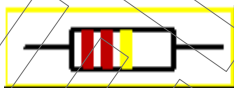


1. ΘΕΜΕΛΙΩΔΕΙΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ

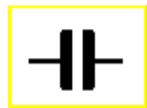
Ηλεκτρικό στοιχείο: Κάθε στοιχείο που προσφέρει, αποθηκεύει και καταναλώνει ηλεκτρική ενέργεια.

- **παθητικά:** προκαλούν την απώλεια ισχύος ενός σήματος
- **ενεργά:** όταν τροφοδοτηθούν με σήμα, αυξάνουν την ισχύ του

Παθητικά στοιχεία



Αντίσταση



Πυκνωτής



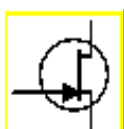
Δίοδος



Πηνίο

Ενεργητικά στοιχεία

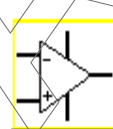
**Τρανζίστορ
διπλής
επαφής**



**Τρανζίστορ
FET**



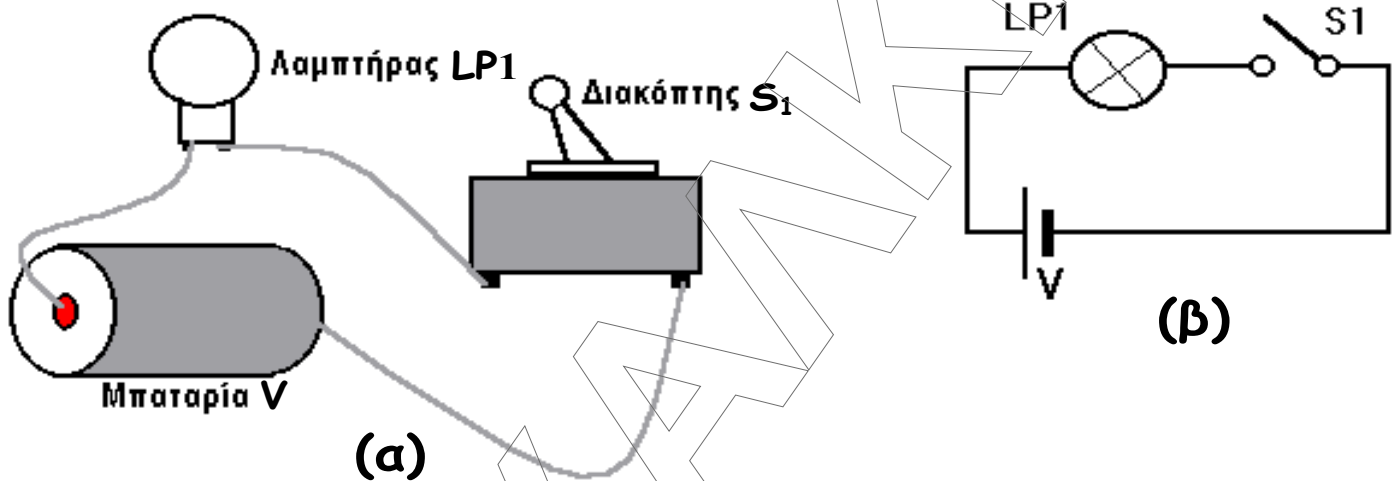
**Τρανζίστορ
JFET**



**Τελεστικός
ενισχυτής**

Ηλεκτρικό κύκλωμα

Σύνολο ηλεκτρικών στοιχείων που είναι μεταξύ τους συνδεδεμένα. Στα στοιχεία αυτά εφαρμόζεται τάση με αποτέλεσμα αυτά να διαρρέονται από ρεύματα.



Ηλεκτρικό κύκλωμα:

(α) σχεδιασμός με εξαρτήματα,

(β) σχεδιασμός με σύμβολα

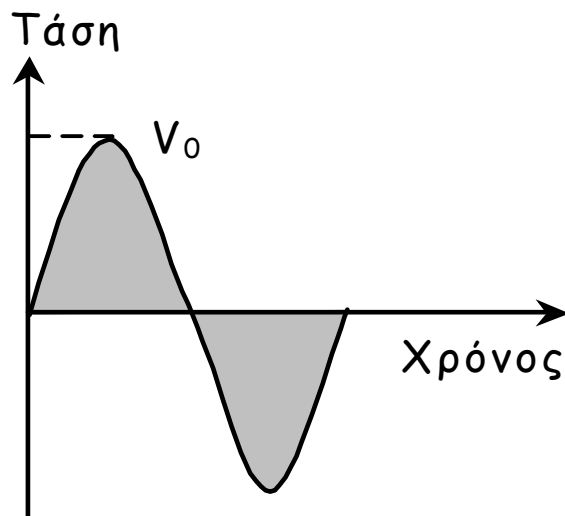
Ηλεκτρικά σήματα

Συναρτήσεις μιας ή περισσότερων ανεξάρτητων μεταβλητών οι οποίες περιέχουν πληροφορίες σχετικά με τη συμπεριφορά ή τη φύση ενός ηλεκτρικού φαινομένου π.χ. τάσεις και ρεύματα που μεταβάλλονται σε συνάρτηση με τον χρόνο.

Ένα σήμα μπορεί να μεταφέρει πληροφορία είτε με αναλογικό είτε με διακριτό (ψηφιακό) τρόπο, δηλ. υπάρχουν

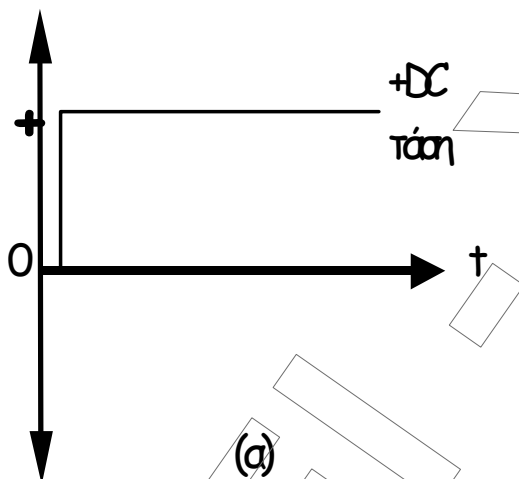
- αναλογικά και
- ψηφιακά σήματα.

