



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 1: ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ

ΣΚΟΠΟΣ:

1. Η κατανόηση των διαφόρων τύπων αντιστάσεων
 2. Η κατανόηση των τρόπων σύνδεσης των αντιστάσεων μεταξύ τους
 3. Η κατανόηση του τρόπου υπολογισμού της ισοδύναμης αντίστασης
 4. Η κατανόηση της μέτρησης των αντιστάσεων σε εργαστηριακό περιβάλλον
-

ΔΙΔΑΣΚΟΝΤΕΣ: ΓΡΑΒΑΛΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
ΚΑΡΑΝΙΚΑΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΕΔΠ

ΜΕΡΟΣ Α : ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Αντιστάτες (Resistors)

Οι **Αντιστάτες** ή **Αντιστάσεις** (Resistors) χρησιμοποιούνται για να περιορίζουν το ρεύμα ή να διαιρούν την τάση και σε κάποιες περιπτώσεις, για να παράγουν θερμότητα.

Σταθεροί Αντιστάτες (Fixed Resistors)

Οι σταθεροί αντιστάτες έχουν σταθερή τιμή αντίστασης, καθορισμένη από τον κατασκευαστή

ΤΥΠΟΙ ΣΤΑΘΕΡΩΝ ΑΝΤΙΣΤΑΤΩΝ

- **Άνθρακα** (carbon-composition)

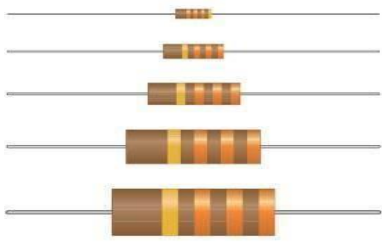
- **Αντιστάτες τύπου τσιπ** (chip resistors). Ανήκουν στην κατηγορία **SMT (Surface Mount Technology)**, είναι κατασκευασμένες για επιφανειακή στήριξη και έχουν πολύ μικρό μέγεθος που τις κάνει κατάλληλες για ηλεκτρονικές πλακέτες με πολύ συμπαγή συναρμολόγηση.

- **Μεταλλικής ταινίας** (metal film) νικελίου χρωμίου (nickel chromium). Με αυτή τη μέθοδο, κατασκευάζονται αντιστάτες πολύ μικρής **ανοχής** (tolerance).

- **Ταινίας οξειδίου μετάλλου** (metal-oxide film). Οι παραπάνω τρεις τύποι αντιστατών ταινίας διατίθενται επίσης και σε μορφή **δικτύου (resistor network)**.

- **Σύρματος** (wirewound) .

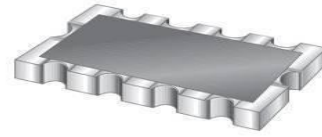
ΕΙΚΟΝΑ 1. Κοινοί τύποι σταθερών αντιστάσεων (fixed resistors).



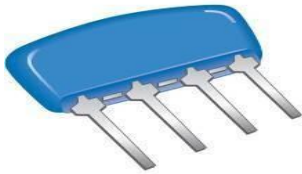
(a) Carbon-composition



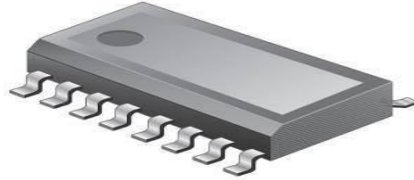
(b) Metal film chip resistor (surface mount)



(c) Chip resistor array (surface mount)



(d) Resistor network (simmm)

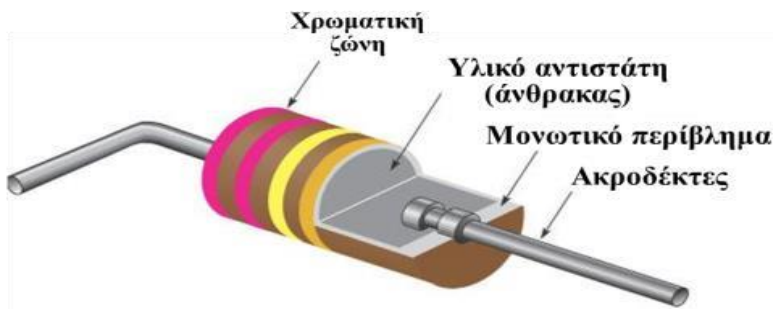


(e) Resistor network (surface mount)

