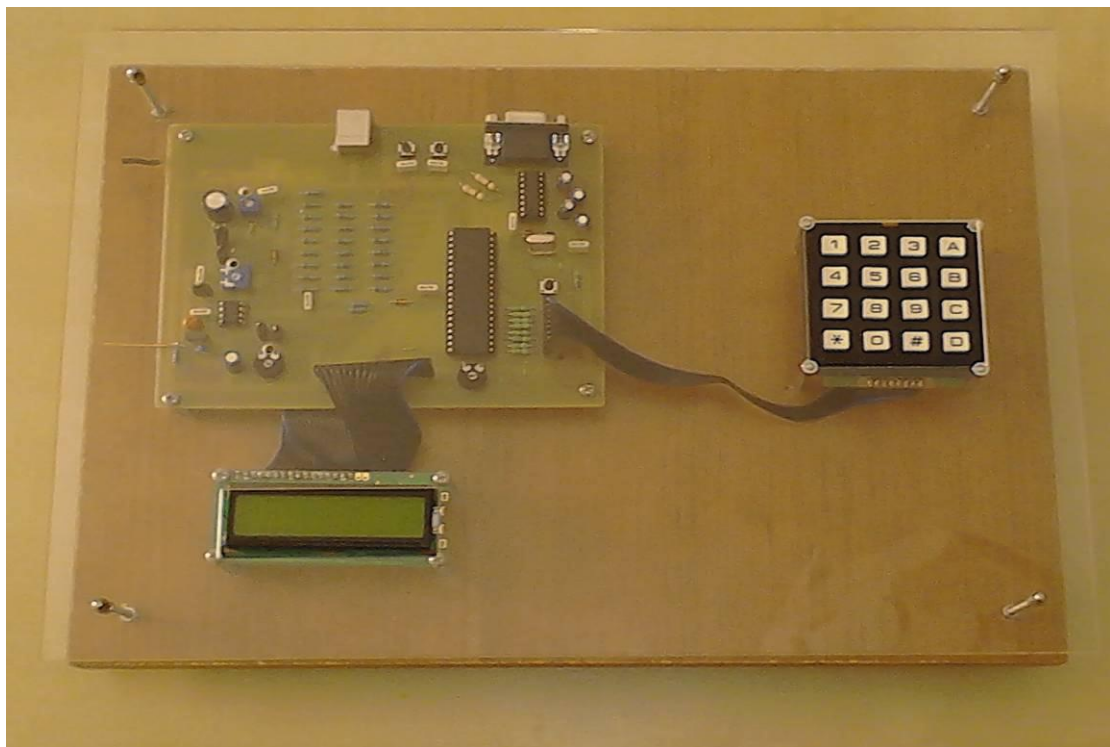


ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Τίτλος: Εργαστηριακό τροφοδοτικό από θύρα USB



ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : ΠΑΛΑΜΙΩΤΗΣ ΓΙΩΡΓΟΣ Α.Μ. : 1767

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΚΙΖΗΡΟΓΛΟΥ ΜΙΧΑΗΛ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2013

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	σελ 3
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	σελ 4
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΜΙΚΡΟΕΛΕΓΚΤΕΣ	σελ 5
1.1 Γενικά.....	σελ 5
1.2 ATMEL AVR Μικροελεγκτές.....	σελ 6
1.3 Ο μικροελεγκτής AVR (ATMEGA32).....	σελ 7
1.3.1 Χαρακτηριστικά.....	σελ 8
1.3.2 Γενική περιγραφή.....	σελ 9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ	σελ 12
2.1 Περιγραφή του κυκλώματος.....	σελ 12
2.1.1 Επεξήγηση κάθε υποσυστήματος.....	σελ 13
2.1.1.1 LCD και KEYBOARD.....	σελ 13
2.1.1.2 Κύκλωμα DAC.....	σελ 14
2.1.1.3 Κύκλωμα MAX232-κρύσταλλος 12MHZ.....	σελ 15
2.2 Περιγραφή κατασκευής.....	σελ 16
2.2.1 Κατάλογος εξαρτημάτων.....	σελ 17
2.2.2 Βήματα υλοποίησης κατασκευής.....	σελ 19
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	σελ 23
3.1 Περιγραφή πειράματος και κύκλωμα.....	σελ 23
3.2 Μετρήσεις και γραφήματα.....	σελ 25
3.3 Μέγιστη ισχύς και εσωτερική αντίσταση.....	σελ 28
3.4 Συμπεράσματα	σελ 29
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΧΡΗΣΤΙΚΟΤΗΤΑ	σελ 30
4.1 Εφαρμογές.....	σελ 30
4.2 Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα.....	σελ 30
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	σελ 32

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την ολοκλήρωση της παρούσας πτυχιακής εργασίας , που αποτελεί και το τελευταίο στάδιο των προπτυχιακών μου σπουδών στο τμήμα Αυτοματισμού του ΑΤΕΙ Θεσσαλονίκης , επιθυμώ να ευχαριστήσω όλους όσους με βοήθησαν και μου συμπαραστάθηκαν , τόσο πρακτικά όσο και ηθικά μέχρι την τελική της σύνταξη.

Οφείλω ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένεια μου για την οικονομική και ψυχολογική υποστήριξη κατά τη διάρκεια των σπουδών μου καθώς σε κάθε ανησυχία και δυσκολία ήταν δίπλα μου , στηρίζοντας και ωθώντας με να προχωράω με θάρρος και δύναμη. Τέλος ένα ευχαριστώ στον καθηγητή μου κύριο Κιζήρογλου Μιχαήλ για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε με την ανάθεση του συγκεκριμένου θέματος.

Με εκτίμηση
Παλαμιώτης Γεώργιος

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αντικείμενο της εργασίας είναι μια κατασκευή που ενσωματώνει ένα τροφοδοτικό συνεχούς τάσης σε ένα απλό κύκλωμα. Για την κατασκευή του συστήματος χρησιμοποιήθηκε ο AVR μικροελεγκτής ATMEGA32 της ATMEL. Επίσης χρησιμοποιήθηκαν ένα 4x4 πληκτρολόγιο και μία οθόνη LCD 2X16 για την απεικόνιση της τάσης. Στα πρώτα δύο κεφάλαια γίνεται μία περιγραφή του μικροελεγκτή και των δυνατοτήτων του καθώς επίσης και του κυκλώματος που χρησιμοποιήθηκε με αναφορά σε όλα τα στάδια της κατασκευής.

Στο τρίτο κεφάλαιο προχωρήσαμε , στο εργαστήριο Ηλεκτρονικής, σε κάποιες μετρήσεις στην αντίσταση εξόδου του τροφοδοτικού και της τάσης στα άκρα της και μελετώντας το θεώρημα μεταφοράς μέγιστης ισχύος βρήκαμε την τιμή της εσωτερικής αντίστασης του κυκλώματος. Στο τέλος δώσαμε κάποιες προτάσεις, λύσεις για το που θα ήταν χρήσιμη αυτή η εφαρμογή αναφέροντας συγχρόνως και μία μελλοντική έκδοση του συστήματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΜΙΚΡΟΕΛΕΓΚΤΕΣ

1.1 Γενικά

Ένας μικροελεγκτής είναι ένα υπολογιστής – σε ένα - chip που βελτιστοποιείται για να ελέγξει τις συσκευές. Είναι ένας τύπος μικροεπεξεργαστή που υποστηρίζει την αυτάρκεια και την οικονομική αποτελεσματικότητα, σε αντίθεση με έναν γενικής χρήσης μικροεπεξεργαστή, το είδος που χρησιμοποιείται σε ένα PC. Ένας χαρακτηριστικός μικροελεγκτής περιέχει όλη τη μνήμη και τις I/O γραμμές που απαιτούνται, ενώ ένας μικροεπεξεργαστής γενικού σκοπού απαιτεί πρόσθετα τσιπ για να παρέχει αυτές τις απαραίτητες λειτουργίες.

Οι μικροελεγκτές είναι κύριο συστατικό σε πολλά είδη ηλεκτρονικού εξοπλισμού. Είναι η μεγάλη πλειοψηφία όλων των τσιπ επεξεργαστών που πωλούνται. Πάνω από 50% είναι "απλοί" ελεγκτές, και άλλα 20% είναι πιο ειδικευμένοι επεξεργαστές ψηφιακών σημάτων (DSPs). Ένα χαρακτηριστικό στίπι στο δυτικό κόσμο είναι πιθανό να έχει μόνο έναν ή δύο γενικής χρήσης μικροεπεξεργαστές αλλά κάπου μεταξύ μίας και δύο δωδεκάδων μικροελεγκτών. Μπορούν να βρεθούν σχεδόν σε οποιοσδήποτε τύπου ηλεκτρικής συσκευής, πλυντήρια ρούχων, φούρνους μικροκυμάτων, τηλέφωνα κ.λ.π.

Οι περισσότεροι μικροελεγκτές είναι σήμερα βασισμένοι στην αρχιτεκτονική Von Neumann, η οποία καθόρισε σαφώς τα τέσσερα βασικά συστατικά που απαιτούνται για ένα ενσωματωμένο σύστημα. Αυτά περιλαμβάνουν έναν πυρήνα CPU, τη μνήμη για το πρόγραμμα (μνήμη ROM ή FLASH), τη μνήμη για τις μεταβλητές (RAM), έναν ή περισσότερους timers (αυτόνομοι και watchdog), καθώς επίσης και τις I/O γραμμές για να επικοινωνήσουν με τις εξωτερικές περιφερειακές μονάδες και τους συμπληρωματικούς πόρους - όλο αυτό σε ένα ενιαίο ολοκληρωμένο κύκλωμα. Ένας μικροελεγκτής διαφέρει από ένα γενικής χρήσης τσιπ CPU επειδή το δεύτερο είναι γενικά αρκετά εύκολο να σταθεί σε έναν λειτουργών υπολογιστή, με το ελάχιστο των εξωτερικών τσιπ υποστήριξης. Η ιδέα είναι ότι ο μικροελεγκτής θα τοποθετηθεί στη συσκευή για έλεγχο, συνδέεται στην τροφοδοσία και σε οποιοσδήποτε πληροφορίες χρειάζεται, και αυτό είναι όλο.

Ένας παραδοσιακός μικροεπεξεργαστής δεν θα σας επιτρέψει να κάνετε αυτό. Απαιτεί όλους αυτούς τους στόχους να αντιμετωπιστούν από άλλα τσιπ. Παραδείγματος χάριν, κάποιος αριθμός τσιπ μνήμης RAM πρέπει να προστεθεί. Το παρεχόμενο ποσό μνήμης έχει ανοχές στην παραδοσιακή προσέγγιση, αλλά τουλάχιστον μερικά εξωτερικά τσιπ μνήμης πρέπει να προστεθούν, και πρόσθετα απαιτούν ότι πολλές συνδέσεις πρέπει να γίνουν για να περάσουν τα δεδομένα από και προς αυτά.