Αναλογικά σήματα

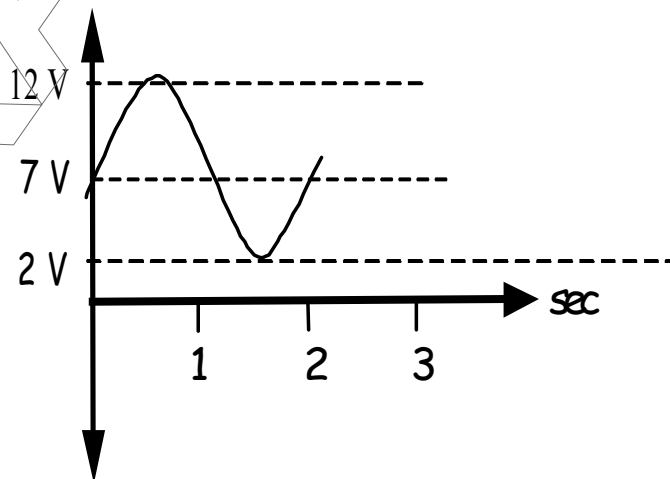


Είναι αυτά που η μορφή τους μεταβάλλεται συνεχώς.

Συνεχή σήματα (DC)



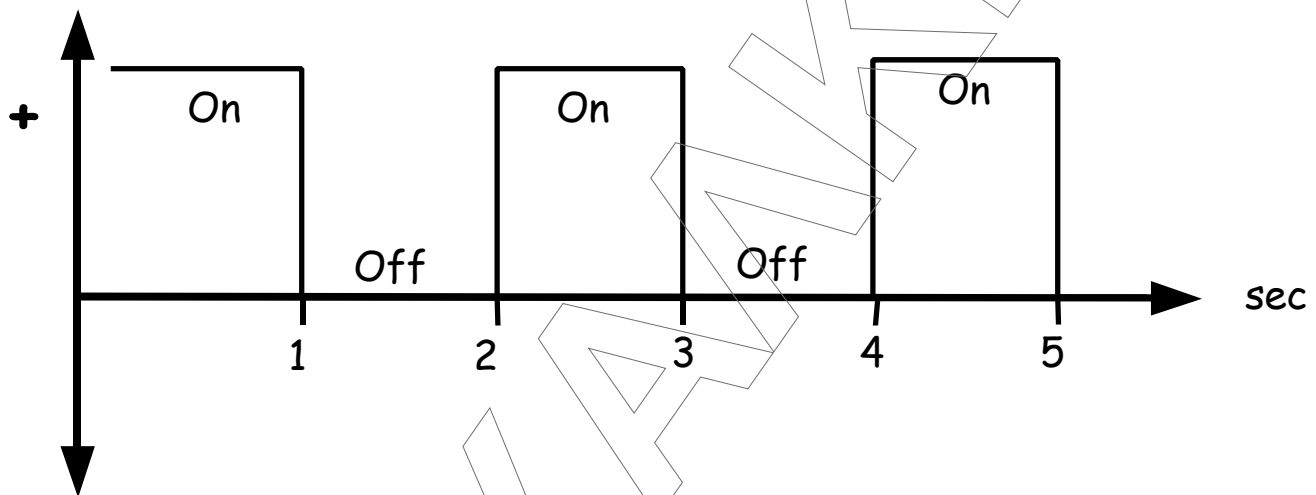
(α)



(β)

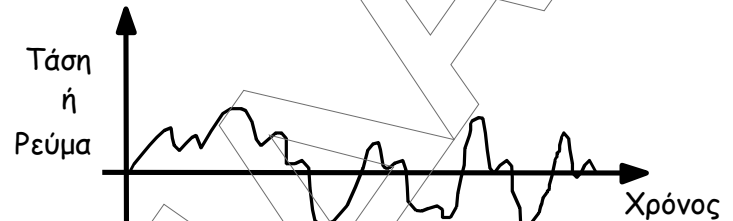
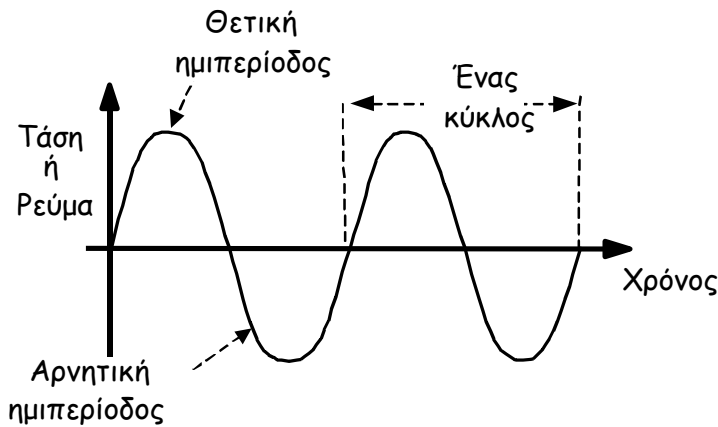
Ψηφιακά σήματα

Είναι τα σήματα που η μορφή τους δεν αλλάζει συνέχεια αλλά περιορίζεται σε ομάδα διακριτών επιπέδων.



Εναλλασσόμενα σήματα (AC)

Είναι τα σήματα των οποίων η τιμή εναλλάσσεται μεταξύ θετικών και αρνητικών τιμών



Ηλεκτρονικό κύκλωμα

Ένα ηλεκτρικό κύκλωμα με ενεργά και παθητικά στοιχεία. Περιγράφεται μαθηματικά από τη

σχέση: $\psi(t) = \kappa \cdot x(t)$

όπου $x(t)$: είσοδος, $\psi(t)$: έξοδος,

κ : συντελεστής που περικλείει την επίδραση του συστήματος



Γραμμικό κύκλωμα - Μη γραμμικό κύκλωμα

Νόμος του Ohm: $(I = \frac{V}{R})$.

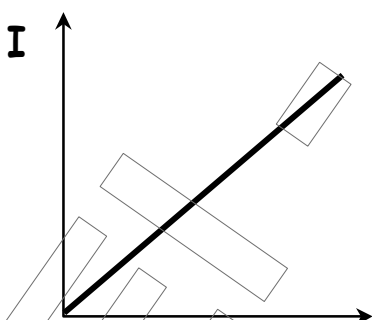
Γραφική παράσταση της σχέσης του Ohm: μια ευθεία γραμμή.

Αντίσταση: γραμμικό στοιχείο.

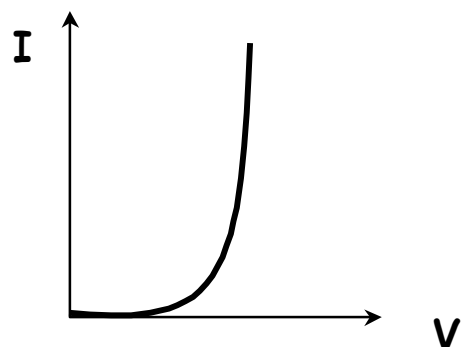
Γραμμικό ηλεκτρικό κύκλωμα: περιέχει μόνο γραμμικά στοιχεία όπως αντιστάσεις κ.α.

