

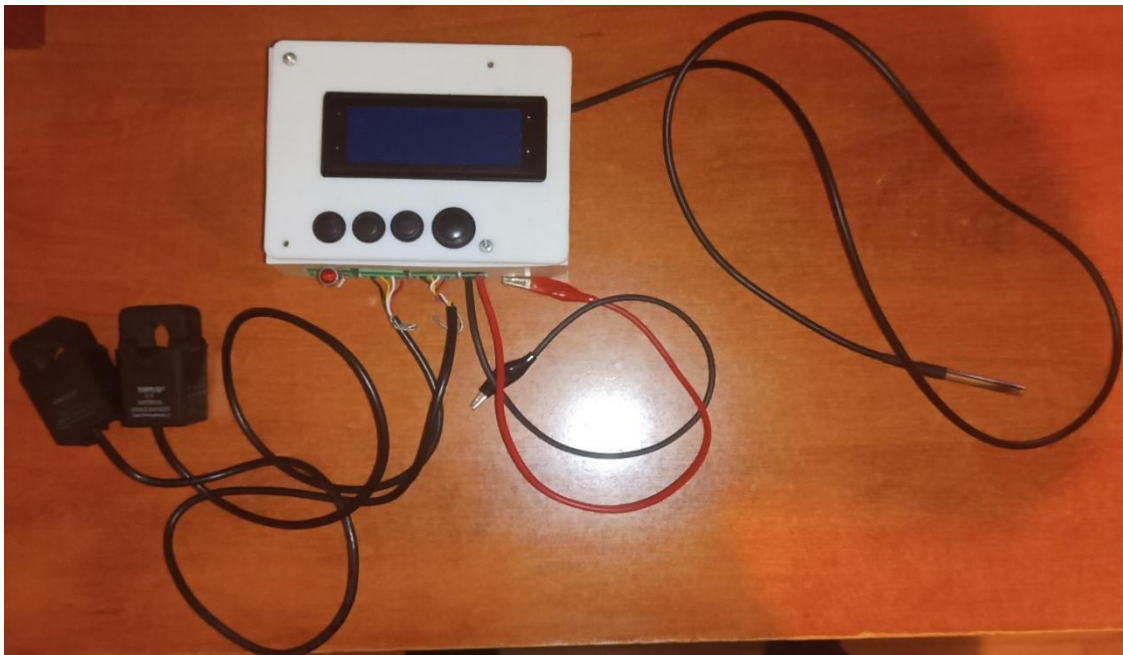


ΔΙΕΘΝΕΣ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ  
ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ ΚΑΙ  
ΣΥΝΑΡΓΕΜΟΣ



Του Φοιτητή  
Λιόλιου Νικολάου  
Αρ. Μητρώου: 515076

Επιβλέπων  
Όνοματεπώνυμο: Βάσιος Βασίλειος  
Βαθμίδα: Ακαδημαϊκός Υπότροφος

Ημερομηνία: Θεσσαλονίκη, Φεβρουάριος 2024

Τίτλος Δ.Ε.: Παρακολούθηση αισθητήρων αυτοκίνητου και συναγερμός

Κωδικός Δ.Ε.: 23148

Όνοματεπώνυμο φοιτητή: Λιόλιος Νικόλαος

Όνοματεπώνυμο εισηγητή: Βάσιος Βασίλειος

Ημερομηνία ανάληψης Δ.Ε. : 16/3/2023

Ημερομηνία περάτωσης Δ.Ε. : 2/2024

Βεβαιώνω ότι είμαι ο συγγραφέας αυτής της εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, έχω καταγράψει τις όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών, εικόνων και κειμένου, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες. Επιπλέον, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία προετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά, ειδικά ως διπλωματική εργασία, στο Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Ηλεκτρονικών Συστημάτων του ΔΙ.ΠΑ.Ε.

Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία του φοιτητή Λιόλιου Νικόλαου που την εκπόνησε. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης, ο συγγραφέας/δημιουργός εκχωρεί στο Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδος άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, δανεισμού, παρουσίασης στο κοινό και ψηφιακής διάχυσης της εργασίας διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο της εργασίας, δεν σημαίνει καθ' οιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας του συγγραφέα/δημιουργού, ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, πώληση, εμπορική χρήση, διανομή, έκδοση, μεταφόρτωση (downloading), ανάρτηση (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιονδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας, χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση του συγγραφέα/δημιουργού.

Η έγκριση της διπλωματικής εργασίας από το Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Ηλεκτρονικών Συστημάτων του Διεθνούς Πανεπιστημίου της Ελλάδος, δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα, εκ μέρους του Τμήματος.

## Πρόλογος

Η παρούσα πτυχιακή εργασία υλοποιήθηκε στο τμήμα Μηχανικών πληροφορικής και ηλεκτρονικών συστημάτων του Διεθνούς Πανεπιστημίου της Ελλάδος και αφορά την κατασκευή συσκευής παρακολουθήσεις μετρήσεων διάφορων συστημάτων του αυτοκινήτου με την χρήση του μικροελεγκτή Atmega 328P, αναλογικών ηλεκτρονικών κυκλωμάτων, αισθητήρων και η απεικόνιση των μετρήσεων σε μια LCD Οθόνη.

Αρχικά, γίνεται η εισαγωγή των συστημάτων μετρήσεων της συσκευής. Στην συνέχεια γίνεται μια αναλυτική παρουσίαση της κατασκευής. Τέλος, γίνεται η περιγραφή των μετρήσεων στα διάφορα συστήματα του αυτοκινήτου.

## Περίληψη

Η συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία αποτελεί μια κατασκευή οργάνου παρακολουθήσεις μέτρησης διάφορων συστημάτων του αυτοκινήτου.

Έχει την δυνατότητα μέτρησης ρεύματος μίζας και δυναμό, τάσης και θερμοκρασίας μπαταρίας του αυτοκινήτου και να εμφανίζει τα αποτελέσματα σε μια οθόνη LCD.

Έχει την δυνατότητα παραμετροποίησης υψηλών και χαμηλών ορίων μέτρησης αισθητήρων για την ενεργοποίηση του συναγερμού, τα οποία ελέγχονται με τέσσερα κουμπιά που το καθένα έχει την δικιά του χρήση.

Υπάρχει το κουμπί εισαγωγής στο μενού παραμετροποίησης ορίων “enter button”. Επίσης, έχει κουμπί επιλογής του ορίου ενεργοποίησης συναγερμού, είτε ψηλό είτε χαμηλό για κάθε αισθητήριο, που πραγματοποιείται με το κουμπί change index button. Ακόμα, αυτό το κουμπί έχει την δυνατότητα απενεργοποίησης συναγερμού. Τέλος, διαθέτη κουμπιά plus και minus button για την ρύθμιση του ορίου.

Επίσης, αυτά τα κουμπιά έχουν την δυνατότητα αλλαγής ορίου με συνεχής πατημένο κουμπί ή να πατιέται διακοπόμενα.

Τέλος, όταν γίνεται η έξοδος από το μενού τροποποίησης ορίου με το κουμπί Enter εμφανίζεται στην οθόνη η ειδοποίηση (Leave Enter Button). Ωστόσο, με την απενεργοποίηση του συναγερμού εμφανίζεται το μήνυμα (Leave Enter Button Alarm Erased).

Στο πρώτο κεφαλαίο πραγματοποιήθηκε αναφορά σε γενικές γνώσεις των συστημάτων μέτρησης του αυτοκινήτου για την εφεύρεση, την λειτουργία, αναφορά στα κύρια μέρη και στους διάφορους τύπους. Στο δεύτερο κεφαλαίο περιγράφηκαν αναλυτικά οι λειτουργίες και η συνδεσμολογία των διάφορων κυκλωμάτων της κατασκευής και των προγραμμάτων που χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση της κατασκευής.

Τέλος, στο τρίτο κεφαλαίο καταγράφηκαν οι μετρήσεις και συγκρίθηκαν με το εμπορικό όργανο μέτρησης.

## **Abstract**

This thesis is a construction of a instrument monitoring measurements for various systems of the car. It has the ability to measure current, temperature, voltage in car systems and display the results on an LCD screen.

It has the ability to configure high and low sensor measurement limits for alarm activation which are controlled by four buttons, each with its own use.

There is the “enter” button used to enter the limit configuration menu. It also has a button to select the alarm activation threshold, either high or low for each sensor, which is done with the “change index” button. This button also has the ability to disable the alarm. Finally, it has plus and minus buttons to set the limit.

The buttons have the ability to change the limit by continuously pressing a button or to be pressed intermittently.

Finally, when you exit the limit modification menu by pressing the Enter button, the notification (Leave Enter Button) appears on the screen. However, when the alarm is deactivated, the message (Leave Enter Button Alarm Erased) is displayed.

In the first chapter, general knowledge of automotive measurement systems was reported on the invention, function, reference to the main parts and various types.

The second chapter describes in detail the functions and wiring of the various circuits of the structure and the programs used to implement the structure.

Finally, in the third chapter the measurements were recorded and compared with the commercial measuring instrument.

## Περιεχόμενα

Πρόλογος .....	iii
Περίληψη .....	iv
Abstract.....	v
<b>Κεφάλαιο 1ο: Συστήματα Αυτοκινήτου και ο Atmega328P.....</b>	<b>1</b>
<b>Εισαγωγή.....</b>	<b>1</b>
1.1 Δυναμό Αυτοκινήτου .....	1
1.1.1 Ορισμός.....	1
1.1.2 Κύρια μέρη ενός δυναμό.....	2
1.1.3 Αρχή λειτουργίας ενός δυναμό .....	2
1.1.4 Τύποι δυναμό .....	2
1.2 Μίζα Αυτοκινήτου.....	3
1.2.1 Ορισμός.....	3
1.2.2 Τα κύρια μέρη της μίζας .....	3
1.2.3 Αρχή λειτουργίας μίζας.....	4
1.2.4 Τύποι μίζας.....	4
1.3 Μπαταρία Αυτοκινήτου .....	5
1.3.1 Ορισμός μπαταρίας .....	5
1.3.2 Κύρια μέρη της μπαταρίας.....	5
1.3.3 Αρχή λειτουργίας του συσσωρευτή μολύβδου .....	6
1.3.4 Τύποι μπαταρίας .....	6
1.4 Μικροελεγκτής ATmega328P.....	8
1.4.1 Περιγραφή.....	8
1.4.2 Ακροδέκτες I/O .....	8
1.4.3 Βασικοί ακροδέκτες .....	9
1.4.4 Atmega 328P Μπλοκ διάγραμμα .....	10
1.4.5 Εφαρμογές Atmega328P .....	11
<b>Κεφαλαίο 2ο: Ανάλυση κατασκευής και θεωρητικές μέτρησης.....</b>	<b>12</b>
<b>Εισαγωγή.....</b>	<b>12</b>
2.1 Συνδεσμολογία μικροελεγκτή ATmega328P .....	14
2.1.1 Χαρακτηριστικά.....	14
2.1.2 Συνδέσεις και η λειτουργία τους .....	15
2.2 Συνδεσμολογία προγραμματισμού Atmega328P .....	15
2.2.1 Συνδέσεις και η λειτουργία τους.....	16
2.3 Συνδεσμολογία προγραμματισμού ICSP.....	16
2.3.1 Συνδέσεις και η λειτουργία τους .....	16
2.4 Συνδεσμολογία τροφοδοσίας με LM317.....	17

2.4.1 Συνδέσεις και η λειτουργία τους .....	17
2.5 Κύκλωμα οθόνης LCD .....	19
2.5.1 Συνδέσεις και η λειτουργία τους .....	19
2.6 Συνδεσμολογία αισθητήρων CURRENT HTS016L .....	21
2.6.1 Συνδεσμολογία Ignition Amperage .....	21
2.6.2 Συνδεσμολογία Power Generator Amperage .....	21
2.6.3 Θεωρητική ανάλυση ανάληψης μετρήσεων .....	21
2.7 Συνδεσμολογία αισθητήρα θερμοκρασίας DC18B20 .....	22
2.7.1 Χαρακτηριστικά .....	23
2.7.2 Συνδέσεις και η λειτουργία τους .....	23
2.8 Συνδεσμολογία κουμπιών .....	23
2.8.1 Συνδέσεις και η λειτουργία τους .....	24
2.9 Συνδεσμολογία κυκλώματος μέτρηση τάση μπαταρίας .....	24
2.9.1 Σύνδεσης και η λειτουργία τους .....	25
2.10 Συνδεσμολογία κυκλώματος συναγερμού .....	26
2.10.1 Θεωρητική ανάλυση του κυκλώματος συναγερμού .....	26
2.11 Προγραμματισμός μικροελεγκτή με το Arduino IDE .....	28
2.11.1 Περιγραφή προγράμματος .....	28
2.11.2 Βασικές λειτουργίες .....	28
2.12 Πρόγραμμα σχεδίασης κυκλώματος KiCad 7.0 .....	29
2.12.1 Περιγραφή προγράμματος .....	29
2.12.2 Βασικές λειτουργίες .....	29
2.12.3 Περιβάλλον σχεδίασης τυπωμένου κυκλώματος PCB .....	30
2.12.4 Βασικές λειτουργίες .....	30
2.13 Πρόγραμμα προσομοίωσης κυκλωμάτων Capture CIS 2022 .....	31
2.13.1 Περιγραφή προγράμματος .....	31
2.13.2 Βασικές λειτουργίες .....	32
<b>Κεφάλαιο 3ο: Πειραματικές Μετρήσεις Κατασκευής .....</b>	<b>33</b>
3.1 Συσσκευή σύγκρισης μετρήσεων METERK MK06 .....	33
3.1.1 Χαρακτηριστικά συσκευής .....	33
3.2 Συσσκευή σύγκρισης μετρήσεων θερμοκρασίας Temperature Controller .....	34
3.2.1 Χαρακτηριστικά συσκευής .....	34
3.3 Εφαρμογή και σύγκριση μετρήσεων των αισθητήριων .....	35
3.3.1 Μέτρηση μπαταρίας αυτοκινήτου με σβηστό κινητήρα .....	35
3.3.2 Μέτρηση μπαταρίας με ενεργό κινητήρα .....	36
3.3.3 Μέτρηση ρεύματος δυναμό .....	37
3.3.4 Μέτρηση ρεύματος δυναμό με ενεργά τα φωτά πορείας .....	38

3.3.5 Μέτρηση ρεύματος δυναμό με ενεργή την μεγάλη σκάλα φωτών .....	39
3.3.6 Μέτρηση ρεύματος δυναμό με δυο ενεργά ηλεκτρικά συστήματα.....	40
3.3.7. Μέτρηση ρεύματος δυναμό με τρία ενεργά συστήματα και συναγερός.....	41
3.4 Μέτρηση ρεύματος μίζας .....	43
3.5 Τεστ πτώσης τάσης κατά την εκκίνηση .....	44
3.6 Τεστ σύγκρισης θερμοκρασίας με εμπορικό όργανο .....	46
<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>47</b>
<b>ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΒΕΛΤΙΩΣΕΙΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ.....</b>	<b>47</b>
<b>ΒΑΣΙΚΟΣ ΚΟΡΜΟΣ ΚΩΔΙΚΑ.....</b>	<b>48</b>
<b>Βιβλιογραφία .....</b>	<b>49</b>

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Δυναμό Αυτοκίνητου <sup>[1]</sup> .....	1
Εικόνα 2: Μίζα Αυτοκίνητου <sup>[3]</sup> .....	3
Εικόνα 3: Μπαταρία αυτοκινήτου <sup>[5]</sup> .....	5
Εικόνα 4: Ακροδέκτες Atmega328P <sup>[6]</sup> .....	8
Εικόνα 5: Atmega328P Μπλοκ διάγραμμα <sup>[7]</sup> .....	10
Εικόνα 6: Schematic of system.....	12
Εικόνα 7: PCB CIRCUIT.....	13
Εικόνα 8: Βασική Συνδεσμολογία Atmega328P.....	14
Εικόνα 9: Συνδεσμολογία προγραμματισμού μικροελεγκτή.....	15
Εικόνα 10: Συνδεσμολογία προγραμματισμού ICSP.....	16
Εικόνα 11: Συνδεσμολογία σταθεροποίησης της τάσης τροφοδοσίας <sup>[9]</sup> .....	17
Εικόνα 12: Κύκλωμα σταθεροποιητή τάσης <sup>[9]</sup> .....	18
Εικόνα 13: Συνδεσμολογία LCD Οθόνης.....	19
Εικόνα 14: Συνδεσμολογία αισθητήρων ρεύματος HSTS016.....	21
Εικόνα 15: Συνδεσμολογία Αισθητήριου Θερμοκρασίας.....	22
Εικόνα 16: Συνδεσμολογία Κουμπιών.....	23
Εικόνα 17: Συνδεσμολογία Μέτρηση Τάσης.....	24
Εικόνα 18: Κύκλωμα μέτρησης τάσης.....	25
Εικόνα 19: Συνδεσμολογία συναγερμού.....	26
Εικόνα 20: Κύκλωμα συναγερμού.....	27
Εικόνα 21: Arduino IDE.....	28
Εικόνα 22: Schematic Editor.....	29
Εικόνα 23: PCB Editor.....	30
Εικόνα 24: OrCAD 22.1.....	31
Εικόνα 25: Πλατφόρμα σχεδίασης-προσομοίωσης κυκλωμάτων OrCAD Capture.....	31
Εικόνα 26: AC/DC CLAMP METER.....	33
Εικόνα 27: Temperature Controller.....	34
Εικόνα 28: Μέτρηση μπαταρίας αυτοκινήτου με σβηστό κινητήρα με το MK06.....	35
Εικόνα 29: Μέτρηση μπαταρίας αυτοκινήτου με σβηστό κινητήρα με τον αισθητήρα.....	35
Εικόνα 30: Μέτρηση μπαταρίας αυτοκινήτου σε λειτουργία με MK06.....	36
Εικόνα 31: Μέτρηση μπαταρίας αυτοκινήτου σε λειτουργία με τον αισθητήρα.....	36
Εικόνα 32: Μέτρηση ρεύματος δυναμό.....	37
Εικόνα 33: Μέτρηση ρεύματος δυναμό με ενεργά τα φωτά πορείας του αυτοκινήτου.....	38
Εικόνα 34: Μέτρησης ρεύματος δυναμό με ανοιχτά τα μεγάλα φωτά.....	39
Εικόνα 35: Μέτρηση ρεύματος δυναμό με ενεργό Air coditions και μεγάλα φωτά.....	40
Εικόνα 36: Μενού αλλαγής ορίου ρεύματος δυναμό.....	41
Εικόνα 37: Ειδοποίηση εξόδου από το μενού.....	41
Εικόνα 38: Ενεργοποίηση συναγερμού ρεύματος δυναμό.....	42
Εικόνα 39: Απενεργοποίηση συναγερμού.....	42
Εικόνα 40: Μέτρηση ρεύματος δυναμό.....	43

