



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

Σ.Τ.Ε.Φ.
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΙΙ

ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΧΑΡΙΤΟΣ
ΣΤΕΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΔΗΜΗΤΡΙΟΥ
Καθηγητές εφαρμογών

ΑΣΚΗΣΗ 1^η

ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΨΑΛΙΔΙΣΜΟΥ

1.1 Σκοπός του πειράματος:

- I. Κατανόηση της αρχής λειτουργίας της διόδου του κυκλώματος ψαλιδισμού.
- II. Κατανόηση της αρχής λειτουργίας του κυκλώματος αναστολής.
- III. Κατανόηση της μεταβολής της κυματομορφής των κυκλωμάτων της διόδου ψαλιδισμού και αναστολής, όταν εφαρμόζεται η πόλωση.

1.2 Βασική Περιγραφή:

1.2.1 Ορολογία:

- Κύκλωμα ψαλιδισμού: Αναφέρεται επίσης ως ψαλιδιστής, λειτουργεί για να ψαλιδίζει μερικά τμήματα του σήματος εισόδου.
 - Κύκλωμα αναστολής: Αναφέρεται και σαν αναστολέας, λειτουργεί για να διατηρεί το πλάτος του σήματος εξόδου, ίδιο με αυτό του σήματος της εισόδου, εκτός της αλλαγής του επιπέδου DC.
- Η διάδος μέσω της οποίας η κυματομορφή εξόδου αλλάζει σε θετική κατεύθυνση ονομάζεται θετικός αναστολέας, αλλιώς ονομάζεται αρνητικός αναστολέας.

1.2.2 Θεμελιώδης αρχές

1.2.2.1 Κύκλωμα ψαλιδισμού:

Όπως φαίνεται στο σχήμα 1.1, όταν η διάδος είναι ορθά πολωμένη συμπεριφέρεται σαν κλειστός διακόπτης. Όταν η διάδος είναι ανάστροφα πολωμένη συμπεριφέρεται σαν ανοικτός διακόπτης.

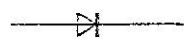
(1) Κύκλωμα ψαλιδισμού με διόδους σε σειρά.

α. Για το κύκλωμα που φαίνεται στο σχήμα 1-2 (α) η τάση εισόδου E_i φαίνεται στο σχήμα 1-2 (β). Κατά την διάρκεια του θετικού μισού κύκλου ($E_i > 0$) η διάδος λειτουργεί σαν βραχυκύκλωμα, το αντίστοιχο κύκλωμα φαίνεται στο σχήμα 1-2 γ και δίνει $E_o = E_i$. Κατά την διάρκεια του αρνητικού μισού κύκλου ($E_i < 0$) η διάδος ανταποκρίνεται σε ανοικτό κύκλωμα, το αντίστοιχο κύκλωμα φαίνεται στο σχήμα 1-2 δ και δίνει $E_o = 0$. Η κυματομορφή της E_o φαίνεται στο σχήμα 1-2 (β).

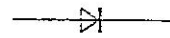
β. Για το κύκλωμα που φαίνεται στο σχήμα 1-3 (α) η τάση εισόδου φαίνεται στο σχήμα 1-3 (β). Κατά την διάρκεια του θετικού μισού κύκλου ($E_i > 0$), η ανάστροφα πολωμένη διάδος λειτουργεί σαν ανοικτό κύκλωμα, το αντίστοιχο κύκλωμα φαίνεται στο σχήμα 1-3 (γ) και δίνει $E_o = 0$. Κατά τη διάρκεια του αρνητικού μισού κύκλου ($E_i < 0$) η ορθή πόλωση της διόδου

Λειτουργεί σαν βραχυκύκλωμα, το αντίστοιχο κύκλωμα φαίνεται στο σχήμα 1-3 γ, και δίνει $E_o = E_i$. Η κυματομορφή της E_o φαίνεται στο σχήμα 1-3 (β).

γ. Η πιο κάτω διόδος χαρακτηρίζεται ως ιδανική διόδος.

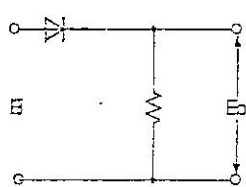


Ορθή πόλωση
(διακόπτης κλειστός)

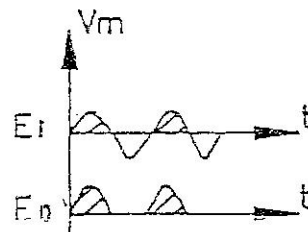


Ανάστροφη πόλωση
(διακόπτης ανοιχτός)

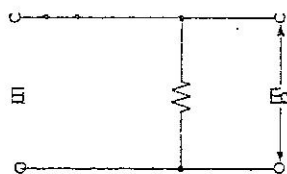
Σχ. 1-1



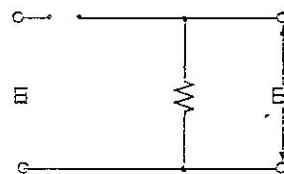
(α)



(β)

