



2023

16. Αντιστάσεις

R2: SCRAPY Guide

Αρ. έργου: 2021-1-FR01-KA220-SCH-000031617



 Co-funded by
the European Union

The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

ECAM EPMI
30/04/2023

Πίνακας περιεχομένων

1 Εισαγωγή	2
2 Βασικά στοιχεία	2
2.1 Μονάδες αντίστασης	3
2.2 Σχηματικό σύμβολο	3
3 Τύποι αντιστάσεων	4
3.1 Τερματισμός και τοποθέτηση	4
4 Σύνθεση αντίστασης	5
5 Ειδικά πακέτα αντιστάσεων	6
6 Μεταβλητές αντιστάσεις (δηλ. Potentiometers)	6
7 Σημάδια αντιστάσεων αποκωδικοποίησης	7
8 Αποκωδικοποίηση των χρωμάτων	7
8.1 Αντιστάσεις τεσσάρων ζωνών	7
8.2 Πέντε και έξι αντιστάσεις	8
8.3 Αποκωδικοποίηση αντιστάσεων έγχρωμες ζώνες	8
8.4 Πίνακας κώδικα χρώματος αντίστασης	9
9 Σημάδια αποκωδικοποίησης επιφανείας	9
10 Βαθμολογία ρεύματος	11
10.1 Εύρεση βαθμολογίας ισχύος αντίστασης	11
10.2 Μέτρηση ισχύος σε μια αντίσταση	12
11 Παράλληλες αντιστάσεις	12
12 Δίκτυα αντίστασης	13
13 Παράδειγμα εφαρμογών	14
13.1 Περιορισμός ρεύματος LED	15
13.2 Διαχωριστές τάσης	16
13.3 Αντιστάσεις έλξης	17
14 Συμπέρασμα	17

1 Εισαγωγή

Αντίσταση - τα πιο πανταχού παρόντα ηλεκτρονικά εξαρτήματα. Είναι ένα κρίσιμο κομμάτι σε κάθε κύκλωμα. Και διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην αγαπημένη μας εξίσωση, τον νόμο του Ohm.



Αντιστάσεις

Σε αυτό το μάθημα, θα καλύψουμε:

- Τι είναι η αντίσταση;
- Μονάδες αντίστασης
- Σύμβολο κυκλώματος αντίστασης (εξ)
- Αντιστάσεις σε σειρά και παράλληλα
- Διαφορετικές παραλλαγές των αντιστάσεων
- Εξέγερση κωδικοποίησης χρωμάτων
- Αποκάλυψη αντίστασης επιφανείας
- Παράδειγμα εφαρμογών αντίστασης

Ορισμένες από τις έννοιες αυτού του μαθήματος βασίζονται σε προηγούμενες γνώσεις ηλεκτρονικών. Πριν μπήτε σε αυτό το σεμινάριο, σκεφτείτε την ανάγνωση (τουλάχιστον απογυμνώστε) αυτά πρώτα:

- Τι είναι η ηλεκτρική ενέργεια;
- Τάση, ρεύμα, αντίσταση και νόμος του Ohm
- Τι είναι ένα κύκλωμα;
- Σειρά έναντι παράλληλων κυκλωμάτων
- Πώς να χρησιμοποιήσετε ένα πολύμετρο - Ειδικά ελέγξτε το τμήμα αντίστασης μέτρησης.
- Μετρικά προθέματα

2 Βασικά στοιχεία

Οι αντιστάσεις είναι ηλεκτρονικά εξαρτήματα που έχουν συγκεκριμένη, ποτέ μεταβαλλόμενη ηλεκτρική αντίσταση. Η αντίσταση της αντίστασης περιορίζει τη ροή των ηλεκτρονίων μέσω ενός κυκλώματος.

Είναι παθητικά συστατικά, που σημαίνει ότι καταναλώνουν μόνο δύναμη (και δεν μπορούν να το δημιουργήσουν). Οι αντιστάσεις προστίθενται συνήθως σε κυκλώματα όπου συμπληρώνουν ενεργά εξαρτήματα όπως op-amps, microcontrollers και άλλα ολοκληρωμένα κυκλώματα. Συνήθως οι αντιστάσεις χρησιμοποιούνται για τον περιορισμό του ρεύματος, τη διαίρεση των τάσεων και την έλξη των γραμμών I/O.

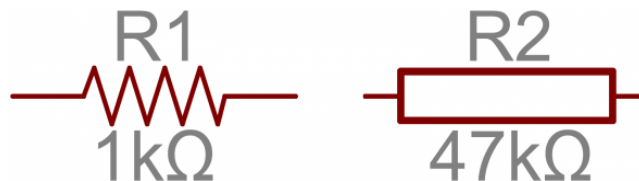
2.1 Μονάδες αντίστασης

Η ηλεκτρική αντίσταση μιας αντίστασης μετράται σε ohms. Το σύμβολο για ένα ohm είναι η ελληνική πρωτεύουσα Ω. Ο ορισμός του (κυκλικού κόμβου) του 1Ω είναι η αντίσταση μεταξύ δύο σημείων όπου 1 βολτ (1V) της εφαρμοζόμενης δυναμικής ενέργειας θα ωθήσει το 1 ampere (1a) του ρεύματος.

Καθώς οι μονάδες SI πηγαίνουν, οι μεγαλύτερες ή μικρότερες τιμές των ohms μπορούν να ταιριάζουν με ένα πρόθεμα όπως ένα κιλό, mega- ή giga-, για να διευκολύνουν τις μεγάλες τιμές. Είναι πολύ συνηθισμένο να βλέπουμε αντιστάσεις στην περιοχή Kiloohm (KΩ) και Megaohm (MΩ) (πολύ λιγότερο συνηθισμένο στις αντιστάσεις SemilliOHMHM (MΩ)). Για παράδειγμα, μια αντίσταση 4.700Ω είναι ισοδύναμη με μια αντίσταση 4,7KΩ και μια αντίσταση 5.600.000Ω μπορεί να γραφτεί ως 5.600kΩ ή (πιο συχνά ως) 5.6mΩ.

