

ΤΕΙ ΚΡΗΤΗΣ- ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΧΑΝΙΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

**ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ
ΜΕΤΑΒΟΛΩΝ ΤΟΥ ΓΗΙΝΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΚΑΙ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΥ ΠΕΔΙΟΥ**



ΚΩΣΤΑΣ Γ. ΚΟΣΚΙΝΑΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Δρ. ΙΩΑΝΝΗΣ Π. ΜΑΚΡΗΣ

ΧΑΝΙΑ
ΜΑΪΟΣ 2004

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΩΝ ΤΟΥ ΓΗΙΝΟΥ
ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΚΑΙ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟΥ

1	Δομή του CR23X	1
1.1.1	Τερματικοί Είσοδοι / Έξοδοι.....	2
1.1.1.1	Αναλογική είσοδος.....	2
1.1.1.2	Έξοδοι διέγερσης	2
1.1.1.3	Συνεχείς αναλογικοί έξοδοι (CAO)	3
1.1.1.4	Είσοδοι παλμών	3
1.1.1.5	Ψηφιακές θυρίδες I/O	3
1.1.1.6	Γείωση	3
1.1.1.7	Έξοδος 5V.....	4
1.1.1.8	CS I/O	4
1.1.1.9	Τροφοδοτικό 12V	4
1.1.2	Έννοιες μνήμης και προγράμματος	4
1.1.2.1	Εσωτερική μνήμη	4
1.1.2.2	Πίνακας προγράμματος, διάστημα εκτέλεσης και διάστημα εξόδου	6
1.1.2.3	Το διάστημα εκτέλεσης.....	7
1.1.2.4	Διάστημα εξόδου.....	7
1.1.2.5	Τύποι εντολών CR23X	7
1.1.3	Επικοινωνία με το CR23X	8
1.1.3.1	Επιλογές ανάκτησης δεδομένων.....	9
1.2	Περιοχές τελικής αποθήκευσης, διατάξεις εξόδου , και δείκτες μνήμης	9
1.2.1	Μορφοποίηση δεδομένων εξόδου και κλίμακα ορίων	12
1.2.2	Ανάλυση και κλίμακα ορίων	12
1.2.3	Εισαγωγή και ενδιάμεσο σχήμα αποθήκευσης.....	13
1.3	Βασικές ομάδες εντολών	13
1.3.1	Τύποι δεδομένων.....	14
1.3.2	Επαναλήψεις (Reps)	14
1.3.3	Εισάγοντας αρνητικούς αριθμούς.....	15
1.3.4	Απαριθμώντας τις θέσεις εισόδου και τις θύρες ελέγχου	15
1.3.5	Κλίμακα τάσης και αναζήτηση για υπέρβαση της κλίμακας.....	15
1.3.6	Επεξεργασία εξόδου	16
1.3.7	Χρήση σημαφόρου: Έξοδος και έλεγχος προγράμματος.....	16

Κεφάλαιο 1: Δομή και λειτουργία Μετρητικού Συστήματος

1.3.7.1 Ο σημαφόρος εξόδου	17
1.3.7.2 Η παύση της ενδιάμεσης επεξεργασίας. Σημαφόρος 9 (Flag 9)	17
1.3.7.3 Σημαφόροι που χειρίζεται ο χρήστης.	18
1.3.8 Λογικές εντολές για έλεγχο προγράμματος	18
1.3.8.1 Συγκρίσεις IF THEN / ELSE	18
1.3.8.2 Φωλιάσματα (Nesting).....	20
1.3.9 Εντολή μνήμης και χρόνος εκτέλεσης	20
1.4 Τηλεπικοινωνία	20
1.5 Εγκατάσταση και υποστήριξη	21
1.5.1 Προστασία από Περιβάλλον	21
1.5.2 Απαιτήσεις Ισχύος.....	21
1.5.3 Η βάση των μπαταριών του CR23X	21
1.5.4 Άμεση σύνδεση μπαταριών στην πρόσοψη του Datalogger.....	22
1.5.5 Γείωση CR23X	22
1.5.6 Προστασία ESD (Ηλεκτροστατική εκκένωση)	22
1.5.7 Επίδραση της γείωσης στις μετρήσεις	22
1.5.7.1 Επίδραση τη γείωσης σε μετρήσεις απλής εξόδου	23
2.1 Εισαγωγή	24
2.2 Έναρξη.....	24
2.2.1 Δημιουργώντας ένα νέο πρόγραμμα EDLOG	24
2.2.2 Επέμβαση σε ένα υπάρχον πρόγραμμα	24
2.2.3 Δημιουργία αρχείου DLD	24
2.2.4 Το περίγραμμα ανάπτυξης του προγράμματος	25
2.3 Εντολές	25
2.3.1 Εισάγοντας παραμέτρους.....	26
2.3.2 Προειδοποίηση εισόδου δεδομένων.	26
2.4 Εκφράσεις (Expressions)	26
2.4.1 Κανόνες για τη δημιουργία ‘Expression’	26
2.5.1 Συντάσσοντας σχόλια (Comments), εντολές (instructions) εκφράσεις (expressions).....	27
2.5.2 Αποκοπή(CUT), Επικόλληση (Paste), Αντιγραφή (Copy), Επιλογές Clipboard	27
2.5.3 Συλλογή Αρχείων	27
2.5.4 Επαναριθμώντας τις εντολές	27

Κεφάλαιο 1: Δομή και λειτουργία Μετρητικού Συστήματος

2.5.5 Compress View	27
2.6 Θέσεις Εισόδου.....	27
2.6.1 Εισαγωγή Θέσεων Εισόδου	28
2.6.2 Επαναλήψεις (Reps)	28
2.6.3 Σύνταξη στη θέση εισόδου (Input Location Editor).....	28
2.7 Εντολή Indention	29
2.8 Τύποι Αρχείων	29
2.8.1 Τεκμηρίωση προγράμματος, *.CSI	29
2.8.2 Αρχεία που φορτώνονται στο CR23X (Download),*.DLD.....	30
2.8.3 Αρχεία με προέκταση, *.FSL	30
2.8.4 Αρχεία με επέκταση, *.PTI	30
2.8.5 Αρχεία με επέκταση, *.TXT	30
2.9 Διαχωρισμός (Split)	30
2.9.1 Εισαγωγή	30
2.10 Έναρξη.....	31
2.11 Παράμετροι SPLIT στη καταχώρηση αρχείων	31
2.11.1 Αρχεία εισόδων	31
2.11.2 Ρυθμίσεις έναρξης	33
2.11.3 Ρύθμιση συγχρονισμού	33
2.11.4 Έναρξη σε σχέση με το χρόνο του υπολογιστή.....	34
2.11.5 Χρησιμοποιώντας τη ρύθμιση χρόνου όταν ξεκινάμε σε σχέση με το χρόνο του υπολογιστή.	34
2.11.6 Ρύθμιση διακοπής	35
2.11.7 Επιλογή “C”: Δοκιμές που περιέχουν ρυθμίσεις διάταξης εξόδου.....	35
2.11.8 Ο σκανδαλισμός στη ρύθμιση STOP εξόδου της σειράς χρόνου	36
2.11.9 Αντιγραφή	36
2.11.10 Επιλογή (Select)	36
2.11.11 Σύνοψη των κανονισμών σύνταξης της γραμμής επιλογής.....	36
3.1 Τάση απλής εξόδου/Τροφοδοτούμενο από το τερματικό 12V	38
3.2 Διαφορική μέτρηση τάσης.....	39
3.3 Μετρήσεις με θερμοζεύγη χρησιμοποιώντας μια εξωτερική σύνδεση αναφοράς	40
3.4 Ακροδέκτης μέτρησης θερμοκρασίας.....	41

Κεφάλαιο 1: Δομή και λειτουργία Μετρητικού Συστήματος

3.5	Ανεμόμετρο με έξοδο φωτοδιακόπτη	42
3.6	Ακροδέκτης για αισθητήρα βροχόπτωσης	43
3.7	100Ohm PRT σε γέφυρα αντιστάσεων	43
3.8	100Ohm PRT σε γέφυρα τριών ζεύξεων	45
3.9	100Ω PRT σε γέφυρα τεσσάρων ζεύξεων	47
3.10	Μετατροπέας πίεσης – γέφυρα τεσσάρων ζεύξεων	49
3.11	Lysimeter- γέφυρα αντιστάσεων 6 ζεύξεων.....	50
3.12	Σύστημα μέτρησης εδαφικής υγρασίας	52
3.13	Μη γραμμικό Thermistor σε γέφυρα αντίστασης	54
3.14	Στάθμη ύδατος – Αισθητήρας πίεσης με διεξαγωγή ταλάντωσης	55
3.15	Η σειρά T μετατροπέων πίεσης	58
3.16	Αισθητήρας με έξοδο 4 έως 20 mA	60
3.17	Υπολογισμός των τρεχόντων μέγιστων	61
3.18	Ένταση βροχόπτωσης	62
3.19	Χρησιμοποιώντας θύρες ελέγχου και βρόχους εντολών για να λειτουργήσει ο πολυπλέκτης	63
3.20	1 λεπτού διαστήματος εξόδου συγχρονισμένο σε πραγματικό χρόνο.	65
3.21	Κλείσιμο διακόπτη σε θύρα ελέγχου (RAIN GAGE).....	65
3.22	Λογαριθμική δειγματοληψία χρησιμοποιώντας μια σειρά εντολών 66	
3.23	Συσχέτιση συνδιακύμανσης.....	68
3.24	Τροφοδοσία 12V για τους αισθητήρες	70
3.25	«Γρήγορες» και «Αργές» Μετρήσεις.....	71
3.25.1	Μέτρηση τάσης για αντιστάθμιση	72
3.26	Μετρήσεις τάσης απλής εξόδου και μετρήσεις διαφορικής τάσης.....	72
3.27	Η επίδραση του μήκους αγωγού του αισθητήρα στο χρόνο αποκατάστασης.....	73
3.27.1.	Η σταθερά χρόνου αποκατάστασης εισόδου	74
3.27.2	Επίδραση του μήκους αγωγού στο χρόνο αύξησης του σήματος.....	76
3.27.3	Μεταβατικό φαινόμενο εξαιτίας του διακόπτη.....	76
3.27.4	Ελαχιστοποίηση των σφαλμάτων αποκατάστασης σε μη γραμμικούς αισθητήρες	77
3.28	Μετρήσεις Θερμοζεύγους.....	78
3.28.1	Ανάλυση Σφαλμάτων	79
3.29	Μετρήσεις Γέφυρας Αντίστασης	81

3.30 Μετρήσεις με αντιστάσεις που απαιτούν ac-διέγερση	82
3.31 Διαδικασία Βαθμονόμησης.....	83
4 Μέτρηση Ηλεκτρικού και Μαγνητικού Πεδίου της γης.....	84
5 Πομποδέκτες.....	90
Παράρτημα	93
Βιβλιογραφία	94

Κεφάλαιο 1

ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

ΤΟΥ

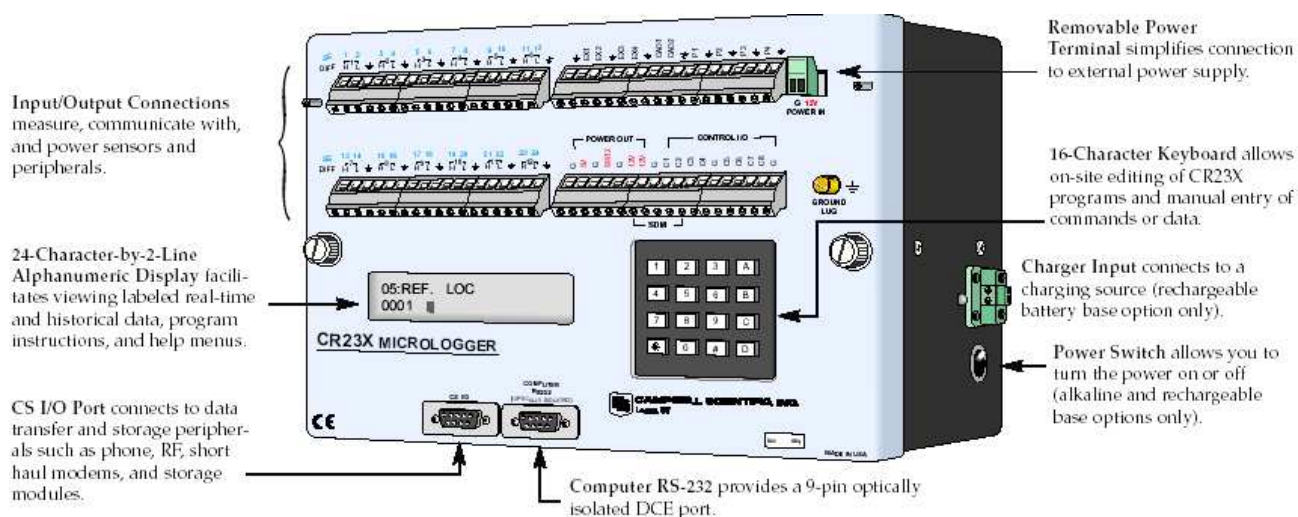
ΜΕΤΡΗΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ CR23X

1. Δομή του CR23X

Το CR23X Micrologger με αλκαλικές μπαταρίες φαίνεται στο σχήμα 1-1. τροφοδοτείται με 10 'D' κυψέλες και έχει το διακόπτη τροφοδοσίας στη βάση. Το CR23X έχει επανατροφοδοτούμενες μπαταρίες μολύβδου. Επιπλέον στο διακόπτη τροφοδοσίας έχει μια είσοδο τροφοδοσίας και ένα LED το οποίο ανάβει όταν το κύκλωμα τροφοδοσίας είναι ενεργοποιημένο. Το CR23X πρέπει πάντα να είναι συνδεδεμένο με ένα AC φορτιστή. Οι μπαταρίες μολύβδου παρέχουν κάλυψη στη περίπτωση αποτυχίας στη τροφοδοσία αλλά θα υπάρξει μόνιμη καταστροφή εάν η πτώση τάσης πέσει χαμηλότερα από 11.76V. Το πληκτρολόγιο με τους 16 χαρακτήρες χρησιμεύει για την εισαγωγή προγραμμάτων, εντολών και δεδομένων. Η σειριακή πόρτα εννέα (9) επαφών CS I/O παρέχει σύνδεση με συσκευές αποθήκευσης δεδομένων και σειριακή επικοινωνία με υπολογιστή ή συσκευή MODEM για μεταφορά δεδομένων ή προγραμμάτων. Αυτές οι

Κεφάλαιο 1: Δομή και λειτουργία Μετρητικού Συστήματος

επαφές δεν έχουν την ίδια σηματοδότηση με τις συνηθισμένες RS232C θύρες των υπολογιστών. Απαιτείται ένα SC32A για να επικοινωνήσει η θύρα CS I/O με έναν υπολογιστή ή άλλη RS-232C σειριακή πόρτα το οποίο παρέχει και οπτική απομόνωση. Η πρόσοψη του μετρητικού συστήματος περιέχει τέσσερις (4) τερματικές σειρές οι οποίες χρησιμεύουν για την είσοδο αισθητήρων, διέγερση, έλεγχο εισόδου-εξόδου.



Σχήμα 1-1 Micrologger CR23X

1.1.1 Τερματικοί Είσοδοι / Έξοδοι

Οι τερματικές επαφές παρέχουν στο CR23X σύνδεση εξωτερικών αισθητήρων και άλλων διατάξεων.

1.1.1.1 Αναλογική είσοδος

Οι τερματικές επαφές με ετικέτα 1H έως 12L είναι εισοδοί αναλογικών τάσεων. Η αρίθμηση αναφέρεται στις υψηλές (High) και χαμηλές (Low) εισόδους των διαφορικών καναλιών 1 έως 12. Σε μια διαφορική μέτρηση, η τάση στην H είσοδο μετριέται σε σχέση με την τάση στην L είσοδο. Όταν κάνουμε μετρήσεις απλής εισόδου είτε η H είτε η L είσοδος χρησιμοποιούνται ως ανεξάρτητα κανάλια για να μετρήσουν τάση σε σύγκριση με την αναλογική γείωση. Τα κανάλια απλής εξόδου αριθμούνται διαδοχικά αρχίζοντας με 1H. Οι τερματικές σειρές των αναλογικών εισόδων έχουν μόνωση για να μειώσουν τη θερμοκρασιακή βαθμίδα κατά μήκος των τερματικών εισόδων. Η μόνωση απαιτείται για ακριβείς μετρήσεις με θερμοζεύγη.

1.1.1.2 Έξοδοι διέγερσης

Τα τερματικά με ετικέτες EX1, EX2, EX3 και EX4 είναι έξοδοι διέγερσης που χρησιμοποιούνται για να τροφοδοτούν με προγραμματισμένες τάσεις τροφοδοσίας για μετρήσεις αντίστασης γέφυρας. Διέγερση AC ή DC σε τάσεις ανάμεσα -5000mV και +5000mV προγραμματίζονται από τον χρήστη.

1.1.1.3 Συνεχείς αναλογικοί έξοδοι (CAO)

Δύο (CAO) κανάλια τροφοδοτούν διαρκώς τάσεις εξόδου υπό προγραμματικό έλεγχο, για χρήση με καταγραφικά, X-Y σχεδιαστές ή αναλογικούς ελεγκτές.

1.1.1.4 Είσοδοι παλμών

Οι τερματικές εισοδοί με ετικέτες P1,P2,P3,P4 είναι οι εισοδοί μετρητικών παλμών. Είναι προγραμματισμένοι για υψηλές παλμικές συχνότητες, για χαμηλά επίπεδα ac ή για το κλείσιμο διακόπτη.