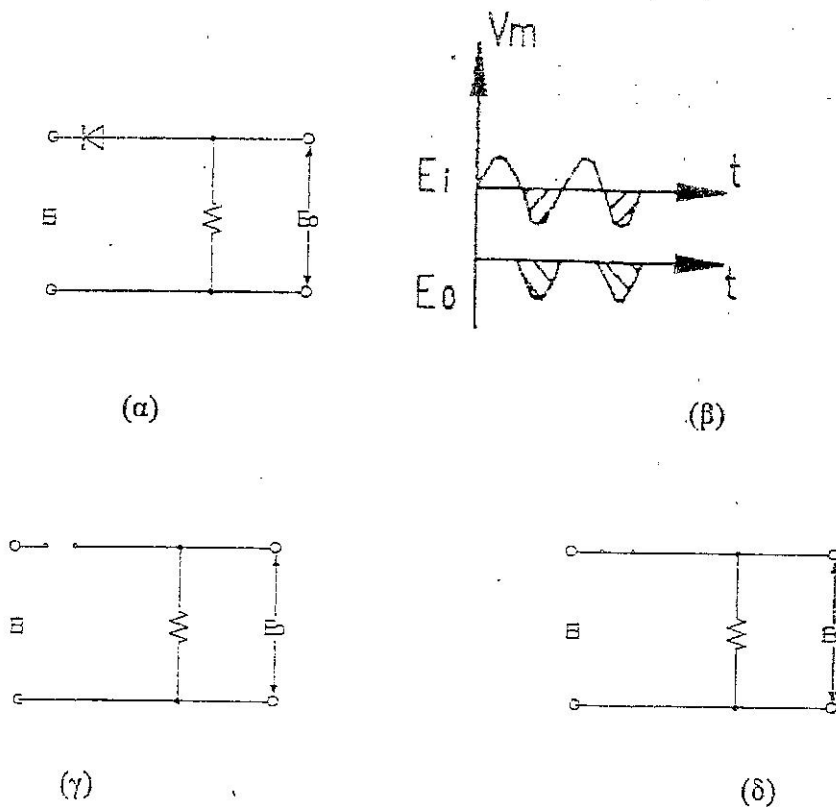


(γ)



(δ)

Σχ. 1-2



Σχ.1-3

(2) Κύκλωμα ψαλιδισμού διόδου σειράς με πρόσθετο επίπεδο DC.

Εάν είναι απαραίτητο να ψαλιδίσουμε την τάση εισόδου, όταν απαιτείται ένα συγκεκριμένο επίπεδο, μπορεί να προστεθεί ένα επίπεδο DC τάσης. Η πολικότητα το μέγεθος και η περιοχή σύνδεσης θα καθορίσουν την ψαλιδισμένη περιοχή της κυματομορφής εξόδου.

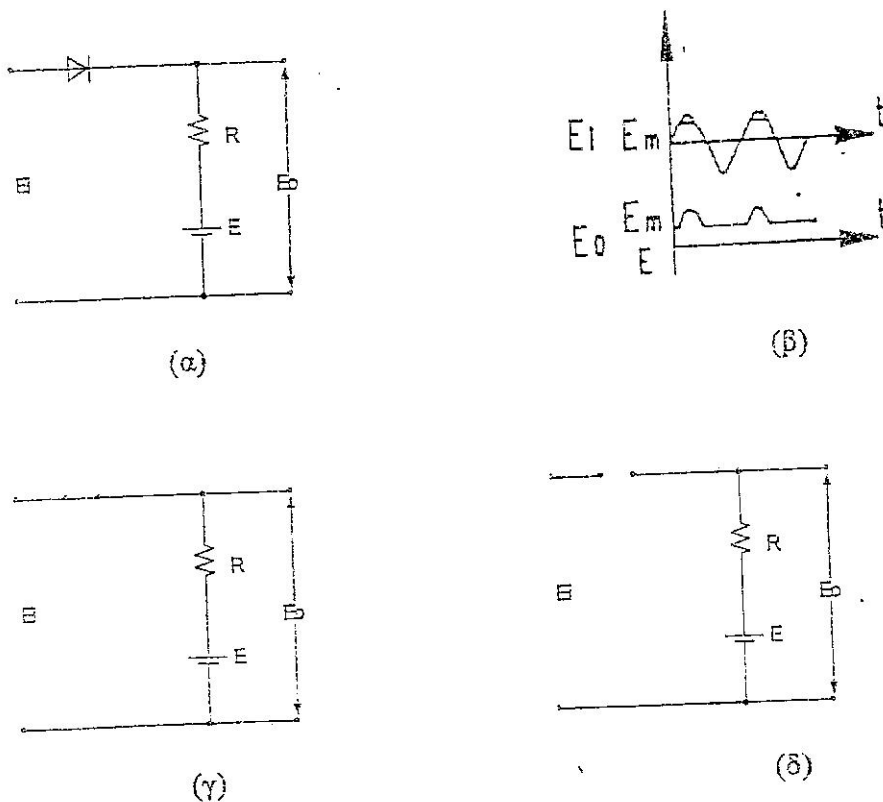
α. Για το κύκλωμα που φαίνεται στο σχήμα 1-4 (α) η τάση εισόδου E_i φαίνεται στο σχήμα 1-4 (β). Όταν $E_i > E$ η διόδος θα είναι ορθά πολωμένη, το αντίστοιχο κύκλωμα φαίνεται στο σχήμα 1-4 (γ) και δίνει $E_o = E_i$. Όταν $E_i < E$ η διόδος θα είναι ανάστροφα πολωμένη, έχοντας το αντίστοιχο κύκλωμα που φαίνεται στο σχήμα 1-4 (δ) και δίνει $E_o = E$. Η κυματομορφή της E_o φαίνεται στο σχήμα 1-4 (β).