Παραδείγματος χάριν, ένας χαρακτηριστικός μικροελεγκτής θα έχει χτισμένη στη γεννήτρια ρολογιών και ένα μικρό ποσό RAM ή ROM (ή EPROM ή EEPROM), που σημαίνει ότι για να τεθεί σε λειτουργία, όλα και όλα που απαιτούνται είναι κάποιο λογισμικό ελέγχου και ένα κρύσταλλο.

Οι μικροελεγκτές επίσης συνήθως θα έχουν ποικίλες συσκευές εισόδου / εξόδου, όπως οι αναλογικό σε ψηφιακό μετατροπείς, τα χρονόμετρα, οι UARTs ή ειδικευμένα σειριακά interface επικοινωνιών όπως το I²C, το SPI και το Controller Area Network (CAN). Συχνά αυτές οι ενσωματωμένες συσκευές μπορούν να ελεγχθούν από εξειδικευμένες οδηγίες επεξεργαστών. Μερικοί σύγχρονοι μικροελεγκτές περιλαμβάνουν μια ενσωματωμένη υψηλού επιπέδου γλώσσα προγραμματισμού με την BASIC είναι αρκετά κοινή σε αυτό.

Οι μικροελεγκτές εμπορεύονται ταχύτητα και ευελιξία στον σχεδιασμό εξοπλισμού με το χαμηλότερο κόστος. Τέλος, πρέπει να αναφερθεί ότι μερικές αρχιτεκτονικές μικροελεγκτών είναι διαθέσιμες από πολλούς διαφορετικούς προμηθευτές σε τόσες πολλές ποικιλίες και θα μπορούσαν εύκολα να ανήκουν σε μια δική τους κατηγορία. Αρχηγός μεταξύ αυτών είναι ο 8051.

1.2 ATMEL AVR Μικροελεγκτές

Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα σύγχρονων μικροελεγκτών είναι εκείνοι της οικογένειας AVR της εταιρείας ATMEL. Οι μικροελεγκτές αυτοί προσφέρονται με ένα πλήθος εναλλακτικού αριθμού ακροδεκτών ξεκινώντας από μικρά και φτηνά ολοκληρωμένα των 8 ακροδεκτών για εφαρμογές πολύ χαμηλού κόστους με περιορισμένες απαιτήσεις σε πλήθος προγραμματιζόμενων ακροδεκτών γενικού σκοπού. Οι πιο εξελιγμένοι μικροελεγκτές της οικογένειας διαθέτουν περισσότερους από 60 προγραμματιζόμενους ακροδέκτες γενικού σκοπού. Επίσης πολλά μέλη της σειράς διατίθενται σε τρεις παραλλαγές: τους απλούς μικροελεγκτές που λειτουργούν στα 5V, τους χαμηλής κατανάλωσης στα 2.7V (κατάληξη L) και τους πολύ χαμηλής κατανάλωσης στα 1.8V (κατάληξη V).

Συνήθως οι ακροδέκτες γενικού σκοπού έχουν πολυπλεγμένες περισσότερες από μία λειτουργίες όπως για παράδειγμα είσοδοι με ικανότητα να προκαλούν διακοπή (interrupt) στον εσωτερικό επεξεργαστή, είσοδοι αναλογικών συγκριτών ή μετατροπέων αναλογικού σε ψηφιακό (ADC), είσοδοι κεντρικού ρολογιού (oscillator) ή ασύγχρονης οδήγησης μετρητών (counters), ακροδέκτες για σύνδεση με διάφορες διεπαφές όπως USART, SPI κ.α. Στα πιο εξελιγμένα μέλη της οικογένειας διατίθενται ενσωματωμένα περιφερειακά ακόμα και για την οδήγηση LCD οθόνης ή τη σύνδεση με USB interface.

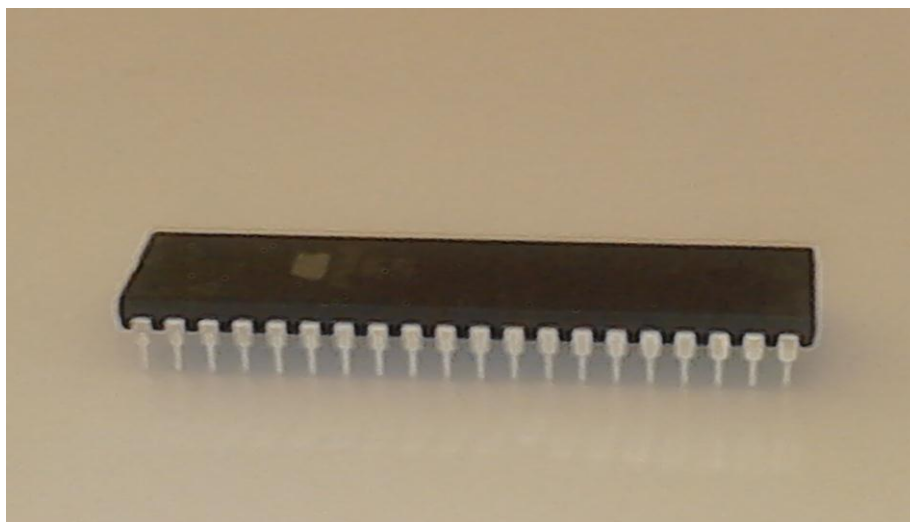
Στο εσωτερικό ενός μικροελεγκτή όπως ο AVR υπάρχει ένας αριθμός από διαφορετικούς τύπους μνήμης όπως Flash για την εγγραφή του λογισμικού συστήματος (firmware), eeprom για την αποθήκευση διαφόρων παραμέτρων, καθώς και κάποιος αριθμός θέσεων μνήμης RAM για τις μεταβλητές του λογισμικού. Για το λόγο αυτό οι AVR δεν βγάζουν σε ακροδέκτες την εσωτερική αρτηρία διευθύνσεων ή δεδομένων παρά μόνο ακροδέκτες γενικού σκοπού.

Με όλα τα παραπάνω περιφερειακά είναι φανερό ότι το πλήθος των εξωτερικών στοιχείων που απαιτούνται για τη δημιουργία ενός συστήματος με μικροελεγκτή AVR είναι ελάχιστο.

Το βασικό μειονέκτημα μιας τέτοιας αρχιτεκτονικής μικροελεγκτή είναι η δυσκολία επεκτασιμότητας. Πχ, αν οι απαιτήσεις σε μνήμη RAM είναι μεγάλες, ο μικροελεγκτής δεν είναι εύκολο να συνδεθεί με εξωτερική μνήμη μια και δεν έχει αρτηρία διευθύνσεων και δεδομένων. Για να γίνει αυτό θα πρέπει να υλοποιηθούν τέτοιες αρτηρίες με τη χρήση ακροδεκτών γενικού σκοπού οι οποίες ωστόσο θα ήταν αδύνατο να επιτύχουν γρήγορους χρόνους προσπέλασης της μνήμης. Επίσης η συχνότητα ρολογιού στην οποία λειτουργούν τέτοιοι μικροελεγκτές δεν ξεπερνά τα 40 MHz στα πιο εξελιγμένα μοντέλα μιας σειράς όπως οι AVR.

1.3 Ο μικροελεγκτής AVR (ATMEGA32)

Στην κατασκευή μας χρησιμοποίησα τον μικροελεγκτή AVR της ATMEL και πιο συγκεκριμένα τον ATMEGA32 τον οποίο βλέπουμε στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 1.1 Ο μικροελεγκτής ATMEGA32

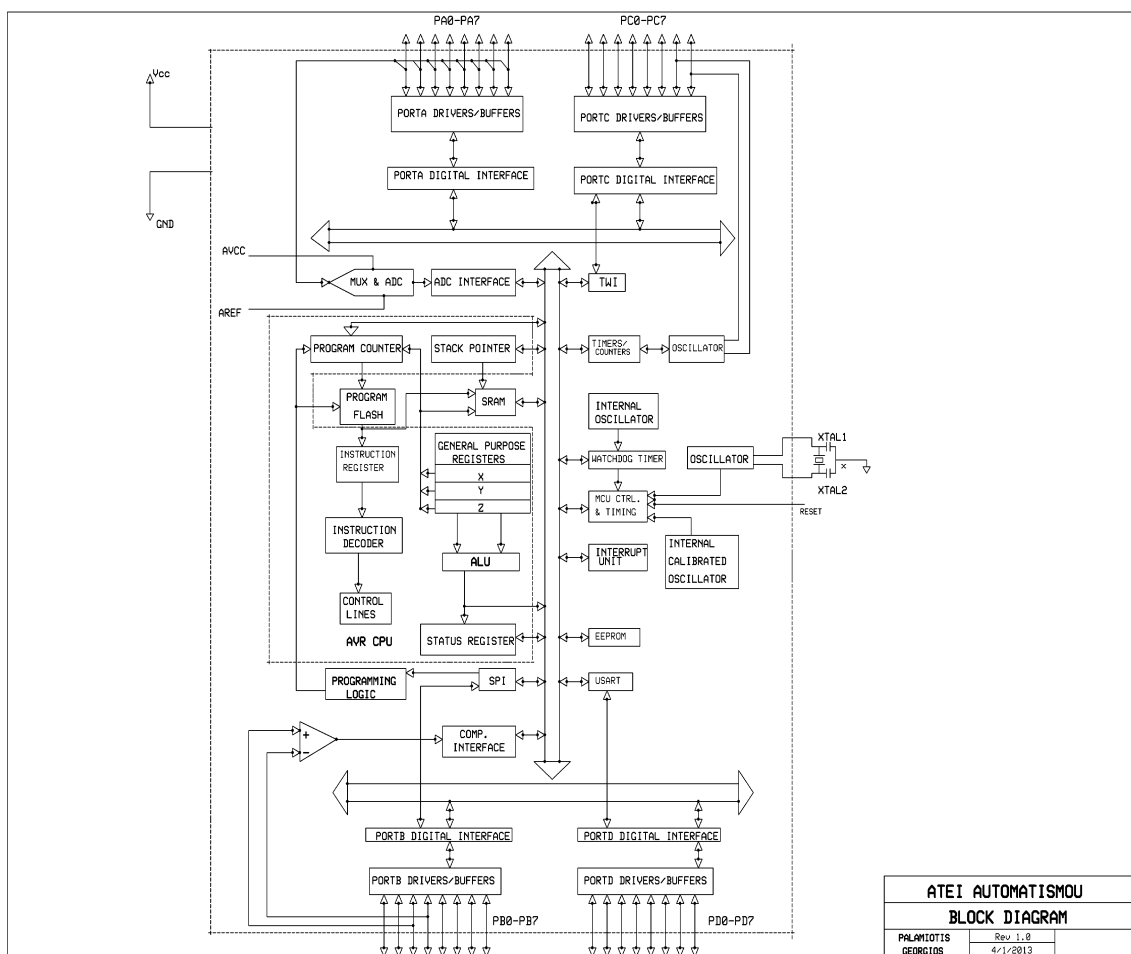
1.3.1 Χαρακτηριστικά

Ειδικότερα τα χαρακτηριστικά που προσφέρει και τον κάνουν ελκυστικό για τον σχεδιασμό ενός συστήματος σαν αυτό που κατασκευάστηκε είναι τα παρακάτω :

