



Ε.Μ.Πολυτεχνείο
Εργαστήριο Ηλεκτρονικής

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ Ι

ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΔΙΟΔΩΝ

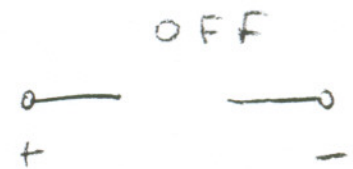
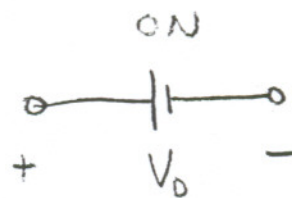
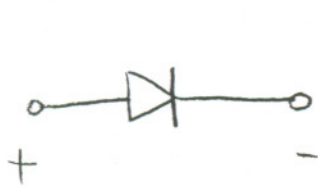
ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΟ ΤΕΥΧΟΣ ΣΗΜΕΙΩΣΕΩΝ

Γ. ΠΑΠΑΝΑΝΟΣ

Τα κυκλώματα που παρουσιάζονται στη συνέχεια, υπάρχουν στο βιβλίο Sedra/Smith. Εδώ απλώς δίνεται μια πιο λεπτομερής ανάλυση σε συνδυασμό με αποτελέσματα προσομοίωσης. Οι αριθμοί που υπάρχουν σε κύκλο πάνω από τους διάφορους κόμβους των κυκλωμάτων που αναλύονται, αντιστοιχούν στις υφατομορφές που προέρχονται από τις προσομοιώσεις. Π.χ. $V(1)$ σημαίνει η τάση του κόμβου ① ως προς γη. $V(1,2)$ η τάση μεταξύ των κόμβων ① και ②.

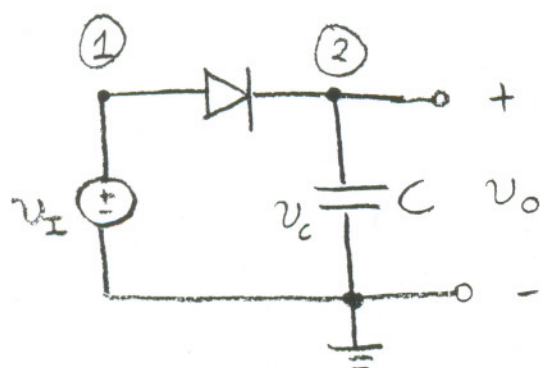
Θα θεωρήσουμε μοντέλο διόδου όπου όταν η διόδος άγει, εμφανίζεται μια πτώση τάσης στα άκρα της ίση με V_0 .

Μοντέλο Διόδου



Κύκλωπα # 1 :

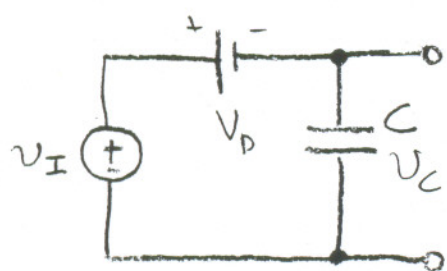
(2)



Θεωρούμε τον πυκνωτή αρχικά αφόρτιστο ($v_c(t=0^-) = 0$).

Αν η v_I είναι θετική (ξεκινά από $v_I(t=0) = 0$ και ανεβαίνει προς τα θετικά),

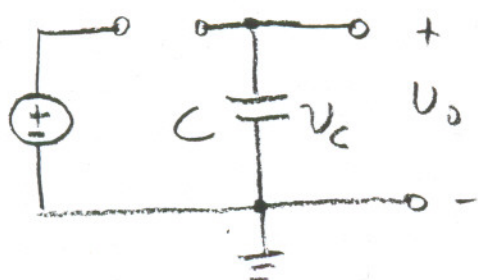
η διόδος άγει, άρα ρέει ρεύμα και ο πυκνωτής φορτίζεται.



Από το δειγμένο σχήμα φαίνεται ότι η τάση v_c στα άκρα του πυκνωτή για $v_I > 0$ θα είναι ίση με $v_I - V_D$. Άρα αν

$v_I = V_p \sin \omega t$ η μέγιστη τιμή στα άκρα του πυκνωτή θα είναι $v_{cmax} = V_p - V_D$.

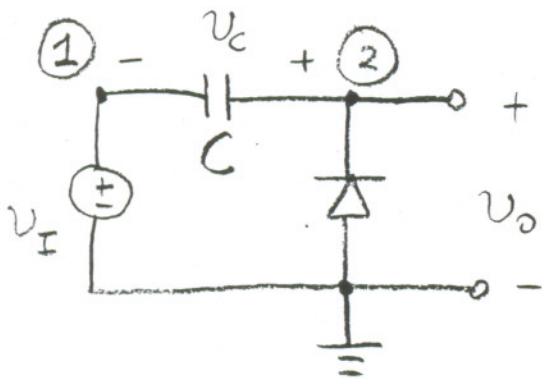
Στη συνέχεια, η v_I πέφτει προς τα αρνητικά. Ο κόμβος (2) βρίσκεται σε υψηλότερο δυναμικό από τον (1) και άρα η διόδος αποκόπτεται :