Μη γραμμικά ηλεκτρικά στοιχεία (π.χ. δίοδος): το ρεύμα και η τάση δεν είναι ανάλογα. Η γραφική τους παράσταση δεν είναι ευθεία.

Μη γραμμικό κύκλωμα: περιέχει μη γραμμικά στοιχεία.



Χαρακτηριστική
γραμμικού ηλεκτρι-
κού στοιχείου



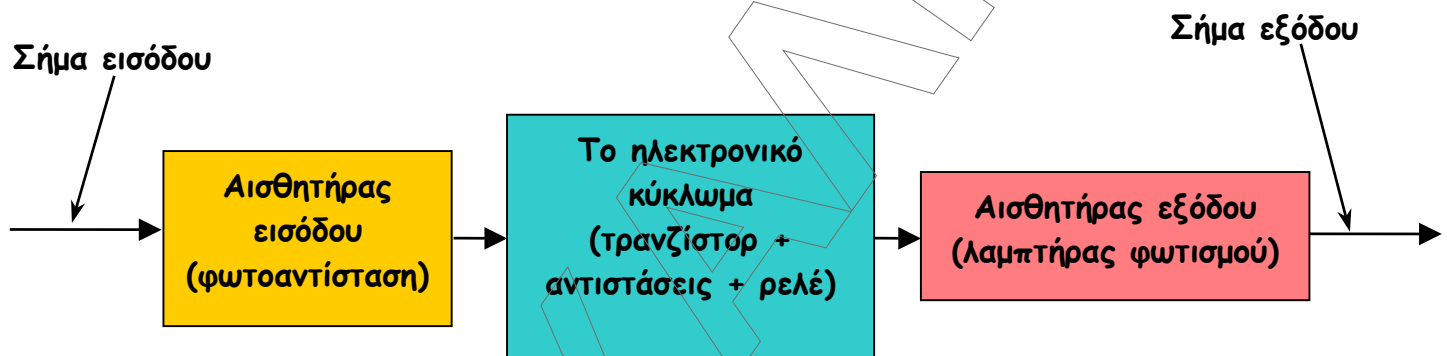
Χαρακτηριστική μη
γραμμικού ηλεκτρι-
κού στοιχείου

Διάγραμμα βαθμίδων

Κάθε ηλεκτρονικό σύστημα ή κύκλωμα μπορεί να παρουσιαστεί από ένα διάγραμμα με διάφορες βαθμίδες.

Παράδειγμα: Ένα ηλεκτρονικό σύστημα που θέτει αυτόματα σε λειτουργία ένα λαμπτήρα όταν η φωτεινότητα περιβάλλοντος ελαττωθεί.

Το διάγραμμα βαθμίδων του είναι:



Σήμα εισόδου: περιέχει πληροφορία σχετική με τη φωτεινότητα περιβάλλοντος.

Αισθητήρας εισόδου: ανιχνεύει τις αλλαγές στη φωτεινότητα περιβάλλοντος και τις μετατρέπει σε ηλεκτρικό μέγεθος κατανοητό από το ηλεκτρονικό κύκλωμα.

Το ηλεκτρονικό κύκλωμα: Επεξεργάζεται ένα ή περισσότερα χαρακτηριστικά του σήματος για να προκαλέσει το επιθυμητό αποτέλεσμα στον αισθητήρα εξόδου.

Αισθητήρας εξόδου: μετατρέπει το επεξεργασμένο από το κύκλωμα σήμα σε μορφή αναγνωρίσιμη (αύξηση του φωτισμού) από τον χρήστη.

Σήμα εξόδου: το αποτέλεσμα (αύξηση της φωτεινότητας) των διεργασιών του συστήματος.

Το ημιτονικό σήμα

$v = V_p \eta \mu \omega t$ για την τάση

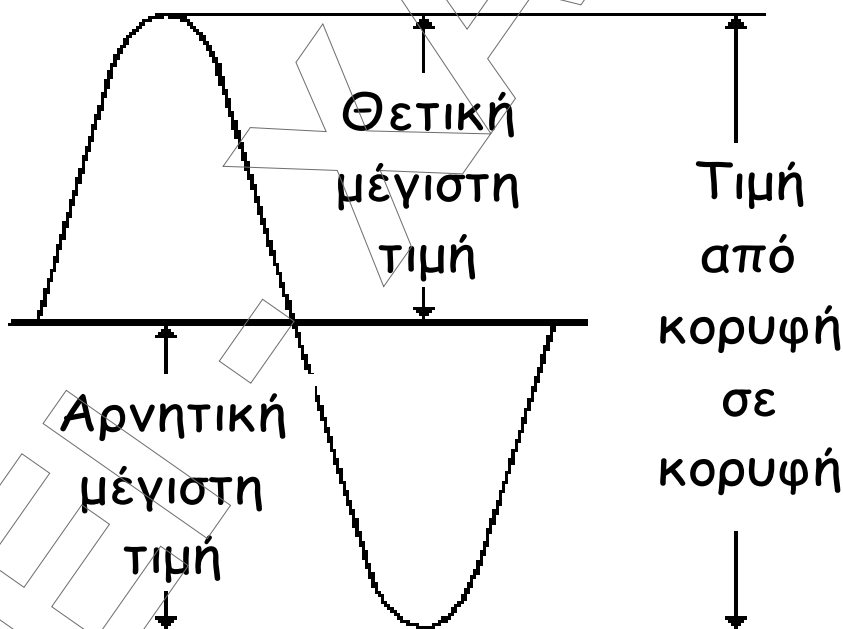
$i = I_p \eta \mu \omega t$ για το ρεύμα

