

Από το βιβλίο του κ. Πουλάκη (σελίδες: 19 – 20):

«9.1. Φωτοδίοδοι - Leds

Οι φωτοδίοδοι, ή τα leds όπως έχουν κυριαρχήσει, υπάρχουν σε διάφορα χρώματα και τάσεις λειτουργίας (εικ. 8). Ανάλογα με την προβλεπόμενη τάση λειτουργίας του led που έχουμε πρέπει να χρησιμοποιήσουμε μαζί και την κατάλληλη αντίσταση, ώστε να αποφύγουμε κάποια καταστροφή από υπέρταση. Για να βρούμε την αντίσταση που χρειαζόμαστε αρκεί να θυμηθούμε τον τύπο

$$R = (V_{\pi} - V_{\lambda}) / I$$

όπου R είναι η αντίσταση που χρειαζόμαστε,

V_{π} η παρεχόμενη τάση από την πηγή μας (5V από το Arduino),

V_{λ} η τάση λειτουργίας του led και

I το ρεύμα λειτουργίας του led.

Τυπικά, μια αντίσταση γύρω στα 220 Ω καλύπτει τα περισσότερα leds που έχουμε χρησιμοποιήσει.



Εικόνα 8 – Leds σε διάφορα χρώματα

Επίσης, τα leds έχουν πολικότητα, δηλαδή δουλεύουν μόνο αν συνδεθούν στην κατάλληλη φορά ρεύματος. Συνήθως το πόδι που πρέπει να συνδεθεί στη θετική κατεύθυνση (+) είναι πιο μακρύ από το αντίστοιχο για την αρνητική φορά (-). Επίσης, το λαμπάκι από την αρνητική μεριά (-) είναι συνήθως επίπεδο κι όχι στρογγυλό όπως είναι από το άλλο πόδι (+). Μην ανησυχείτε όμως, μια ανάποδη σύνδεση δεν θα το καταστρέψει, απλά δεν θα ανάψει στην ανάποδη φορά (εκτός από την ιδιαίτερη περίπτωση να έχετε δώσει πολύ μεγάλη τάση).»

Τυπικώς τα leds ανάλογα με το υλικό κατασκευής τους, που έχει άμεση επίπτωση στο χρώμα της εκπεμπόμενης ακτινοβολίας, χαρακτηρίζονται και από μία τάση τροφοδοσίας. Το χρώμα της ακτινοβολίας είναι πιο σωστό να χαρακτηρίζεται από το μήκος κύματος. Π.χ. το κόκκινο led εάν κατασκευασθεί από διαφορετικό υλικό θα έχει διαφορετική απόχρωση του κόκκινου (δηλαδή διαφορετικό μήκος κύματος) και άρα ελαφρώς διαφορετική τάση τροφοδοσίας. Τα leds δεν χρειάζεται να έχουν χρωματιστό περίβλημα. Θα μπορούσε το περίβλημα να είναι διαφανές και ανάλογα με το υλικό κατασκευής να εκπέμπουν διαφορετικό χρώμα ακτινοβολίας. Υπάρχουν τέτοια leds, αλλά είναι αδύνατον να διακρίνουμε το χρώμα τους αν είναι σβηστά.

Επίσης, υπάρχουν και leds υψηλής φωτεινότητας.

Για να υπολογίσουμε την αντίσταση προστασίας (του led αλλά και του αντίστοιχου ακροδέκτη του μικροελέγκτη πάνω στον οποίο συνδέεται το led), θα πρέπει να γνωρίζουμε την τάση ορθής

πόλωσης V_F καθώς και το ρεύμα ορθής πόλωσης I_F του led που δίδονται από το datasheet του κατασκευαστή.

(Παρακάτω φαίνεται ένας πίνακας που αφορά leds 5mm της εταιρείας Vishay. Με μπλε χρώμα φαίνεται η V_F και με κόκκινο χρώμα η I_F .)

PARTS TABLE														
PART	COLOR	LUMINOUS INTENSITY (mcd)			at I _F (mA)	WAVELENGTH (nm)			at I _F (mA)	FORWARD VOLTAGE (V)			at I _F (mA)	TECHNOLOGY
		MIN.	TYP.	MAX.		MIN.	TYP.	MAX.		MIN.	TYP.	MAX.		
TLHR5400	Red	1.6	10	-	10	612	-	630	10	-	2	3	20	GaAsP on GaP
TLHR5400-AS12Z	Red	1.6	10	-	10	612	-	630	10	-	2	3	20	GaAsP on GaP
TLHR5401	Red	4	12	-	10	612	-	630	10	-	2	3	20	GaAsP on GaP
TLHR5405	Red	6.3	14	-	10	612	-	630	10	-	2	3	20	GaAsP on GaP
TLHR5405-KS21	Red	6.3	14	-	10	612	-	630	10	-	2	3	20	GaAsP on GaP
TLHR5405-KSZ	Red	6.3	14	-	10	612	-	630	10	-	2	3	20	GaAsP on GaP
TLHY5400	Yellow	1.6	10	-	10	581	-	594	10	-	2.4	3	20	GaAsP on GaP
TLHY5401	Yellow	4	12	-	10	581	-	594	10	-	2.4	3	20	GaAsP on GaP
TLHY5405	Yellow	6.3	14	-	10	581	-	594	10	-	2.4	3	20	GaAsP on GaP
TLHG5400	Green	1.6	10	-	10	562	-	575	10	-	2.4	3	20	GaP on GaP
TLHG5400-AS12Z	Green	1.6	10	-	10	562	-	575	10	-	2.4	3	20	GaP on GaP
TLHG5401	Green	4	12	-	10	562	-	575	10	-	2.4	3	20	GaP on GaP
TLHG5405	Green	6.3	15	-	10	562	-	575	10	-	2.4	3	20	GaP on GaP
TLHG5405-KSZ	Green	6.3	15	-	10	562	-	575	10	-	2.4	3	20	GaP on GaP

Εφαρμόζοντας λοιπόν τον τύπο που μας δίνει ο κ. Πουλάκης (όπου $V_\lambda = V_F$ και $I = I_F$) υπολογίζουμε την αντίσταση και διαλέγουμε την κοντινότερη τιμή του εμπορίου.

Για τα leds με τα συνήθη χρώματα (κόκκινο, πράσινο, πορτοκαλί) οι αντιστάσεις του εμπορίου που χρησιμοποιούμε είναι 220Ω - 330Ω.

Τέλος για να είμαστε απολύτως τυπικοί πρέπει να υπολογίσουμε και την ισχύ της αντίστασης προστασίας από τον τύπο:

$$P = (V_\pi - V_F) * I_F$$

Βέβαια οι διαθέσιμες αντιστάσεις του εμπορίου υπερκαλύπτουν την υπολογισθήσα ισχύ έφωσον η τάση πηγής είναι ο μικροελεγκτής (5V/3,3V).

Πρέπει όμως να λάβουμε πολύ σοβαρά υπόψη τη παράμετρο της ισχύος της αντίστασης προστασίας αν η τάση της πηγής είναι μεγαλύτερη από 5V (π.χ. 12V), που όμως δεν αφορά τη σύνδεση με μικροελεγκτές.

Παρακάτω παρατίθεται αναλυτικότερα άρθρα από το διαδίκτυο (στα αγγλικά).

<https://blog.demofox.org/2021/06/15/voltage-amps-resistance-and-leds-ohms-law/>

<https://www.electronicshub.org/light-emitting-diode-basics/>

<https://www.electricaltechnology.org/2022/06/led-light-emitting-diode.html>