$$v_c = V_p - V_D$$

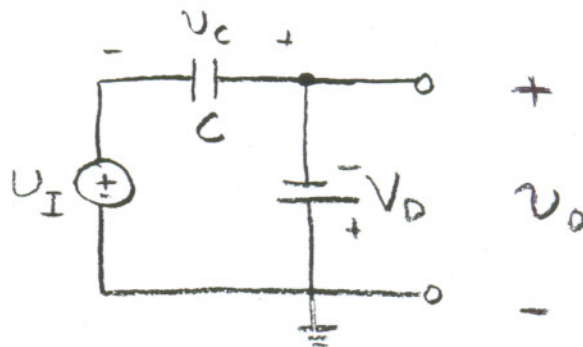
Εφόσον η Δίοδος αποκόπτεται, δεν υπάρχει πλέον ⁽³⁾
 αχώριστος δρόμος διαφυγής του φορτίου που έχει αποθηκευθεί
 στις πλάκες του πυκνωτή και άρα η $v_C (= v_O)$
 παραμένει σταθερή και ίση με $V_P - V_D$.

Κύκλωμα # 2 :



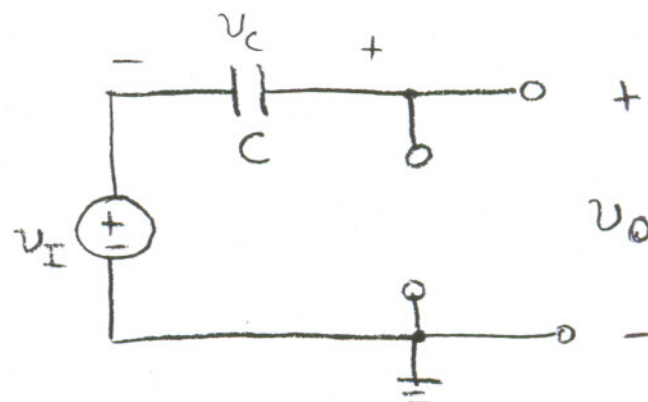
Πάλι ο πυκνωτής αρχικά είναι
 αφόρτιστος. Το σήμα εισόδου
 είναι τετραγωνικός παλμός με αρνητικές
 και θετικές τιμές (βλ. βιβλίο
 και αποτελέσματα προσομοίωσης).

Η Δίοδος άγει :



Άρα $v_O = -V_D$

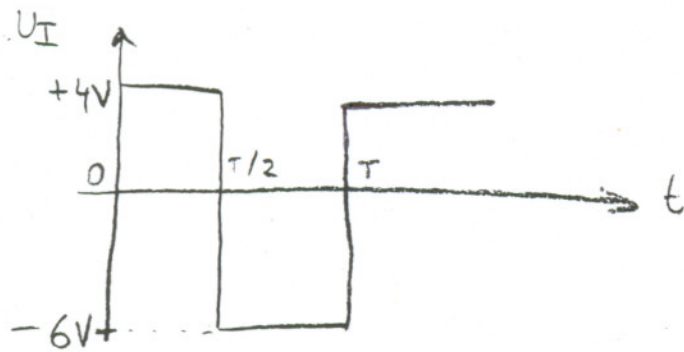
Η Δίοδος δεν άγει :



$v_O = v_C + v_I$

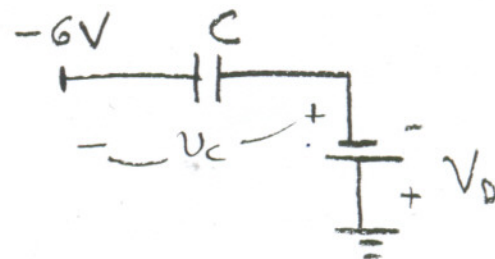
As το δούμε πιο αναλυτικά :

(4)



Όταν η είσοδος είναι αρνητική (και με πυκνωτή αφόρτιστο) η διόδος άρα διότι είναι θετικά πολωμένη :

$$U_I(t=0^-) = -6V$$



$$\text{Άρα } U_C(t=0^-) = -V_D - (-6V) = 6 - V_D.$$

Ο πυκνωτής για διάστημα $(0, T/2)$ έχει $U_C = 6 - V_D$.

Τη χρονική στιγμή $T/2$, η U_I πέφτει από $+4V$ σε $-6V$. Από $t=0^+$ έως $T/2$, η θετική U_I ανά-κοπτε τη διόδο και αφήνει την τάση στα άκρα του πυκνωτή αμετάβλητη. Άρα :

$$V_D = U_C + U_I = 6 - V_D + 4 = 10 - V_D.$$

Γύρω από το $T/2$, το αρνητικό μέγεθος της τάσης εισόδου κάνει τη διόδο να άρει.