2.2 Σχηματικό σύμβολο

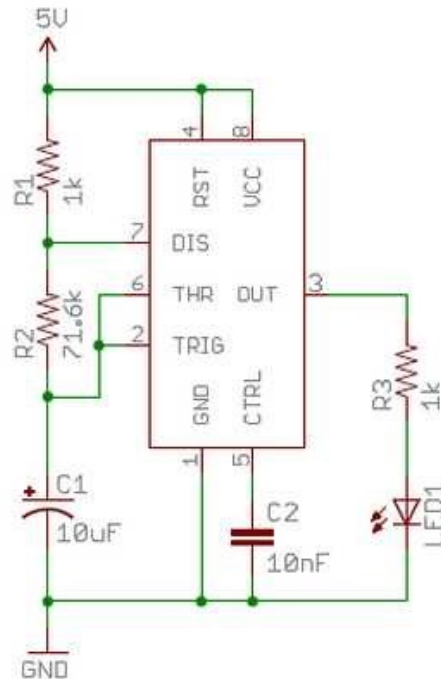
Όλες οι αντιστάσεις έχουν δύο ακροδέκτες, μία σύνδεση σε κάθε άκρο της αντίστασης. Όταν διαμορφώνεται σε ένα σχηματικό, μια αντίσταση θα εμφανιστεί ως ένα από αυτά τα δύο σύμβολα:



Δύο κοινά σχηματικά σύμβολα αντίστασης. Το R1 είναι ένας αμερικανικός τύπος 1kΩ αντίστασης και το R2 είναι ένας διεθνής αντιστάτης 47KΩ.

Οι ακροδέκτες της αντίστασης είναι κάθε μία από τις γραμμές που εκτείνονται από το squiggle (ή το ορθογώνιο). Αυτά είναι αυτά που συνδέονται με το υπόλοιπο του κυκλώματος.

Τα σύμβολα κυκλώματος αντίστασης συνήθως ενισχύονται τόσο με τιμή αντίστασης όσο και με όνομα. Η τιμή, που εμφανίζεται σε ohms, είναι κρίσιμη τόσο για την αξιολόγηση όσο και για το CNG το κύκλωμα. Το όνομα της αντίστασης είναι συνήθως ένα R που προηγείται ενός αριθμού. Κάθε αντίσταση σε ένα κύκλωμα θα πρέπει να έχει ένα μοναδικό όνομα/αριθμό. Για παράδειγμα, εδώ είναι οι αντιστάσεις σε δράση σε ένα κύκλωμα 555 χρονομέτρων:



Σε αυτό το κύκλωμα, οι αντιστάτες διαδραματίζουν βασικό ρόλο στον καθορισμό της συχνότητας της εξόδου του χρονοδιακόπτη 555. Μια άλλη αντίσταση (R3) περιορίζει το ρεύμα μέσω ενός LED.

3 Τύποι αντιστάσεων

Οι αντιστάσεις έρχονται σε διάφορα σχήματα και μεγέθη. Μπορεί να είναι μέσω οπών ή επιφάνειας. Μπορεί να είναι μια τυπική, στατική αντίσταση, ένα πακέτο αντιστάσεων ή μια ειδική μεταβλητή αντίσταση.

3.1 Τερματισμός και τοποθέτηση

Οι αντιστάσεις θα έρθουν σε έναν από τους δύο τύπους τερματισμού: εντυπωσιακή ή επιφανειακή βάση. Αυτοί οι τύποι αντιστάσεων συνήθως συντομεύονται είτε ως PTH (επιμεταλλωμένη μεταξύ οπών) είτε ως SMD/SMT (τεχνολογία επιφάνειας ή συσκευή).

Οι αντιστάσεις διαμέσου οπών έρχονται με μακρύ, εύκαμπτο οδηγό που μπορούν να κολλήσουν σε ένα breadboard ή να διαστρεβλώνονται με το χέρι σε μια πλακέτα πρωτότυπου ή τυπωμένου κυκλώματος (PCB). Αυτές οι αντιστάσεις είναι συνήθως πιο χρήσιμες στο breadboarding, το πρωτότυπο ή σε κάθε περίπτωση όπου προτιμάτε να μην συγκολλήσετε μικροσκοπικές, μικρές αντιστάσεις SMD μήκους 0,6 mm. Οι μακροχρόνιοι οδηγοί συνήθως απαιτούν κοπή και αυτές οι αντιστάσεις είναι υποχρεωμένες να καταλαμβάνουν πολύ περισσότερο χώρο από τους ομολόγους τους.

Οι πιο συνηθισμένες αντιστάσεις μεταξύ οπών έρχονται σε ένα αξονικό πακέτο. Το μέγεθος μιας αξονικής αντίστασης είναι σε σχέση με την βαθμολογία της. Ένα κοινό μέτρο αντίστασης 1/2W περίπου 9,2 mm, ενώ μια μικρότερη αντίσταση 1/4W έχει μήκος περίπου 6,3 mm.



Μια αντίσταση μισού watt ($\frac{1}{2}W$) (παραπάνω) μεγέθους μέχρι ένα τέταρτο-watt ($\frac{1}{4}W$).

Οι αντιστάσεις επιφάνειας είναι συνήθως μικροσκοπικά μαύρα ορθογώνια, που τερματίζονται σε κάθε πλευρά με ακόμη μικρότερες, λαμπερές, ασημί, αγωγίμες άκρες. Αυτές οι αντιστάσεις προορίζονται να κάθονται στην κορυφή των PCB, όπου είναι συγκολλημένες σε ζευγαρώματα προσγείωσης. Επειδή αυτές αντιστάσεις είναι τόσο μικρές, συνήθως τοποθετούνται στη θέση τους με ένα ρομπότ και αποστέλλονται από ένα φούρνο όπου η συγκόλληση λιώνει και τα κρατά στη θέση τους.

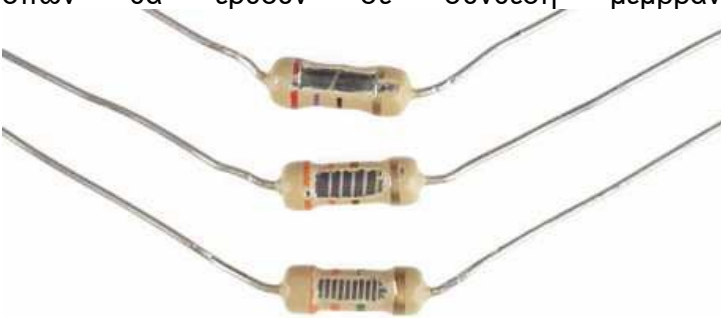


Αντιστάσεις SMD

Οι αντιστάσεις SMD έρχονται σε τυποποιημένα μεγέθη συνήθως είτε 0805 (0.08 "μήκους 0.05" πλάτος), 0603, είτε 0402. Είναι ιδανικά για παραγωγή μάζας κυκλώματος ή σε σχέδια όπου ο χώρος είναι ένα πολύτιμο εμπόρευμα. Παίρνουν ένα σταθερό, ακριβές χέρι για να συγκολληθούν με μη αυτόματο τρόπο, όμως!

