

Το Οξύμετρο

Το οξύμετρο είναι μια μικρή ηλεκτρονική συσκευή που χρησιμοποιείται για τη μέτρηση του επιπέδου οξυγόνου στο αίμα, καθώς και των παλμών της καρδιάς και μας παρέχει δύο βασικές πληροφορίες:

Κορεσμός οξυγόνου (SpO_2): δείχνει το ποσοστό του οξυγόνου στο αίμα. Φυσιολογικές τιμές είναι συνήθως από 95% έως 100%.

Καρδιακός ρυθμός: δείχνει πόσους παλμούς κάνει η καρδιά ανά λεπτό.

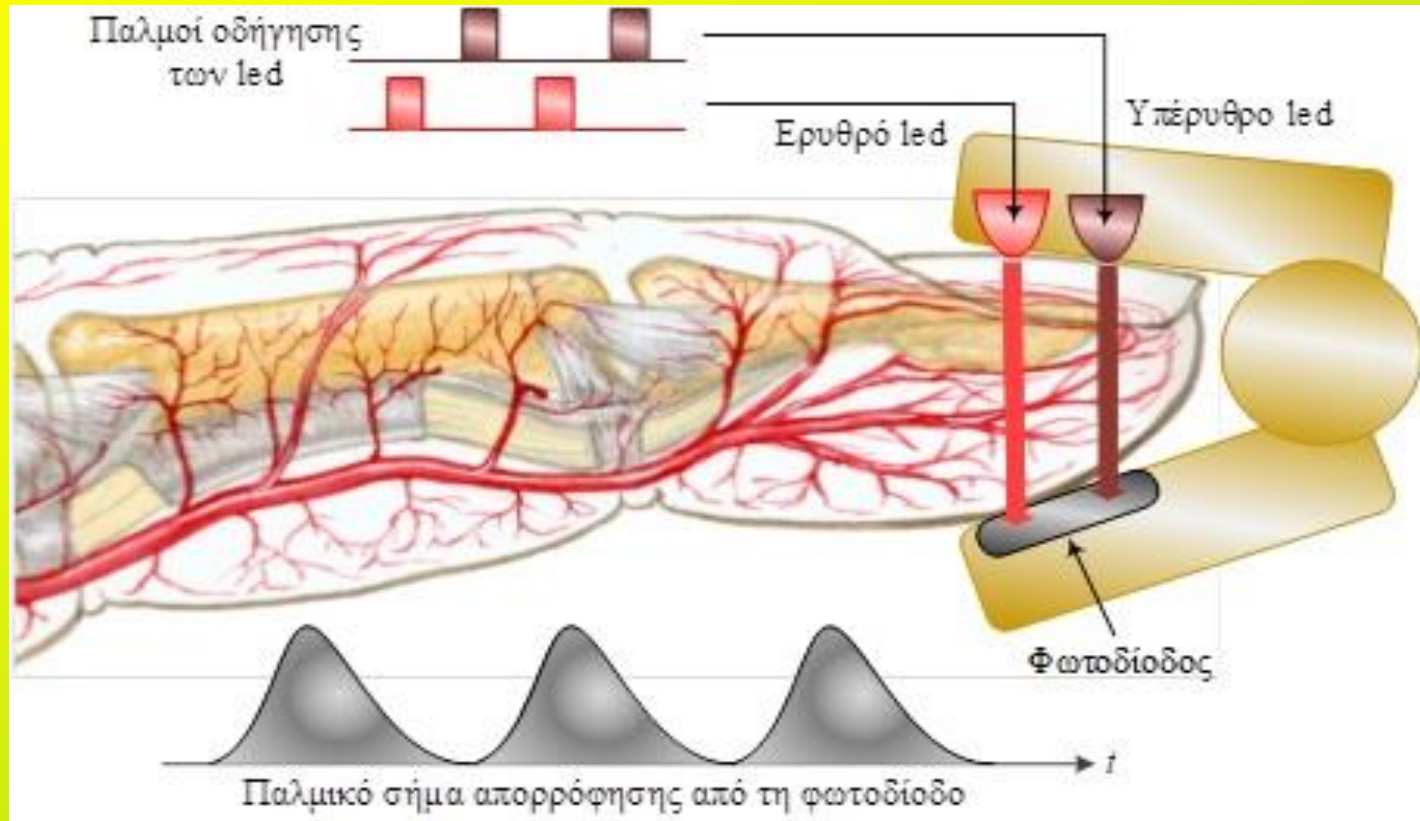


Πώς λειτουργεί

