



Τ.Ε.Ι ΚΡΗΤΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ

Υδραυλικό Σύστημα Ελέγχου Τριών Δεξαμενών

Παναγιώτης Γ. Ρούσσος

Σταύρος Ε. Κεκάκης



Επιβλέπων Καθηγητής : Γεώργιος Ν. Φουσκιτάκης

Χανιά, 17 Ιουλίου 2007

Ευχαριστίες

Η πτυχιακή αυτή εργασία είναι ένα περιεκτικό απόσπασμα πληροφοριών που αποκτήθηκαν κατά την διάρκεια της φοίτησής μας στο τμήμα Ηλεκτρονικής του ΤΕΙ Κρήτης, Παραρτήματος Χανίων. Ευχαριστούμε όλους εκείνους που συνέβαλαν στην πραγματοποίηση αυτής της εργασίας και ιδιαίτερα τους: Ηρακλή Ριγάκη και Ιωάννη Χατζάκη, καθώς και τον Γεώργιο Φουσκιτάκη για την άψογη συνεργασία μας.

Περίληψη

Αντικείμενο της παρούσης πτυχιακής εργασίας είναι η σχεδίαση και η υλοποίηση όλου του απαιτούμενου εξοπλισμού ενός υδραυλικού συστήματος ελέγχου τριών δεξαμενών. Η εργασία αυτή βασίστηκε στην κατάλληλη διαμόρφωση και σύνθεση διαφόρων ηλεκτρονικών κυκλωμάτων όπου με την μεταξύ τους συνεργασία να επιτευχθεί ο επιθυμητός έλεγχος. Εκτός των γνώσεων σε θέματα ηλεκτρονικών κυκλωμάτων, απαιτήθηκε σε μεγάλο βαθμό η γνώση χειρισμού και προγραμματισμού του μικροελεγκτή 8051 και άλλων ψηφιακών συσκευών. Τα συμπεράσματα που προκύπτουν είναι πολλά και σημαντικά, αν αναλογιστούμε τις διαφορές και αποκλίσεις που υπάρχουν από την θεωρητική στην πρακτική προσέγγιση τέτοιων θεμάτων.

Πίνακας περιεχομένων

Εισαγωγή	5
Κεφάλαιο 1	6
Περιγραφή και Ανάλυση του Συστήματος	6
Κεντρική Μονάδα Ελέγχου (MAIN).....	6
Ο μικροελεγκτής 8051	8
Σήμα Reset	8
Σήματα EA και PSEN	10
Ο μετατροπέας A/D	13
Συνδεσμολογία A/D	13
Αισθητήρια	16
Κύκλωμα ενίσχυσης	16
Τροφοδοτικό	19
PWM Motor Drive (Pulse Width Modulation)	20
<i>Παράδειγμα χρησιμοποίησης PWM</i>	20
Υλοποίηση PWM	20
Κεφάλαιο 2	22
Εγχειρίδιο εγκατάστασης και χρήσης	22
Συνδεσμολογία	22
Χειρισμός του συστήματος.....	27
Προγραμματισμός του μικροελεγκτή	30
Datasheets	33
Βιβλιογραφία	34

Εισαγωγή

Ο αυτόματος έλεγχος είναι από τις σημαντικότερες επιστημονικές περιοχές στις μέρες μας. Αυτό συμβαίνει, διότι, ο αυτοματισμός συνδέεται άμεσα με όλες σχεδόν τις αναπτυσσόμενες τεχνολογίες.

Η θεωρία αυτόματου ελέγχου αναπτύχθηκε κυρίως τα 20 τελευταία χρόνια, λόγω της ταχείας εξέλιξης των ψηφιακών υπολογιστών. Πράγματι το ιδιαίτερα χαμηλό τους κόστος ενισχύει τη χρήση τους στον έλεγχο πολύπλοκων συστημάτων και διεργασιών.

Τα ψηφιακά συστήματα ελέγχου (digital control systems) ή συστήματα ελεγχόμενα με υπολογιστή (computer – controlled systems) είναι επιστημονική περιοχή που σκοπό έχει την ανάπτυξη μεθόδων σχεδιασμού συστημάτων ελέγχου βασισμένα σε ψηφιακό υπολογιστή. Οι μέθοδοι αυτοί έχουν εφαρμοστεί με μεγάλη επιτυχία σε πολλές πρακτικές εφαρμογές. Για παράδειγμα:

- Έλεγχο θέσης, ταχύτητας και επιτάχυνσης
- Έλεγχο ηλεκτρικής τάσης, θερμοκρασίας, πίεσης και στάθμης
- Έλεγχο εγκαταστάσεων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας
- Αεροπορική βιομηχανία, ρομποτική, αεροδιαστημική τεχνολογία, βιοτεχνολογία, ιατρική, κλπ.

Για τον λόγο αυτό και η παρούσα πτυχιακή εργασία αναφέρεται σε ένα υδραυλικό σύστημα ελέγχου τριών δεξαμενών που αποτελείται από τα επιμέρους τμήματα:

- Κεντρική Μονάδα Συστήματος Ελέγχου (Main)
- Αισθητήρια πίεσης και κύκλωμα ενίσχυσης των σημάτων αυτών
- Κύκλωμα οδήγησης αντλίας (PWM)
- Κύκλωμα τροφοδοσίας

Κεφάλαιο 1

Περιγραφή και Ανάλυση του Συστήματος

Κεντρική Μονάδα Ελέγχου (MAIN)

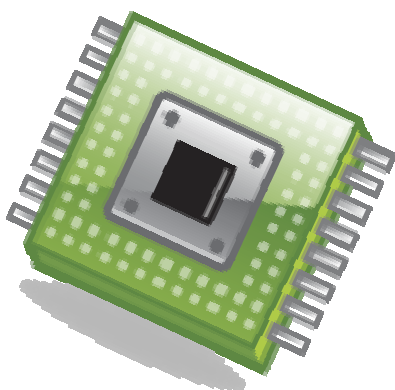
Η κεντρική μονάδα “Main” είναι το κεντρικό τμήμα του συστήματος μας. Η μονάδα αυτή είναι ο συνδετικός κρίκος και ταυτόχρονα ο διαχειριστής όλων των περιφερειακών του συστήματος μας. Τα βασικότερα κομμάτια της μονάδας αυτής, είναι ο μικροελεγκτής (8051), ο μετατροπέας από αναλογικό σε ψηφιακό σήμα (A/D) και ο προσαρμογέας (driver) σειριακής θύρας (RS232).

Ο πυρήνας της κεντρικής μονάδας είναι ο μικροελεγκτής DS89C420 της MAXIM. Ο μικροελεγκτής αυτός είναι σχεδιασμένος με αρχιτεκτονική 8051, αλλά έχει 12 φορές μεγαλύτερη επεξεργαστική ισχύ από τον κλασικό 8051. Η συχνότητα χρονισμού του φτάνει έως και τα 33MHz, με επεξεργαστική ισχύ 33 MIPS .

Ως μετατροπέας αναλογικού σε ψηφιακό σήμα (A/D) χρησιμοποιείται το ολοκληρωμένο MAX 114 της MAXIM. Το ολοκληρωμένο αυτό, είναι ένας 8 bit μετατροπέας A/D, τεσσάρων αναλογικών εισόδων, χαμηλής κατανάλωσης, μονής τροφοδοσίας (single supply) με ταχύτητα μετατροπής 660ns.

Για την επικοινωνία του μικροελεγκτή με το PC χρησιμοποιείται το ολοκληρωμένο MAX 232 της MAXIM.

Τέλος υπάρχει η δυνατότητα τοποθέτησης στην κεντρική μονάδα μετατροπέα DAC (ψηφιακού σε αναλογικό σήμα) όπως ο MAX 505 της MAXIM ή αντίστοιχου μετατροπέα με το ίδιο pin out .

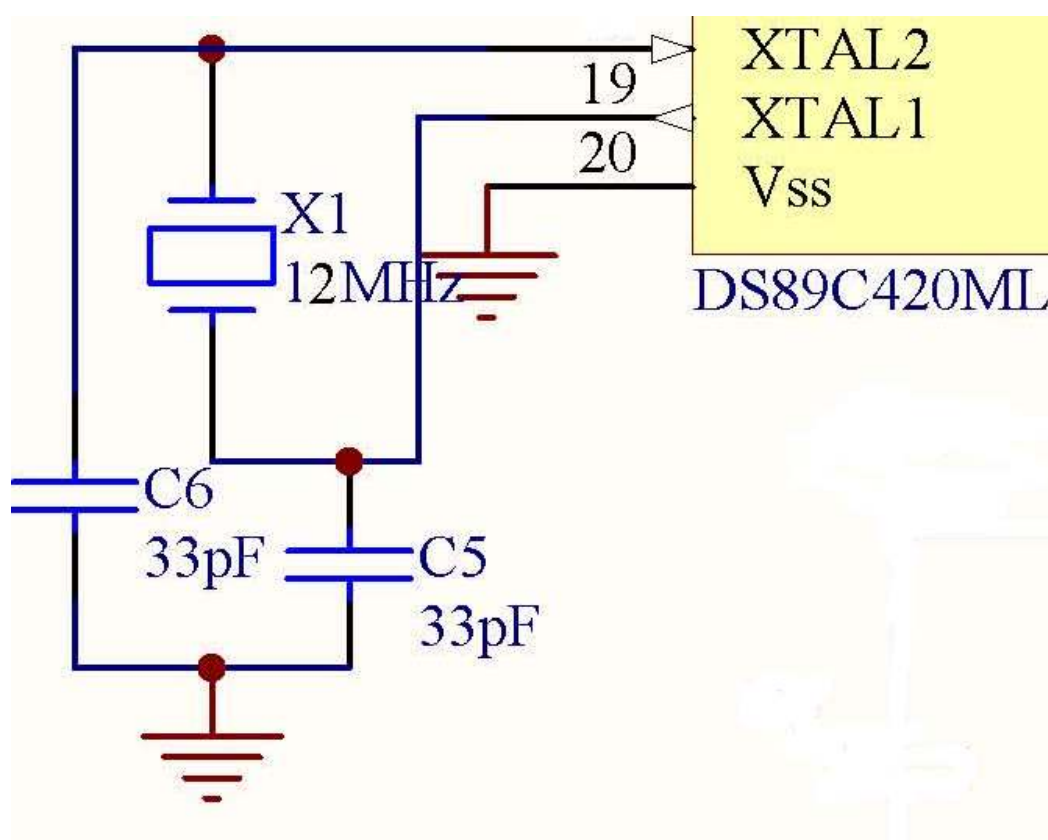


Ανάλυση του κυκλώματος της μονάδας “Main”

Ο μικροελεγκτής 8051

Η μονάδα τροφοδοτείται με συνεχή τάση 5V, από την οποία τροφοδοτούνται και τα επιμέρους ολοκληρωμένα όπως ο μικροελεγκτής (ds89c420) , ο μετατροπέας A/D (max 114) και ο driver της σειριακής θύρας (max 232).