1.1.1.5 Ψηφιακές θυρίδες I/O

Οι τερματικές επαφές C1 έως C8 είναι ψηφιακές θύρες εισόδου-εξόδου. Στην αρχή της τροφοδοσίας αυτές διαμορφώνονται ως θύρες εισόδου. Κοινώς χρησιμοποιούνται για τη μελέτη ενός εξωτερικού σήματος. Υψηλές και χαμηλές καταστάσεις είναι αντίστοιχα $3V < HIGH < 5.5V$ $0.5V < LOW < 0.8V$. Διαμορφωμένες ως έξοδοι επιτρέπουν τον on/off έλεγχο εξωτερικών συσκευών. Μια θύρα μπορεί να τεθεί υψηλά ($5V \pm 0.1V$), χαμηλά ($< 0.1V$), να μεταβληθεί η κατάσταση ή να δημιουργήσει παλμούς. Οι θύρες C5 έως C8 μπορούν να χαρακτηριστούν ως παλμικοί μετρητές για κλείσιμο διακόπτη ή χρησιμοποιούνται για να προκαλέσουν την ολοκλήρωση των υπορουτινών. Διάταξη από διόδους Zener στην 8^η θύρα περιορίσει τη τάση εισόδου σε επίπεδα χαμηλότερα από 5.6Vdc.

1.1.1.6 Γείωση

Το CR23X έχει δυο διαφορετικές τερματικές επαφές γείωσης \oplus και G. Το σήμα επιστρέφει από τις εισόδους των αναλογικών γειώσεων και μαζί με τα προστατευτικά τους κατά μήκος τις τάσεις διέγερσης επιστρέφουν και δεσμεύονται στην επαφή \oplus που βρίσκεται στη σειρά των αναλογικών επαφών. Η γείωση G χρησιμεύει για να δεσμεύει τα ρεύματα που επιστρέφουν από τις εξόδους τροφοδοσίας. Αυτό γίνεται για να προστατεύονται οι αναλογικές μετρήσεις από τα ισχυρά ρεύματα. Τα σφάλματα των

Κεφάλαιο 1: Δομή και λειτουργία Μετρητικού Συστήματος

τάσεων αντιστάθμισης στις μετρήσεις απλής εξόδου μπορούν να συμβούν για μεγάλα ρεύματα (50mA) που ρέουν στις τερματικές επαφές \oplus που βρίσκονται στην σειρά των αναλογικών μετρήσεων. Τα ρεύματα που επιστρέφουν από τα CAO και τους μετρητές παλμών θα πρέπει να δεσμεύονται στη γείωση \oplus που βρίσκονται στην ίδια σειρά για να μην περάσουν μέσα από τις επαφές των αναλογικών μετρήσεων.

1.1.1.7 Έξοδος 5V

Η έξοδος 5V ($\pm 4\%$) χρησιμοποιείται για να τροφοδοτεί περιφερειακές συσκευές

1.1.1.8 CS I/O

Η θύρα με τα 9 pins περιέχει γραμμές για σειριακή επικοινωνία ανάμεσα στον υπολογιστή, εκτυπωτές, modems, και με το CR23X. Αυτή η θύρα δεν έχει την ίδια διαμόρφωση όπως οι άλλες σειριακές θυρίδες. Έχει μια τροφοδοτική γραμμή των 5Vdc η οποία χρησιμοποιείται για να τροφοδοτεί συσκευές όπως η μονάδα μνήμης. Το ίδιο τροφοδοτικό χρησιμοποιείται για την έξοδο των 5V που βρίσκεται χαμηλά στη δεξιά λωρίδα. Έχει μια 12Vdc γραμμή τροφοδοσίας για να τροφοδοτεί άλλες συσκευές

1.1.1.9 Τροφοδοτικό 12V

Η Έξοδος του τροφοδοτικού 12V μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να τροφοδοτεί αισθητήρες ή συσκευές που απαιτούν μη σταθεροποιημένα 12V. Η έξοδος είναι περιορισμένη σε 600mA. Η έξοδος του τροφοδοτικού ονομάζεται και σαν θύρα 9 στο πρόγραμμα του μετρητικού συστήματος. Όταν η θύρα έχει τεθεί High τα 12V είναι ενεργοποιημένα, όταν η πόρτα έχει τεθεί Low τα 12V είναι εκτός λειτουργίας.

1.1.2 Έννοιες μνήμης και προγράμματος.

1.1.2.1 Εσωτερική μνήμη

Το CR23X έχει 512 KB ηλεκτρική διαγραφόμενη και προγραμματιζόμενη μνήμη (EEPROM), 128KB (SRAM) και 1MB RAM. Η μνήμη EEPROM αποθηκεύει το λειτουργικό σύστημα, το πρόγραμμα του χρήστη και τις ετικέτες. Η μνήμη SRAM χρησιμοποιείται για την τελική αποθήκευση και για να τρέχει το πρόγραμμα του χρήστη. Η μνήμη της τελικής αποθήκευσης χρησιμοποιείται για αποθήκευση δεδομένων.

Οι πέντε περιοχές της SRAM είναι:

- Σύστημα Μνήμης: χρησιμοποιείται για γενικά καθήκοντα όπως η μεταγλώττιση ενός προγράμματος και μεταφορά δεδομένων. Ο χρήστης δεν μπορεί να επέμβει.
- Μνήμη Ενεργού Προγράμματος: διαθέσιμη για την εισαγωγή προγράμματος του χρήστη.
- Μνήμη Αποθήκευσης Εισόδων: συγκρατεί τα αποτελέσματα από μετρήσεις ή υπολογισμούς. Η μέθοδος * 6 χρησιμοποιείται για επιτήρηση των θέσεων αποθήκευσης εισόδων ώστε να ελέγχουμε τις τρέχουσες ενδείξεις των αισθητήρων ή τις υπολογισμένες τιμές.
- Μνήμη Ενδιάμεσης Αποθήκευσης: συγκεκριμένες εντολές επεξεργασίας και οι περισσότερες εντολές διαδικασίες εξόδου συγκρατούν τα ενδιάμεσα αποτελέσματα στην ενδιάμεση αποθήκευση. Στην ενδιάμεση αποθήκευση, αυτόματα οι εντολές εισχωρούν ενώ ο χρήστης δεν έχει πρόσβαση. Οι θέσεις εισόδου αποθήκευσης είναι 64. Επιπρόσθετες θέσεις μπορούν να εκχωρηθούν χρησιμοποιώντας το *A
- Μνήμη Τελική Αποθήκευσης: Οι εντολές τελικής επεξεργασίας αποθηκεύουν εδώ για να μεταφερθούν σε απομακρυσμένο υπολογιστή, σε συσκευές αποθήκευσης ή για την ανάκτηση μέσω των τηλεπικοινωνιακών συνδέσεων. Οι τιμές αποθηκεύονται στη τελική αποθήκευση από εντολές διαδικασίας εξόδου και μόνο όταν ο σημαφόρος εξόδου έχει οριστεί High στο πρόγραμμα του χρήστη. Προσεγγιστικά 570.000 θέσεις έχουν κατανεμηθεί στην τελική αποθήκευση από την SRAM κατά την έναρξη. Αυτός ο αριθμός μειώνεται εάν αυξάνεται η μνήμη αποθήκευσης εισόδων ή εξόδων. Αν και το συνολικό μέγεθος των τριών περιοχών παραμένει σταθερό, η μνήμη μπορεί πάλι να κατανεμηθεί ανάμεσα στις περιοχές για να προσαρμόσει διαφορετική μέτρηση και ανάγκες επεξεργασίας.
- Αλφαριθμητικές Ετικέτες: Το CR23X μπορεί να προγραμματισθεί μέσω του λογισμικού EDLOG για να αλφαριθμήσει ετικέτες στην μνήμη αποθήκευσης εισόδων και στις θέσεις τελικής αποθήκευσης. Οι ετικέτες πρέπει να αποτελούνται από γράμματα, αριθμούς ή την υπογράμμιση, και δεν θα πρέπει να ξεκινάει με αριθμό.

Πώς δουλεύει:

Το λειτουργικό σύστημα φορτώνεται στη μνήμη FLASH στο εργοστάσιο. Το σύστημα μνήμης χρησιμοποιείται όταν το CR23X εκτελεί υπολογισμούς, καταχωρεί προσωρινά διάφορα δεδομένα και για γενικότερες λειτουργικές εργασίες. Κάθε φορά που ο χρήστης θα φορτώνει ένα πρόγραμμα στο CR23X, το πρόγραμμα μεταγλωττίζεται στη μνήμη SRAM και αποθηκεύεται στην περιοχή ενεργού προγράμματος. Εάν το CR23X είναι κλειστό και στη συνέχεια ανοίξει το ενεργό πρόγραμμα φορτώνεται και εκτελείται από τη μνήμη Flash. Το ενεργό πρόγραμμα εκτελείται από την στο SRAM για να έχει μεγαλύτερη ταχύτητα. Το πρόγραμμα έχει πρόσβαση στην μνήμη αποθήκευσης εισόδων και στην ενδιάμεση αποθήκευση και αποθηκεύει τα δεδομένα στην τελική αποθήκευση για να μπορεί να ανακτηθούν και από το χρήστη. Το ενεργό πρόγραμμα μπορεί να αντιγραφεί στις περιοχές αποθήκευσης προγραμμάτων. Ενώ μόνο 98 ονόματα προγραμμάτων είναι διαθέσιμα, ο αριθμός των αποθηκευμένων προγραμμάτων είναι περιορισμένος από την διαθέσιμη μνήμη. Τα αποθηκευμένα προγράμματα μπορούν να ανακτηθούν και να ενεργοποιηθούν. Τα προγράμματα αποθηκεύονται ένα κάθε φορά, ενώ όλα τα αποθηκευμένα προγράμματα έχουν τη δυνατότητα να διαγραφούν ταυτόχρονα. Αυτό συμβαίνει γιατί η μνήμη γράφεται απευθείας αλλά όταν γίνεται διαγραφή σβήνονται απευθείας 16kB

1.1.2.2 Πίνακας προγράμματος, διάστημα εκτέλεσης και διάστημα εξόδου.

Το CR23X θα πρέπει να προγραμματιστεί πριν γίνει οποιαδήποτε μέτρηση. Ένα πρόγραμμα αποτελείται από μια ομάδα εντολών που εισέρχεται σε ένα πίνακα προγράμματος. Ο πίνακας προγράμματος χαρακτηρίζεται από ένα διάστημα εκτέλεσης το οποίο ορίζει πόσο συχνά θα εκτελείται ο πίνακας. Όταν ο πίνακας ολοκληρωθεί, οι εντολές εκτελούνται από την αρχή του πίνακα μέχρι το τέλος του. Αφού ολοκληρωθεί ο πίνακας, το CR23X περιμένει το υπόλοιπο από το διάστημα εκτέλεσης και τότε εκτελεί ξανά το πρόγραμμα από την αρχή μέχρι το τέλος. Το διάστημα στο οποίο ο πίνακας ολοκληρώνεται γενικότερα κανονίζει το διάστημα στο οποίο θα λαμβάνουν μετρήσεις οι αισθητήρες. Το διάστημα στο οποίο τα δεδομένα αποθηκεύονται, διαφέρει από το πόσο συχνά εκτελείται ο πίνακας και μπορεί να διακυμαίνεται από το διάστημα εκτέλεσης του κάθε δείγματος για να αποδοθούν συνοπτικά οι επεξεργασίες ωριαία, ημερήσια, σε περισσότερο χρόνο ή σε ακανόνιστα χρονικά διαστήματα. Τα προγράμματα εισάγονται στο πίνακα 1 ή στο πίνακα 2. Οι υπορουτίνες που καλούνται

Κεφάλαιο 1: Δομή και λειτουργία Μετρητικού Συστήματος

από το πίνακα 1 και 2 εισάγονται στον πίνακα υπορουτινών 3. Το μέγεθος υπορουτινών της μνήμης του προγράμματος μπορεί να είναι σταθερό ή να προσδιοριστεί αυτόματα από το CR23X. Ο πίνακας 1 και ο πίνακας 2 έχουν ανεξάρτητα διαστήματα εκτέλεσης που εισάγονται σε μονάδες δευτερολέπτων (sec) με εύρος διακύμανσης από 1/100 έως 6553.5 sec. Η υπορουτίνες του πίνακα 3 δεν έχουν διάστημα εκτέλεσης εφόσον καλούνται από το πίνακα 1 και το πίνακα 2.

1.1.2.3 Το διάστημα εκτέλεσης

Το διάστημα εκτέλεσης ορίζει πόσο συχνά θα εκτελείτε το πρόγραμμα στο πίνακα, το οποίο συνήθως καθορίζεται από το πόσο συχνά θα λαμβάνουν μετρήσεις οι αισθητήρες. Εκτός και αν απαιτούμε 2 διαφορετικές διαδικασίες μέτρησης, χρησιμοποιούμε μόνο τον έναν πίνακα. Ο πίνακας προγράμματος εκτελείται διαδοχικά αρχίζοντας με τη πρώτη εντολή στο πίνακα και συνεχίζει μέχρι το τέλος. Κάθε εντολή στο πίνακα απαιτεί ένα ορισμένο χρόνο για να ολοκληρωθεί. Εάν το διάστημα εκτέλεσης είναι λιγότερο από το χρόνο που απαιτείται για να ολοκληρωθεί ο πίνακας, τότε ξανατρέχει το διάστημα εκτέλεσης το CR23X τελειώνει την διαδικασία του πίνακα και περιμένει για το καινούργιο διάστημα εκτέλεσης πριν ξεκινήσει και πάλι ο πίνακας.

1.1.2.4 Διάστημα εξόδου.

Το διάστημα στο οποίο συμβαίνει η έξοδος θα πρέπει να είναι ένα πολλαπλάσιο του διαστήματος εκτέλεσης. Ένα απλό πρόγραμμα δεν μπορεί να έχει πολλά διαφορετικά διαστήματα εξόδου και συνθήκες, με κάθε ένα μοναδικό όρισμα δεδομένων. (Output array = Διάταξη εξόδου) Οι εντολές ελέγχου προγράμματος χρησιμεύουν για να θέσουν το σημαφόρο εξόδου. Οι εντολές διαδικασίας εξόδου οι οποίες ακολουθούν τις εντολές που θέτουν το σημαφόρο εξόδου και αποφασίζουν την έξοδο δεδομένων και τη διαδοχή τους. Κάθε επιπρόσθετη διάταξη εξόδου δημιουργείται από μια άλλη εντολή ελέγχου προγράμματος ελέγχοντας μια νέα συνθήκη εξόδου όπου ακολουθούνται από εντολές διαδικασίας εξόδου ορίζοντας την ομάδα δεδομένων στην έξοδο.

1.1.2.5 Τύποι εντολών CR23X

1. Εντολές εισόδου / εξόδου

Δειγματοληπτούν τις τερματικές επαφές εισόδου και εξόδου, αποθηκεύοντας τα αποτελέσματα στη μνήμη εισόδου. Οι παράμετροι mult (απολαβή) και offset (μετάθεση) επιτρέπουν τη μετατροπή των ηλεκτρικών σημάτων σε άλλες φυσικές

Κεφάλαιο 1: Δομή και λειτουργία Μετρητικού Συστήματος

μονάδες. Οι ψηφιακές θύρες εισόδου / εξόδου και οι ψηφιακές θύρες εξόδου (CAO) κατευθύνονται από τις εντολές αυτές.

2. Εντολές επεξεργασίας

Εκτελούν αριθμητικές πράξεις στις τιμές που είναι στην μνήμη εισόδων και αποθηκεύουν τα αποτελέσματα ξανά στη μνήμη εισόδων. Αυτές οι εντολές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να αναπτύξουν υψηλά επίπεδα αλγόριθμων επεξεργασίας πριν τη διαδικασία εξόδου.

3. Εντολές επεξεργασίας εξόδου

Είναι οι μόνες εντολές οι οποίες αποθηκεύουν δεδομένα στη μνήμη τελικής αποθήκευσης. Οι τιμές στην μνήμη εισόδων επεξεργάζονται συνέχεια για να δημιουργηθούν μέσοι όροι, μέγιστο, ελάχιστο κτλ. Υπάρχουν δυο τύποι επεξεργασίας που γίνονται από τις εντολές εξόδου: Ενδιάμεση και Τελική.

) Ενδιάμεση επεξεργασία:

Συμβαίνει κάθε φορά που εκτελείται η εντολή. Για παράδειγμα, όταν η εντολή Average εκτελείται, προσθέτει τις τιμές από τις θέσεις εισόδων που καταγράφει κάθε φορά. Επίσης παρακολουθεί τον αριθμό των δειγμάτων.

B) Τελική επεξεργασία:

Συμβαίνει κάθε φορά όπου είναι High ο σημαφόρος εξόδου. Οι εντολές επεξεργασίας εξόδου ελέγχουν το σημαφόρο εξόδου. Εάν ο σημαφόρος είναι High, οι τελικές τιμές υπολογίζονται και αποδίδονται. Π.χ. με την εντολή Average, το σύνολο διαιρείται με τον αριθμό των δειγμάτων και το αποτέλεσμα στέλνεται στη μνήμη τελικής αποθήκευσης. Οι ενδιάμεσες θέσεις μηδενίζονται και η διαδικασία ξεκινάει πάλι. Ο σημαφόρος εξόδου, (Output Flag 0), ορίζεται High από μια εντολή ελέγχου προγράμματος η οποία θα πρέπει να προηγείται από τις εντολές επεξεργασίας εξόδου στο πρόγραμμα του χρήστη.

4. Εντολές προγραμματικού ελέγχου

Χρησιμοποιούνται για λογικές αποφάσεις και για να στέλνουν τα δεδομένα στις εξωτερικές συσκευές. Μπορούν να ορίσουν τις σημαίες και τις θύρες, να καλούν υπορουτίνες κτλ.

1.1.3 Επικοινωνία με το CR23X

Ο χρήστης μπορεί να επικοινωνήσει με το CR23X μέσω του πληκτρολογίου που βρίσκεται πάνω στο σύστημα συλλογής δεδομένων (Datalogger) ή μέσω μιας επικοινωνιακής σύνδεσης με ένα τερματικό ή έναν υπολογιστή. Η καλύτερη μέθοδος

είναι μέσω ενός προσωπικού υπολογιστή που θα τρέχει κατάλληλο πακέτο λογισμικό. Αυτό το πακέτο περιέχει πρόγραμμα, αυτόματης δημιουργίας προγραμμάτων (EDLOG), πρόγραμμα διαχείρισης δεδομένων (split) και προγράμματα ανάκτησης δεδομένων σε μονάδες αποθήκευσης. Κάποιες καταστάσεις όμως απαιτούν μια διαφορετική μέθοδο επικοινωνίας. Το ενσωματωμένο πληκτρολόγιο διευκολύνει για επιτόπιες επιθεωρήσεις των λειτουργιών του Datalogger. Μια τρίτη επιλογή επικοινωνίας είναι μέσω του τηλεπικοινωνιακού δικτύου και ενός υπολογιστή.