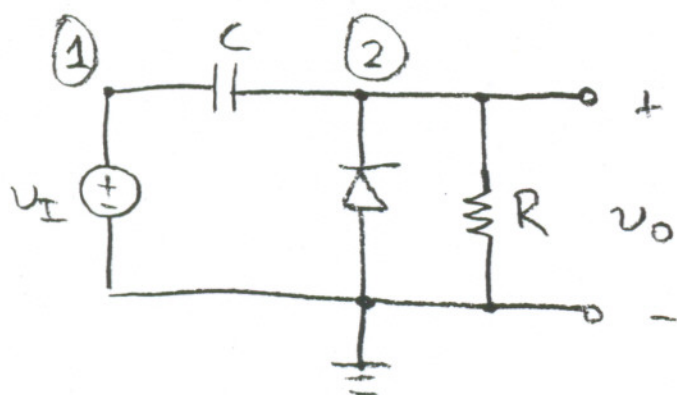
Ρεύμα προερχόμενο από τη διόδο, φορτίζει τον πυκνωτή πάλι διότι στιγμιαία η τάση στα άκρα του είχε μεταβληθεί λόγω της μετάβασης της U_I από $+4V$ σε $-6V$. Αφού όμως φορτίσθηκε ο πυκνωτής,

5
η διόδος πάλι αποκόπηκε. Δηλαδή η διόδος
είναι OFF και για το χρονικό διάστημα
 $T/2 + \text{έως } T$. Άρα:

$$V_o = V_C + V_I = 6 - V_D - 6 = -V_D.$$

Άρα η διόδος μας άγει ΜΟΝΟ κατά τα
αρνητικά μέρη του παλμού της εισόδου.

Κύκλωμα #3α:



Το κύκλωμα είναι ίδιο
με το προηγούμενο με
τη διαφορά ότι υπάρχει
η ωρική αντίσταση η
οποία δημιουργεί ένα αγω-
γίμο δρόμο ώστε όταν

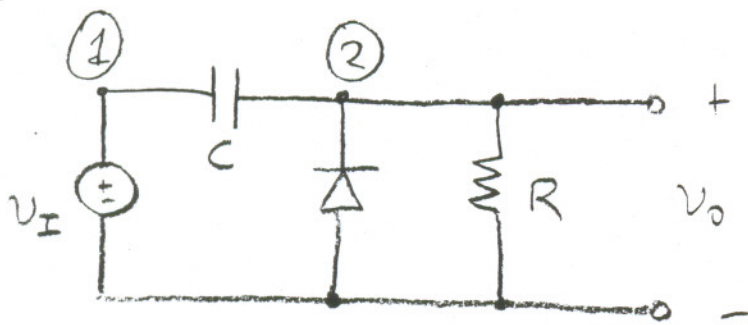
η διόδος δεν άγει, ο πυκνωτής να επιφορτίζεται
με εκθετική σταθερά ίση με CR (όταν $V_I > 0$).

Στην προσομοίωση του συγκεκριμένου κυκλώματος,
φαίνεται να το ρεύμα της διόδου όπως αναφέρθη-
κε προηγούμενα.

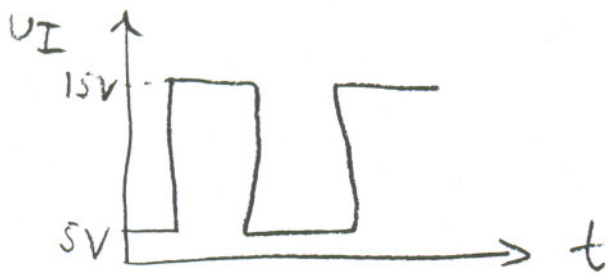
Προσοχή στο γεγονός ότι όταν $V_I = -6V$, η τάση
στον κόμβο (2) είναι ελαφρώς αρνητική (κατά V_D)
οπότε η ροή του ρεύματος $C-R$ είναι να φορτίζει
τον πυκνωτή και άρα να ανεβάσει ελαφρώς την τάση του (2).

Κύκλωμα #3β :

6

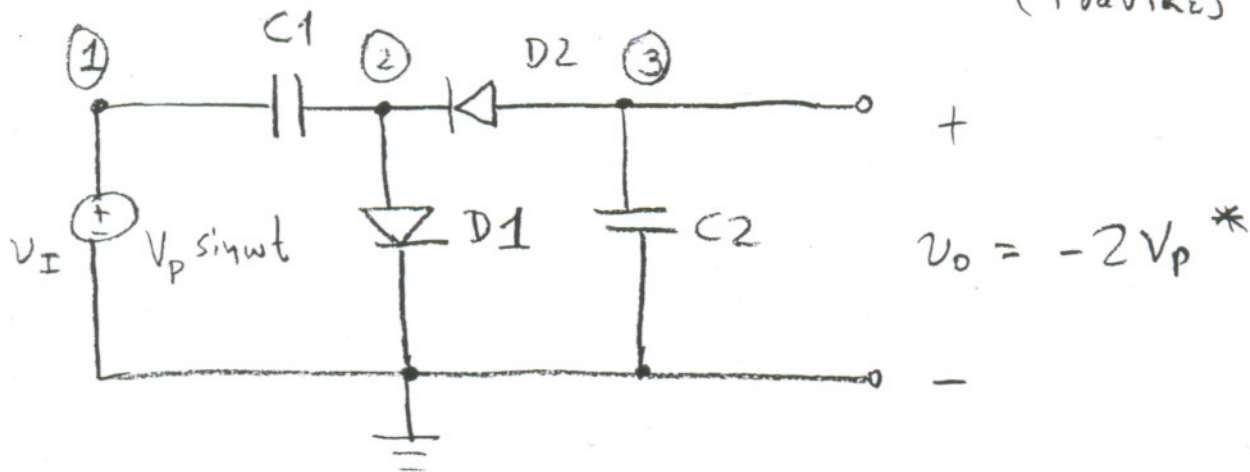


Με βάση την ανάλυση που έγινε προηγουμένα (κυρίως λόγω του ότι κατέστη φανερό ότι η διόδος άγει μόνο κατά τα αρνητικά μέρη του παλμού εισόδου), είναι φανερό πλέον η λειτουργία του κυκλώματος 3β όταν η v_I έχει τη μορφή :