Ο μικροελεγκτής χρονίζεται με τη βοήθεια ενός κρυστάλλου 12 MHz (11.05 MHz) χρησιμοποιώντας και τους απαιτούμενους πυκνωτές C6 33pF και C5 33pF . (σχήμα 2)



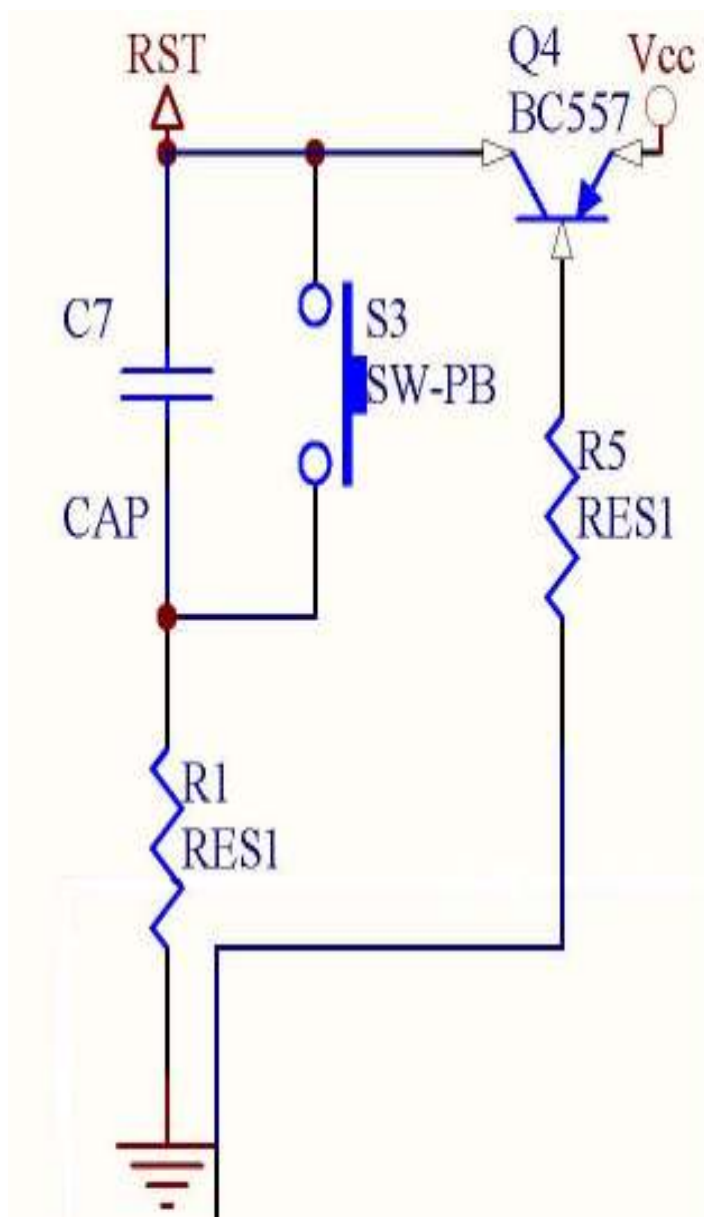
(σχήμα 2)

Σήμα Reset

Για την λειτουργία του μικροελεγκτή απαιτούνται τρία σήματα σε συγκεκριμένα pins του. Ένα από αυτά είναι το σήμα “reset”. Όταν το σήμα αυτό είναι σε κατάσταση λογικού “1”, ο μικροελεγκτής δύναται να προγραμματιστεί. Στην αντίθετη περίπτωση, δηλαδή όταν το reset βρίσκεται σε λογικό “0”, τότε ο μικροελεγκτής εκτελεί το πρόγραμμα για το οποίο έχει προγραμματιστεί. Επίσης το

reset χρησιμοποιείται για την επανεκκίνηση του μικροελεγκτή στην περίπτωση που έχει σταματήσει την εκτέλεση του προγράμματος σε κάποιο ενδιάμεσο στάδιο.

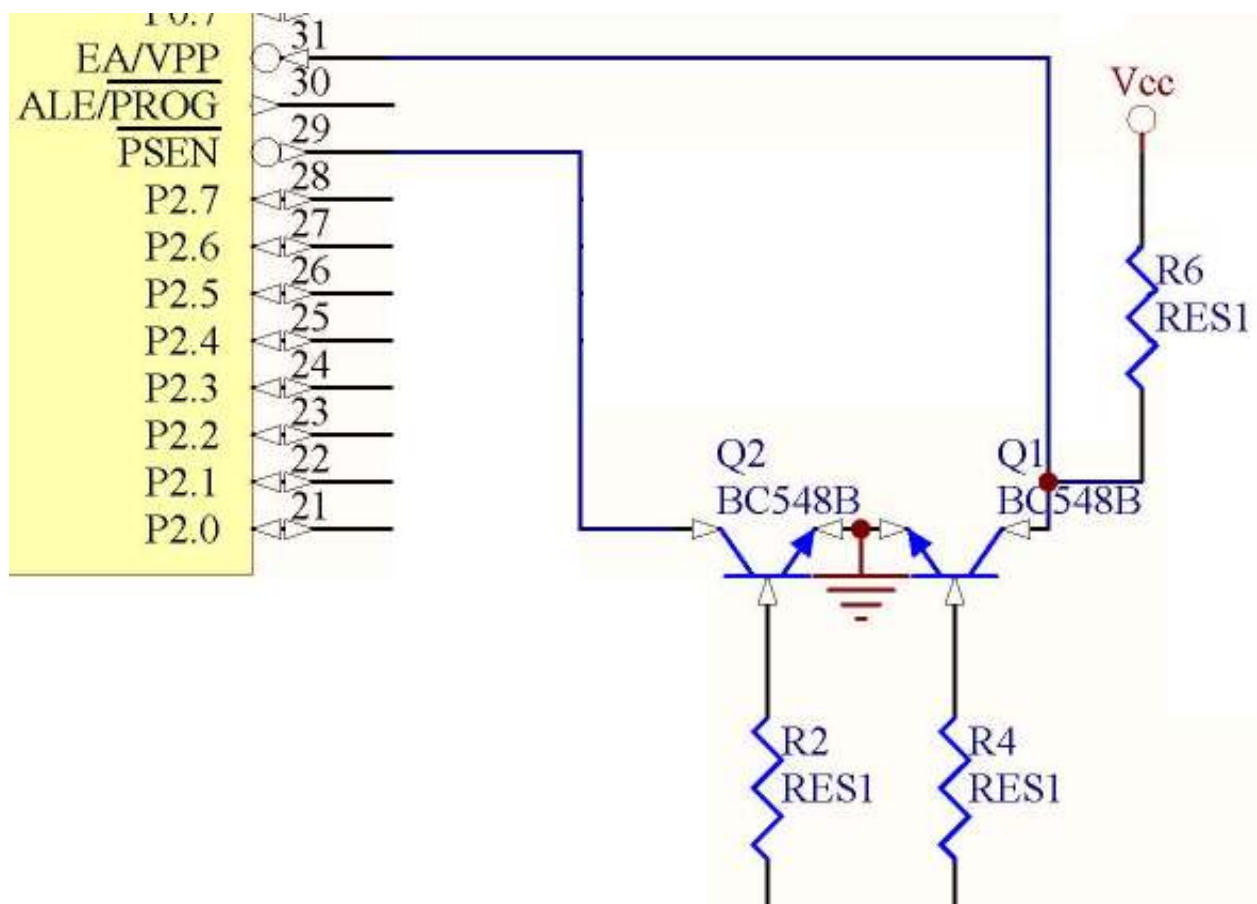
Για την παραγωγή του σήματος reset, χρησιμοποιείται η συνδεσμολογία που απεικονίζεται στο παρακάτω σχήμα. (σχήμα 3). Πατώντας το μπουτόν S3 και ανάλογα με τη θέση του κοινού διακόπτη S1-S2 (σχήμα 1), παράγεται σήμα λογικού “0” ή λογικού “1” στο pin 9 (RST) του μικροελεγκτή. Ο πυκνωτής C7 τοποθετείται παράλληλα με το μπουτόν S3 για την αποφυγή spikes (κατά την μετάβασή του από την μία κατάσταση στην άλλη) που πρέπει να εξαιρεθούν, καθώς το μπουτόν S3 συνδέεται απευθείας με το pin 9 του μικροελεγκτή.