1.1.3.1 Επιλογές ανάκτησης δεδομένων

Υπάρχουν τρεις μέθοδοι που μπορούμε να πάρουμε τα δεδομένα από το CR23X:

- 1) Να συνδέσουμε την έξοδο της τελικής αποθήκευσης σε μια συσκευή αποθήκευσης. Σε ένα συνεχές πρόγραμμα, όπου η συσκευή αποθήκευσης είτε αναμιγνύει τα δεδομένα της είτε τα γυρίζει στο γραφείο ή στο εργαστήριο και τα δεδομένα μεταφέρονται στον υπολογιστή. Στην περίπτωση αυτή μια συσκευή αποθήκευσης αφήνεται στο χώρο πειράματος έτσι ώστε η συλλογή δεδομένων να συνεχίσει αδιάκοπα.
- 2) Να πάμε μια συσκευή αποθήκευσης δεδομένων και να πάρουμε τα δεδομένα από τη μονάδα τελικής αποθήκευσης από τη τελευταία επίσκεψή μας.
- 3) Να πάρουμε τα δεδομένα μας μέσω τηλεπικοινωνιακών γραμμών είτε ασύρματων είτε ενσύρματων: τηλέφωνο, κινητό, modem, δορυφόρο.

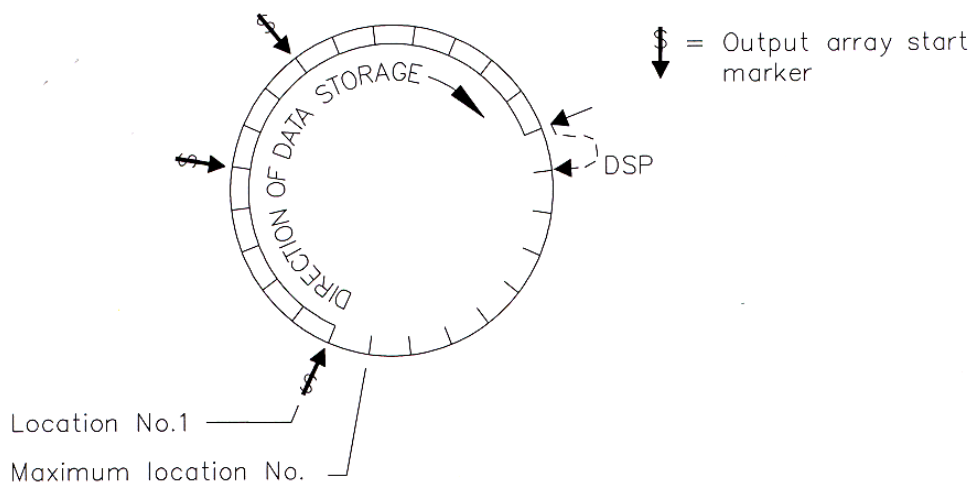
1.2 Περιοχές τελικής αποθήκευσης, διατάξεις εξόδου , και δείκτες μνήμης

Η τελική αποθήκευση είναι η μνήμη όπου αποθηκεύονται τα τελικά επεξεργασμένα δεδομένα. Τα δεδομένα της τελικής αποθήκευσης μεταφέρονται στον υπολογιστή ή σε εξωτερικές συσκευές αποθήκευσης. Το μέγεθος της τελικής αποθήκευσης εκφράζεται σε όρους θέσεων μνήμης ή σε bytes. Χαμηλής ανάλυσης δεδομένο (4 δεκαδικοί χαρακτήρες) καταλαμβάνει μια θέση μνήμης (2bytes), ενώ υψηλής ανάλυσης δεδομένο (5 δεκαδικοί χαρακτήρες) απαιτεί δυο θέσεις μνήμης (4bytes). Το καθορισμένο μέγεθος της τελικής αποθήκευσης είναι 586,568 θέσεις μνήμης χαμηλής ανάλυσης. Η τελική αποθήκευση μπορεί να μοιραστεί σε δυο μέρη: περιοχή 1 και περιοχή 2. Η πρώτη (1) περιοχή είναι η καθορισμένη περιοχή αποθήκευσης και η μόνη που χρησιμοποιείται εάν ο χειριστής δεν κατανέμει μνήμη συγκεκριμένα στη περιοχή 2. Οι δύο περιοχές τελικής αποθήκευσης χρησιμεύουν:

- I. Αποδίδουν διαφορετικά δεδομένα σε διαφορετικές συσκευές.

- II. Καταγραφή δεδομένων για ένα σύντομο χρόνο και χωριστά καταγραφή δεδομένων για μεγαλύτερο χρόνο.
- III. Καταγραφή μαζί δεδομένων υψηλής δειγματοληψίας και δεδομένων χαμηλής δειγματοληψίας χωρίς επικαλύψεις.

Κάθε περιοχή τελικής αποθήκευσης μπορεί να απεικονιστεί σαν μια μνήμη στην οποία τα καινούργια δεδομένα καταγράφονται πάνω σε παλαιότερα δεδομένα σχήμα (2.1). Ο δείκτης κυκλικής αποθήκευσης δεδομένων (DSP) χρησιμοποιείται για να καθορίσει που θα αποθηκευτεί το κάθε νέο σημείο δεδομένου στη περιοχή της τελικής αποθήκευσης.

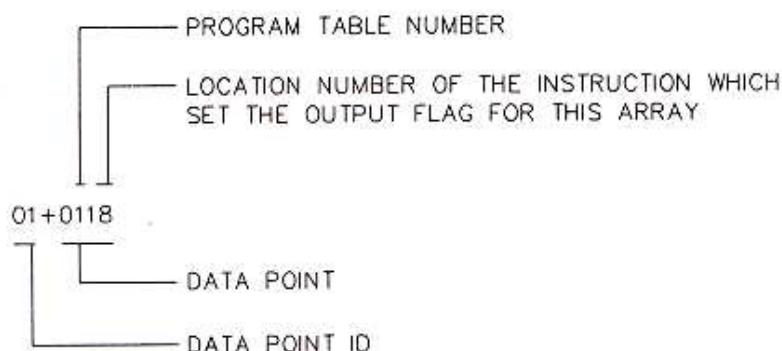


Σχήμα 1.2-1 Αναπαράσταση της μνήμης δακτυλίου της τελικής αποθήκευσης δεδομένων

Το DSP προχωρεί στην επόμενη διαθέσιμη θέση μνήμης αφού προηγουμένως κάθε νέο σημείο δεδομένου έχει αποθηκευτεί. Οι εντολές της διαδικασίας εξόδου αποθηκεύουν δεδομένα στη τελική αποθήκευση μόνο όταν έχει τεθεί High ο σημαφόρος εξόδου. Η σειρά δεδομένων που αποθηκεύεται, κάθε φορά που ο σημαφόρος εξόδου έχει τεθεί, ονομάζεται συστοιχία εξόδου. Το πρώτο σημείο δεδομένου στη συστοιχία εξόδου είναι μια τριψηφία συστοιχία ταυτότητας ID. Αυτός ο ID αριθμός ορίζεται με ένα από τους παρακάτω δυο τρόπους :

1. Στην καθορισμένη συνθήκη, το ID αποτελείται, από τον αριθμό του πίνακα του προγράμματος και τον αριθμό θέσης της εντολής που θέτει την σημαία εξόδου για τη συγκεκριμένη συστοιχία δεδομένων. Για παράδειγμα το ID στο σχήμα 2.1.2 δείχνει ότι η 18^η εντολή στο πίνακα 1 θέτει το σημαφόρο εξόδου.

2. Η συστοιχία ταυτότητας μπορεί να οριστεί από τον χρήστη με τη δεύτερη παράμετρο της 80^{ης} εντολής. Το ID μπορεί να τεθεί σε οποιοδήποτε θετικό ακέραιο αριθμό μέχρι το 511. Αυτή η επιλογή επιτρέπει στον χρήστη, να κάνει τη συστοιχία ID, ανεξάρτητη από τον προγραμματισμό. Το πρόγραμμα μπορεί να αλλάξει χωρίς να αλλάξει η συστοιχία εξόδου ID. Με αυτό αποφεύγουμε το μπέρδεμα κατά την διάρκεια αναγωγής δεδομένων ειδικότερα σε μακροπρόθεσμους όρους, όπου το πρόγραμμα αλλάζει ή είναι πιθανόν ορισμένες αλλαγές.



Σχήμα 1.2-2 Διάταξη εξόδου ID

Μια ένδειξη έναρξης συστοιχία δεδομένων γράφεται στην τελική αποθήκευση, με την συστοιχία εξόδου ID. Αυτή η ένδειξη χρησιμοποιείται ως σημείο αναφοράς από τον οποίο θα αριθμηθούν τα στοιχεία της δεδομένων. Η έναρξη του δείκτη διάταξης κατέχει την ίδια θέση στη τελική αποθήκευση όπως ο αριθμός της συστοιχίας και είναι φανερό για όλους τους χρήστες. Τα δεδομένα αποθηκεύονται στη τελική αποθήκευση πριν μεταδοθούν σε μια εξωτερική συσκευή. Υπάρχουν 4 δείκτες για κάθε περιοχή τελικής αποθήκευσης, οι οποίοι χρησιμοποιούνται για να παρακολουθούν τη μεταφορά των δεδομένων. Αυτοί οι δείκτες είναι οι :

- A) Δείκτης οθόνης (DPTR)
- B) Δείκτης εκτυπωτή (PPTR)
- C) Δείκτης επικοινωνιών (MPTR)
- D) Δείκτης συσκευής αποθήκευσης (SPTR)

Το **DPTR** χρησιμοποιείται για να ανακαλέσει δεδομένα στην οθόνη του CR23X. Η θέση αυτού του δείκτη και η ανάκληση των δεδομένων ελέγχονται από το πληκτρολόγιο (πληκτρολογώντας *7).

Το **PPTR** χρησιμοποιείται για να ελέγχει τη μετάδοση δεδομένων σε έναν εκτυπωτή ή σε άλλες σειριακές συσκευές. Κάθε φορά που είναι ενεργοποιημένη η γραμμή μεταφοράς στον εκτυπωτή, διαβιβάζονται τα στοιχεία μεταξύ του PPTR και DSP.

Το **MPTR** χρησιμοποιείται στην μετάδοση δεδομένων μέσω ενός επικοινωνιακού προσαρμογέα. Όταν εκκινούν πρώτα οι επικοινωνίες, το MPTR ορίζεται στην ίδια θέση όπως το DSP. Ορίζοντας το MPTR, η θέση του ελέγχεται με εντολές από τις εξωτερικές συσκευές.

Το **SPTR** χρησιμοποιείται για να ελέγχει τη μετάδοση δεδομένων σε μια μονάδα αποθήκευσης. Όταν είναι ενεργοποιημένη η απευθείας μεταφορά από την εντολή 96, τα δεδομένα μεταδίδονται κάθε φορά, όπου μια συστοιχία εξόδου, αποθηκεύεται στην τελική αποθήκευση, εάν η μονάδα αποθήκευσης είναι συνδεδεμένη στο CR23X. Εάν η μονάδα αποθήκευσης δεν είναι συνδεδεμένη, το CR23X δεν θα μεταδώσει τα δεδομένα, ούτε το SPTR θα προχωρήσει στην καινούργια θέση DSP. Σώζει τα δεδομένα μέχρι η μονάδα αποθήκευσης να συνδεθεί. Στη συνέχεια κατά τη διάρκεια εκτέλεσης της εντολής 96, το CR23X αποδίδει όλα τα δεδομένα ανάμεσα στο SPTR και στο DSP και ενημερώνει το SPTR στη θέση DSP.

1.2.1 Μορφοποίηση δεδομένων εξόδου και κλίμακα ορίων

Τα δεδομένα αποθηκεύονται με το δυαδικό σχήμα στη τελική αποθήκευση. Τα δεδομένα στέλνονται στη τελική αποθήκευση, είτε με μορφή χαμηλής είτε με μορφή υψηλής ανάλυσης.

1.2.2 Ανάλυση και κλίμακα ορίων

Τα δεδομένα χαμηλής ανάλυσης, είναι ένας τύπος διάταξης 2 byte με 4 σημαντικά ψηφία με μέγιστο μέγεθος +6999. Τα δεδομένα υψηλής ανάλυσης, είναι τύπος διάταξης με 5 σημαντικά ψηφία και μέγιστη τιμή εξόδου +99999. Η διακριτική ικανότητα χαμηλής ανάλυσης μειώνεται στα τρία σημαντικά ψηφία, όταν το πρώτο ψηφίο είναι μεγαλύτερο από ή ίσο με το 7. Για αυτό, ίσως είναι αναγκαίο να χρησιμοποιήσουμε τύπο υψηλής ανάλυσης ή μια αντιστάθμιση για να διατηρήσουμε την επιθυμητή ανάλυση σε μια επιθυμητή μέτρηση. Για παράδειγμα, εάν επρόκειτο να μετρηθεί το επίπεδο ύδατος με ακρίβεια 0.01ft, το επίπεδο θα πρέπει να είναι λιγότερο από 70 ft για να αποδοθεί στην οθόνη η αύξηση 0,01. Εάν περιμέναμε το επίπεδο του ύδατος να είναι από 50 έως 80ft, τα δεδομένα θα μπορούσαν να τα αποδίδαμε με υψηλή ανάλυση ή και με αντιστάθμιση έως 20ft (μετασχηματίζοντας στην αναλογία από 30 έως 50 ft).

1.2.3 Εισαγωγή και ενδιάμεσο σχήμα αποθήκευσης

Ενώ τα δεδομένα εξόδου έχουν τα όρια που περιγράφηκαν παραπάνω, ο μαθηματικός υπολογισμός στο μετρητικό σύστημα γίνεται με αριθμητική μονάδα κινητής υποδιαστολής. Στην ενδιάμεση μνήμη και στην μνήμη εισόδου, οι αριθμοί αποθηκεύονται και επεξεργάζονται σε δυαδική μορφή με 23 bit σημαντικό μέρος και 6 bit δυαδικό εκθέτη. Ο μεγαλύτερος και ο μικρότερος αριθμός όπου μπορεί να αποθηκευτεί και να επεξεργαστεί είναι 9×10^{18} και 1×10^{-19} . Το μέγεθος του αριθμού καθορίζει την ανάλυση της αριθμητικής μονάδας. Μια γενική προσέγγιση της ανάλυσης, φαίνεται ότι είναι καλύτερο από τον αριθμό 1 στο 7^ο ψηφίο. Για παράδειγμα, η ανάλυση του 97,386,924 είναι καλύτερη από το 10. Η ανάλυση του 0.0086731924 είναι καλύτερη από το 0.000000001. Ένας ακριβής υπολογισμός ανάλυσης ενός αριθμού, μπορεί να καθοριστεί απεικονίζοντας τον αριθμό σαν σημαντικό μέρος από .5 έως και 1 πολλαπλασιάζοντας με το 2, υψωμένο σε κάποια ακέραιη δύναμη. Η ανάλυση είναι το προϊόν του εκθέτη του 2 και του 2^{-24} . Για παράδειγμα, αντιπροσωπεύοντας το 478 σαν 0.9336×2^9 , η ανάλυση είναι $2^9 \times 2^{-24} = 2^{-15} = 0.0000305$.

1.3 Βασικές ομάδες εντολών

Οι εντολές που το CR23X χρησιμοποιεί κατηγοριοποιούνται σε : εισόδου / εξόδου (I/O), επεξεργασίας, επεξεργασίας εξόδου, και ελέγχου προγράμματος. Οι εντολές I/O χρησιμοποιούνται για να διενεργούν μετρήσεις και να αποθηκεύουν τις καταγραφές στις θέσεις εισόδου ή για να εισάγουν αναλογικές ή ψηφιακές θύρες εξόδου. Οι εντολές επεξεργασίας εκτελούν μαθηματικούς υπολογισμούς χρησιμοποιώντας δεδομένα από τις θέσεις αποθήκευσης εισόδου. Οι εντολές επεξεργασίας εξόδου προσφέρουν μεθόδους για τη δημιουργία σύνοψης δεδομένων βασισμένη σε συγκεκριμένη χρονική περίοδο από τις επεξεργασμένες καταγραφές των αισθητήρων οι οποίες περιέχονται σε συγκεκριμένες θέσεις της περιοχής μνήμης εισόδου. Οι εντολές ελέγχου προγράμματος χρησιμοποιούνται για να κατευθύνουν την εκτέλεση του προγράμματος βασισμένες στο χρόνο ή σε υποτιθέμενες δοκιμές στην είσοδο των δοκιμών και να κατευθύνουν την έξοδο σε εξωτερικές συσκευές. Οι εντολές αναγνωρίζονται από έναν αριθμό. Υπάρχει ένας καθορισμένος αριθμός παραμέτρων που συσχετίζονται με κάθε εντολή για να δώσουν στο CR23X την κατάλληλη πληροφορία για να εκτελέσει την εντολή. Η ομάδα

των εντολών που είναι διαθέσιμη στο CR23X αποφασίζεται από το λειτουργικό του σύστημα.

1.3.1 Τύποι δεδομένων

Υπάρχουν τρεις διαφορετικοί τύποι δεδομένων που χρησιμοποιούνται για τις παραμέτρους εντολών: κινητή υποδιαστολή (fp), 4 ακέραια ψηφία (4), 2 ακέραια ψηφία (2). Διαφορετικοί τύποι δεδομένων επιτρέπουν στο μετρητικό σύστημα να κάνει πιο αποδοτική τη χρήση της μνήμης. Οι παράμετροι κινητής υποδιαστολής χρησιμοποιούνται για να εισάγουν αριθμητικές σταθερές για βαθμονόμηση ή για μαθηματικούς υπολογισμούς. Ενώ είναι δυνατόν να εισαχθούν μόνο 5 ψηφία μέγεθος (+.00001 έως +99999.) ο εσωτερικός σχηματισμός έχει μεγαλύτερη κλίμακα (1×10^{-19} έως 9×10^{18}).