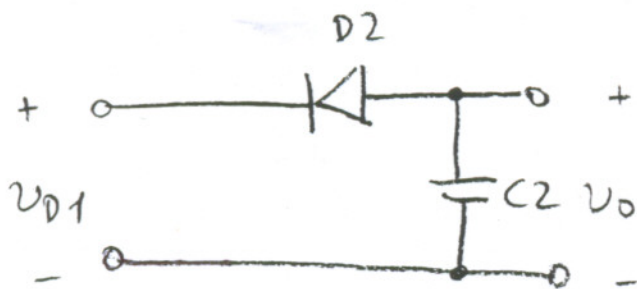
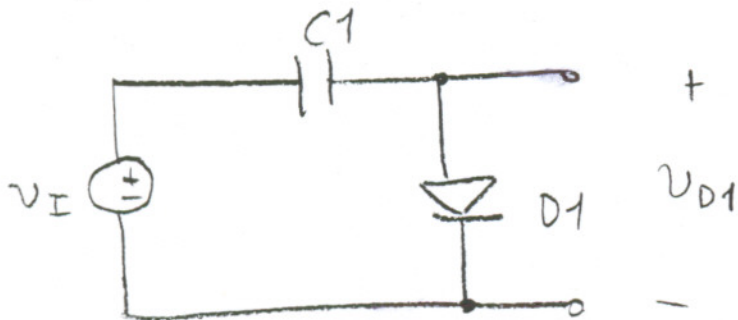


Επιβεβαιώστε μόνοι σας τα αποτελέσματα της προσομοίωσης.

(7)

Κύκλωπα #4 :* (Ιδανικές διόδους $V_D = 0$)

Δεν είναι παρά η σύνδεση ενός κυκλώματος #2 και ενός κυκλώματος #1 στη σειρά (μόνο η πολικότητα των διόδων μεταβάλλεται).



Ο διαχωρισμός των δύο υποκυκλωμάτων είναι εφικτός διότι όπως βλέπετε και από το κύκλωπα, η $D1$ άρα μόνο όταν ο κόμβος ② έχει θετική τάση ενώ η $D2$ άρα μόνο όταν έχει αρνητική τάση.

Αρα δεν υπάρχει αλληλοκάλυψη των
περιοχών.

(8)

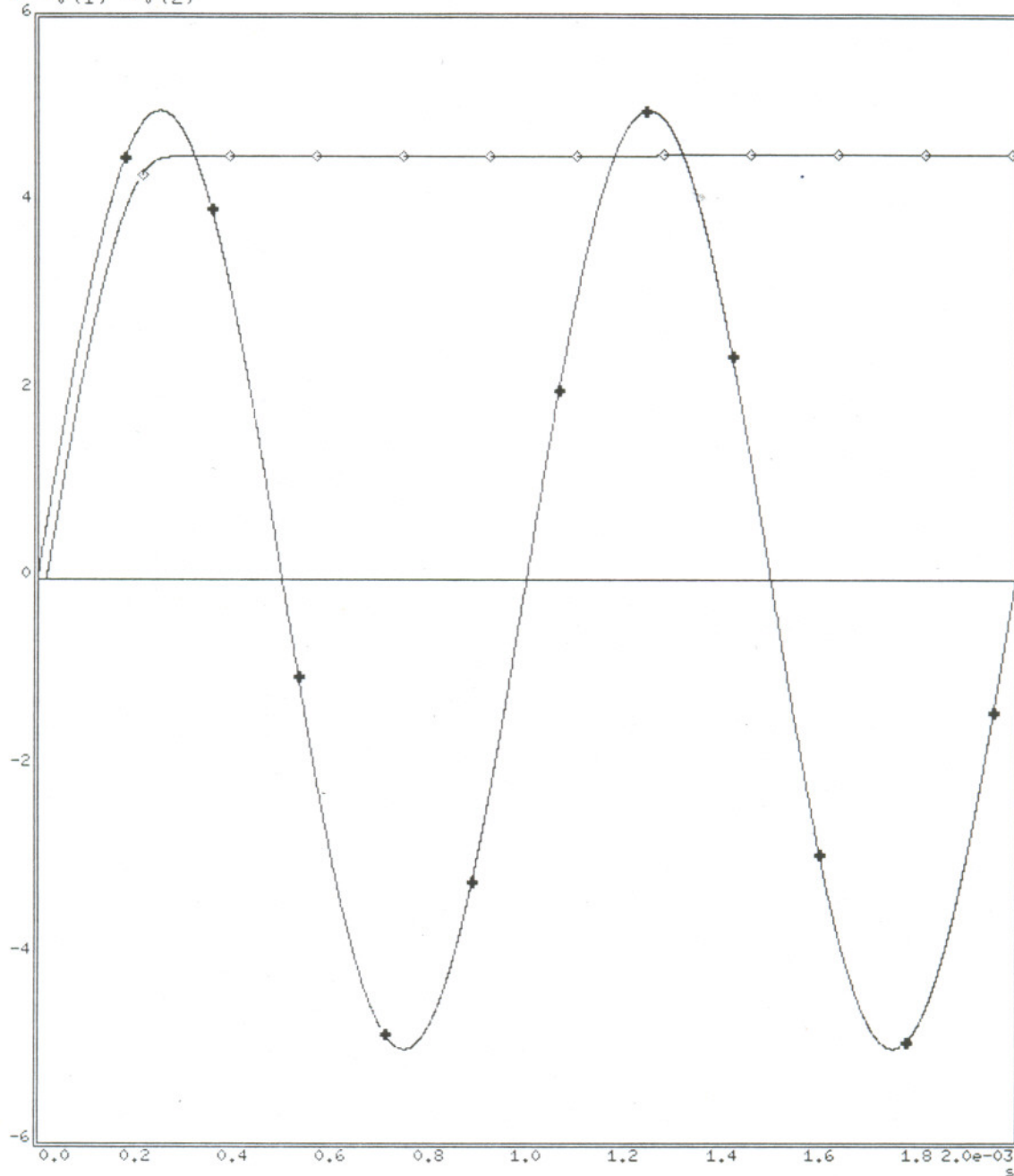
Μάλιστα η D2 έχει μόνο μέχρι να φορτισθεί
πλήρως ο C2.