Η λειτουργία του οξύμετρου βασίζεται στη διέλευση φωτός μέσα από το ανθρώπινο σώμα, συνήθως στο δάχτυλο. Η συσκευή διαθέτει δύο μικρά LED που εκπέμπουν φως διαφορετικού μήκους κύματος: ένα κόκκινο και ένα υπέρυθρο. Το φως αυτό περνά μέσα από το δέρμα και το αίμα και φτάνει σε έναν αισθητήρα.

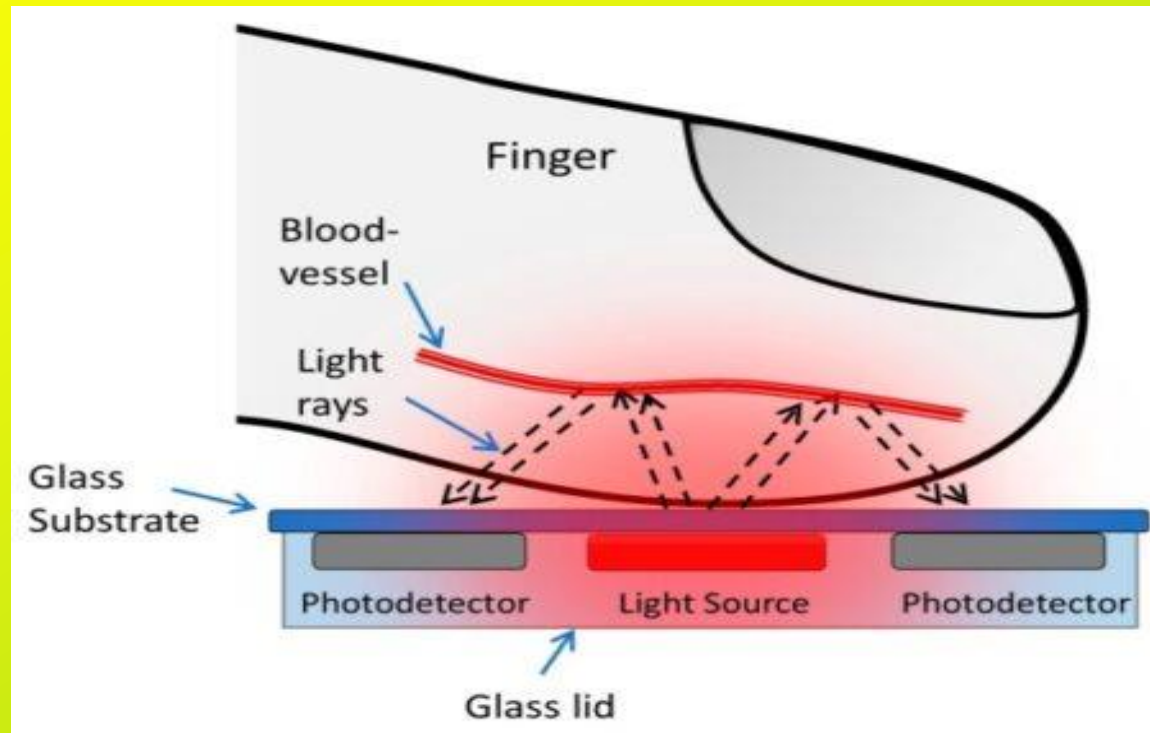
Η αιμοσφαιρίνη στο αίμα, η οποία μεταφέρει το οξυγόνο, απορροφά το φως με διαφορετικό τρόπο ανάλογα με το αν είναι οξυγονωμένη ή όχι. Με βάση αυτή τη διαφορά, το οξύμετρο μπορεί να υπολογίσει το ποσοστό οξυγόνου στο αίμα (SpO_2).