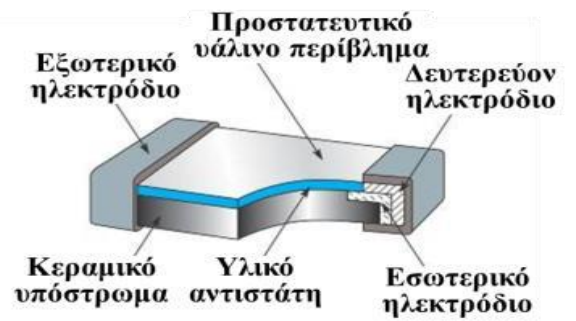


(f) Radial-lead for PC board insertic

• **ΕΙΚΟΝΑ 2.** Δύο τύποι σταθερών αντιστάσεων. Άνθρακα και τσιπ.

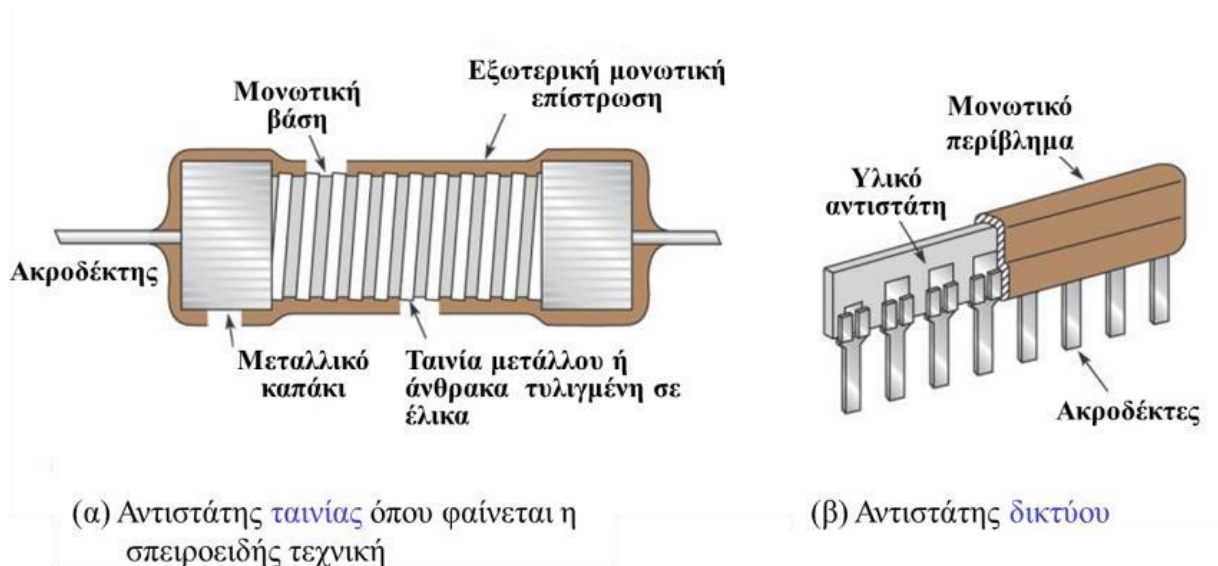


(α) Τομή ενός αντιστάτη άνθρακα

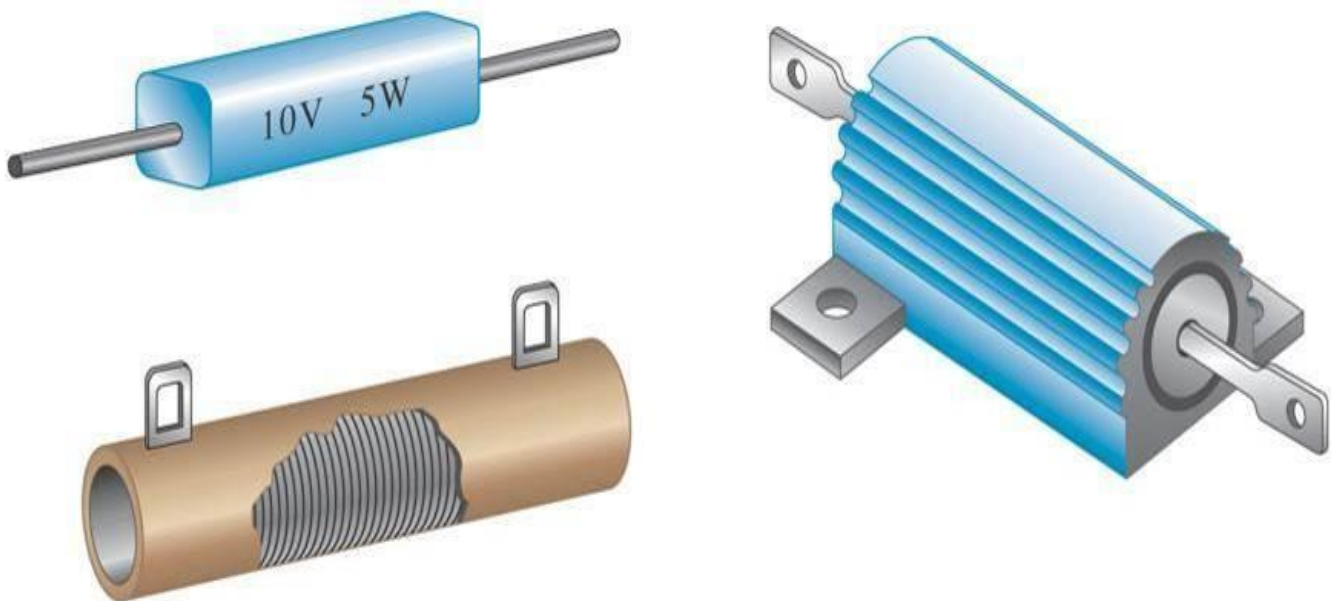


(β) Τομή ενός λεπτού αντιστάτη τσιπ τεχνολογίας SMT

- **ΕΙΚΟΝΑ 3.** Άποψη της δομής τυπικών αντιστάτων ταινίας (film resistors).



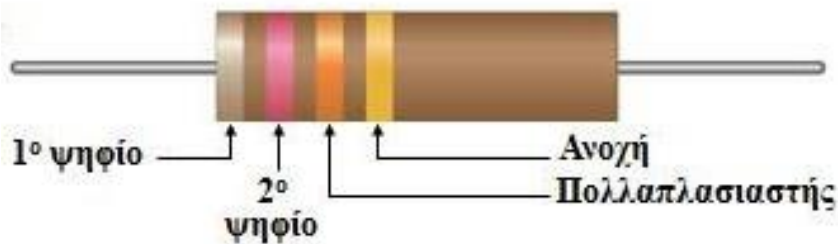
- **ΕΙΚΟΝΑ 4.** Τυπικοί συρμάτινοι αντιστάτες ισχύος (wirewound power resistors).



Χρωματικός κώδικας Αντιστατών (Resistors Color Code)

- Μερικοί τύποι σταθερών αντιστατών με ανοχή 5% ή 10% χρησιμοποιούν **χρωματικό κώδικα τεσσάρων ταινιών**, όπως στην Εικ. 5, που δηλώνουν την **τιμή της αντίστασης** και την **ανοχή** (tolerance).
- Ξεκινάτε με την ταινία που είναι πλησιέστερα στο ένα άκρο του αντιστάτη.

ΕΙΚΟΝΑ 5



Χρωματικός Κώδικας Αντιστατών

- 1^η ταινία είναι το **1^ο ψηφίο** της τιμής της αντίστασης.
- 2^η ταινία είναι το **2^ο ψηφίο** της τιμής της αντίστασης.
- 3^η ταινία είναι ο **πολλαπλασιαστής** .Είναι ο αριθμός των μηδενικών που ακολουθούν το 2^ο ψηφίο.
- 4^η ταινία δηλώνει την **ανοχή** (tolerance).