Εικόνα 41: Μέτρηση ρεύματος μίζας με MK06.....	43
Εικόνα 42: Μέτρηση ρεύματος μίζας με HSTS016L.....	44
Εικόνα 43: Μέτρηση μπαταρίας κατά την εκκίνηση με το MK06.....	44
Εικόνα 44: Μέτρηση μπαταρίας κατά την εκκίνηση με τον αισθητήρα .....	45
Εικόνα 45: Μέτρηση μπαταρίας με ενεργό αυτοκίνητο.....	45
Εικόνα 46: Μέτρηση θερμοκρασίας.....	46

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Οι θεωρητικές μετρήσεις του κυκλώματος.....	18
Πίνακας 2: Ακροδεκτών Σύνδεσης LCD <sup>[1]</sup> .....	20
Πίνακας 3: Θεωρητικές Μετρήσεις κυκλώματος.....	25

## ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

**Vcc:** Τροφοδοσία

**GND:** Γείωση

**Lcd:** Liquid crystal display

**PWM:** Pulse width modulation

**V:** Τάση

**A:** Ένταση ρεύματος

**DC:** Συνεχής τάση

**ICSP:** In circuit serial programming

**ADJ :** Adjustment pin current

**Vin:** Τάση εισόδου

**Vout:** Τάση εξόδου

**Vref:** Τάση αναφοράς

**IAdj:** Adjustment Pin Current

**Vo:** LSD contrast

**RS :** Register Select

**R/W:** Read / Write

**En:** Enable

**A:** Anode

**K:** Cathode

**PCB:** Printed circuit board

**NO:** Normally Open

**NC:** Normally Close

**Pin:** Personal identification number

**C:** Degrees Celsius

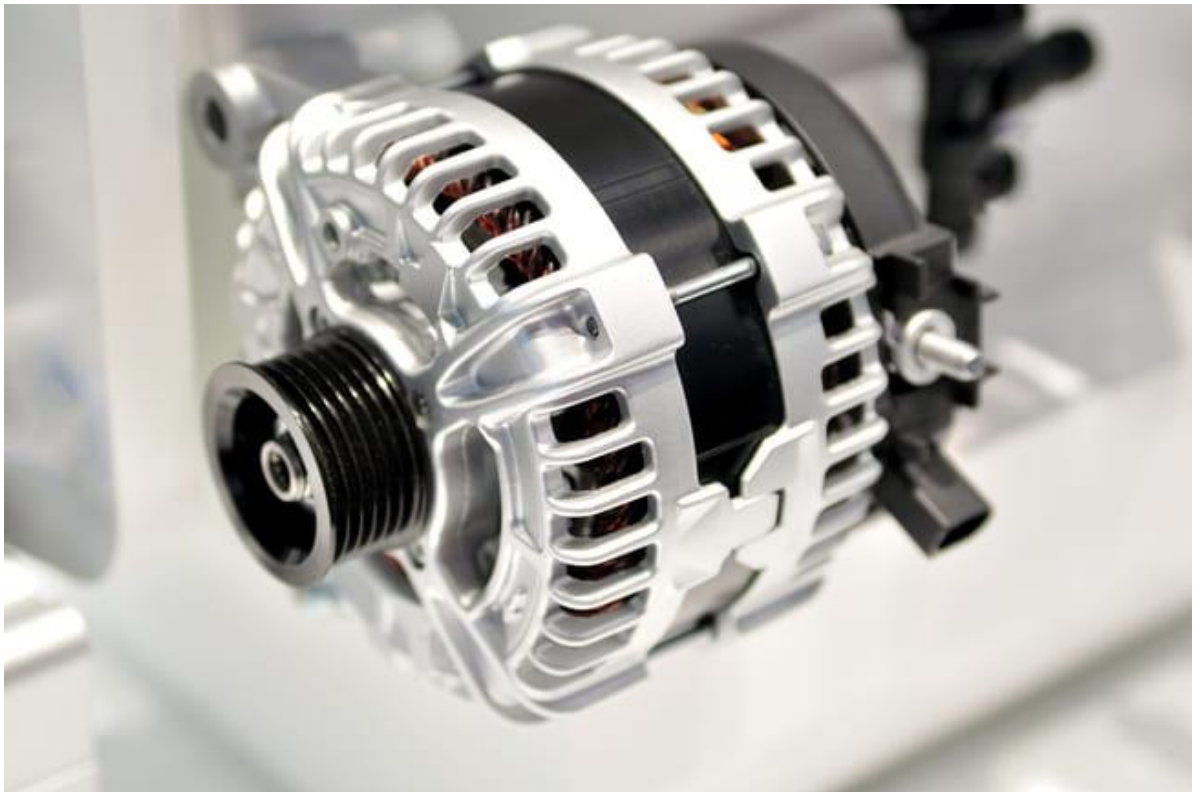
**I/O:** Input / Output

## Κεφάλαιο 1ο: Συστήματα Αυτοκινήτου και ο Atmega328P

### Εισαγωγή

Στο κεφαλαίο αυτό θα γίνει μια παρουσίαση στα συστήματα μέτρησης του αυτοκινήτου για τον τρόπο λειτουργίας, τα κύρια μέρη και η περιγραφή διάφορων παραλλαγών των συστημάτων. Τέλος, θα γίνει μια αναφορά για τους ακροδέκτες και τις εφαρμογές του Atmega328P.

#### 1.1 Δυναμό Αυτοκινήτου



Εικόνα 1: Δυναμό Αυτοκινήτου<sup>[1]</sup>

##### 1.1.1 Ορισμός

Το Δυναμό, είναι ένα είδος ηλεκτρικής γεννήτριας που ανακαλύφθηκε από τον Michael Faraday το 1831, είναι μια από τις σημαντικότερες εφευρέσεις στον τομέα του ηλεκτρομαγνητισμού. Κύρια χρήση του είναι η μετατροπή της μηχανικής ενέργειας σε ηλεκτρική ενέργεια μέσω της ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής.<sup>[2]</sup>

### 1.1.2 Κύρια μέρη ενός δυναμό

**Stator(Στάτορα):** Είναι ένα σταθερό εξάρτημα του δυναμό, που αποτελείται από έναν αριθμό πηνίων. Τα πηνία είναι υπεύθυνα για την παραγωγή της τάσης εξόδου, όταν δημιουργείται εναλλασσόμενο μαγνητικό πεδίο σε αυτά.

**Rotor(Ρότορας):** Είναι ένα περιστρεφόμενο εξάρτημα του δυναμό, που αποτελείται από μόνιμους μαγνήτες ή ηλεκτρομαγνήτες. Χρησιμοποιείται για την δημιουργία εναλλασσόμενου μαγνητικού πεδίου που παρέχει τάση στις περιελίξεις οπλισμού του στάτορα.

**Commutator(Συλλέκτης):** Είναι ένας μηχανικός διακόπτης που αντιστρέφει τις συνδέσεις μεταξύ του ρότορα και του εξωτερικού κυκλώματος σε συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα, επιτρέποντας την πτώση τάσης εξόδου σε μία κατεύθυνση.

**Brushes(Βούρτσες):** Κατασκευάζονται από αγωγίμα υλικά. Όταν το σύστημα είναι σε λειτουργία, συνδέονται με τον συλλέκτη για να δημιουργήσουν την απαραίτητη ηλεκτρική ενέργεια που χρειάζεται το εξωτερικό κύκλωμα.<sup>[2]</sup>

### 1.1.3 Αρχή λειτουργίας ενός δυναμό

Η λειτουργία ενός δυναμό εξαρτάται από τον νόμο του Faraday που αναφέρεται στην ηλεκτρομαγνητική επαγωγή. Η τάση που παρέχει ο αγωγός είναι ανάλογη με το ρυθμό τροποποίησης του μαγνητικού πεδίου και το μήκος του αγωγού. Όταν ο ρότορας περιστρέφεται, δημιουργείται εναλλασσόμενη τάση στα πηνία που οφείλεται στην αλλαγή του μαγνητικού πεδίου γύρω από τις περιελίξεις του οπλισμού του στάτορα. Ο συλλέκτης και οι βούρτσες μετατρέπουν αυτήν την εναλλασσόμενη τάση σε συνεχές ρεύμα αντιστρέφοντας τις συνδέσεις μεταξύ του ρότορα και του εξωτερικού κυκλώματος σε συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα.<sup>[2]</sup>

### 1.1.4 Τύποι δυναμό

**Permanent Magnet Dynamo (Δυναμό Μόνιμου μαγνήτη):** Έχει εφαρμογές όπως, φάτα ποδηλάτων και φορητές γεννήτριες. Για την λειτουργία του χρησιμοποιεί μόνιμους μαγνήτες οι οποίοι δημιουργούν το σταθερό μαγνητικό πεδίο του ρότορα.

**Electromagnet Dynamo (Δυναμό Ηλεκτρομαγνήτη):** Λόγω μεγαλύτερου ελέγχου της τάσης που παράγει έχει εφαρμογές σε μονάδες παραγωγής ενέργειας και βιομηχανικές γεννήτριες. Σε αυτό τον τύπο δυναμό το μαγνητικό πεδίο του ρότορα δημιουργείται με μια χαμηλή τάση εξόδου που ενεργοποιούν τους ηλεκτρομαγνήτες.<sup>[2]</sup>

## 1.2 Μίζα Αυτοκινήτου



Εικόνα 2: Μίζα Αυτοκινήτου<sup>[3]</sup>

### 1.2.1 Ορισμός

Παλαιότερα, η εκκίνηση του κινητήρα γινόταν, καταβάλλοντας σωματική δύναμη, με την περιστροφή μιας μανιβέλας. Πλέον ένα αυτοκίνητο για να πραγματοποιήσει την εκκίνηση, πρέπει να λειτουργήσει το σύστημα εκκίνησης. Την μη εκκίνηση του μπορεί να προκαλέσει η δυσλειτουργία της μπαταρίας ή από βλάβη κάποιου εξαρτήματος του συστήματος εκκίνησης. Το έργο αυτό για δεκαετίες, ανέλαβε ένας κινητήρας, γνωστός ως μίζα. Για τη λειτουργία του απαιτείται η τροφοδότησή του με ρεύμα, το οποίο παρέχει η μπαταρία του αυτοκινήτου.<sup>[4]</sup>

### 1.2.2 Τα κύρια μέρη της μίζας

**Ο στάτης:** Στο εσωτερικό του στάτη αναπτύσσεται το μαγνητικό πεδίο μέσα στο οποίο θα κινηθεί ο δρομέας. Το οποίο δημιουργείται όταν από τα τυλίγματα των ηλεκτρομαγνητών περάσει ηλεκτρικό ρεύμα.

**Ο δρομέας:** Αν το ίδιο ρεύμα που περνά από έναν αριθμό πηνίων του δρομέα, διαπερνά και το τύλιγμα διέγερσης των πόλων του στάτη, δημιουργείται στο εσωτερικό του στάτη ένα μαγνητικό πεδίο. Ο συνδυασμός των δυνάμεων που αναπτύσσονται στα πηνία αυτά περιστρέφουν το δρομέα.

**Ο μηχανισμός εμπλοκής - απεμπλοκής της μίζας:** Κατά την εκκίνηση, προάγεται σωστά το γρανάζι της μίζας και συνδέεται με την οδοντωτή στεφάνη του σφονδύλου, δίνοντας, έτσι, στον κινητήρα τις απαραίτητες στροφές για να ξεκινήσει. Μόλις ενεργοποιηθεί ο κινητήρας, το γρανάζι της μίζας πρέπει να αποσυνδεθεί από το σφόνδυλο. Τα συστήματα που έχουν δημιουργηθεί για την παραπάνω λειτουργία είναι:

- 1.Εκκινητές απ' ευθείας εμπλοκής
- 2.Εκκινητές τύπου προεμπλοκής
- 3.Εκκινητές αδρανειακού τύπου<sup>[4]</sup>

### 1.2.3 Αρχή λειτουργίας μίζας

Ο κινητήρας του αυτοκινήτου για να μπορέσει να ξεκινήσει την λειτουργία του, απαιτείται να περιστραφεί με εξωτερική βοήθεια χρησιμοποιώντας μια σχετικά μεγάλη ηλεκτρική ισχύς. Αυτό πραγματοποιείται με το σύστημα εκκίνησης όπου το κυριότερο μέρος του είναι ή μίζα, και ένας ηλεκτρικός κινητήρας που τροφοδοτείται από την μπαταρία. Η ισχύς της μίζας εξαρτάται από το μέγεθος του κινητήρα, το είδος του, τον αριθμό των κυλίνδρων του και τις στροφές του. Κατά την εκκίνηση, ο κινητήρας απορροφά το περισσότερο ρεύμα από την μπαταρία. Το ρεύμα αυτό μπορεί να φτάσει και τα 300Α. Απαραίτητη προϋπόθεση για να λειτουργήσει μια μίζα είναι, η χρήση μιας καλά φορτισμένης μπαταρίας ώστε όταν γίνει η εκκίνηση του κινητήρα, να μπορεί να δώσει το απαραίτητο ρεύμα τόσο στο σύστημα εκκίνησης όσο και στο κύκλωμα ανάφλεξης.<sup>[4]</sup>

### 1.2.4 Τύποι μίζας

**Ο κινητήρα διέγερσης σειράς,** αναπτύσσει μεγάλη ροπή κατά την εκκίνηση, αν λειτουργήσει χωρίς φορτίο αυξάνει πάρα πολύ οι στροφές του, με κίνδυνο να καταστραφεί ο δρομέας του.

**Ο κινητήρα με μεικτή διέγερση,** λόγω δαπανηρής κατασκευής, χρησιμοποιούνται μόνο σε εκκινητές μεγάλης ισχύος.

**Ο κινητήρες με διέγερση από μόνιμους μαγνήτες,** λόγω απλής κατασκευής και χαμηλού βάρους, χρησιμοποιούνται τελευταία ως εκκινητές.<sup>[4]</sup>

### 1.3 Μπαταρία Αυτοκίνητου



Εικόνα 3: Μπαταρία αυτοκινήτου<sup>[5]</sup>

#### 1.3.1 Ορισμός μπαταρίας

Η μπαταρία αποθηκεύει την ηλεκτρική ενέργεια στο αυτοκίνητο η οποία παράγεται από τον δυναμό, όταν δεν λειτουργεί ο κινητήρας ή όταν αυτός λειτουργεί στο ρελαντί. Επίσης, παρέχει το ρεύμα που καταναλώνουν τα διάφορα συστήματα του αυτοκινήτου. Ένα αυτοκίνητο αν δεν τροφοδοτηθεί με το απαραίτητο ρεύμα, δεν μπορεί να εκκινήσει. Αυτό συνήθως οφείλεται σε μπαταρία που βρίσκεται σε κακή κατάσταση.<sup>[4]</sup>

#### 1.3.2 Κύρια μέρη της μπαταρίας

**1. Οι πόλοι:** Τοποθετούνται στο πάνω μέρος της μπαταρίας, ένα θετικό (+) και έναν αρνητικό (-). Τα σύμβολα επίσης βρίσκονται χαραγμένα στο περίβλημα, δίπλα από των κάθε πόλο.

**2. Τα πόματα:** Χρησιμοποιούν στην αποβολή, των αερίων που δημιουργούνται κατά τη λειτουργία της μπαταρίας και για να μην μπαίνουν σκουπιδάκια μέσα στα στοιχεία.

**3. Τα ανοίγματα πλήρωσης:** Χρησιμεύουν στην συμπλήρωση ηλεκτρολύτη. Κάποιες φορές, υπάρχει δείκτης στάθμης.

**4. Το κάλυμμα:** Χρησιμοποιείται για τη στεγανοποίηση του δοχείου, με τη χρήση ειδικής κόλλας ή με θερμοσυγκόλληση.

**5. Η γέφυρα σύνδεσης ομάδων πλακών:** Η γέφυρα πραγματοποιεί σύνδεση της ομάδας των θετικών πλακών του ενός στοιχείου με την ομάδα των θετικών πλακών του άλλου στοιχείου στο εσωτερικό της μπαταρίας.

**6, 7. Οι πλάκες:** Αποτελούνται από μολύβδινο σκελετό και ενεργό ύλη (οι θετικές από υπεροξείδιο του μολύβδου (PbO<sub>2</sub>) και οι αρνητικές από σπογγώδη μολύβδο (Pb)).

**8. Οι διαχωριστήρες:** Τοποθετούνται ανάμεσα στις πλάκες αντίθετης πολικότητας για να εμποδίζουν την δημιουργία βραχυκυκλωμάτων.

**9. Το δοχείο:** Είναι από πλαστικό ή σκληρό ελαστικό.

**10. Τα ηλεκτρικά στοιχεία:** Η μπαταρία των 6V έχει τρία, η 12V έξι και η 24V δώδεκα στοιχεία. [4]

### 1.3.3 Αρχή λειτουργίας του συσσωρευτή μολύβδου

Η μπαταρία παρέχει το ρεύμα που χρειάζονται τα διαφορά συστήματα του αυτοκινήτου, τότε αρχίζει να εκφορτίζεται. Το ηλεκτρικό ρεύμα παράγεται από τη χημική αντίδραση του ηλεκτρολύτη πάνω στο ενεργό υλικό των θετικών και αρνητικών πλακών.

Όταν ολοκληρωθεί η εκφόρτωση δημιουργούνται οι εξής αλλαγές:

- 'Το υλικό των θετικών πλακών μετατρέπεται από υπεροξείδιο του μολύβδου PbO<sub>2</sub> σε θειικό μολύβδο PbSO<sub>4</sub>'
- 'Το υλικό των αρνητικών πλακών μετατρέπεται από σπογγώδη γκρίζο μεταλλικό μολύβδο Pb σε θειικό μολύβδο PbSO<sub>4</sub>' [4]

### 1.3.4 Τύποι μπαταρίας

Η τρεις εφαρμογές που χρησιμοποιούνται οι μπαταρίες είναι:

- Μπαταρίες αυτοκινήτου
- Μόνιμες μπαταρίες για εφεδρική ενέργεια
- Μπαταρίες έλξης για ηλεκτροκίνητα Οχήματα

## Συστήματα Αυτοκινήτου και ο Atmega328P

Η Μπαταρίες μολύβδου που συναντάμε στο εμπόριο είναι:

### A) Ξηρές αφόρτιστες μπαταρίες

Είναι κατάλληλες για μακροχρόνια αποθήκευση και χρησιμοποιούνται, αφού τις γεμίσουμε με ηλεκτρολύτη και εφόσον φορτιστούν για 60-70 ώρες, με το συγκεκριμένο ρεύμα φόρτισης.

### B) Υγρές φορτισμένες μπαταρίες

Μπορούν να χρησιμοποιηθούν χωρίς καμία προεργασία. Αν αποθηκευτούν για μεγάλο χρονικό διάστημα, πρέπει κάθε μήνα να συμπληρώνεται ο ηλεκτρολύτης τους και να φορτίζονται.