1.3.2 Επαναλήψεις (Reps)

Οι επαναλήψεις σε πολλές εντολές χρησιμοποιείται για να επαναλάβει τις εντολές σε έναν ορισμένο αριθμό διαδοχικών καναλιών εισόδου ή στις θέσεις αποθήκευσης εισόδων. Για παράδειγμα εάν πραγματοποιούνται 4 διαφορεικές μετρήσεις τάσης στην ίδια κλίμακα, συνδέουμε τις εισόδους σε διαδοχικά κανάλια και εισάγουμε μια φορά την εντολή διαφορικής μέτρησης τάσης με τέσσερις επαναλήψεις, παρά να εισάγουμε τέσσερις εντολές διαφορικής μέτρησης. Η εντολή θα κάνει μετρήσεις αρχίζοντας από το συγκεκριμένο αριθμό καναλιού και θα συνεχίσει στα τρία επόμενα. Τα αποτελέσματα θα αποθηκευτούν στις συγκεκριμένες θέσεις εισόδου και στις τρεις θέσεις επεξεργασίας εισόδων. Ο μέσος όρος για τις 4 μετρήσεις μπορεί να υπολογιστεί εισάγοντας την εντολή Average με τέσσερις επαναλήψεις. Όταν μετρήσεις του ίδιου τύπου πραγματοποιηθούν, αλλά η βαθμονόμηση των αισθητήρων διαφέρει, απαιτεί λιγότερο χρόνο το να ληφθούν μετρήσεις χρησιμοποιώντας μια μέτρηση με επαναλήψεις και στη συνέχεια να εφαρμοστεί βαθμονόμηση με κλιμακωτή διαδοχή (εντολή 53), από το να εισάγεται η εντολή μερικές φορές με εφαρμογή διαφορετικής απολαβής και διαφορετικής μετάθεσης. Αυτό θα συνεπάγεται την προσθήκη και χρόνου βαθμονόμησης για κάθε εντολή μέτρησης.

1.3.3 Εισάγοντας αρνητικούς αριθμούς

Πριν ή αφού έχουμε πληκτρολογήσει έναν αριθμό, πληκτρολογούμε C ή (-) για να αλλάξουμε το πρόσημό του. Στους αριθμούς κινητής υποδιαστολής ένα μικρό πρόσημο θα εμφανιστεί στα αριστερά του αριθμού. Οι τάσεις διέγερσης σε mV για τις εντολές I/O είναι 4 ακέραια ψηφία. Όταν πληκτρολογηθεί το C θα εμφανιστούν 2 μικρά σύμβολα δείχνοντας μια αρνητική διέγερση. Αν και αυτή η εμφάνιση είναι η ίδια σαν αυτή που δείχνει μια καθορισμένη θέση εισόδου, δεν υπάρχει ένδειξη λάθους στη τάση διέγερσης.

1.3.4 Απαριθμώντας τις θέσεις εισόδου και τις θύρες ελέγχου

Όταν δουλεύεις μέσα σε ένα βρόχο εντολών, για να ορίσεις τις παραμέτρους των θέσεων εισόδου και των εντολών, να μεταπίσεις ή να δώσεις παλμό σε μια θυρίδα μπορούν να κατηγοριοποιηθούν στο μετρητή εντολών. Ο μετρητής εντολών (Loop) προστίθεται στη καθορισμένη τιμή για να αποφασίσει ποιες εντολές θα ενεργοποιηθούν πάνω στη πραγματική θέση εισόδου ή θυρίδα. Κανονικά ο μετρητής βρόχου εντολών αυξάνεται κατά ένα μετά το πέρασμα μέσα από το βρόχο.

1.3.5 Κλίμακα τάσης και αναζήτηση για υπέρβαση της κλίμακας

Η κλίμακα τάσης στις εντολές εισόδου / εξόδου χρησιμεύει για να οριστεί πλήρως η κλίμακα διακύμανσης των μετρήσεων και η περίοδος ολοκλήρωσης για τις μετρήσεις. Η πλήρης έκταση της κλίμακας που επιλέγεται πρέπει να είναι η μικρότερη που θα καλύψει την πλήρη κλίμακα εξόδου του αισθητήρα που μετριέται. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνονται οι καλύτερες αναλύσεις. Η σχετική ασφάλεια των ακολουθιών ολοκλήρωσης στο τυχαίο θόρυβο είναι: $\text{Slow } 60\text{Hz rej} = \text{Slow } 50\text{ Hz rej} > \text{Fast } 60\text{ Hz rej} = \text{Fast } 50\text{ Hz rej} > 250\mu\text{s integ}$. Η ολοκλήρωση απόρριψης της συχνότητας 60Hz κόβει τους θορύβους που προέρχονται από το δίκτυο. Όταν μια τάση εισόδου υπερβεί τη προγραμματισμένη κλίμακα, η τιμή με την οποία αποθηκεύεται ορίζεται στο μέγιστο αρνητικό αριθμό και φαίνεται σαν -99999 στην υψηλή ανάλυση και σαν -6999 στη χαμηλή ανάλυση. Μία τάση μεγαλύτερη των +8V σε μια από τις αναλογικές εισόδους μπορεί να προκαλέσει αύξηση στη κλίμακα για τις αντίστοιχες υπόλοιπες εισόδους. Τάση μεγαλύτερη των 16V ίσως και να καταστρέψει μόνιμα το CR23X

1.3.6 Επεξεργασία εξόδου.

Οι περισσότερες εντολές εξόδου έχουν ενδιάμεση λειτουργία επεξεργασίας δεδομένων και τελική λειτουργία επεξεργασίας δεδομένων. Για παράδειγμα όταν η εντολή Average εισάγεται η λειτουργία ενδιάμεσης επεξεργασίας αυξάνει έναν αριθμό δειγμάτων και προσθέτει κάθε νέα τιμή αποθήκευσης εισόδου σε ένα αθροιστικό σύνολο τοποθετώντας το στην ενδιάμεση αποθήκευση. Όταν ο σημαφόρος εξόδου οριστεί High η λειτουργία τελικής επεξεργασίας διαιρεί το σύνολο με τον αριθμό των δειγμάτων για να βρει το μέσο όρο. Ο μέσος όρος αποθηκεύεται στη τελική αποθήκευση και μηδενίζεται το σύνολο και ο αριθμός των δειγμάτων στην ενδιάμεση αποθήκευση. Η περιοχή 1 της τελικής αποθήκευσης είναι ο προορισμός για τα δεδομένα εξόδου από τις εντολές επεξεργασίας εξόδου. Η εντολή 80 μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να κατευθύνει την έξοδο, είτε στη περιοχή 2 της τελικής αποθήκευσης, είτε στην αποθήκευση εισόδων. Οι εντολές επεξεργασίας εξόδου που απαιτούν ενδιάμεση επεξεργασία, θα πρέπει να παίρνουν δείγματα από τις καθορισμένες θέσεις εισόδων κάθε φορά που θα εκτελείται η εντολή εξόδου, όχι όταν θα ενημερώνεται η τιμή της θέσης από τις εντολές εισόδου / εξόδου. Για παράδειγμα μια μέτρηση θερμοκρασίας ξεκινάει από τον πίνακα 1 η οποία έχει διάστημα εκτέλεσης 1s. Οι εντολές για να αποδώσουν τη μέση θερμοκρασία κάθε 10 λεπτά, είναι στο πίνακα 2 το οποίο έχει διάστημα εκτέλεσης 10s. Η θερμοκρασία θα υπολογιστεί 600 φορές σε περίοδο των 10 λεπτών, αλλά ο μέσος όρος θα είναι το αποτέλεσμα μόνο των 60 από εκείνες τις μετρήσεις, γιατί η εντολή για το μέσο όρο, θα εκτελεστεί μόνο στο ένα δέκατο από το χρόνο που απαιτείται για να γίνουν οι μετρήσεις. Η ενδιάμεση επεξεργασία μπορεί να παραληφθεί, εάν ορίσουμε High το σημαφόρο 9, η οποία εμποδίζει την ενδιάμεση επεξεργασία χωρίς να μεταπηδήσει την εντολή εξόδου. Όλες οι εντολές επεξεργασίας εξόδου αποθηκεύουν τις τιμές των δεδομένων μόνο όταν έχει οριστεί ο σημαφόρος εξόδου. Ο σημαφόρος εξόδου ορίζεται σε επιθυμητό διάστημα, ή σε ανταποκρινόμενες συνθήκες χρησιμοποιώντας τις κατάλληλες εντολές ελέγχου προγράμματος.

1.3.7 Χρήση σημαφόρου: Έξοδος και έλεγχος προγράμματος.

Υπάρχουν 18 σημαφόροι που χρησιμοποιούνται στο πρόγραμμα του CR23X. Δυο σημαφόροι έχουν συγκεκριμένη λειτουργία. Ο σημαφόρος 0 προκαλεί στις εντολές διαδικασίας εξόδου να γραφούν στην τελική αποθήκευση και ο σημαφόρος 9 θέτει εκτός λειτουργίας την ενδιάμεση διαδικασία. Οι σημαφόροι 1-8 και 11-18

χρησιμοποιούνται όπως θέλουμε στο πρόγραμμα του CR23X. Οι σημαφόροι 0 και 9, αυτόματα ορίζονται Low στην έναρξη κάθε προγράμματος. Οι σημαφόροι ορίζονται από τις εντολές ελέγχου του προγράμματος. Οι σημαφόροι 0 και 9 πάντα θα ορίζονται Low εάν αποτύχει η κατάσταση High. Οι σημαφόροι 1 έως 8 και 11 έως 18 δεν θα αλλάξουν ιδιότητα όταν αποτύχει μια δοκιμή.

1.3.7.1 Ο σημαφόρος εξόδου

Μια ομάδα τιμών από επεξεργασμένα δεδομένα, μπαίνουν στη τελική αποθήκευση δεδομένων από εντολές επεξεργασίας εξόδου, όταν ο σημαφόρος εξόδου είναι High. Αυτή η ομάδα δεδομένων ονομάζεται συστοιχία εξόδου. Ο σημαφόρος εξόδου ορίζεται χρησιμοποιώντας τις εντολές ελέγχου προγράμματος σύμφωνα με το χρόνο ή σε περιπτώσεις που ο χρόνος καθορίζεται από το χρήστη. Ο σημαφόρος εξόδου ορίζεται Low στην αρχή εκτέλεσης για κάθε πίνακα προγράμματος. Η έξοδος είναι επιθυμητή σε καθορισμένα διαστήματα. Αυτό επιτυγχάνεται με την εντολή 92 (If time). Η έξοδος είναι επιθυμητή για ζυγό διάστημα έτσι η παράμετρος 1, χρονικά μέσα στο διάστημα, είναι 0. Το διάστημα χρόνου (παράμετρος 2), σε λεπτά, είναι πόσο συχνά θα συμβεί η έξοδος. Ο κώδικας εντολής (παράμετρος 3) είναι 10, προκαλώντας το σημαφόρο 0 να οριστεί High. Το διάστημα χρόνου ορίζεται σε 24 ώρες. Η έξοδος θα συμβεί σε κάθε ακέραιο πολλαπλάσιο στο διάστημα της εξόδου αρχίζοντας από τα μεσάνυχτα (0 λεπτά). Εάν το διάστημα εξόδου δεν είναι ένας ομαλός διαιρέτης των 1440 λεπτών το τελευταίο διάστημα εξόδου της ημέρας θα είναι λιγότερο από το καθορισμένο χρόνο διαστήματος. Η έξοδος θα συμβεί τα μεσάνυχτα και θα αρχίσει να συγχρονίζεται πάλι από την επόμενη μέρα. Η εντολή 92 ακολουθείται στο πρόγραμμα από εντολές εξόδου οι οποίες ορίζουν την επιθυμητή συστοιχία εξόδου. Κάθε ομάδα εντολών επεξεργασίας εξόδου που δημιουργεί μια σειρά εξόδου προηγείται από μια οδηγία ελέγχου προγράμματος όπου αυτή θέτει το σημαφόρο εξόδου.

1.3.7.2 Η παύση της ενδιάμεσης επεξεργασίας. Σημαφόρος 9 (Flag 9)

Ο σημαφόρος 9 αναστέλλει την ενδιάμεση επεξεργασία όταν έχει οριστεί High. Ο σημαφόρος χρησιμοποιείται για να περιορίζει την δειγματοληψία για το μέσο όρο, τα σύνολα, τα μέγιστα κλπ. σε στιγμές όπου θα ικανοποιούνται ορισμένα κριτήρια. Ο σημαφόρος αυτόματα ορίζεται Low στην αρχή εκτέλεσης κάθε προγράμματος. Για παράδειγμα υποτίθεται ότι θέλουμε να αποκτήσουμε υποσύνολο ανέμου ενσωματώνοντας μόνο ταχύτητες ανέμου ίσες ή μεγαλύτερες από 4.5m/s. Το

υποσύνολο ταχυτήτων ανέμου υπολογίζεται χρησιμοποιώντας την εντολή 75 (Histogram), και η ταχύτητα ανέμου αποθηκεύεται στη θέση εισόδου 14 σε m/s. Η εντολή 89 τοποθετείται πριν από την εντολή 75 και χρησιμεύει για να ορίσει το σημαφόρο 9 High εάν η ταχύτητα είναι μεγαλύτερη από 4.5m/s.

1.3.7.3 Σημαφόροι που χειρίζεται ο χρήστης.

Οι σημαφόροι 1 έως 8 και 11 έως 18 δεν εξυπηρετούν κάποιο συγκεκριμένο σκοπό αλλά είναι διαθέσιμες για τις ανάγκες του χρήστη. Οι σημαφόροι μπαίνουν σε λειτουργία και από το πληκτρολόγιο αλλά και από το λογισμικό του Datalogger. Ο χρήστης όταν λειτουργεί το σημαφόρο δοκιμασίας, σε κατάλληλα σημεία στο πρόγραμμα, έχει τη δυνατότητα να κατευθύνει το πρόγραμμά του.

1.3.8 Λογικές εντολές για έλεγχο προγράμματος

Οι περισσότερες εντολές προγραμματικού ελέγχου έχουν μια παράμετρο στον κώδικα εντολής που χρησιμοποιείται για να διευκρινίσει μέτρα που λαμβάνονται εάν ο όρος που εξετάζεται στη διαδικασία είναι αληθινός.

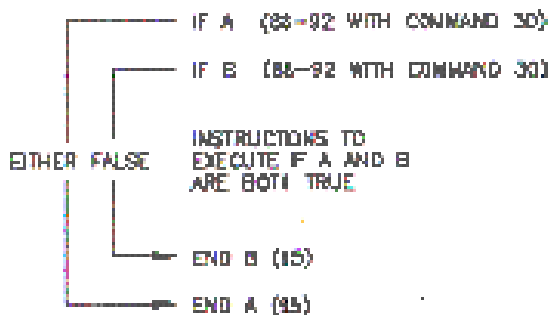
1.3.8.1 Συγκρίσεις IF THEN / ELSE

Οι εντολές προγραμματικού ελέγχου μπορούν να χρησιμοποιηθούν για συγκρίσεις if then/else. Όταν η εντολή 30 (THEN DO), χρησιμοποιείται με τις εντολές 83 ή 88-92, η εντολή IF ακολουθείται κατευθείαν από εντολές για να εξακριβώσουν εάν η σύγκριση είναι αληθινή. Η εντολή, ELSE (94), είναι προαιρετική και ακολουθείται από εντολές που ελέγχουν εάν η σύγκριση είναι αναληθής. Η εντολή End (95), τελειώνει την σύγκριση If Then/Else και σημειώνει την αρχή των εντολών οι οποίες εκτελέστηκαν λόγω του αποτελέσματος της σύγκρισης σχήμα (3.8-1).



Σχήμα 1.3.8.1-1 If Then/Else Σειρά εκτέλεσης

Οι συγκρίσεις If/Then μπορεί να τοποθετηθούν στη δομή για να σχηματίσουν την επαγωγή AND ή την εντολή άλματος OR. Το σχήμα (3.8.2) διασαφηνίζει την εντολή END. Εάν οι A και B είναι αληθινές οι εντολές που βρίσκονται ανάμεσα στο IF B και την πρώτη εντολή END θα εκτελεστούν. Αλλιώς εάν οι συνθήκες είναι αναληθές η εκτέλεση θα μεταπηδήσει στην εντολή END μεταπηδώντας τις ανάμεσα εντολές.



Σχήμα 1.3.8.1-2 Λογική εντολή END

Μια λογική εντολή OR είναι επίσης πιθανόν. Το σχήμα (3.8-3) διασαφηνίζει την διαδοχή εντολών όπου θα προκαλέσει την υπορουτίνα X να εκτελεστεί είτε το A ή το B είναι αλήθεια.

```
IF A (88-92 με την εντολή 30)
    Κάλεσε την υπορουτίνα X(86,
εντολή=X)
Else (94)
    IF B (88-92 με την εντολή 30)
        Κάλεσε υπορουτίνα X (86, εντολή =X)
    END B (95)
END A (95)
```

Σχήμα 1.3.8.1-3 Λογική εντολή OR

Η εντολή 93 (Begin Case) και η εντολή 83 (If Case) επιτρέπει μια σειρά δοκιμών στις τιμές σε μια θέση εισόδου. Μια σειρά εντολών 83 χρησιμοποιούνται στη συνέχεια για να συγκρίνουν τη τιμή στη θέση, με σταθερές τιμές και η εκτέλεση του προγράμματος μεταπηδά τελικώς στην END 95 που τερματίζει την Case Test.