4 Σύνθεση αντίστασης

Οι αντιστάσεις μπορούν να κατασκευαστούν από μια ποικιλία υλικών. Οι πιο συνηθισμένες, σύγχρονες αντιστάσεις είναι κατασκευασμένες από φιλμ άνθρακα, μετάλλου ή μεταλλικού οξειδίου. Σε αυτές τις αντιστάσεις, ένα λεπτό φιλμ από αγωγίμο (αν και εξακολουθεί να αντιστέκεται) υλικό είναι τυλιγμένο σε έλικα γύρω και καλύπτεται από ένα μονωτικό υλικό. Τα περισσότερα από τα πρότυπα, no-frills, οι αντιστάσεις μεταξύ των οποίων θα έρθουν σε σύνθεση μεμβράνη άνθρακα ή μετάλλου.



Κοιτάξτε μέσα στις αντιστάσεις άνθρακα. Τιμές αντίστασης από πάνω προς τα κάτω: 27Ω, 330Ω και 3,3MΩ. Μέσα στην αντίσταση, ένα φιλμ άνθρακα είναι τυλιγμένο γύρω από έναν μονωτή. Περισσότερες περιτύλιξεις σημαίνουν υψηλότερη αντίσταση. Αρκετά τακτοποιημένο!

Άλλες αντιστάσεις μεταξύ των οπών μπορεί να είναι συρματοσχοίνα ή να φτιάχνονται από ένα σούπερ λεπτό μεταλλικό φύλλο. Αυτές οι αντιστάσεις είναι συνήθως πιο ακριβές, τα εξαρτήματα υψηλότερου βαθμού που επιλέγονται ειδικά για τα μοναδικά χαρακτηριστικά τους, όπως η υψηλότερη βαθμολογία ισχύος ή το μέγιστο εύρος θερμοκρασιών.

Οι αντιστάσεις επιφάνειας είναι συνήθως είτε παχιά είτε λεπτή ποικιλία. Το παχύ φιλμ είναι συνήθως φθηνότερο αλλά λιγότερο ακριβές από το λεπτό. Και στους δύο τύπους αντιστάσεων, ένα μικρό φιλμ από κράμα μετάλλων αντίστασης είναι σάντουιτς μεταξύ μιας κεραμικής βάσης και της επικάλυψης γυαλιού/εποξειδικής και στη συνέχεια συνδεδεμένη με τις τερματιστικές αγώγιμες άκρες.

5 Ειδικά πακέτα αντιστάσεων

Υπάρχει μια ποικιλία άλλων αντιστάσεων ειδικού σκοπού εκεί έξω. Οι αντιστάσεις μπορούν να έρθουν σε προ-ενσύρματα πακέτα από συστοιχίες πέντε αντιστάσεων. Οι αντιστάσεις σε αυτές τις συστοιχίες μπορεί να μοιράζονται έναν κοινό πείρο ή να ρυθμίζονται ως διαχωριστές τάσης.



Μια σειρά από πέντε αντιστάσεις 330Ω, όλα δεμένα μαζί στο ένα άκρο.

6 Μεταβλητές αντιστάσεις (δηλ. Potentiometers)

Οι αντιστάσεις δεν χρειάζεται να είναι στατικές. Οι μεταβλητές αντιστάσεις, γνωστές ως ρεοστάτες, είναι αντιστάσεις που μπορούν να ρυθμιστούν μεταξύ ενός συγκεκριμένου εύρους τιμών. Παρόμοια με τον ρεοστάτη είναι το ποτενσιόμετρο. Τα γλάστρες συνδέουν δύο αντιστάσεις εσωτερικά, σε σειρά και ρυθμίζονται σε μια κεντρική βρύση μεταξύ τους δημιουργώντας ένα ρυθμιζόμενο διαιρέτη τάσης. Αυτές οι μεταβλητές αντιστάσεις χρησιμοποιούνται συχνά για εισόδους, όπως τα κουμπιά έντασης ήχου, τα οποία πρέπει να είναι ρυθμιζόμενα.



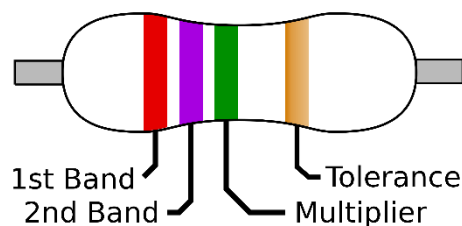
Ένα smattering των ποτενσιόμετρων. Από την κορυφαία αριστερή, δεξιόστροφα: ένα τυπικό 10k trimpot, το joystick 2 άξονα, το softpot, το slide pot, το κλασικό δεξι-γωνία και το φιλικό προς το breadboard 10k trimpot.

7 Σημάδια αντιστάσεων αποκωδικοποίησης

Αν και μπορεί να μην εμφανίζουν την αξία τους εντελώς, οι περισσότεροι αντιστάσεις χαρακτηρίζονται για να δείξουν ποια είναι η αντίστασή τους. Οι αντιστάσεις PTH χρησιμοποιούν ένα σύστημα κωδικοποίησης χρωμάτων (το οποίο προσθέτει κάποια αίσθηση στα κυκλώματα) και οι αντιστάσεις SMD έχουν το σύστημα σήμανσης αξίας τους.

8 Αποκωδικοποίηση των χρωμάτων

Οι αξονικές αντιστάσεις χρησιμοποιούν συνήθως το σύστημα χρωμάτων για να εμφανίσουν την αξία τους. Οι περισσότεροι από αυτές τις αντιστάσεις θα έχουν τέσσερις ζώνες χρώματος γύρω από την αντίσταση, αν και θα βρείτε επίσης αντιστάσεις πέντε και έξι ζώνης.