β. Για το κύκλωμα που φαίνεται στο σχήμα 1-5 (α) η τάση εισόδου E_i φαίνεται στο σχήμα 1-5 (β). Όταν $E_i > E$ (η E είναι αρνητική τάση) η διόδος θα είναι ορθά πολωμένη έχοντας το αντίστοιχο κύκλωμα που φαίνεται στο σχήμα 1-5 (γ) και δίνει $E_o = E_i - E$. Όταν $E_i < E$ η διόδος είναι ανάστροφα πολωμένη έχοντας το αντίστοιχο κύκλωμα όπως φαίνεται στο σχήμα 1.5 (δ) που δίνει $E_o = 0$. Η κυματομορφή της E_o φαίνεται στο σχήμα 1.5 (β).

γ. Για το κύκλωμα που φαίνεται στο σχήμα 1-6 (α), η τάση εισόδου E_i φαίνεται στο σχήμα 1.6 (β). Όταν $(E_i + E) > 0$ (E είναι η αρνητική τάση), η διόδος θα είναι ορθά πολωμένη έχοντας το αντίστοιχο κύκλωμα όπως φαίνεται στο σχήμα 1.6 (γ) που δίνει $E_o = E_i$. Όταν $(E_i + E) < 0$ η διόδος είναι ανάστροφα

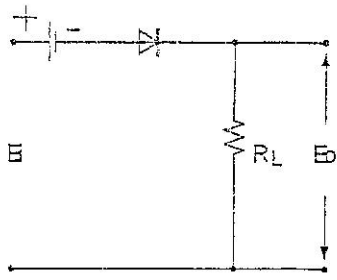
πολωμένη, όπως φαίνεται στο σχήμα 1.6 (δ), που δίνει $E_o = 0$. Η κυματομορφή της E_o φαίνεται στο σχήμα 1.6(β).

δ. Για το κύκλωμα που φαίνεται στο σχήμα 1.7 (α) η τάση εισόδου φαίνεται στο σχήμα 1.7 (β), που δίνει $E_o = 0$

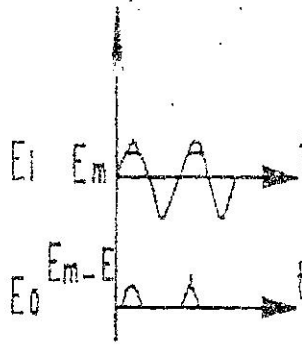


Σχ.1.4

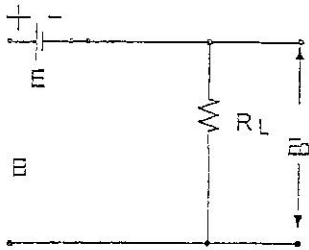
Όταν $(E_i + E) > 0$ (η E είναι θετική τάση), η διάδος θα είναι ορθά πολωμένη έχοντας το αντίστοιχο κύκλωμα που φαίνεται στο σχήμα 1.7 (γ) και δίνει $E_o = E_i + E$. Όταν $(E_i + E) < 0$ (η E είναι θετική τάση), η διάδος θα είναι ανάστροφα πολωμένη έχοντας το αντίστοιχο κύκλωμα που φαίνεται στο σχήμα 1.7(δ) και δίνει $E_o = 0$. Η κυματομορφή της E_o φαίνεται στο σχήμα 1.7(β).



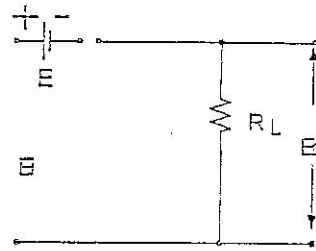
(α)



(β)

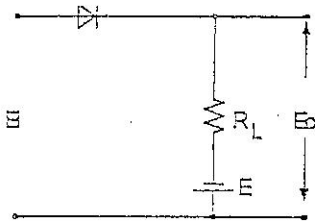


(γ)

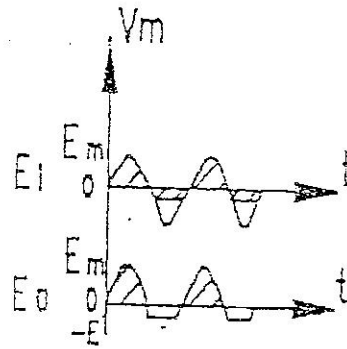


(δ)

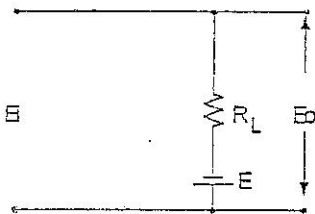
Σχ. 1.5



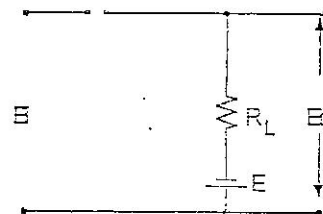
(α)



(β)

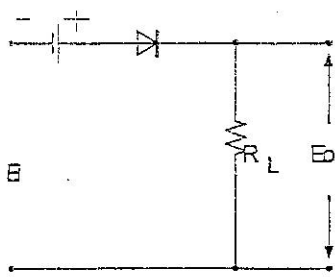


(γ)

