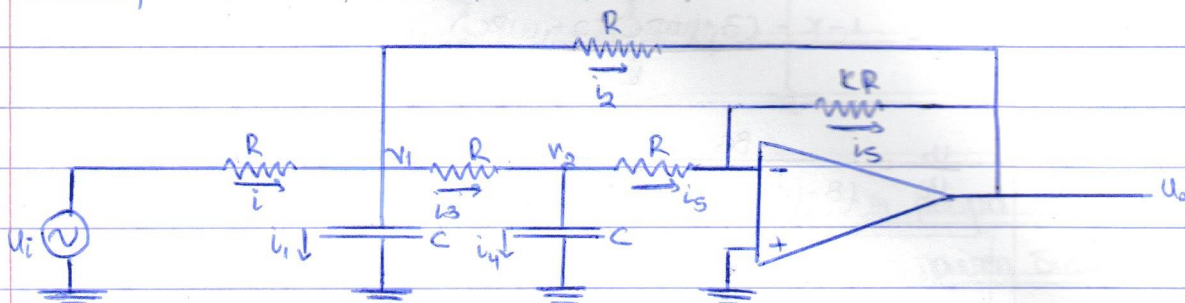


ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ: ΑΝΕΙΦΟΡΟΥΛΟΥ ΓΕΩΡΓΙΑ

ΑΥ: 03120164

Δεύτερη Σειρά Ασκήσεων προς Παράδοση

Ασκηση 1



Από τον Νόμο Ρεύματων του Kirchhoff, ισχύει πως

$$i = i_1 + i_2 + i_3 \text{ με}$$

$$i = \frac{U_i - V_1}{R},$$

$$i_1 = j\omega C V_1,$$

$$i_2 = \frac{V_1 - U_o}{R} \text{ και}$$

$$i_3 = \frac{V_1 - V_2}{R}$$

$$\frac{U_i - V_1}{R} = j\omega C V_1 + \frac{V_1 - U_o}{R} + \frac{V_1 - V_2}{R}$$

$$U_i - V_1 = j\omega R C V_1 + V_1 - U_o + V_1 - V_2$$

$$U_i + U_o = (3 + j\omega R C) \cdot V_1 - V_2 \quad (1)$$

Επίσης από Νόμο Ρεύματων του Kirchhoff ισχύει πως

$$i_3 = i_4 + i_5 \text{ με}$$

$$i_3 = \frac{V_1 - V_2}{R},$$

$$i_4 = j\omega C V_2 \text{ και}$$

$$i_5 = \frac{V_2 - 0}{R}$$

Σ Αυτά ισχύει καθώς ο τελεστής ενισχυτής είναι ιδανικός, άρα επίσης  $V_{in} = 0$ , τότε  $V_{-} = 0$ .

Το ρεύμα  $i_5$ , όπως, διαρρέει και την  $kR$  αντίσταση, άρα

$$i_5 = \frac{V_2}{R} = \frac{-U_o}{kR} \Rightarrow V_2 = -\frac{U_o}{k}$$

$$\Rightarrow \frac{V_1 - V_2}{R} = j\omega C V_2 - \frac{U_o}{kR} \Rightarrow V_1 - V_2 = j\omega R C \cdot \left(-\frac{U_o}{k}\right) - \frac{U_o}{k}$$

$$V_1 = -(2 + j\omega R C) \cdot \frac{U_o}{k} \quad (2)$$

Συνδυάζοντας τις (1) και (2) έχουμε ότι

$$u_i + u_o = (3 + j\omega RC) - (2 + j\omega RC) \cdot \left( -\frac{u_o}{K} \right) - \left( -\frac{u_o}{K} \right)$$