Χρωματικός Κώδικας Αντιστατών

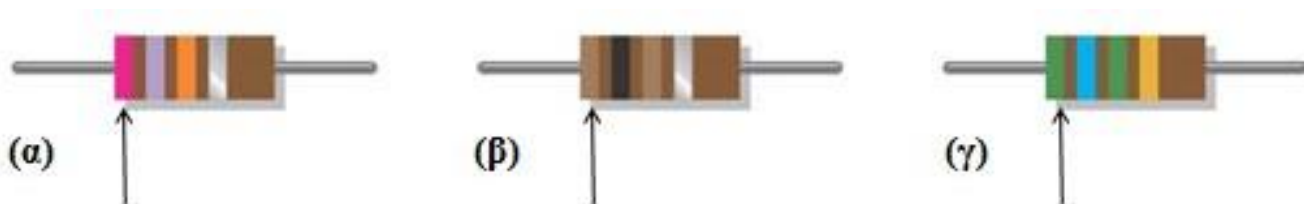
ΠΙΝΑΚΑΣ 1: Χρωματικός Κώδικας Αντιστατών 4-ταινιών

	Digit	Color
Τιμή αντίστασης, πρώτες τρεις ταινίες: Πρώτη ταινία — 1 ^ο ψηφίο Δεύτερη ταινία — 2 ^ο ψηφίο *Τρίτη ταινία — πολλαπλασιαστής (αριθμός μηδενικών μετά το 2 ^ο ψηφίο)	0	Μαύρο
	1	Καφέ
	2	Κόκκινο
	3	Πορτοκαλί
	4	Κίτρινο
	5	Πράσινο
	6	Μπλε
	7	Βιολετί (Ιώδες)
	8	Γκρι
	9	Λευκό
Τέταρτη ταινία — ανοχή	± 5%	Χρυσό
	± 10%	Ασημί
	± 20%	Χωρίς ταινία

*Για τιμές αντίστασης μικρότερες των 10 Ω, η τρίτη ταινία είναι είτε χρυσή είτε ασημί. Χρυσή είναι για έναν πολλαπλασιαστή των 0.1 και ασημί για πολλαπλασιαστή των 0.01.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Βρείτε τις τιμές των αντιστάσεων σε ohms και την % ανοχή για κάθε μια από τις παρακάτω αντιστάσεις.



ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

- Λύση: 1^η ζώνη κόκκινη = 2,
2^η ζώνη βιολετί = 7,
3^η ζώνη πορτοκαλί = 3 μηδενικά, $\Rightarrow R = 27\ 000\ \Omega \pm 10\%$
4^η ζώνη ασημί = $\pm 10\%$ ανοχή,
- 1^η ζώνη καφέ = 1,
2^η ζώνη μαύρη = 0,
3^η ζώνη καφέ = 1 μηδενικό, $\Rightarrow R = 10\ 0\ \Omega \pm 10\%$
4^η ζώνη ασημί = $\pm 10\%$ ανοχή,
- 1^η ζώνη πράσινη = 5,
2^η ζώνη μπλε = 6,
3^η ζώνη πράσινη = 5 μηδενικά, $\Rightarrow R = 5\ 600\ 000\ \Omega \pm 5\%$
4^η ζώνη χρυσαφί = $\pm 5\%$ ανοχή,

Επιγραφές Αντιστατών (Resistor Labeling)

- Η τιμή και η ανοχή πολλών αντιστατών, συμπεριλαμβανομένων εκείνων της τεχνολογίας SMT (για τοποθέτηση σε επιφάνειες), δηλώνεται με **τυπωμένη επιγραφή** πάνω τους αντί για χρωματικές ταινίες.
- Οι επιγραφές αυτές μπορεί να είναι είτε **αριθμητικές** (numeric), αποτελούμενες όλο από αριθμούς, είτε **αλφαριθμητικές** (alphanumeric), αποτελούμενες από συνδυασμό αριθμών και γραμμάτων.

Αριθμητικές Επιγραφές Αντιστατών

- Οι **αριθμητικές επιγραφές** χρησιμοποιούν τρία ψηφία για να δηλώσουν την τιμή της αντίστασης, όπως στο παράδειγμα της Εικ.6

ΕΙΚΟΝΑ 6



- **1° και 2° ψηφίο** αντιστοιχούν στα δύο πρώτα ψηφία της τιμής της αντίστασης.
- **3° ψηφίο** αντιστοιχεί στον πολλαπλασιαστή (αριθμός μηδενικών που ακολουθούν τα δύο πρώτα ψηφία).
- Οι αριθμητικές επιγραφές περιορίζονται σε τιμές των 10 Ω ή μεγαλύτερες.