(σχήμα 3)

Σήματα EA και PSEN

Τα υπόλοιπα δύο σήματα που απαιτούνται για την ορθή λειτουργία του μικροελεγκτή είναι τα σήματα EA και PSEN. Για τον προγραμματισμό του μικροελεγκτή τα σήματα αυτά θα πρέπει να είναι σε λογικό μηδέν, ενώ για την εκτέλεση του κώδικα από τον μικροελεγκτή, τα σήματα αυτά θα πρέπει να βρίσκονται σε κατάσταση λογικού “1”. Η επιλογή αυτή γίνεται μέσω του κοινού διακόπτη S1-S2.

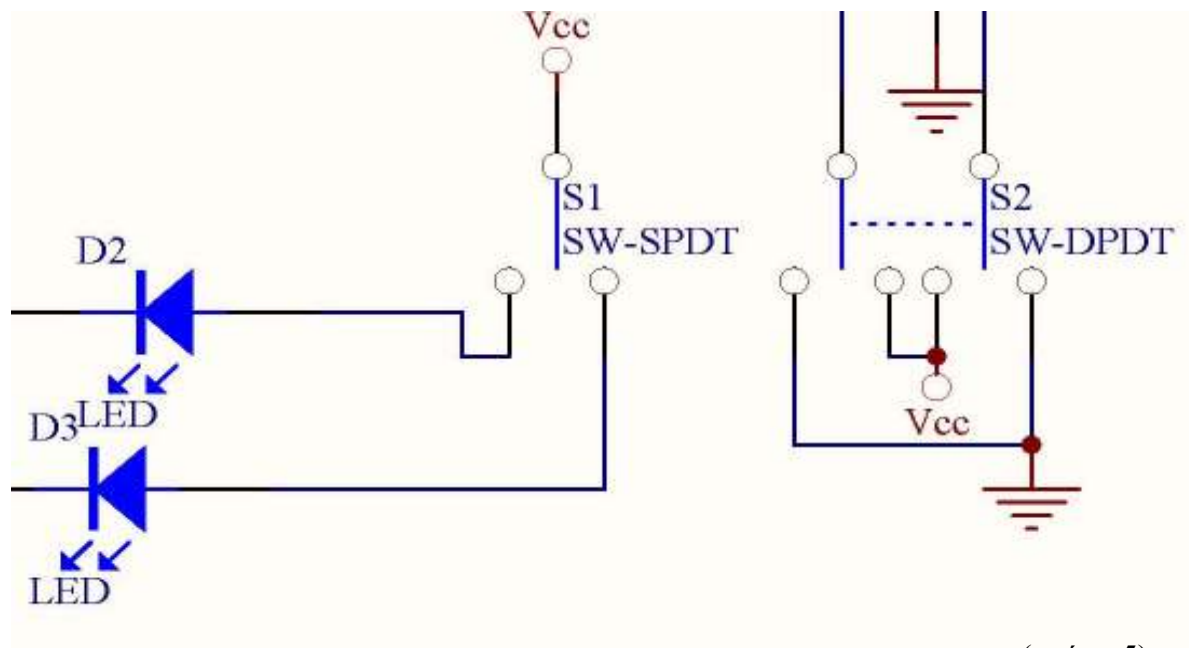


(σχήμα 4)

Τα τρανζίστορ Q1, Q2 και Q4 χρησιμοποιούνται σε συνδεσμολογία διακόπτη ώστε να πετυχαίνεται η επιλογή των επιθυμητών σημάτων RST, EA και PSEN από τον κοινό διακόπτη S1-S2 και το μπουτόν μέσω των τρανζίστορ. Σκοπός είναι η σύνδεση και η αποσύνδεση των διατάξεων παραγωγής των σημάτων να

επιτυγχάνεται με ηλεκτρικό και όχι μηχανικό τρόπο.

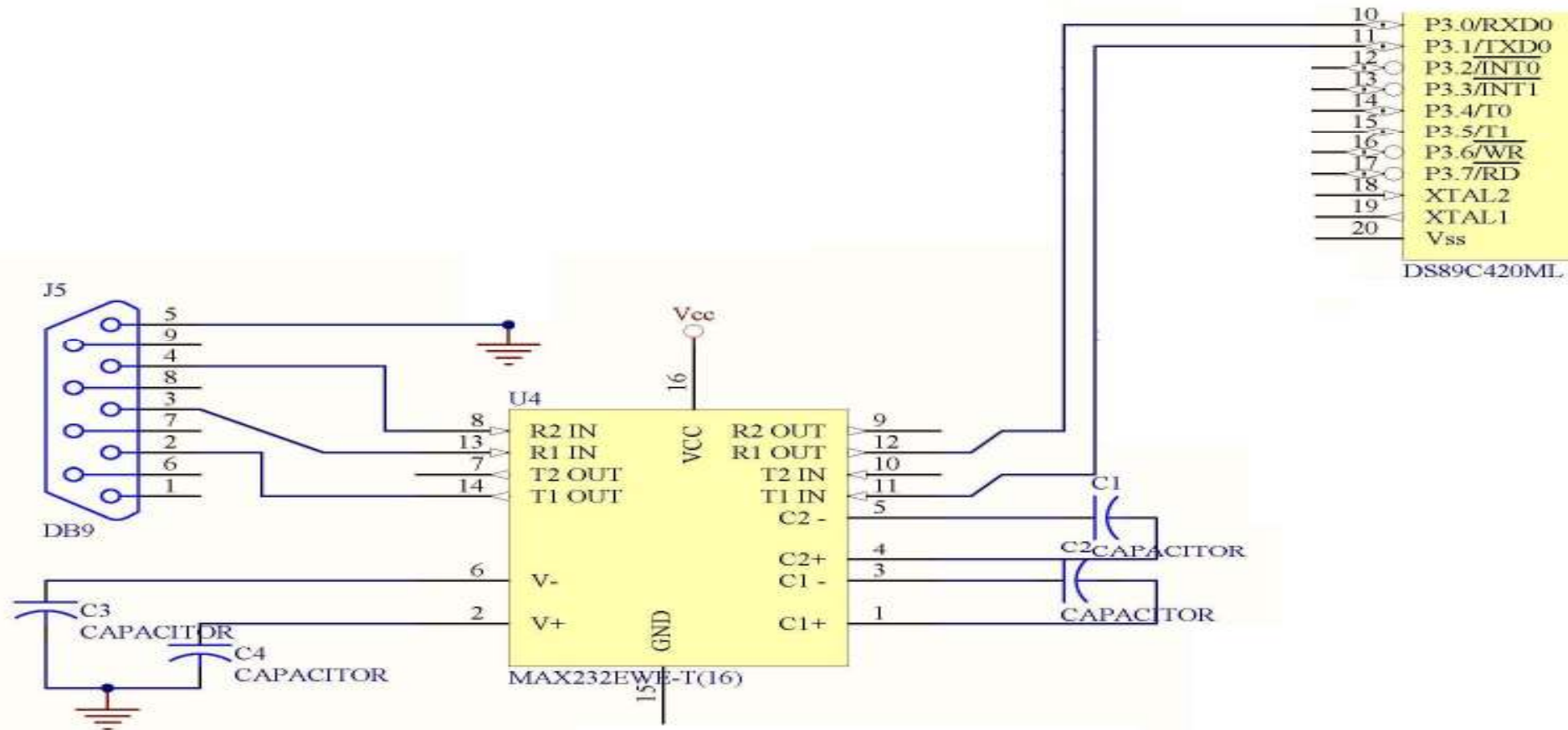
Για την οπτική αναγνώριση της κατάστασης των σημάτων RST, EA και PSEN έχουν τοποθετηθεί δύο led διαφορετικού χρώματος. Όταν ενεργοποιείται το πράσινο led ο μικροελεγκτής βρίσκεται σε κατάσταση RUN. Αντίθετα, όταν ο μικροελεγκτής είναι σε κατάσταση PROG ενεργοποιείται το κόκκινο led. (σχήμα 5)



(σχήμα 5)

Για την σειριακή επικοινωνία έχει χρησιμοποιηθεί ένα κλασικό κύκλωμα με το ολοκληρωμένο MAX232 (σχήμα 6). Επειδή το πρωτόκολλο RS232 που χρησιμοποιεί ένας Η/Υ έχει ανεστραμμένη λογική, απαιτείται η χρήση ενός driver RS232 που αναλαμβάνει την “μετάφραση” των σημάτων του σειριακού πρωτοκόλλου επικοινωνίας ώστε να γίνουν αντιληπτά από τον μικροελεγκτή. Η ανεστραμμένη λογική έχει λογικό '1' από -3V έως -12V και λογικό '0' από +3V έως +12V.

Η έξοδος και η είσοδος του MAX 232 συνδέονται στο RX , TX αντίστοιχα του μικροελεγκτή.



