

3.7.1 Ημιανόρθωση

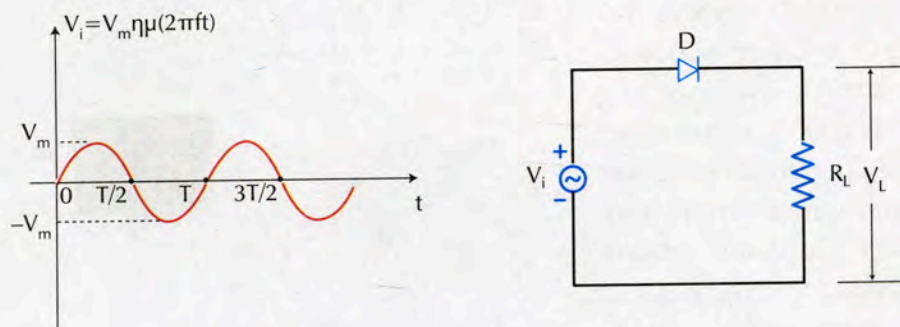
Στα κυκλώματα που χρησιμοποιήθηκαν στις προηγούμενες παραγράφους του κεφαλαίου, η πηγή τάσης εισόδου ήταν πηγή συνεχούς τάσης η οποία παραμένει σταθερή με το χρόνο. Συνεχή τάση χρησιμοποιούν σχεδόν όλες οι ηλεκτρονικές συσκευές.

Οι σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας παράγουν εναλλασσόμενη τάση, η τιμή της οποίας δεν παραμένει σταθερή με τον χρόνο αλλά μεταβάλλεται. Η εναλλασσόμενη τάση έχει σημαντικά πλεονεκτήματα έναντι της συνεχούς, κυρίως στην διαδικασία μεταφοράς από τα εργοστάσια παραγωγής προς τα κέντρα κατανάλωσης και χρησιμοποιείται ευρέως.

Απαιτούνται, συνεπώς, ηλεκτρονικές διατάξεις οι οποίες θα μετατρέψουν την εναλλασσόμενη τάση σε συνεχή. Οι διατάξεις αυτές λέγονται τροφοδοτικά και θα μελετηθούν στη Β' Τάξη. Τα **τροφοδοτικά** περιέχουν μεταξύ των άλλων ηλεκτρονικών στοιχείων και τους λεγόμενους **ανορθωτές**.

Οι ανορθωτές ή ανορθωτικές διατάξεις παρουσιάζουν μικρή αντίσταση όταν πολωθούν κατά την ορθή φορά και μεγάλη αντίσταση όταν πολωθούν κατά την ανάστροφη φορά. Παλαιότερα σαν ανορθωτές χρησιμοποιούντο χημικά στοιχεία ή χημικές ενώσεις όπως το σελήνιο, το γερμάνιο, το οξείδιο του χαλκού κ.λ.π. Σήμερα χρησιμοποιούνται κυρίως δίοδοι επαφής PN διότι η αντίσταση ανάστροφης φοράς είναι πάρα πολύ μεγαλύτερη από την αντίσταση ορθής φοράς. ($R_R / R_F = 10.000 - 1.000.000$)

Το απλούστερο κύκλωμα ανόρθωσης φαίνεται στο σχήμα (3.7.3). Όπως βλέπουμε, αποτελείται από πηγή εναλλασσόμενης τάσης V_i ημιτονοειδούς μορφής με μέγιστη τιμή (πλάτος V_m), συχνότητα f , περίοδο