Παρατηρείστε από την κυματομορφή $V(s)$ της
προβολοίωσης ότι ο πυκνωτής δεν προλαβαίνει να
φορτισθεί πλήρως από τον πρώτο κύκλο και
χρειάζεται 1-2 κύκλους ακόμη για να φθάσει στην
τελική τιμή που είναι $-(2V_p - 2V_0)$. Αυτό βέβαια
είναι συνάρτηση της τιμής του πυκνωτή.



File : fig1.cou
ELDO V4.2.2 : FIG. 1

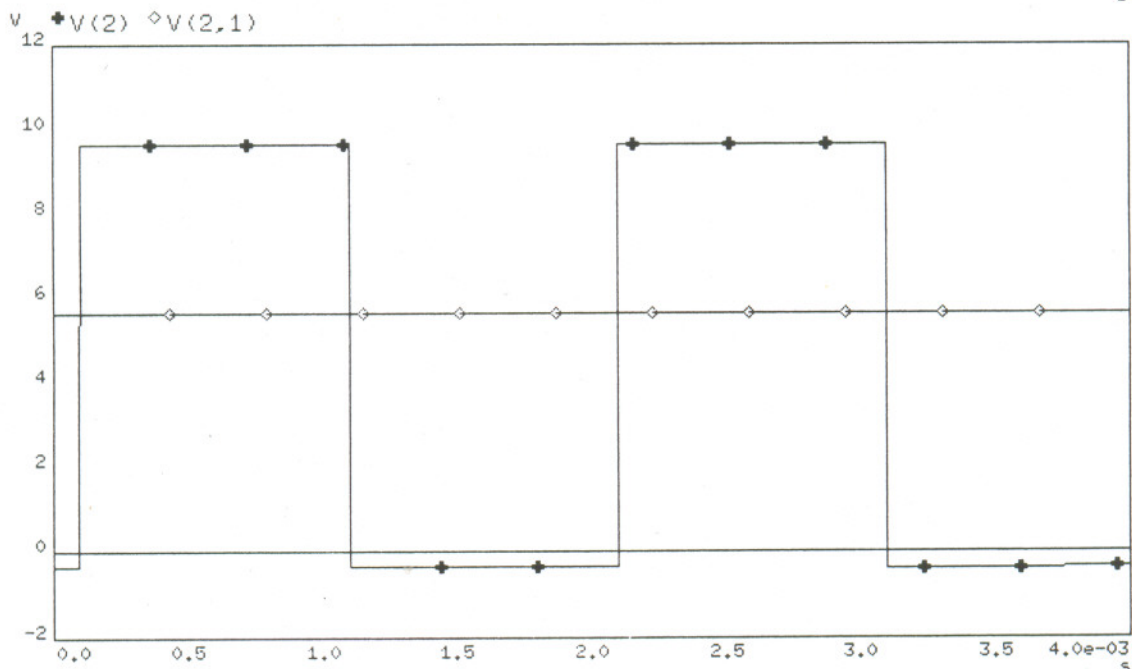
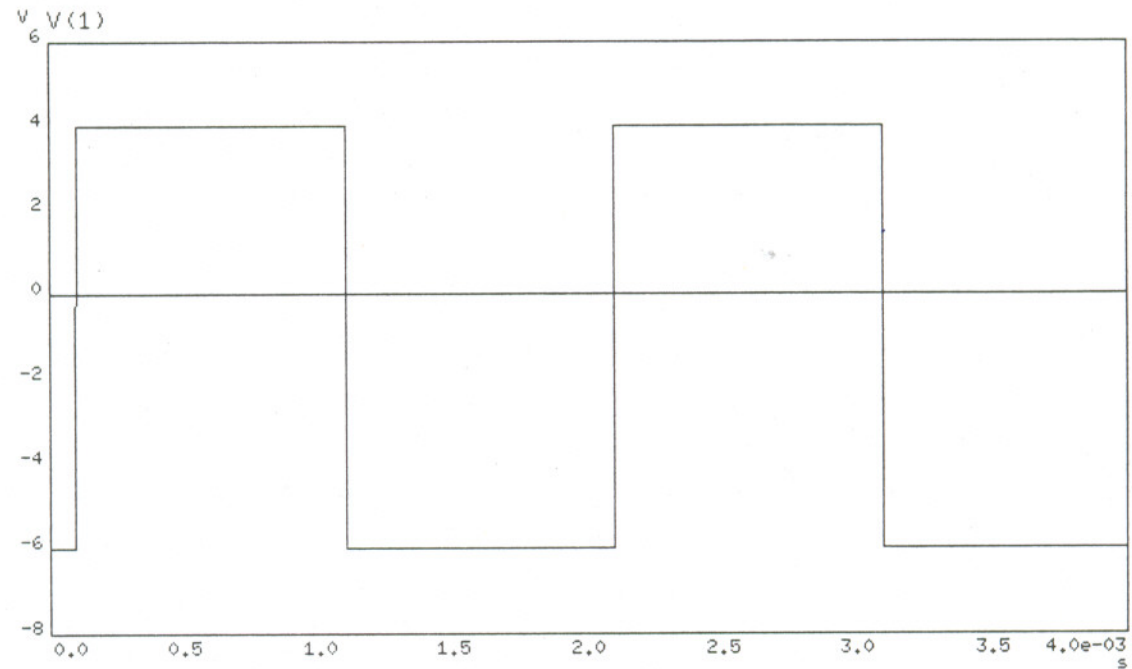
V ♦ V(1) ◇ V(2)