v, i = στιγμιαίες τιμές τάσης και ρεύματος,

V_p, I_p = μέγιστες τιμές τάσης και ρεύματος

$\omega = 2\pi f$, όπου f = συχνότητα σε Hertz

Μέγιστη τιμή - Τιμή από κορυφή σε κορυφή



Τιμή από κορυφή σε κορυφή

Μέγιστη τιμή τάσης, ή τιμή κορυφής: $V_{\max}$ ή V_p ή V_m

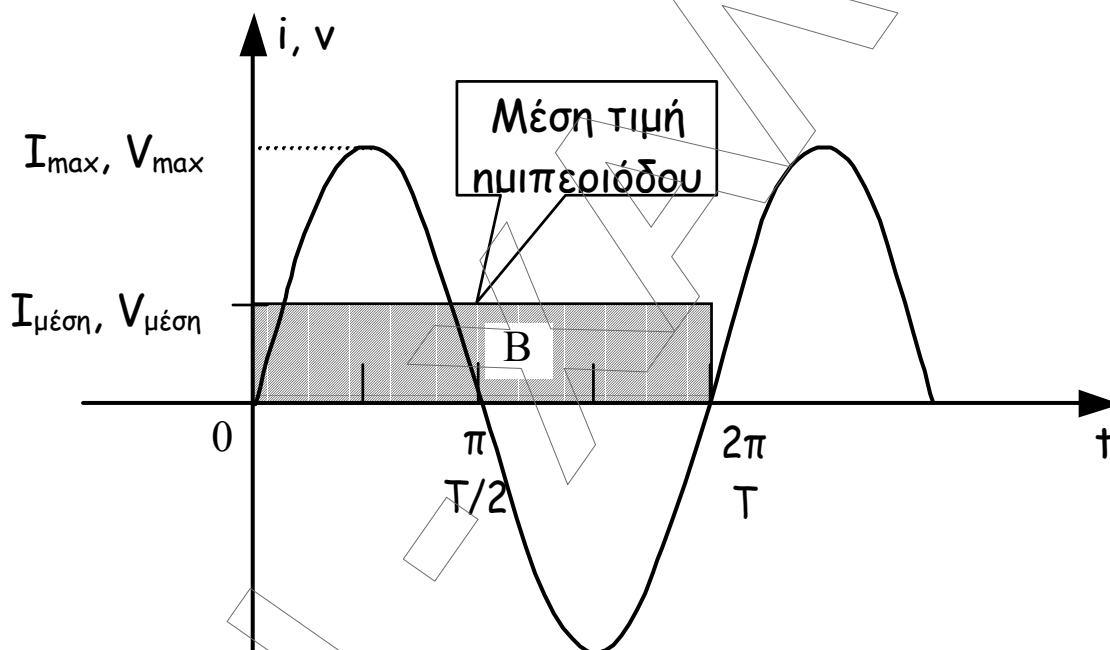
Μέγιστη τιμή ρεύματος, ή τιμή κορυφής: $I_{\max}$ ή I_p ή I_m

Τιμή τάσης από κορυφή σε κορυφή: V_{p-p}

Τιμή ρεύματος από κορυφή σε κορυφή: I_{p-p}

$$\text{Ισχύει: } V_p = \frac{V_{p-p}}{2}$$

Μέση τιμή ρεύματος-τάσης



**Παράσταση της μέσης τιμής ημιτονικού
σήματος στη θετική ημιπερίοδο**

Η μέση τιμή $I_{\text{μέση}}$ σε μια περίοδο T , ορίζεται σαν η τιμή του σταθερού ρεύματος που στην ίδια περίοδο T μεταφέρει το ίδιο φορτίο Q και δίνεται από τη σχέση:

$$I_{\text{μέση}} \text{ ή } I_{\text{dc}} = \frac{1}{T} \int_0^T i dt \text{ και } V_{\text{μέση}} \text{ ή } V_{\text{dc}} = \frac{1}{T} \int_0^T v dt$$

Ενεργός τιμή ρεύματος ή τιμή RMS

Είναι η σταθερή τιμή του ρεύματος που προκαλεί την ίδια κατανάλωση ισχύος σε μια αντίσταση R , με ένα εναλλασσόμενο της ίδιας τιμής. Δίνεται από τη σχέση:

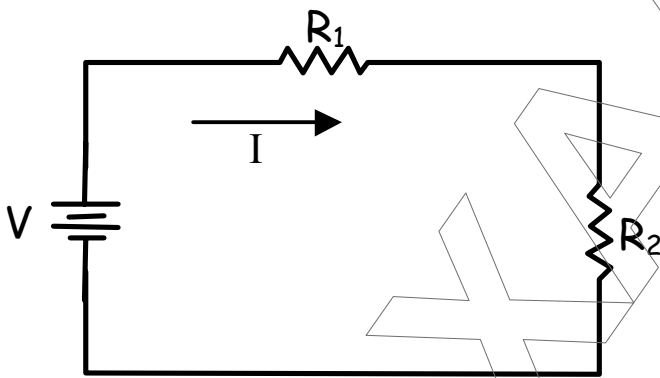
$$I_{\text{εν}} \text{ ή } I_{\text{rms}} = \frac{I_{\text{max}}}{\sqrt{2}} = I_{\text{max}} \times 0,707 \quad \text{και}$$

$$V_{\text{εν}} \text{ ή } V_{\text{rms}} = \frac{V_{\text{max}}}{\sqrt{2}} = V_{\text{max}} \times 0,707$$

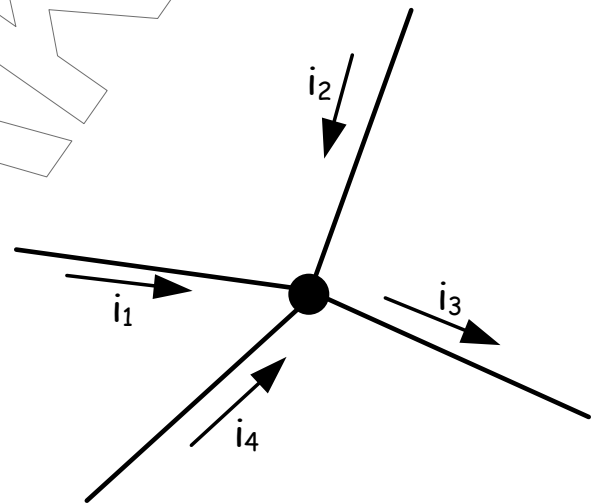
Προσοχή: Όλα τα πολύμετρα που συνδέονται στη θέση AC για να μετρήσουν AC μεγέθη, δίνουν τις ενεργές τιμές των μεγεθών αυτών.