$$u_i = \left[ \frac{-(3 + j\omega RC)(2 + j\omega RC) + 1}{K} - 1 \right] u_o$$

$$u_i = \frac{1 - K - (3 + j\omega RC)(2 + j\omega RC)}{K} u_o$$

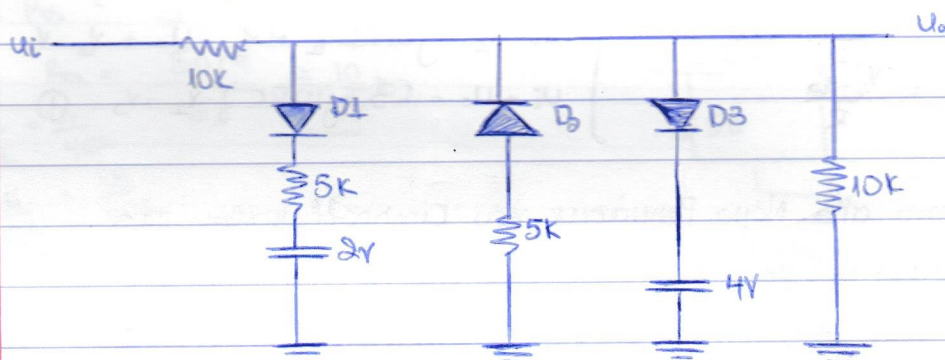
$$\frac{u_o}{u_i} = \frac{-36}{(3 + j\omega RC)(2 + j\omega RC)}$$

$$\frac{u_o}{u_i} = \frac{-6}{\left(1 + \frac{j\omega RC}{3}\right)\left(1 + \frac{j\omega RC}{2}\right)}$$

Από τη συνάρτηση μεταφοράς βλέπουμε ότι το φίλτρο είναι παθητικό  
φίλτρο δεύτερης τάξης με πόλους στις συχνότητες

$$\omega_1 = 3/RC \text{ και } \omega_2 = 2/RC$$

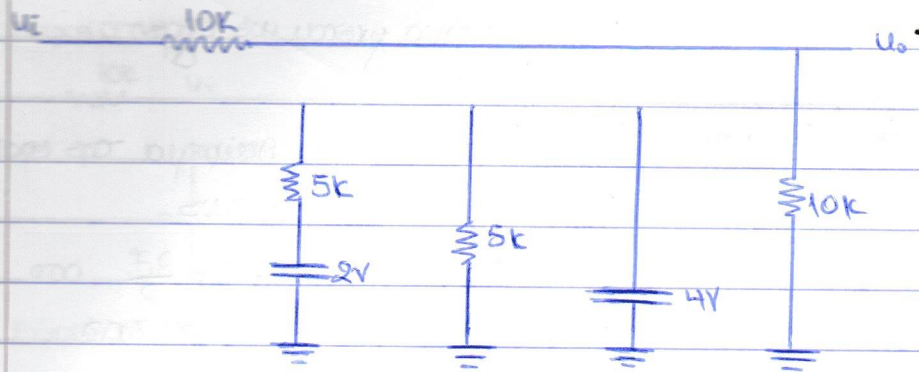
Άσκηση 2



Όταν οι διόδους είναι ιδανικές κι ακολουθούν το μοντέλο σταθερής πτώσης τάσης, με πτώση τάσης αμελητέα 0,7V. Αυτό σημαίνει ότι, όταν οι διόδους είναι όρεσι ανοικτές (δηλ.  $u_{\text{ανόδου}} \geq u_{\text{καθόδου}} + 0,7$ ) μπορούν να αναπροσαρμοσθούν από ιδανική μηδενική τάση 0,7V. Αντίθετα, όταν είναι ανάστροφα ανοικτές (δηλ.  $u_{\text{ανόδου}} < u_{\text{καθόδου}} + 0,7$ ) μπορούν να αναπροσαρμοσθούν από ανατροσίγραμμα.

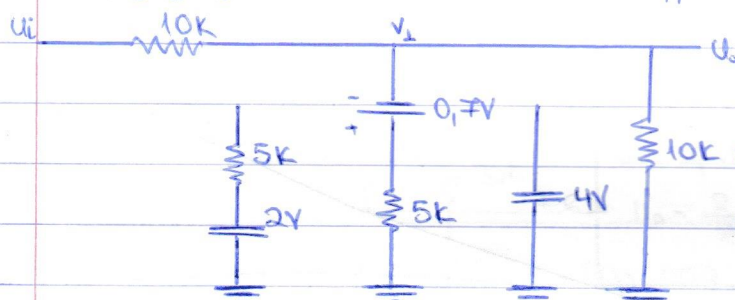
Στη συνέχεια, θα μελετήσουμε τη σειρά και τις συνθήκες αλλαγής ανοικτής των διόδων. Για τον σκοπό αυτό, αναπαράγουμε το κύκλωμα από το κύκλωμα κι έτσι προκύπτει το παρακάτω σχήμα:





Παρατηρούμε πως, για τη διαίοο  $D_2$ , ισχύει πως έχει πέμπα όταν  $0 \geq u_o + 0,7 \Leftrightarrow u_o \leq -0,7$ . Η  $D_2$ , όμαση, είναι η τριπλή διαίοο που έχει, αρχήν και για τις πάλι άμμετες εμίες εμώων, έως ότου  $u_o > -0,7$ . Ακόμα, η διαίοο  $D_1$  έχει πέμπα όταν  $u_o \geq 2 + 0,7 \Leftrightarrow u_o \geq 2,7$  και η διαίοο  $D_3$  έχει όταν  $u_o \geq 4 + 0,7 \Leftrightarrow u_o \geq 4,7$ . Η σειρά αμμετες, πάλιν, είναι  $D_2 - D_1 - D_3$ . Αε εμμεώμε το πωμμεπύς κατέ περμμεών.

A1  $D_2$  ON,  $D_1$  OFF,  $D_3$  OFF : Το σήμα έχει την εμής πομή.



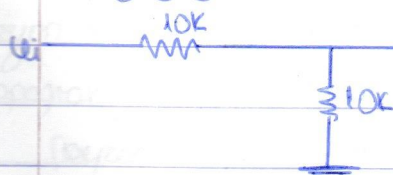
Ισχύει πως  $V_1 = u_o$ , με  $V_1 = -0,7 - u_o$ .  
 Όμα  $u_o = -u_o - 0,7 \Leftrightarrow 2u_o = -0,7$   
 άρα  $V_1 = +3u_o$ .

Από νόμο πεμμεών Kirchhoff,  $\frac{u_i - u_o}{10k} = \frac{0,7}{5k} + \frac{3u_o}{10k} \Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow u_i - u_o = 2 \cdot 0,7 + 3u_o \Leftrightarrow 4u_o = u_i - 2 \cdot 0,7 \Leftrightarrow u_o = \frac{u_i}{4} - \frac{0,7}{2},$$

$$\text{όσο } u_o \leq -0,7 \Leftrightarrow \frac{u_i}{4} - \frac{0,7}{2} \leq -0,7 \Leftrightarrow \underline{u_i \leq -1,4V}$$

B1  $D_1, D_2, D_3$  OFF : Το σήμα έχει τη πομή



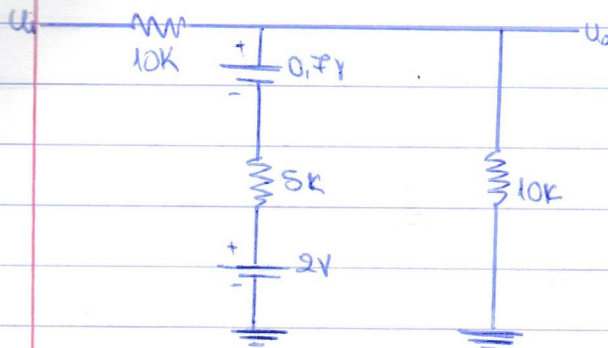
Από Νόμο πεμμεών και Kirchhoff,

$$\frac{u_i - u_o}{10k} = \frac{u_o}{10k} \Leftrightarrow u_i = 2u_o \Leftrightarrow u_o = \frac{u_i}{2}, \text{ όσο}$$

$$-0,7 \leq u_o \leq 2,7 \Leftrightarrow \text{όμα } \underline{-1,4 \leq u_i \leq 5,4}$$