Αλφαριθμητικές Επιγραφές Αντιστατών

Οι **αλφαριθμητικές επιγραφές** χρησιμοποιούν τρεις ή τέσσερις χαρακτήρες εκ των οποίων ο ένας χαρακτήρας είναι ένα από τα γράμματα **R**, **K**, ή **M** και οι άλλοι δύο ή τρεις χαρακτήρες είναι αριθμοί.

Το γράμμα χρησιμοποιείται για να δηλώσει τον πολλαπλασιαστή και η θέση του δηλώνει τη θέση της υποδιαστολής.

- Το γράμμα **R** δηλώνει πολλαπλασιαστή 1 (κανένα μηδενικό μετά τα ψηφία) .
- Το γράμμα **K** δηλώνει πολλαπλασιαστή 1000 (3 μηδενικά μετά τα ψηφία).
- Το γράμμα **M** δηλώνει πολλαπλασιαστή 1 000 000 (6 μηδενικά μετά τα ψηφία).

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 2-6

Ερμηνεύστε τις παρακάτω αλφαριθμητικές επιγραφές αντιστατών: (α) 470 (β) 5R6
(γ) 68K (δ) 10M (ε) 3M3

Λύση

- (α) $470 = 470 \Omega$
- (β) $5R6 = 5.6 \Omega$
- (γ) $68K = 68 \text{ k}\Omega$
- (δ) $10M = 10 \text{ M}\Omega$
- (ε) $3M3 = 3.3 \text{ M}\Omega$

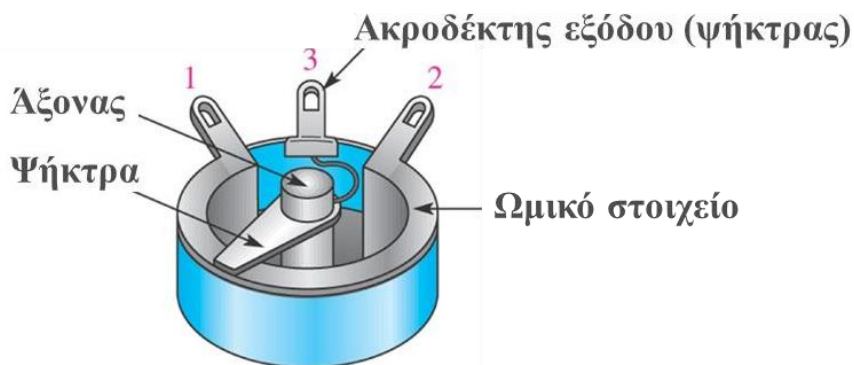
Μεταβλητοί Αντιστάτες (Variable Resistors)

Οι **μεταβλητοί αντιστάτες** είναι σχεδιασμένοι έτσι ώστε η τιμή της αντίστασής τους να μπορεί να μεταβάλλεται χειροκίνητα ή αυτόματα.

- Οι μεταβλητοί αντιστάτες είναι συσκευές **τριών ακροδεκτών** (1, 2 και 3 στην Εικ. 2-25). Η αντίσταση μεταξύ των ακροδεκτών 1 και 2 είναι σταθερή και ισούται με τη **ολική αντίσταση**. Ο ακροδέκτης 3 συνδέεται με την ψήκτρα. Μπορούμε να μεταβάλουμε την αντίσταση μεταξύ 3 και 1 ή μεταξύ 2 και 1 κινώντας την επαφή.
- Οι δύο βασικές χρήσεις των μεταβλητών αντιστατών είναι να διαιρούν την τάση και να ρυθμίζουν το ρεύμα.