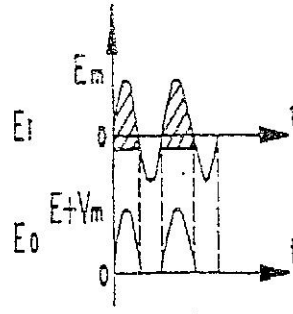


(δ)

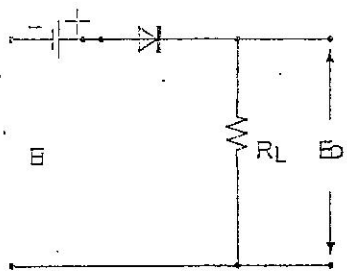
Σχ. 1.6



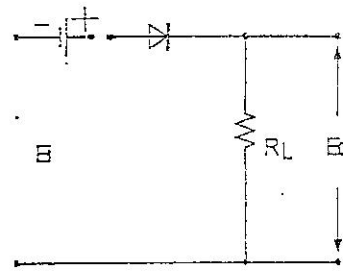
(α)



(β)

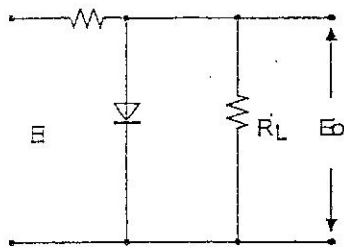


(γ)

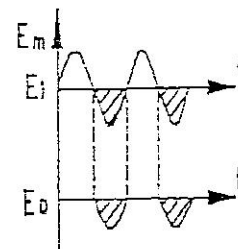


(δ)

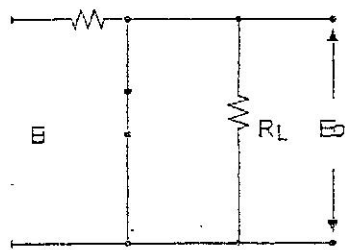
Σχ.1.7



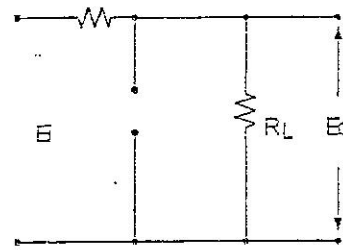
(α)



(β)

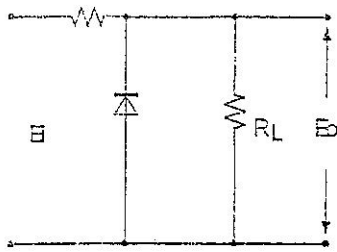


(γ)

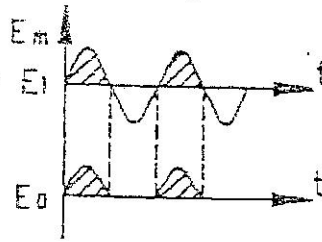


(δ)

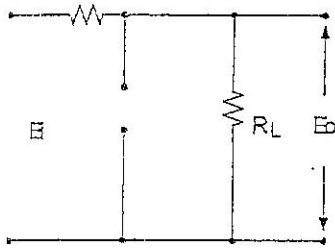
Σχ.1.8



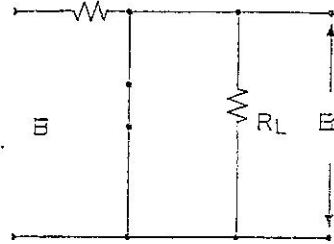
(a)



(b)

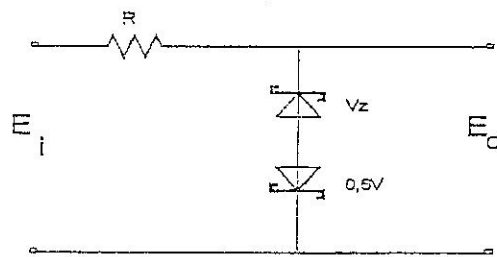


(γ)

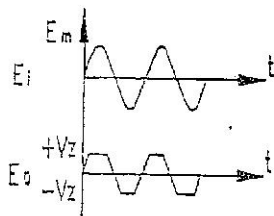


(δ)

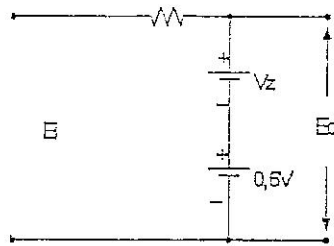
Σγ 1.9



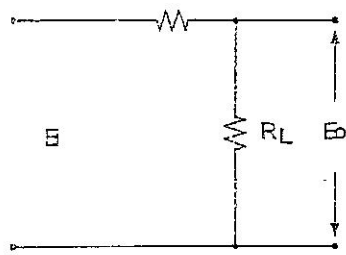
(a)



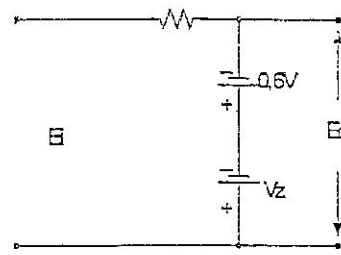
(β)



(γ)



(δ)



(ε)

Σχ 1.10

(1) Κύκλωμα ψαλιδισμού παράλληλης διόδου

Αυτό το κύκλωμα που έχει την ίδια λειτουργία με το κύκλωμα σειριακής διόδου μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν κύκλωμα ανίχνευσης για το θετικό ή αρνητικό μισό.