Γ]  $D_1$  ON,  $D_2$  και  $D_3$  OFF: Το κύκλωμα γίνεται ως εξής



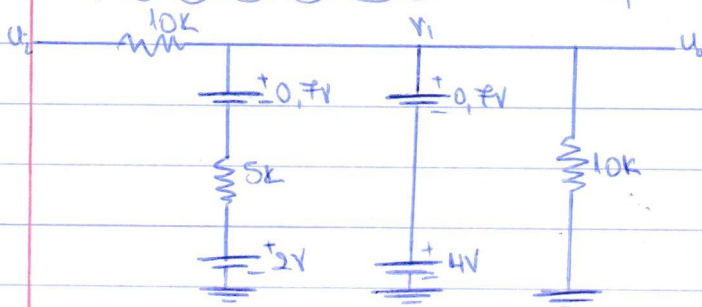
Από το θεώρημα της αντιστάσεως προκύπτει πως

$$u_o = \frac{1}{4}u_i + \frac{2,7}{2}, \text{ όσο}$$

$$2,7 \leq u_o < 4,7, \text{ δηλ.}$$

$$\underline{5,4 \leq u_i < 13,4}$$

Δ]  $D_1$  ON,  $D_2$  OFF,  $D_3$  ON: Το κύκλωμα έχει την παρακάτω μορφή

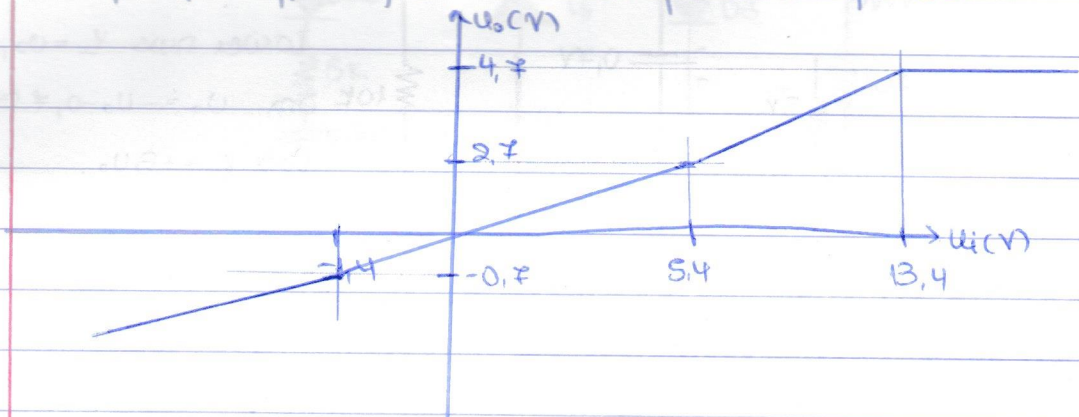


Είναι προφανές ότι  $v_1 = u_o$ ,

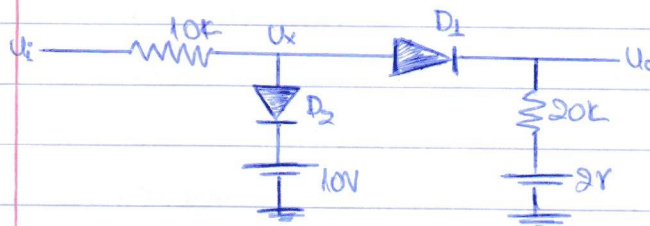
πε  $v_1 = 0,7 + 4$ , οπότε

$$u_o = 4,7 \text{ V για } \underline{u_i \geq 13,4 \text{ V}}$$

Για τη χαρακτηριστική DC του κυκλώματος έχουμε ότι:



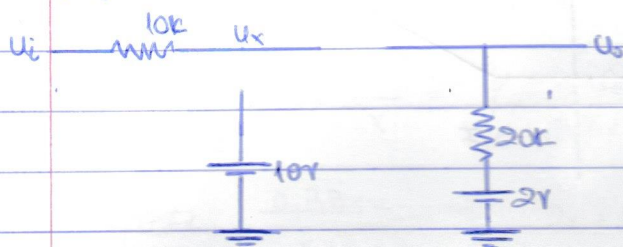
Άσκηση 3



Αντίστοιχα με την άσκηση 2, όταν οι διόδους είναι ορθά πολωμένες συμπεριφέρονται ως ημείς τωσπ 0,7V, ενώ όταν είναι ανόρθως πολωμένες ως ανοικτούς κύκλους.