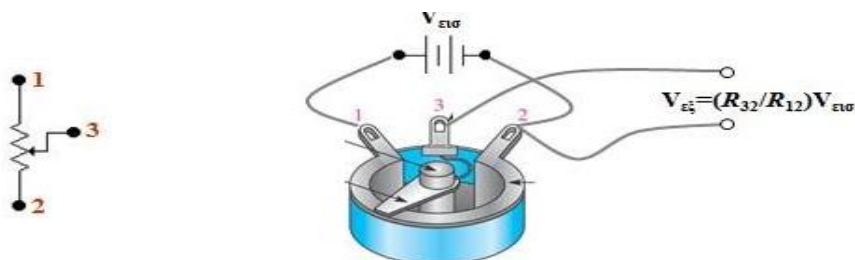
Μεταβλητοί Αντιστάτες (Variable Resistors)

Βασική δομή μεταβλητού αντιστάτη



Ποτενσιόμετρο (Potentiometer)

- Ένα **ποτενσιόμετρο** είναι ένας μεταβλητός αντιστάτης που χρησιμοποιείται για να διαιρεί την τάση.
- Το ποτενσιόμετρο είναι είναι μια συσκευή τριών ακροδεκτών, όπως φαίνεται στην Εικ. 7



(α) Σύμβολο ποτενσιόμετρου

(β) Συνδεσμολογία μεταβλητού αντιστάτη σαν ποτενσιόμετρο

EΙΚΟΝΑ 7 .Σύμβολο και συνδεσμολογία ποτενσιόμετρου

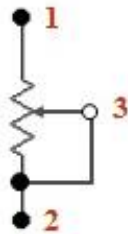
Ροοστάτης (Rheostat)

Ένας **ροοστάτης (rheostat)** είναι ένας μεταβλητός αντιστάτης που χρησιμοποιείται για να ρυθμίζει το ρεύμα.

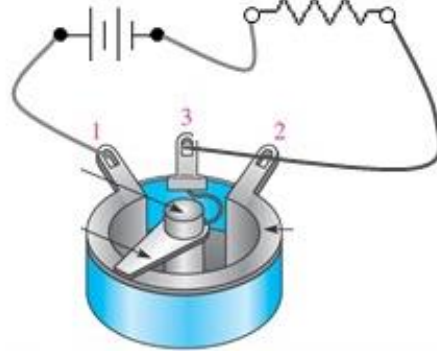
- Ο ροοστάτης είναι ένας μεταβλητός αντιστάτης δύο ακροδεκτών (1 και 2).



(α) Σύμβολο Ροοστάτη



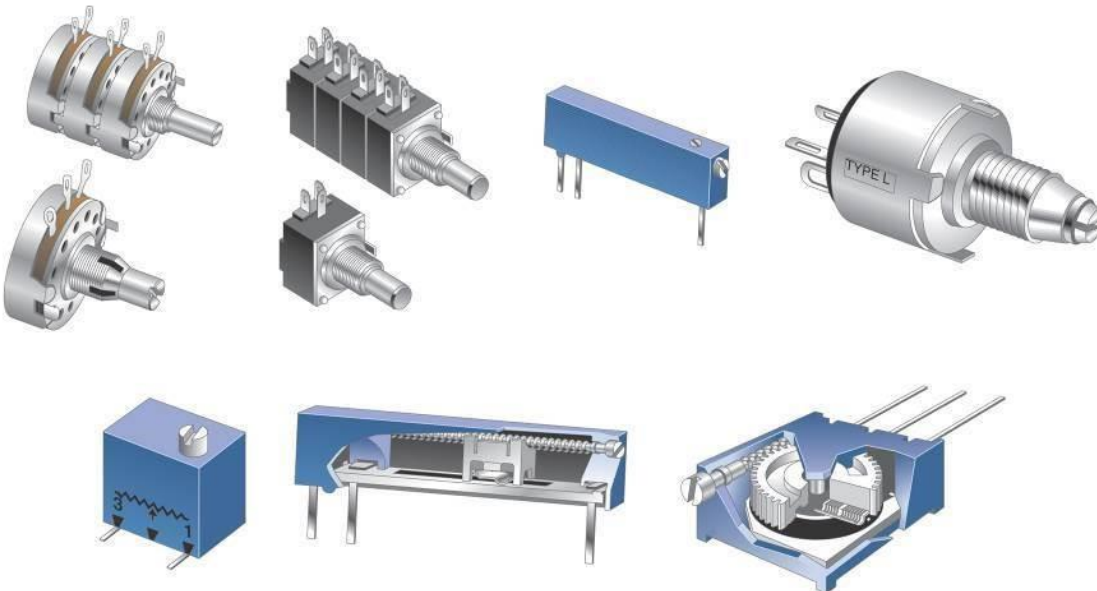
(β) Ποτενσιόμετρο συνδεδεμένο σαν ροοστάτης