Βασικές σχέσεις και νόμοι

Νόμοι των τάσεων και των ρευμάτων του Kirchhoff



$$\sum v = V - IR_1 - IR_2 = 0$$



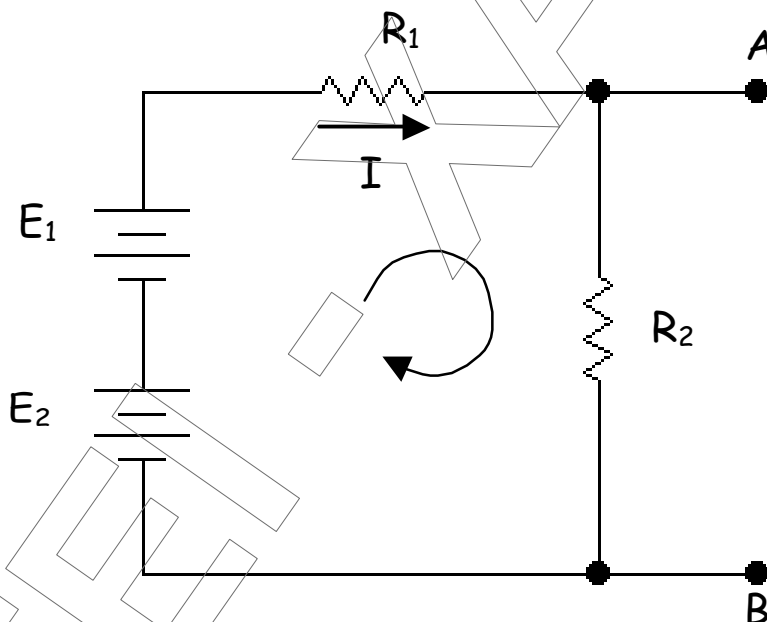
$$\sum i = i_1 + i_2 - i_3 + i_4 = 0$$

Θεώρημα του Thevenin

Κάθε γραμμικό κύκλωμα δύο ακροδεκτών μπορεί να αντικατασταθεί με μια πηγή τάσης ίσης με την τάση ανοιχτού κυκλώματος μεταξύ των ακροδεκτών, σε σειρά με την αντίσταση R_{Th} που φαίνεται από τους ακροδέκτες αυτούς. Για να βρούμε την R_{Th} θεωρούμε βραχυκυκλωμένες όλες τις πηγές τάσης και ανοικτές όλες τις πηγές ρεύματος.

Παράδειγμα

Να σχεδιαστεί το κατά Thevenin ισοδύναμο του κυκλώματος.



Λύση

Καθορίζουμε φορά διαγραφής του βρόχου τη φορά των δεικτών του ρολογιού.

Κάνουμε χρήση του νόμου του Kirchhoff για τάσεις:

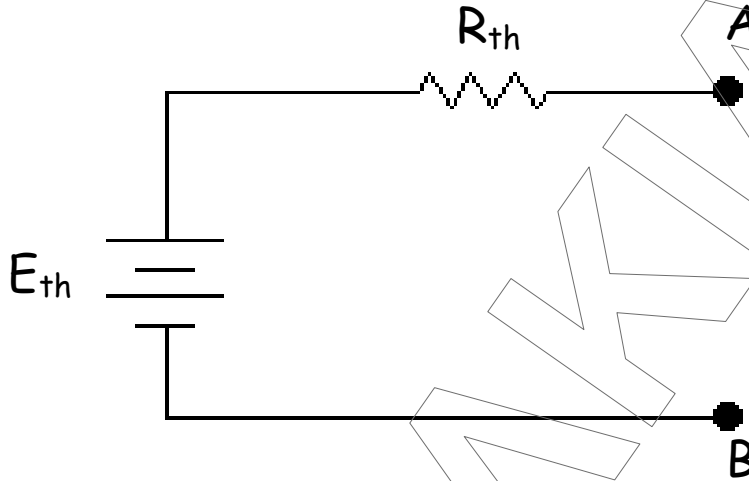
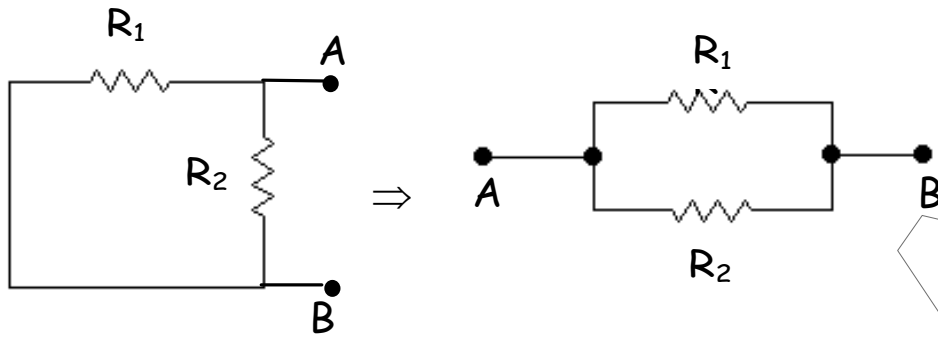
$$E_1 + E_2 - I R_1 - I R_2 = 0$$

Η τάση Thevenin είναι: $V_{AB} = I R_2 = V_{Th}$

Ο συνδυασμός των δύο παραπάνω εξισώσεων δίνει:

$$V_{th} = I R_2 = E_1 + E_2 - I R_1$$

Για να βρεθεί η σύνθετη αντίσταση R_{Th} βραχυκυκλώνουμε τις πηγές. Έτσι έχουμε το κύκλωμα :

