

**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα**

**Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Αθήνας**

Ιατρικά Ηλεκτρονικά - Ε

**Ενότητα 6: Άσκηση 6 – Ανίχνευση Καρδιακού Ρυθμού**

Δρ. Παντελής Ασβεστάς

Τμήμα Μηχανικών Βιοϊατρικής Τεχνολογίας T.E.

|  |  |
| --- | --- |
| Το περιεχόμενο του μαθήματος διατίθεται με άδεια CreativeCommons εκτός και αν αναφέρεται διαφορετικά | Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους. |

|  |  |
| --- | --- |
| ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 6 | ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΚΑΡΔΙΑΚΟΥ ΡΥΘΜΟΥ |

|  |  |
| --- | --- |
| ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: | ΔΙΩΡΟ: |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ΕΠΩΝΥΜΟ: | ΟΝΟΜΑ: | ΑΜ: |
| ΕΠΩΝΥΜΟ: | ΟΝΟΜΑ: | ΑΜ: |
| ΕΠΩΝΥΜΟ: | ΟΝΟΜΑ: | ΑΜ: |

**Περιεχόμενα**

[1. Θεωρητικό υπόβαθρο 3](#_Toc401661418)

[2. Κύκλωμα 4](#_Toc401661419)

[2.1 Αισθητήρας TCRT1000 4](#_Toc401661420)

[2.2 Υψιπερατό φίλτρο 5](#_Toc401661421)

[2.3 Βαθυπερατό φίλτρο και ενίσχυση 5](#_Toc401661422)

[Βιβλιογραφία 7](#_Toc401661423)

1. **Θεωρητικό υπόβαθρο**

Στην παρούσα άσκηση θα υλοποιηθεί ένα κύκλωμα ανίχνευσης του καρδιακού ρυθμού. Η λειτουργία του κυκλώματος βασίζεται στην αρχή της φωτο-πληθυσμογραφίας, η οποία είναι μία μη επεμβατική μέθοδος για τη μέτρηση της μεταβολής του όγκου αίματος στους ιστούς, χρησιμοποιώντας μία πηγή φωτός και έναν ανιχνευτή. Συγκεκριμένα, η μονάδα εκπομπής παράγει υπέρυθρο φως το οποίο ανακλάται στα μικροσκοπικά αιμοφόρα αγγεία κοντά στο δέρμα και στη συνέχεια επιστρέφει στον ανιχνευτή. Όταν η καρδιά χτυπά γίνεται μια γρήγορη κίνηση του αίματος στα μικροσκοπικά αιμοφόρα αγγεία κοντά στο δέρμα, η οποία το καθιστά λιγότερο διαφανές. Το υπέρυθρο φως που παράγεται από τη μονάδα εκπομπής, διαπερνά το δέρμα στο σημείο μέτρησης, ανακλάται και συλλέγεται από τον ανιχνευτή, ο οποίος παράγει έναν παλμό σύγχρονο με τον καρδιακό ρυθμό (Εικόνα 1).



**Εικόνα 1. Αρχή φωτο-πληθυσμογραφίας (Πηγή: [1]).**

Το σήμα που δημιουργείται έχει δύο συνιστώσες,ac και dc. Η ac συνιστώσα οφείλεται στις παλμικές αλλαγές του όγκου του αρτηριακού αίματος, οι οποίες είναι ανάλογες με τον καρδιακό ρυθμό. Η ac συνιστώσα έχει αρκετό μικρό πλάτος και πρέπει να ενισχυθεί κατάλληλα για να είναι ανιχνεύσιμη.

Η dc συνιστώσα σχετίζεται με τους ιστούς και με τον μέσο όγκο αίματος και πρέπει να αφαιρεθεί.

1. **Κύκλωμα**
	1. **Αισθητήρας TCRT1000**

Η παραγωγή και η ανίχνευση του ανακλώμενου υπέρυθρου φωτός θα γίνει με χρήση του αισθητήρα TCRT1000 [2], το οποίο περιέχει ένα LED υπερύθρων και έναν ανιχνευτή υπερύθρων στην ίδια συσκευασία (Εικόνα 2).