### Γ) Ξηρές φορτισμένες μπαταρίες

Αν οι μπαταρίες αυτές έχουν χρησιμοποιηθεί ή έχει αφαιρεθεί το περιτύλιγμα τους πρέπει να τις φορτίσουμε για αρκετό χρονικό διάστημα. Επίσης, για να χρησιμοποιηθούν πρέπει να τις γεμίσουμε με ηλεκτρολύτη, να περάσει περίπου μια ώρα και αφού κάνουμε μια σύντομη φόρτιση.

### Δ) Χωρίς συντήρηση μπαταρίες

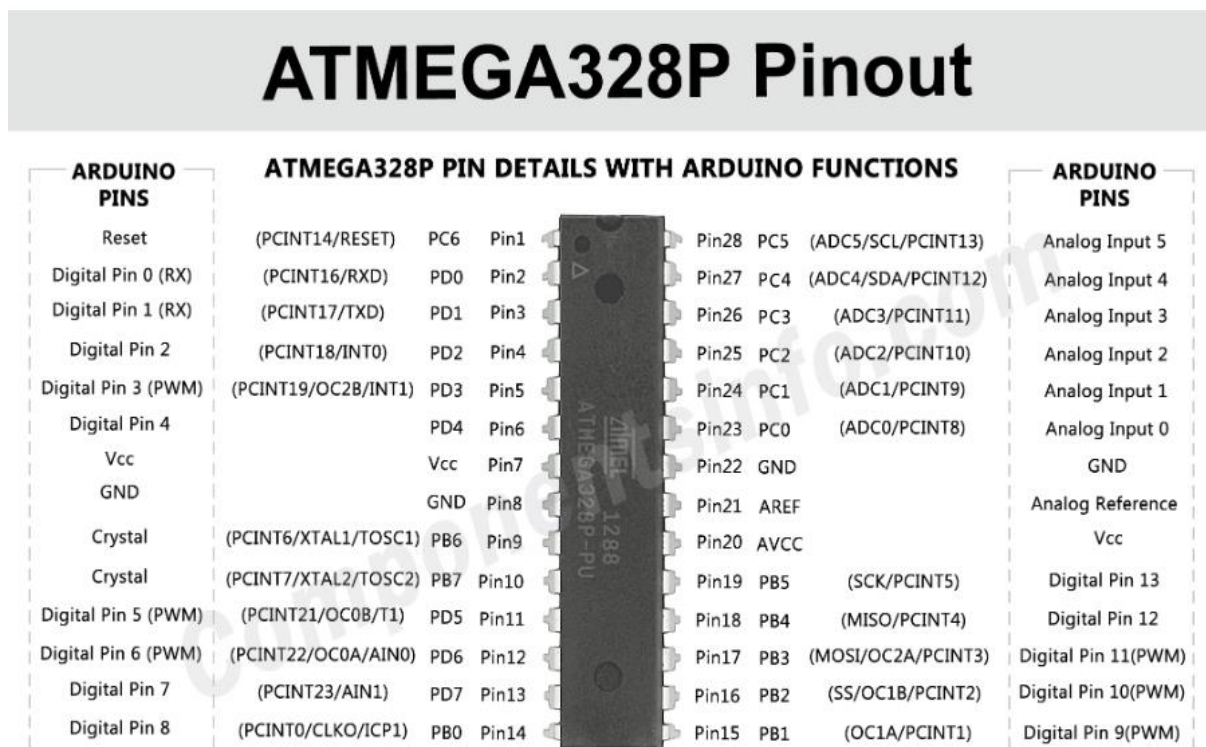
Τα πλέγματα των πλακών τους περιέχουν ασβέστιο που περιορίζει την παραγωγή αερίων. Με τον τρόπο αυτό η μπαταρία δεν χρειάζεται συμπλήρωση υγρών λόγω ελάττωσης απώλειας ηλεκτρολύτη. Οι μπαταρίες αυτού του τύπου έχουν στο καπάκι ένα πυκνόμετρο, το χρώμα του οποίου μας ενημερώνει για την κατάσταση φόρτισης της μπαταρίας.

- Στο πράσινο χρώμα, η μπαταρία είναι φορτισμένη κατά 75%
- Στο σκούρο ή μαύρο χρώμα, αυτό σημαίνει ότι η μπαταρία έχει αποφορτιστεί
- Στο κίτρινο χρώμα, η στάθμη του ηλεκτρολύτη έχει πέσει κάτω από το επίπεδο των πλακών, που σημαίνει ότι η μπαταρία καταστράφηκε <sup>[4]</sup>

## 1.4 Μικροελεγκτής ATmega328P

### 1.4.1 Περιγραφή

Ο ATmega328P ανήκει στην οικογένεια των μικροελεγκτών (megaMVR). Αυτό το είδος μικροελεγκτών κατασκευάζονται με διαφορετική ποσότητα ακίδων των I/O, ROM, RAM και διαφορετικών χαρακτηριστικών. Επίσης περιέχει μνήμες EEPROM και Flash στις οποίες αποθηκεύονται οι πληροφορίες του προγράμματος οπού εξακολουθούν να εξέρχονται κάθε φορά που η τροφοδοσία αποσυνδέεται, μνήμη SRAM που αποθηκεύει τις πληροφορίες μόνο μέχρι την παροχή ρεύματος, όταν αποσυνδεθεί η τροφοδοσία όλες οι πληροφορίες διαγράφονται. Τέλος, το εσωτερικό κύκλωμα του ATmega328P σχεδιάστηκε για χαμηλή κατανάλωση ρεύματος. [6]



Εικόνα 4: Ακροδέκτες Atmega328P [6]

### 1.4.2 Ακροδέκτες I/O

Ο μικροελεγκτής διαθέτει τρεις ψηφιακές θύρες PORTB, PORTC και PORTD, που αποτελούνται από ένα αριθμό 23 ακίδων. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως ψηφιακή I/O ή για οπουδήποτε άλλη λειτουργία, θα πρέπει όμως να οριστεί διαφορετικά μέσα στο πρόγραμμα. [7]

### 1.4.3 Βασικοί ακροδέκτες

#### Ακροδέκτες προγραμματισμού Atmega328P

Χρησιμοποιεί το σύστημα επικοινωνίας USART, το οποίο είναι μια από τις ευκολότερες μεθόδους επικοινωνίας συστημάτων που χρησιμοποιούν οι προγραμματιστές. Χρησιμοποιούνται 2 καλώδια για την αποστολή και λήψη των δεδομένων:

- **Θύρα (PD0):** RX (Receiver)
- **Θύρα (PD1):** TX (Transmitter)

Ο καθορισμός του ρυθμού αποστολής δεδομένων γίνεται εντός των ελεγκτών ή χρησιμοποιώντας τον εξωτερικό ακροδέκτη ρολογιού (**Θύρα(PD4):** XCK) για τον συγχρονισμό των δεδομένων.<sup>[7]</sup>

#### Σειριακή Επικοινωνία SPI Atmega328P

Το πρωτόκολλο SPI χρησιμοποιείται για την σύνδεση περιφερικών συσκευών. Αποτελείται από τέσσερα καλώδια, δύο για αποστολή δεδομένων, ένα για ρολόι και ένα καλώδιο χρησιμοποιείται για την επιλογή των περιφερειακών. Σε περίπτωση πολλαπλών επιλογών περιφερειακών, οι ακροδέκτες θα αυξηθούν.

Οι ακίδες SPI του μικροελεγκτή είναι:

- **Θύρα (PB3):** MOSI
- **Θύρα (PB4):** MISO
- **Θύρα (PB2):** SS
- **Θύρα (PB5):** SCK<sup>[7]</sup>

#### Ακροδέκτης AREF

Χρησιμοποιείται για την μέτρηση του αναλογικού σήματος (τάσης αναφορά), κάποιες φορές παρουσιάζουν διακυμάνσεις. Αυτός ο ακροδέκτης θα ανιχνεύει τη μέγιστη τιμή του αναλογικού σήματος και δίνει τη σωστή έξοδο (**Pin21:** AREF).<sup>[7]</sup>

#### Επανεκκίνηση των συστημάτων του Atmega328P

Ο ATmega328 διαθέτει λειτουργία επανεκκίνησης (**Θύρα(PC6):** Reset), που χρησιμοποιείται σε περίπτωση σφάλματος ή εμπλοκής της κατασκευής.<sup>[7]</sup>

## Τροφοδοσία του Atmega328P

Στον ATmega328P οι ακροδέκτες τροφοδοσίας είναι τρεις. Ένας ακροδέκτης είναι για τάση. Οι υπόλοιποι δύο είναι για την κοινή γείωση, που εσωτερικά είναι βραχυκλωμένοι, και δεν έχει σημασία ποιος θα χρησιμοποιείται. [4]

Οι ακροδέκτες τροφοδοσίας του ATmega328P είναι:

- **Pin(7): VCC**
- **Pin(8), Pin(22): GND** [7]

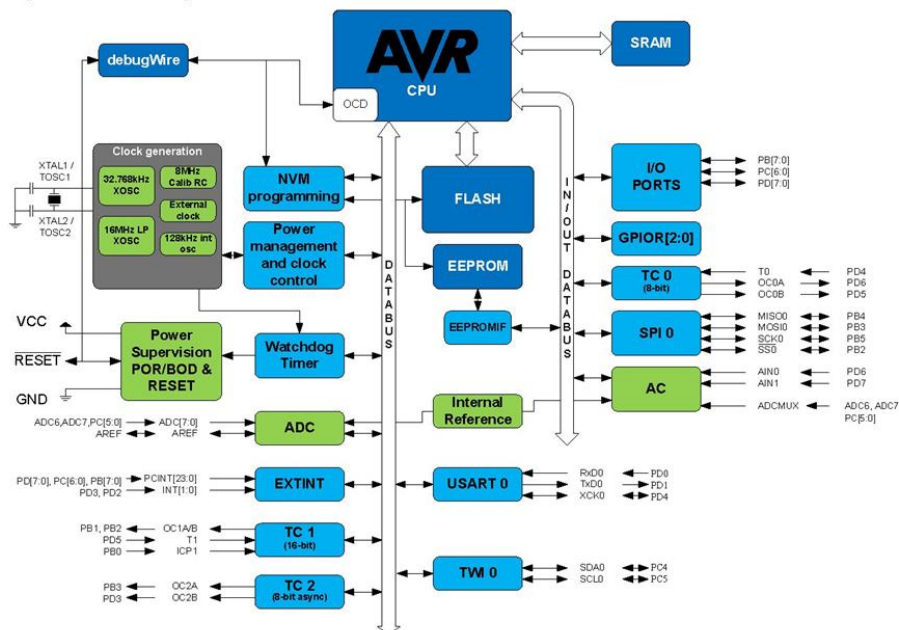
## Ακροδέκτες εξωτερικού ταλαντωτή

Ο ταλαντωτής παρέχει τους απείριστους παλμούς ρολογιού που χρειάζεται ο μικροελεγκτής για τον συγχρονισμό εκτέλεσης των καταστάσεων του. Αποτελείται από ένα κύκλωμα παραγωγής ταλάντωσης, για την είσοδο και την έξοδο του σήματος χρησιμοποιεί ένα κρύσταλλο και δυο πυκνωτές παράλληλα συνδεδεμένους, όπου παράγουν τους απαραίτητους παλμούς ρολογιού με την επαγωγή που δημιουργείται μεταξύ των εξαρτημάτων. Ο μικροελεγκτής διαθέτει εσωτερικό μεταβλητό ταλαντωτή 8MHz. Επίσης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο εξωτερικός ταλαντωτής έως 40MHz.

Οι εξωτερικοί ακροδέκτες ταλαντωτή είναι:

- **Θύρα (PB6): XTAL1**
- **Θύρα (PB7): XTAL2** [7]

## 1.4.4 Atmega 328P Μπλοκ διάγραμμα



Εικόνα 5: Atmega328P Μπλοκ διάγραμμα [7]

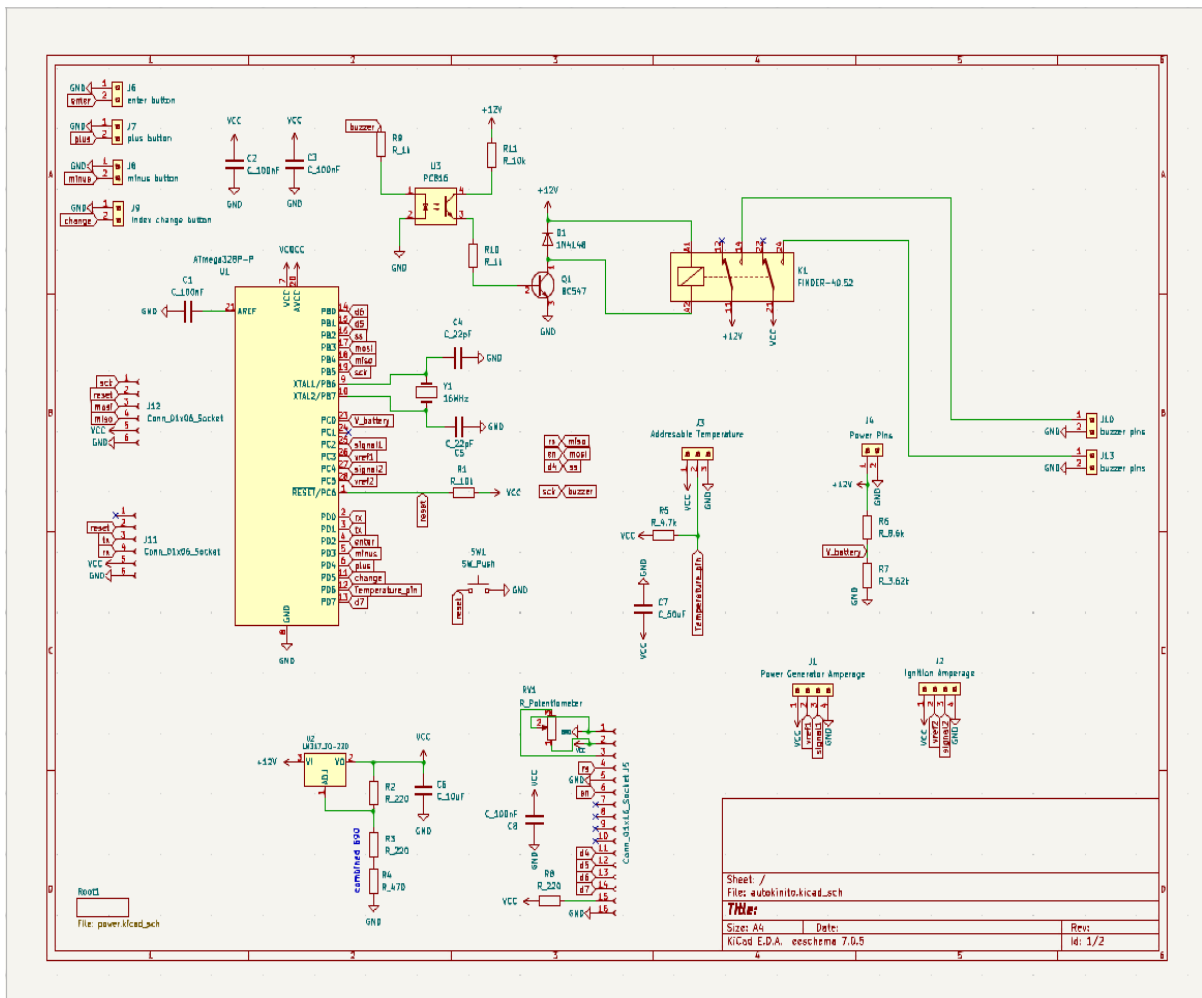
### 1.4.5 Εφαρμογές Atmega328P

- Εφαρμογές σχετικές με τις λειτουργίες του αυτοκίνητο
- Εφαρμογές σε συστήματα ελέγχου βιομηχανικών μηχανημάτων
- Εφαρμογές σε ηλιακά μηχανήματα
- Εφαρμογές βασισμένες στο IOT
- Εφαρμογές σε συστήματα τροφοδοσίας
- Εφαρμογές σε συστήματα καιρού
- Εφαρμογές ασύρματης επικοινωνίας
- Εφαρμογές σχετικές με την ασφάλεια
- Εφαρμογές ιατρικών συστημάτων<sup>[6]</sup>

## Κεφαλαίο 2ο: Ανάλυση κατασκευής και θεωρητικές μέτρησης

### Εισαγωγή

Το συγκεκριμένο όργανο παρακολούθησης μετρήσεων διάφορων συστημάτων του αυτοκινήτου, έχει την δυνατότητα μέτρησης ρεύματος, τάσης, θερμοκρασίας και να εμφανίζει τα αποτελέσματα σε μια LCD οθόνη, έχει την δυνατότητα εμφάνισης μενού στην οθόνη το οποίο απεικονίζει τα όρια εξωτερικής παραμετροποίησης υψηλών και χαμηλών ορίων μέτρησης των αισθητήριων η αλλαγή των οποίων υλοποιείται με τέσσερα κουμπιά τα οποία έχουν το κάθε ένα την δικιά του χρήση. Επίσης, έχει λειτουργία ειδοποίησης για την υπέρβαση των ορίων παραμετροποίησης, το οποίο μπορεί να υλοποιείτε με την ενεργοποίηση ενός κόκκινου Led ή ενός Buzzer, ακόμα υπαρχή δυνατότητα απενεργοποίησης αυτής της ειδοποίησης. Παρακάτω απεικονίζεται το σχηματικό της κατασκευής.



