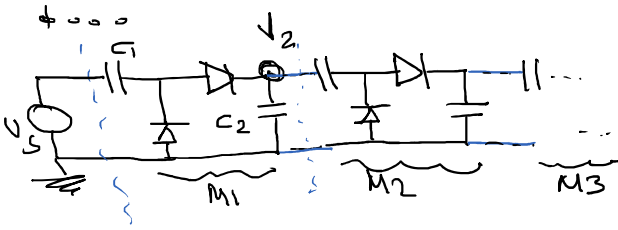


ΑΡΧΙΚΑ ΟΙ ΠΥΚΝΩΤΕΣ  
ΕΝΑΙ ΑΦΟΡΤΙΣΤΟΙ  $\rightarrow V_1 = V_2 = \phi$   
ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΣ

ΧΡΟΝΟΣ	$V_p$	$D_1$	$D_2$	$V_1(V)$	$V_2(V)$	ΣΧΟΛΙΑ
$\phi \rightarrow t_1$	-120 ΣΕ 120	ON	ON	120	120	ΟΙ C1, C2 ΦΟΡΤΙΖΟΝΤΑΙ ΕΙΣΤΕ 120V
$t_1 \rightarrow t_2$	120 -120	OFF	OFF	$\phi$	120	Η ΜΕΓΕΛΥΤΑΔΕ $V_p = -120$ ΟΥ ΡΙΧΝΕΙ ΤΗΝ $V_1 = \phi$ Η $V_2$ ΠΑΡΑΜΕΝΕΙ ΕΙΣΤΕ 120V ΓΙΑΤΙ Η $D_2$ ΕΝΗ OFF
$t_2 \rightarrow t_3$	-120 120	OFF	ON	120+60 -180	180	Η $V_p = 120$ ΑΝΕΒΑΖΕΙ ΤΗΝ ΤΑΣΗ $V_1$ ΚΑΤΑ 120V ΤΟΤΕ ΑΓΕΙ Η $D_2$ ΠΟΥ ΜΕΤΑΦΕΡΕΙ ΤΟ ΜΙΣΟ ΦΟΡΤΙΟ ΑΠΟ ΤΟΝ C1 ΕΙΣΤΕ C2 (ΙΣΗ ΧΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ)

ΠΡΟΦΑΝΩΣ Η ΙΔΙΑ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΘΑ ΕΥΣΑΝΕΙ ΚΑΘΕ ΦΟΡΑ ΤΗΝ ΤΑΣΗ  
ΚΑΤΑ ΤΟ ΜΙΣΟ ΤΗΣ ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΗΣ

ΘΑ ΕΧΩ  $V_2(t_1, t_2) = 120 \rightarrow V(t_3, t_4) = 120 + 60 = 180 \rightarrow V(t_5, t_6) = 180 + 30 = 210$



ΑΝ ΠΡΟΕΘΕΛΩ ΧΥΛΙΣΜΑΤΑ ΙΔΙΑ ΕΤΗΝ  
ΕΣΤΑ ΔΕΝ ΠΡΟΚΕΙΤΑΙ ΝΑ ΚΕΡΑΙΕΩ ΣΕ  
ΤΑΣΗ ΓΙΑΤΙ ΑΥΤΟ ΠΩΘΑ ΣΥΜΒΕΙ ΕΙΝΑΙ  
ΝΑ ΦΟΡΤΙΖΟΝΤΑΙ ΚΑΙ ΟΙ ΕΠΟΜΕΝΟΙ ΠΥΚΝΩΤΕΣ

ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΟΥΣ. ΣΥΝΕΛΘΕ Η ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΗ ΤΑΣΗ ΘΑ ΕΙΝΑΙ  
 $V_2 = 240V$  (ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΜΙΑ ΠΟΛΥ ΜΕΓΑΛΗ ΑΚΟΛΟΙΘΙΑ ΠΑΛΜΩΝ ΕΙΣΤΕ  $V_s$ )