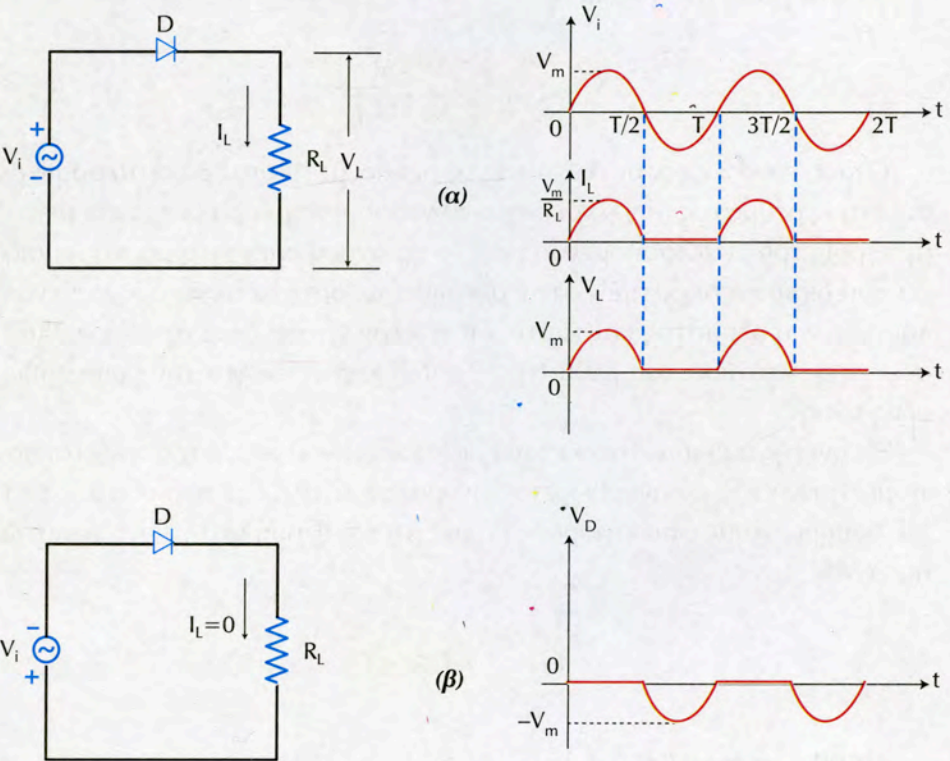
Σχήμα 3.7.3. Κύκλωμα απλής ανόρθωσης ή ημιανόρθωσης

T και κυκλική συχνότητα $\omega=2\pi f$, μία ιδανική δίοδο D ($V_D = 0, R_D = 0$) καθώς και μια αντίσταση φόρτου R_L .

Το κύκλωμα ονομάζεται κύκλωμα απλής ανόρθωσης ή ημιανόρθωσης και η τάση εξόδου V_L λέγεται ημιανορθωμένη τάση.

Όταν η τάση εισόδου έχει θετική τιμή, δηλαδή όταν $0 < V_i < V_m$ και $0 < t < T/2$ η δίοδος είναι πολωμένη κατά την ορθή φορά και συνεπώς **άγει**. Επειδή η δίοδος θεωρείται ιδανική δεν υπάρχει πτώση τάσης στα άκρα της και έτσι όλη η τάση εισόδου μεταφέρεται στην έξοδο. Στο σχήμα 3.7.4(α) φαίνονται οι κυματομορφές της τάσης και του ρεύματος εξόδου.

Όταν η τάση εισόδου είναι αρνητική, δηλαδή $-V_m < V_i < 0$ και στην ημιπερίοδο $T/2 < t < T$, η δίοδος είναι ανάστροφα πολωμένη και **δεν άγει**



Σχήμα 3.7.4. Τάσεις και ρεύματα κατά την ημιανόρθωση
(α) Θετική τάση εισόδου (β) Αρνητική τάση εισόδου

οπότε το κύκλωμα είναι ανοικτό και το ρεύμα που διαρρέει το φόρτο είναι μηδέν και συνεπώς και η τάση εξόδου μηδενίζεται όπως φαίνεται στο σχήμα 3.7.4(β). Τα ίδια συμβαίνουν και κατά τη δεύτερη ($T < t < 2T$), τρίτη ($2T < t < 3T$) κ.λ.π. περίοδο.

Από την παραπάνω ανάλυση διαπιστώνεται ότι έχουμε τάση και ρεύμα εξόδου μόνο κατά τις ημιπεριόδους θετικής πολικότητας της τάσης εισόδου και για το λόγο αυτό η τάση εξόδου είναι **ημιανορθωμένη** δηλαδή μισο-ανορθωμένη.