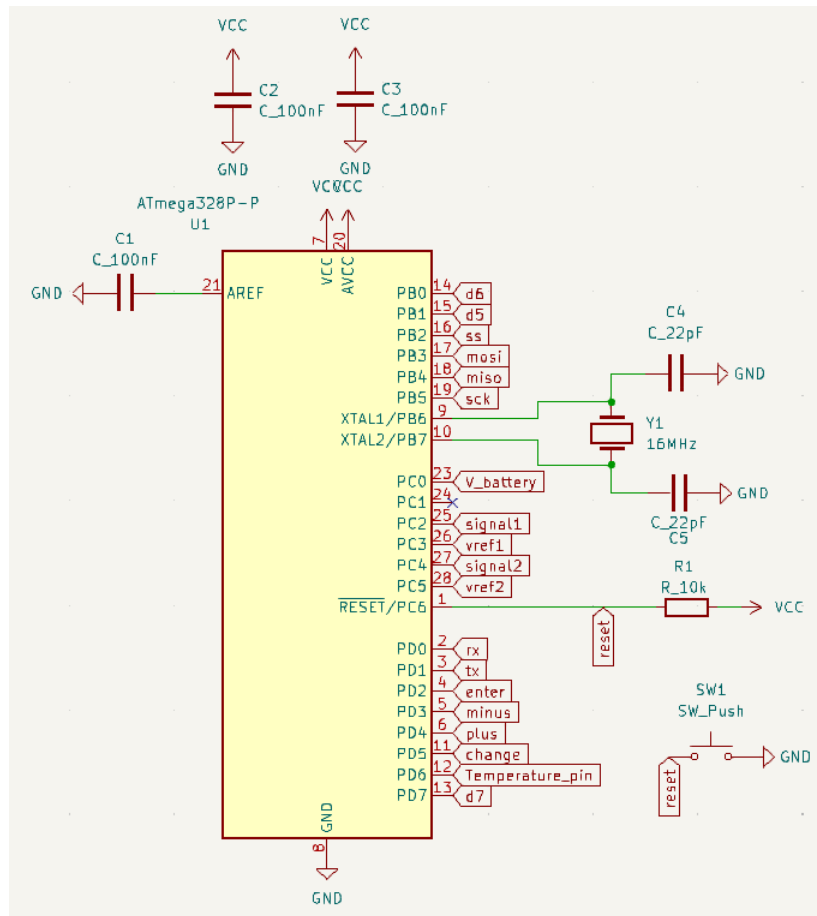
Εικόνα 6: Schematic of system

Για τις δυνατότητες των παραπάνω λειτουργιών, αρχικά αναπτύχθηκε πρόγραμμα που εκτελείται από τον μικροελεγκτή Atmega328p στο Arduino IDE. Στην συνέχεια χρησιμοποιήθηκε το Capture CIS για την προσομοίωση των περιφερικών κυκλωμάτων του μικροελεγκτή. Τέλος, χρησιμοποιήθηκε το σχεδιαστικό πακέτο KiCad 7.0 για την υλοποίηση του κυκλώματος διαχείρισης λειτουργιών της κατασκευής.



## 2.1 Συνδεσμολογία μικροελεγκτή ATmega328P

Στο παρακάτω κύκλωμα απεικονίζονται οι απαραίτητες συνδέσεις που πραγματοποιήθηκαν για την λειτουργία του Atmega328p. [8]



Εικόνα 8: Βασική Συνδεσμολογία Atmega328P

### 2.1.1 Χαρακτηριστικά

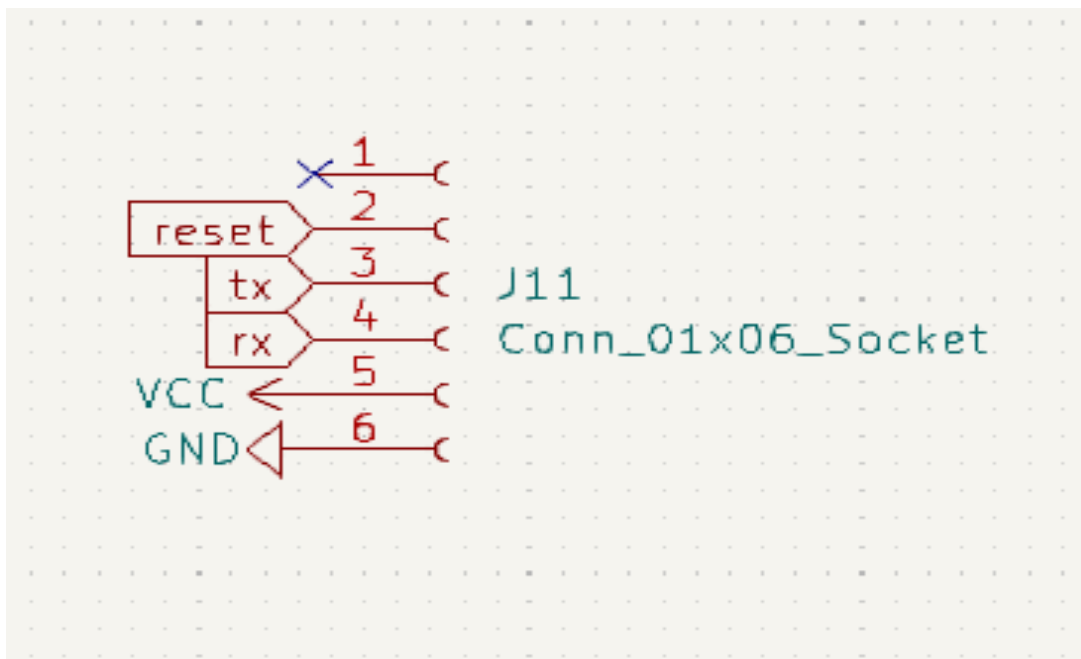
- Ακίδες I/O 23
- Ακίδες αναλογικών εισόδων 6
- Ακίδες ψηφιακών I/O 14
- Ακίδες PWM 6
- Μνήμη flash 32 kb
- Μνήμη SRAM 2 kb
- Μνήμη EEPROM 1 kb
- Τάση λειτουργίας 1.8V DC έως 5.5V DC
- Ταχύτητα εξωτερικού ρολογιού 16 MHz
- Διαθέτη τρία χρονόμετρα, δύο 8-bit και ένα 16 bit
- θερμοκρασία λειτουργίας από -40C έως 105C [6]

### 2.1.2 Συνδέσεις και η λειτουργία τους

- **Ο ακροδέκτης 1(Reset):** Είναι συνδεδεμένος με ένα SW\_push button και μια pull up αντίσταση στα 5V. Η χρήση του είναι η επανεκκίνηση των λειτουργιών του μικροελεγκτή. Ο λόγος που βάζουμε pull up αντίσταση στις εισόδους/εξόδους λογικών κυκλωμάτων είναι ώστε ο ακροδέκτης να βρίσκεται σε υψηλό δυναμικό διαφορετικά αυτός ο ακροδέκτης λέμε ότι βρίσκεται στον αέρα. Αυτού του τύπου οι αντιστάσεις δίνουν μια στάθμη αναφοράς. Χωρίς την ύπαρξη κάποιου φορτίου θα δημιουργηθεί βραχυκύκλωμα, διότι θα συνδέεται απευθείας στην γείωση. Ακόμα, χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της τροφοδοσίας, ώστε να μην καταστραφεί το εξάρτημα με το οποίο είναι συνδεδεμένο. Συνήθως, χρησιμοποιείται σε τρανζίστορ, button, LED κτλ.
- **Ακροδέκτες 9(XTAL1), 10(XTAL2):** Είναι συνδεδεμένοι με έναν κρύσταλλο 16MHz που έχει από ένα πυκνωτή 22uF συνδεδεμένο στο κάθε ποδαράκι του ώστε να συντονιστούν με την επαγωγή του κρυστάλλου και να δημιουργήσουν ταλάντωσή του. Η συνδεσμολογία αυτή είναι απαραίτητη για την τροφοδότηση του μικροελεγκτή με παλμό ρολογιού που είναι υπεύθυνος για τον συντονισμό και την ταχύτητα εκτέλεση των καταστάσεων του μικροελεγκτή.
- **Ακροδέκτες 7(Vcc), 20(AVcc), 21(Avref):** Οι ακροδέκτες αυτοί συνδέονται με έναν πυκνωτή έλξης με τιμή 100nF στην τροφοδοσία, για την προστασία του μικροελεγκτή από την ταλάντωση της τροφοδοσίας.

### 2.2 Συνδεσμολογία προγραμματισμού Atmega328P

Στην παρακάτω εικόνα απεικονίζεται η συνδεσμολογία που χρησιμοποιείται για τον προγραμματισμό του μικροελεγκτή. Το συγκεκριμένο σύστημα επικοινωνίας χρησιμοποιεί το πρωτόκολλο USART.



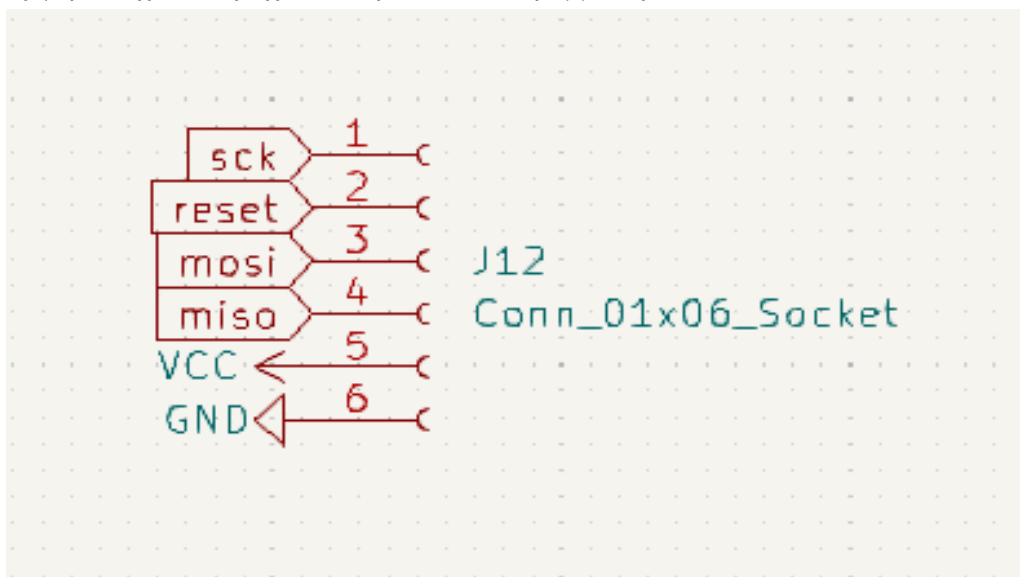
Εικόνα 9: Συνδεσμολογία προγραμματισμού μικροελεγκτή

### 2.2.1 Συνδέσεις και η λειτουργία τους

- **Ακροδέκτης 1:** Δεν χρησιμοποιείται
- **Ακροδέκτης 2(Reset):** Συνδέεται στην θύρα (PC6). Χρησιμοποιείται για την επανεκκίνηση του μικροελεγκτή.
- **Ακροδέκτης 3(tx):** Συνδέεται στην θύρα (PD1). Χρησιμοποιείται για να στείλει ο μικροελεγκτής δεδομένα επικοινωνίας προγραμματισμού στην εφαρμογή εγγραφής του προγράμματος.
- **Ακροδέκτης 4(rx):** Συνδέεται στην θύρα (PD0). Χρησιμοποιείται για να λαμβάνει ο μικροελεγκτής δεδομένα επικοινωνίας προγραμματισμού από την εφαρμογή εγγραφής του προγράμματος.
- **Ακροδέκτης 5(Vcc):** Συνδέεται στα 5V
- **Ακροδέκτης 6(GND):** Συνδέεται στην γείωση

### 2.3 Συνδεσμολογία προγραμματισμού ICSP

Στην παρακάτω εικόνα απεικονίζεται η συνδεσμολογία για τον προγραμματισμό του μικροελεγκτή, όταν ένας φορτωτής εκκίνησης λείπει ή είναι κατεστραμμένος.



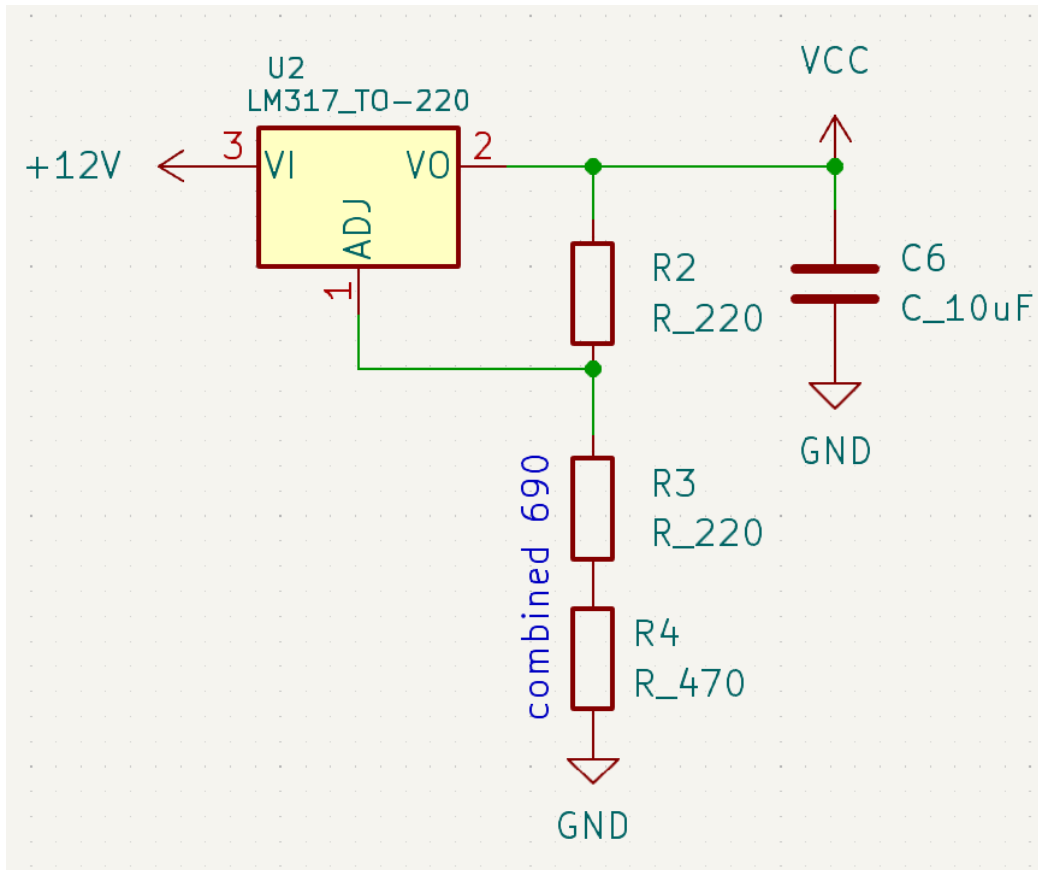
Εικόνα 10: Συνδεσμολογία προγραμματισμού ICSP

#### 2.3.1 Συνδέσεις και η λειτουργία τους

- **Ακροδέκτης 1(SCK):** Συνδέεται στην θύρα (PB5)
- **Ακροδέκτης 2(Reset):** Συνδέεται στην θύρα (PC6)
- **Ακροδέκτης 3(mosi):** Συνδέεται στην θύρα (PB3)
- **Ακροδέκτης 4(miso):** Συνδέεται στην θύρα (PB4)
- **Ακροδέκτης 5(Vcc):** Συνδέεται στα 5V
- **Ακροδέκτης 6(GND):** Συνδέεται στην γείωση

## 2.4 Συνδεσμολογία τροφοδοσίας με LM317

Στο παρακάτω κύκλωμα χρησιμοποιήθηκε το LM317 σε συνδεσμολογία ρυθμιστή τάσης για την τροφοδοσία της κατασκευής. Η λειτουργία του συγκεκριμένου κυκλώματος είναι να σταθεροποιεί την τάση εισόδου από 1.25-37V σε μια τάση εξόδου περίπου 5,2V.



Εικόνα 11: Συνδεσμολογία σταθεροποίησης της τάσης τροφοδοσίας<sup>[9]</sup>

### 2.4.1 Συνδέσεις και η λειτουργία τους

- **Ακροδέκτης 1(ADJ):** Χρησιμοποιείται για την ρύθμιση της τάσης στην έξοδο του κυκλώματος μέσω της τοποθέτησης κατάλληλων αντιστάσεων. Ο υπολογισμός της τάσης εξόδου γίνεται με την χρήση του τύπου που βρίσκεται στα δεδομένα του εξαρτήματος.
- **Ακροδέκτης 3(Vin):** Είναι ο ακροδέκτης που τοποθετούμε την τάση που θέλουμε να σταθεροποιήσουμε. Συνδέεται στην παροχή τροφοδοσία της κατασκευής, συγκεκριμένα στην μπαταρία του αυτοκίνητου.
- **Ακροδέκτης 2(Vout):** Είναι η έξοδος του κυκλώματος οπου έχει ρυθμιστή με την επιλογή καταλλήλων αντιστάσεων σταθερά στα 5,2V. Επίσης, έχει συνδεθεί και ένας πυκνωτής 10μF για την σταθεροποίηση της τάσης εξόδου του κυκλώματος.

Ο Υπολογισμός για την σταθεροποίηση της τάσης εξόδου:

$$V_{out} = V_{ref} * (1 + R_2/R_1) + I_{Adj} * R_2 \Rightarrow$$

(2.1)

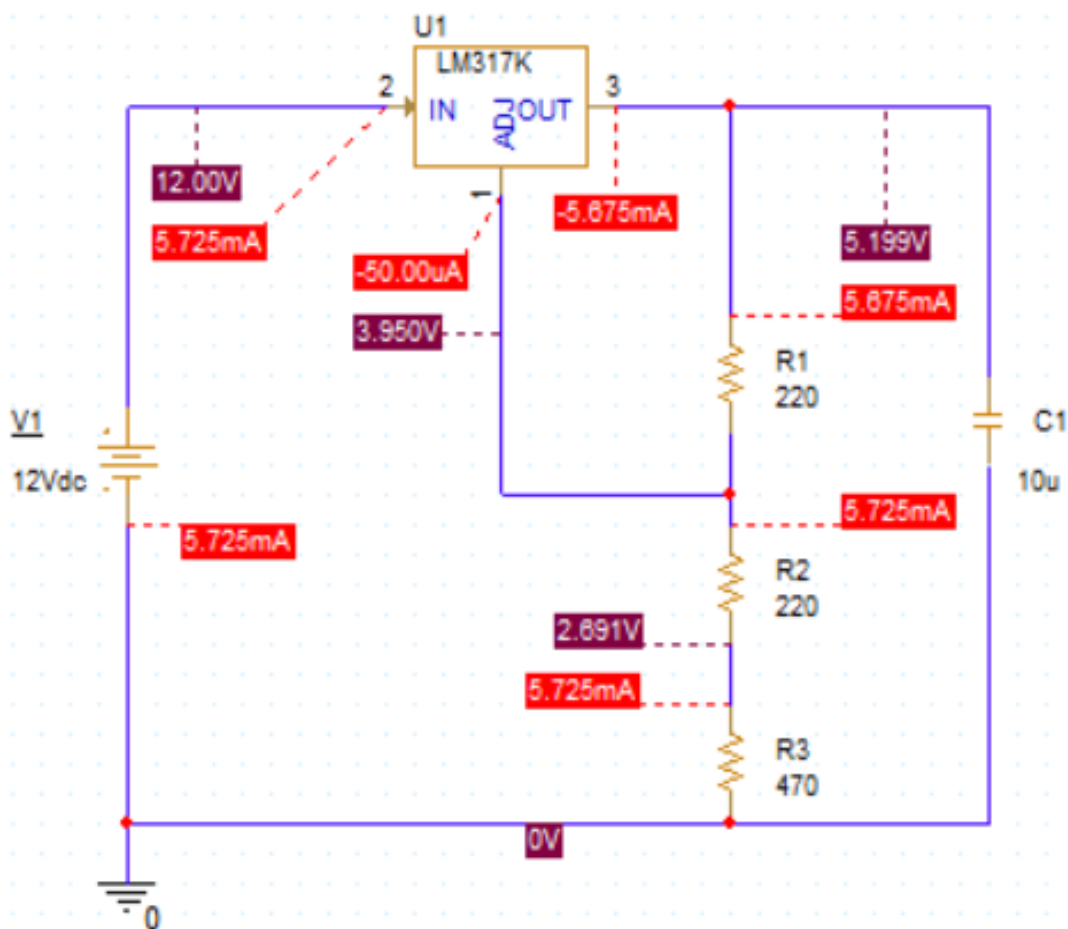
$$V_{out} = 1.25V * (1 + 690 * 10^{-3} / 220 * 10^{-3}) + 50 * 10^{-3} A * 690 * 10^{-3} = 5,2V^{[9]}$$