Θα εξετάσουμε τη σειρά και τις συνθήκες αγωγής / ανοχής. Αφού, ανακατασκευάσουμε όλες τις διόδους από το κύκλωμα και προκύπτει το

παράσταση:



Εύκολα συμπεραίνουμε πως η  $D_1$  άγει πάντα όταν  $U_i \geq 2+0,7 \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow U_i \geq 2,7V$ , ενώ η  $D_2$  άγει όταν  $U_x \geq 10+0,7 \Leftrightarrow U_x \geq 10,7V$

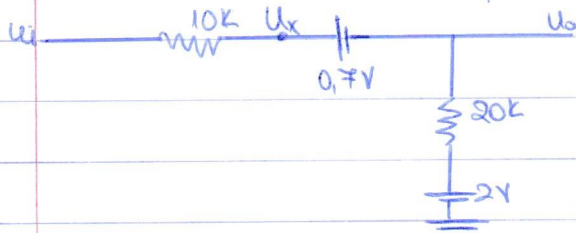
Γα διασφάλιση περιπτώσεων.

A)  $D_1$  και  $D_2$  OFF: Το κύκλωμα είναι το εξής



Συνεπώς,  $U_o = 2V$ , όσο  $U_i < 2,7V$

B)  $D_1$  ON,  $D_2$  OFF: Το σχήμα έχει την παρακάτω μορφή



Από αρχή ενταξίσεως:

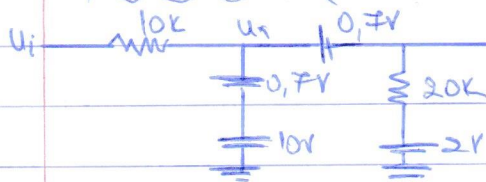
$$U_o = \frac{2}{3}U_i + 0,2, \text{ όσο η } D_2 \text{ είναι OFF,}$$

δηλ. όσο  $2,7 \leq U_i$  και  $U_x < 10,7V$ .

Αυτό σημαίνει πως, αφού  $U_o = U_x - 0,7 \Leftrightarrow U_o < 10V$ .

$$U_o = \frac{2}{3}U_i + 0,2 < 10 \Leftrightarrow \frac{2}{3}U_i < 9,8 \Leftrightarrow U_i < 14,7. \text{ Συνεπώς, } 2,7 \leq U_i < 14,7.$$

Γ)  $D_1$  ON,  $D_2$  ON: Το κύκλωμα παίρνει την παρακάτω

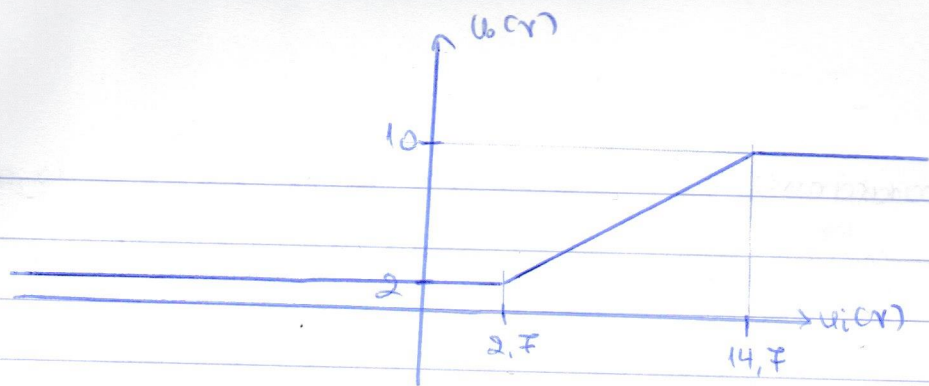


Είναι προφανές ότι:

$$\left. \begin{array}{l} U_x = 10 + 0,7 = 10,7V \\ U_o = U_x - 0,7 \end{array} \right\} \begin{array}{l} U_o = 10V, \text{ όσο} \\ U_i \geq 14,7V \end{array}$$

Για τη χαρακτηριστική DC του κυκλώματος:





H Aktion LTSPICE da färger mer pönna (se word)