Όταν η δίοδος δεν είναι ιδανική θα έχει, ως γνωστό, τάση γόνατος V_γ και μία αντίσταση ορθής φοράς $R_f \neq 0$. Στην περίπτωση αυτή το μέγιστο ρεύμα εξόδου θα είναι:

$$I_{mL} = \frac{V_m - V_\gamma}{R_f + R_L} \quad 3.7.1$$

και η μέγιστη τάση εξόδου:

$$V_L = I_{mL} R_L = \frac{V_m - V_\gamma}{R_f + R_L} R_L \quad 3.7.2$$

Όπως είναι γνωστό, ένα συνεχές ρεύμα μετρείται με αμπερόμετρο συνεχούς ρεύματος (dc), ενώ ένα εναλλασσόμενο ρεύμα μετρείται με ένα αμπερόμετρο εναλλασσόμενου (ac). Το ημιανορθωμένο ρεύμα παρουσιάζει δύο διαφορετικές τιμές όταν μετρηθεί με όργανα συνεχούς και εναλλασσόμενου ρεύματος και τούτο, διότι περιέχει και συνεχή και εναλλασσόμενη συνιστώσα του ρεύματος. Το ίδιο ισχύει και για την ημιανορθωμένη τάση.

Η συνεχής (dc) συνιστώσα του ημιανορθωμένου ρεύματος ορίζεται σαν τη μέση τιμή του ημιανορθωμένου ρεύματος σε όλη την περίοδο $0 < t < T$. Με μαθηματικούς υπολογισμούς βρίσκεται ότι η τιμή αυτής της συνιστώσας είναι:

$$I_{dc} = \frac{I_m}{\pi} \approx 0,318 I_m \quad 3.7.3$$

$$\text{όπου } I_m = \frac{V_m}{R_L} \text{ και } \pi = 3,1415\dots$$

Η συνεχής (dc) συνιστώσα της τάσης που μετράει ένα βολτόμετρο συνεχούς είναι:

$$V_{dc} = \frac{V_m}{\pi} \approx 0,318 V_m = \frac{I_m}{\pi} R_L \quad 3.7.4$$

Η ενεργός (rms) τιμή του ρεύματος και της τάσης, τα μεγέθη που μετριοούνται με αμπερόμετρο και βολτόμετρο εναλλασσομένου αντίστοιχα, δίδονται από την σχέση:

$$I_{rms} = \frac{I_m}{2} = 0,5 I_m, \quad V_{rms} = \frac{V_m}{2} = 0,5 V_m \quad 3.7.5$$

Παράδειγμα 3.7.1

Για το κύκλωμα του σχήματος 3.7.3 δίδονται: Μέγιστη τιμή (τιμή κορυφής) της τάσης ac πηγής $V_m = 50 \text{ V}$, αντίσταση φόρτου $R_L = 100 \Omega$, $V_Y = 0,7 \text{ V}$, $R_F = 50 \Omega$. Να ευρεθούν η συνεχής τάση φόρτου, το συνεχές ρεύμα φόρτου και η ενεργός τιμή του ημιανορθωμένου ρεύματος.

Λύση

Από την σχέση (3.7.1) έχουμε:

$$I_m = \frac{V_m - V_Y}{R_L + R_F} = \frac{50 - 0,7}{100 + 50} = \frac{49,3}{150} = 329 \text{ mA}$$

Από τις σχέσεις (3.7.3) και (3.7.4) έχουμε :

$$I_{dc} = 0,318 \cdot I_m = 105 \text{ mA.}$$

$$V_{dc} = I_{dc} R_L = 105 \text{ mA} \times 100 \Omega = 10,5 \text{ V.}$$

Τέλος, η σχέση (3.7.5) δίνει:

$$I_{L,rms} = \frac{I_m}{2} = \frac{329}{2} = 164,5 \text{ mA}$$