## Κεφαλαίο 2ο

Πίνακας 1: Οι θεωρητικές μετρήσεις του κυκλώματος

Parameters		Vslues	Units
V <sub>in</sub>		1.25-37	V
Maximum Output Current [9]		2.2	A
V <sub>out</sub>		5,2	V

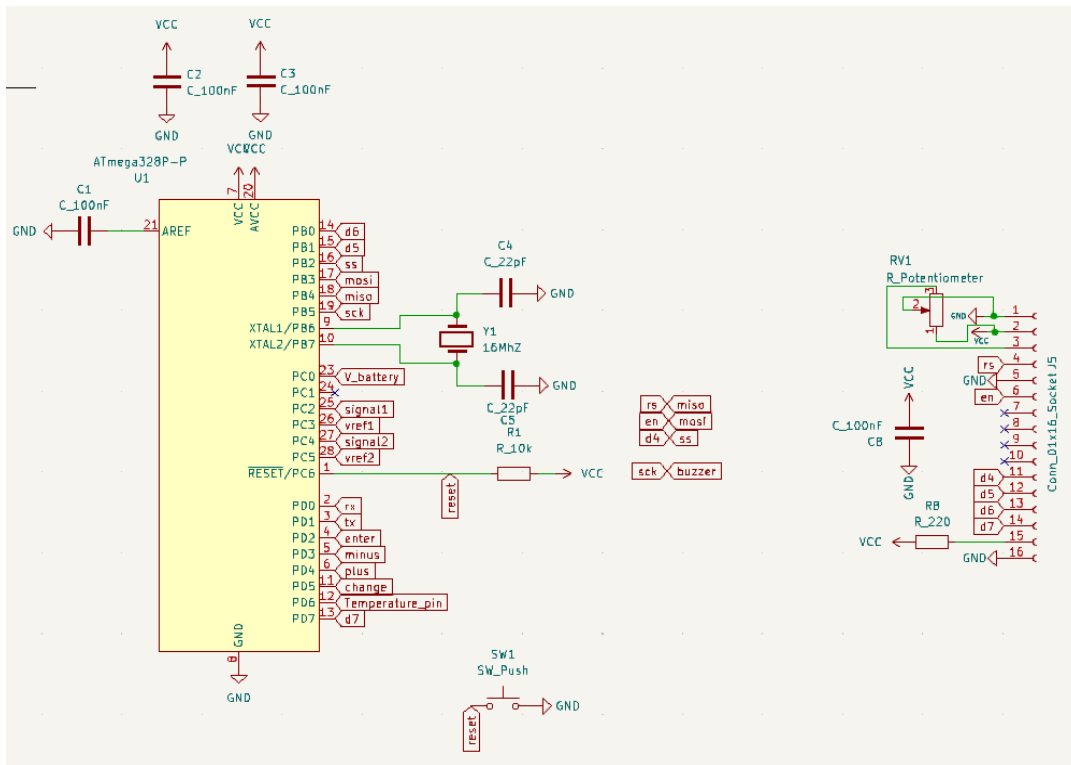
Υλοποίηση κυκλώματος στο πρόγραμμα Capture CIS 2022



Εικόνα 12: Κύκλωμα σταθεροποιητή τάσης<sup>[9]</sup>

## 2.5 Κύκλωμα οθόνης LCD

Στο παρακάτω κύκλωμα βλέπουμε τις απαραίτητες συνδέσεις που χρειάζεται η οθόνη (4x20 LCD) που χρησιμοποιήθηκε. [10]



Εικόνα 13: Συνδεσμολογία LCD Οθόνης

### 2.5.1 Συνδέσεις και η λειτουργία τους

- **Ακροδέκτης 1(GND):** Συνδέεται στην γείωση του Atmega328p
- **Ακροδέκτης 2(Vcc):** Συνδέεται στην τροφοδοσία τάσης 5V του Atmega328p
- **Ακροδέκτης 3(Vo: LSD contrast):** Ελέγχει την αντίθεση της οθόνης. Για τον έλεγχο του χρησιμοποιείται έναν διαιρετή τάσης με ποτενσιόμετρο.
- **Ακροδέκτης 4(RS):** Είναι συνδεδεμένος με την θύρα (PB4). Χρησιμοποιείται για την ειδοποίηση της LCD από των μικροελεγκτή, αν παίρνει εντολές ή δεδομένα. Αν ο ακροδέκτης (RS) τεθεί σε (LOW) τότε στέλνει εντολές στην LCD, ενώ αν τεθεί σε (HIGH) μεταφέρονται δεδομένα.
- **Ακροδέκτης 5(R/W):** Συνδεδεμένος στην GND
- **Ακροδέκτης 6(En):** Συνδέεται με την Θύρα (PB3). χρησιμοποιεί για την ενεργοποίηση της Οθόνης. Όταν ο ακροδέκτης τεθεί σε (LOW), η οθόνη απομονώνεται από το υπόλοιπο κύκλωμα και αν τεθεί σε (HIGH), η οθόνη ενεργοποιείται και επεξεργάζεται τα εισερχόμενα δεδομένα.
- **Ακροδέκτες 7-10:** Δεν χρησιμοποιούνται
- **Ακροδέκτες D4 – D7(Data Bus):** Χρησιμοποιούνται για την ανταλλαγή δεδομένων με των μικροελεγκτή, στην συγκεκριμένη κατασκευή είναι τα 4-bit .
- **Ακροδέκτης 15(A):** χρησιμοποιείται για τον έλεγχο του πίσω φωτισμού του LCD.
- **Ακροδέκτης 16(K):** Συνδέεται στην GND [11]

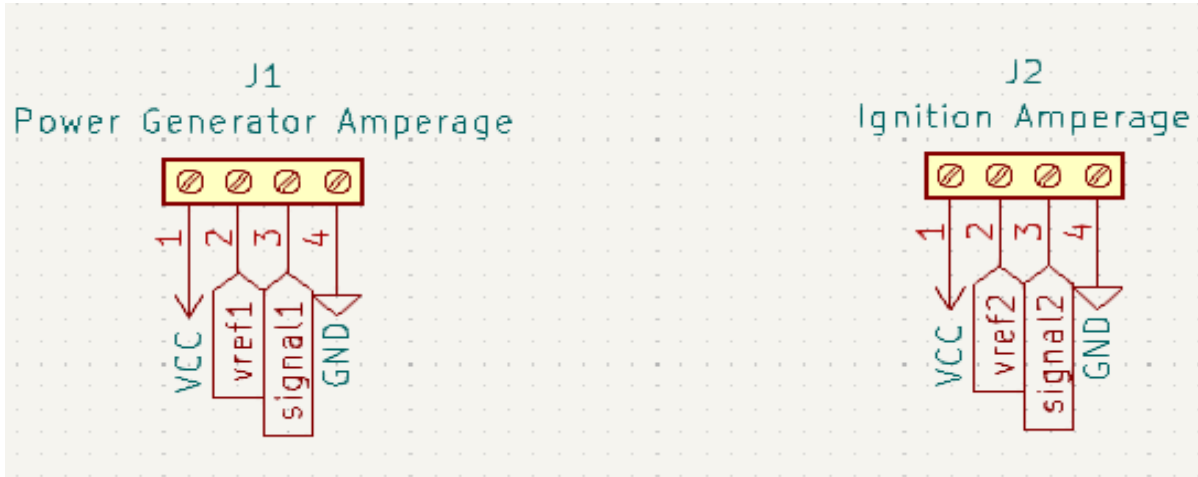
## Κεφαλαίο 2ο

Πίνακας 2: Ακροδεκτών Σύνδεσης LCD<sup>[1]</sup>

Pins Μικροελεγκτή	Μικροελεγκτής	Οθόνη LCD	Pins LCD
8	-	GND	1
20	VCC	VCC	2
-	-	Vo	3
18	miso	Rs	4
-	R/W	GND	5
17	mosi	En	6
-	-	-	7
-	-	-	8
-	-	-	9
-	-	-	10
16	Θύρα PB2 (SS)	D4	11
15	Θύρα PB1	D5	12
14	Θύρα PB0	D6	13
13	Θύρα PD7	D7	14
-	VCC	A	15
-	GND	K	16

## 2.6 Συνδεσμολογία αισθητήρων CURRENT HTS016L

Ο Συγκεκριμένος αισθητήρας συνδέεται σε ένα αναλογικό pin εισόδου/εξόδου του μικροελεγκτή όπου μέσω του εσωτερικού κυκλώματος A/D 10bit γίνεται η μετατροπή της αναλογικής μετρήσιμης τάσης σε ψηφιακή. <sup>[12], [13]</sup>



Εικόνα 14: Συνδεσμολογία αισθητήρων ρεύματος HSTS016

### 2.6.1 Συνδεσμολογία Ignition Amperage

- Ακροδέκτης 1(Vcc): Συνδέεται στα 5V
- Ακροδέκτης 2(Vref2): Συνδέεται στην θύρα (PC5)
- Ακροδέκτης 3(Signal2): Συνδέεται στην θύρα (PC4)
- Ακροδέκτης 4(GND): Συνδέεται στην γείωση

### 2.6.2 Συνδεσμολογία Power Generator Amperage

- Ακροδέκτης 1(Vcc): Συνδέεται στα 5V
- Ακροδέκτης 2(Vref1): Συνδέεται στην θύρα (PC3)
- Ακροδέκτης 3(Signal1): Συνδέεται στην θύρα (PC2)
- Ακροδέκτης 4(GND): Συνδέεται στην γείωση

### 2.6.3 Θεωρητική ανάλυση ανάληψης μετρήσεων

Για την μέτρηση έντασης του ρεύματος παρακάτω αναφέρονται εν συντομία οι εντολές υπολογισμού από τον μικροελεγκτή:

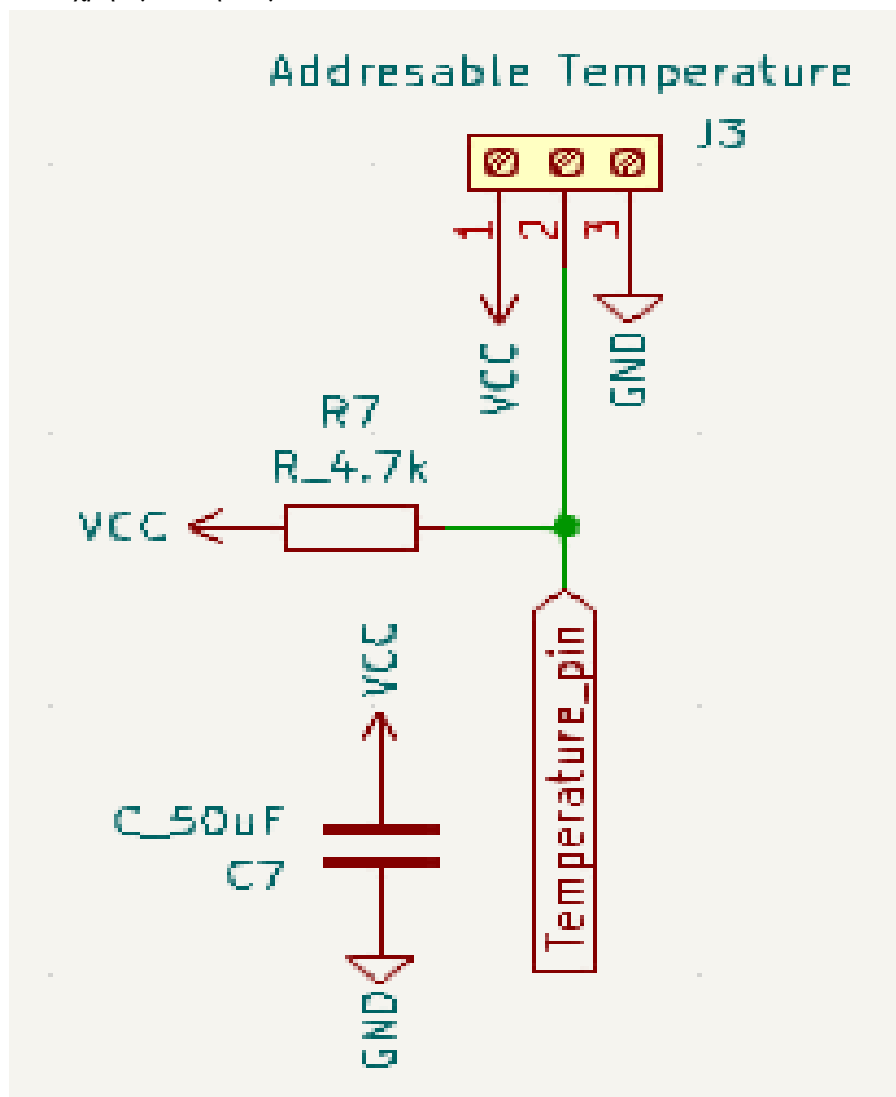
Ένας βρόχος for εκτελείται 1000 φορές για να ληφθούν 1000 δείγματα στην συνέχεια διαβάζει την τρέχουσα τιμή του αισθητήριου ρεύματος και την τιμή του σταθερού συντελεστή βαθμονόμησης, όπου υπολογίζει την διαφορά αναμεσα σε αυτές τις δύο τιμές, αποθηκεύοντας τα αποτελέσματα σε μια μεταβλητή αθροίσματος. Έτσι, αυξάνεται κατ' αυτόν τον τρόπο η τιμή του μετρητή για την καταμέτρηση του αριθμού των δειγμάτων.

Με την ολοκλήρωση του βρόχου υπολογίζεται ο μέσος ορός των αναλογικών τιμών του ρεύματος. Στην συνέχεια υπολογίζεται η τετραγωνική ρίζα της μέσης τιμής. Για τον τελικό υπολογισμό του ρεύματος

υπολογίζεται το τελικό αποτέλεσμα αντιστοίχισης mV/A. Για να γίνει αυτό θα πρέπει το τελικό αποτέλεσμα της μέσης τιμής των δειγμάτων να αντιστοιχίζεται σε έναν αριθμό 0-1023 της μέγιστης τιμής του ADC. Στην συνέχεια, κλιμακώνει την μέγιστη τιμή στην πραγματική τάση τροφοδοσίας, διαιρώντας με τον συντελεστή mV/A για να βρει την μέγιστη τιμή ρεύματος. Ο συντελεστής μετατροπής mV/A υπολογίζεται με βάση την μέγιστη μετρήσιμη τιμή του αισθητήριου που χρησιμοποιείται. Στην συγκεκριμένη περίπτωση είναι  $625\text{mV} / 200\text{A} = 3.125\text{mV}$  και για το δεύτερο αισθητήριο  $625\text{mV} / 100\text{A} = 6.25\text{mV}$ . Τέλος, αφαιρείται οποιαδήποτε τιμή χειροκίνητης ρύθμισης για να ληφθεί υπόψη οποιαδήποτε βαθμονόμηση που απαιτείται για την μέτρηση. <sup>[14]</sup>

## 2.7 Συνδεσμολογία αισθητήρα θερμοκρασίας DC18B20

Στο παρακάτω κύκλωμα απεικονίζεται το σχηματικό του ψηφιακού αισθητήρα θερμοκρασία DC18B20. Για την σωστή λειτουργία πρέπει ο ακροδέκτης (2) να συνδέεται μια pull up αντίσταση στην τροφοδοσία. Η τιμή της αντίστασης είναι ανάλογη της απόστασης του καλωδίου που χρησιμοποιούμε στην συγκεκριμένη εφαρμογή, λόγω ότι το καλώδιο είναι μέσα στα περιθώρια 0-5m. Η τιμή της αντίστασης που θα χρησιμοποιήσουμε είναι στα 4.7k.



Εικόνα 15: Συνδεσμολογία Αισθητήριου Θερμοκρασίας

## 2.7.1 Χαρακτηριστικά

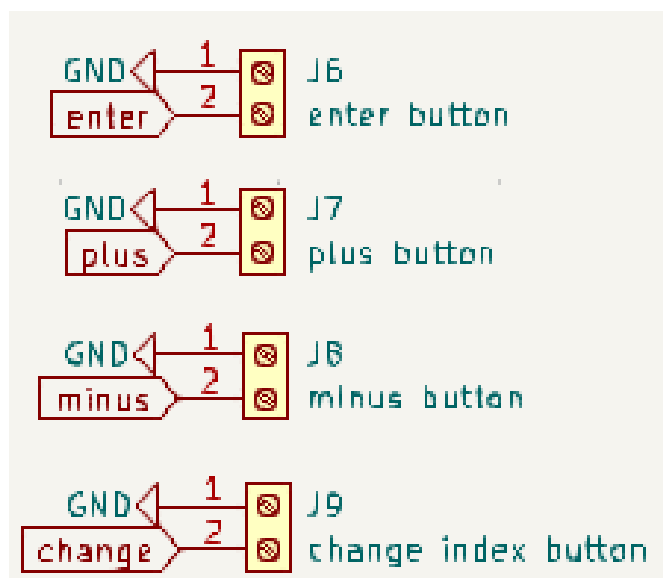
- Τροφοδοσία 3.0V έως 5.5V
- Ρεύμα αναμονής 1μΑ
- Ενεργό ρεύμα 1.5mA
- Θερμοκρασία λειτουργίας -55°C έως +125°C
- Σφάλμα ( -10°C έως 85°C) +/- 0,5 °C
- Σφάλμα (-55°C έως 125°C) +/- 2
- Χρόνος μετατροπής < 750ms (12-bit resolution)<sup>[15]</sup>

## 2.7.2 Συνδέσεις και η λειτουργία τους

- **Ακροδέκτης 1(Vcc):** Συνδέεται στα 5V για την τροφοδοσία του αισθητήρα. Ο πυκνωτής των 50uF υπάρχει για την σταθεροποίηση της τάσης τροφοδοσίας.
- **Ακροδέκτης 2(Signal):** Συνδέεται με μια αντίσταση 4.7k και στην συνέχεια στην τροφοδοσία. Για την μέτρηση της αναλογικής τιμής του αισθητηρίου οπύ είναι τάση η ρεύμα συνδέεται στην θύρα(PD6) το σημείο που απεικονίζεται στο κύκλωμα, γίνεται ο υπολογισμός από των μικροελεγκτή και η μέτρηση εμφανίζεται στην οθόνη.
- **Ακροδέκτης 3(GND):** Συνδέεται στην GND

## 2.8 Συνδεσμολογία κουμπιών

Στην παρακάτω εικόνα βλέπουμε την συνδεσμολογία των κουμπιών που κάποια από αυτά χρησιμοποιούνται από τον χρήστη για την αλλαγή ορίων ενεργοποίησης συναγερμού, ένα για την απενεργοποίησή του συναγερμού, για την αλλαγή γραμμής και ένα για την μεταφορά στο μενού τροποποίησης.