Transmissive pulse oximetry method



Η φωτεινή ακτινοβολία διαπερνά τον ιστό.

Reflectance pulse oximetry method

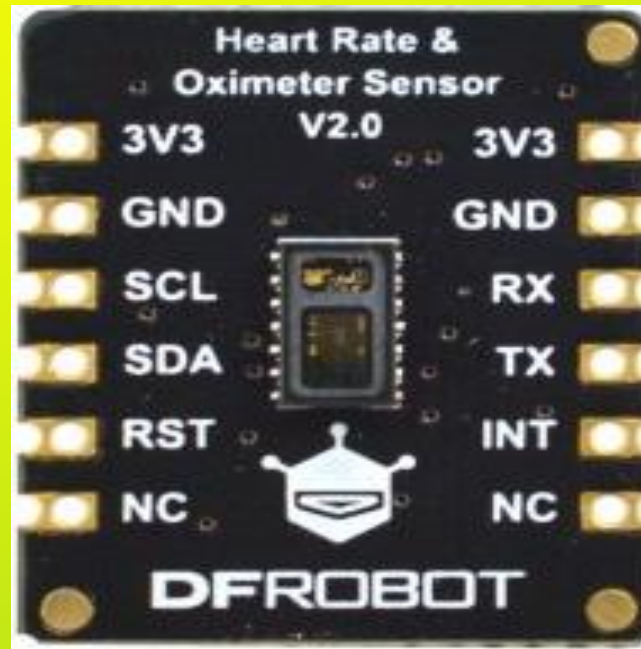


Η φωτεινή ακτινοβολία ανακλάται μέσα τον ιστό.

Σύγκριση των μεθόδων

Χαρακτηριστικό	Διαπερατότητας (Transmissive)	Ανάκλασης (Reflectance)
Αρχή λειτουργίας	Το φως περνά μέσα από τον ιστό. Ο πομπός και ο ανιχνευτής βρίσκονται σε αντικριστές πλευρές (π.χ. πάνω και κάτω από το δάχτυλο) .	Το φως ανακλάται από τους ιστούς. Ο πομπός και ο ανιχνευτής βρίσκονται στην ίδια πλευρά (δίπλα-δίπλα) .
Τυπική εφαρμογή	Κλασικά ιατρικά οξύμετρα δακτύλου (λαβίδα), λοβού αυτιού, δακτύλου ποδιού .	Συσκευές wearable (έξυπνα ρολόγια, δαχτυλίδια, επιθέματα), μέτωπο, καρπός, κορμός .
Πλεονεκτήματα	Υψηλή αξιοπιστία και ακρίβεια (αποτελεί τη χρυσή τομή της τεχνολογίας για κλινική χρήση) .	Μπορεί να τοποθετηθεί σχεδόν οπουδήποτε στο σώμα , ιδανικό για μακροχρόνια παρακολούθηση .
Μειονεκτήματα	Περιορισμένο σε λεπτά σημεία (π.χ. δάχτυλα). Μπορεί να είναι άβολο για πολλές ώρες και ευαίσθητο σε κινήσεις .	Το σήμα μπορεί να είναι πιο ευαίσθητο σε εξωτερικές παρεμβολές (π.χ. φως περιβάλλοντος, κίνηση), αλλά η τεχνολογία βελτιώνεται συνεχώς .

Ο αισθητήρας μας MAX30102



Βασίζεται στη μέθοδο της ανάκλασης.