- Μεγάλη απόδοση , μικρή κατανάλωση
- Αναβαθμισμένη RISC αρχιτεκτονική
 - 131 πολύ ισχυρές εντολές-οι περισσότερες απαιτούν μόνο ένα κύκλο ρολογιού για την εκτέλεση τους
 - 32 καταχωρητές μεγέθους 8-bit γενικής χρήσης
 - Μέχρι 16 MIPS στα 16MHz
 - On chip πολλαπλασιαστής 2 κύκλων
- Non volatile μνήμη προγράμματος και δεδομένων
 - 32 KB Αυτοπρογραμματιζόμενη μνήμη flash
 - 1 KB EEPROM μνήμη
 - 2 KB εσωτερική SRAM
- JTAG διεπαφή για εύκολο προγραμματισμό και debugging
- Πλήθος περιφερειακών
 - 2 timers 8-bit με ξεχωριστά ρολόγια
 - 1 timer 16-bit με ξεχωριστό ρολόι
 - Αληθινού χρόνου μετρητής με εξωτερικό κρύσταλλο
 - 4 κανάλια PWM
 - 8 κανάλια 10-bit ADC
 - TWI
 - Master/Slave SPI λειτουργία
 - Σειριακή θύρα με δυνατότητες σύγχρονης και ασύγχρονης λειτουργίας
 - Watchdog timer με ξεχωριστό κρύσταλλο
 - On-chip αναλογικό συγκριτή
- Ειδικά χαρακτηριστικά
 - Reset αυτόματα με την τροφοδότηση
 - Εσωτερικό ρολόι
 - Εσωτερικές και εξωτερικές διακοπές
 - 6 sleep modes για εξοικονόμηση ενέργειας
- Ταχύτητα έως 16MHz
- Μικρή κατανάλωση

1.3.2 Γενική περιγραφή

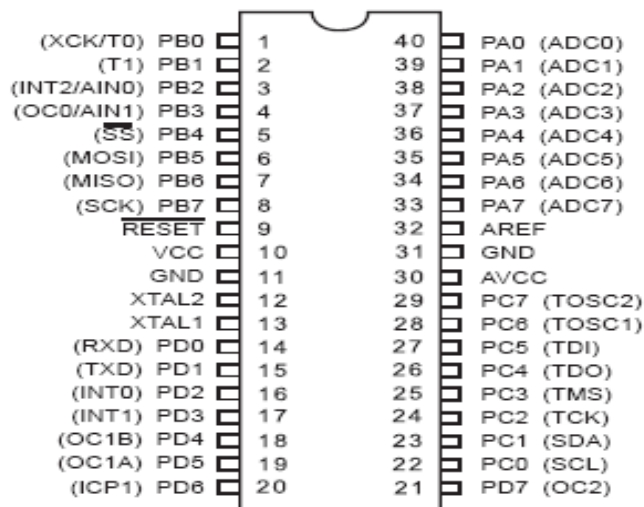
Ο μικροελεγκτής ATmega32 είναι ένας μικροελεγκτής 8-bit, χαμηλής κατανάλωσης ισχύος, που βασίζεται στην αρχιτεκτονική AVR (Advanced Virtual RISC Architecture), η οποία χαρακτηρίζεται από ένα σύνολο απλών εντολών που εκτελούνται σε ένα μόνο κύκλο ρολογιού. Το εσωτερικό διάγραμμα του ελεγκτή φαίνεται στο Σχήμα 1.2



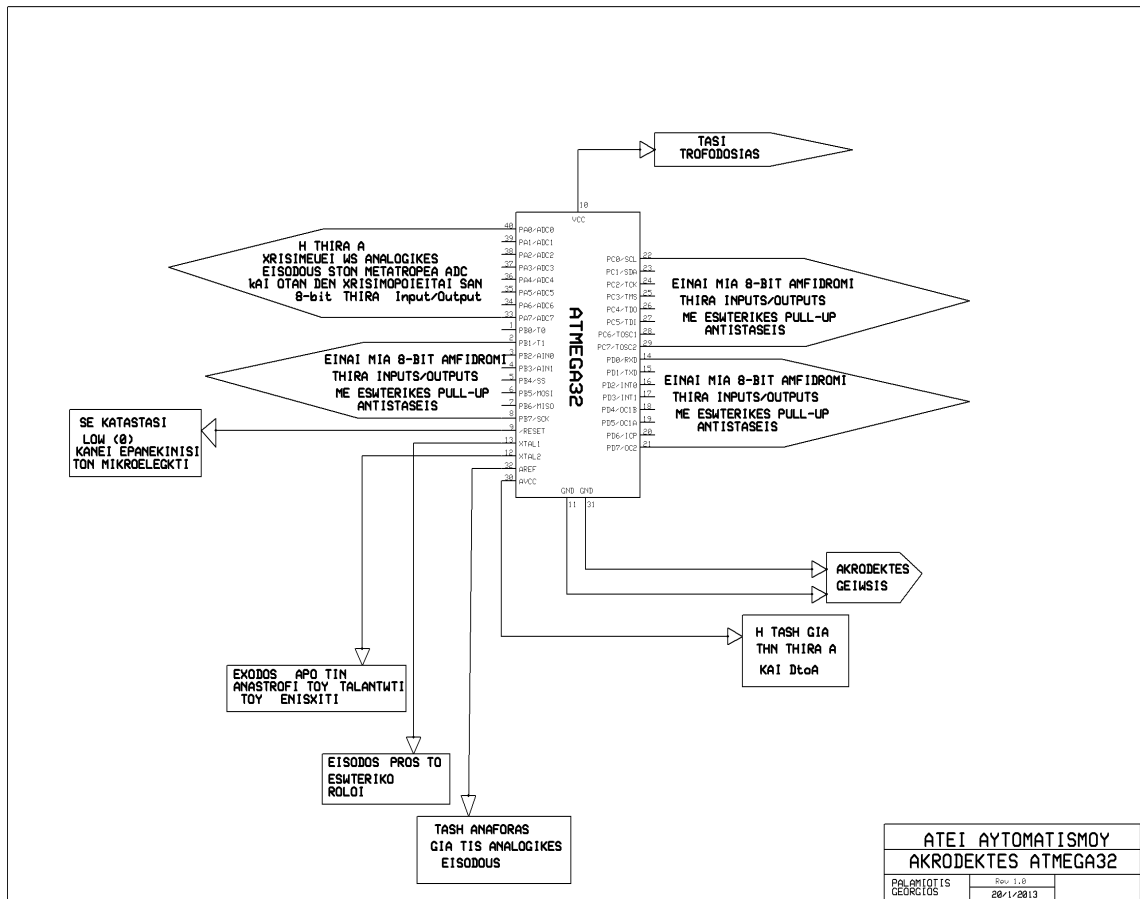
Σχήμα 1.2 Το block διάγραμμα του ATMEGA32 (RISC)

Ο μικροελεγκτής διαθέτει 32 καταχωρητές γενικού σκοπού των 8 bit, έξι από τους οποίους μπορούν να λειτουργήσουν ανά δύο και ως τρεις καταχωρητές δείκτη X, Y, Z των 16-bit. Χρησιμοποιείται Harvard αρχιτεκτονική, σύμφωνα με

την οποία υπάρχουν ξεχωριστή μνήμη και διάδρομοι για τα δεδομένα και τις εντολές του προγράμματος. 32Kbytes FLASH μνήμης υπάρχουν διαθέσιμα για την αποθήκευση προγράμματος και 2Kbytes SRAM για την αποθήκευση δεδομένων. Για την αποθήκευση δεδομένων υπάρχουν επίσης διαθέσιμα 1024 bytes EEPROM. Το μήκος εντολής του μικροελεγκτή είναι 16 ή 32 bit. Οι εντολές του προγράμματος εκτελούνται με pipelining ενός επιπέδου: ενώ η προηγούμενη εντολή βρίσκεται στο στάδιο της εκτέλεσης γίνεται ανάκληση της επόμενης εντολής από την μνήμη. Το γεγονός αυτό επιτρέπει να εκτελούνται εντολές σε κάθε κύκλο ρολογιού. Ο χρόνος προσπέλασης των καταχωρητών είναι επίσης ένας κύκλος ρολογιού κάτι που επιτρέπει στην Αριθμητική Λογική Μονάδα (ALU) να εκτελεί μια λειτουργία σε ένα κύκλο. Η ALU επιτρέπει πράξεις ανάμεσα σε καταχωρητές, πράξεις ανάμεσα σε καταχωρητές και σταθερά ορίσματα, όπως και πράξεις ενός καταχωρητή. Ο μικροελεγκτής διαθέτει εσωτερικό ρολόι το οποίο μπορεί να λειτουργεί από τα 0 έως τα 16MHz και υπάρχει επιπλέον η δυνατότητα προσθήκης εξωτερικού κρυστάλλου. Διαθέτει τέσσερις θύρες εισόδου/εξόδου των 8 bit και μπορεί να συνδέεται με περιφερειακές συσκευές μέσω SPI (Serial Peripheral Interface), USART (Universal Synchronous and Asynchronous Receiver and Transmitter) ή μέσω TWI (Two-Wire Serial Interface). Η τάση λειτουργίας του μικροελεγκτή είναι από 4.5V έως 5.5V. Στο Σχήμα 1.3 φαίνεται η διάταξη των ακροδεκτών του και στο σχήμα 1.4 η επεξήγηση των ακροδεκτών του.