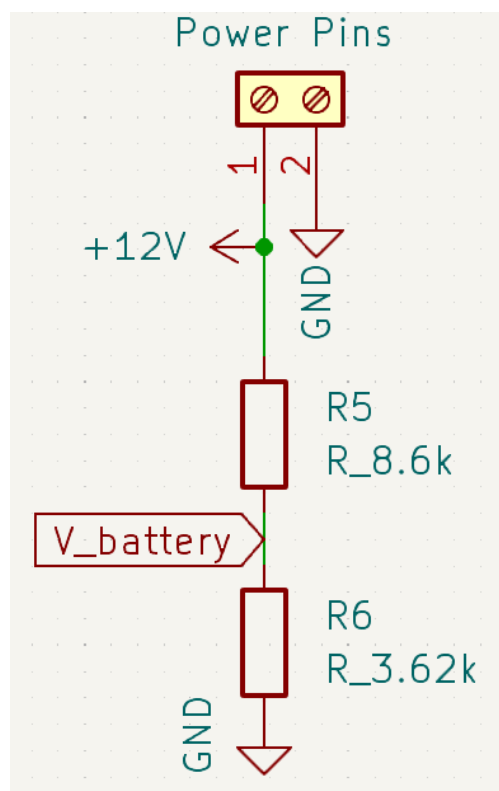
Εικόνα 16: Συνδεσμολογία Κουμπιών

### 2.8.1 Συνδέσεις και η λειτουργία τους

- **Enter button:** Συνδέεται στην θύρα PD2 του μικροελεγκτή. Χρησιμοποιείται για την είσοδο/έξοδο στο μενού αλλαγής ορίων συναγερμού.
- **Plus button:** Συνδέεται στην θύρα PD4 του μικροελεγκτή. Χρησιμοποιείται για την αύξηση των τιμών στο μενού αλλαγής ορίων συναγερμού.
- **Minus button:** Συνδέεται στην θύρα PD3 του μικροελεγκτή. Χρησιμοποιείται για την μείωση των τιμών στο μενού αλλαγής ορίων συναγερμού.
- **Change index button:** Συνδέεται στην θύρα PD5 του μικροελεγκτή. Χρησιμοποιείται για την αλλαγή γραμμής στο μενού αλλαγής ορίων συναγερμού. Επίσης, έχει την δυνατότητα απενεργοποίησης του συναγερμού.

### 2.9 Συνδεσμολογία κυκλώματος μέτρηση τάση μπαταρίας

Στο παρακάτω εικόνα βλέπετε την συνδεσμολογία ενός διαιρέτη τάσης που χρησιμοποιείται για την μέτρηση μπαταρίας. Καταρχάς, η μέτρηση της τάσης γίνεται με την επιλογή καταλλήλων αντιστάσεων, έτσι ώστε να αποφευχθεί η καταστροφή του μικροελεγκτή, λόγω μέτρησης του διαιρέτη τάσης πάνω από 5.5V όπου είναι η μέγιστη τιμή της τάσης που μπορεί να μέτρησει ο μικροελεγκτής. Στη συνέχεια, για την μέτρηση της μπαταρίας συνδέεται το σημείο ανάμεσα από την αντίσταση στο αναλογικό pin PC0 του μικροελεγκτή.



Εικόνα 17: Συνδεσμολογία Μέτρηση Τάσης

### 2.9.1 Σύνδεσης και η λειτουργία τους

- **Ακροδέκτης 1(Vcc):** Συνδέεται στην μπαταριά του αυτοκινήτου
- **Ακροδέκτης 2(GND):** Συνδέεται στην GND

Θεωρητικός υπολογισμός συνδεσμολογίας:

$$V(\text{out}) = 12 \text{ V} * (R6/R5+R6) = 12\text{V} * 0.296 = 3.55\text{V}$$

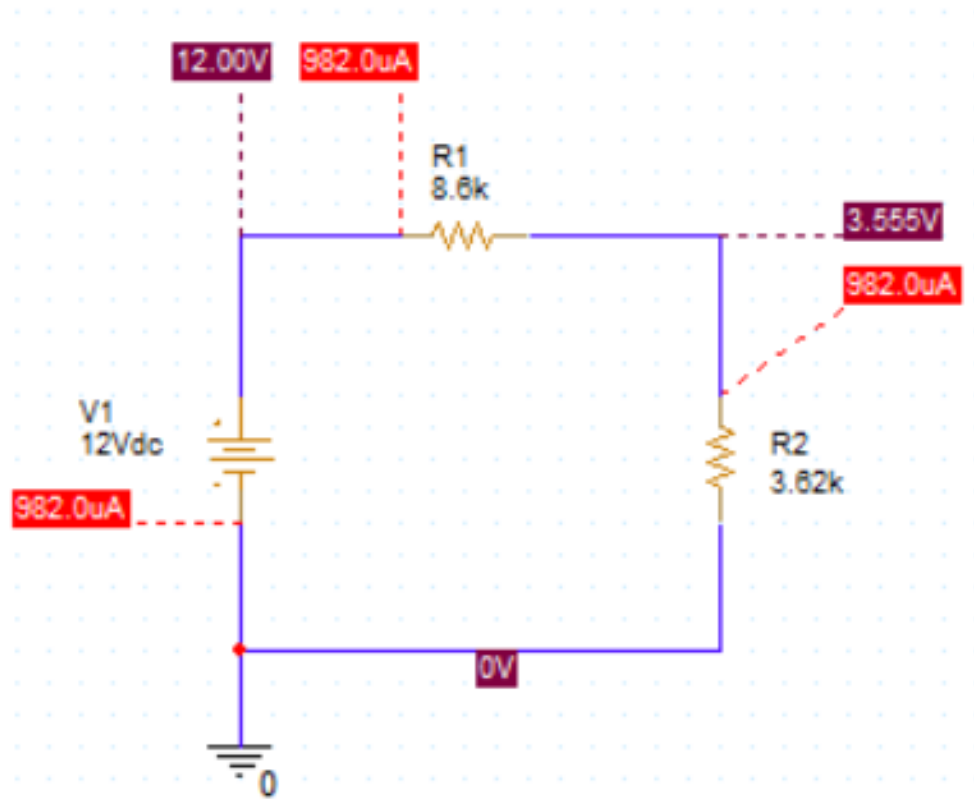
(2.2)

$$I = V/R6+R5 = 12\text{V}/12.22 * 10^6 = 982\mu\text{A}$$

Πίνακας 3: Θεωρητικές Μετρήσεις κυκλώματος

Parameters	Vslues Capture CIS	Vslues Theoretics	Units
Vout	3.55	3.55	V
I	982	982	uA

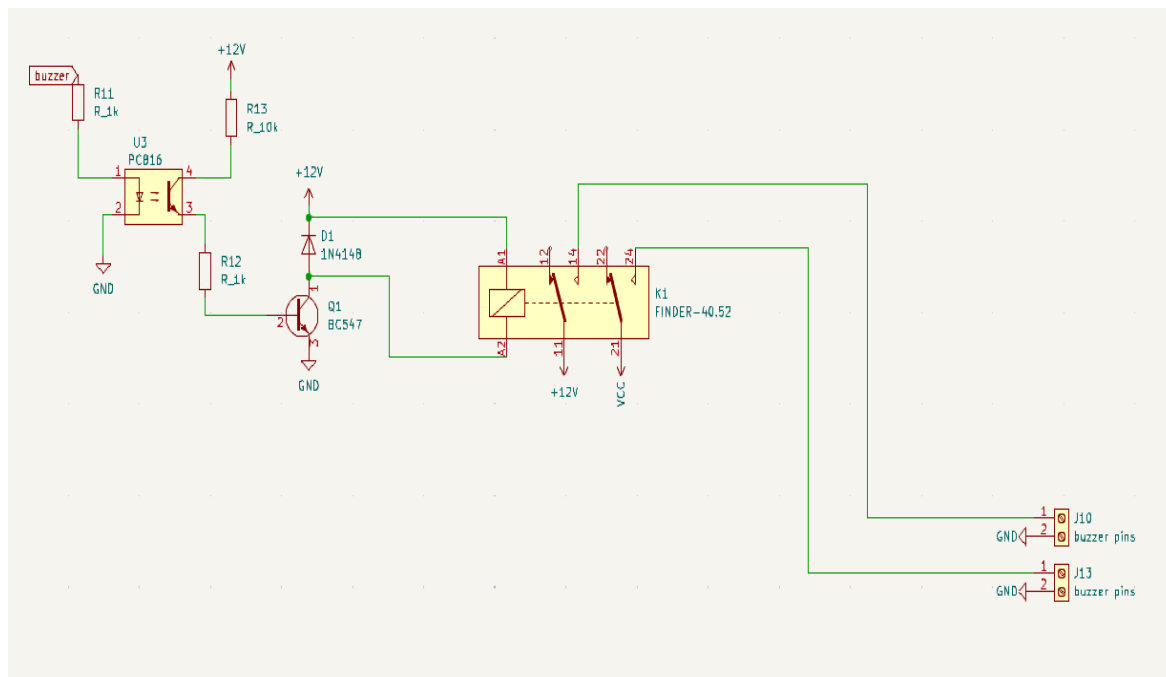
Συνδεσμολογία μέτρησης τάσης μπαταρίας στο Capture CIS 2022



Εικόνα 18: Κύκλωμα μέτρησης τάσης

## 2.10 Συνδεσμολογία κυκλώματος συναγερμού

Παρακάτω απεικονίζεται το κύκλωμα ελέγχου συναγερμού. Παρέχει δυο εισόδους τροφοδοσίας 5V και 12V, για τοποθέτηση εξαρτήματος ειδοποίησης (BUZZER, LED ΚΤΛ). [16], [17], [18]



Εικόνα 19: Συνδεσμολογία συναγερμού

### 2.10.1 Θεωρητική ανάλυση του κυκλώματος συναγερμού

Το παραπάνω κύκλωμα αποτελείται από έναν ορτοκουπλερ που χρησιμοποιείται για την απομόνωση του μικροελεγκτή από το κύκλωμα ισχύος, όπου ο ακροδέκτης (1) συνδέεται απευθείας με την θύρα ελέγχου PB5 του μικροελεγκτή. Ο συγκεκριμένος ακροδέκτης δίνει την εντολή ώστε ο πομπός (IR LED) που διαθέτει το κύκλωμα εισόδου του ορτοκουπλερ, να εκπέμπει ένα σήμα φωτός που χτυπά των φωτο αισθητήρα – δέκτη του κυκλώματος εξόδου.

Τόσο το κύκλωμα εισόδου όσο και της εξόδου του ορτοκουπλερ είναι πλήρως ηλεκτρικά απομονωμένο. Το φως που εκπέμπει το LED στην είσοδο είναι ανάλογο με το ρεύμα εξόδου.

Το συγκεκριμένο εξάρτημα έχει ως κύκλωμα εξόδου ένα φωτο τρανζίστορ, το οποίο είναι ευαίσθητο στο φως και πέφτει στη βάση του τρανζίστορ. Αυτό με την σειρά του θα ενεργοποιηθεί και θα αρχίσει η ροή του ρεύματος στην έξοδο του ορτοκουπλερ που συνδέεται με το τρανζίστορ που χρησιμοποιούμε για τον έλεγχο της διακοπτικής λειτουργίας του ρελέ. [19]

Το τρανζίστορ γενικής χρήσης BC547 χρησιμοποιείται σε συνδεσμολογία διακόπτη. Για την ενεργοποίησή του, συνδέω τους ακροδέκτες (3) και (4) του ορτοκουπλερ με αντιστάσεις τέτοιας τιμής, ώστε να τροφοδοτώ την απαραίτητη τάση στη βάση του τρανζίστορ.

Στον συλλέκτη του τρανζίστορ συνδέεται παράλληλα το ρελέ με μια ανάστροφα πολωμένη δίοδο για την προστασία του υπόλοιπου κυκλώματος από την ανάστροφη τάση του ρελέ που δημιουργείται κατά την απενεργοποίηση του τρανζίστορ.

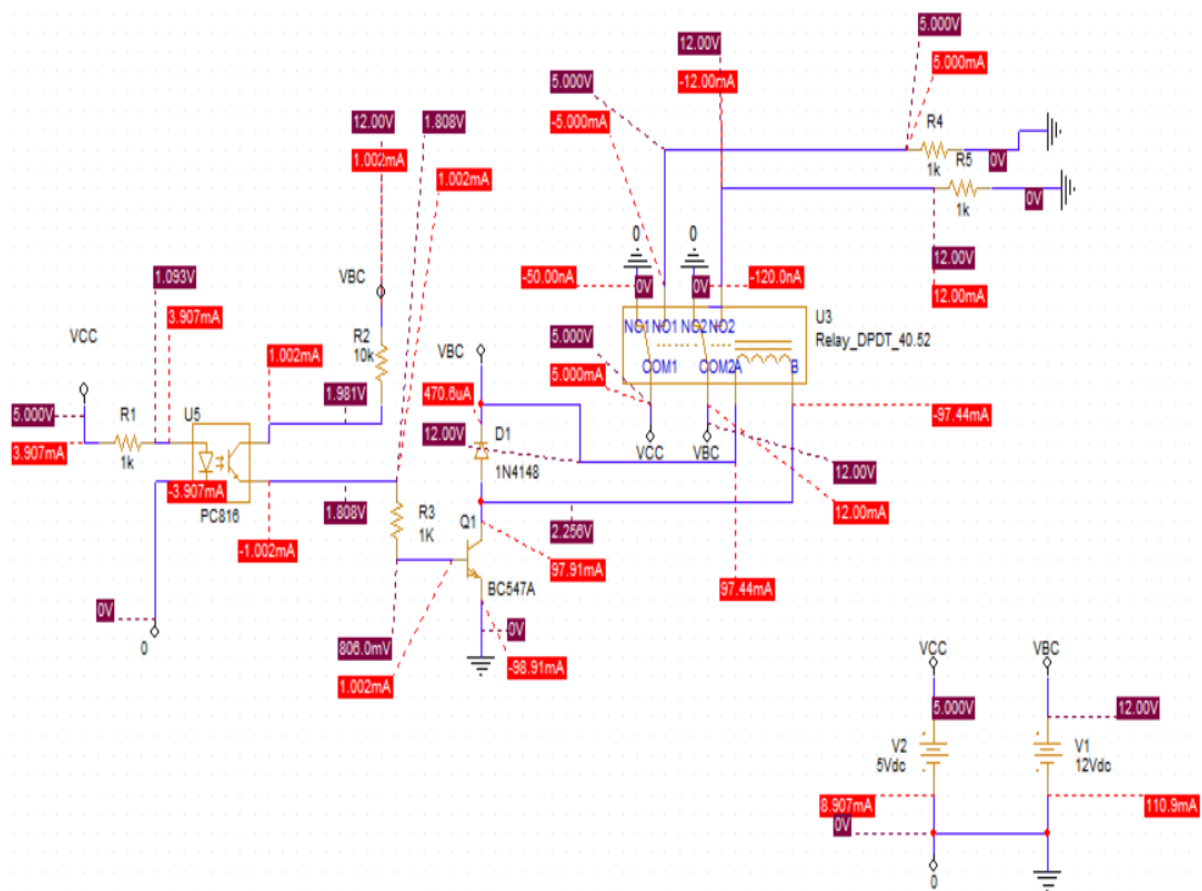
## Ανάλυση κατασκευής και θεωρητικές μετρήσεις

Η απαραίτητη τροφοδοσία για την ενεργοποίηση του τρανζίστορ είναι μια τάση περίπου στα 0,7V στην βάση, την οποία χρειάζεται η διόδος που βρίσκεται αναμεσα βάση - εκ πομπού, ώστε να επιτρέψει την ροή του ρεύματος αναμεσα εκ πομπού-συλλέκτη.

Το ρελέ είναι μια συσκευή όπου τα μηχανικά κομμάτια διεγείρονται ηλεκτρικά χρησιμοποιώντας ένα κύκλωμα διακόπτη στην είσοδό του. Κύρια χρήση του είναι η παροχή των τάσεων που εφαρμόζονται στις επαφές NC στην έξοδο του εξαρτήματος.

Για την λειτουργία αυτή απαιτείται η εφαρμογή ενός μικρού ρεύματος στους ακροδέκτες (A-B). Για το άνοιγμα των επαφών του πρέπει να σταματήσει η παροχή τροφοδοσίας του τρανζίστορ.