(σχήμα 6)

Ο μετατροπέας A/D

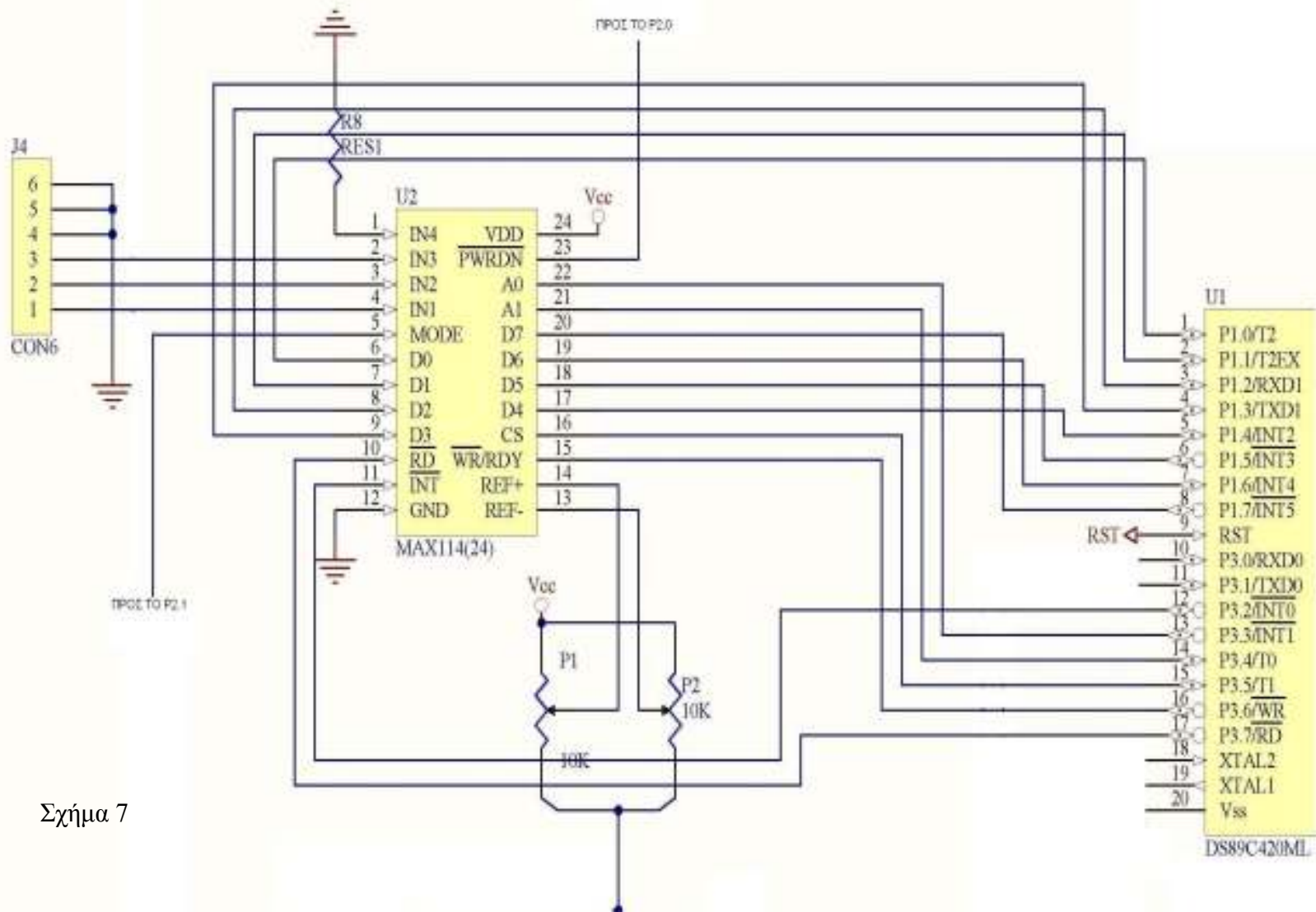
Ο μετατροπέας που χρησιμοποιείται είναι ο MAX 114 της Maxim. Ο μετατροπέας αυτός έχει τέσσερα αναλογικά κανάλια καθώς επίσης και 8 bit παράλληλη έξοδο. Για τις απαιτήσεις της συγκεκριμένης εφαρμογής ένας 8 bit μετατροπέας καλύπτει πλήρως τις ανάγκες μας.

Για παράδειγμα αν η μέγιστη στάθμη των δεξαμενών είναι 1m και τα αισθητήρια αντιλαμβάνονται πίεση έως 1 bar, τότε το 1 bar αντιστοιχεί σε 10 m, επομένως θα χρησιμοποιηθεί το 1/10 του εύρους των αισθητηρίων. Το full scale span της εξόδου του αισθητηρίου που χρησιμοποιείται είναι 218 mV και η ευαισθησία του είναι 220μV/mbar. Αυτό σημαίνει ότι η μέγιστη έξοδος του αισθητηρίου είναι 100mbar * 220μV = 22mV. Αν το σήμα αυτό ενισχυθεί κατά 200 φορές, η έξοδος θα γίνει 4,4 V. Χρησιμοποιώντας έναν 8 bit A/D, δηλαδή 255 στάθμες, το βήμα θα είναι 4,4 / 255 = 0.0172 Volt. Η ακρίβεια στην μέτρηση τότε θα είναι 1m / 255 = 3.9mm. Μια τέτοια ακρίβεια είναι κατάλληλη για την παρούσα εφαρμογή.

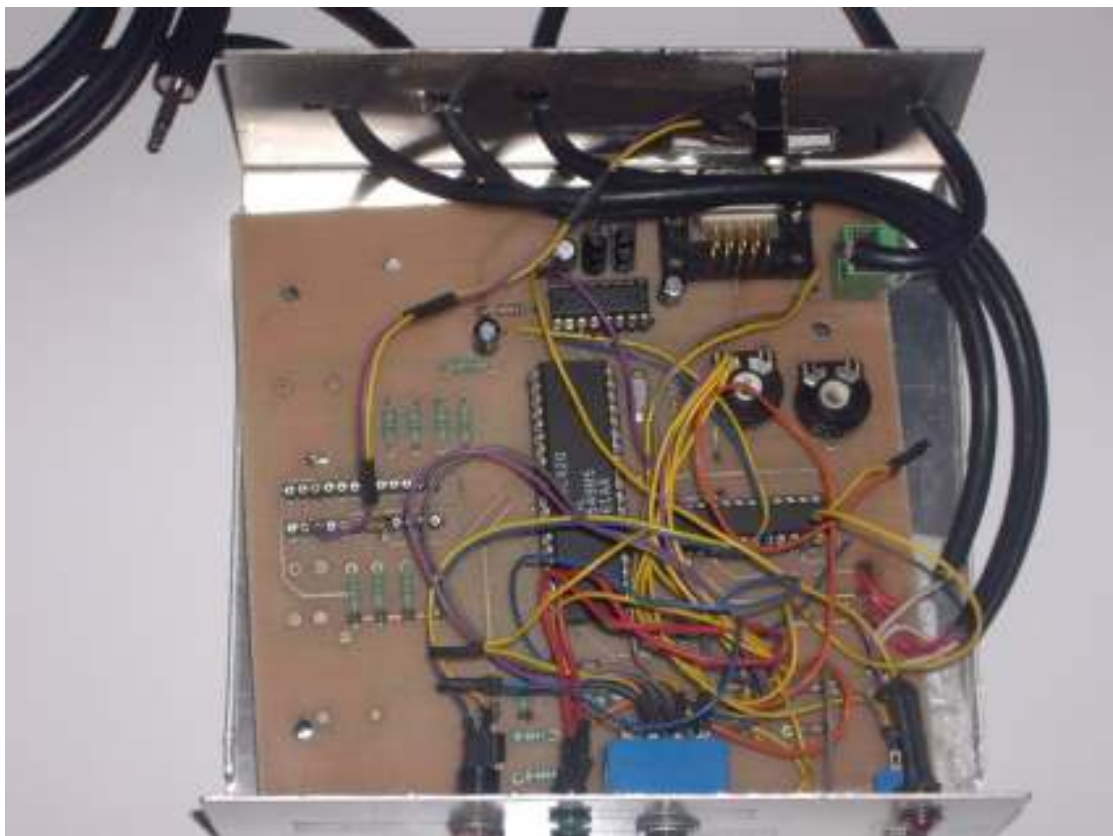
Συνδεσμολογία A/D

Η 8 bit έξοδος του μετατροπέα συνδέεται με την P1 πόρτα του μικροελεγκτή (σχήμα 7). Τα σήματα διευθυνσιοδότησης A0 και A1, που είναι υπεύθυνα για την επιλογή των αναλογικών εισόδων IN1, IN2, IN3 και IN4 τα συνδέονται στο P3.3 και P3.4. Τα σήματα PWRDN, WR/RDY, MODE, RD, INT συνδέονται στα υπόλοιπα pin της πόρτας P3. Το PWRDN, WR/RDY, MODE, RD, INT είναι σήματα ελέγχου.

Τα REF+ REF- είναι τάσεις αναφοράς που καθορίζουν το παράθυρο του αναλογικού σήματος για την μετατροπή του σε ψηφιακό. Το παράθυρο αυτό πρέπει να είναι όσο και το εύρος της τάσης του σήματος εισόδου, π.χ από 0 έως 1.5 Volt. Για τον λόγο αυτό έχουν ενωθεί με δύο ποτενσιόμετρα ώστε να είναι πιο ακριβής η ρύθμιση των τάσεων αυτών .



Σχήμα 7



Αισθητήρια

Τα αισθητήρια που χρησιμοποιούνται για το σύστημα είναι τα 24PC01K0D της SENSORTECHNICS . Το εύρος λειτουργίας τους είναι από 0 έως 1bar και η τάση τροφοδοσίας τους έως 12V. Επίσης μπορούν να λειτουργήσουν σε ποσοστό υγρασίας έως 100%. Η έξοδος τους είναι διαφορική και σε πλήρη κλίμακα φτάνει τα 218 mV με ευαισθησία 220μV/mbar.