1.3.8.2 Φωλιάσματα (Nesting)

Οι εντολές, διακλάδωσης (Branch) ή βρόχου (Loop) φωλιάζονται, πριν κλείσει μια προηγούμενη εντολή διακλάδωσης ή βρόχου. Επιτρέπονται 11 αλληπάλληλα φωλιάσματα. Η εντολή Loop (87) και η εντολή Begin Case (93) μετράνε μαζί σαν 1 επίπεδο. Οι εντολές 83, 86, 88, 89, 91, 92 μετρούν η κάθε μία τους σαν ένα επίπεδο όταν χρησιμοποιούνται μαζί με την εντολή Then Do (30). Χρήση της εντολής Else (94) μετράει σαν ένα επίπεδο. Για παράδειγμα, η εντολή And υπολογίζεται σαν 2 αλληπάλληλα φωλιάσματα, ενώ η εντολή OR φωλιάζεται μέχρι τρεις φορές. Όταν καλούμε την υπορουτίνα δεν υπολογίζεται σαν φώλιασμα με τις παραπάνω εντολές, αν και έχουν το δικό τους όριο “nest”. Οι εντολές branch και Loop αρχίζουν από την αρχή σε κάθε υπορουτίνα. Οποιοσδήποτε αριθμός των ομάδων των εντολών nest μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε οποιουδήποτε από τους τρεις πίνακες προγράμματος.

1.3.9 Εντολή μνήμης και χρόνος εκτέλεσης

Κάθε εντολή απαιτεί μνήμη προγράμματος και χρησιμοποιεί ποικιλία αριθμών θέσεων μνήμης μέσης, ενδιάμεσης και τελικής αποθήκευσης. Όταν προσπαθούμε να κάνουμε μια σειρά από μετρήσεις και υπολογισμούς με γρήγορο ρυθμό, είναι σημαντικό να εξετάσουμε τον απαιτούμενο χρόνο για τη διαδοχική αυτόματη βαθμονόμηση και πολύ πιθανόν να κάνουμε χρήση της εντολής αυτόματης βαθμονόμησης του προγράμματος.

1.4 Τηλεπικοινωνία

Η επικοινωνία χρησιμοποιείται για την ανάκτηση δεδομένων από τη τελική αποθήκευση κατευθείαν στον υπολογιστή και για το προγραμματισμό του Datalogger. Η όποια επικοινωνία του χρήστη με το Datalogger γίνεται μέσω της τηλεπικοινωνίας.

Οι τηλεπικοινωνίες γίνονται με διάφορους τρόπους όπως:

- Ταινία SC32A/ καλώδιο/ SC929
- Δημόσια τηλεφωνία (PSTN)
- Κινητή τηλεφωνία
- Ραδιοεπικοινωνία
- Καλώδιο συστραμμένων ζευγών
- Ομοαξονικό καλώδιο

1.5 Εγκατάσταση και υποστήριξη

1.5.1 Προστασία από Περιβάλλον

Οι πιο συνηθισμένες περιβαλλοντικές μεταβολές είναι η υγρασία και η θερμοκρασία. Το CR23X έχει σχεδιαστεί να λειτουργεί από 25⁰C έως 50⁰C σε μη συμπτυκνωμένη υγρασία. Όταν υπερβαίνεται η υγρασία δημιουργούνται φθορές στο μικροεπεξεργαστή, στο ολοκληρωμένο κύκλωμα και λανθασμένες μετρήσεις επειδή η υγρασία καταστρέφει τις ηλεκτρονικές πλακέτες του υπολογιστή.

1.5.2 Απαιτήσεις Ισχύος

Το CR23X λειτουργεί σε κανονικές συνθήκες με 12Vdc. Το μετρητικό μας σύστημα δεν λειτουργεί σωστά με τάσεις μικρότερες των 11V ή με μεγαλύτερες των 16V. Προστατεύεται με διόδους από τυχαία αναστροφή των θετικών αγωγών. Ένα Transzorb παρέχει προστασία από μεταβατικό φαινόμενο περιορίζοντας τη τάση σε 20V. Η χρονική λειτουργία των μπαταριών μπορεί να αποφασιστεί διαιρώντας τη χωρητικότητα των μπαταριών με το μέσο όρο του ρεύματος απορρόφησης. Το CR23X σε αδρανή κατάσταση καταναλώνει 2.0mA, ενώ 45mA όταν είναι σε διαδικασία επεξεργασίας και 70mA όταν κάνει αναλογικές μετρήσεις.

1.5.3 Η βάση των μπαταριών του CR23X

Το CR23X περιλαμβάνει 12V, 7.0amp-hours από τους αγωγούς τροφοδοσίας της μπαταρίας, ένα μετασχηματιστή AC και ένα κύκλωμα θερμοκρασιακής αντιστάθμισης. Ένας μετασχηματιστής ή ένα φωτοβολταϊκό θα πρέπει να είναι πάντα συνδεδεμένο στη βάση. Το τροφοδοτικό δίνει ισχύ στο CR23X ενώ ταυτόχρονα γεμίζει και τις μπαταρίες. Οι μπαταρίες τροφοδοτούν το CR23X όταν διακοπή η τροφοδοσία από το τροφοδοτικό. Ο αγωγός τροφοδοσίας με το τροφοδοτικό συνδέεται σε μια πλευρά του οργάνου. Οι πολικότητες δεν έχει σημασία πως θα συνδεθούν. Καταγράφουμε τη τροφοδοσία χρησιμοποιώντας την εντολή 10. Εάν το επίπεδο τάσης μειώνεται συστηματικά τότε έχει πάθει κάποια βλάβη το σύστημα τροφοδοσίας. Η εντολή 10 μετράει τη τάση εσωτερικά του οργάνου, όχι τη τάση των αγωγών τροφοδοσίας. Η μετρούμενη τάση θα είναι 0.3V λιγότερη από τη τάση των αγωγών μπαταρίας. Η εξωτερική τροφοδοσία θα πρέπει να αποσυνδεθεί για να μετρήσουμε τη τάση της μπαταρίας. Οι μπαταρίες μπορεί να προκαλέσουν προβλήματα γιατί αποβάλλουν ένα μικρό ποσοστό αερίου.

1.5.4 Άμεση σύνδεση μπαταριών στην πρόσοψη του Datalogger

Σε ορισμένες εφαρμογές ο περιορισμός του μεγέθους ή άλλοι λειτουργικοί περιορισμοί ίσως εμποδίσουν τη χρήση τροφοδοτικού. Σε αυτές τις περιπτώσεις το τροφοδοτικό συνδέεται απευθείας στο CR23X. Η όποια υποστήριξη τροφοδοσίας με μπαταρίες από 11 έως 18 VDC μπορεί να συνδεθεί στο 12V και στο G. Όταν συνδέουμε εξωτερική τροφοδοσία πρώτα απομακρύνουμε το πράσινο 'συνδετήρα' που είναι πάνω στην πρόσοψη. Τοποθετούμε κατάλληλα τις πολικότητες των αγωγών και τέλος εισάγουμε τη γείωση. Η προστασία των αγωγών υπάρχει έτσι ώστε μια εξωτερική μπαταρία να συνδεθεί στο πράσινο G και στην είσοδο τροφοδοτικού 12V χωρίς να τροφοδοτεί τις εσωτερικές μπαταρίες.

1.5.5 Γείωση CR23X

Η γείωση του CR23X, των εξωτερικών συσκευών και των αισθητήρων είναι υποχρεωτικό σε όλες τις εφαρμογές. Η κατάλληλη γείωση θα εξασφαλίσει τη μέγιστη προστασία από την ηλεκτροστατική επίδραση και τις καλύτερες μετρήσεις.

1.5.6 Προστασία ESD (Ηλεκτροστατική εκκένωση)

Ένα ESD μπορεί να δημιουργηθεί από διάφορες πηγές. Παρόλα αυτά δημιουργούνται προβλήματα και από τις αστραπές. Μπορεί να καταστρέψει απευθείας το Datalogger ή τους αισθητήρες. Επίσης μπορεί να εισάγουν μια τάση στις γραμμές τροφοδοσίας ή στον αισθητήρα. Όλες οι κρίσιμοι είσοδοι και έξοδοι προστατεύονται με (GDT). Αυτό ξεκινάει με 150V για να επιτρέψει στο ρεύμα να αποκλίνει στη γείωση. Η γείωση της τροφοδοσίας και το σήμα της γείωσης είναι ανεξάρτητες γραμμές μέχρι που θα ενωθούν μέσα στο CR23X. Η σειριακή θύρα 9 επαφών στο CR23X δίνει τη δυνατότητα στα μεταβατικά ρεύματα να περάσουν και να καταστρέψουν το CR23X.. Οι συσκευές επικοινωνίας όπως το τηλέφωνο πρέπει να έχουν προστασία από σπινθήρες. Τα spark gaps για αυτές τις συσκευές θα πρέπει να συνδεθούν είτε στη γείωση του CR23X είτε στην αναλογική γείωση. Όλα τα όργανα θα πρέπει να έχουν μια κοινή γείωση.

1.5.7 Επίδραση της γείωσης στις μετρήσεις:

Ο κοινός τρόπος κλίμακας είναι η τάση σε σχέση με τη γείωση του CR23X και οι δυο είσοδοι μιας διαφορικής μέτρησης θα πρέπει να βρίσκονται στην ίδια κλίμακα ώστε να γίνει η διαφορική μέτρηση. Η κλίμακα του CR23X είναι $\pm 5V$. Για παράδειγμα εάν η

υψηλή πλευρά μιας διαφορικής εισόδου είναι 2V και η χαμηλή πλευρά είναι 0.5V σε σχέση με το CR23X, η μέτρηση που θα γίνει σε κλίμακα $\pm 5V$ θα δείξει ένα σήμα 1.5V. Εάν η υψηλή πλευρά είναι 6V και υπερβεί τη κλίμακα και τότε θα γίνει σφάλμα στη μέτρηση. Η κλίμακα μπορεί να υπερβαίνεται όταν το CR23X μετράει την έξοδο από ένα αισθητήρα το οποίο έχει δικιά του γείωση τροφοδοσίας και η χαμηλή πλευρά του σήματος αναφέρεται στη γείωση τροφοδοσίας του αισθητήρα. Εάν η γείωση του μετρητικού συστήματος είναι σε διαφορετικό δυναμικό με τη γείωση του αισθητήρα τότε το σήμα υπερβαίνει τη κλίμακα. Για να λυθεί αυτό το πρόβλημα θα πρέπει το δυναμικό του αισθητήρα και της γείωσης να είναι συνδεδεμένα δημιουργώντας ένα κοινό σύστημα γείωσης.

1.5.7.1 Επίδραση τη γείωσης σε μετρήσεις απλής εξόδου

Οι αναλογικές μετρήσεις απλής εξόδου αναφέρονται στη γείωση του CR23X. Αυτό κάνει τις μετρήσεις απλής εξόδου ιδιαίτερα ευαίσθητες σε διακυμάνσεις του δυναμικού γείωσης του CR23X. Το δυναμικό γείωσης θα κυμαίνεται ανάλογα με την κατανάλωση ισχύος. Συσκευές όπως ο πολυπλέκτης και άλλοι αισθητήρες τροφοδοτούνται από το Datalogger. Το σχέδιο της γείωσης στο CR23X έχει σχεδιαστεί ώστε να ελαχιστοποιεί τις επιδράσεις από τις διακυμάνσεις από το δυναμικό της γείωσης. Για να παίρνουμε τα πλεονεκτήματα από το σχέδιο της γείωσης κρατάμε τα παρακάτω σχόλια:

1. Συνδέουμε 5V, 12V και ελέγχουμε τη γείωση στη τερματική επαφή G
2. Συνδέουμε τις γειώσεις διέγερσης σε μια επαφή γείωσης \oplus
3. Συνδέουμε τη χαμηλή πλευρά των αισθητήρων απλής εξόδου σε μια επαφή \oplus
4. Συνδέουμε τα καλώδια προστασίας στην επαφή γείωσης \oplus

Εάν εμφανιστούν προβλήματα offset εξαιτίας των αγωγών προστασίας ή γείωσης με ροή μεγάλου ρεύματος ,τότε συνδέουμε τους αγωγούς αυτούς κατευθείαν στην επαφή γείωσης \oplus ώστε να ελαχιστοποιήσουμε το πρόβλημα.

Κεφάλαιο 2

ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ

2.1 Εισαγωγή

Επιλέγοντας PROGRAM από τη κύρια εργαλειοθήκη του λογισμικού πακέτου PC208W ενεργοποιείς το πρόγραμμα EDLOG. Είναι ένα εργαλείο που δημιουργεί, συντάσσει προγράμματα για τα Dataloggers όπως το CR10X, CR7, CR23X.

2.2 Έναρξη

2.2.1 Δημιουργώντας ένα νέο πρόγραμμα EDLOG

Τα βήματα για την δημιουργία ενός νέου προγράμματος Datalogger είναι τα εξής:

1. Ξεκινάμε το πρόγραμμα EDLOG από το λογισμικό πακέτο PC208W επιλέγοντας πάνω στην εργαλειοθήκη στην ετικέτα Program.
2. Επιλέγουμε File/New
3. Στη συνέχεια επιλέγουμε το τύπο του Datalogger
4. Αναπτύσσουμε και συντάσσουμε το πρόγραμμα.
5. Επιλέγουμε File/Save και δίνουμε όνομα στο πρόγραμμα
6. Εν συνεχεία επιλέγουμε το YES για να γίνει μεταγλώττιση στο πρόγραμμα.
7. Βγαίνουμε από το πρόγραμμα File/Exit

2.2.2 Επέμβαση σε ένα υπάρχον πρόγραμμα

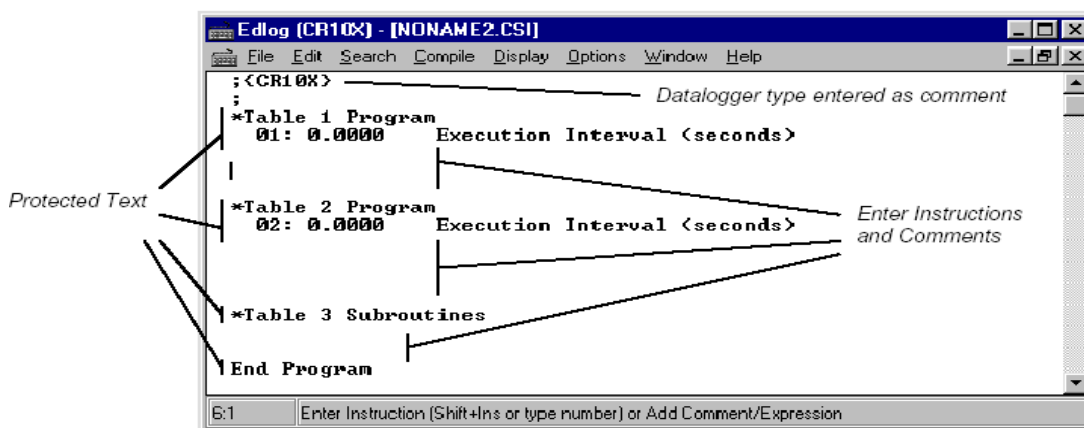
Φορτώνουμε το πρόγραμμα επιλέγοντας File/Open

2.2.3 Δημιουργία αρχείου DLD

Με File/Document DLD File δημιουργούμε ένα DLD αρχείο

2.2.4 Το περίγραμμα ανάπτυξης του προγράμματος

Όταν επιλέγουμε File/New εμφανίζεται το περίγραμμα που δείχνει το σχήμα 2.2.1 στην οθόνη που αναπτύσσεται το πρόγραμμα. Ένα πρόγραμμα αποτελείται από εντολές, σχόλια και εκφράσεις που εισάγονται στο πίνακα 1 και 2 και στο πίνακα υπορουτίνας³. Οι επικεφαλίδες των πινάκων και το διάστημα εκτέλεσης προστατεύουν το κείμενο το οποίο μπορεί να μην έχει διαγραφεί. Θα πρέπει να τίθεται μια τιμή στο διάστημα εκτέλεσης γιατί ο πίνακας δεν θα μπορεί να εκτελεστεί. Στη μαύρη γραμμή έχουμε τα σχόλια για το πρόγραμμα.



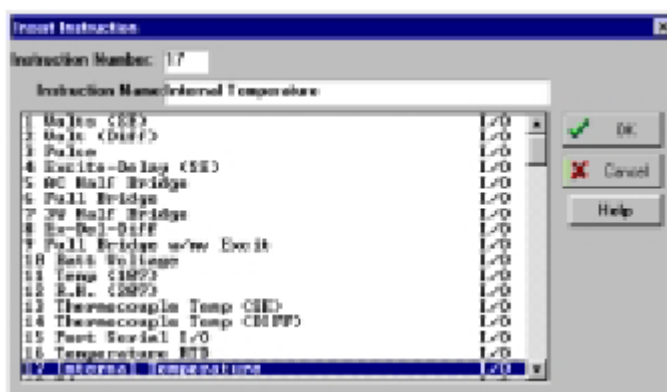
Σχήμα 2.2.4-1 Πίνακας ανάπτυξης προγράμματος

2.3 Εντολές

Οι εντολές εισάγονται σε ένα από τους δυο πίνακες. Οι εντολές εισάγονται από το παράθυρο εντολών. Για εισαγωγή στις εντολές επιλέγεις:

- EDIT/ INSERT INSTRUCTION/<shift> <insert>

Όταν επιλέγεις η εντολή επιλέγεται στο OK αφού έχει πρώτα ενεργοποιηθεί



Σχήμα 2.3-1 Παράθυρο εντολών

2.3.1 Εισάγοντας παραμέτρους

Όταν εισάγεται μια εντολή, ο κέρσορας μετακινείται στη πρώτη παράμετρο. Πληκτρολογείται η τιμή της παραμέτρου και μετά <enter> οπότε μετακινούμαστε στην επόμενη παράμετρο.

2.3.2 Προειδοποίηση εισόδου δεδομένων.

Όταν είναι ενεργοποιημένη η επιλογή αυτή, εμφανίζεται αμέσως μια προειδοποίηση όταν έχει εισαχθεί μια μη έγκυρη είσοδος για τη παράμετρο μιας εντολής. Θα πρέπει να εισαχθεί μια έγκυρη είσοδος για να προχωρήσουμε στη παρακάτω παράμετρο. Προκαθορισμένα είναι ενεργοποιημένη η επιλογή αυτή, για να απενεργοποιηθεί επιλέγουμε OPTIONS/EDITOR.