Κύκλωμα # 1



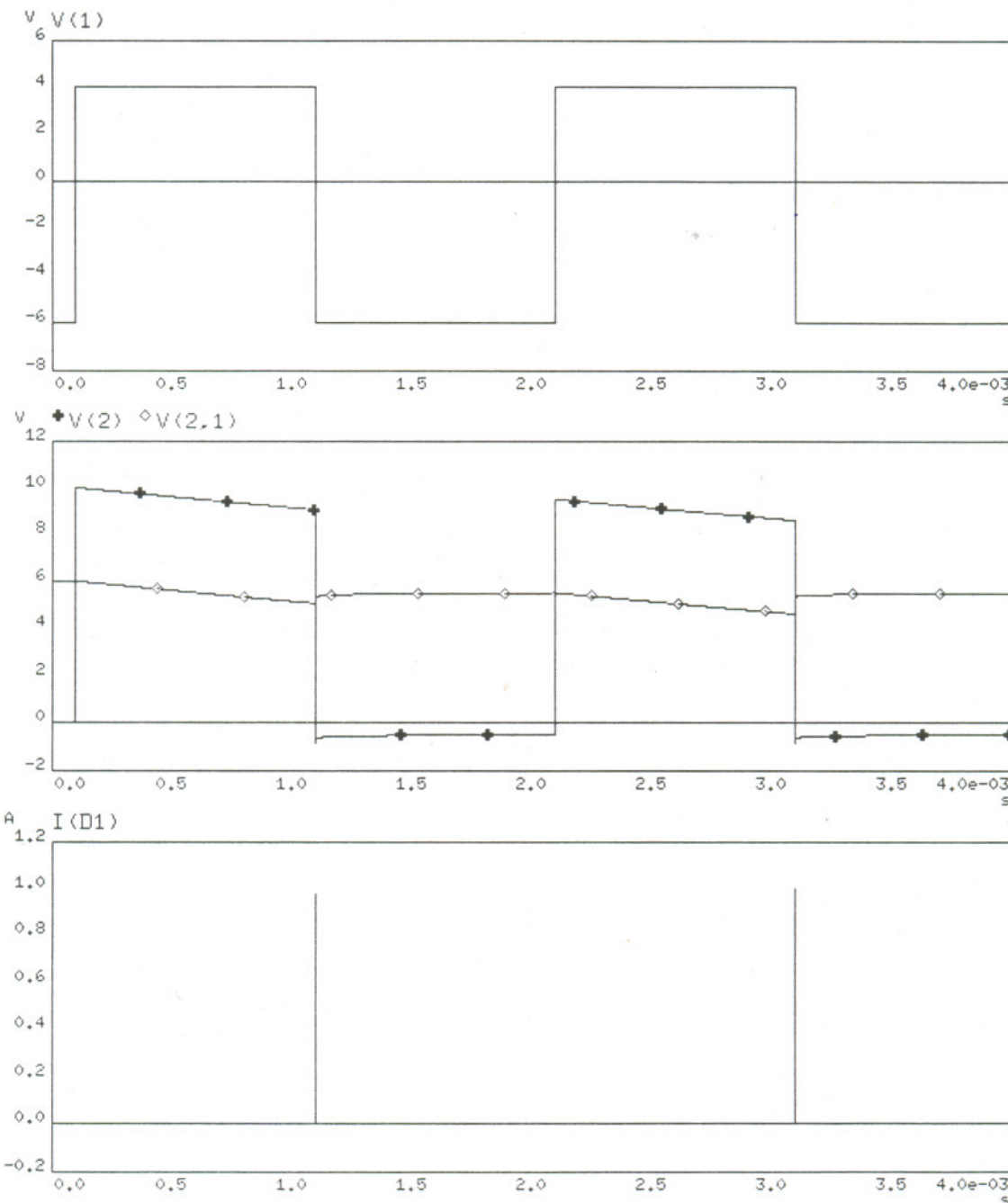
File : fig2.cou
ELDO V4.2.2 : FIG. 2



Κύκλωμα # 2