α. Για το κύκλωμα που φαίνεται στο σχήμα 1-8 (α) η τάση εισόδου E_i φαίνεται στο σχήμα 1-8 (β). Όταν $E_i > 0$ η διόδος θα είναι ορθά πολωμένη έχοντας το αντίστοιχο κύκλωμα που φαίνεται στο σχήμα 1-8 (γ) και δίνει $E_o = 0$. Όταν $E_i < 0$ η διόδος θα είναι ανάστροφα πολωμένη το αντίστοιχο κύκλωμα φαίνεται στο σχήμα 1-8 (δ) και δίνει $E_o = E_i$ ($R_1 \gg R_s$). Η κυματομορφή της E_o φαίνεται στο σχήμα 1.8 (β).

β. Για το κύκλωμα που φαίνεται στο σχήμα 1-9 (α) η τάση εισόδου E_i φαίνεται στο αντίστοιχο σχήμα 1-9 (β). Όταν $E_i > 0$ η διόδος θα είναι ορθά πολωμένη, το κύκλωμα φαίνεται στο σχήμα 1-9 (γ) και δίνει $E_o = E_i$ ($R_1 \gg R_s$).

Όταν $E_i < 0$ η διόδος θα είναι ανάστροφα πολωμένη, όπως φαίνεται στο σχήμα 1.9 (δ) που δίνει $E_o = 0$. Η κυματομορφή της E_o φαίνεται στο σχήμα 1.9 (β).

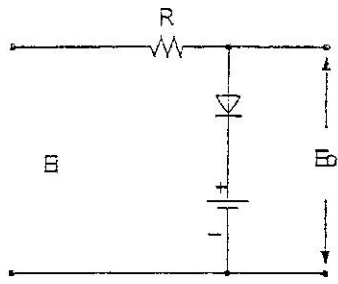
γ. Για το κύκλωμα που φαίνεται στο σχήμα 1.10 (α), η τάση εισόδου E_i φαίνεται στο σχήμα 1.10 (β). Όταν $E_i > (Z_d + 0.6V)$, το αντίστοιχο κύκλωμα φαίνεται στο σχήμα 1.10 (γ) που δίνει $E_o = Z_d + 0.6V$. Όταν $-(Z_d + 0.6V) < E_i < (Z_d + 0.6V)$, το αντίστοιχο κύκλωμα φαίνεται στο σχήμα 1.10 (δ) και δίνει $E_o = E_i$. Όταν $E_i < -(Z_d + 0.6V)$, το αντίστοιχο κύκλωμα φαίνεται στο σχήμα 1.10 (ε) που δίνει $E_o = -(Z_d + 0.6V)$. Η κυματομορφή της E_o φαίνεται στο σχήμα 1.10 (β).

(2) Κύκλωμα ψαλιδισμού παράλληλης διόδου με προσθετό επίπεδο DC.

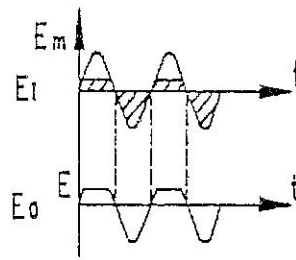
α. Για το κύκλωμα που φαίνεται στο σχήμα 1-11 (α) η τάση εισόδου E_i φαίνεται στο σχήμα 1-11 (β). Όταν $E_i > E$ η διόδος θα είναι ορθά πολωμένη έχοντας το αντίστοιχο κύκλωμα που φαίνεται στο σχήμα 1-11 (γ) και δίνει $E_o = E_i$. Όταν $E_i < E$ η διόδος θα είναι ανάστροφα πολωμένη το αντίστοιχο κύκλωμα φαίνεται στο σχήμα 1-11 (δ) και δίνει $E_o = E_i$ ($R_1 \gg R_s$). Η κυματομορφή της E_o φαίνεται στο σχήμα 1-11 (β).

β. Για το κύκλωμα που φαίνεται στο σχήμα 1-12 (α) η τάση εισόδου φαίνεται στο σχήμα 1-12 (β) E_i . Όταν $E_i > E$ (η E είναι η αρνητική τάση) η διόδος θα είναι ανάστροφα πολωμένη έχοντας το αντίστοιχο κύκλωμα που φαίνεται στο

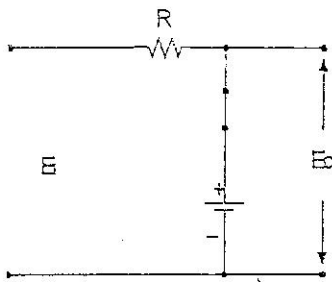
σχήμα 1-12 (γ) και δίνει $E_o = E_i$ ($R_1 \gg R_s$). Όταν $E_i < E$ η διάδος θα είναι ορθά πολωμένη, έχοντας το αντίστοιχο κύκλωμα όπως φαίνεται στο σχήμα 1.12 (δ) που δίνει $E_o = E$. Η κομματομορφή της E_o φαίνεται στο σχήμα 1.12(β).