Σχήμα 1.3 διάταξη ακροδεκτών ATMEGA32



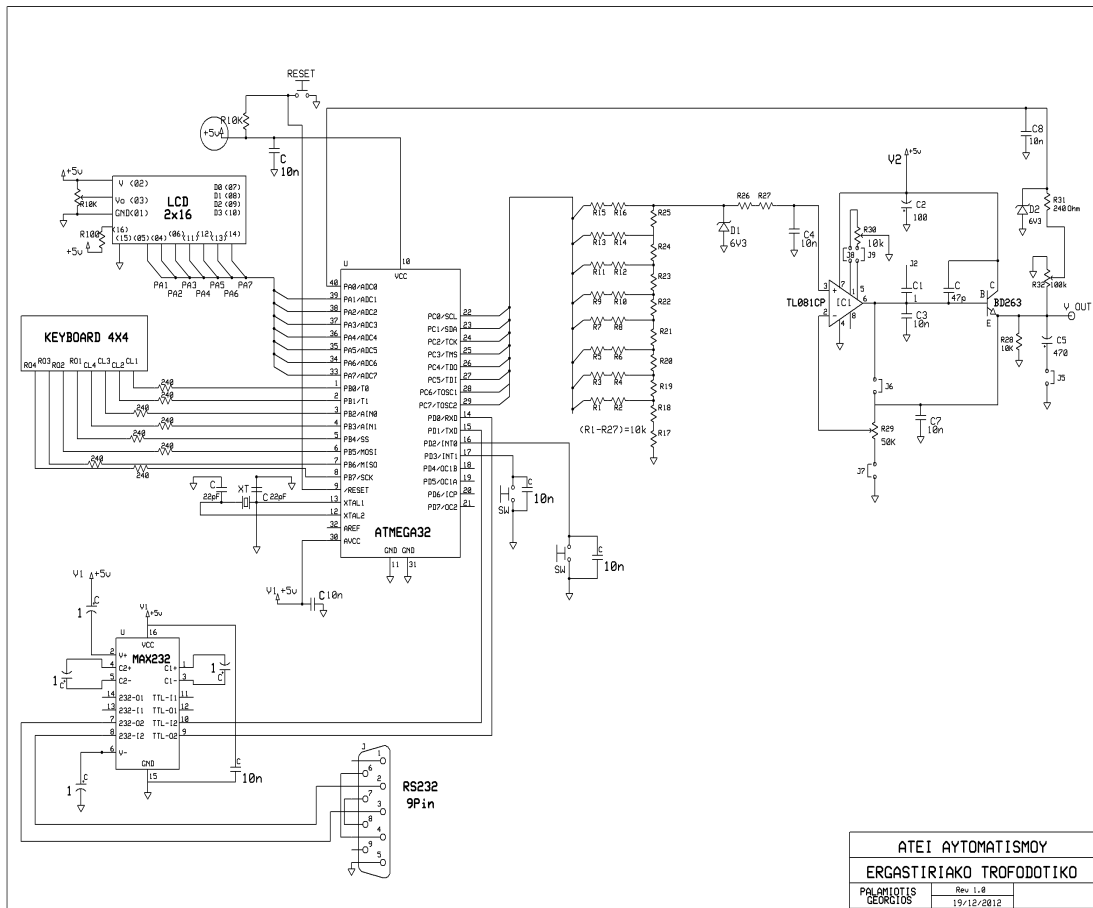
Σχήμα 1.4 επεξήγηση των ακροδεκτών ATMEGA32

Τα σχέδια των σχημάτων 1.2 και 1.4 έγιναν από εμένα με το πρόγραμμα ExpressSCH (schematic) το οποίο εγκαθίσταται αυτόματα με εγκατάσταση του ExpressPCB.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ

2.1 Περιγραφή του κυκλώματος

Μετά από αναζήτηση στο internet θεωρητικού υλικού που αφορούσε τα τροφοδοτικά και την τεχνολογία USB κατέληξα σε αυτή την κατασκευή που παρουσιάζεται παρακάτω. Το κύκλωμα λοιπόν, της κατασκευής που φαίνεται στο σχήμα 2.1 προέρχεται από το site www.porlidas.gr και είναι σχεδιασμένο από τον κ. Πορλιδά Δημήτριο.



Σχήμα 2.1 Το κύκλωμα της κατασκευής

Η κατασκευή που παρουσιάζεται ενσωματώνει ένα τροφοδοτικό συνεχούς τάσης και μια γεννήτρια κυματομορφών σε ένα απλό κύκλωμα. Βασίζεται στον μικροελεγκτή της Atmel ATMEGA32 και μπορεί να τροποποιηθεί εύκολα ο κώδικας ώστε να χρησιμοποιηθούν νεότεροι μικροελεγκτές αρκεί να διαθέτουν 4 Ports, External Interrupts, USART και ADC. Οι χειρισμοί γίνονται από ένα πληκτρολόγιο 4x4 και δύο push buttons και οι ενδείξεις αναγράφονται σε μια οθόνη LCD 2x16.

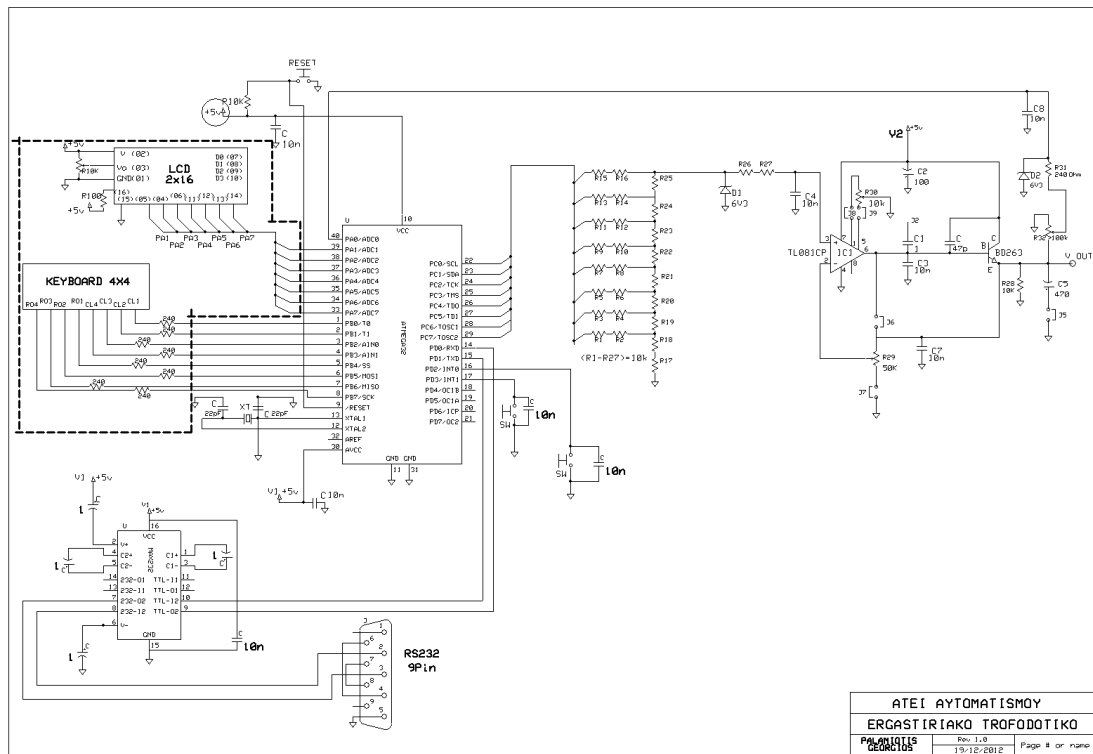
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ:

- Υλοποίηση με τον μικροελεγκτή ATMEGA32.
- Εύρος τάσης DC: 0.8V - 5.0V.
- Παραγόμενες κυματομορφές: Ημιτονική, τριγωνική και τετραγωνική.
- Εύρος συχνοτήτων: Εξαρτάται από τη συχνότητα λειτουργίας του μικροελεγκτή και την ανάλυση των κυματομορφών.
- Ρύθμιση μέσω πληκτρολογίου 4x4 και οθόνης LCD 2x16.
- Ρύθμιση τροφοδοτικού εναλλακτικά μέσω PC (LabVIEW).

2.1.1 Επεξήγηση κάθε υποσυστήματος

2.1.1.1 LCD και KEYBOARD

Το πληκτρολόγιο είναι συνδεδεμένο όπως βλέπουμε παρακάτω στο σχήμα 2.2 στα PORTB0 ως PORTB7 και τα 2 push buttons στα PORTD2 και PORTD3 αντίστοιχα. Μέσω του πληκτρολογίου γίνεται η επιλογή της λειτουργίας τροφοδοτικού ή γεννήτριας και η επιλογή της τάσης εξόδου για το τροφοδοτικό και της συχνότητας της παραγόμενης κυματομορφής για τη γεννήτρια. Η συχνότητα μπορεί επίσης να μεταβληθεί με βήματα από τα δύο push buttons. Η οθόνη LCD είναι συνδεδεμένη στα PORTA1 ως PORTA7 και η έξοδος του τροφοδοτικού, για ανάγνωση της τάσης εξόδου από τον ADC του μικροελεγκτή και εμφάνισή της στην οθόνη, είναι συνδεδεμένη στο PORTA0.



Σχήμα 2.2

2.1.1.2 Κύκλωμα DAC

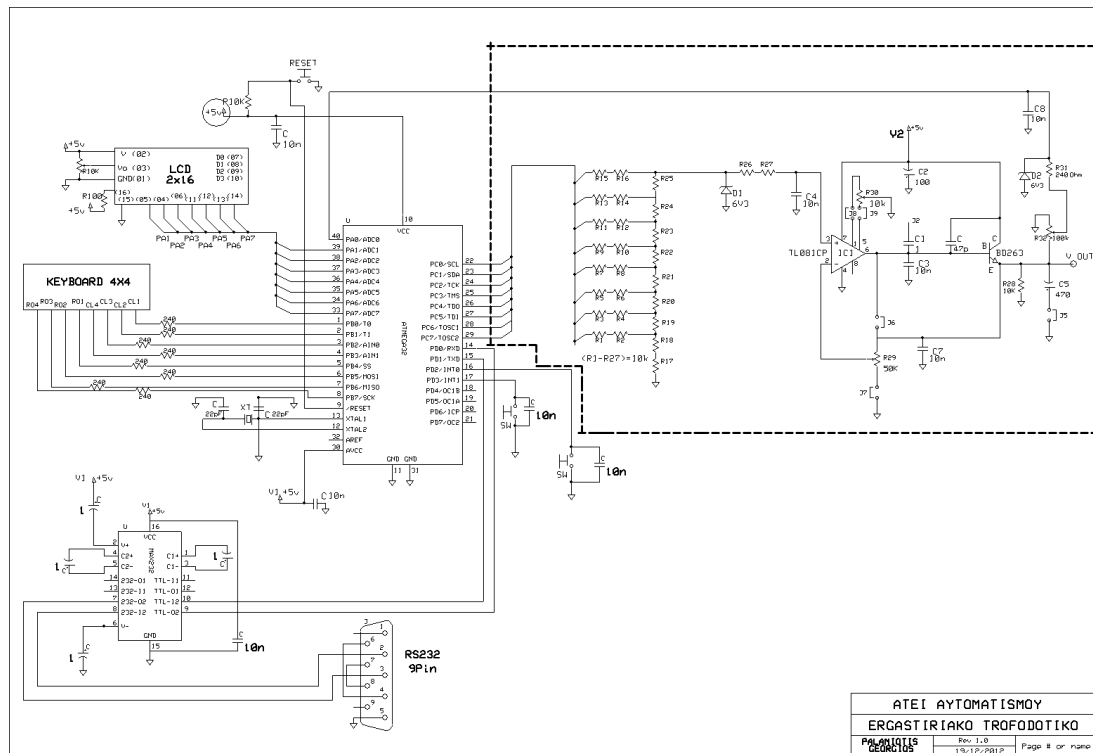
Το κύκλωμα που μετατρέπει ένα ψηφιακό σήμα σε αναλογικό ονομάζεται Ψηφιακός-Αναλογικός μετατροπέας (Digital to Analog Converter ή DAC). Η συνεισφορά του DAC στην συνολική απόδοση ενός συστήματος είναι κρίσιμη. Η ύπαρξη ενός DAC με παραμετρικά σφάλματα που θα τον θέσουν εκτός προδιαγραφών θα επιβαρύνει σημαντικά τις επιδόσεις του σχετικού συστήματος. Συνεπώς, η σχεδίαση DAC με δυνατότητα διόρθωσης των χαρακτηριστικών τους αποτελεί ουσιαστική παράμετρο στις προδιαγραφές. Στο κύκλωμα μας έχουμε δικτύωμα των αντιστάσεων της R-2R σε μορφή σκάλας, που είναι ο διασημότερος ψηφιακός - αναλογικός μετατροπέας που μπορεί να χρησιμοποιηθεί.