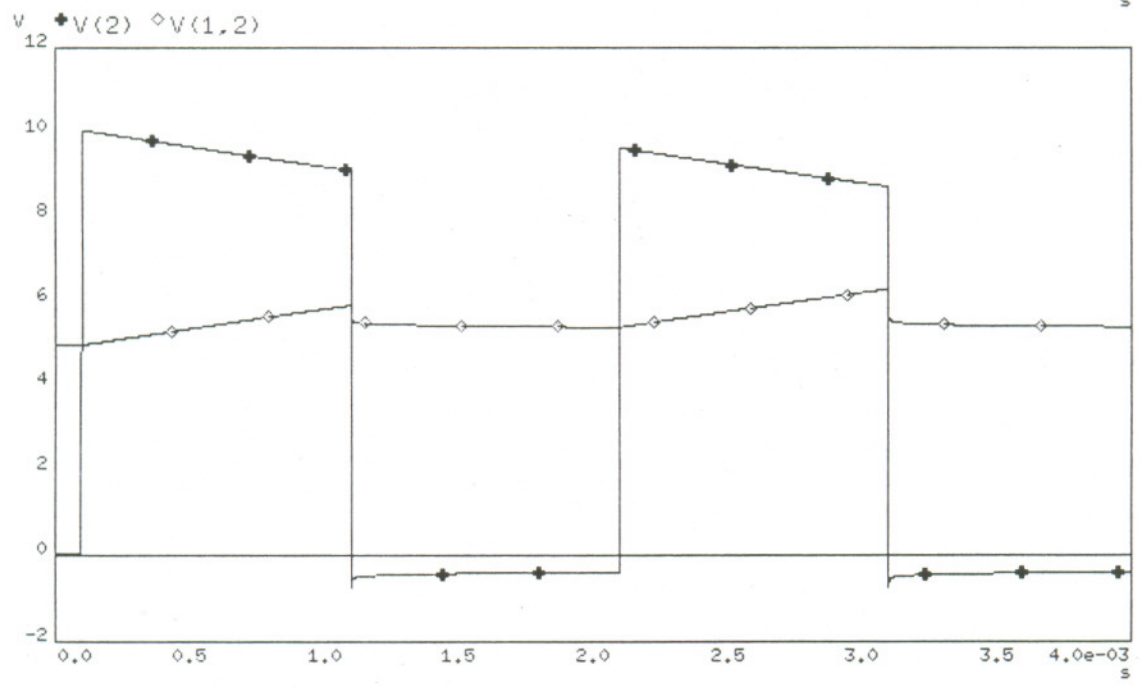
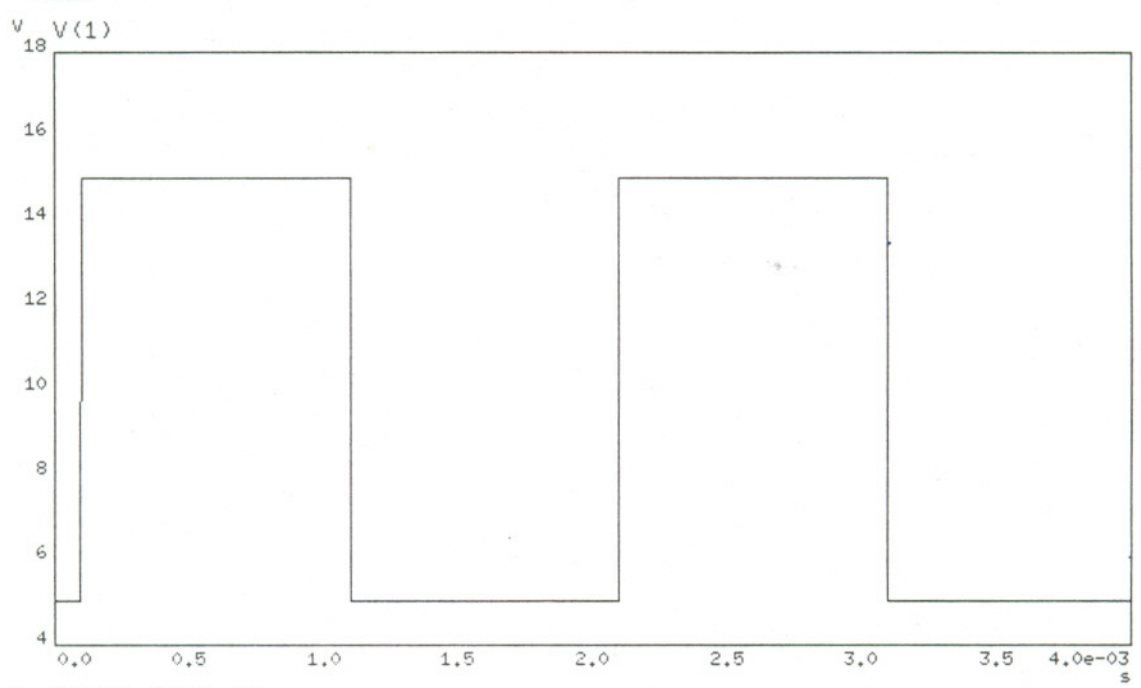
File : fig3a.cou
ELDO V4.2.2 : FIG. 3(A)