Αποκωδικοποίηση των χρωμάτων

8.1 Αντιστάσεις τεσσάρων ζωνών

Στις τυποποιημένες αντιστάσεις τεσσάρων ζωνών, οι δύο πρώτες ζώνες δείχνουν τα δύο πιο σημαντικά ψηφία της αξίας της αντίστασης. Η τρίτη ζώνη είναι μια τιμή βάρους, η οποία πολλαπλασιάζει τα δύο σημαντικά ψηφία με δύναμη δέκα.

Η τελική ζώνη υποδεικνύει την ανοχή της αντίστασης. Η ανοχή εξηγεί πόσο περισσότερο ή λιγότερο η πραγματική αντίσταση της αντίστασης μπορεί να συγκριθεί με την ονομαστική του αξία. Καμία αντίσταση δεν γίνεται στην τελειότητα και διαφορετικές διαδικασίες παραγωγής θα έχουν ως αποτέλεσμα καλύτερες ή χειρότερες ανοχές. Για παράδειγμα, μια αντίσταση 1kΩ με ανοχή 5% θα μπορούσε να είναι οπουδήποτε μεταξύ 0,95kΩ και 1,05kΩ.

Πώς λέτε ποια μπάντα είναι πρώτη και τελευταία; Το τελευταίο, η ζώνη ανοχής συχνά διαχωρίζεται σαφώς από τις ζώνες αξίας, και συνήθως θα είναι είτε ασημί είτε χρυσό.

8.2 Πέντε και έξι αντιστάσεις

Οι αντιστάσεις πέντε ζωνών έχουν μια τρίτη σημαντική ζώνη μεταξύ των δύο πρώτων ζωνών και της ζώνης πολλαπλασιαστή. Οι αντιστάσεις πέντε ζωνών διαθέτουν επίσης ένα ευρύτερο φάσμα ανοχών που είναι διαθέσιμες.

Οι αντιστάσεις έξι ζωνών είναι αντιστάσεις πέντε ζωνών με μια πρόσθετη ζώνη στο τέλος που υποδεικνύει τον συντελεστή θερμοκρασίας. Αυτό υποδεικνύει την αναμενόμενη μεταβολή της τιμής αντίστασης καθώς η θερμοκρασία μεταβάλλει τους βαθμούς Κελσίου. Αυτές οι τιμές συντελεστή θερμοκρασίας είναι εξαιρετικά μικρές, στην περιοχή PPM.

8.3 Αποκωδικοποίηση αντιστάσεων έγχρωμες ζώνες

Κατά την αποκωδικοποίηση των ζωνών χρωμάτων αντίστασης, συμβουλευτείτε έναν πίνακα κώδικα χρώματος αντίστασης όπως αυτός παρακάτω. Για τις δύο πρώτες ζώνες, βρείτε την αντίστοιχη ψηφιακή τιμή του χρώματος. Η αντίσταση 4.7kΩ που εμφανίζεται εδώ έχει έγχρωμες ζώνες κίτρινου και βιολετί - οι οποίες έχουν ψηφιακές τιμές 4 και 7 (47). Η τρίτη ζώνη των 4.7kΩ είναι κόκκινη, πράγμα που δείχνει ότι το 47 πρέπει να πολλαπλασιαστεί με 102 (ή 100), 47 φορές 100 είναι 4.700!



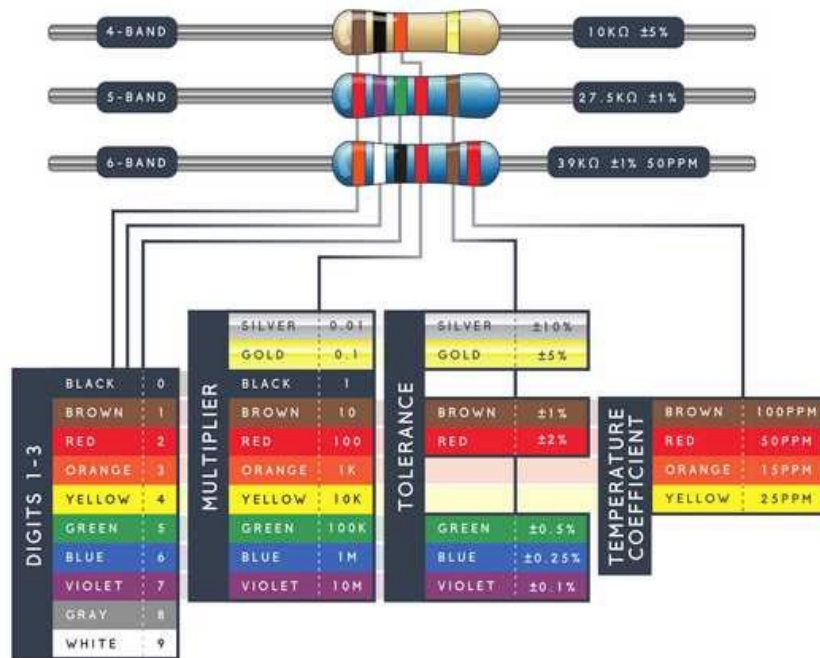
4.7kΩ Αντίστροφα με τέσσερις έγχρωμες ζώνες

Εάν προσπαθείτε να δεσμεύσετε τον κώδικα χρώματος ζώνης στη μνήμη, μπορεί να σας βοηθήσει μια μνημονική συσκευή. Υπάρχει μερικά (μερικές φορές δυσάρεστες) μνημονικά εκεί έξω για να σας βοηθήσει να θυμηθείτε τον κώδικα χρώματος αντίστασης. Ένα καλό, το οποίο εξηγεί τη διαφορά μεταξύ μαύρου και καφέ είναι:

"Big brown rabbits often yield great big vocal groans when gingerly snapped."

Ή, αν θυμάστε "Roy G. Biv", αφαιρέστε το indigo (φτωχός indigo, κανείς δεν θυμάται indigo) και προσθέστε μαύρο και καφέ στο μπροστινό και γκρι και λευκό στο πίσω μέρος της κλασικής σειράς χρώματος ουράνιου τόξου.

8.4 Πίνακας κώδικα χρώματος αντίστασης



Δυσκολεύεσαι να δεις; Κάνε κλικ στην εικόνα για καλύτερη προβολή!