Παρακάτω παραθέτονται κάποια από τα βασικά χαρακτηριστικά του αισθητηρίου:

COMMON PERFORMANCE CHARACTERISTICS

$V_s = 10.0 \pm 0.01 \text{ V}$, $t_{amb} = 25^\circ\text{C}$ (unless otherwise noted)

Characteristics	Min.	Typ.	Max.	Unit
Zero pressure offset	-30		+30	mV
Temperature effects (0 - 50°C) ⁴	Offset	±2.0		
	Span	-2000		ppm/°C
Temperature effects on bridge impedance ⁴		+2200		
Linearity (P2 > P1, BSL) ³		±0.25		% span
Repeatability and hysteresis ⁵		±0.15		
Long term stability ⁷		±0.5		
Input impedance	4.0	5.0	6.0	kΩ
Output impedance	4.0	5.0	6.0	
Response time ⁶			1.0	ms

Για να είναι δυνατή η χρησιμοποίηση της εξόδου από το αισθητήριο, θα πρέπει να προηγηθεί ενίσχυση του σήματος, τόσο γιατί το σήμα είναι ασθενές, όσο και για να μετατραπεί σε σήμα κοινής φοράς.

Κύκλωμα ενίσχυσης

Το κύκλωμα μας ενίσχυσης αποτελείται από τρεις τελεστικούς ενισχυτές που βρίσκονται εντός του ίδιου ολοκληρωμένου (TLC27M4CDR) και από μερικά παθητικά εξαρτήματα (σχήμα 8). Το αισθητήριο θα λειτουργήσει στα 100 mbar, επομένως η μέγιστη τάση εξόδου που θα προκύψει είναι $100 \cdot 220 \mu\text{V} = 22 \text{ mV}$ με βήμα 220μV/mbar. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να επιδειχθεί όσον αφορά τον παράγοντα θερμοκρασία, καθώς θα πρέπει ο θερμοκρασιακός συντελεστής

αντιστάθμισης εισόδου του τελεστικού να είναι όσον το δυνατό μικρότερος από την ευαισθησία του αισθητηρίου. Σε αντίθετη περίπτωση, με μεταβολή της θερμοκρασίας στον χώρο δεν ενισχύεται το σήμα, αλλά ο θόρυβος. Ο τελεστικός που χρησιμοποιείται στην παρούσα διάταξη έχει συντελεστή $2.1\mu\text{V}/^\circ\text{C}$.

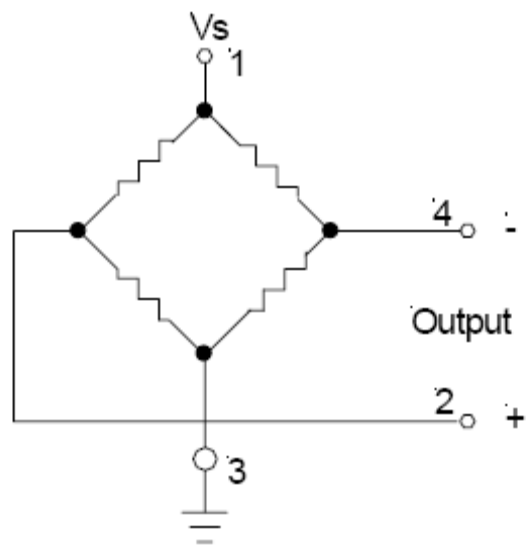
Οι τελεστικοί 1 και 2 λειτουργούν σαν buffer για καλύτερη προσαρμογή του αισθητηρίου με τον ενισχυτή. Ο τελεστικός 3 λειτουργεί σαν διαφορικός ενισχυτής και ολοκληρωτής καθώς με την ολοκλήρωση επιτυγχάνεται η απόρριψη του θορύβου από το σήμα. Το σήμα της εξόδου περιγράφεται από τον παρακάτω σχέση :

$$V_{\text{out}} = R_4/R_1 \cdot (I_{\text{N}+} - I_{\text{N}-})$$

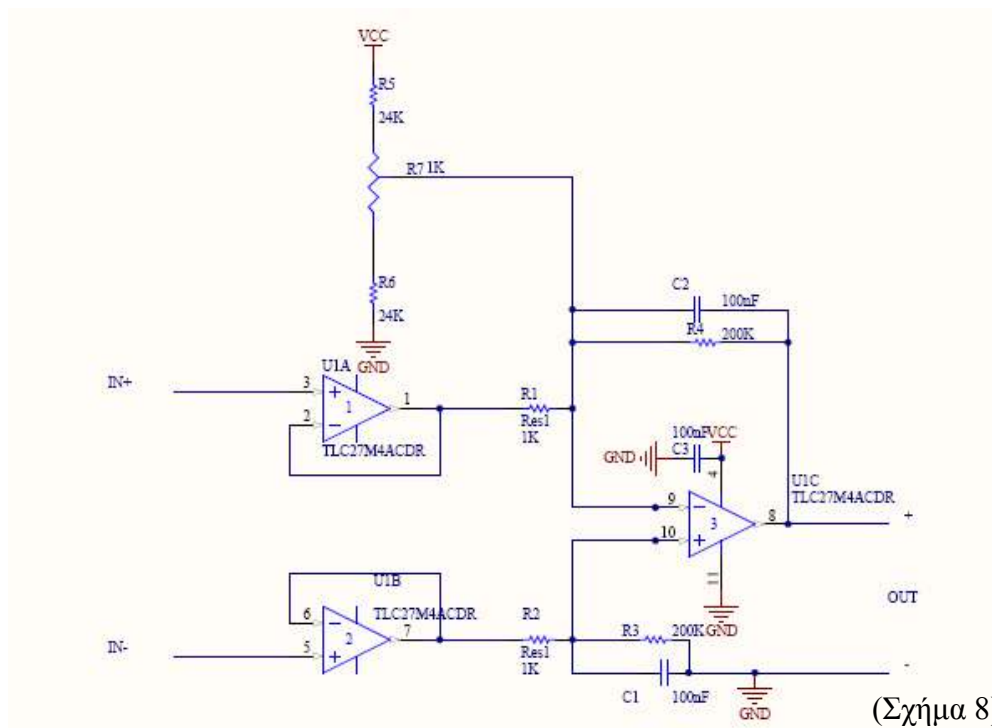
Ο πυκνωτής C3 χρησιμοποιείται για το φιλτράρισμα της τροφοδοσίας από τον θόρυβο.

Η αντίσταση R3 πρέπει να έχει ακριβώς την ίδια τιμή με την αντίσταση R4 για την καλύτερη ισορροπία του ενισχυτή.

Το αισθητήριο έχει από κατασκευής zero pressure offset $\pm 30\text{ mV}$. Για την διόρθωση του σφάλματος αυτού αλλά και των σφαλμάτων των τελεστικών έχει τοποθετηθεί το δικτύωμα R5, R6, R7 όπου στην μεσαία λήψη της R7 η τάση είναι $5\text{V} \pm 100\text{mV}$. Αυτό γίνεται σκόπιμα καθώς το αισθητήριο είναι πρακτικά μια γέφυρα από αντιστάσεις, από τις οποίες η μία είναι το πιεζοηλεκτρικό στοιχείο. Επομένως αν η τάση στον κόμβο 1 είναι $V_s = 5\text{V}$, τότε μεταξύ του pin 4, 3 και 2, 3 θα προκύψει τάση $-5\text{V} + 5\text{V}$ αντίστοιχα. (σχήμα 9)



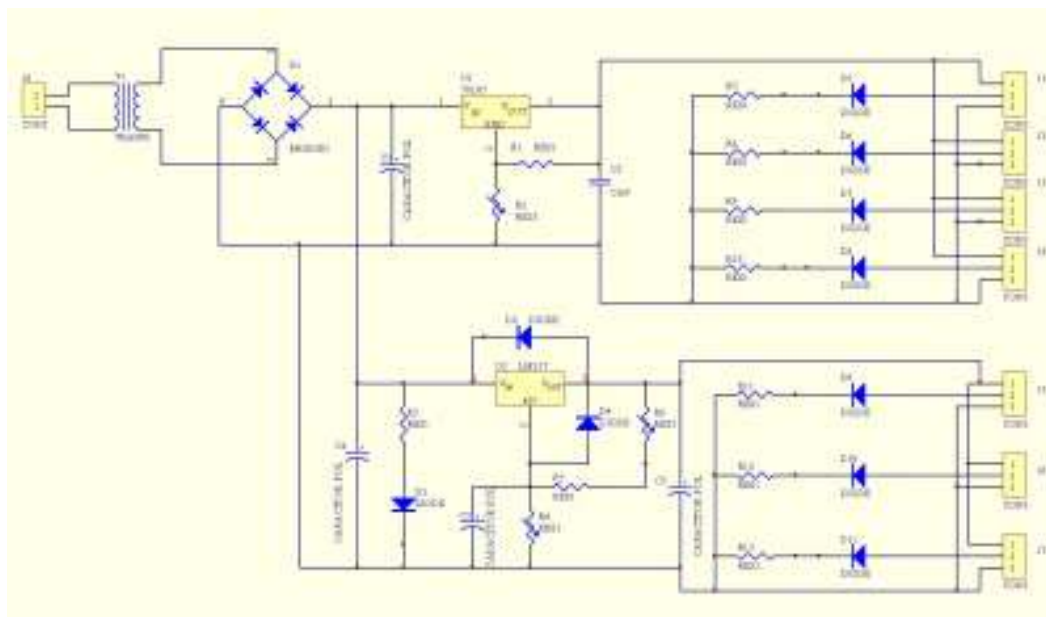
(Σχήμα 9)



(Σχήμα 8)

Τροφοδοτικό

Για να λειτουργήσει η κάρτα Main αλλά και τα αισθητήρια απαιτείται η ύπαρξη της κατάλληλης τροφοδοσίας. Η κεντρική κάρτα Main λειτουργεί με τάση 5V DC, ενώ τα αισθητήρια με τάση 10V DC. Τις δύο αυτές σταθεροποιημένες τάσεις τις παρέχει το κύκλωμα ενός τυπικού τροφοδοτικού όπως αυτό του σχήματος 10.