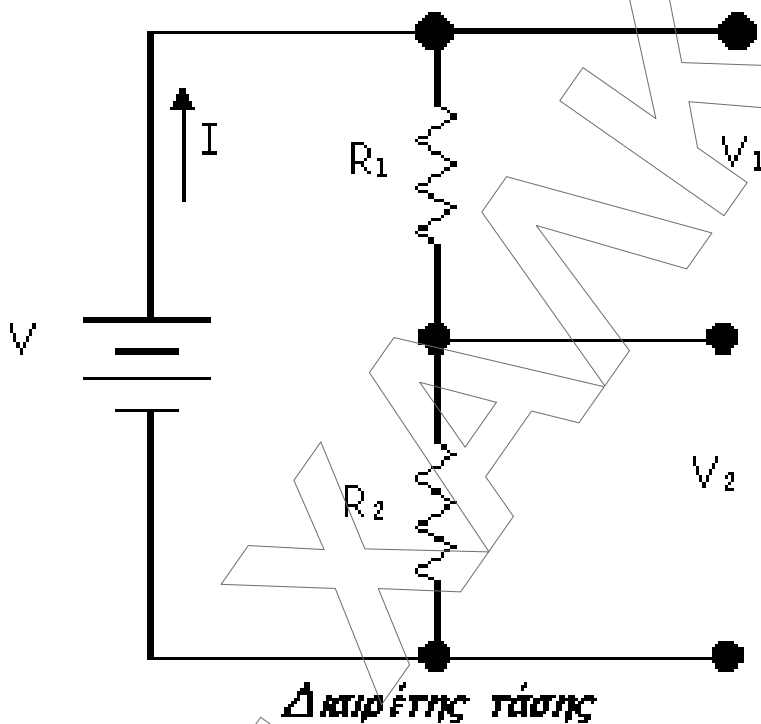


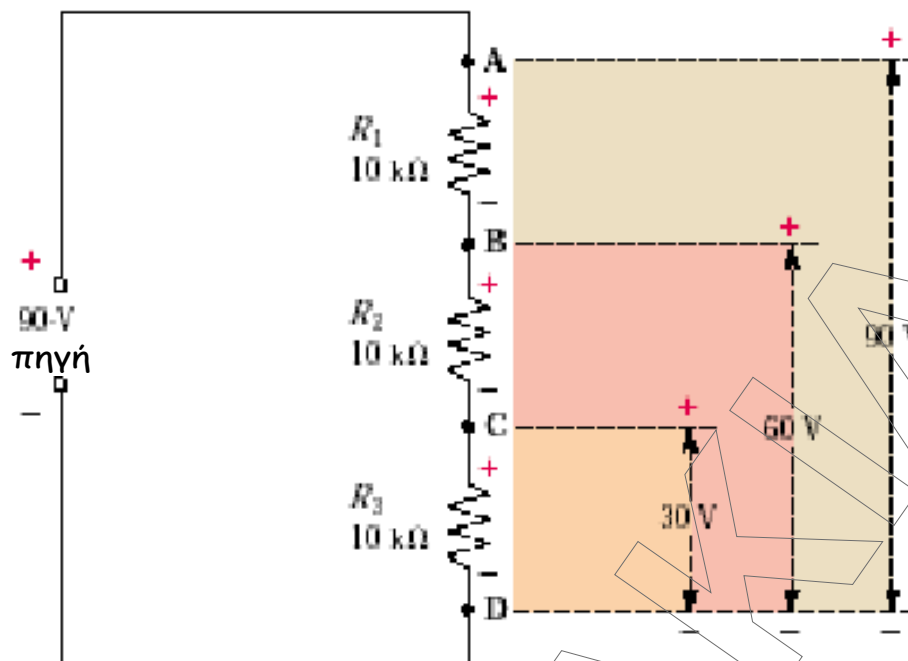
Τελικά η R_{th} θα είναι: $R_{Th} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$

Διαιρέτης τάσης

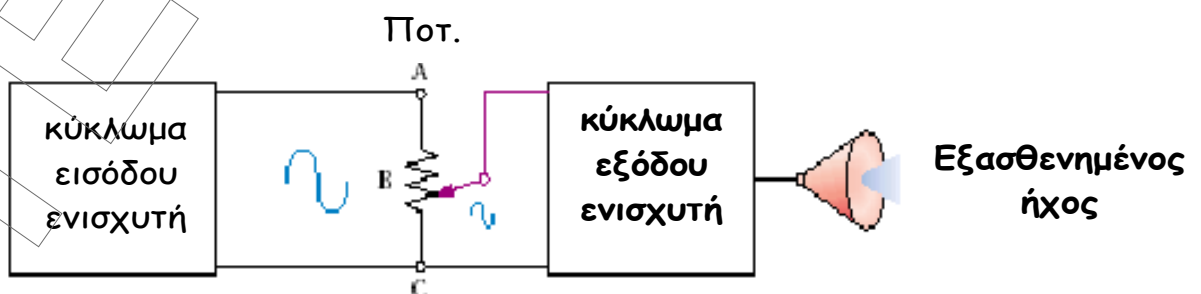
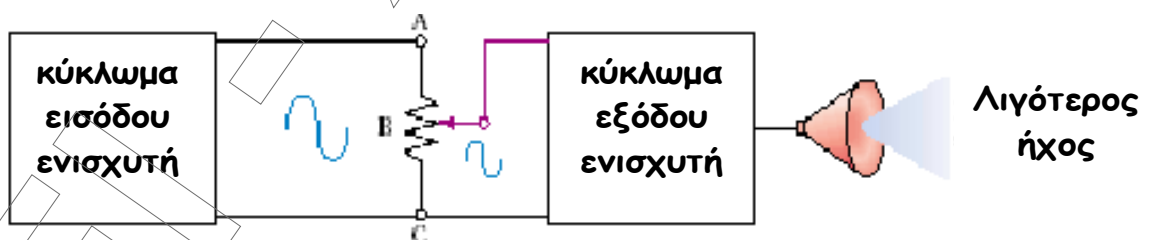
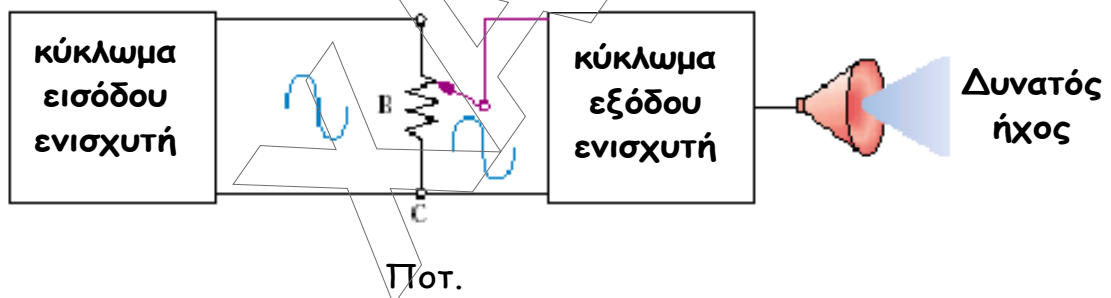
Μπορούμε να λάβουμε υποπολλαπλάσια μιας τάσης.