Υπολογιστής κώδικα χρώματος αντίστασης

Εάν προτιμάτε να παραλείψετε τα μαθηματικά (δεν θα κρίνουμε!), Και απλώς χρησιμοποιήστε μια εύχρηστη αριθμομηχανή, δώστε ένα από αυτά μια δοκιμή!

<https://www.digikey.com/en/resources/conversion-calculators/conversion-calculator-resistor-colour-code>

<https://www.allaboutcircuits.com/tools/resistor-colour-code-calculator/>

9 Σημάδια αποκωδικοποίησης επιφανείας

Οι αντιστάσεις SMD, όπως αυτές στα πακέτα 0603 ή 0805, έχουν τον τρόπο τους να παρουσιάσουν την αξία τους. Υπάρχουν μερικές κοινές μεθόδους σήμανσης που θα δείτε σε αυτές τις αντιστάσεις. Συνήθως θα έχουν τρεις έως τέσσερις χαρακτήρες - αριθμούς ή γράμματα - τυπωμένα στην κορυφή της θήκης.

Εάν οι τρεις χαρακτήρες που βλέπετε είναι όλοι αριθμοί, κοιτάζετε μια αντίσταση E24. Αυτά τα σημάδια μοιράζονται μερικές ομοιότητες με το σύστημα χρωμάτων που χρησιμοποιείται στις αντιστάσεις PTH. Οι δύο πρώτοι αριθμοί αντιπροσωπεύουν τα δύο πρώτα πιο σημαντικά ψηφία της αξίας, ο τελευταίος αριθμός αντιπροσωπεύει ένα μέγεθος.



SMD resistors

Στην παραπάνω εικόνα παραδείγματος, οι αντιστάσεις επισημαίνονται 104, 105, 205, 751 και 754. Η αντίσταση που επισημαίνεται με 104 πρέπει να είναι 100kΩ (10x104), 105 θα ήταν 1mΩ (10x105) και 205 είναι 2MΩ (20x105). 751 είναι 750Ω (75x101) και 754 είναι 750kΩ (75x104).

Ένα άλλο κοινό σύστημα κωδικοποίησης είναι το **E96** και είναι το πιο κρυπτό της δέσμης. Οι αντιστάσεις E96 θα επισημανθούν με τρεις χαρακτήρες - δύο αριθμούς στην αρχή και ένα γράμμα στο τέλος. Οι δύο αριθμοί σας λένε τα πρώτα τρία ψηφία της αξίας, αντιστοιχώντας σε μία από τις όχι τόσο προφανείς τιμές σε αυτόν τον πίνακα αναζήτησης.

Κώδικας Αξία		Κώδικας Αξία		Κώδικας Αξία		Κώδικας Αξία		Κώδικας Αξία		Κώδικας Αξία	
01	100	17	147	33	215	49	316	65	464	81	681
02	102	18	150	34	221	50	324	66	475	82	698
03	105	19	154	35	226	51	332	67	487	83	715
04	107	20	158	36	232	52	340	68	499	84	732
05	110	21	162	37	237	53	348	69	511	85	750
06	113	22	165	38	243	54	357	70	523	86	768
07	115	23	169	39	249	55	365	71	536	87	787
08	118	24	174	40	255	56	374	72	549	88	806
09	121	25	178	41	261	57	383	73	562	89	825
10	124	26	182	42	267	58	392	74	576	90	845
11	127	27	187	43	274	59	402	75	590	91	866
12	130	28	191	44	280	60	412	76	604	92	887
13	133	29	196	45	287	61	422	77	619	93	909
14	137	30	200	46	294	62	432	78	634	94	931
15	140	31	205	47	301	63	442	79	649	95	953
16	143	32	210	48	309	64	453	80	665	96	976

Το γράμμα στο τέλος αντιπροσωπεύει έναν πολλαπλασιαστή, που ταιριάζει σε κάτι σε αυτόν τον πίνακα:

Γράμμ Πολλαπλασιαστή		Γράμμ Πολλαπλασιαστή		Γράμμ Πολλαπλασιαστή	
α	ς	α	ς	α	ς
Z	0.001	A	1	D	1000
Y or R	0.01	B or H	10	E	10000
X or S	0.1	C	100	F	100000



Αντιστάσεις

Έτσι, μια αντίσταση 01C είναι ο καλός φίλος μας, 10kΩ (100x100), 01b είναι 1kΩ (100x10) και 01d είναι 100kΩ. Αυτά είναι εύκολα, μπορεί να μην είναι άλλοι κωδικοί. 85a από την παραπάνω εικόνα είναι 750Ω (750x1) και 30C είναι στην πραγματικότητα 20kΩ.

10 Βαθμολογία ρεύματος

Η βαθμολογία ισχύος μιας αντίστασης είναι μία από τις πιο κρυμμένες τιμές. Παρ'όλα αυτά, μπορεί να είναι σημαντικό και είναι ένα θέμα που θα εμφανιστεί κατά την επιλογή ενός τύπου αντίστασης.

Η ισχύς είναι ο ρυθμός με τον οποίο η ενέργεια μετατρέπεται σε κάτι άλλο. Υπολογίζεται πολλαπλασιάζοντας τη διαφορά τάσης σε δύο σημεία με το ρεύμα που τρέχει μεταξύ τους και μετριέται σε μονάδες ενός Watt (W). Οι λαμπτήρες, για παράδειγμα, η ηλεκτρική ενέργεια στο φως. Αλλά μια αντίσταση μπορεί να μετατρέψει μόνο την ηλεκτρική ενέργεια που τρέχει μέσα από αυτό σε θερμότητα. Η θερμότητα δεν είναι συνήθως ένας καλός συμπαίκτης με ηλεκτρονικά. Η υπερβολική θερμότητα οδηγεί σε καπνό, σπινθήρες και φωτιά! Κάθε αντίσταση έχει μια συγκεκριμένη μέγιστη βαθμολογία ισχύος. Για να διατηρηθεί η αντίσταση από τη θέρμανση πάρα πολύ, είναι σημαντικό να βεβαιωθείτε ότι η ισχύς σε μια αντίσταση διατηρείται κάτω από τη μέγιστη βαθμολογία της. Η βαθμολογία ισχύος μιας αντίστασης μετριέται σε watts και είναι συνήθως κάπου μεταξύ 1/8W (0.125W) και 1W. Οι αντιστάσεις με αξιολογήσεις ισχύος μεγαλύτερη από 1W αναφέρονται συνήθως ως αντιστάσεις ισχύος και χρησιμοποιούνται ειδικά για τις ικανότητές τους για την κατάσχεση ισχύος.