2.4 Εκφράσεις (Expressions)

Οι 'expressions' είναι μια συντόμευση για να επεξεργάζονται τα δεδομένα και να τοποθετούν δεδομένα. Μπορούν να μπουν σε οποιοδήποτε πίνακα προγράμματος. Όταν ένα πρόγραμμα Datalogger, περιέχει 'expression' και γίνεται μεταγλώττιση στο πρόγραμμα οι εντολές μετατρέπονται κατευθείαν σε αρχείο DLD.

2.4.1 Κανόνες για τη δημιουργία 'EXPRESSION'

- Οι 'expressions' θα πρέπει να ορίζονται με αναφορά στην ετικέτα της εισόδου αποθήκευσης όπου θα αποθηκευτούν τα αποτελέσματα. Η ετικέτα θα πρέπει να είναι στα αριστερά της έκφρασης
- Οι 'expressions' μπορούν να έχουν από δυο καθορισμένες τιμές και ετικέτες για τις εισόδους αποθήκευσης. Οι θέσεις εισόδου μπορούν να αναφέρονται μόνο από τις ετικέτες τους.
- Ο αριθμητής κινητής υποδιαστολής περιορίζεται σε πέντε ψηφία συν το δεκαδικό σημείο και το πρόσημο.
- Οι αριθμοί και οι ετικέτες θα πρέπει να βρίσκονται εντός παρένθεσης.
- Για να συνεχιστεί μια έκφραση στην επόμενη γραμμή, η προηγούμενη γραμμή τερματίζεται με ένα «underscore».

2.5.1 Συντάσσοντας σχόλια(Comments), εντολές(instruction), εκφράσεις (expressions)

Για να συνταχθεί ένα σχόλιο, μια έκφραση, μια παράμετρο εντολής μετακίνησε το κέρσορα στο κατάλληλο κείμενο και ξανάγραψε το. Για να σβηστεί μια εντολή επιλέγεται EDIT/DELETE INSTRUCTION

2.5.2 Αποκοπή(CUT), Επικόλληση (Paste), Αντιγραφή (Copy), Επιλογές clipboard
EDIT/CUT, EDIT/COPY, EDIT/PASTE επιτρέπουν μέρη από υπό ανάπτυξη προγράμματα να μετακινηθούν ή να αντιγράφουν σε άλλη περιοχή του προγράμματος ή σε άλλα προγράμματα. EDIT/SHOW CLIPBOARD δείχνει τα περιεχόμενα της περιοχής CLIPBOARD. Η αποκοπή και η αντιγραφή προγραμμάτων θα πρέπει να είναι για τον ίδιο τύπο Datalogger.

2.5.3 Συλλογή Αρχείων

Τις δημιουργούμε για να μπορούμε να αποθηκεύουμε διάφορα κομμάτια προγραμμάτων. Επιλέγουμε EDIT/SAVE TO LIBRARY FILES και για να εισάγουμε στο πρόγραμμα το κάθε αρχείο μας επιλέγουμε EDIT/ INSERT LIBRARY FILES.

2.5.4 Επαναριθμώντας τις εντολές

Όταν είναι σε λειτουργία η εντολή Αυτόματη Επαναρίθμηση, οι εντολές αυτόματα αριθμούνται ξανά όποτε σβήνονται ή εισάγονται σε ένα πρόγραμμα. Η επιλογή είναι προκαθορισμένη. Για να την ενεργοποιήσουμε επιλέγουμε OPTIONS/ EDITOR.

2.5.5 Compress View

Όταν επιλέγεται αυτή η εντολή DISPLAY/COMPRESS VIEW εμφανίζεται η πρώτη γραμμή της εντολής. Μας επιτρέπει να δούμε τη δομή του προγράμματος αλλά δεν μπορούμε να επέμβουμε στην εντολή.

2.6 Θέσεις Εισόδου

Οι θέσεις εισόδου έχουν έναν αριθμό θέσης εισόδου και μια ετικέτα εμφανίζεται όποτε η θέση εισόδου αναφέρεται στο πρόγραμμα. Το EDLOG αυτόματα προσδιορίζει τους αριθμούς θέσεων εισόδου καθώς εισάγονται οι ετικέτες.

2.6.1 Εισαγωγή Θέσεων Εισόδου

Όταν μια παράμετρος απαιτεί θέση εισόδου, ο κέρσορας αυτόματα προχωράει στην ετικέτα που έχει πληκτρολογηθεί. Όταν εισάγεται μια ετικέτα, ο επόμενος διαθέσιμος αριθμός εισόδου αυτόματα ορίζεται σε εκείνη την ετικέτα. Οι ετικέτες μπορούν να έχουν ως εννέα χαρακτήρες. Ο πρώτος χαρακτήρας πρέπει να είναι γράμμα και οι επιτρεπόμενοι χαρακτήρες είναι γράμματα, αριθμοί, και ()

2.6.2 Επαναλήψεις (Reps)

Η παράμετρος επαναλήψεις (Reps) σε μια εντολή προγράμματος χρησιμοποιείται να μετράει παρόμοιους αισθητήρες ή να επεξεργάζεται δεδομένα από διάφορες θέσεις εισόδου. Με περισσότερες από μια Reps, οι θέσεις εισόδου καθορίζονται με διαδοχικούς αριθμούς. Για παράδειγμα: με 3 επαναλήψεις και με ετικέτα (DATA) η ετικέτα για κάθε επανάληψη είναι data_1 data_2 data_3. Μόνο η πρώτη θέση μιας εντολής επεξεργασίας εξόδου συνδέεται στην ετικέτα. Οι εντολές εισόδου /εξόδου και οι εντολές διαδικασίας εξόδου δεν συνδέονται.

2.6.3 Σύνταξη στη θέση εισόδου (Input Location Editor)

Οι ετικέτες και οι αριθμοί μπορούν να εισαχθούν και να γίνει κάποια διόρθωση χρησιμοποιώντας την οθόνη σύνταξης των θέσεων εισόδου. Για τη πρόσβαση EDIT/ Input Labels. Οι εντολές που ακολουθούν επιτελούν τις εξής λειτουργίες:

Insert (F2): Εισάγει θέση εισόδου. Αυτό αλλάζει αυτόματα τους αριθμούς θέσεων εισόδου για όλες τις ετικέτες οι οποίοι είναι μετά την εισαγόμενη θέση

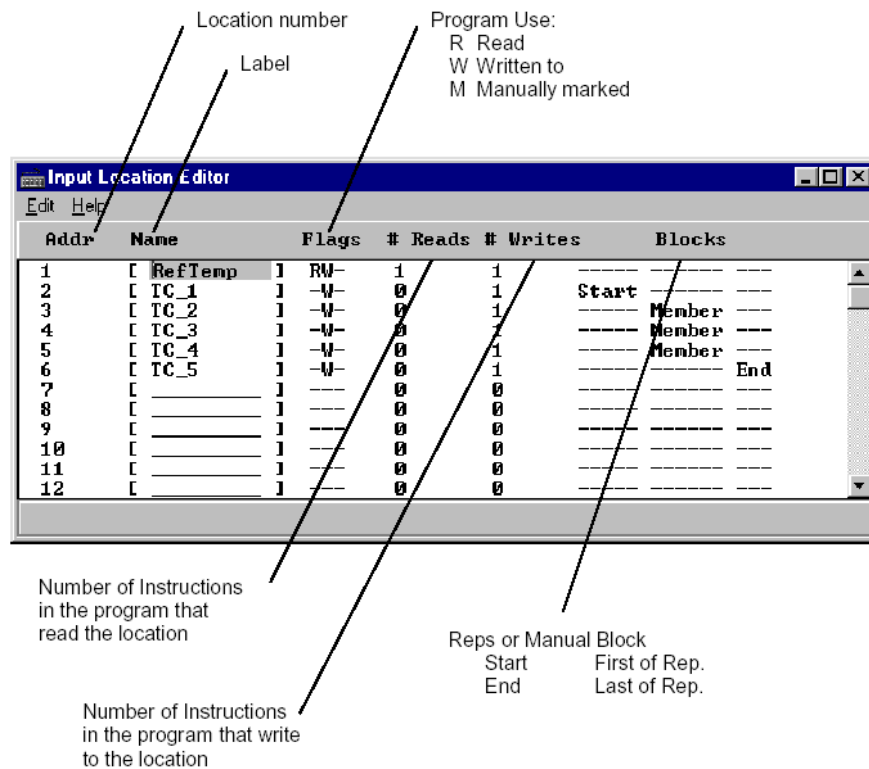
Delete (F3): Διαγράφει τις ετικέτες των θέσεων εισόδου, σημαίες, τιμές από καταγραφές και πληροφορίες για καθορισμένες αριθμούς εισόδου.

Move (F4): Μετακινεί τη θέση εισόδου σε ένα διαφορετικό αριθμό. Αυτό ίσως αλλάξει μερικούς αριθμούς θέσεων εισόδου.

Toggle Manual (F4): Επιτρέπει στο χρήστη να μαρκάρει μια θέση εισόδου ή να αλλάξει την ονομασία της.

Optimise (F6): Διαγράφει θέσεις εισόδου οι οποίες δεν δηλώνονται ή γράφονται.

Insert Block (F7): Εισάγει τμήματα θέσεων εισόδου με το σημάφος που ορίζεται πληκτρολογώντας την.



Σχήμα 2.6.3-1 Οθόνη διόρθωσης της ονομασίας θέσεων εισόδου

2.7 Εντολή Indention

Η επιλογή αυτή χρησιμοποιείται με τα τη σειρά If Then/Else και το βρόχο εντολών για να αποκτήσουν μια εικόνα στην εκτέλεση του προγράμματος. Για να την εφαρμόσουμε επιλέγουμε OPTIONS/EDITOR. Ενεργοποιούμε με το κουτί που βρίσκεται δίπλα σε αυτό. Εάν ο χρήστης επιθυμεί ένα Indention μπορεί να το κάνει αυτόματα ή με το χέρι τοποθετώντας το κέρσορα στη παράμετρο της εντολής και πατώντας <Ctrl> και δεξί κλικ.

2.8 Τύποι Αρχείων

2.8.1 Τεκμηρίωση προγράμματος, *.CSI

Αυτού του είδους τα αρχεία είναι αρχεία προγράμματος του EDLOG που ο χρήστης συντάσσει. Όταν ένα πρόγραμμα του EDLOG σώζεται τότε δίπλα στο όνομα του αρχείου γράφεται το *.CSI

2.8.2 Αρχεία που φορτώνονται στο CR23X (Download),*.DLD

Προσδιορίζονται τα αρχεία αυτά όπου φορτώνονται στο CR23X. Δημιουργούνται κάνοντας μεταγλώττιση σε ένα πρόγραμμα EDLOG ή ανακτώντας ένα πρόγραμμα από το Datalogger. Όποτε το πρόγραμμα μεταγλωττίζεται ένα υπάρχον αρχείο *.DLD με το ίδιο όνομα αναγράφεται πάνω σε αυτό. Ένα αρχείο που έχει δημιουργηθεί σε παλιότερη έκδοση EDLOG μπορεί να ανακτηθεί επιλέγοντας File/Document DLD.

2.8.3 Αρχεία με προέκταση, *.FSL

Αυτά τα αρχεία δημιουργούνται από τη μεταγλώττιση του EDLOG όταν έχει επιλεγεί η εντολή Enable Trace από το Option. Τα αρχεία με αυτή τη προέκταση καταγράφουν τις επιγραφές της τελικής αποθήκευσης.

2.8.4 Αρχεία με επέκταση, *.PTI

Τα αρχεία με αυτή την επέκταση δείχνει το χρόνο εκτέλεσης της κάθε εντολής και του πίνακα καθώς επίσης και τον αριθμό τελικής αποθήκευσης που χρησιμοποιούνται ανά μέρα. Τα αρχεία αυτά δεν λειτουργούν στις εντολές IF/ Else ή στις επαναλήψεις των βρόχων εντολών. Σε ορισμένες εντολές ο χρόνος εκτέλεσης αναγράφεται σαν 0 γιατί είναι δύσκολο να υπολογιστεί. Τα αρχεία αυτά για να τα ανοίξουμε, επιλέγουμε File/View.

2.8.5 Αρχεία με επέκταση, *.TXT

Αυτά είναι αρχεία βιβλιοθήκης όπου επιτρέπουν σε ένα πρόγραμμα να εισέλθει στο EDLOG. Θα πρέπει να είναι ο ίδιος τύπος του Datalogger.

2.9 Διαχωρισμός (SPLIT)

2.9.1 Εισαγωγή

Το SPLIT είναι ένα εργαλείο για να μπορείς να χρησιμοποιείς και να αναλύεις δεδομένα από το Datalogger. Το όνομα προέρχεται από τη διαδικασία διαχωρισμού συγκεκριμένων δεδομένων από αρχεία με πολλά δεδομένα. Η πιο κοινή εφαρμογή είναι να διαχωρίζει τα δεδομένα που έχουν συλλεγεί σε ένα συγκεκριμένο διάστημα από αρχείο που έχει δεδομένα εξόδου από διάφορα χρονικά διαστήματα.

2.10 Έναρξη

Στο παρακάτω παράδειγμα θέλουμε να ξεχωρίσουμε τα δεδομένα που συλλέγονται κάθε μια ώρα από ένα αρχείο όπου συλλέγουμε δεδομένα κάθε μια ώρα (array 10) αλλά και δεδομένα που συλλέγονται ημερησίως (array 20). Το SPLIT εκκινείται επιλέγοντας από το πίνακα εργαλείων την εικόνα Report. Η παραπάνω εικόνα δείχνει το πίνακα του SPLIT. Οι πληροφορίες που εισάγονται στο πίνακα σώζονται σαν αρχείο (*.PAR) και ξαναχρησιμοποιούνται για άλλα δεδομένα. Στο **Input file** ορίζουμε μόνο το αρχείο εισόδου. Το SPLIT επιτρέπει ρυθμίσεις έναρξης και παύσης αλλά αν μείνουν κενά θα διαβαστεί όλο το αρχείο. Το όνομα του αρχείου βρίσκεται από το εικονικό πλήκτρο **Browse**. Επιλέγοντας τα δεδομένα να αντιγραφούν απλοποιούνται με τη χρήση του WSI.fsl αρχείου. Από το μενού επιλέγουμε Labels/Use Final Storage Labels. Στη συνέχεια αφού ανοίξουμε τα αρχεία επιλέγουμε ποια δεδομένα από ποια διάταξη επιθυμούμε. Σε αυτό το παράδειγμα επιθυμούμε τα ωριαία δεδομένα για αυτό επιλέγουμε το array 10. Για να μεταφέρουμε τις όποιες τιμές θέλουμε, πρώτα τις επιλέγουμε και στη συνέχεια πατάμε το εικονικό πλήκτρο **PASTE**. Τρέχουμε το SPLIT επιλέγοντας RUN/GO και τα δεδομένα μας θα αποθηκευτούν με τη μορφή «hourly.par» Τα αποτελέσματα φαίνονται στο παρακάτω σχήμα. Για να αποθηκεύσουμε το αρχείο επιλέγουμε File/Save.



Date	Time	Value 1	Value 2	Value 3	Value 4	Value 5	Value 6	Value 7	Value 8	Value 9	Value 10
10/1997	12/1	2000	327	97	1	2000	458	22	0	0	0
10/1997	12/1	2000	327	97	1	2000	458	22	0	0	0
10/1997	12/1	2000	327	97	1	2000	458	22	0	0	0
10/1997	12/1	2000	327	97	1	2000	458	22	0	0	0
10/1997	12/1	2000	327	97	1	2000	458	22	0	0	0
10/1997	12/1	2000	327	97	1	2000	458	22	0	0	0
10/1997	12/1	2000	327	97	1	2000	458	22	0	0	0
10/1997	12/1	2000	327	97	1	2000	458	22	0	0	0
10/1997	12/1	2000	327	97	1	2000	458	22	0	0	0
10/1997	12/1	2000	327	97	1	2000	458	22	0	0	0

Σχήμα 2.10-1 Αρχείο δεδομένων

2.11 Παράμετροι SPLIT στη καταχώρηση αρχείων

2.11.1 Αρχεία εισόδου

Τα αρχεία εισόδου θα πρέπει να έχουν διάταξη δεδομένων που να διαχωρίζονται με κόμμα μεταξύ τους. Ο παρακάτω πίνακας παρέχει παράδειγμα διάταξης δεδομένων των αρχείων εισόδου. Τα δεδομένα στις διατάξεις είναι παρόμοια. Κάθε γραμμή των δεδομένων αντιπροσωπεύει μια διάταξη εξόδου, αρχίζοντας με μια σειρά ID. Κάθε

δεδομένο στη διάταξη εξόδου αναφέρεται σαν «στοιχείο». Ο αριθμός στοιχείου δίνεται στο ASCII και εφαρμόζεται και σε άλλες μορφές. Μέχρι 8 αρχεία μπορεί να ανοίξει το SPLIT, για να ανοιχθούν επιλέγετε EDIT/ADD DATA FILE. Το SPLIT καθορίζει την επέκταση του αρχείου εάν αυτό δεν έχει καθοριστεί. Εάν το αρχείο δεν υπάρχει εμφανίζεται ένα μήνυμα λάθους όταν επιλέγεται το RUN/GO. Για παράδειγμα, για να επεξεργαστούμε δυο αρχεία που λέγονται TEST.DAT και TEST_1.DAT θα επιλεγθούν όπως είναι σαν αρχεία εισόδου. Θα εμφανιστούν 2 κενά περιγράμματα. Θα πρέπει να ολοκληρωθούν πριν το SPLIT επεξεργαστεί τα δεδομένα. Για να συγχωνευτούν οι διαφορετικές εξοδοί από το ίδιο αρχείο εισόδου σε μια διάταξη ανοίγοντας τα δεδομένα του αρχείου μια φορά για κάθε διαφορετική διάταξη. Κάθε φορά όπου το SPLIT τρέχει μια παράμετρο, παρακολουθεί το αριθμό των Bytes που έχει κάθε αρχείο εισόδου και αποθηκεύει τις πληροφορίες αυτές σε μια παράμετρο του αρχείου. Αυτό επιτυγχάνεται επιλέγοντας Offset και επιλέγοντας το Last count option. Αυτό το χαρακτηριστικό χρησιμοποιείται για να επεξεργαστεί τα καινούργια δεδομένα περιοδικά στο φάκελο δεδομένων χρησιμοποιώντας την επιλογή για το προγραμματισμό δεδομένων. Όταν επιλέγεις την επιλογή Last Count και καθορίζονται οι ρυθμίσεις Start και Stop θα πρέπει να υπάρχουν τα νέα προσαρτώμενα δεδομένα αλλιώς το SPLIT δεν θα λειτουργήσει. Επιλέγοντας το Specific και τοποθετώντας ένα αριθμό, το SPLIT θα ψάξει αυτή τη θέση στο αρχείο. Στο δεύτερο παράδειγμα το SPLIT θα παραλείψει τους πρώτους 256 χαρακτήρες πριν αρχίσει τη διαδικασία στα δεδομένα στο αρχείο εισόδου και θα σταματήσει την εκτέλεση στο 1024ο χαρακτήρα. Στις περισσότερες φορές το SPLIT αυτόματα αναγνωρίζει το τύπο του αρχείου που διαβάζει επιλέγοντας το Auto Select. Εντούτοις υπάρχουν δυο επιλογές:

- *Καταγραφή δεδομένων σειράς A/D από Burst μετρήσεις*

Για να διαβαστεί αυτός ο τύπος δεδομένων και να μετατραπεί σε ASCII επιλέγουμε το Burst από το παράθυρο **File Info**. Εφόσον επιλέχθηκε ο Burst θα γίνει αποδεχτό οι αριθμοί τιμών σε κάθε παράθυρο Burst στο μενού Offset. Εισάγουμε τον αριθμό των στοιχείων σε κάθε Burst. Αυτός ο αριθμός δεν συμπεριλαμβάνει τον αριθμό ID ή τη βαθμονόμηση δεδομένων.