Το οξύμετρό μας

Κυκλωματική διάταξη σταθεροποίησης της τροφοδοσίας του αισθητήρα με πυκνωτή (10 μ F) και pull-up αντιστάσεις (4K7) για τον δίαυλο Inter-Integrated Circuit (I²C)

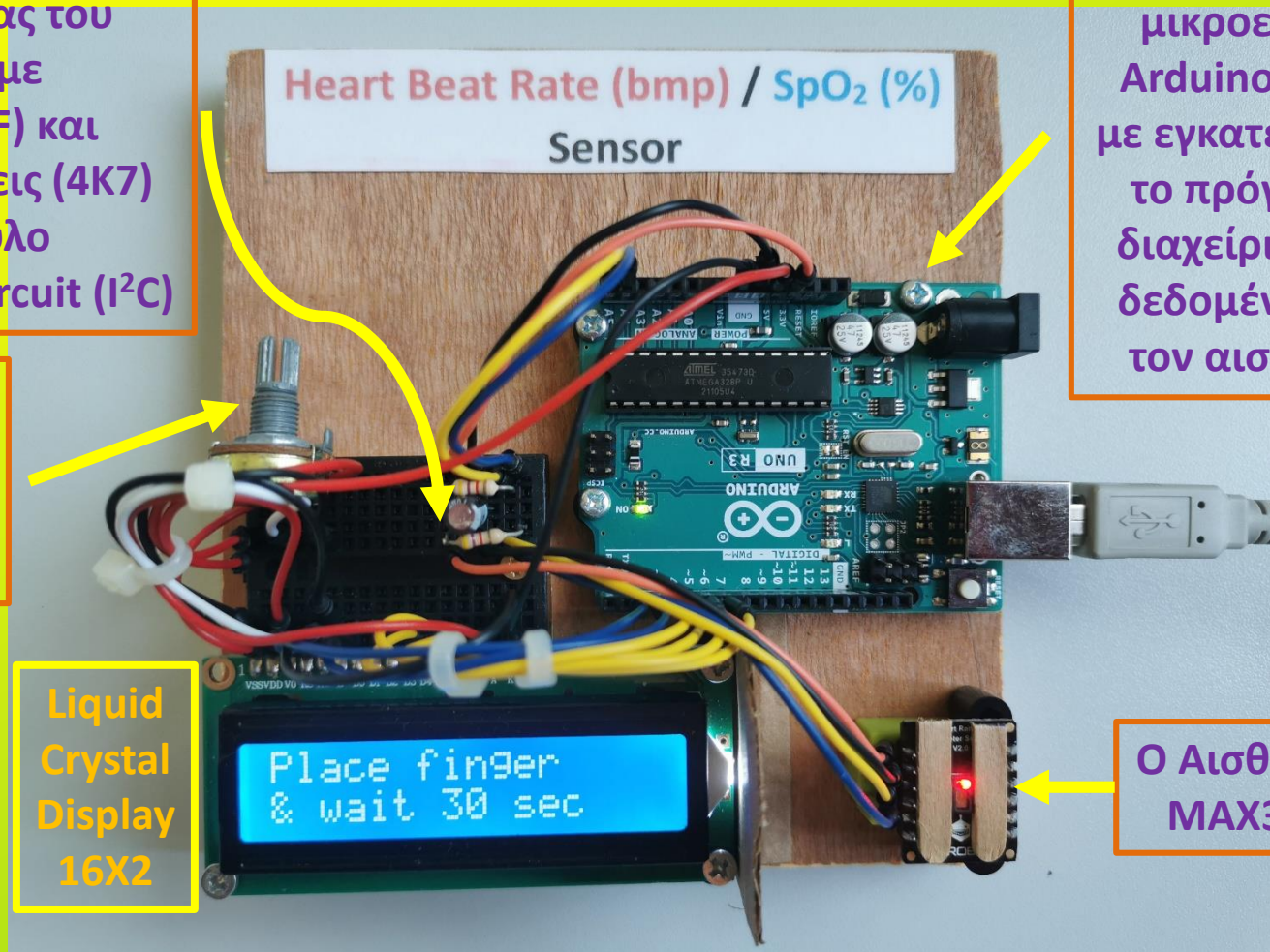
Ποτενσιόμετρο ρύθμισης της αντίθεσης του LCD