**Εικόνα 2. Ο αισθητήρας TCRT1000.**

Συνδέστε τον αισθητήρα TCRT1000 όπως δείχνει η Εικόνα 3. Η τάση τροφοδοσίας είναι 5**V**.



**Εικόνα 3. Συνδεσμολογία αισθητήρα TCRT1000.**

Χρησιμοποιήστε την κάμερα του κινητού για να δείτε το υπέρυθρο φως που εκπέμπει το TCRT1000.

Τοποθετήστε το δάχτυλό σας στο TCRT1000, όπως δείχνει η Εικόνα 1.

Συνδέστε τον παλμογράφο στον ακροδέκτη 4 TCRT1000 και καταγράψτε την κυματομορφή. Θα πρέπει να εμφανίζεται η dc συνιστώσα του σήματος.

* 1. **Υψιπερατό φίλτρο**

Η αποκοπή της dc συνιστώσας γίνεται με χρήση ενός υψιπερατού φίλτρου, όπως δείχνει η Εικόνα 4. Το φίλτρο αποκόπτει συχνότητες που είναι μικρότερες από 0,5Hz.



**Εικόνα 4. Υψιπερατό φίλτρο.**

Τοποθετήστε το δάχτυλό σας στο TCRT1000, όπως δείχνει η Εικόνα 1.

Συνδέστε τον παλμογράφο στην έξοδο του υψιπερατού φίλτρου (σημείο σύνδεσης αντίστασης και πυκνωτή) και καταγράψτε την κυματομορφή. Θα πρέπει να έχει αποκοπεί η dc συνιστώσα του σήματος.

* 1. **Βαθυπερατό φίλτρο και ενίσχυση**

Η ενίσχυση του πολύ μικρού ac σήματος καθώς και η απομάκρυνση τυχόν εξωτερικού ηλεκτρονικού θορύβου μπορεί να γίνει με το κύκλωμα που δείχνει η Εικόνα 5. Το φίλτρο αποκόπτει συχνότητες που είναι μεγαλύτερες από 7,2Hz και ταυτόχρονα ενισχύει το σήμα 10.000 φορές (80dB).



**Εικόνα 5. Κύκλωμα ενίσχυσης και βαθυπερατό φιλτράρισμα.**

Τοποθετήστε το δάχτυλό σας στο TCRT1000, όπως δείχνει η Εικόνα 1. Συνδέστε τον παλμογράφο στην έξοδο του βαθυπερατού φίλτρου (ακροδέκτης 6 του ολοκληρωμένου LF411) και καταγράψτε την κυματομορφή. Θα πρέπει να εμφανίζονται παλμοί τάσης που αντιστοιχούν στον καρδιακό ρυθμό και το LED να αναβοσβήνει στον ρυθμό του καρδιακού ρυθμού.

**Βιβλιογραφία**

|  |  |
| --- | --- |
| [1]  | Embedded Lab, «Introducing Easy Pulse: A DIY photoplethysmographic sensor for measuring heart rate,» 2012. [Ηλεκτρονικό]. Available: http://embedded-lab.com/blog/?p=5508. |
| [2]  | Vishay Semiconductors, «Reflective Optical Sensor with Transistor Output,» [Ηλεκτρονικό]. Available: http://www.vishay.com/docs/83752/tcrt1000.pdf. |

|  |
| --- |
| **Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα****Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Αθήνας** |
| **Τέλος Ενότητας** |
| **Χρηματοδότηση*** Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
* Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο ΤΕΙ Αθήνας**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
* Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.

 |

**Σημειώματα**

**Σημείωμα Αναφοράς**

Copyright ΤΕΙ Αθήνας, Παντελής Ασβεστάς, 2014. Παντελής Ασβεστάς. «Ιατρικά Ηλεκτρονικά. Ενότητα 6: Άσκηση 6 – Ανίχνευση Καρδιακού Ρυθμού». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: [ocp.teiath.gr](https://ocp.teiath.gr/).

**Σημείωμα Αδειοδότησης**

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης CreativeCommons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

* που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
* που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
* που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

**Διατήρηση Σημειωμάτων**

* Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:
* Το Σημείωμα Αναφοράς
* Το Σημείωμα Αδειοδότησης
* Τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
* Το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει) μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.