Το κύκλωμα DAC λοιπόν, όπως βλέπουμε και από το σχήμα 2.3 είναι συνδεδεμένο στα PORTC0 ως PORTC7 και βασίζεται σε ένα δικτύωμα R2R και έναν τελεστικό ενισχυτή TL081CP. Ο τελεστικός ενισχυτής δεν χρειάζεται αρνητική τροφοδοσία και μαζί με το τρανζίστορ εξόδου (BD263) τροφοδοτούνται με τάση 5V DC (V2). Έχουν τοποθετηθεί 2 δίοδοι Zenner έτσι ώστε να αποτραπεί η εφαρμογή υψηλής τάσης στον μικροελεγκτή σε περίπτωση αστοχίας. Η ανάδραση προς την είσοδο αναστροφής του τελεστικού ενισχυτή γίνεται από την έξοδο του τρανζίστορ εξόδου ώστε να εξαιρεθεί η VBE. Η ανάδραση γίνεται μέσω της R29 ώστε να είναι δυνατό να γίνει τροποποίηση του λογισμικού για παραγωγή μεγαλύτερων τάσεων

εξόδου. Για τον ίδιο λόγο έχει τοποθετηθεί και η R31. Η R30 έχει τοποθετηθεί για μηδενισμό του Offset του τελεστικού ενισχυτή.

Για την απλή κατανόηση της λειτουργίας του κυκλώματος οι βραχυκυκλωτήρες θα πρέπει να είναι όπως στο σχηματικό και οι μεταβλητές αντιστάσεις (τρίμερ) σε ρύθμιση χωρίς διαίρεση τάσης.

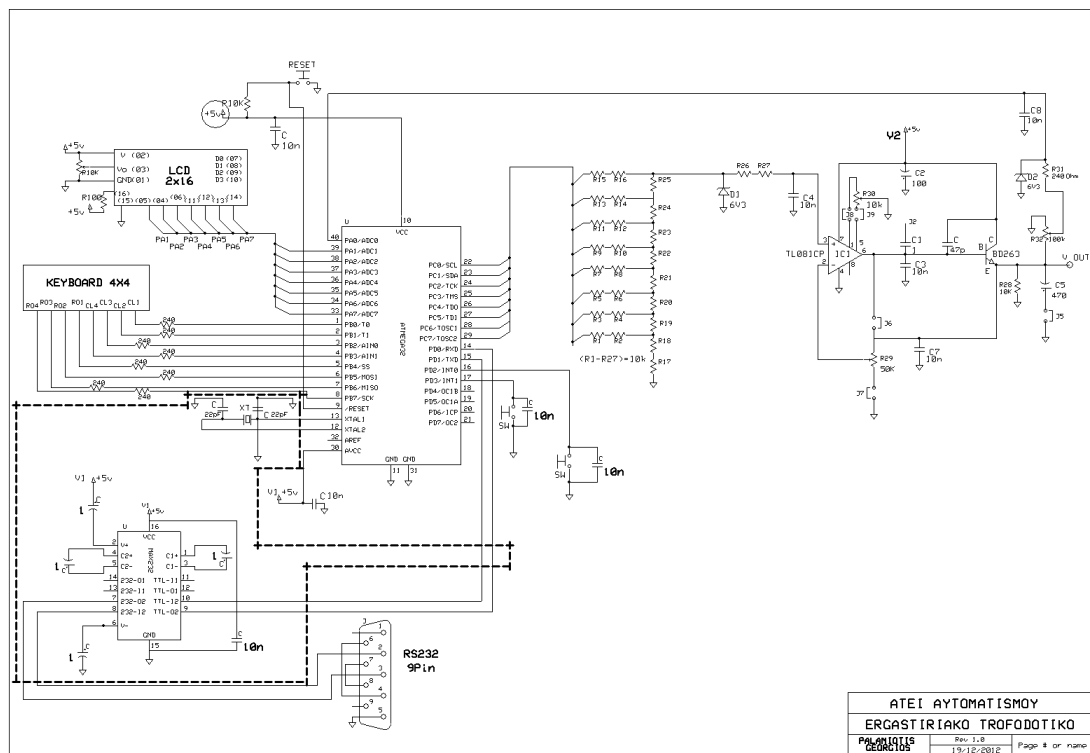
- Ο J5 πρέπει να είναι κλειστός κατά τη λειτουργία τροφοδοτικού και ανοιχτός κατά τη λειτουργία της γεννήτριας.
- Ο J7 ενεργοποιεί την R29
- Ο J8 και J9 ενεργοποιούν το OFFSET του τελεστικού ενισχυτή



Σχήμα 2.3

2.1.1.3 Κύκλωμα MAX232-κρύσταλλος 12MHZ

Όπως βλέπουμε από το σχήμα 2.4, το max232 είναι συνδεδεμένο στα PORTD0 και PORTD1 του μικροελεγκτή. Με λίγα λόγια το max232 βοηθάει στην σειριακή επικοινωνία του μικροελεγκτή με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή με το να συγχρονίζει τα δεδομένα στον μικροελεγκτή. Επίσης ένας κρύσταλλος 12MHZ είναι συνδεδεμένος στους ακροδέκτες XTAL1 και XTAL2 και είναι υπεύθυνος για τον χρονισμό του μικροελεγκτή.



Σχήμα 2.4

2.2 Περιγραφή κατασκευής

2.2.1 Κατάλογος εξαρτημάτων

- ✓ 1 μικροελεγκτής AVR ATMEGA32
- ✓ 1 βάση για τον μικροελεγκτή
- ✓ 1 φωτοευαίσθητη πλακέτα
- ✓ 1 κομμάτι ξύλου μελαμίνης
- ✓ 1 keyboard 4x4
- ✓ 1 οθόνη LCD
- ✓ 1 max232 (σχήμα 2.7)
- ✓ 1 βάση για το max232
- ✓ 1 κρύσταλλος 12MHZ (σχήμα 2.7)
- ✓ 1 RS232 9 pin
- ✓ 1 τελεστικός ενισχυτής TL081CP (σχήμα 2.6)
- ✓ 1 βάση για τον ενισχυτή
- ✓ 28 αντιστάσεις R10kΩ
- ✓ 4 ηλεκτρολυτικοί πυκνωτές 1 μF
- ✓ 8 κεραμικοί πυκνωτές 10 nF
- ✓ 2 κεραμικοί πυκνωτές 22pF
- ✓ 2 δίοδοι zener 6v3 (σχήμα 2.6)
- ✓ 2 push button και ένα reset

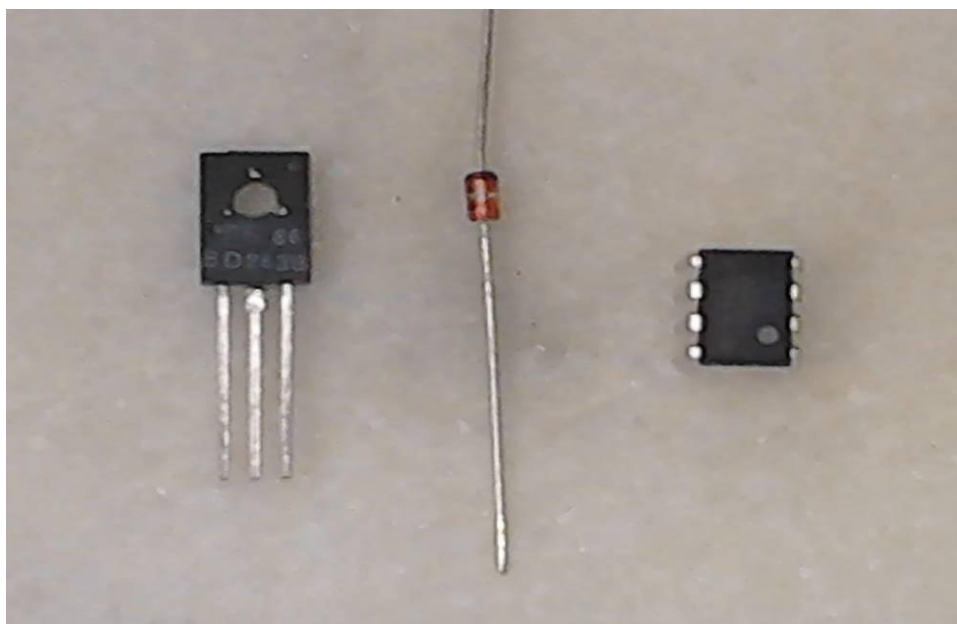
- ✓ 1 τρανζίστορ BD263 (σχήμα 2.6)
- ✓ 1 ηλεκτρολυτικό πυκνωτή 470 μ F
- ✓ 1 ηλεκτρολυτικό πυκνωτή 100 μ F
- ✓ 1 κεραμικό πυκνωτή 1 μ F
- ✓ 1 κεραμικό πυκνωτή 47pF
- ✓ 5 βραχυκυκλωτήρες (jumperακια)
- ✓ 2 ποτενσιόμετρα R10k Ω
- ✓ 2 ποτενσιόμετρα(R50k Ω , R100k Ω)

Τα chips και τα διάφορα εξαρτήματα τα παρήγγειλα και τα πήρα εγώ ο ίδιος από δύο καταστήματα ηλεκτρονικών στην Θεσσαλονίκη. Το **MAR ELECTRONICS** που βρίσκεται Σαλαμίνας 10 και **Διαμαντής Μουτσιούλης** Δωδεκανήσου 22. Οι ηλεκτρονικές διευθύνσεις τους είναι www.marelectronics.gr και www.moutsioulis.gr .