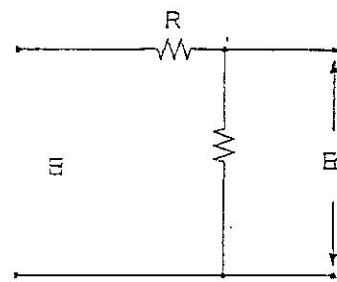
(α)



(β)

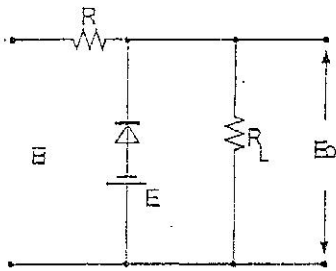


(γ)

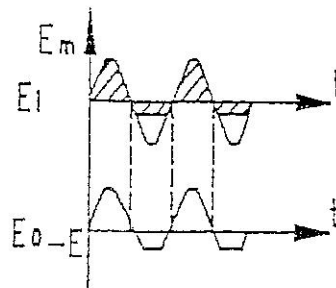


(δ)

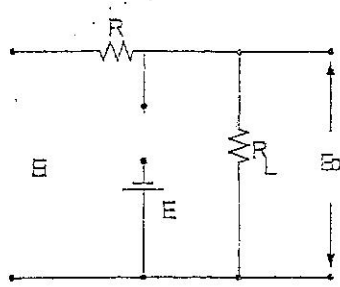
Σχ1.11



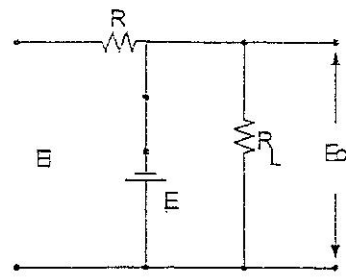
(α)



(β)



(γ)



(δ)

Σχ 1.12

1.2.2.2 Κύκλωμα αναστολής.

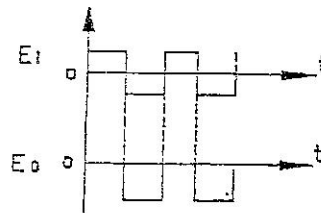
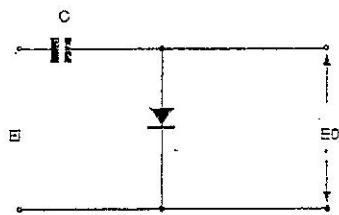
Το ανασταλτικό κύκλωμα ονομάζεται επίσης και αναστολέας. Για το κύκλωμα αναστολής η κυματομορφή και το μέγεθος του σήματος εισόδου, είναι όπως αυτό του σήματος εξόδου με την εξαίρεση ότι, έχει προστεθεί ένα επίπεδο DC στο σήμα εξόδου. Για το λόγο αυτό το κύκλωμα αναστολής ονομάζεται και DC επαναποθηκευτής.

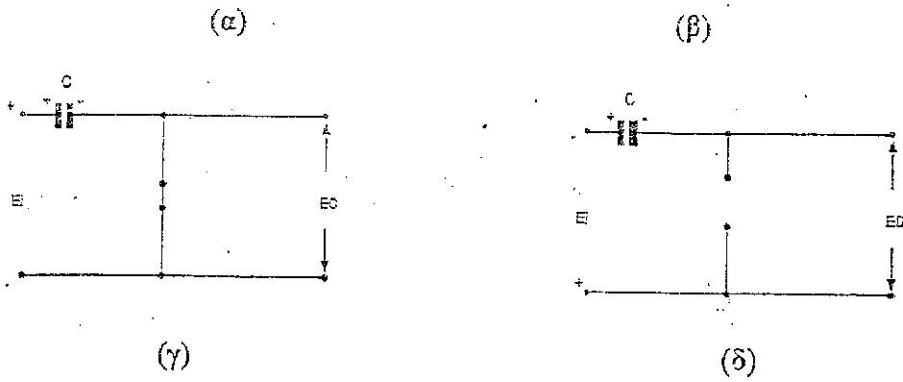
Ο αναστολέας που μετατοπίζει την κυματομορφή εισόδου προς τα πάνω ονομάζεται θετικός αναστολέας. Ο αναστολέας που μετατοπίζει την κυματομορφή εισόδου προς τα κάτω ονομάζεται αρνητικός αναστολέας.