(σχήμα 10)

Το τροφοδοτικό συνδέεται σε είσοδο 220 V AC και μέσω ενός μετασχηματιστή 220/15 υποβιβάζει την τάση σε 15 V AC, η οποία τάση εφαρμόζεται στην είσοδο της γέφυρας. Στην έξοδο της γέφυρας προκύπτει συνεχής τάση 15V η οποία μέσω του LM 317 σταθεροποιείται σε 10V DC για την ορθή τροφοδότηση των αισθητηρίων. Η ρύθμιση αυτή επιτυγχάνεται μέσω του trimmer R4. Οι πυκνωτές χρησιμοποιούνται για την μείωση της κυμάτωσης (ripple) στην έξοδο της γέφυρας. Γενικά το LM 317 παρέχει την δυνατότητα σταθεροποίησης τάσεων από 1.3V έως 30V και ρεύμα εντάσεως 1A. Αντίστοιχα το 78L05 σταθεροποιεί σε 5V DC για την σωστή τροφοδότηση της κάρτας Main. Το συγκεκριμένο τροφοδοτικό έχει την δυνατότητα να τροφοδοτήσει 5 συσκευές με 5V DC και 3 συσκευές με 10V DC

συνολικής εντάσεως ρεύματος 1 A. Τέλος το τροφοδοτικό ασφαλίζεται με ασφάλεια 1 Ampere.

PWM Motor Drive (Pulse Width Modulation)

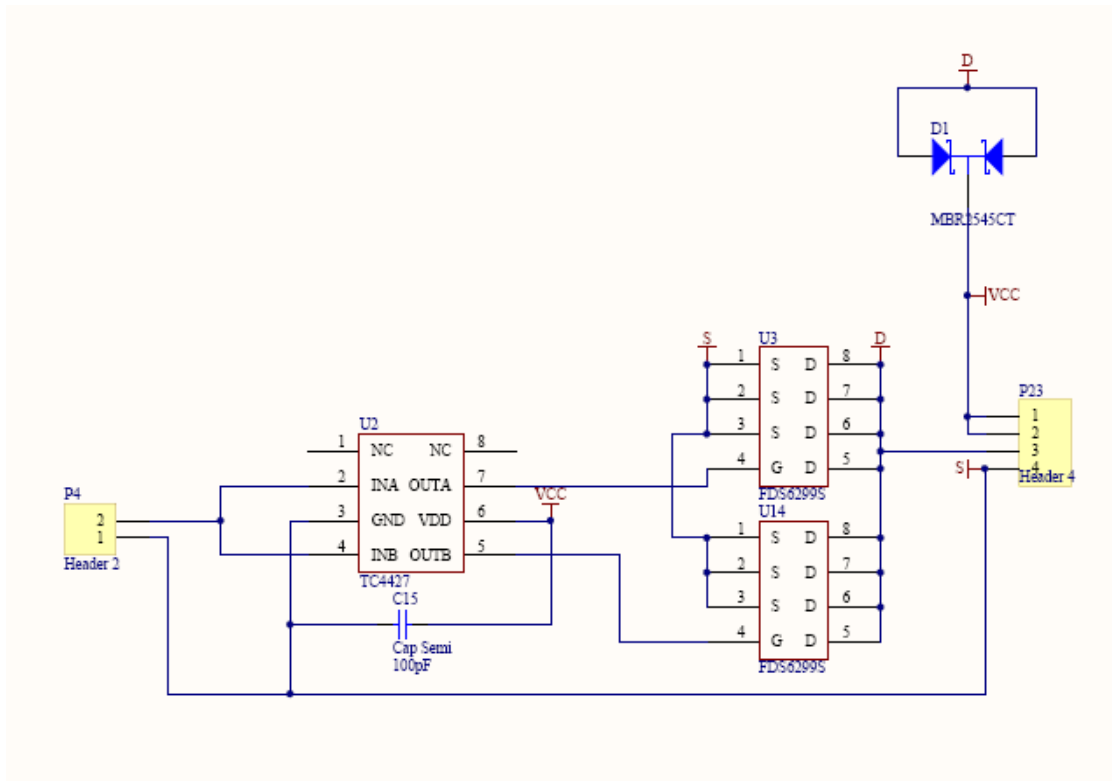
Το PWM (διαμόρφωση πλάτους παλμού) είναι μία τεχνική όπου μπορούμε να αυξομειώσουμε την ισχύ που τροφοδοτείται ένα κύκλωμα, εξάρτημα ή μία συσκευή (π.χ ένα led, αυξομειώνοντας την ισχύ του αυξομειώνεται και η φωτεινότητα του). Αυτό επιτυγχάνεται γιατί η τάση τροφοδοσίας του υπό έλεγχο κυκλώματος δεν τροφοδοτεί συνέχεια το κύκλωμα αλλά διακοπτόμενα με αποτέλεσμα το $\int_0^t VI dt$ να καθορίζει την ισχύ του υπό έλεγχο κυκλώματος .

Παράδειγμα χρησιμοποίησης PWM

Έστω μια συνάρτηση μεταφοράς που υπολογίζει την παροχή νερού μιας δεξαμενής. Το αποτέλεσμα της συνάρτησης μεταφοράς για την παροχή νερού μετατρέπεται από ένα αλγόριθμο σε μονάδες από το 0 έως το 100 με βήμα 1 . Επομένως το DC (duty cycle) του σήματος θα μεταβάλλεται κατά 1%. Το σήμα θα είναι συχνότητας 1KHz επομένως η περίοδος του θα είναι $T=1/F=1/1000\text{Hz}=0.001\text{sec}$. Οπότε ο παλμός έχει διάρκεια από 0 sec έως 0.001sec με βήμα $0.001\text{sec}/101=9.9 \mu\text{sec}$. Έχοντας 101 διαβαθμίσεις συνεπάγεται ότι θα η ισχύς του κινητήρα (δηλ οι στροφές = ροή αντλίας) μεταβάλλεται σε 101 στάδια.

Υλοποίηση PWM

Μέσω του μικροελεγκτή δημιουργείται το PWM και ορίζεται στο pin 7 της πόρτας P2. Επειδή ο μικροελεγκτής τροφοδοτείται με 5V DC, δεν έχει την επάρκεια σε ρεύμα αλλά ούτε σε τάση να οδηγήσει το μοτέρ, οπότε θα πρέπει η έξοδος του μικροελεγκτή να οδηγήσει ένα POWER MOSFET σε συνδεσμολογία διακόπτου (σχήμα 11).



(σχήμα 11)

Το MOSFET που χρησιμοποιήθηκε είναι το FDS6299S σε παράλληλη συνδεσμολογία ώστε να υπάρχει η δυνατότητα να οδηγήσει κινητήρα με μεγαλύτερο ρεύμα. Η παράλληλη σύνδεση των MOSFET επιλέχθηκε σκόπιμα για τον διαμοιρασμό του ρεύματος τους με αποτέλεσμα την εξάλειψη ανάγκης ψύξης. Ο πυκνωτής χρησιμοποιείται για την αφαίρεση του θορύβου από την γραμμή τροφοδοσίας.

Κεφάλαιο 2

Εγχειρίδιο εγκατάστασης και χρήσης

Συνδεσμολογία

Για την ορθή λειτουργία του συστήματος θα πρέπει να ακολουθηθούν πιστά οι παρακάτω ενέργειες :

- 1) Με τον Η/Υ απενεργοποιημένο, συνδέουμε την σειριακή θύρα του Η/Υ με την σειριακή θύρα RS232 της κεντρικής μονάδας Main. (εικόνα 1)



(εικόνα 1)

- 2) Συνδέουμε το σήμα εξόδου (signal out) και των τριών αισθητηρίων με την κεντρική μονάδα Main (Sensor 1,2,3). (εικόνα 2)



(εικόνα 2)

- 3) Συνδέουμε την έξοδο του σήματος PWM από την κεντρική μονάδα Main στην είσοδο του PWM Motor Drive (PWM Input). (εικόνες 1,3)



(εικόνα 3)

- 4) Συνδέουμε την είσοδο τροφοδοσίας 5V DC IN της Main με την έξοδο 5V DC του τροφοδοτικού. (εικόνα 4)
- 5) Συνδέουμε την είσοδο τροφοδοσίας των αισθητηρίων (10V DC INPUT) στην έξοδο 10V DC του τροφοδοτικού. (εικόνα 4)



(εικόνα 4)

- 6) Συνδέουμε την αντλία στην έξοδο του PWM Motor Drive (Output + , -) προσέχοντας για σωστή πολικότητα. (εικόνα 5)



(εικόνα 5)

- 7) Συνδέουμε την τροφοδοσία του PWM Motor Drive με τροφοδοτικό του εργαστηρίου 12V DC και 5A. Στην περίπτωση που χρησιμοποιηθεί αντλία με ένταση ονομαστικού ρεύματος περισσότερο από 5A, τότε η τροφοδότηση πρέπει να γίνει από κατάλληλο τροφοδοτικό. Επίσης ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί στο ρεύμα εκκίνησης της αντλίας που είναι περίπου το τριπλάσιο της έντασης του ρεύματος κανονικής λειτουργίας.