10.1 Εύρεση βαθμολογίας ισχύος αντίστασης

Η βαθμολογία ισχύος ενός αντιστάτη μπορεί συνήθως να συναχθεί με την παρατήρηση του μεγέθους του πακέτου. Οι τυποποιημένες αντιστάσεις μεταξύ των οποίων συνήθως έρχονται με βαθμολογίες 1/4W ή 1/2W. Περισσότερος ειδικός σκοπός, οι αντιστάσεις ισχύος θα μπορούσαν να απαριθμήσουν την βαθμολογία ισχύος τους στην αντίσταση.



Αυτές οι αντιστάσεις ισχύος μπορούν να χειριστούν πολύ περισσότερη δύναμη πριν φυσήσουν. Από την άνω δεξιά προς τα κάτω αριστερά υπάρχουν παραδείγματα αντιστάσεων 25W, 5W και 3W, με τιμές 2Ω, 3Ω 0.1Ω και 22KΩ. Οι μικρότερες αντιστάσεις ισχύος χρησιμοποιούνται συχνά για να αισθανθούν το ρεύμα.

Οι βαθμολογίες ισχύος των αντιστάσεων επιφανείας μπορούν συνήθως να κριθούν από το μέγεθός τους επίσης. Και οι δύο αντιστάσεις 0402 και 0603 μεγέθους συνήθως βαθμολογούνται για 1/16W και 0805s μπορούν να πάρουν 1/10W.

10.2 Μέτρηση ισχύος σε μια αντίσταση

Η ισχύς συνήθως υπολογίζεται με πολλαπλασιασμό της τάσης και του ρεύματος ($P = IV$). Αλλά, εφαρμόζοντας το νόμο του Ohm, μπορούμε επίσης να χρησιμοποιήσουμε την τιμή αντίστασης στον υπολογισμό της ισχύος. Εάν γνωρίζουμε το τρέχον που τρέχει μέσω μιας αντίστασης, μπορούμε να υπολογίσουμε την ισχύ ως:

$$P = I^2 \cdot R$$

Ή, αν γνωρίζουμε την τάση σε μια αντίσταση, η ισχύς μπορεί να υπολογιστεί ως:

$$P = \frac{V^2}{R}$$

Σειρά και παράλληλες αντιστάσεις

Οι αντιστάσεις συνδυάζονται όλη την ώρα σε ηλεκτρονικά, συνήθως είτε σε σειρά είτε σε παράλληλο κύκλωμα. Όταν οι αντιστάσεις συνδυάζονται σε σειρά ή παράλληλα, δημιουργούν μια συνολική αντίσταση, η οποία μπορεί να υπολογιστεί χρησιμοποιώντας μία από τις δύο εξισώσεις. Η γνώση του τρόπου με τον οποίο οι τιμές αντίστασης συνδυάζονται είναι χρήσιμες εάν χρειαστεί να δημιουργήσετε μια συγκεκριμένη τιμή αντίστασης.

Αντιστάσεις σειρών

Όταν συνδέονται σε τιμές αντίστασης σειράς, απλά προσθέτουν.



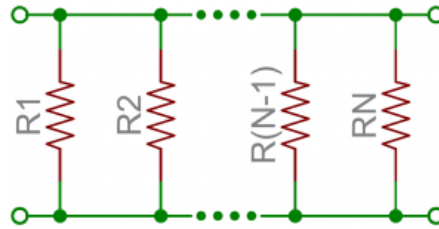
N Αντιστάσεις σε σειρά. Η συνολική αντίσταση είναι το άθροισμα όλων των αντιστάσεων σειρών.

Έτσι, για παράδειγμα, αν πρέπει απλώς να έχετε αντίσταση 12,33KΩ, να αναζητήσετε μερικές από τις πιο συνηθισμένες τιμές αντίστασης των 12kΩ και 330Ω και να τα πετάξετε μαζί σε σειρά.

11 Παράλληλες αντιστάσεις

Η εύρεση της αντίστασης των αντιστάσεων παράλληλα δεν είναι τόσο εύκολη. Η συνολική αντίσταση των αντισθέτων N παραλόγων είναι το αντίστροφο του αθροίσματος όλων των

αντίστροφων αντιστάσεων. Αυτή η εξίσωση μπορεί να έχει μεγαλύτερη λογική από την τελευταία πρόταση:



$$\frac{1}{R_{tot}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_{N-1}} + \frac{1}{R_N}$$

N Αντιστάσεις παράλληλες. Για να βρείτε τη συνολική αντίσταση, αναστρέψτε κάθε τιμή αντίστασης, προσθέστε τα και στη συνέχεια αναστρέψτε αυτό.

(Το αντίστροφο της αντίστασης ονομάζεται στην πραγματικότητα η αγωγιμότητα, έτσι ώστε να τεθεί πιο συνοπτικά: η αγωγιμότητα των παράλληλων αντιστάσεων είναι το άθροισμα κάθε αγωγιμότητας).

Ως ειδική περίπτωση αυτής της εξίσωσης: Εάν έχετε μόνο δύο αντιστάσεις παράλληλα, η συνολική αντίσταση τους μπορεί να υπολογιστεί με αυτή την ελαφρώς αναστρεφόμενη εξίσωση:

$$R_{tot} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

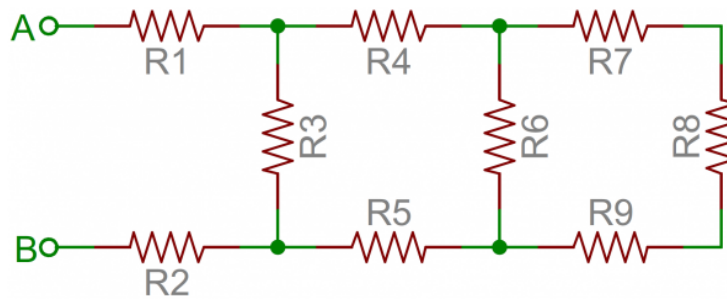
Ως ακόμη πιο ειδική περίπτωση αυτής της εξίσωσης, εάν έχετε δύο παράλληλες αντιστάσεις ίσης αξίας, η συνολική αντίσταση είναι το ήμισυ της αξίας τους. Για παράδειγμα, εάν δύο αντιστάσεις 10kΩ είναι παράλληλα, η συνολική τους αντίσταση είναι 5kΩ.