(1) Ανασταλτικό κύκλωμα διόδου

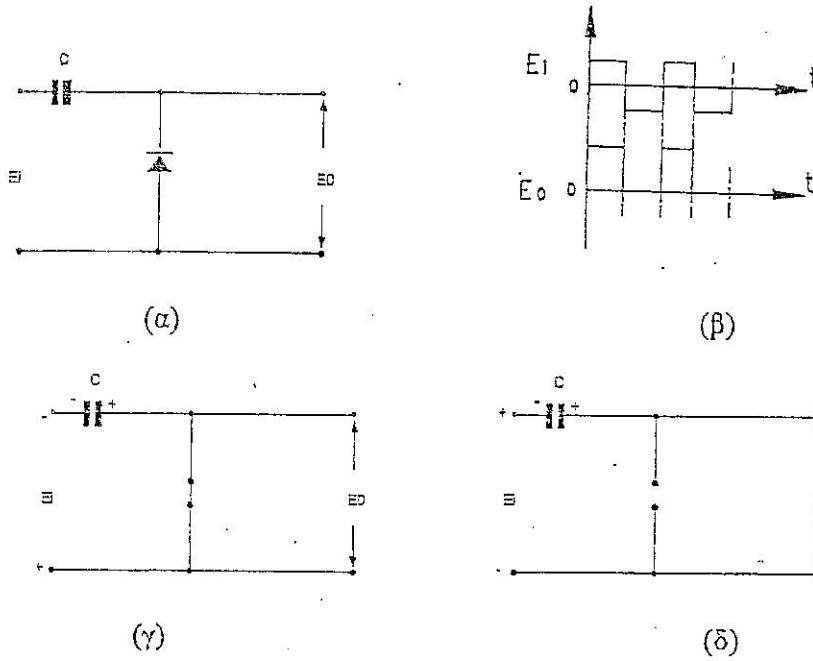
α. Για το κύκλωμα που φαίνεται στο σχήμα 1-13 (α), η τάση εισόδου E_i φαίνεται στο σχήμα 1.13(β). Κατά την διάρκεια του θετικού μισού κύκλου, η διόδος θα είναι ορθά πολωμένη, και ο C θα είναι φορτισμένος στη μέγιστη τιμή E_m , έχοντας την πολικότητα που φαίνεται στο αντίστοιχο κύκλωμα του σχήματος 1.13(γ) που δίνει $E_o=0$. Κατά την διάρκεια του μισού αρνητικού κύκλου η διόδος θα είναι ανάστροφα πολωμένη έχοντας το αντίστοιχο κύκλωμα που φαίνεται στο σχήμα 1.13(δ) που δίνει $E_o=-(E_m+E_i)$. Η κυματομορφή της E_o φαίνεται στο σχήμα 1.13(β).

β. Για το κύκλωμα που φαίνεται στο σχήμα 1-14 (α), η τάση εισόδου E_i φαίνεται στο σχήμα 1.14 (β). Κατά την διάρκεια του αρνητικού μισού κύκλου, η διόδος θα είναι ορθά πολωμένη, και ο C θα είναι φορτισμένος στη μέγιστη τιμή E_m , έχοντας την πολικότητα που φαίνεται στο αντίστοιχο κύκλωμα του σχήματος 1.14(γ) που δίνει $E_o=0$. Κατά την διάρκεια του θετικού μισού κύκλου η διόδος θα είναι ανάστροφα πολωμένη έχοντας το αντίστοιχο κύκλωμα που φαίνεται στο σχήμα 1.14(δ) που δίνει $E_o=E_m+E_i$. Η κυματομορφή της E_o φαίνεται στο σχήμα 1.14(β).





Σχ.1.13



Σχ.1.14

(2) Ανασταλτικό κύκλωμα διόδου με πρόσθετο επίπεδο DC.

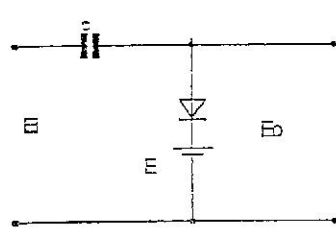
α. Για το κύκλωμα που φαίνεται στο σχήμα 1-15 (α), η τάση εισόδου E_i φαίνεται στο σχήμα 1.15 (β). Όταν $E_i + E_c > E$ (η αρχική τιμή της E_c είναι 0), η διάδος θα είναι ορθά πολωμένη, και ο C θα είναι φορτισμένος στην τιμή του $E_m - E$ έχοντας την πολικότητα που φαίνεται στο αντίστοιχο κύκλωμα του σχήματος 1.15(γ) το οποίο δίνει $E_o = E$.

Όταν $E_i + E_c < E$, $E_c = (E_m - E)$, η διάδος θα είναι ανάστροφα πολωμένη, και ο C θα είναι φορτισμένος στην τιμή του $E_m - E$, έχοντας το αντίστοιχο κύκλωμα του σχήματος 1.15(δ) το οποίο δίνει $E_o = E_i + E_c$. Η κυματομορφή της E_o φαίνεται στο σχήμα 1.15(β).

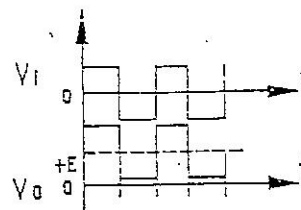
β. Για το κύκλωμα που φαίνεται στο σχήμα 1-16 (α), η τάση εισόδου E_i φαίνεται στο σχήμα 1.16 (β). Όταν $E_i + E_c > E$, (αρχική τιμή της E_c είναι 0), η δίοδος θα είναι ορθά πολωμένη, και ο C θα είναι φορτισμένος στην τιμή του $E_m + E$ έχοντας την πολικότητα που φαίνεται στο αντίστοιχο κύκλωμα του σχήματος 1.16(γ) το οποίο δίνει $E_o = E$ (η E είναι η αρνητική τάση). Όταν $E_i + E_c < E$, (E_i, E_c, E είναι αρνητικές), η δίοδος θα είναι ανάστροφα πολωμένη, έχοντας το αντίστοιχο κύκλωμα του σχήματος 1.16(δ) το οποίο δίνει $E_o = E_i + E_c$. Η κυματομορφή της E_o φαίνεται στο σχήμα 1.16(β).