- 8) Τέλος συνδέουμε το τροφοδοτικό στο δίκτυο της ΔΕΗ, 220V 50Hz

Χειρισμός του συστήματος

Αρχικά θέτουμε τον διακόπτη του τροφοδοτικού στην θέση ON. Στη συνέχεια θέτουμε τον διακόπτη της μονάδας Main στη θέση ON και τον διακόπτη Run – Programming στην θέση Run όπου και ανάβει το πράσινο ενδεικτικό. Ακολούθως θέτουμε σε λειτουργία το τροφοδοτικό του εργαστηρίου που τροφοδοτεί το PWM Motor Drive. Τέλος πιέζουμε στιγμιαία το button Reset της μονάδας Main για να εξασφαλίσουμε την εκκίνηση του προγράμματος από τον μικροελεγκτή. (Εικόνα 6)



(εικόνα 6)

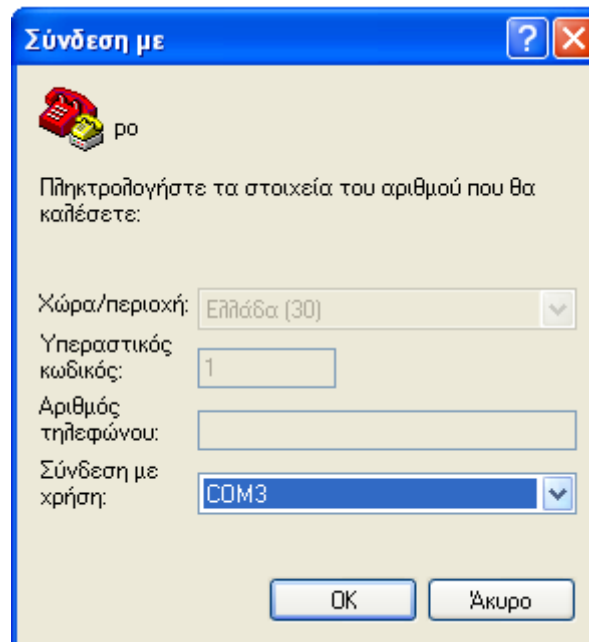
Για να εμφανιστούν οι μετρήσεις των τριών αισθητηρίων στον Η/Υ ακολουθούμε τα εξής βήματα:

- α) Τρέχουμε την εφαρμογή HYPER TERMINAL από τον Η/Υ.
- β) Πληκτρολογούμε ένα όνομα για την σύνδεσή μας στο πεδίο «όνομα» και πατάμε OK. (εικόνα 7)



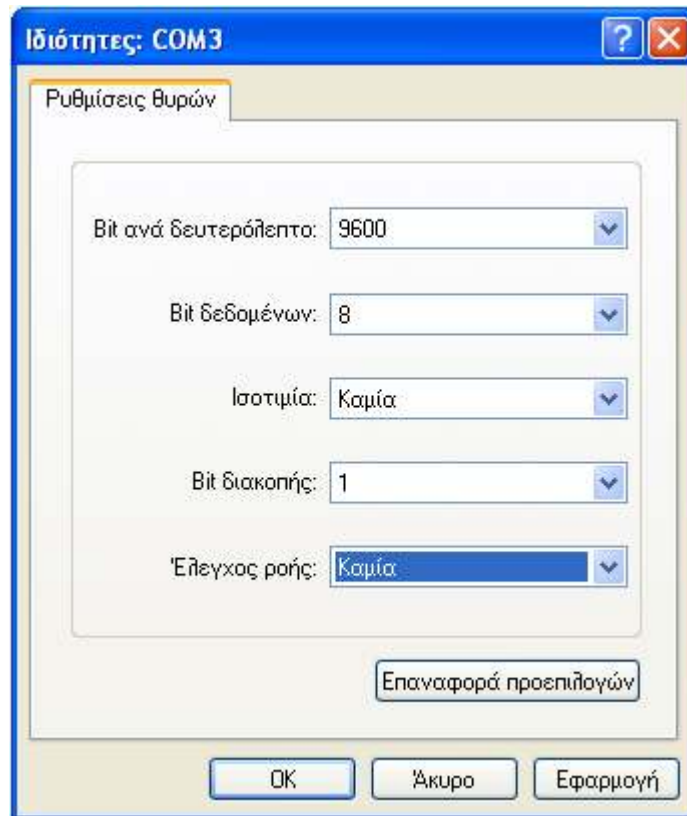
(εικόνα 7)

γ) Στο νέο παράθυρο που εμφανίζεται στην οθόνη, επιλέγουμε στο πεδίο «σύνδεση με χρήση» την COM που έχουμε ενώσει σειριακά την μονάδα Main με τον Η/Υ και πατάμε OK. (εικόνα 8)



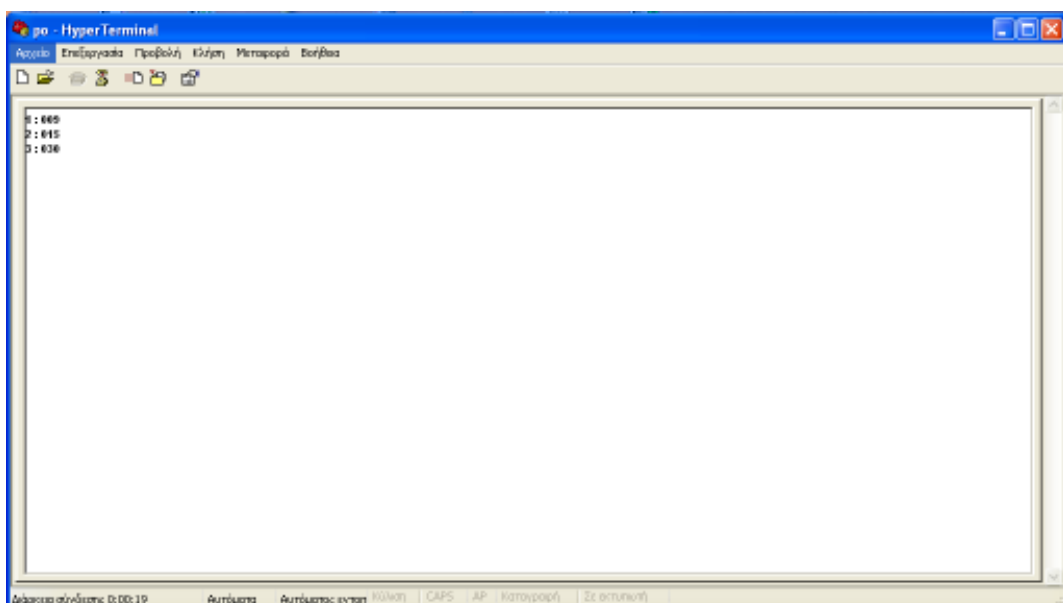
(εικόνα 8)

δ) Στο παράθυρο που εμφανίζεται και στο πεδίο «bit ανά δευτερόλεπτο» επιλέγουμε «9600» και στο πεδίο «έλεγχος ροής» την επιλογή «καμία» και πατάμε OK. (εικόνα 9)



(εικόνα 9)

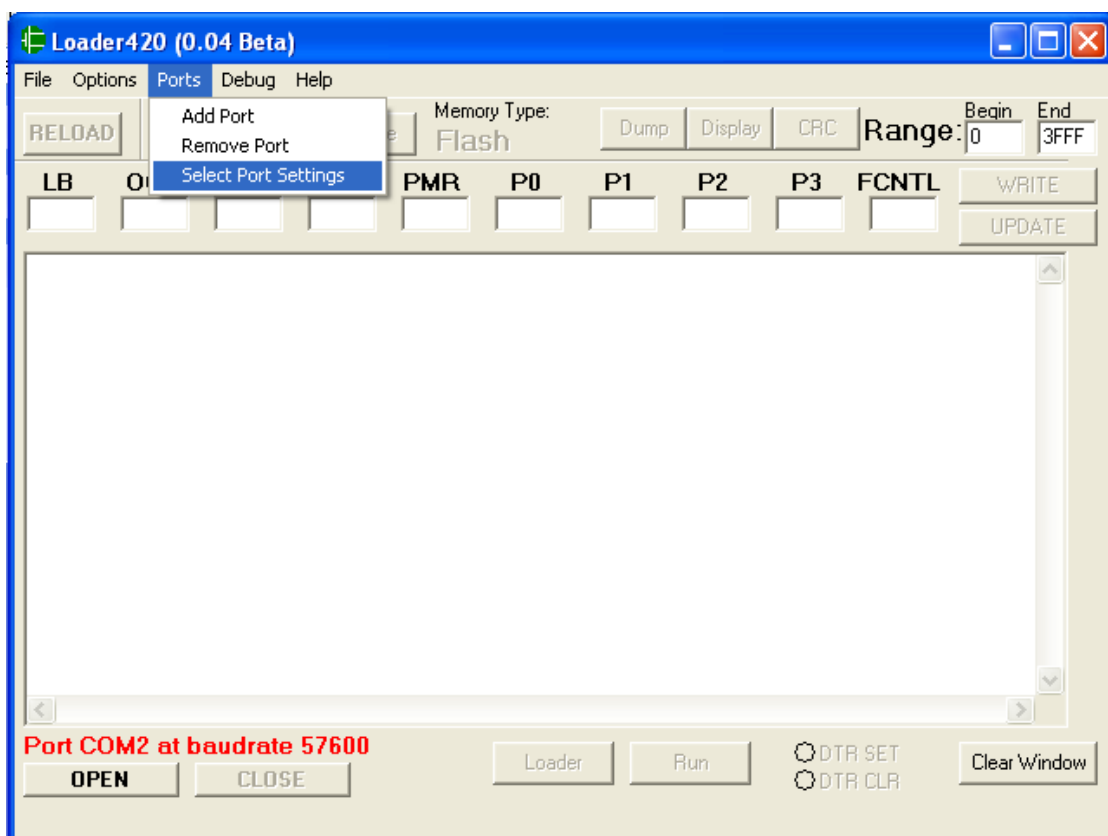
ε) Στο κεντρικό παράθυρο του HYPER TERMINAL εμφανίζονται τα δεδομένα από τα αισθητήρια.