Ένας σύντομος τρόπος να πούμε ότι δύο αντιστάσεις είναι παράλληλα είναι να χρησιμοποιεί τον παράλληλο χειριστή: ||. Για παράδειγμα, εάν το R1 είναι παράλληλο με το R2, η εννοιολογική εξίσωση θα μπορούσε να γραφτεί ως R1 || R2. Πολύ καθαρότερο και κρύβει όλα αυτά τα δυσάρεστα κλάσματα!

12 Δίκτυα αντίστασης

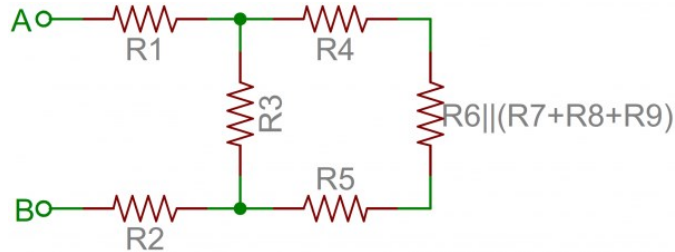
Ως ειδική εισαγωγή για τον υπολογισμό των συνολικών αντιστάσεων, οι εκπαιδευτικοί ηλεκτρονικών απλώς αγαπούν να υποβάλουν τους μαθητές τους να βρουν αυτό το τρελό, περίπλοκο δίκτυο αντίστασης.

Μια ερώτηση δικτύου αντιστάσεων μπορεί να είναι κάτι σαν: "Ποια είναι η αντίσταση από τους ακροδέκτες A έως B σε αυτό το κύκλωμα;"



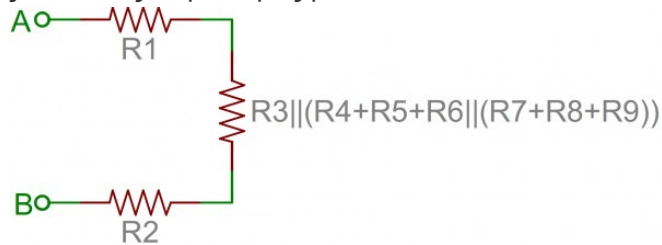
Δίκτυα αντίστασης P1

Για να λύσετε ένα τέτοιο πρόβλημα, ξεκινήστε στο πίσω άκρο του κυκλώματος και απλοποιήστε τα δύο τερματικά. Σε αυτή την περίπτωση, τα R7, R8 και R9 είναι όλα σε σειρά και μπορούν να προστεθούν μαζί. Αυτοί οι τρεις αντιστάσεις είναι παράλληλα με το R6, έτσι ώστε οι τέσσερις αυτές αντιστάσεις να μπορούν να μετατραπούν σε μία με αντίσταση $R6 \parallel (R7+R8+R9)$. Κάνοντας το κύκλωμα μας:



Δίκτυα αντίστασης P2

Τώρα οι τέσσερις πιο δεξιά αντιστάσεις μπορούν να απλοποιηθούν ακόμη περισσότερο. R4, R5 και η συσχέτιση του R6 - R9 είναι όλα σε σειρά και μπορούν να προστεθούν. Στη συνέχεια, οι αντιστάσεις σειρές είναι όλες παράλληλες με το R3.



Δίκτυα αντίστασης P3

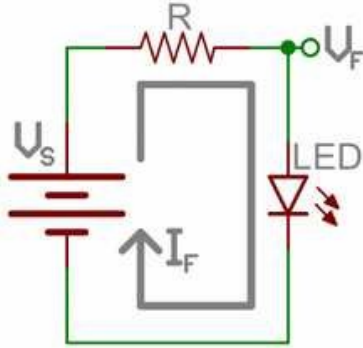
Και αυτό είναι μόνο τρεις αντιστάσεις σειρές μεταξύ των ακροδεκτών A και B. Προσθέστε τα! Έτσι, η συνολική αντίσταση αυτού του κυκλώματος είναι $R1+R2+R3 \parallel (R4+R5+R6 \parallel (R7+R8+R9))$.

13 Παράδειγμα εφαρμογών

Οι αντιστάσεις υπάρχουν σε κάθε ηλεκτρονικό κύκλωμα. Ακολουθούν μερικά παραδείγματα κυκλωμάτων, τα οποία εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τους φίλους της αντίστασης.

13.1 Περιορισμός ρεύματος LED

Οι αντιστάσεις είναι το κλειδί για να βεβαιωθείτε ότι τα LED δεν ανατινάσσονται όταν εφαρμόζεται η ισχύς. Συνδέοντας μια αντίσταση σε σειρά με LED, το ρεύμα που ρέει μέσω των δύο εξαρτημάτων μπορεί να περιοριστεί σε μια ασφαλή τιμή.



Περιορισμός ρεύματος LED

Όταν μεγεθύνεται μια αντίσταση που περιορίζει το ρεύμα, αναζητήστε δύο χαρακτηριστικές τιμές της LED: την τυπική τάση προς τα εμπρός και το μέγιστο ρεύμα προς τα εμπρός. Η τυπική τάση προς τα εμπρός είναι η τάση, η οποία απαιτείται για την ανάληψη LED, και ποικίλλει (συνήθως κάπου μεταξύ 1,7V και 3,4V) ανάλογα με το χρώμα του LED. Το μέγιστο ρεύμα προώθησης είναι συνήθως περίπου 20mA για βασικά LED. Το συνεχές ρεύμα μέσω του LED πρέπει πάντα να είναι ίσο ή μικρότερο από αυτή την τρέχουσα βαθμολογία.

Μόλις έχετε πάρει μια συγκράτηση από αυτές τις δύο τιμές, μπορείτε να μεγεθύνετε μια αντίσταση που περιορίζει το ρεύμα με αυτήν την εξίσωση:

$$R = \frac{V_S - V_F}{I_F}$$

Το V_S είναι η τάση πηγής - συνήθως μια τάση μπαταρίας ή τροφοδοσίας. V_F και I_F είναι η τάση προς τα εμπρός LED και το επιθυμητό ρεύμα που περνάει μέσα από αυτό.