Ισχύει: $V_1 = V \times \frac{R_1}{R_1 + R_2}$, $V_2 = V \times \frac{R_2}{R_1 + R_2}$

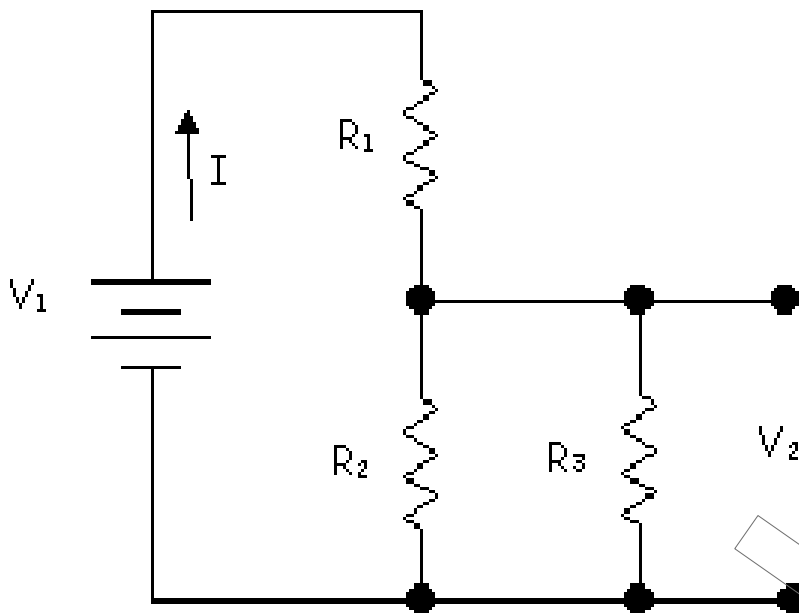




ποτενσιόμετρο
διαιρέτης τάσης



Παράδειγμα



Να υπολογιστεί η τάση εξόδου V_2 .

Λύση

Είναι: $V_2 = IR_{2,3}$ όπου $R_{2,3} = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}$, $V_1 = IR_{o\lambda}$

όπου $R_{o\lambda} = R_1 + R_{2,3}$.

$$V_2 = \frac{R_{2,3}}{R_{o\lambda}} V_1 = \frac{\frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}}{R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}} V_1$$

$$= \frac{R_2 R_3}{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_1 R_3} V_1$$

Επίλυση μη γραμμικών κυκλωμάτων με τη γραφική μέθοδο - Ευθεία φορτίου

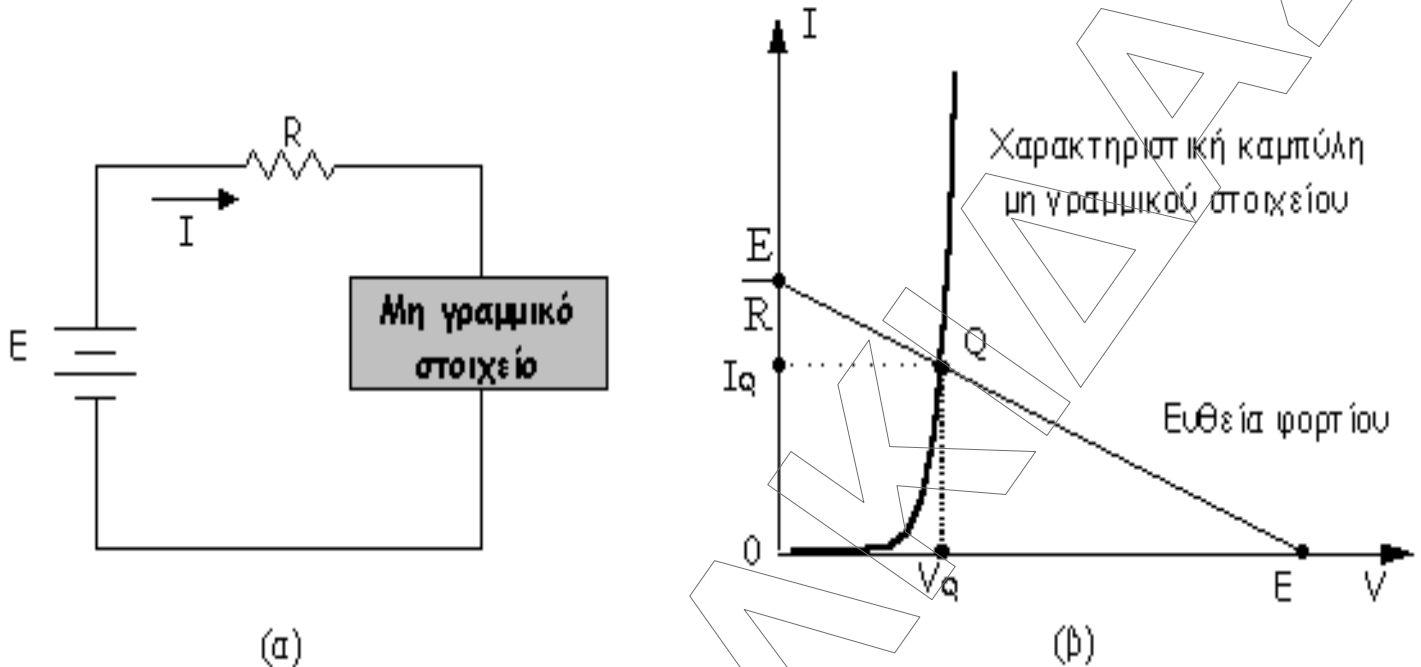
Γραφική μέθοδος : εύκολη μέθοδο για να υπολογιστεί η τάση, το ρεύμα και η αντίσταση του μη γραμμικού στοιχείου.

1. Αντικαθιστούνται όλα τα στοιχεία του κυκλώματος εκτός του μη γραμμικού, με το ισοδύναμο τους κατά Thevenin.
2. Γράφεται η εξίσωση που προκύπτει από την εφαρμογή του κανόνα των τάσεων του Kirchhoff. Η εξίσωση αυτή θα έχει τη μορφή $\alpha x + \beta \psi + \gamma = 0$, που ανταποκρίνεται σε ευθεία γραμμή.
3. Σχεδιάζεται η ευθεία που αντιστοιχεί στην παραπάνω εξίσωση. Η ευθεία αυτή ονομάζεται ευθεία φορτίου (Ε.Φ.).

4. Προσδιορίζεται το σημείο Q σαν το σημείο τομής της ευθείας φορτίου με τη χαρακτηριστική καμπύλη του μη γραμμικού στοιχείου. Το σημείο αυτό ονομάζεται σημείο λειτουργίας.
5. Προβάλλεται το σημείο αυτό στους άξονες τάσης και ρεύματος προσδιορίζοντας αντίστοιχα τα σημεία V_Q και I_Q , τα οποία δίνουν τις αντίστοιχες τιμές της τάσης και του ρεύματος του μη γραμμικού στοιχείου. Από τις τιμές αυτές υπολογίζουμε και τη στατική αντίσταση: $R_Q = \frac{V_Q}{I_Q}$ του στοιχείου.