### Υλοποίηση κυκλώματος συναγερμού στο Capture CIS 2022

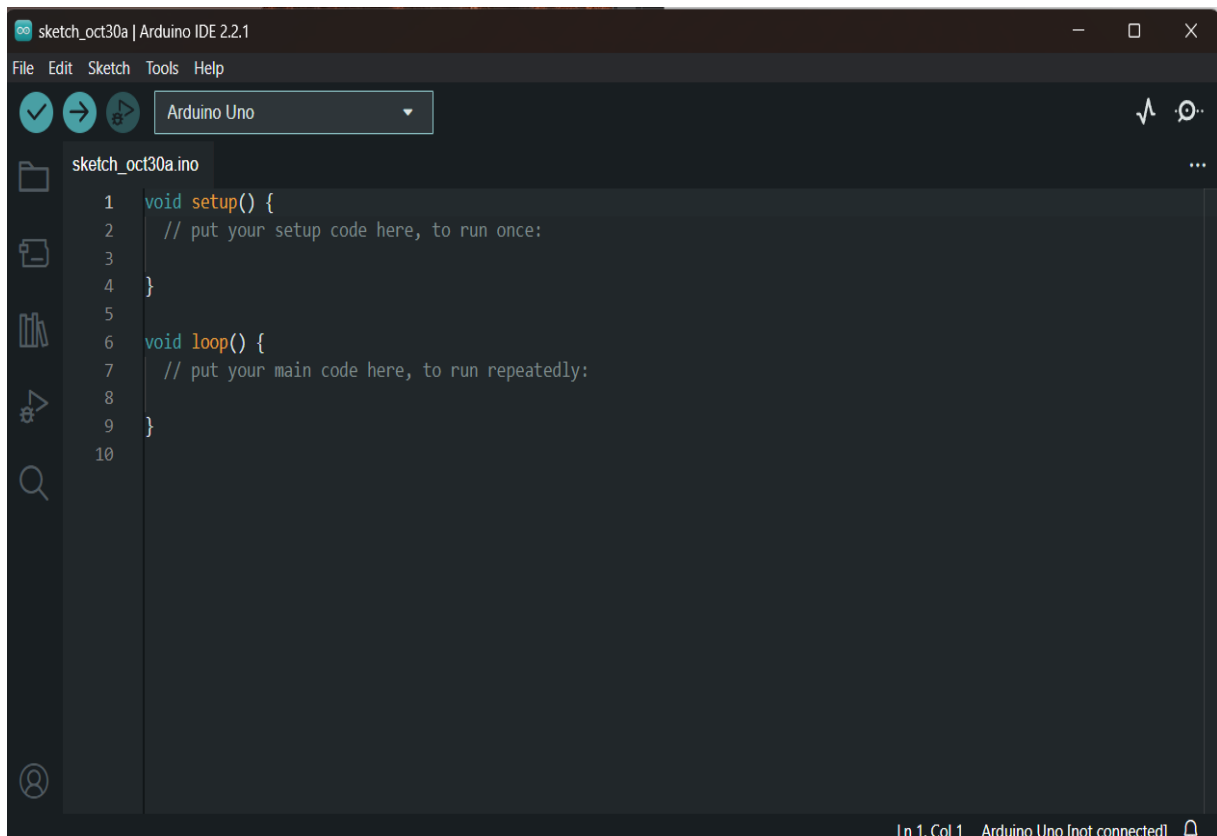


Εικόνα 20: Κύκλωμα συναγερμού

## 2.11 Προγραμματισμός μικροελεγκτή με το Arduino IDE

### 2.11.1 Περιγραφή προγράμματος

Το Arduino IDE είναι το πρόγραμμα που χρησιμοποιείτε για τον προγραμματισμό του Atmega328p, οπότε χρησιμοποιεί την γλώσσα C και C++. Διαθέτει λειτουργίες όπως, το παράθυρο ειδοποιήσεις για τα σφάλματα του κώδικα, την αποθήκευση και την φόρτωση του προγράμματος στον μικροελεγκτή και πληροφορίες σχετικά με την χωρητικότητα του. Έχει επιλογή διαφορετικής πλακέτας και θύρας προγραμματισμού, επιλογή φόρτωσης του προγράμματος στον μικροελεγκτή. Επίσης, έχει την δυνατότητα παρακολούθησης μετρήσεων ενός αισθητηρίου οπότε συνήθως χρησιμοποιείται για έλεγχο ορθής λειτουργίας, γίνεται με την ενεργοποίηση του παραθύρου Serial monitor.



Εικόνα 21: Arduino IDE

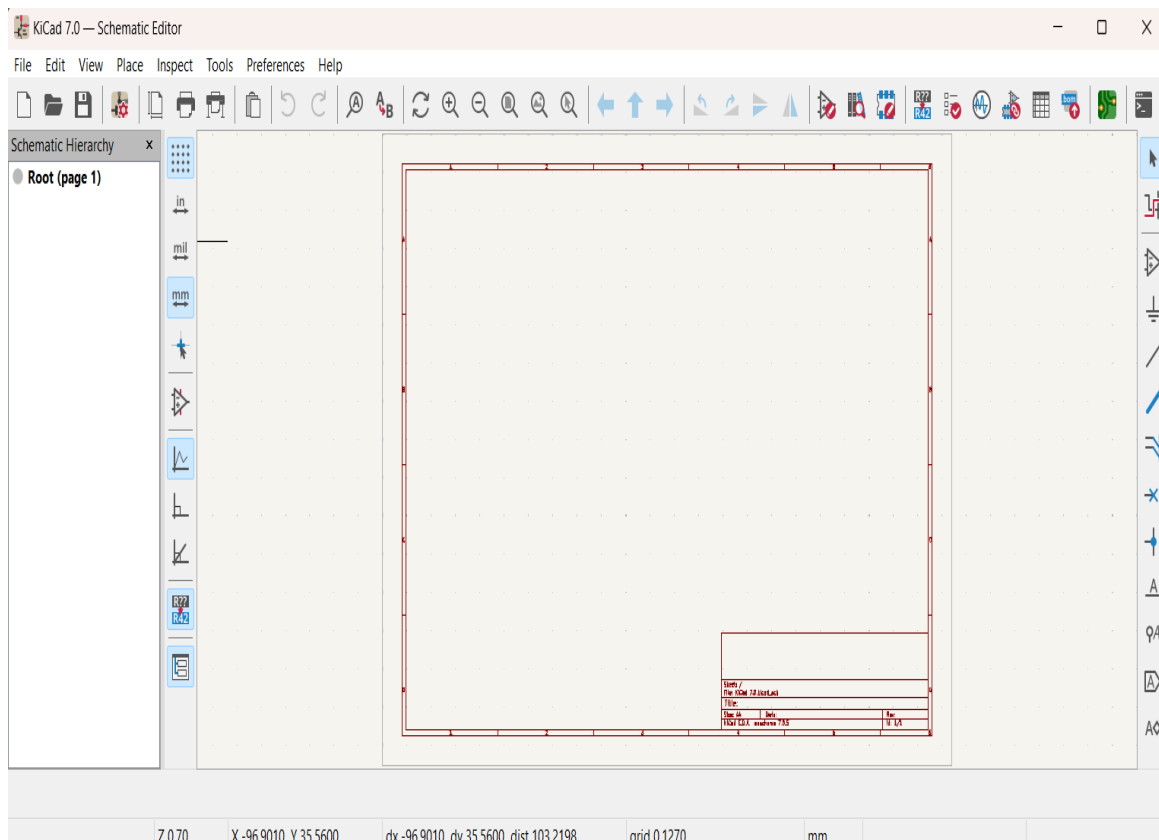
### 2.11.2 Βασικές λειτουργίες

- **Verify** (Επαλήθευση): Έλεγχος προγράμματος για συντακτικά λάθη.
- **Upload** (Φόρτωση): Μετατροπή του προγράμματος σε γλώσσα μηχανής και η καταχώριση του στην μνήμη του Atmega328p.
- **New** (Νέο): Δημιουργία καινούργιας πλατφόρμας (Sketch)
- **Open** (Άνοιγμα): Δυνατότητα επιλογής ανοίγματος ενός από τα αποθηκευμένα προγράμματα.
- **Save** (Αποθήκευση): Αποθήκευση του προγράμματος σε κάποια θέση μνήμης του υπολογιστή.
- **Serial Monitor** (Σειριακή οθόνη): Εμφάνιση αποτελεσμάτων των μετρήσιμων τιμών κάποιας δοκιμαζόμενης συσκευής.

## 2.12 Πρόγραμμα σχεδίασης κυκλώματος KiCad 7.0

### 2.12.1 Περιγραφή προγράμματος

Για την σχεδίαση του κυκλώματος χρησιμοποιείται το σχεδιαστικό πακέτο KiCad 7.0. η εφαρμογή αυτή χρησιμοποιεί δυο διαφορετικά περιβάλλον, το ένα είναι για την σχεδίαση κυκλώματος και το άλλο για την σχεδίαση της πλακέτας που θέλουμε να φτιάξουμε. Παρακάτω απεικονίζεται το περιβάλλον σχηματικού επεξεργαστή.



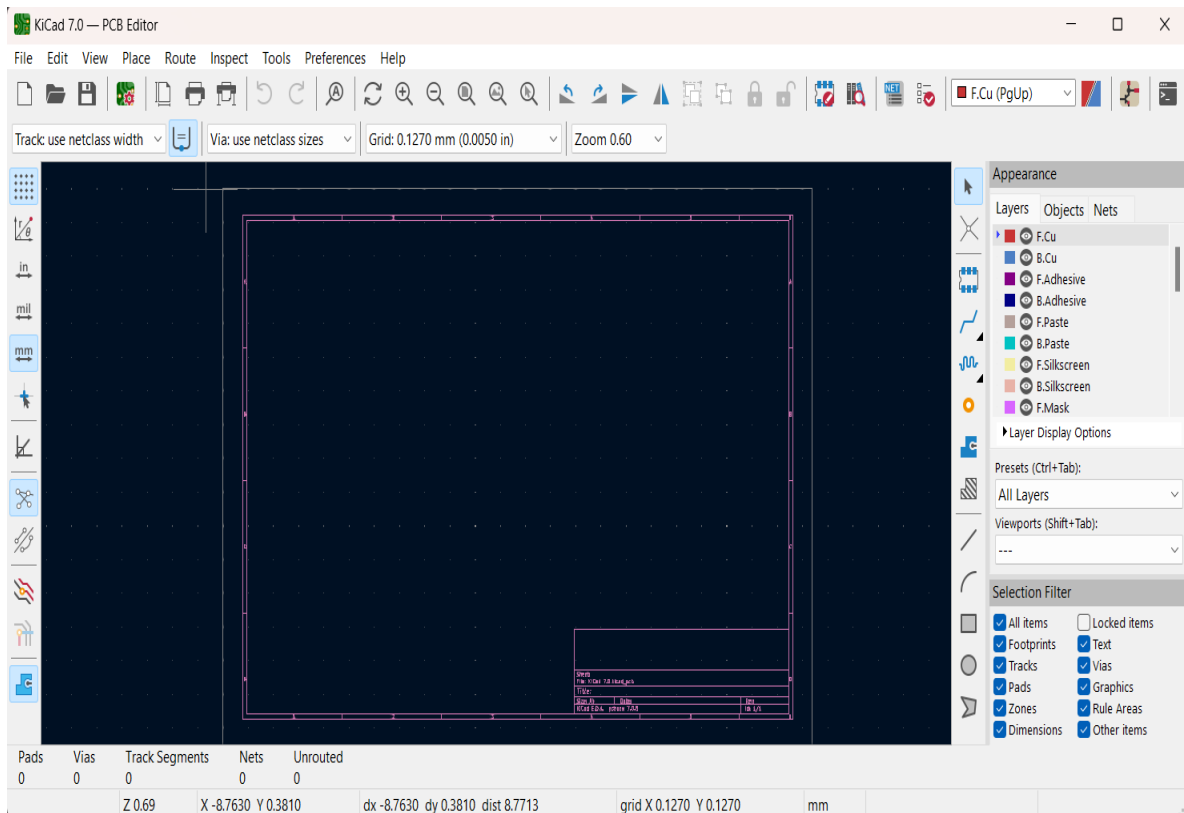
Εικόνα 22: Schematic Editor

### 2.12.2 Βασικές λειτουργίες

- **Add a symbol:** Προσθήκη συμβόλου
- **Add a power symbol:** Προσθήκη συμβόλου λειτουργίας
- **Add a Wire:** Προσθήκη καλωδίου
- **Open pcb in Board editor:** Ανοίξτε το PCB στον επεξεργαστή πλακέτας
- **Perform electrical rule check:** Εκτελέστε έλεγχο ηλεκτρικών κανόνων
- **Run footprint assignment tool:** Εκτέλεση εργαλείου εκχώρησης αποτυπώματος
- **Add a global label:** Προσθήκη καθολικής ετικέτας

### 2.12.3 Περιβάλλον σχεδίασης τυπωμένου κυκλώματος PCB

Για την σχεδίαση πλακέτας τυπωμένου κυκλώματος χρησιμοποιείται το παρακάτω περιβάλλον.



Εικόνα 23: PCB Editor

### 2.12.4 Βασικές λειτουργίες

- **Draw a rectangle:** Σχεδίαση ορθογωνίου.
- **Read netlist and update board connectivity:** Διαβάστε τη δικτυακή λίστα και ενημερώστε τη συνδεσιμότητα του πίνακα.
- **Route tracks:** Διαδρομές διαδρομής.
- **Add a Filled zone:** Προσθήκη ζώνης με γέμισμα.
- **Show the design rules checker window:** Εμφάνιση του παραθύρου ελέγχου κανόνων σχεδίασης.
- **Front copper layer:** Μπροστινό στρώμα χαλκού.
- **Back copper layer:** Πίσω στρώμα χαλκού.

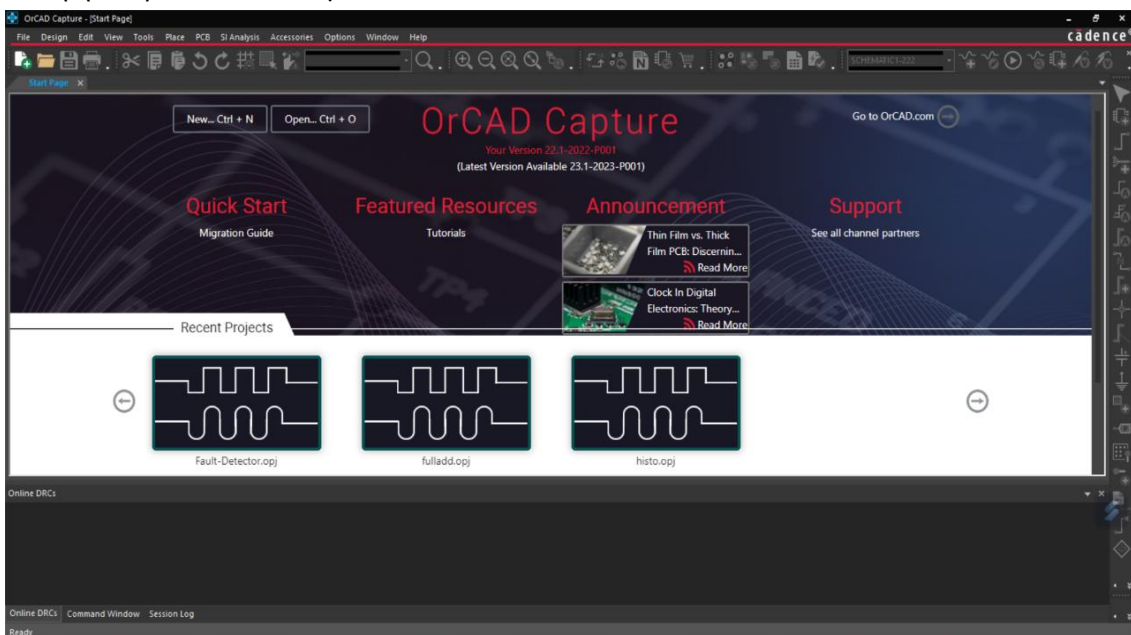
## 2.13 Πρόγραμμα προσομοίωσης κυκλωμάτων Capture CIS 2022



Εικόνα 24: OrCAD 22.1

### 2.13.1 Περιγραφή προγράμματος

Παρακάτω απεικονίζεται το πρόγραμμα που χρησιμοποιείται για την γρήγορη και ακριβή προσομοίωση των αναλογικών κυκλωμάτων του συστήματος. Το συγκεκριμένο πρόγραμμα παρέχει καταλληλά γραφικά απεικόνισης κυκλωμάτων και αποτελεσμάτων χρησιμοποιώντας εικονίδια, διαθέτη μια μεγάλη ποσότητα βιβλιοθηκών από εξαρτήματα και ηλεκτρονικές συσκευές προσομοίωσης και ανάλυση ηλεκτρονικών κυκλωμάτων.



Εικόνα 25: Πλατφόρμα σχεδίασης-προσομοίωσης κυκλωμάτων OrCAD Capture

### 2.13.2 Βασικές λειτουργίες

#### 1. **Edit Simulation Profile:** Επεξεργασία προφίλ προσομοίωσης.

Μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι εξής τύποι ανάλυσης:

- **Time domain (Transient):** Τομέας ώρας (παροδικός)
  - **DC Sweep:** Σάρωση DC
  - **AC Sweep/Noise:** Σάρωση/θόρυβος AC
  - **Bias point:** Σημείο μεροληψίας
2. **Place part (p):** Τοποθέτηση εξαρτημάτων.
  3. **Place wire (w):** Τοποθέτηση καλωδίου.
  4. **Place ground (G):** Τοποθέτηση γειώσεις.
  5. **Place Hierarchical port:** Θύρα ιεραρχικής θέσης.
  6. **Place no connect (X):** Τοποθέτηση καμίας σύνδεσης.
  7. **Run PSpice:** Εκτέλεση προσομοίωσης κυκλώματος.
  8. **Enable Bias Voltage Display:** Ενεργοποίηση οθόνης τάσης μεροληψίας.
  9. **Enable Bias Current Display:** Ενεργοποίηση οθόνης ρεύματος μεροληψίας.
  10. **Enable Bias Power Display:** Ενεργοποίηση οθόνης ισχύος μεροληψίας.
  11. **Session Log:** Αρχείο καταγραφής συνεδριών.

## Κεφάλαιο 3ο: Πειραματικές Μετρήσεις Κατασκευής

### 3.1 Συσσκευή σύγκρισης μετρήσεων METEK MK06

Η παρακάτω συσκευή χρησιμοποιήθηκε για την σύγκριση των μετρήσεων τάσης και ρεύματος στα συστήματα του αυτοκινήτου. Το συγκεκριμένο όργανο μετρήσεων διαθέτει αμπεροτσιμπιδα για την μέτρηση ρεύματος χωρίς την παρέμβαση του χρήστη στο σύστημα. Επίσης, διαθέτει υποδοχές τοποθέτησης ακροδεκτών (COM AND INPUT) για την μέτρηση τάσης, αντίστασης, πυκνωτών, συχνότητας, ρεύματος και τεστερ με ήχο.



Εικόνα 26: AC/DC CLAMP METER

#### 3.1.1 Χαρακτηριστικά συσκευής

**Τάση DC:** 600Vmax

**Τάση AC:** 600Vmax

**Ρεύμα DC:** 40A /400A

**Ρεύμα AC:** 400Amax

**Αντίσταση:** 400Ω - 4MΩ

**Χωρητικότητα:** 40nF- 4mF

**Συχνότητα:** 40Hz - 4MHz

**Οθόνη:** LCD ¾ Ψηφίων

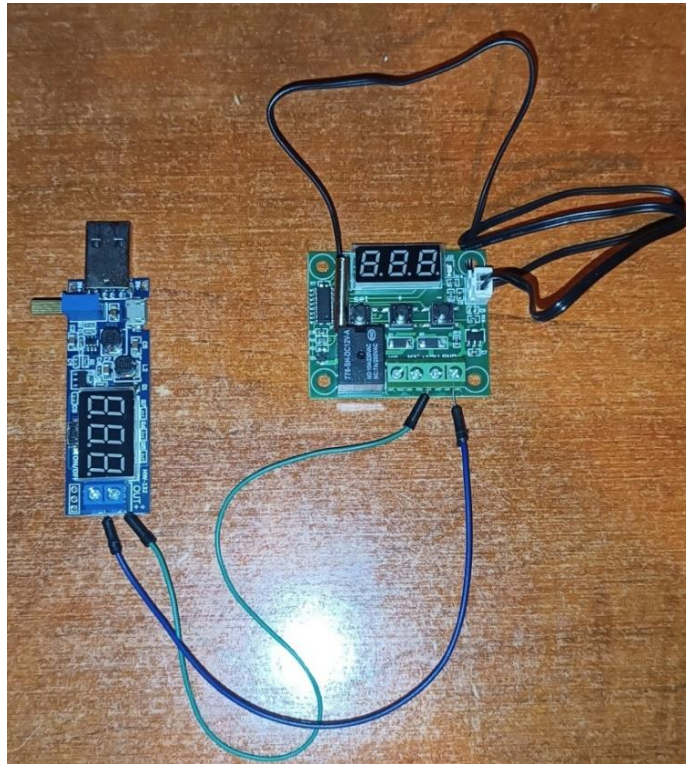
**Ένδειξη πολικότητας εισόδου:** + or -

### 3.2 Συσκευή σύγκρισης μετρήσεων θερμοκρασίας Temperature Controller

Το παρακάτω όργανο χρησιμοποιήθηκε για την σύγκριση μετρήσεων με τον αισθητήρα θερμοκρασίας DC18B20 της κατασκευής. Για την τροφοδοσία του χρησιμοποιείται ένας DC/DC converter.