(γ) Συνδεσμολογία μεταβλητού αντιστάτη σαν ροοστάτης

Ροοστάτης (Rheostat)

ΕΙΚΟΝΑ 8 Συνηθισμένα ποτενσιόμετρα και η δομή τους σε δύο τομές

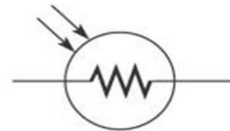


Δύο Τύποι Αυτόματα Μεταβλητών Αντιστάσεων

- Το **θερμίστορ (thermistor)** είναι ένας τύπος μεταβλητής αντίστασης ευαίσθητης στη θερμοκρασία (temperature sensitive).
 - Όταν ο θερμικός συντελεστής του (temp. coefficient) είναι **αρνητικός**, η αντίσταση μεταβάλλεται αντίστροφα με τη θερμοκρασία.
 - Όταν ο θερμικός συντελεστής είναι **θετικός**, η αντίσταση μεταβάλλεται ανάλογα με τη θερμοκρασία.
- Το **φωτοαγωγίμο στοιχείο (photoconductive cell)** ή **φωτοαντίσταση (photoresistance)** είναι ένα στοιχείο του οποίου η αντίσταση μεταβάλλεται με την ένταση του φωτός.



(α) Θερμίστορ



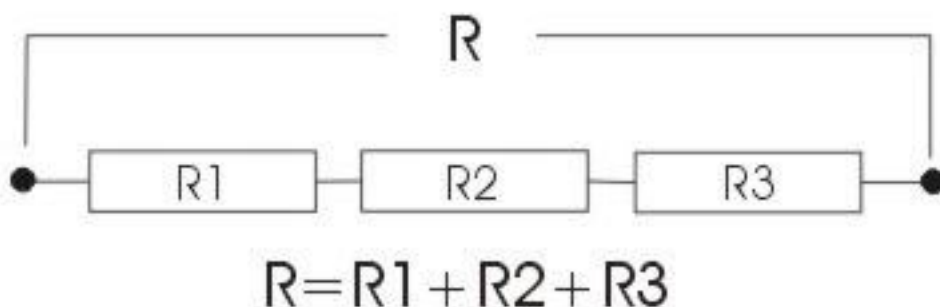
(β) Φωτοαγωγίμο στοιχείο

ΕΙΚΟΝΑ 9 Σύμβολα αντιστατών με ευαισθησία στη θερμοκρασία και στο φως.

ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ

▪ Συνδεσμολογία αντιστάσεων σε σειρά

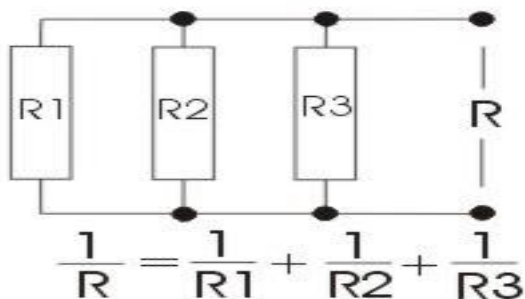
Δύο ή περισσότερες αντιστάσεις είναι συνδεδεμένες σε σειρά, όταν το τέλος της μιας αντίστασης συνδέεται με την αρχή της άλλης κ.ο.κ και δεν υπάρχει σημείο λήψης ανάμεσά τους, ώστε όλες να διαρρέονται από το ίδιο ρεύμα. (σχήμα 1)



Για n αντιστάσεις ισχύει : $R_{ολ} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$

▪ Παράλληλη συνδεσμολογία αντιστάσεων

Δύο ή περισσότερες αντιστάσεις είναι συνδεδεμένες παράλληλα, όταν έχουν κοινά άκρα με αποτέλεσμα να βρίσκονται όλες στην ίδια τάση



Για n αντιστάσεις ισχύει : $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$