Παράδειγμα

Εφαρμόζοντας τα παραπάνω στο κύκλωμα του σχ. (α):



- Γράφουμε την εξίσωση των τάσεων του Kirchhoff:

$$E = I \cdot R + V_{\text{στοιχ}} \Rightarrow I = -\frac{1}{R} V_{\text{στοιχ}} + \frac{E}{R} \text{ που είναι η}$$

εξίσωση της Ε.Φ. και που προσδιορίζεται από τα

σημεία $(=V_{\text{στοιχ}}=0, I=\frac{E}{R})$ και $(I=0, V_{\text{στοιχ}}=E)$ που

φαίνονται στο σχ. (β).

- Ενώνοντας τα σημεία αυτά χαράζουμε την Ε.Φ.
- Προσδιορίζουμε το σημείο Q σαν το σημείο τομής της Ε.Φ. με τη χαρακτηριστική καμπύλη. Το σημείο αυτό ονομάζουμε σημείο λειτουργίας του μη γραμμικού στοιχείου.
- Προβάλλουμε το σημείο αυτό στους άξονες τάσης και ρεύματος προσδιορίζοντας αντίστοιχα τα σημεία V_Q και I_Q που είναι η τάση και το ρεύμα λειτουργίας του στοιχείου.

Άλλες χαρακτηριστικές καμπύλες

Γενικά για ένα κύκλωμα που περιλαμβάνει και μη γραμμικά στοιχεία (π.χ. δίοδο) μπορούν να σχεδιαστούν:

(i) Η χαρακτηριστική καμπύλη ρεύματος-τάσης

$I = f(V)$ του στοιχείου ή αλλιώς στατική χαρακτηριστική.

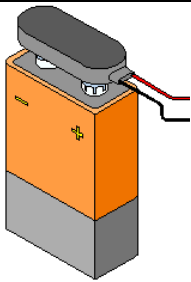
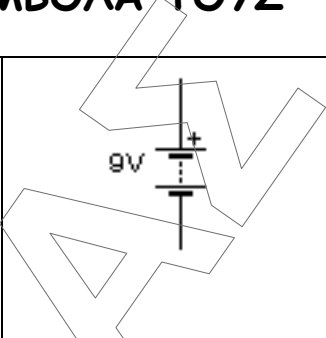
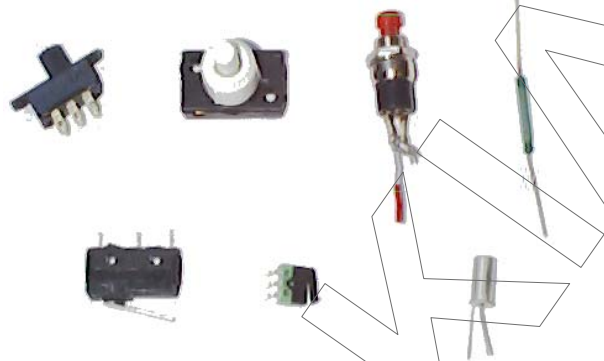
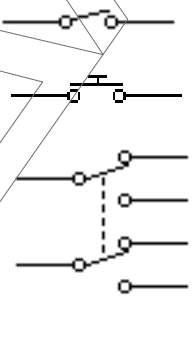
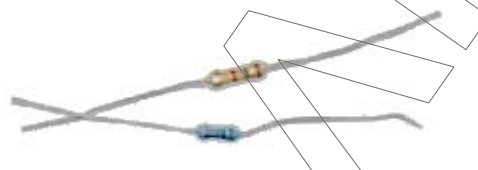
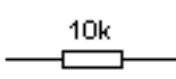
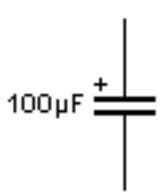
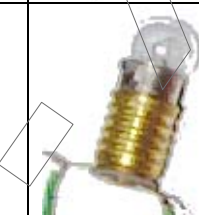
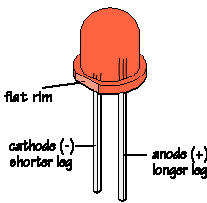
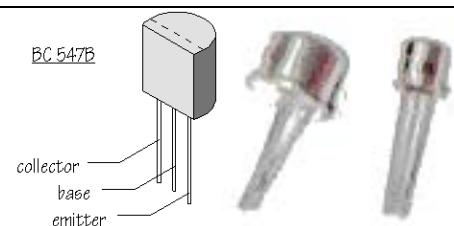
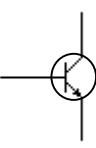
(ii) Η χαρακτηριστική καμπύλη ρεύματος-τάσης

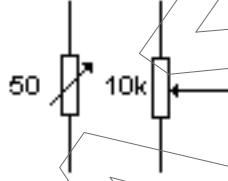
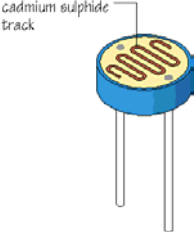
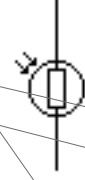
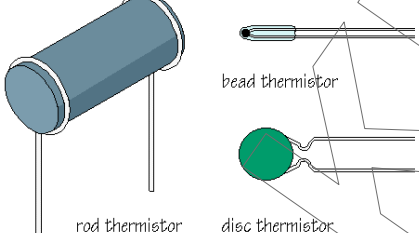
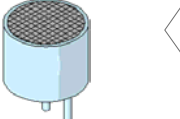
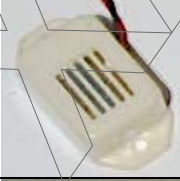
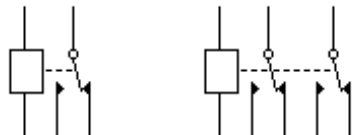
$i = f(v)$ του κυκλώματος ή αλλιώς δυναμική χαρακτηριστική.

(iii) Η χαρακτηριστική καμπύλη τάσης εξόδου-

εισόδου $v_{out}=f(v_{in})$ του κυκλώματος ή αλλιώς χαρακτηριστική συνάρτησης μεταφοράς.

ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕ ΣΤΗ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΚΑΙ ΤΑ ΣΥΜΒΟΛΑ ΤΟΥΣ

ΜΠΑΤΑΡΙΑ		
ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ		
ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ		
ΠΥΚΝΩΤΕΣ		
ΛΑΜΠΤΑΚΙ		
LED		
ΤΡΑΝΖΙΣΤΟΡ		

ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ		
ΦΩΤΟΑΝΤΙΣΤΑΣΗ		
THERMISTOR		
ΜΙΚΡΟΦΩΝΟ		
DC ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ		
ΒΟΜΒΗΤΗΣ		
ΜΕΓΑΦΩΝΟ		
ΡΕΛΕ		
ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΟ ΚΥΚΛΩΜΑ		