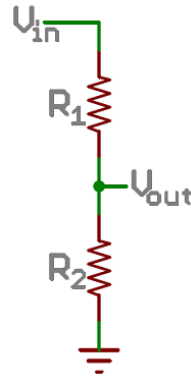
Για παράδειγμα, υποθέστε ότι έχετε μια μπαταρία 9V για να τροφοδοτήσετε μια λυχνία LED. Εάν το LED σας είναι κόκκινο, μπορεί να έχει τάση προς τα εμπρός περίπου 1,8V. Εάν θέλετε να περιορίσετε το ρεύμα σε 10mA, χρησιμοποιήστε μια αντίσταση σειράς περίπου 720Ω.

$$R = \frac{V_S - V_F}{I_F} = \frac{9 - 1.8}{0.010} = 720\Omega$$

13.2 Διαχωριστές τάσης

Ένας διαιρέτης τάσης είναι ένα κύκλωμα αντίστασης που μετατρέπει μια μεγάλη τάση σε μικρότερη. Χρησιμοποιώντας μόνο δύο αντιστάσεις σε σειρά, μπορεί να δημιουργηθεί μια τάση εξόδου που είναι ένα κλάσμα της τάσης εισόδου.

Εδώ είναι το κύκλωμα διαιρέτη τάσης:



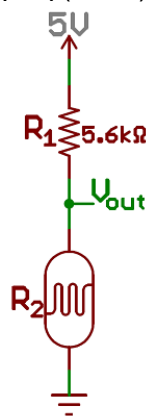
Κύκλωμα διαχωριστικής τάσης

Δύο αντιστάσεις, R1 και R2, συνδέονται σε σειρά και μια πηγή τάσης (VIN) συνδέεται σε αυτά. Η τάση από Vout σε GND μπορεί να υπολογιστεί ως:

$$V_{out} = V_{in} \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

Για παράδειγμα, εάν το R1 ήταν 1,7kΩ και R2 ήταν 3,3kΩ, μια τάση εισόδου 5V θα μπορούσε να μετατραπεί σε 3,3V στον ακροδέκτη VOUT.

Τα διαχωριστικά τάσης είναι πολύ βολικά για την ανάγνωση αισθητήρων αντιστάσεων, όπως τα φωτοκύτταρα, τους αισθητήρες ευέλικτης και τις αντιστάσεις ευαίσθητου σε δύναμη. Το μισό του διαιρέτη τάσης είναι ο αισθητήρας και το τμήμα είναι μια στατική αντίσταση. Η τάση εξόδου μεταξύ των δύο συστατικών συνδέεται με έναν μετατροπέα αναλογικού προς ψηφιακό σε μικροελεγκτή (MCU) για να διαβάσει την τιμή του αισθητήρα.



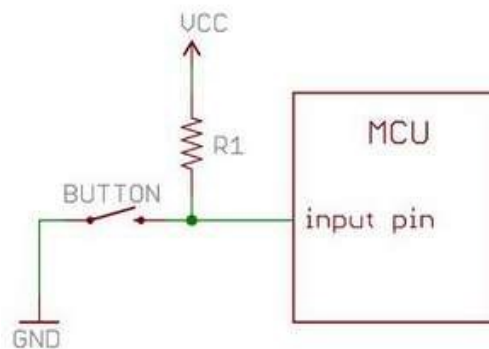
Εδώ μια αντίσταση R1 και ένα φωτοκύτταρο δημιουργούν ένα διαιρέτη τάσης για να δημιουργήσετε μια έξοδο μεταβλητής τάσης.

13.3 Αντιστάσεις έλξης

Χρησιμοποιείται μια αντίσταση pull-up όταν χρειάζεστε για να προκαταλάβετε έναν πείρο εισόδου του μικροελεγκτή σε μια γνωστή κατάσταση. Το ένα άκρο της αντίστασης συνδέεται με την καρφίτσα MCU και το άλλο άκρο συνδέεται με υψηλή τάση (συνήθως 5V ή 3.3V).

Χωρίς αντίσταση pull-up, οι εισόδους στο MCU θα μπορούσαν να μείνουν να επιπλέουν. Δεν υπάρχει καμία εγγύηση ότι ένας πλωτός πείρος είναι είτε υψηλός (5V) είτε χαμηλός (0V).

Οι αντιστάσεις έλξης χρησιμοποιούνται συχνά κατά τη διασύνδεση με ένα κουμπί ή μια είσοδο διακόπτη. Η αντίσταση pull-up μπορεί να μερρατήσσει το πηνίο εισόδου όταν ο διακόπτης είναι ανοιχτός. Και θα προστατεύσει το κύκλωμα από ένα short όταν ο διακόπτης είναι κλειστός.



Αντιστάτης έλξης

Στο παραπάνω κύκλωμα, όταν ο διακόπτης είναι ανοιχτός, ο ακροδέκτης εισόδου MCU συνδέεται μέσω της αντίστασης σε 5V. Όταν ο διακόπτης κλείσει, ο ακροδέκτης εισόδου συνδέεται απευθείας με το GND.

Η τιμή μιας αντίστασης pull-up συνήθως δεν χρειάζεται να είναι κάτι συγκεκριμένο. Αλλά θα πρέπει να είναι αρκετά υψηλό ώστε να μην χάνεται πάρα πολύ μεγάλη δύναμη εάν εφαρμόζεται 5V σε αυτό. Συνήθως οι τιμές περίπου 10kΩ λειτουργούν καλά.

14 Συμπέρασμα

Τώρα που είστε ένας εκκολαπτόμενος εμπειρογνώμονας σε όλες τις αντιστάσεις, πώς θα εξερευνήσετε κάποιες πιο θεμελιώδεις εννοιολογίες ηλεκτρονικών! Οι αντιστάσεις σίγουρα δεν είναι το μόνο βασικό στοιχείο που χρησιμοποιούμε στα ηλεκτρονικά, υπάρχουν επίσης:

- Πυκνωτές
 - Δίοδοι
 - Τρανζίστορ
 - Ενσωματωμένα κυκλώματα (ICS)
- Ή θέλετε να διερευνήσετε περαιτέρω εφαρμογές αντίστασης ;
- Διαχωριστές τάσης
 - Αντιστάσεις έλξης