γ. Για το κύκλωμα που φαίνεται στο σχήμα 1-17 (α), η τάση εισόδου E_i φαίνεται στο σχήμα 1.17 (β). Όταν $E_i + E_c < E$, (η αρχική τιμή της E_c είναι 0), η δίοδος θα είναι ορθά πολωμένη, και ο C θα είναι φορτισμένος στην τιμή του $E_m + E$ έχοντας την πολικότητα που φαίνεται στο αντίστοιχο κύκλωμα του σχήματος 1.17(γ) το οποίο δίνει $E_o = E$. Όταν $E_i + E_c > E$, η δίοδος θα είναι ανάστροφα πολωμένη, έχοντας το αντίστοιχο κύκλωμα του σχήματος 1.17(δ) το οποίο δίνει $E_o = E_i + E_c$. Η κυματομορφή της E_o φαίνεται στο 1.17(β).

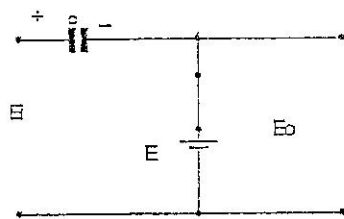
δ. Για το κύκλωμα που φαίνεται στο σχήμα 1-18 (α), η τάση εισόδου φαίνεται στο σχήμα 1.18 (β) E_i . Όταν $E_i + E_c < E$, (η αρχική τιμή της E_c είναι 0), η δίοδος θα είναι ορθά ανοικτή, και ο C θα είναι φορτισμένος στην τιμή του $-E_m + E$ έχοντας την πολικότητα που φαίνεται στο αντίστοιχο κύκλωμα του σχήματος 1.18(γ) το οποίο δίνει $E_o = E$ (η E είναι η αρνητική τάση). Όταν $E_i + E_c > E$, η δίοδος θα είναι ανάστροφα πολωμένη, έχοντας το αντίστοιχο κύκλωμα του σχήματος 1.18(δ) το οποίο δίνει $E_o = E_i + E_c$. Η κυματομορφή της E_o φαίνεται στο σχήμα 1.18(β).



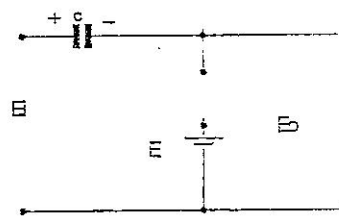
(α)



(β)

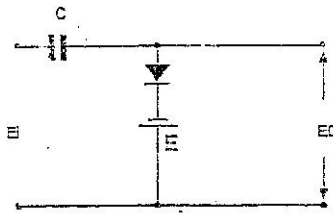


(γ)

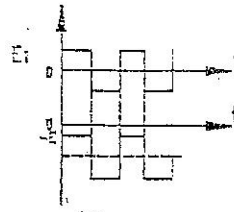


(δ)

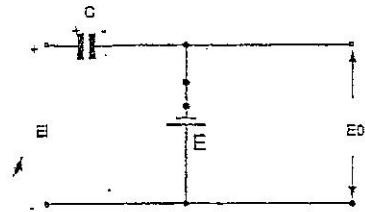
Σχ 1.15



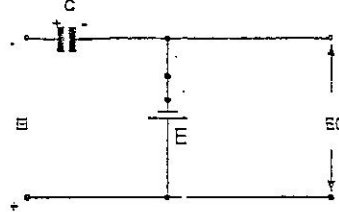
(a)



(b)

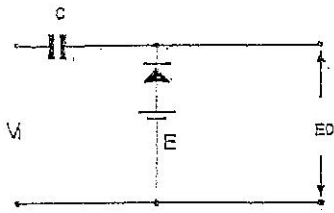


(γ)

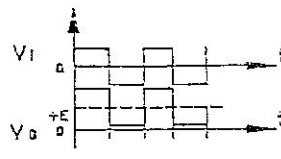


(δ)

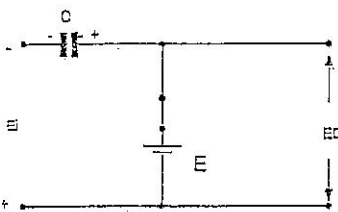
Σχ 1.16



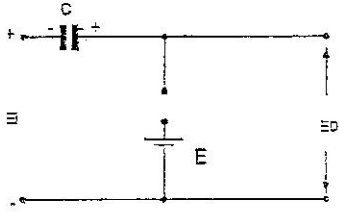
(α)



(β)

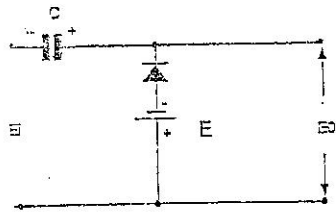


(γ)

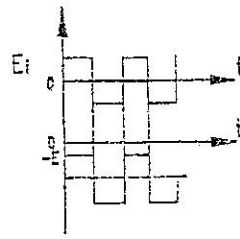


(δ)

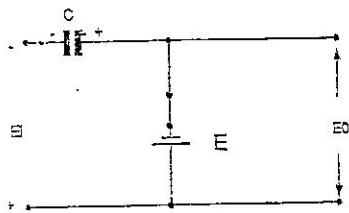
σχ 1.17



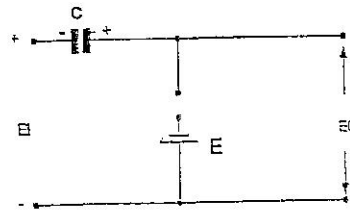
(α)



(β)



(γ)



(δ)

σχ 1.18