Liquid Crystal Display 16X2

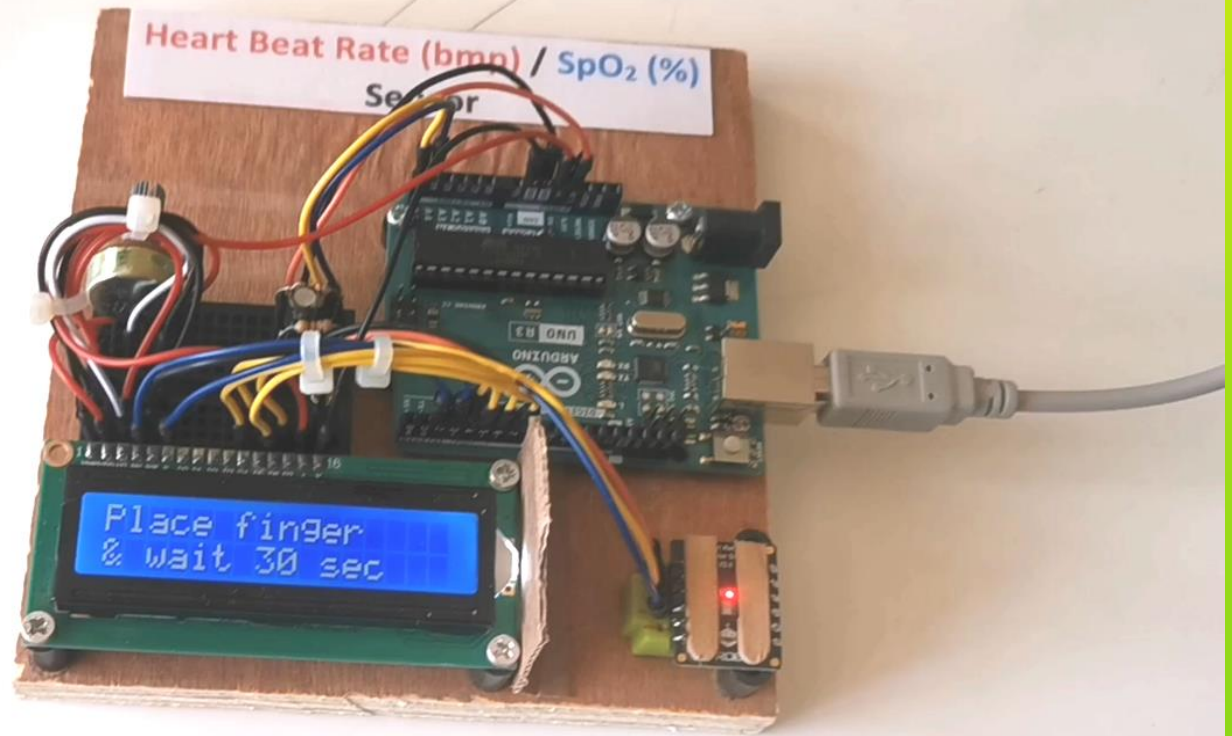
Heart Beat Rate (bpm) / SpO₂ (%)
Sensor

Αναπτυξιακή πλακέτα μικροελεγκτή Arduino Uno R3 με εγκατεστημένο το πρόγραμμα διαχείρισης των δεδομένων από τον αισθητήρα