- *Καταγραφή δεδομένων σε μορφή τελικής αποθήκευσης (Binary)*

Εάν τα Offset έναρξης και παύσης χρησιμοποιούνται για να επεξεργαστούν τα δεδομένα σε μορφή τελικής αποθήκευσης θα πρέπει να επιλεγούν στο πεδίο File Info.

Εάν δεν επιλεγεί το Offset θα πρέπει να επιλεγεί το Auto Detect και το αρχείο θα επεξεργαστεί σωστά.

2.11.2 Ρυθμίσεις έναρξης

Ένα σημείο έναρξης μπορεί να καθοριστεί για να ξεκινήσει η επεξεργασία δεδομένων. Εάν η ρύθμιση έναρξης δεν έχει οριστεί τότε η επεξεργασία θα εκκινήσει από την αρχή του αρχείου. Το σημείο έναρξης μπορεί να είναι οποιοδήποτε στοιχείο εντός της διάταξης ή συνδυασμός στοιχείων εντός της διάταξης δεδομένων. Για παράδειγμα τα δεδομένα στο πίνακα 3.3.1 περιέχουν 7 στοιχεία ανά διάταξη εξόδου, αντιπροσωπεύοντας τα ωριαία δεδομένα. Υποθέστε ότι αυτό το αρχείο δεδομένων περιέχει δεδομένα κάθε μιας ώρας για ένα μήνα. Για να αρχίσουμε την επεξεργασία στην ώρα 1500 στη πρώτη μέρα εκφράζεται ως εξής: 3[1500], όπου 3 σημαίνει το τρίτο στοιχείο εντός της διάταξης και 1500 είναι η τιμή εκείνου του στοιχείου.

2.11.3 Ρύθμιση συγχρονισμού

Η λειτουργία ρύθμιση συγχρονισμού είναι χρήσιμο όταν παραλείπονται δεδομένα ή ορισμένα αρχεία δεδομένων και χρειαζόμαστε να τα ενώσουμε. Τα αρχεία συγχρονίζονται σύμφωνα με το χρόνο. Αυτή η λειτουργία συγχρονίζεται σύμφωνα με την ημέρα, ώρα και δευτερόλεπτα. Η σύνταξη που χρησιμοποιείται είναι η εξής:

$$e_i[\text{day}]:e_i[\text{hrmn}]:e_i[\text{sec}].$$

Αναφερόμενοι στο πίνακα 3.3.1 για να αναγνωρίσουμε το χρόνο:

$$2[189]:$$

την ώρα και τα λεπτά:

$$:3[1200]:$$

τα δευτερόλεπτα:

$$4[5]:$$

Όταν η λειτουργία της ρύθμισης χρόνου χρησιμοποιείται ένα διάστημα χρόνου θα πρέπει να καθορίζεται στη γραμμή Copy. Εάν δεν καθορίζεται, τότε ο χρόνος που καθορίζεται στη ρύθμιση έναρξης ξεκινάει χωρίς να έχει γίνεται ρύθμιση του χρόνου. Ο χρόνος έναρξης που καθορίζεται θα πρέπει να βρεθεί στο αρχείο εισόδου πριν η ρύθμιση έναρξης ικανοποιηθεί (εάν το αρχείο εισόδου αρχίζει στις 1100hrs και 1000hrs εισάγεται για την έναρξη χρόνου, χωρίς καθορισμό ημέρας, το SPLIT θα μεταπηδώσε μέχρι να φτάσει τις 1000hrs στην επόμενη μέρα). Τα στοιχεία του χρόνου αναγνωρίζονται χωρίς να καθορίζεται η έναρξη χρόνου(2:3) Όταν δεν καθορίζεται ο

χρόνος έναρξης, το SPLIT θέτει τι χρόνο έναρξης 0 και εισάγει carriage return line feeds (CR/LF) στην έναρξη του αρχείου εξόδου. Ο αριθμός των CR/LFs εξισώνεται στο χρόνο ανάμεσα στο 0 και στο χρόνο της πρώτης διάταξης που έχει επιλεγθεί διαιρούμενο από το διάστημα που καθορίζεται στη ρύθμιση Copy. Όταν ο χρόνος ρυθμίζεται, εάν διάφορα αρχεία εισόδου τους δίνονται χρόνος έναρξης, το SPLIT ξεκινάει την έξοδο στο πιο σύντομο χρόνο εξόδου που έχει καθοριστεί.

2.11.4 Έναρξη σε σχέση με το χρόνο του υπολογιστή

Υπάρχει η δυνατότητα ρύθμισης του χρόνου σύμφωνα με το χρόνο του υπολογιστή μας. Αυτό το χαρακτηριστικό επιτρέπει σε ένα αρχείο *.PAR να τρέξει σε διαφορετικά δεδομένα χωρίς να αλλάξεις τη ρύθμιση έναρξης, εφόσον το αρχείο εισόδου δεδομένων συλλέγεται σε μια σταθερή συχνότητα και το SPLIT τρέχει σε μια σταθερή συχνότητα. Για παράδειγμα ας υποθέσουμε ότι το PC208W χρησιμοποιείται σε προγραμματισμένη συλλογή δεδομένων το οποίο αυτόματα προσαρτίζει δεδομένα σε αρχείο. Το Spilt εκτελείτε χρησιμοποιώντας την επιλογή «After Call do». Σε αυτή τη περίπτωση η συχνότητα των δεδομένων και η μείωση των δεδομένων είναι ίδια. Σε αυτή τη περίπτωση η συχνότητα των δεδομένων και η μείωση των δεδομένων είναι ίδια. Οι τιμές στο αρχείο δεδομένων (day,hr,sec) είναι διαφορετικές κάθε φορά που τα δεδομένα συλλέγονται, αλλά καθορίζοντας το SPLIT που να αρχίσει τη καταγραφή σε σχέση με το χρόνο του υπολογιστή, οι ρυθμίσεις έναρξης δεν χρειάζεται να αλλάξουν. Για να σχετιστούν ποικιλίες στη συλλογή δεδομένων και να μειώσεις τη συχνότητα, μπορούμε να καθορίσουμε ένα διάστημα σε λεπτά ή δευτερόλεπτα.

2.11.5 Χρησιμοποιώντας τη ρύθμιση χρόνου όταν ξεκινάμε σε σχέση με το χρόνο του υπολογιστή.

Το SPLIT προσπαθεί να συγχρονίσει αρχεία από την 'μεγαλύτερη' ώρα. Εάν συγχρονίζονται αρχεία όπου το διάστημα εξόδου των δεδομένων δεν είναι στην αρχή της ώρας, θα χρειαστείς να καθορίσεις ένα διάστημα στη ρύθμιση Copy το οποίο αντιπροσωπεύει ένα παράθυρο του χρόνου στο οποίο το SPLIT θα πρέπει να κοιτάξει για ώρες/λεπτά. Η ρύθμιση έναρξης κατευθύνει το SPLIT να ξεκινήσει την διαδικασία εξόδου όταν ο χρόνος είναι μια μέρα νωρίτερα από τον τρέχοντα χρόνο του υπολογιστή.

2.11.6 Ρύθμιση διακοπής

Εκφράζεται με την ίδια σύνταξη όπως η ρύθμιση έναρξης, με την εξαίρεση ότι δεν υπάρχει χρόνος συγχρονισμού. Εάν μείνει κενός η παράμετρος το SPLIT θα εκτελεί μέχρι το τέλος του αρχείου. Οι καταστάσεις «AND» και «OR» μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Οι ρυθμίσεις καθορίζουν πότε να σταματήσουν οι διαδικασίες. Αυτό το χαρακτηριστικό επιτρέπει τμήματα δεδομένων να μετακινηθούν από αρχεία. Για παράδειγμα εάν ένα αρχείο δεδομένων περιέχει δεδομένα ενός μήνα και επιθυμούμε μόνο μιας ημέρας μπορούμε να τα αποκόψουμε με τις παραπάνω λειτουργίες.

2.11.7 Επιλογή “C”: Δοκιμές που περιέχουν ρυθμίσεις διάταξης εξόδου

Η επιλογή αυτή χρησιμοποιείται για να συνδυάσει δεδομένα από μια ή περισσότερες διατάξεις σε μια γραμμή εξόδου του SPLIT. Ας υποθέσουμε ότι δυο ή περισσότερες διατάξεις με μοναδική διάταξη εξόδου ID ακολουθείται από «άνευ συνθηκών» διατάξεις εξόδου οι οποίες ορίζουν το τέλος μιας δοκιμής. Οι άνευ συνθήκες διατάξεις εξόδου είναι στο τέλος των δοκιμών αλλά οι «υπό συνθήκη» διατάξεις εξόδου μπορεί και να μην είναι παρούσες. Σαν παράδειγμα ας δούμε την εφαρμογή σε ένα όχημα. Η έναρξη της δοκιμής είναι όταν ξεκινάει το αυτοκίνητο και το τέλος της δοκιμής όταν σταματάει το αυτοκίνητο. Οι υπό συνθήκες διατάξεις εξόδου μπορεί να είναι:

- Καταγραφή θερμοκρασίας μηχανής και την έξοδο των μετρήσεων σε μια μοναδική διάταξη όταν η θερμοκρασία υπερβαίνει το όριο.
- Την έξοδο των δεδομένων όταν λειτουργεί το φρένο σε μια μοναδική διάταξη.
- Την έξοδο των δεδομένων όταν οι στροφές της μηχανής RPM υπερβούν το όριο.

Η ρύθμιση STOP θα αποδοθεί σε μια unique διάταξη όταν σβήσει η μηχανή. Επεξεργάζοντας τα δεδομένα χρησιμοποιώντας την επιλογή “C”, τα δεδομένα συλλέγονται κατά την διάρκεια κάθε δοκιμής. Για να χρησιμοποιηθεί η επιλογή “C” η παράμετρος του αρχείου θα πρέπει να ακολουθεί τα παρακάτω:

- Ένα αρχείο εισόδου θα πρέπει να ορίζεται για κάθε διάταξη ID στη δοκιμή. Το πρώτο αρχείο εισόδου διαμορφώνεται στον έλεγχο του αρχείου εισόδου όπου εμφανίζεται όταν ανοίγουμε το SPLIT. Για να προστεθούν αρχεία εισόδου επιλέγεται Edit/Add Data File
- Πληκτρολογούμε τον αριθμό ID της διάταξης στο πεδίο του Copy για κάθε διάταξη στον έλεγχο του αρχείου εισόδου. Το ID είναι το πρώτο στοιχείο του αρχείου δεδομένων, έτσι η γραμμή θα πρέπει να διαβάζεται 1[123] όπου 123 είναι η πραγματική διάταξη ID που θέλουμε να επεξεργαστούμε.

Κεφάλαιο 2: Λογισμικό Υποστήριξης

- Στο πεδίο επιλογής πληκτρολογήσουμε τον αριθμό για κάθε στοιχείο που επιθυμείται να βγει στην αναφορά.
- Στο πεδίο ρύθμισης Stop πληκτρολογείται “C” ακολουθούμενο από το ID της επιθυμητής Stop-διάταξης.

2.11.8 Ο σκανδαλισμός στη ρύθμιση STOP εξόδου της σειράς χρόνου.

Αλλάζει τη λειτουργία της ρύθμισης STOP όταν περισσότερες από μια λειτουργίες περιέχονται στο επιλεγμένο πεδίο. Όταν υπάρχει αυτή η λειτουργία τα δεδομένα με τη σειρά χρόνου υπολογίζονται και αναγράφονται στο φάκελο εξόδου. Παρόλα αυτά αντί να σταματάμε σε αυτό το σημείο, η επεξεργασία επαναλαμβάνεται και η σειρά χρόνου δεδομένων αποδίδεται στην επόμενη φορά όπου γίνεται η ρύθμιση του STOP. Αυτό γίνεται μέχρι το τέλος του αρχείου ή μέχρι να το διακόψει ο χρήστης.

2.11.9 Αντιγραφή

Αφού έχει ικανοποιηθεί η ρύθμιση έναρξης και πριν γίνει η ρύθμιση STOP η ρύθμιση COPY θα πρέπει να ικανοποιηθεί πριν κάποιο δεδομένο επεξεργαστεί σύμφωνα με τις επιλογές των εντολών. Εάν η ρύθμιση COPY μείνει κενή όλες οι διατάξεις θα επεξεργαστούν ανάμεσα στις τιμές της έναρξης και της παύσης.

2.11.10 Επιλογή (Select)

Καθορίζει ποιο στοιχείο από μια διάταξη εξόδου επιλέγεται για την επεξεργασία στο καθορισμένο αρχείο εξόδου. Γίνεται λειτουργικό μόνο μετά τη ρύθμιση έναρξης και τη ρύθμιση παύσης και πριν η ρύθμιση παύσης ικανοποιηθεί. Εάν μείνει κενή η επιλογή όλα τα στοιχεία που είναι στις διατάξεις εξόδου αποδίδονται στο αρχείο εξόδου. Μέχρι 255 χαρακτήρες μπορούν να εισέλθουν στη γραμμή Select. Εάν αυτό είναι περιοριστικό, το αρχείο δεδομένων ανοίγεται δυο φορές για να καθοριστούν επιπρόσθετες λειτουργίες. Οι επεξεργασίες επιτυγχάνονται με αριθμητικές λειτουργίες, μαθηματικούς υπολογισμούς και συναρτήσεις σειράς.

2.11.11 Σύνοψη των κανονισμών σύνταξης της γραμμής επιλογής

- Μια σταθερή αριθμητική τιμή θα πρέπει να περιέχει ένα δεκαδικό σημείο.
- Τα στοιχεία αριθμών εισάγονται χωρίς δεκαδικό σημείο.
- Το κόμμα διαχωρίζει τις παραμέτρους των γραμμών επιλογής.

Κεφάλαιο 2: Λογισμικό Υποστήριξης

- Δυο δεκαδικά σημεία χρησιμοποιούνται για να επιλέξουν συνεχόμενα στοιχεία ανάμεσα στα στοιχεία έναρξης και παύσης.
- Ένα σύνολο είναι μια ομάδα από δυο η περισσότερα στοιχεία ή εκφράσεις που χωρίζονται από κόμμα και περικλείονται σε παρενθέσεις.
- Μια απλή έκφραση μπορεί να λειτουργήσει σε ένα σύνολο στοιχείων.
- Το στοιχείο ή η έκφραση η οποία είναι το όρισμα από μια λειτουργία μαθηματικών ή σειράς χρόνου.

