

## ΧΡΩΜΑΤΙΚΟΣ ΚΩΔΙΚΑΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ

Οι χρωματικοί κώδικες χρησιμοποιούνται στην Ηλεκτρονική ως ένδειξη για τα χαρακτηριστικά κάποιου ηλεκτρονικού εξαρτήματος. Εμφανίζονται με τη μορφή χρωματικών δακτυλιοειδών λωρίδων, που τυπώνονται στην επιφάνεια του εξαρτήματος και υποδηλώνουν διάφορες πληροφορίες, όπως π.χ. την τιμή του, την ανοχή, το θερμικό συντελεστή κ.α. Στο χρωματικό κώδικα τεσσάρων λωρίδων- είναι ο πιο συνηθισμένος- οι τρεις πρώτες λωρίδες φανερώνουν την τιμή του εξαρτήματος και η τέταρτη την ανοχή (όρια μεταβολής) της τιμής της αντίστασης. Υπάρχουν χρωματικοί κώδικες με πέντε ή έξι λωρίδες, αλλά η εμφάνισή τους είναι ιδιαίτέρως περιορισμένη.

Ο χρωματικός κώδικας εμφανίζεται κατά κόρον στις ηλεκτρικές αντιστάσεις άνθρακα (είναι μικρής ισχύος και χρησιμοποιούνται σε κυκλώματα ασθενών ρευμάτων και συστήματα αυτομάτου ελέγχου). Αντιθέτως, δεν εμφανίζεται στις ηλεκτρικές αντιστάσεις σύρματος (έχουν μεγάλη ισχύ και χρησιμοποιούνται για να μετατρέπουν την ενέργεια του ηλεκτρικού ρεύματος σε θερμότητα).

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι τιμές που αντιστοιχούν σε κάθε χρώμα σύμφωνα με το πρότυπο EIA-RS-279 του Συνδέσμου Ηλεκτρονικών Βιομηχανιών (Electronic Industries Alliance, EIA).

Χρώμα	1 <sup>η</sup> λωρίδα	2 <sup>η</sup> λωρίδα	3 <sup>η</sup> λωρίδα	4 <sup>η</sup> λωρίδα Ανοχή
Μαύρο	0	0	$\times 10^0$	
Καφέ	1	1	$\times 10^1$	$\pm 1\%$ (F)
Κόκκινο	2	2	$\times 10^2$	$\pm 2\%$ (G)
Πορτοκαλί	3	3	$\times 10^3$	
Κίτρινο	4	4	$\times 10^4$	
Πράσινο	5	5	$\times 10^5$	$\pm 0.5\%$ (D)
Μπλε	6	6	$\times 10^6$	$\pm 0.25\%$ (C)
Μωβ	7	7	$\times 10^7$	$\pm 0.1\%$ (B)
Γκρι	8	8	$\times 10^8$	$\pm 0.05\%$ (A)
Λευκό	9	9	$\times 10^9$	
Χρυσάφι			$\times 0.1$	$\pm 5\%$ (J)
Ασημί			$\times 0.01$	$\pm 10\%$ (K)

Σε μία αντίσταση με τέσσερις χρωματικές λωρίδες, οι τρεις πρώτες λωρίδες βρίσκονται σχετικά κοντά η μία στην άλλη και καθορίζουν την τιμή της αντίστασης, ενώ η τέταρτη- που βρίσκεται λίγο μακρύτερα από τις υπόλοιπες τρεις- υποδηλώνει την ανοχή (*tolerance*) της τιμής της αντίστασης. Το χρώμα της λωρίδας της ανοχής συνήθως είναι ασημί ή χρυσαφί. Αν δεν υπάρχει τέταρτη λωρίδα, η ανοχή θεωρείται ίση με  $\pm 20\%$ .

Για να βρούμε την τιμή μίας αντίστασης, τοποθετούμε την αντίσταση έτσι ώστε η λωρίδα της ανοχής να βρίσκεται τελευταία, δηλ. δεξιά. Τότε, το χρώμα της πρώτης και της δεύτερης λωρίδας αντιστοιχούν στα δύο πρώτα ακέραια ψηφία της αντίστασης. Το χρώμα της τρίτης λωρίδας (πολλαπλασιαστής, *multiplier*) αντιστοιχεί στον παράγοντα (δύναμη του 10) με τον οποίο πρέπει να πολλαπλασιαστούν τα ψηφία των δύο πρώτων λωρίδων. Ο αριθμός που προκύπτει είναι η τιμή της αντίστασης, ενώ σημειώνουμε και την ανοχή.