Το συγκεκριμένο όργανο έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

1. Ειδοποίηση με LED
2. Ρύθμιση θερμοκρασία ειδοποίησης με τη χρήση 3 κουμπιών
  - Κουμπί SET
  - Κουμπί Plus
  - Κουμπί Minus
3. Τροφοδοσία 12V



Εικόνα 27: Temperature Controller

#### 3.2.1 Χαρακτηριστικά συσκευής

**Measure Type:** PT100

**Screw:** M12\*1.5

**Cable:** Length 1M

**Type:** PT100

**Max Measuring Temperature:** 100C – 119C

**Display Type:** DIGITAL

**Power Type:** Charger

### 3.3 Εφαρμογή και σύγκριση μετρήσεων των αισθητήριων

#### 3.3.1 Μέτρηση μπαταρίας αυτοκινήτου με σβηστό κινητήρα

Παρακάτω απεικονίζεται η μέτρηση της μπαταρία με το MK06 σε λειτουργία μέτρησης συνεχούς τάσης (DC), όπου έχω συνδέσει τους ακροδέκτες στους αντιστοίχους πόλους ορθής μέτρησης. Όπως φαίνεται και στην οθόνη μετράει μια τάση μπαταρίας στα 12.8V



Εικόνα 28: Μέτρηση μπαταρίας αυτοκινήτου με σβηστό κινητήρα με το MK06

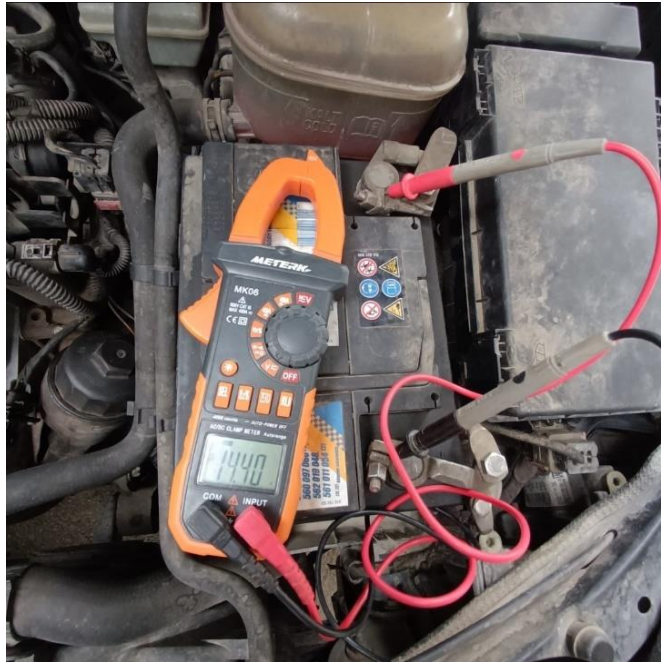
Στην συνέχεια έγινε μέτρηση της μπαταρίας με την κατασκευή. Για την μέτρηση της τάσης συνδέονται τα δυο καλώδια τροφοδοσίας της κατασκευής με την μπαταρία και στην συνέχεια οδηγείται με την χρήση ενός διαιρέτη τάσης στην θύρα (PC0) του μικροελεγκτή απ' όπου γίνεται και η μέτρησή της.



Εικόνα 29: Μέτρηση μπαταρίας αυτοκινήτου με σβηστό κινητήρα με τον αισθητήρα

### 3.3.2 Μέτρηση μπαταρίας με ενεργό κινητήρα

Στην παρακάτω εικόνα απεικονίζεται η μέτρηση μπαταρίας με το MK06. Μετράει μια συνεχής τάση (DC) στα 14,4V



Εικόνα 30: Μέτρηση μπαταρίας αυτοκινήτου σε λειτουργία με MK06

Στην συνέχεια έγινε η μέτρηση της μπαταρίας με τον αισθητήρα τάσης. Παρατηρήθηκε ότι μετράει την ίδια ακριβώς τιμή στα 14.4V.



Εικόνα 31: Μέτρηση μπαταρίας αυτοκινήτου σε λειτουργία με τον αισθητήρα

### 3.3.3 Μέτρηση ρεύματος δυναμό

Παρακάτω απεικονίζεται η μέτρηση του ρεύματος παροχής του δυναμό στην μπαταρία χωρίς την ενεργοποίηση κάποιου ηλεκτρικού συστήματος του αυτοκινήτου. Η τροφοδοσία της μπαταρίας από το δυναμό εξαρτάται ανάλογα με την απαίτηση παροχής του ηλεκτρικού ρεύματος της μπαταρίας στα διάφορα συστήματα του αυτοκινήτου.



Εικόνα 32: Μέτρηση ρεύματος δυναμό

### 3.3.4 Μέτρηση ρεύματος δυναμό με ενεργά τα φωτά πορείας

Παρακάτω απεικονίζεται η μέτρηση του ρεύματος παροχή δυναμό στην μπαταρία με ενεργά τα φωτά πορείας του αυτοκινήτου. Βλέπουμε ότι έχει αυξηθεί το ρεύμα του δυναμό κατά 5,5A από την αρχική κατανάλωση. Ο αισθητήρας παρουσιάζει μια απόκλιση 0.7A.



Εικόνα 33: Μέτρηση ρεύματος δυναμό με ενεργά τα φωτά πορείας του αυτοκινήτου

### 3.3.5 Μέτρηση ρεύματος δυναμό με ενεργή την μεγάλη σκάλα φωτών

Στην παρακάτω μέτρηση του ρεύματος δυναμό με ανοιχτά τα μεγάλα φωτά, το ρεύμα έχει αυξηθεί κατά 13,6A από την αρχική. Παρατηρείται ότι αισθητήρας μετρά ακριβώς την σταθερή ροή του ρεύματος σε σύγκριση με το εμπορικό όργανο.



Εικόνα 34: Μέτρησης ρεύματος δυναμό με ανοιχτά τα μεγάλα φωτά

### 3.3.6 Μέτρηση ρεύματος δυναμό με δυο ενεργά ηλεκτρικά συστήματα

Στην παρακάτω εικόνα βλέπουμε μια σημαντική αύξηση του ρεύματος δυναμό στα 35.8A. Η κατανάλωση του ρεύματος αυτή δημιουργείται από τα ενεργά συστήματα του ανεμιστήρα ερκοντίσιον, μεγάλα φωτά. Επίσης, παρατηρείται μια απόκλιση 0,4A.



Εικόνα 35: Μέτρηση ρεύματος δυναμό με ενεργό Air conditions και μεγάλα φωτά

### 3.3.7. Μέτρηση ρεύματος δυναμό με τρία ενεργά συστήματα και συναγερός

Στην παρακάτω φωτογραφία απεικονίζεται η ρύθμιση του ορίου ενεργοποίησης του συναγερού, η τιμή του οποίου τίθεται στα 60A για δοκιμή.



Εικόνα 36: Μενού αλλαγής ορίου ρεύματος δυναμό

Στην παρακάτω εικόνα απεικονίζεται το μήνυμα ειδοποίησης (Leave Enter Button), που εμφανίζεται κάθε φορά που βγαίνει από το μενού τροποποίησης ορίων.



Εικόνα 37: Ειδοποίηση εξόδου από το μενού

### Κεφαλαίο 3ο

Στην παρακάτω φωτογραφία απεικονίζεται η μέτρηση ρεύματος δυναμό, με ενεργό ανεμιστήρα ερκοντίσιον, θέρμανση και τα μεγάλα φωτά. Παρατηρείται αύξηση του ρεύματος δυναμό, φτάνοντας έτσι το όριο που είχε ρυθμιστεί στα 60A, το οποίο οδηγεί στην ενεργοποίηση του συναγερμού.



Εικόνα 38: Ενεργοποίηση συναγερμού ρεύματος δυναμό

Για να συνεχίσουν να παίρνουν οι αισθητήρες μετρήσεις, θα πρέπει πρώτα να γίνει η απενεργοποίηση του συναγερμού με το κουμπί index, όπου θα εμφανίσει στην οθόνη μήνυμα ειδοποίησης (leave Enter Button Alarm Erased).



Εικόνα 39: Απενεργοποίηση συναγερμού

## Πειραματικές Μετρήσεις Κατασκευής

Εν συνεχεία των παρακάτω μετρήσεων βλέπουμε ότι η τιμή του ρεύματος αυξάνεται. Σε αυτήν την περίπτωση υπάρχει δυνατότητα απενεργοποίησης του συναγερμού. Αφού γίνει αυτό, μπορεί να γίνει εισαγωγή στο μενού τροποποίησης και να αλλαχτεί το όριο ενεργοποίησης του συναγερμού, ώστε να μην ξαναγίνει σύντομα η ενεργοποίησή του.



Εικόνα 40: Μέτρηση ρεύματος δυναμό

### 3.4 Μέτρηση ρεύματος μίζας

Στην παρακάτω εικόνα απεικονίζεται η μέτρηση του ρεύματος που καταναλώνει μίζα με το MK06.



Εικόνα 41: Μέτρηση ρεύματος μίζας με MK06

Στην παρακάτω εικόνα απεικονίζεται η μέτρηση του ρεύματος της μίζας με τον αισθητήρα hsts016l 200A. Παρατηρείται μια διαφορά σε σχέση με την μέτρηση του MK06. Για τις μη σωστές μετρήσεις ευθύνεται η υπερφόρτωση του αισθητήρα όταν μετράει μια τιμή στα όρια ή παραπάνω από την ονομαστική τιμή του.



Εικόνα 42: Μέτρηση ρεύματος μίζας με HSTS016L

### 3.5 Τεστ πτώσης τάσης κατά την εκκίνηση

Σε αυτή την εικόνα απεικονίζεται η μέτρηση της μπαταρίας τη στιγμή της εκκίνησης του αυτοκινήτου. Παρατηρείται ότι το MK06 μετρά μια τιμή στα 10,3V ενώ αισθητήρα δεν έχει πάρει ακόμα την μέτρηση της μπαταρίας.



Εικόνα 43: Μέτρηση μπαταρίας κατά την εκκίνηση με το MK06

## Πειραματικές Μετρήσεις Κατασκευής

Σε αυτή την εικόνα απεικονίζεται η μέτρηση της μπαταρίας από αισθητήρα. Παρατηρείται μια διαφορά απόκλισης στα 0.44V σχέση με την μέτρηση του MK06 η οποία ήταν στα 10.14V.



Εικόνα 44: Μέτρηση μπαταρίας κατά την εκκίνηση με τον αισθητήρα

Σε αυτή την εικόνα απεικονίζεται η μέτρηση της μπαταρίας την στιγμή όπου το αυτοκίνητο βρίσκεται σε λειτουργία. Παρατηρείται ότι και οι δύο συσκευές μετράνε με ακρίβεια την ίδια τιμή.



Εικόνα 45: Μέτρηση μπαταρίας με ενεργό αυτοκίνητο

### 3.6 Τεστ σύγκρισης θερμοκρασίας με εμπορικό όργανο

Στην παρακάτω εικόνα απεικονίζεται η μέτρηση της θερμοκρασίας και με τα δυο όργανα. Παρατηρείται μια διαφορά 0.6 βαθμούς κελσίου που προκύπτει από το σφάλμα μέτρησης του DC18B20, οπότε έχουμε μια αξιόπιστη μέτρηση της θερμοκρασίας.



Εικόνα 46: Μέτρηση θερμοκρασίας

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Λόγω του διαφορετικού μεγέθους των αισθητήρων, του ίδιου σφάλματος μέτρησης αλλά και του ίδιου συντονισμού υπάρχουν αρκετοί αισθητήρες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τις μετρήσεις της θερμοκρασίας της τάσης και του ρεύματος. Συνεπώς, οι αισθητήρες αυτοί θεωρούνται οι καταλληλότεροι γι' αυτήν την κατασκευή. Η χρήση του Atmega328P βοηθάει στην ρύθμιση των αισθητήριων με μεγάλη ακρίβεια από τον χρήστη, είτε εξωτερικά είτε εσωτερικά από τον κώδικα. Με την διεξαγωγή διαφόρων πειραμάτων που έγιναν για την παρουσίαση της ορθής λειτουργίας της κατασκευής και των αισθητήριων εντοπιστήκαν τα εξής συμπεράσματα:

1. Χρησιμοποιήθηκαν αισθητήρια συγκεκριμένου μεγέθους και τύπου για την συγκεκριμένη εφαρμογή.
2. Όσο πιο κοντά στο όριο της ονομαστικής του τιμής μετράει το συγκεκριμένο αισθητήριο ρεύματος, υπερφορτώνεται με αποτέλεσμα τη μη σωστή μέτρηση του ρεύματος. Αντιθέτως, όταν γίνεται η χρήση του αισθητήριου σε μέτρηση σταθερού ρεύματος, δεν παρουσιάζει κάποιο σημαντικό σφάλμα.
3. Σε σταθερές μεταβολές των μετρήσεων τα αισθητήρια ρεύματος μετράνε σε πολύ ικανοποιητικό βαθμό το μετρήσιμο μέγεθος.

## ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΒΕΛΤΙΩΣΕΙΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

- 1 Αντικατάσταση του optocoupler με αντιστάσεις για εξοικονόμηση χώρου και χρήματων.
- 2 Εγκατάσταση του συστήματος στο εσωτερικό του αυτοκινήτου για τη συνεχή παρακολούθηση των διάφορων συστημάτων του αυτοκινήτου.
- 3 Σύνδεση κυκλώματος σταθεροποίησης τάσης στα αισθητήρια ρεύματος για την προστασία του μικροελεγκτή από μέτρηση τεράστιων ρευμάτων.
- 4 Εφαρμογή αισθητήριων ρεύματος 400A και 150A.
- 5 Προσθήκη κυκλώματος για την τροφοδοσία του κυκλώματος συναγερμού.

## ΒΑΣΙΚΟΣ ΚΟΡΜΟΣ ΚΩΔΙΚΑ

*//δήλωση βιβλιοθηκών*

```
#include "OneWire.h"  
#include "DallasTemperature.h"  
#include "Arduino.h"  
#include "LiquidCrystal.h"
```

*//δηλωση μεταβλητων που χρησιμοποιούνται στο πρόγραμμα*

*//αρχικοποίηση του μικροελεγκτή και των διάφορων παραμέτρων του προγράμματος που εκτελούντες μια φορά στην αρχή*

```
void setup () {
```

```
  Begin_Lcd(); // LCD set up  
  Show_Data_Menu(); // Show menu and data  
  sensors.begin(); // Adressable temperature sensor start  
  Set_Up_Button(); // Buttons set up  
  Show_Data_Menu(); // Show menu and data  
  Data_Acquisition(); // Calling the appropriate functions for Data  
  delay(1000);  
  Data_Acquisition();  
  delay(1000);  
  Alarm_conditions(BatteryTemp, Voltage, Power_Amps, Iginition_Amps);  
  // Checking data for alarm coditions so buzzer is on  
  Set_up_Buzzer(); // Buzer Output  
}
```

*//συνάρτησης του κώδικα που εκτελούνται συνέχεια*

```
void loop() {
```

```
  Non_blocking_change_of_Menu(BatteryTemp, Voltage, Power_Amps, Iginition_Amps);  
  // Show menu if enter pressed for an amount of time without blocking the rest code
```

```
  Data_Acquisition();  
  // Data acquisition on loop. Keeps bringing new data
```

```
  Alarm_conditions(BatteryTemp, Voltage, Power_Amps, Iginition_Amps);  
  // Checking data for alarm coditions so buzzer is on}
```

## Βιβλιογραφία

- [1] Autodoc, «Δυναμό οχήματος: λειτουργία, βλάβες και κόστος επισκευής,» Autodoc, [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.autodoc.gr..> [Πρόσβαση November 2023].
- [2] Electricity – Magnetism, «How does a dynamo work?,» Electricity – Magnetism, [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.electricity-magnetism.org..> [Πρόσβαση October 2023].
- [3] Autodiag, «ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΜΙΖΑΣ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ,» Autodiag, [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://autodiag.gr..> [Πρόσβαση November 2023].
- [4] Ν. Γ. Φ. Δημόπουλος, Ηλεκτρικό Σύστημα Αυτοκινήτου & Σχέδιο Ηλεκτρικού Συστήματος Αυτοκινήτου, Αθήνα: ΙΤΥΕ «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ», 2021.
- [5] Autobosch, «ΜΠΑΤΑΡΙΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ BOSCH S5A11 12V 80AH 800A - AGM - START.STOP,» Autobosch, [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://autobosch.gr>. [Πρόσβαση November 2023].
- [6] Components Info, «ATmega328P Pinout Diagram, Pin Configuration, Brief Description & Datasheet,» Components Info, 30 JANUARY 2020. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.componentsinfo.com..> [Πρόσβαση October 2023].
- [7] Microcontrollers Lab, «ATMEGA328P Microcontroller,» Microcontrollers Lab, 15 January 2022. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://microcontrollerslab.com>. [Πρόσβαση October 2023].
- [8] A. Corporation, «ATmega328P, 8-bit AVR Microcontroller with 32K Bytes In-System». USA Ευρεσιτεχνία 7810D–AVR–01/15, January 2015.
- [9] Alldatasheet, «1.5 A Adjustable Output, Positive Voltage Regulator,» Alldatasheet, [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://pdf1.alldatasheet.com..> [Πρόσβαση July 2023].
- [10] vishay, «20 x 4 Character LCD».
- [11] Γ. Πλευριτάκης, «Λειτουργία του LCD module χαρακτήρων,» learnelectronics, 26 Μαρτίου 2021. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://learnelectronics.gr>. [Πρόσβαση July 2023].
- [12] Yhdc, «HSTS016L-200A Datasheet».
- [13] Yhdc, «HSTS016L-100A Datasheet».
- [14] Solarduino, «How to measure DC and AC current using HSTS016L Hall Effect Current Transformer,» Solarduino, 7 August 2020. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://solarduino.com..> [Πρόσβαση July 2023].
- [15] A. d. Bakker, «The complete guide for DS18B20 digital temperature sensors with Arduino,» Makerguides, 01 August 2023. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.makerguides.com>. [Πρόσβαση July 2023].
- [16] S. Corporation, «PC816 Datasheet».
- [17] Onsemi, «BC547 Datasheet».
- [18] Omron, «G2RL Datasheet».