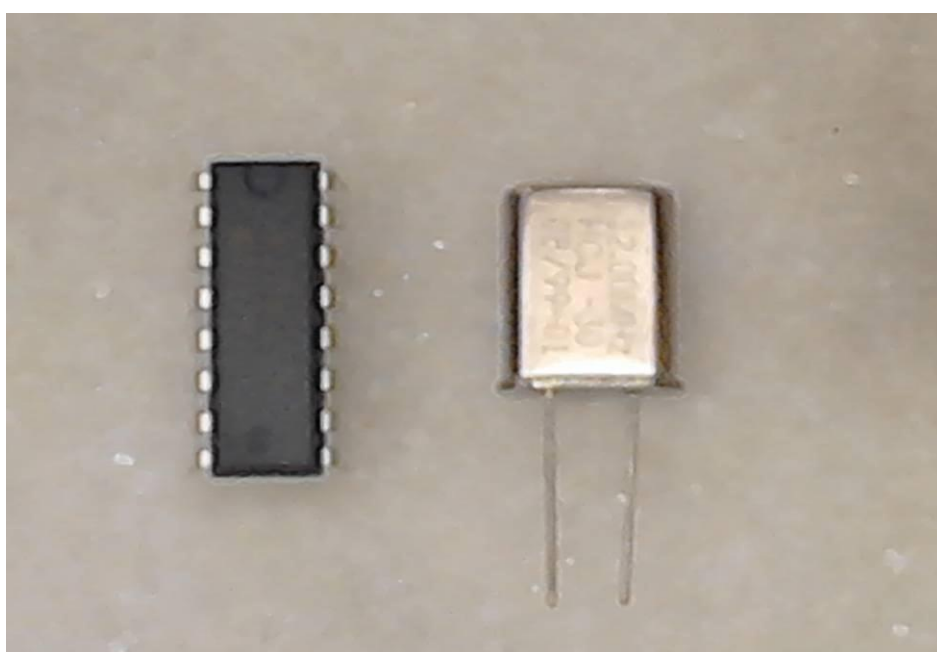
Το κομμάτι ξύλου μελαμίνης το πήρα και το επεξεργάστηκα από το ξυλουργείο **Μπαρτσώκας Κωνσταντίνος** στην ΛΑΜΙΑ Αθηνών 159. (σχήμα 2.5)



σχήμα 2.5 στο ξυλουργείο



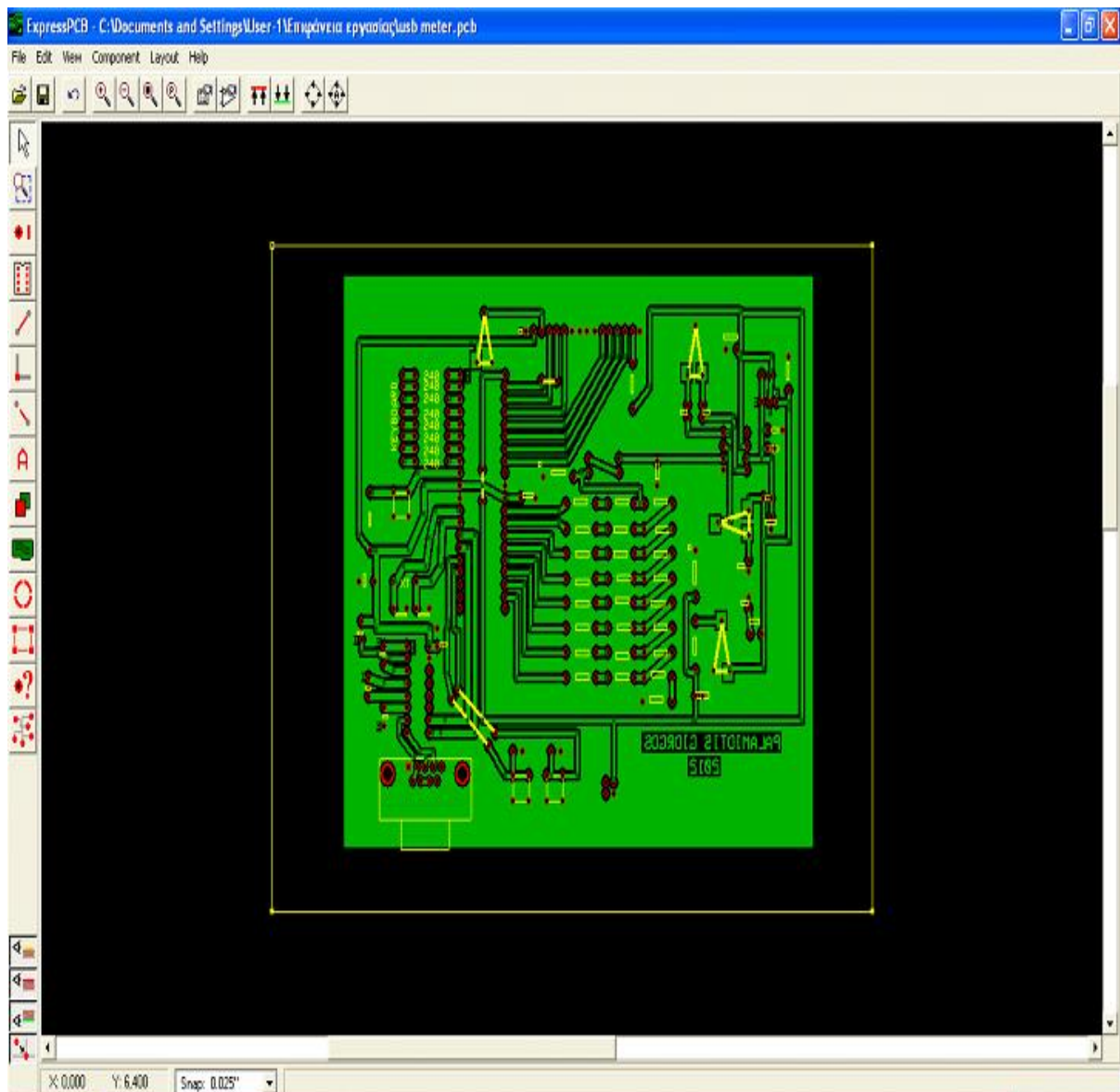
Σχήμα 2.6



Σχήμα 2.7

2.2.2 Βήματα υλοποίησης κατασκευής

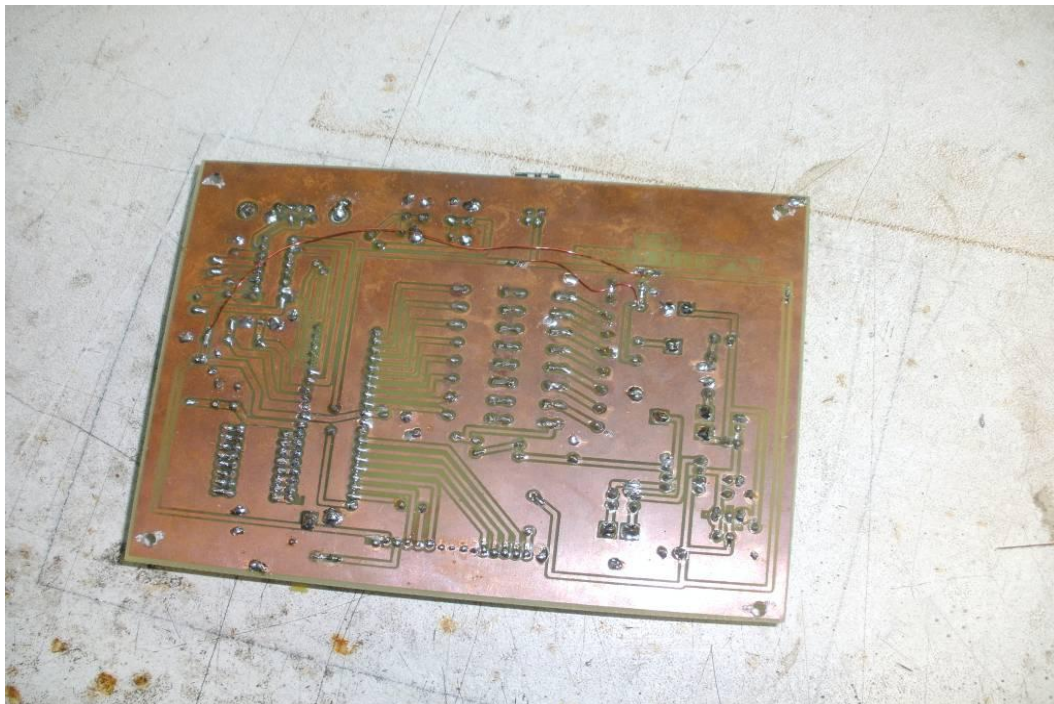
- Εύρεση της ξυλείας για την κατασκευή της μακέτας μας
- Αγορά φωτοευαίσθητης πλακέτας
- Σχεδιασμός PCB Layout (σχήμα 2.8)
- Τύπωμα κυκλώματος στην πλακέτα με εκτυπωτικό μηχάνημα (σχήματα 2.9 ,2.10)
- Τοποθέτηση και κόλληση εξαρτημάτων στην πλακέτα
- Σύνδεση οθόνης LCD 2x16 και πληκτρολογίου 4x4 με την πλακέτα με καλώδιο (σχήματα 2.11 και 2.12)
- Τοποθέτηση plexiglass στην μακέτα



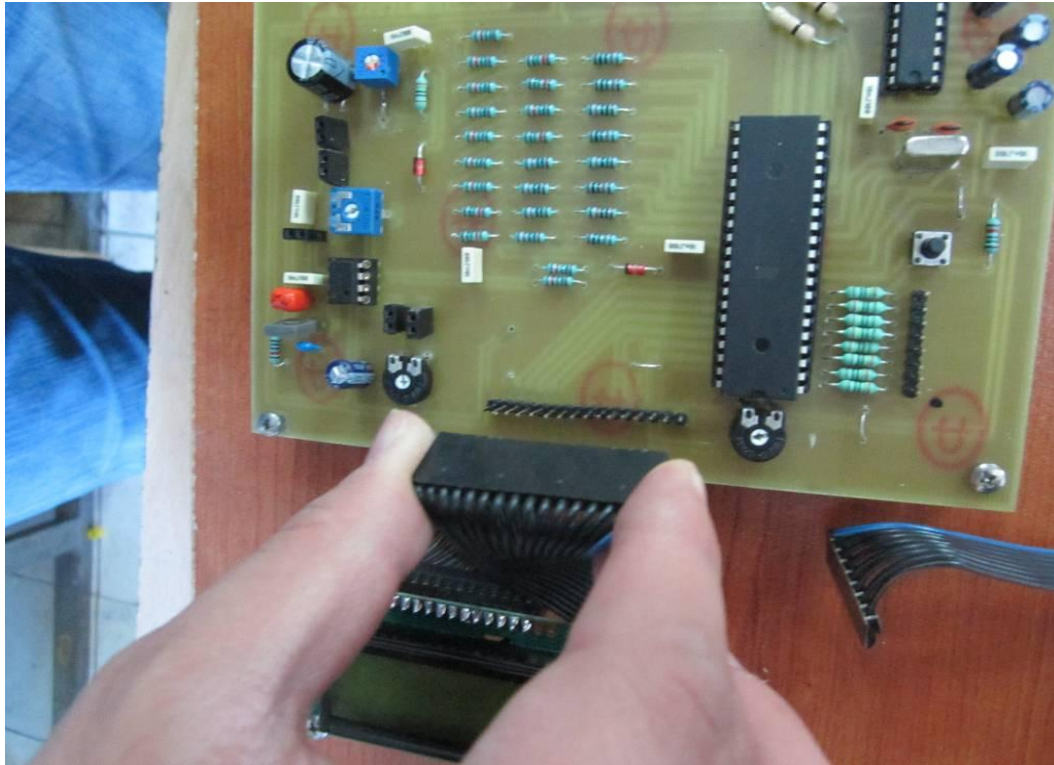
σχήμα 2.8 PCB Layout



σχήμα 2.9 εκτυπωτής τύπωσης κυκλώματος στην πλακέτα



σχήμα 2.10 PCB πλακέτα



σχήμα 2.11



σχήμα 2.12

Ο σχεδιασμός της PCB Layout έγινε από εμένα στον ηλεκτρονικό υπολογιστή με το πρόγραμμα ExpressPCB. Η εκτύπωση του κυκλώματος στην πλακέτα έγινε με τον εκτυπωτή του καλού μου φίλου Ευάγγελου Σάγου τον οποίο και ευχαριστώ για την βοήθεια. Στη συνέχεια προχώρησα στην τοποθέτηση και κόλληση των εξαρτημάτων με το κολλητήρι και το καλάι μου που φαίνονται στην σχήμα 2.13