Ο Αισθητήρας MAX30102



Το οξύμετρό μας στην πράξη



<https://youtu.be/S409xbNQcHk>

Η λειτουργία του οξυμέτρου μας

Ο αισθητήρας:

- ελέγχει τα LED
- μετατρέπει το φως σε ηλεκτρικά σήματα
- με τη χρήση αλγορίθμου που εκτελείται σε τοπικό μικροελεγκτή ελαχιστοποιεί την επίδραση του ηλεκτρονικού θορύβου

Ο μικροελεγκτής Arduino Uno:

- λαμβάνει τα σήματα από τον αισθητήρα
- επεξεργάζεται τα δεδομένα
- υπολογίζει το SpO_2 του αίματος και τους παλμούς της καρδιάς
- εμφανίζει τα αποτελέσματα στην οθόνη

Τα προβλήματα του οξυμέτρου μας

Λόγω της ερασιτεχνικής κατασκευής (1/2):

- Καθώς ο αισθητήρας μας βασίζεται στη μέθοδο της ανάκλασης επηρεάζεται έντονα από τον διάχυτο φωτισμό του περιβάλλοντος
- Καθώς το δάχτυλό μας δεν καλύπτεται από το πάνω μέρος του, ο αισθητήρας μας επηρεάζεται έντονα από τον διάχυτο φωτισμό του περιβάλλοντος
- Καθώς το δάχτυλό μας δεν συγκρατείται μέσω strap πάνω στον αισθητήρα συμβαίνουν ανεπαίσθητες μετακινήσεις που επηρεάζουν την διάδοση των οπτικών ακτινοβολιών των LEDs