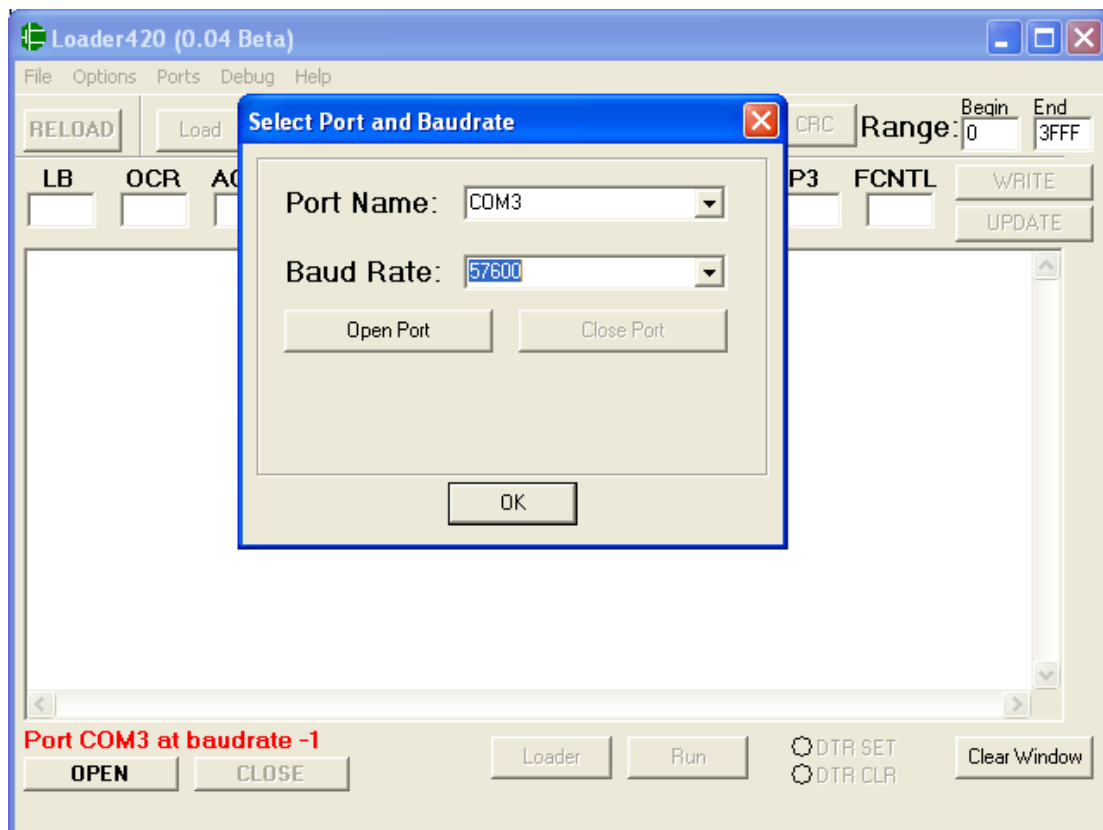


Προγραμματισμός του μικροελεγκτή

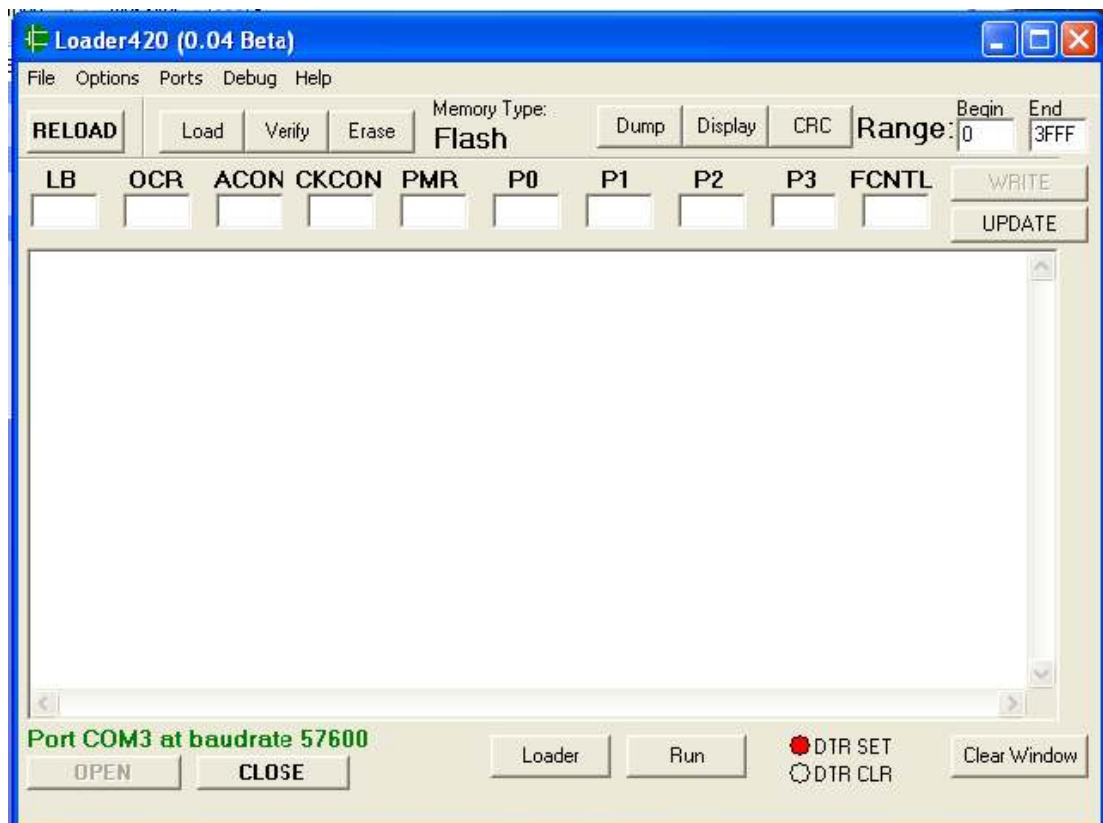
Για να «κατεβάσουμε» έναν κώδικα στον μικροελεγκτή, «τρέχουμε» μέσα από τον Η/Υ, την εφαρμογή Loader 420. Στο κεντρικό παράθυρο της εφαρμογής αυτής, ακολουθούμε τα παρακάτω βήματα :

α) Επιλέγουμε το μενού «ports» και στο υπομενού που εμφανίζεται επιλέγουμε το πεδίο «select port settings». Στο νέο παράθυρο που εμφανίζεται επιλέγουμε την σειριακή θύρα που έχουμε συνδέσει την μονάδα Main με τον Η/Υ, στο πεδίο «baud rate» επιλέγουμε την τιμή «57600» και πατάμε OK .





β) Στο κεντρικό μενού του Loader επιλέγουμε το μπουτόν «open» για να ενεργοποιηθεί η πόρτα του Η/Υ.



γ) Στην μονάδα Main τοποθετούμε τον διακόπτη στη θέση «Programming» και **κρατάμε πατημένο το μπουτόν «Reset».**

δ) Πατάμε το μπουτόν «Loader», εμφανίζεται το μήνυμα «Dallas Semiconductors...» και είμαστε έτοιμοι να προγραμματίσουμε τον μικροελεγκτή.

ε) Πατάμε το μπουτόν «Erase» ώστε να εξασφαλιστεί η διαγραφή προηγούμενων προγραμμάτων που είχαν αποθηκευτεί στον μικροελεγκτή.

στ) Ακολούθως, πατάμε το μπουτόν «Load», επιλέγουμε το hex αρχείο που θέλουμε να «κατέβει» στον μικροελεγκτή και πατάμε OK.

ζ) Στην περίπτωση που δεν εμφανιστεί μήνυμα σφάλματος, πατάμε το μπουτόν «Run» και **απελευθερώνουμε το μπουτόν «Reset»** της μονάδας Main.

η) Για να εκτελεστεί ο κώδικας που έχουμε «φορτώσει» στον μικροελεγκτή, τοποθετούμε τον διακόπτη της μονάδας Main, στην θέση «Run». Έπειτα πιέζουμε στιγμιαία το μπουτόν «reset» για να εξασφαλίσουμε την εκκίνηση του προγράμματος.

Datasheets

Βιβλιογραφία

1. Σημειώσεις μαθήματος “Ψηφιακά Συστήματα Ελέγχου”, Δρ. Γεώργιος Ν. Φουσκιτάκης, ΤΕΙ Κρήτης, Παράρτημα Χανίων, 2004
2. Προγραμματίζοντας τον μικροελεγκτή 8051, Predko Myke, Εκδόσεις Τζιόλα, 2000
3. Σημειώσεις μαθήματος “Αισθητήρια και Βιομηχανικοί Αυτοματισμοί”, Φραγκιαδάκης Νικόλαος, ΤΕΙ Κρήτης, Παράρτημα Χανίων, 2005
4. Σημειώσεις μαθήματος “Ηλεκτρονικά Ισχύος”, Μανίτης Αντώνης, ΤΕΙ Κρήτης, Παράρτημα Χανίων, 2001
5. Σημειώσεις μαθήματος “Μικροϋπολογιστές”, Αντωνιάδης Εμμανουήλ, ΤΕΙ Κρήτης, Παράρτημα Χανίων, 2002
6. Περιοδικό Ελέκτορ, www.elector.gr
7. http://www.maxim-ic.com/quick_view2.cfm/qv_pk/1424, ανακτήθηκε την 17/7/2007
8. http://www.maxim-ic.com/quick_view2.cfm/qv_pk/2963, ανακτήθηκε την 17/7/2007
9. http://www.maxim-ic.com/solutions/motor_control/, ανακτήθηκε την 17/7/2007
10. http://www.maxim-ic.com/quick_view2.cfm/qv_pk/1798, ανακτήθηκε την 17/7/2007