**Παράδειγμα:** Στην επιφάνεια μίας αντίστασης είναι τυπωμένες τέσσερις λωρίδες με τα χρώματα (από αριστερά προς τα δεξιά): καφέ, μαύρο, κόκκινο και χρυσαφί.

Η ονομαστική τιμή της αντίστασης θα είναι:

$$1(\text{καφέ})\ 0(\text{μαύρο})\ 00(\text{κόκκινο}) = 1000\ \Omega = 1\ \text{k}\Omega \quad \text{με ανοχή } \pm 5\%(\text{χρυσάφι}).$$

Επομένως η τιμή της ζητούμενης αντίστασης θα βρίσκεται ανάμεσα στις τιμές:

$$1000 - 5\% = 950\ \Omega \quad \text{και} \quad 1000 + 5\% = 1050\ \Omega.$$

**Άσκηση:** Να βρείτε την τιμή (σε  $\Omega$  ή m) αντιστάσεων οι τέσσερις λωρίδες των οποίων είναι:

- ) καφέ, μαύρο, καφέ, ασημί
- ) καφέ, μαύρο, πορτοκαλί, ασημί
- ) καφέ, κόκκινο, κόκκινο, χρυσαφί
- ) κίτρινο, μωβ, καφέ, ασημί
- ) πορτοκαλί, γκρι, καφέ, χρυσαφί
- ) μπλε, πράσινο, κόκκινο, κόκκινο

**Σημείωση:** Με το χρωματικό κώδικα έχουμε μία πρώτη εκτίμηση (προσέγγιση) για την ονομαστική τιμή μίας αντίστασης. Η απευθείας μέτρησή της γίνεται με ειδικά όργανα, τα πολύμετρα (στη λειτουργία "ωμομέτρο"). Η ακριβής τιμή μίας αντίστασης προσδιορίζεται με διάφορες άλλες πειραματικές μεθόδους (π.χ. γέφυρα Wheatstone).

### **Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα του χρωματικού κώδικα**

Μία εναλλακτική λύση έναντι του χρωματικού κώδικα θα ήταν να τυπώνονται τα διάφορα χαρακτηριστικά μεγέθη πάνω στο εξάρτημα με την μορφή απλού κειμένου. Η λύση αυτή όμως παρουσιάζει δύο μειονεκτήματα: (i) είναι επιβεβλημένη η χρήση μεγεθυντικού φακού για την ανάγνωση των διαφόρων τιμών, ιδίως όταν πρόκειται για μικρού μεγέθους εξαρτήματα, και (ii) οι χρωματικές λωρίδες είναι πολύ πιο ανθεκτικές στο χρόνο και δεν φθείρονται εύκολα. Από τα παραπάνω γίνεται εύκολα κατανοητό ότι τα δύο αυτά χαρακτηριστικά αποτελούν τα βασικά πλεονεκτήματα και είναι η αιτία της εκτεταμένης χρήσης του χρωματικού κώδικα.

Αντιθέτως, το κύριο μειονέκτημα του χρωματικού κώδικα είναι το γεγονός ότι η ποιότητα των χρωμάτων υποβαθμίζεται σημαντικά με το χρόνο, την οξείδωση ή/και την υπερθέρμανση του εξαρτήματος. Έτσι κάποιος μπορεί να μπερδέψει το κόκκινο με το καφέ ή το πορτοκαλί. Επομένως, η αλλοίωση των χρωμάτων είναι πιθανό να οδηγήσει σε λάθος ανάγνωση των τιμών του εξαρτήματος. Πρόβλημα μπορεί να υπάρξει επίσης εάν πάνω στο εξάρτημα επικαθίσει σκόνη και βρωμιά ή όταν η ανάγνωση του χρωματικού κώδικα γίνει υπό συνθήκες χαμηλού φωτισμού. Σ' αυτές τις περιπτώσεις επιβάλλεται η- άμεση ή έμμεση- μέτρηση της τιμής του εξαρτήματος ή η μαθηματική επίλυση (ανάλυση) της συμπεριφοράς του κυκλώματος.

Χαράλαμπος Ι. Ζώης