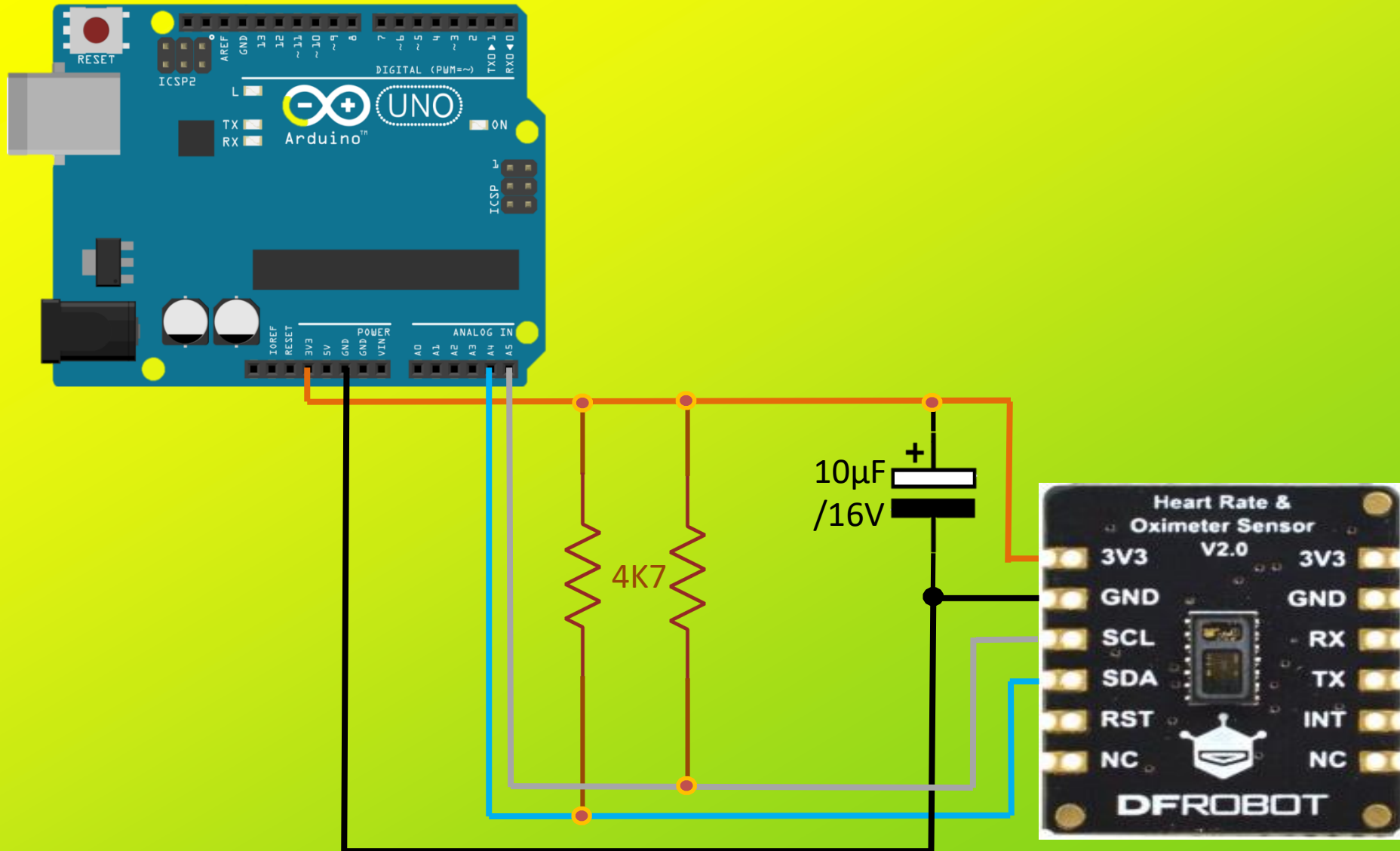
Τα προβλήματα του οξυμέτρου μας

Λόγω της ερασιτεχνικής κατασκευής (2/2):

- Το δάχτυλό μας φέροντας στατικό ηλεκτρικό φορτίο, βρίσκεται κοντά στις «μη θωρακισμένες» ηλεκτρικές διασυνδέσεις του αισθητήρα, με αποτέλεσμα την εισαγωγή ηλεκτρονικού θορύβου
- Τα καλώδια του διαύλου επικοινωνίας I²C, που διασυνδέουν τον αισθητήρα με τον μικροελεγκτή Arduino Uno, δεν είναι θωρακισμένα, με αποτέλεσμα την εισαγωγή ηλεκτρονικού θορύβου

Το μεγαλύτερο πρόβλημα εντοπίζεται στην μέτρηση των παλμών της καρδιάς, όπου από πλήθος παρατηρήσεων διαπιστώθηκε ότι σε συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα συμβαίνουν αποκλίσεις τιμών +/- 10bpm

Η διασύνδεση I²C



Χρήσεις

Το οξύμετρο χρησιμοποιείται:

- σε νοσοκομεία και κλινικές
- σε ασθενείς με αναπνευστικά προβλήματα
- στο σπίτι για παρακολούθηση υγείας
- σε αθλητές
- σε άτομα που βρίσκονται σε μεγάλο υψόμετρο

Παράγοντες που επηρεάζουν

Το οξύμετρο δεν είναι πάντα 100% ακριβές .Πιο συγκεκριμένα υπάρχουν παράγοντες που επηρεάζουν τις μετρήσεις, όπως:

- κρύα δάχτυλα (χαμηλή κυκλοφορία αίματος)
- χονδρό η/και σκληρό δέρμα
- χρώμα δέρματος
- βερνίκι νυχιών ή τεχνητά νύχια
- κίνηση του χεριού
- χαμηλή μπαταρία
- έντονο φως περιβάλλοντος

Συμπέρασμα

Το οξύμετρο είναι ένα χρήσιμο και πρακτικό εργαλείο που μας βοηθά να παρακολουθούμε την υγεία μας εύκολα και γρήγορα. Παρόλο που είναι πολύ χρήσιμο, πρέπει να χρησιμοποιείται σωστά και δεν αντικαθιστά τη γνώμη ενός γιατρού.