Күкүлүп #3a



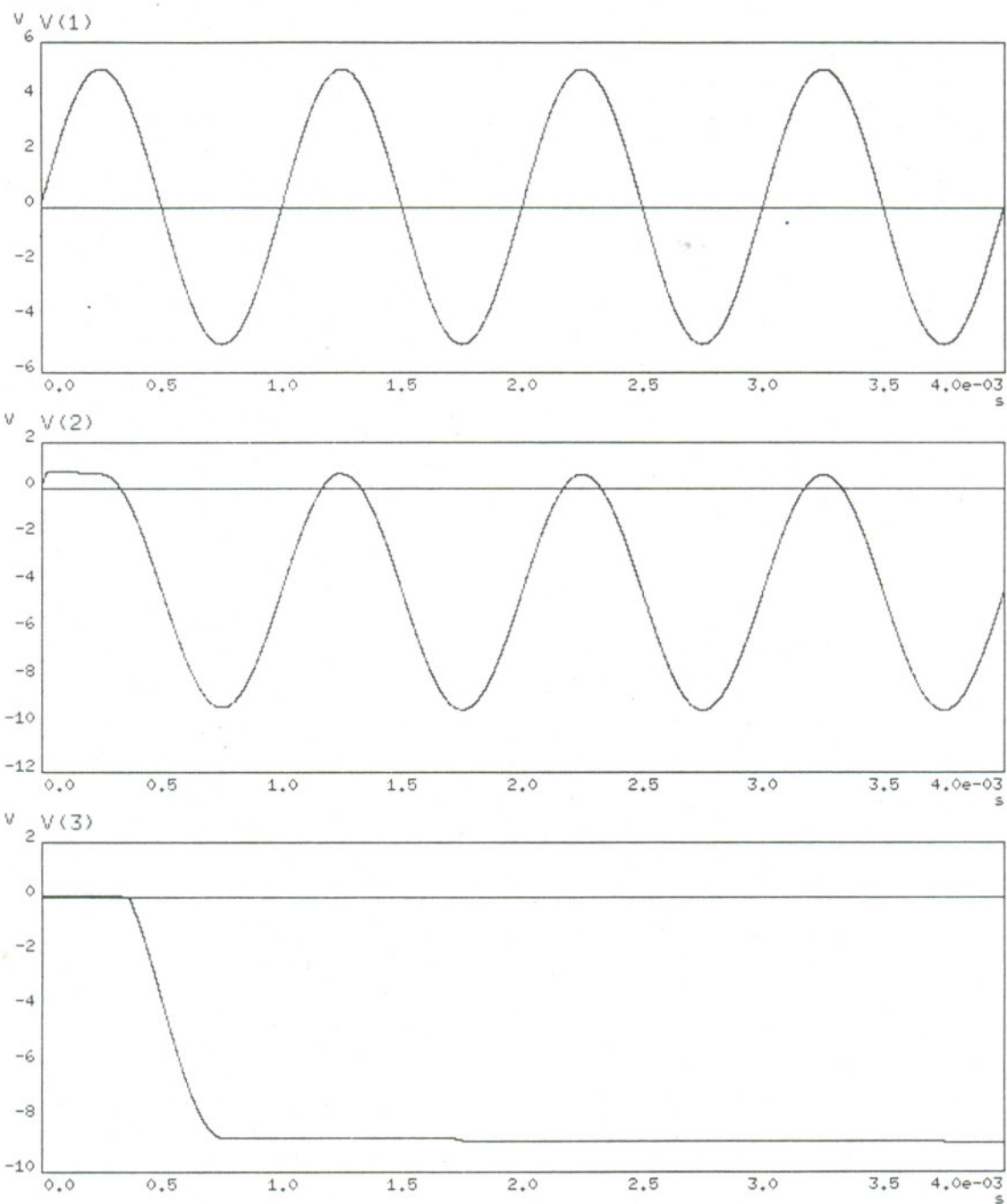
File : fig3b.cou
ELDO V4.2.2 : FIG. 3(B)



Kikluta #3B



File : fig4.cou
ELDO V4.2.2 : FIG. 4



Küçlüta # 4