σχήμα 2.13

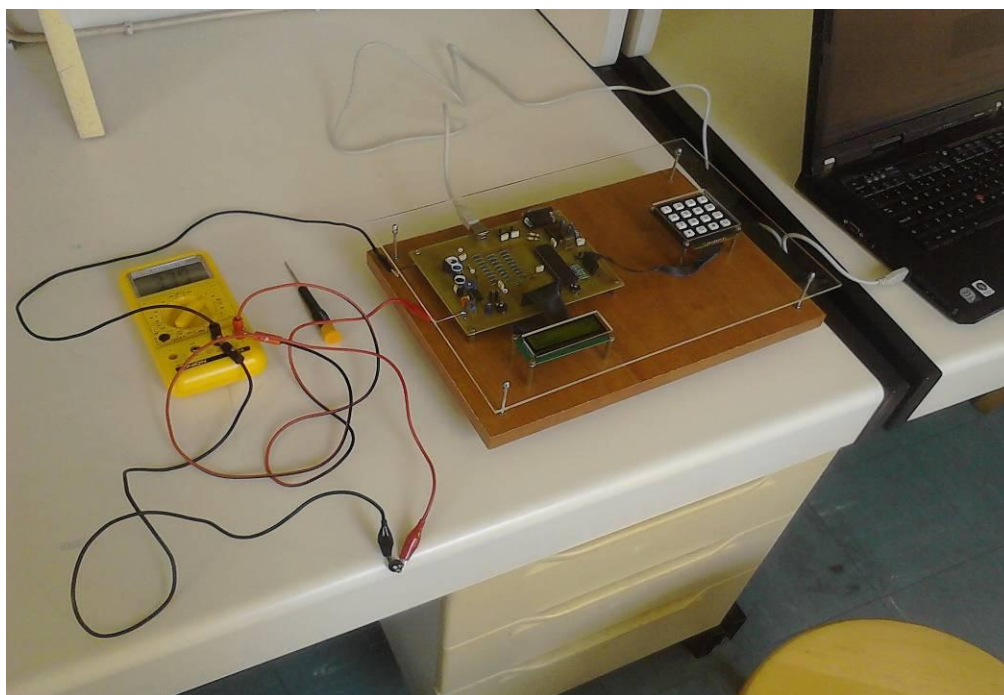
Τέλος η τοποθέτηση plexiglass έγινε στην εταιρεία **ΤΕΧΝΟΧΑΡΑΚΤΙΚΗ** που βρίσκεται στην οδό Λαγκαδά 187 στην Σταυρούπολη Θεσσαλονίκης. Το site της εταιρείας είναι www.texnoxaraktiki.gr.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

3.1 Περιγραφή πειράματος και κύκλωμα

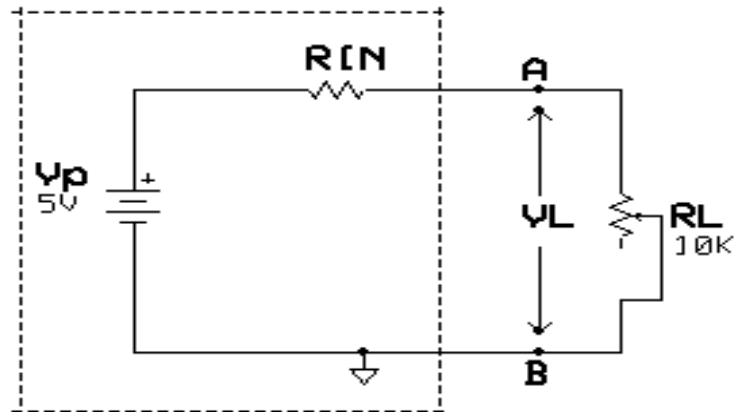
Σε αυτό το κεφάλαιο θα αναφερθούμε στην πειραματική διαδικασία που πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο Ηλεκτρονικής. Οι μετρήσεις έγιναν στην αντίσταση εξόδου του τροφοδοτικού και είχαν σκοπό να μετρήσουμε την τάση και τη μέγιστη ισχύ που καταναλώνει η αντίσταση (σχήμα 3.14).

Όταν μία πηγή τάσης συνεχούς ρεύματος συνδέεται με μία αντίσταση, η τάση που εμφανίζεται στα άκρα της πηγής είναι διαφορετική από την ονομαστική της τιμή. Με λίγα λόγια δηλαδή η πολική τάση μιας πηγής εξαρτάται από την τιμή της αντίστασης του φορτίου. Παρακάτω στο σχήμα 3.15 μπορούμε να δούμε το κύκλωμα που μελετήσαμε.



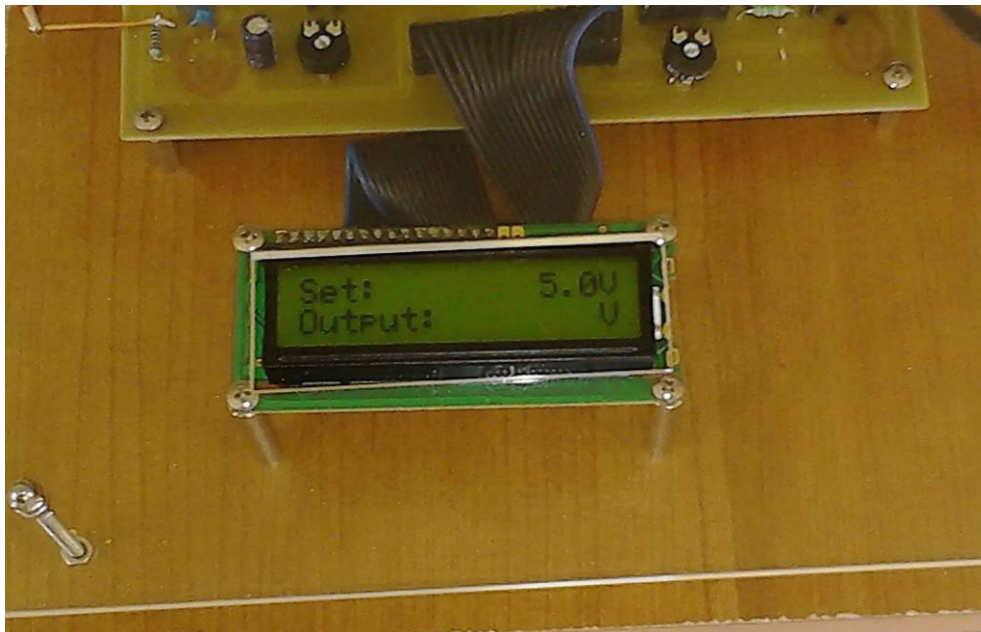
Σχήμα 3.14

(Φωτογραφία του τροφοδοτικού κατά τη διάρκεια μετρήσεων ισχύος)



Σχήμα 3.15

Το κύκλωμα το τροφοδοτήσαμε από την θύρα USB του υπολογιστή με $V_p=5V$ (σχήμα 3.16). Στην έξοδο του κυκλώματος συνδέσαμε μια μεταβαλλόμενη αντίσταση (τρίμερ) $R=10K\Omega$ την οποία την μεταβάλλαμε με βήμα $0,5K\Omega$ και παίρνοντας μετρήσεις με τη βοήθεια του πολυμέτρου προχωρήσαμε στον πίνακα 1. Συγκεκριμένα στην πρώτη στήλη δίνονται οι μετρήσεις για την μεταβαλλόμενη αντίσταση εξόδου R_L και στην δεύτερη δίνεται η πολική τάση της πηγής σε Volts.



Σχήμα 3.16

(Φωτογραφία της οθόνης LCD αμέσως μετά την τοποθέτηση τάσης στα 5V)

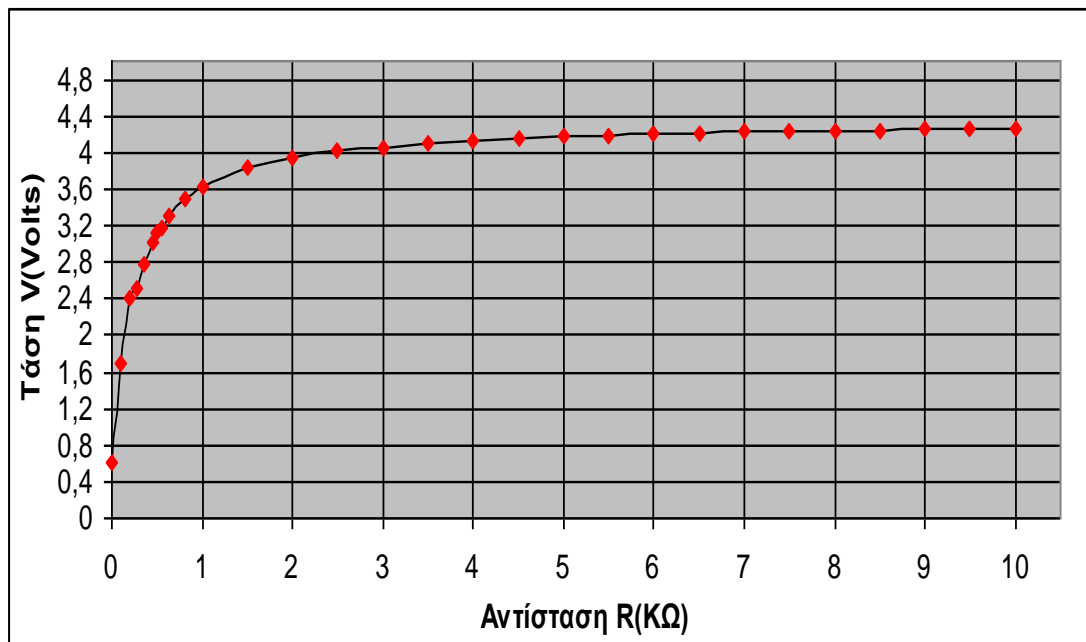
3.2 Μετρήσεις και γραφήματα

Ο πίνακας 1 αποτελείται από δύο στήλες , στην πρώτη δίνονται οι μετρήσεις για την μεταβαλλόμενη αντίσταση εξόδου R_L και στην δεύτερη δίνεται η πολική τάση V_L της πηγής σε Volts.

$R_L(K\Omega)$	$V_L(Volt)$
10	4,27
9,5	4,26
9	4,25
8,5	4,24
8	4,24
7,5	4,23
7	4,22
6,5	4,21
6	4,2
5,5	4,19
5	4,18
4,5	4,15
4	4,13
3,5	4,1
3	4,06
2,5	4,02
2	3,95
1,5	3,83
1	3,62
0,82	3,49
0,64	3,31
0,55	3,17
0,5	3,13
0,45	3,01
0,35	2,78
0,27	2,51
0,19	2,41
0,1	1,7
0	0,6

Πίνακας 1

Με βάση τον πίνακα 1 το γράφημα V-R είναι το παρακάτω



Σχήμα 3.17

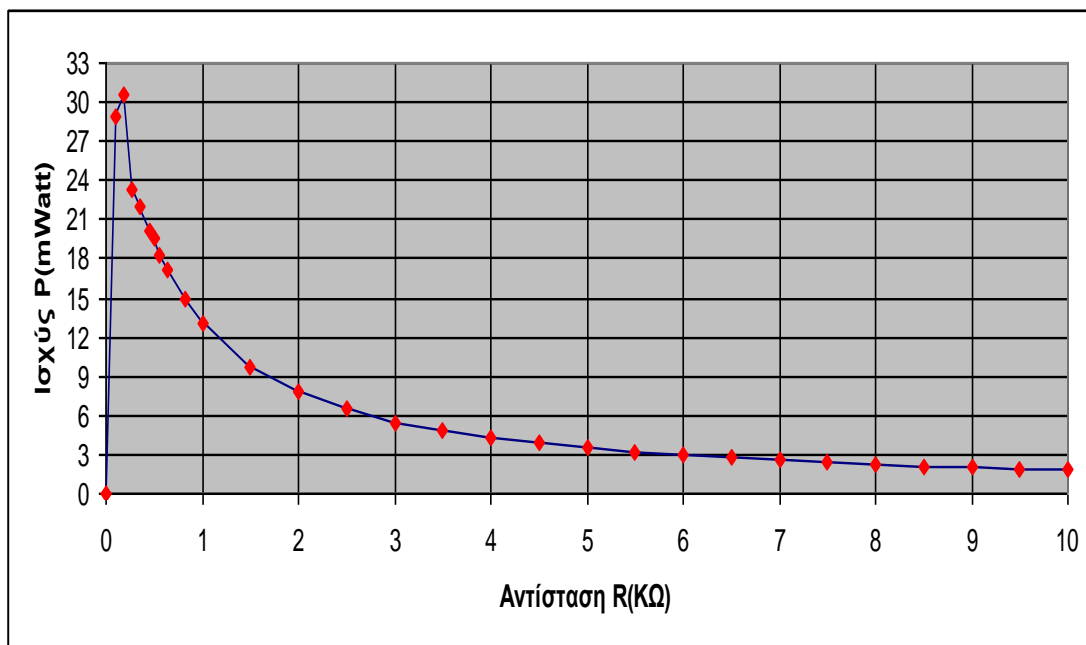
Για τον υπολογισμό της ισχύς πήραμε τον τύπο $P = \frac{V^2}{R}$ και με βάση τις στήλες του πίνακα 1 προκύπτει ο πίνακας 2.

P(mW)
1,82329
1,910273684
2,006944444
2,115011765
2,2472
2,38572
2,544057143
2,726784615
2,94
3,192018182
3,49448
3,827222222
4,264225
4,802857143
5,494533333
6,46416
7,80125
9,779266667
13,1044

14,85378049
 17,11890625
 18,27072727
 19,5938
 20,13355556
 22,08114286
 23,3337037
 30,56894737
 28,9
 0

Πίνακας 2

Με βάση τον πίνακα 2 το γράφημα ($P - R$) είναι το παρακάτω



Σχήμα 3.18

Από το παραπάνω σχήμα παρατηρούμε ότι η μέγιστη ισχύς είναι $P_{max}=30,5 \text{ mW}$ για $R_L=0,19 \text{ K}\Omega$ (1).

3.3 Μέγιστη ισχύς και εσωτερική αντίσταση

Θέλουμε να βρούμε την μέγιστη ισχύ που καταναλώνει η αντίσταση R_L στο σχήμα 3.15. Το ρεύμα που διαρρέει την αντίσταση είναι

$$I = \frac{V_p}{R_{in} + R_L} \quad (2) \quad \text{και η ισχύς που απορροφάει η αντίσταση είναι}$$

$$P = I^2 R_L = \frac{V_p^2}{(R_{in} + R_L)^2} R_L = \quad (3)$$

Η ισχύς παίρνει την μέγιστη τιμή όταν $R_{IN} = R_L \quad (4)$

$$\text{Άρα από την (3) και (4) έχουμε } P_{\max} = \frac{V_p^2 R_{IN}}{(2R_{IN})^2} = \frac{V_p^2}{4R_{IN}} \quad (5)$$

Λύνοντας ως προς R_{IN} βρίσκουμε ότι $R_{IN} \approx 0,19 \text{ K}\Omega$ και έτσι επαληθεύεται η σχέση (1)

Έχουμε λοιπόν $R_L = R_{IN} = 0,19 \text{ K}\Omega = 190\Omega$

3.4 Συμπεράσματα

Με βάση όλα τα παραπάνω βλέπουμε ότι για τα σχήματα 3.17 και 3.18

- μπορούμε να υπολογίσουμε οποιαδήποτε εσωτερική αντίσταση μιας πηγής
- Η μη γραμμικότητα της καμπύλης οφείλεται στο ότι η αντίσταση εξόδου είναι πολύ μεγάλη **$R=10K\Omega$** .
- Όταν είναι ίσες $R_{in}=R_L$ καταναλώνουν την ίδια ισχύ και η τάση στα άκρα τους είναι ίδια. Αυτό μπορούμε να το επαληθεύσουμε ως εξής :

Εφαρμόζοντας τους νόμους του Kirchhoff για ρεύμα και τάσεις στα άκρα A

και B καταλήγουμε στον τύπο :
$$V_L = \frac{R_L}{R_{in} + R_L} V_p$$
 και αν **$R_{in}=R_L$**

έχουμε $V_L = \frac{V_p}{2}$ άρα έχουμε πτώση τάσης κατά 50%.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΧΡΗΣΤΙΚΟΤΗΤΑ

4.1 Εφαρμογές

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία επιχειρήσαμε μια ολοκληρωμένη παρουσίαση της κατασκευής του τροφοδοτικού. Με βάση τώρα όλα τα παραπάνω κεφάλαια θα προσπαθήσουμε με λίγα λόγια να αναφερθούμε στο που θα μπορούσε να φανεί χρήσιμο αυτό το τροφοδοτικό και σε τι εφαρμογές και τώρα αλλά και μελλοντικά.

Καταρχήν όπως είδαμε δύο από τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά της κατασκευής που είναι η τάση λειτουργίας είναι 5V και το ρεύμα λειτουργίας που παρέχει η θύρα USB είναι 500mA. Λαμβάνοντας υπόψη αυτά και ότι αναφερόμαστε σε συνεχή τάση (DC) καταλαβαίνουμε ότι η συσκευή μας είναι κατάλληλη για εργαστηριακούς σκοπούς. Επίσης για ασκήσεις εξοικείωσης φοιτητών στα εργαστήρια ηλεκτρονικών και ψηφιακών συστημάτων, μιας και μπορεί να παρέχει κυματομορφές (ημιτονική, τριγωνική, τετραγωνική) για την διεξαγωγή μετρήσεων στον παλμογράφο. Με αυτό τον τρόπο εντάσσονται στην φιλοσοφία των ψηφιακών και αναλογικών ηλεκτρονικών καθώς και στην κατανόηση της σειριακής μετάδοσης δεδομένων μέσω θύρας USB, όπου πλέον αντιλαμβάνονται τα αποτελέσματα σε διαφορετά τάσης.

Ακόμη, το συγκεκριμένο τροφοδοτικό μπορεί να υποστηρίξει μικρές κατασκευές χαμηλής σε απαίτηση ρεύματος αλλά συγχρόνως μπορεί να ενταχθεί σε οποιαδήποτε εφαρμογή απαιτεί ακρίβεια και συνεχής εναλλαγή τροφοδοσίας από τον χρήστη. Σαν παράδειγμα παραθέτουμε το εργαστήριο μικροελεγκτών για την τροφοδοσία των μικροελεγκτών και των εργαστηριακών κυκλωμάτων στο ράστερ.

4.2 Πλεονεκτήματα - Μειονεκτήματα

Αφού αναφερθήκαμε στις χρήσεις θα πρέπει να μιλήσουμε και για τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα που μπορεί να έχει αυτή η κατασκευή.

Πλεονεκτήματα

- Πρώτο και σημαντικότερο πλεονέκτημα είναι ότι πρόκειται για μία απλή κατασκευή εύκολα υλοποιήσιμη
- Υπάρχει αξιοπιστία και ακρίβεια λόγω του μικροελεγκτή

- Εύκολος χειρισμός από το πληκτρολόγιο και ευανάγνωστη απεικόνιση στην LCD οθόνη
- Η τάση εξόδου παραμένει σταθερή

Μειονεκτήματα

- Το συνολικό κόστος της κατασκευής είναι μεγάλο
- Το μέγεθος της κατασκευής είναι σχετικά μεγάλο
- Παρέχει πολύ μικρό ρεύμα και είναι δύσκολη η υλοποίηση του διότι περιέχει ψηφιακά ηλεκτρονικά και προγραμματισμό μικροελεγκτή.

Τέλος μια εξελιγμένη μορφή της πτυχιακής αυτής θα μπορούσε να είναι το ίδιο κύκλωμα κρατώντας τα βασικά του μέρη μόνο που αντί για σειριακή επικοινωνία μέσω του υπολογιστή θα υπάρχει ασύρματη(Wifi, Bluetooth). Με αυτό τον τρόπο μπορούμε να επιτύχουμε τον απομακρυσμένο έλεγχο του τροφοδοτικού από μεγάλες αποστάσεις και μια πιο γρήγορη και άμεση παρέμβαση.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. www.hlektronika.gr
2. <http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9C%CE%B9%CE%BA%CF%81%CE%BF%CE%B5%CE%BB%CE%B5%CE%B3%CE%BA%CF%84%CE%AE%CF%82>
3. http://microplanet.gr/tutorials/microcontrollers/atmel/atmel_avr
4. <http://www.atmel.com/Images/doc2503.pdf>
5. http://www.porlidas.gr/PS_WFG/PS_WFGGr.htm
6. http://en.wikipedia.org/wiki/Maximum_power_transfer_theorem
7. http://www.sml.ee.upatras.gr/UploadedFiles/%CE%91%CF%83%CE%BA%CE%B7%CF%83%CE%B7_206.pdf