Κεφάλαιο 3

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΜΕ ΤΟ CR23X

3.1 Τάση απλής εξόδου/Τροφοδοτούμενο από το τερματικό 12V

Ο αισθητήρας CS500 υπολογίζει υγρασία και θερμοκρασία. Έχει υψηλό επίπεδο ηλεκτρικής εξόδου από 0 έως 1V για κλίμακα θερμοκρασίας -40°C έως 60°C και σχετική υγρασία 0 έως 100%. Υπολογίζεται με την εντολή 1(VoltsSE). Η παράμετρος multiplier βρίσκεται με την ακόλουθη εξίσωση $[60^{\circ}\text{C}-(-40^{\circ}\text{C})]/[1000\text{mV}-0\text{mV}] = 0.1^{\circ}\text{C}$. Το offset είναι -40°C. Το multiplier για την υγρασία είναι $[100\%-40\%]/1000\text{mV}-0\text{mV}] = 0.1\% \text{mV}$ και το offset είναι 0%. Το CS500 τροφοδοτείται από τη 12V μπαταρία και καταναλώνει λιγότερο από 2mA ρεύμα. Η έξοδος μετριέται χρησιμοποιώντας 2 μετρήσεις τάσης απλής εξόδου στις αναλογικές εισόδους 5 και 6.

```

;CR23X
;
*Table 1 Program
01: 0.0000 Execution Interval <seconds>

1: Do <P86>
1: 49 Turn On Switched 12V

2: Delay w/Opt Excitation <P22>
1: 3 Ex Channel
2: 0 Delay W/Ex <units = 0.01 sec>
3: 10 Delay After Ex <units = 0.01 sec>
4: 0 mV Excitation

3: Volt <SE> <P1>
1: 1 Reps
2: 25 5000 mV, 60 Hz Reject, Fast Range
3: 5 SE Channel
4: 1 Loc [ _____ ]
5: 0.1 Mult
6: -40 Offset

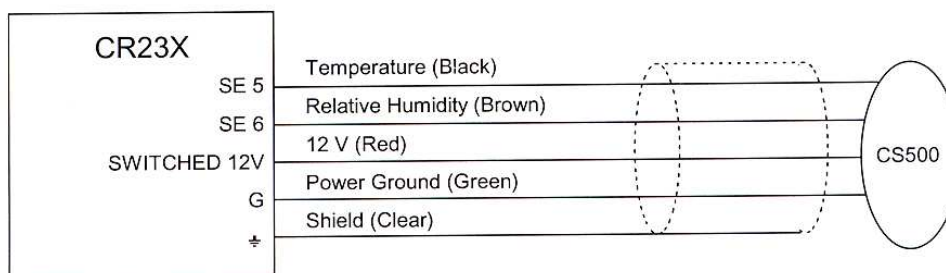
4: Volt <SE> <P1>
1: 1 Reps
2: 25 5000 mV, 60 Hz Reject, Fast Range
3: 6 SE Channel
4: 2 Loc [ _____ ]
5: 0.1 Mult
6: 0 Offset

5: Do <P86>
1: 59 Turn Off Switched 12V

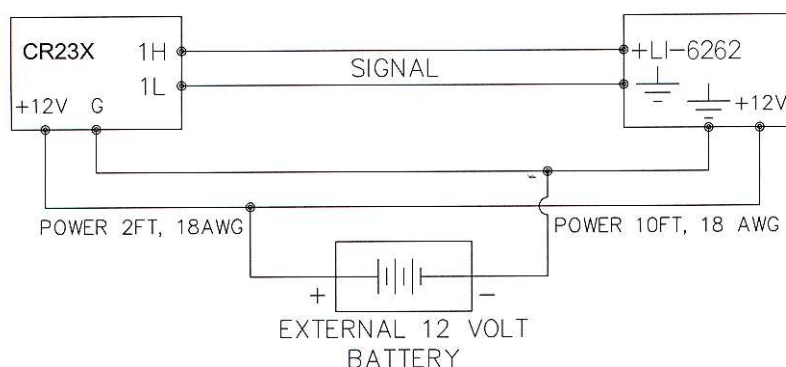
*Table 2 Program
02: 0.0000 Execution Interval <seconds>

*Table 3 Subroutines

End Program
    
```



Σχήμα 3.1-1 Συνδεσμολογία για το CS500



Σχήμα 3.1-2 Συνδεσμολογία με εξωτερική πηγή ενέργειας

3.2 Διαφορική μέτρηση τάσης.

Κάποιοι αισθητήρες είτε περιέχουν είτε απαιτούν ένα ενεργό κύκλωμα σήματος για να παρέχουν εύκολα στην έξοδό τους μετρήσεις αναλογικής τάσης. Γενικότερα η έξοδος σχετίζεται με τη γείωση του αισθητήρα. Το κύκλωμα συνήθως απαιτεί ένα τροφοδοτικό εξωτερικά από το CR23X. Ένα τυπικό σχήμα σύνδεσης όπου ο αισθητήρας και το CR23X τροφοδοτούνται από εξωτερική μπαταρία φαίνεται στο σχήμα 3.1-2. Μιας και οι μετρήσεις απλής εξόδου αναφέρονται στη γείωση του CR23X, η όποια διαφορά τάσης ανάμεσα στη γείωση του αισθητήρα και τη γείωση του CR23X δημιουργεί σφάλμα μέτρησης. Μια διαφορική μέτρηση αποφεύγει αυτό το λάθος μετρώντας το σήμα ανάμεσα στους δυο ακροδέκτες χωρίς να αναφέρεται στη γείωση. Το παράδειγμα που ακολουθεί το σφάλμα δυναμικού σε μια διαφορική μέτρηση για το CO₂ χρησιμοποιώντας ένα CO₂/H₂O αναλυτή. Το καλώδιο που χρησιμοποιείται για την τροφοδοσία από την εξωτερική μπαταρία είναι ένα 18AWG με αντίσταση 6.5Ω/1000ft. Οι αγωγοί τροφοδοσίας στο CR23X και στο LI-6262 είναι 2ft και 10ft αντίστοιχα. Το

ρεύμα διαρροής για το LI-6262 είναι 1000mA. Όταν κάνουμε μετρήσεις το CR23X καταναλώνει ρεύμα περίπου 35 mA. Εφόσον η τάση είναι ίση με το ρεύμα πολλαπλασιασμένο με την αντίσταση η τάση στον αισθητήρα και στο CR23X θα είναι:

$$\text{LI-6262 γείωση} = 1\text{A} \times 6.5\text{Ohms} / 1000\text{ft} \times 10\text{ft} = +0.065\text{V}$$

$$\text{CR23X γείωση} = 0.035\text{A} \times 6.5\text{ohms} / 1000\text{ft} \times 2\text{ft} = +0.0005\text{V}$$

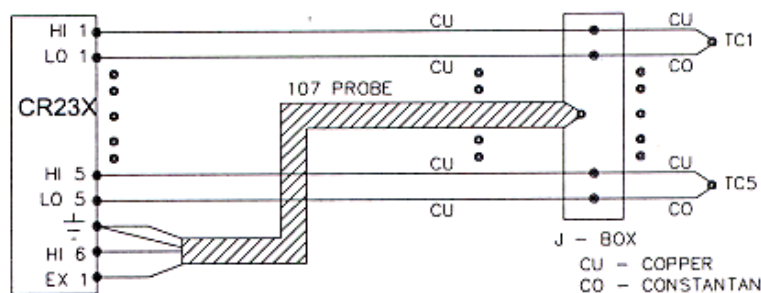
Η γείωση στο LI-6262 είναι σε υψηλότερο δυναμικό από τη γείωση του CR23X. Το LI-6262 μπορεί να προγραμματιστεί για να παράγει μια ηλεκτρική τάση (0 έως 100mV) που είναι ανάλογη στη διαφορική μέτρηση CO₂ με 100μmol/mol στη πλήρη μεταβολή, ή 1μmol/mol/mV. Εάν η έξοδος μετριέται με μετρήσεις απλής εξόδου θα είναι 0.065V ή 65 μmol/mol μεγαλύτερο. Εάν η μετάθεση παραμένει σταθερή, θα διορθωθεί στο προγραμματισμό. Εντούτοις, είναι καλύτερο να χρησιμοποιήσουμε διαφορική μέτρηση, όπου το ρεύμα διαρροής παραμένει σταθερό. Η τιμή 1 της απολαβής χρησιμοποιείται για να μετατρέψει την έξοδο των mV σε μmol/mol.

PROGRAM

```
01: Volt (Diff) (P2)
    1: 1      Repts
    2: 23     ±200 mV 60 Hz Rejection
           Range
    3: 1      DIFF Channel
    4: 1      Loc [ umol_mol ]
    5: 1      Mult
    6: 0      Offset
```

3.3 Μετρήσεις με θερμοζεύγη χρησιμοποιώντας μια εξωτερική σύνδεση αναφοράς

Όταν ένας αριθμός θερμοκρασιακών μετρήσεων γίνονται σε κάποια απόσταση από το CR23X είναι καλύτερο να χρησιμοποιούμε ένα reference junction box τοποθετημένο στη περιοχή από το να χρησιμοποιούμε το CR23X για τη σύνδεση αναφοράς. Αυτό



Σχήμα 3.3-1 Θερμοζεύγη για εξωτερικό σημείο αναφοράς

μειώνει το απαιτούμενο μήκος για τα καλώδια των θερμοζευγών. Επιπλέον εάν η θερμοκρασιακή κλίση μεταξύ του j-box και της μετρητικής επαφής είναι μεγαλύτερη τότε βελτιώνεται η ακρίβεια.

PROGRAM

```
1: Temp (107) (P11)
  1: 1 Reps
  2: 1 SE Channel
  3: 1 Excite w/E1+reps
  4: 1 Loc [ REF_TEMP ]
  5: 1.0 Mult
  6: 0 Offset

2: Thermocouple Temp (DIFF) (P14)
  1: 5 Reps
  2: 21 10 mV, 60 Hz Reject, Slow
      Range
  3: 1 DIFF Channel
  4: 1 Type T (Copper-Constantan)
  5: 1 Ref Temp (Deg. C) Loc [
      REF_TEMP ]
  6: 2 Loc [ TC_1 ]
  7: 1.0 Mult
  8: 0.0 Offset
```

3.4 Ακροδέκτης μέτρησης θερμοκρασίας

Η εντολή 11 έχει σχεδιαστεί για να διεγείρει και να μετράει τον ακροδέκτη του Thermistor 107 και να μετατρέπει τη μέτρηση σε θερμοκρασία (°C). Σε αυτό το παράδειγμα η θερμοκρασία αποκτιέται από τρεις ακροδέκτες. Οι μετρήσεις γίνονται στα κανάλια απλής εξόδου 1-3, και οι θερμοκρασίες αποθηκεύονται στις θέσεις εισόδων 1-3. Οι ακροδέκτες από τον αισθητήρα πηγαίνουν στο κανάλι διέγερσης 1, το μαύρο πηγαίνει στη γείωση και το κόκκινο στα κανάλια απλής εξόδου 1, 2, 3.

PROGRAM

```
1: Temp (107) (P11)
  1: 3 Reps
  2: 1 SE Channel
  3: 1 Excite all reps w/E1
  4: 1 Loc [ TEMP_1 ]
  5: 1.0 Mult
  6: 0.0 Offset
```

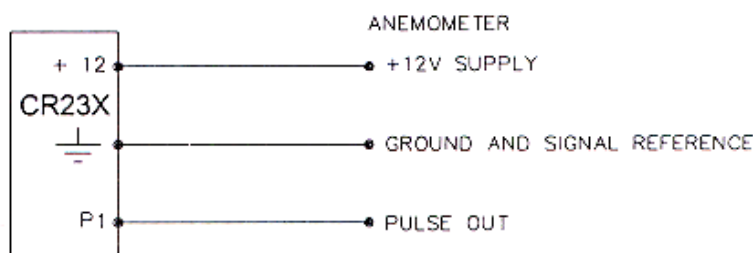
3.5 Ανεμόμετρο με έξοδο φωτοδιακόπτη

Ένα ανεμόμετρο με ένα μετατροπέα φωτοδιακόπτη παράγουν στην έξοδο ένα παλμό ο οποίος καταγράφεται και ελέγχεται από την εντολή Pulse count. Το κύκλωμα του φωτοδιακόπτη τροφοδοτείται από το τροφοδοτικό του CR23X 12V. Η ταχύτητα ανέμου υπολογίζεται σε m/s . Δημιουργείται παλμός από το φωτοφράκτη που περιστρέφεται με τα κύπελλα και επιτρέπει να περάσει το φως από τη πηγή στο φωτοδιακόπτη. Επειδή υπάρχουν 10 φωτοφράκτες υπάρχουν 10 παλμοί ανά περιστροφή. Για αυτό 1rpm είναι ίσο με 10 παλμούς ανά 60s ή 6rpm=1pulse/second. Η βαθμονόμηση για ταχύτητα ανέμου με rpm είναι:

$$\text{Wind speed(m/s)}=0.01632\text{m/s/rpm}\times\text{rpm}+0.2\text{m/s}$$

Η εντολή μετρητής παλμών (Pulse Count) έχει την ευχέρεια να μετατρέπει τους παλμούς σε συχνότητα (Hz). Η απολαβή και η μετάθεση μετατρέπει τη συχνότητα σε μέτρα ανά δευτερόλεπτα.

$$\text{m/s}=0.01632\text{m/s/rpm}\times 6\text{rpm/Hz}\times\text{XHz}+0.2\text{m/s}= 0.0979\text{m/s/Hz}\times\text{XHz}+0.2 \text{ m/s}$$



Σχήμα 3.5-1 Συνδεσμολογία για το ανεμόμετρο

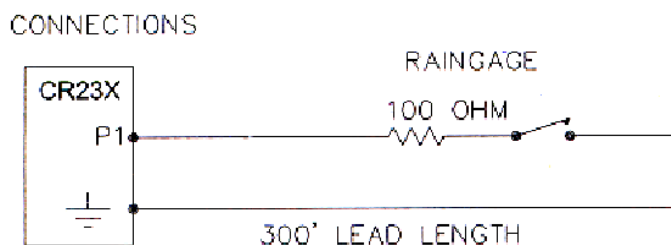
PROGRAM

```

1: Pulse (P3)
  1: 1      Repr
  2: 1      Pulse Channel 1
  3: 20     High Frequency, Output Hz
  4: 1      Loc [ WS_m_s ]
  5: .0979 Mult
  6: .2     Offset
    
```


3.6 Ακροδέκτης για αισθητήρα βροχόπτωσης

Η μέτρηση βροχόπτωσης υπολογίζεται με την εντολή pulse count διαμορφωμένη για κλείσιμο τροφοδοσίας. Οι μετρήσεις σε μεγάλα διαστήματα πραγματοποιούνται καθώς η τελική εκτίμηση στην έξοδο είναι η συνολική βροχόπτωση. Η έξοδος υπολογίζεται σε χιλιοστά βροχόπτωσης. Το όργανο μέτρησης βαθμονομείται για 0.01inc. Χρησιμοποιούμε τιμή απολαβής 0.254. Σε ένα μακρύ καλώδιο υπάρχει μετρούμενη χωρητικότητα ανάμεσα στις γραμμές, οι οποίες την εκφορτίζουν διαμέσου του διακόπτη όταν κλείνει. Κατά τη λειτουργία του διακόπτη ένα μεταβατικό ρεύμα επάγεται από τα άλλα καλώδια κάθε φορά που κλείνει ο διακόπτης. Η αντίσταση 100Ω προστατεύει το διακόπτη από μεταβατικά ρεύματα.



Σχήμα 3.6-1 Συνδεσμολογία για μετρητή βροχόπτωσης με μακριά καλώδια

PROGRAM

```

1: Pulse (P3)
  1: 1      Reps
  2: 1      Pulse Channel 1
  3: 2      Switch Closure, All Counts
  4: 1      Loc [ InchRain ]
  5: .254   Mult
  6: 0.0    Offset
    
```

3.7 100Ohm PRT σε γέφυρα αντιστάσεων

Η εντολή 9 είναι η καλύτερη επιλογή για την επίτευξη ικανοποιητικής ακρίβειας. Μια θερμομετρική αντίσταση πλατίνας 100Ω (PRT) συμμετέχει σε ολοκληρωμένη γέφυρα αντίστασης με το μήκος αγωγού σύνδεσης να έχει περισσότερά από μερικά kOhm αντίστασης. Στην εφαρμογή αυτή επιδιώκεται η μέτρηση θερμοκρασίας σε κλίμακα από -10 έως 40°C. Το μήκος του καλωδίου από το CR23X έως το PRT είναι 500 πόδια. Η αντίσταση των 10kΩ επιτρέπει τη χρήση μιας υψηλής τάσης διέγερσης. Αυτό μας

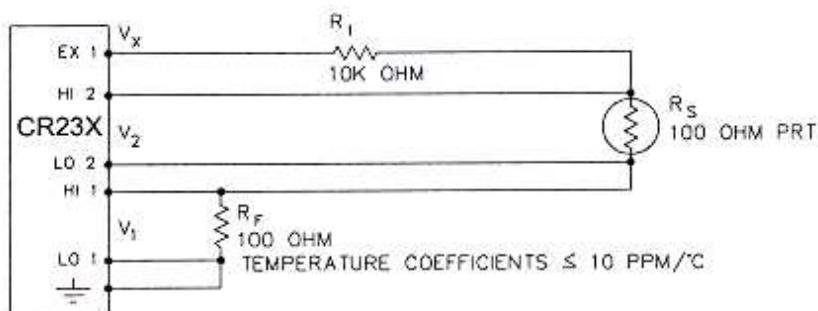
επιβεβαιώνει ότι η διέγερση δεν θα έχει επίδραση στο θόρυβο του σήματος. Επειδή η καθορισμένη αντίσταση και το PRT (R_s) έχουν την ίδια περίπου τιμή αντίστασης, οι διαφορικές μετρήσεις πτώσης τάσης επί του PRT μπορούν να γίνουν στην ίδια κλίμακα με τις αντίστοιχες μετρήσεις για την αντίσταση R_f . Η χρήση της ίδιας κλίμακας αφαιρεί σφάλματα κατά τη μετατροπή της κλίμακας (τάξης 0.01% για το CR23X). Εάν η πτώση τάσης στο PRT (V_2) είναι σταθερή στη κλίμακα των 50mV τότε η θερμοκρασιακή ακρίβεια του PRT θα πρέπει να είναι λιγότερο από 0.001°C εν κενό αέρα. Η ανάλυση των μετρήσεων αυξάνει όσο αυξάνεται η τάση διέγερσης (V_x) εφόσον δεν υπερβαίνεται η κλίμακα. Η πτώση τάσης στο PRT είναι ίση με τη V_x πολλαπλασιαζόμενη με το λόγο της R_s ως προς τη συνολική αντίσταση και αυξάνει καθώς αυξάνει και η R_s ($R_s=115.54$ ohms σε 40°C). Για να βρούμε τη μέγιστη τάση διέγερσης που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε υποθέτουμε V_2 ίση με 50mV και χρησιμοποιούμε το νόμο του Ohm για να υπολογίσουμε το ρεύμα I.

$$I=50\text{mV}/115.54\text{Ohm}=0.433\text{mA}$$

$$V_x=I\cdot(R_1 + R_s + R_f)=4.42\text{V}$$

Εάν οι πραγματικές αντιστάσεις ήταν οι κανονικές τιμές, το CR23X δε θα είχε υπερβεί τη κλίμακα με $V_x=4.4\text{V}$. Για να επιτρέψει την αντοχή στις πραγματικές αντιστάσεις, έχει αποφασιστεί να ορίζουμε το V_x ίσο με 4.2V (π.χ. εάν η αντίσταση 10kOhm είναι 5% χαμηλότερη, τότε, $R_s/(R_1+R_2+R_f)=115.54/9715.54\text{Ohm}$, το V_x θα πρέπει να είναι 4.204V για να κρατήσει το V_s λιγότερο από 50mV.). Τα αποτελέσματα από τη εντολή 9 όταν η πρώτη διαφορική μέτρηση (V_1) δεν έγινε στη κλίμακα των 5V είναι ισοδύναμο με R_s/R_f . Η εντολή 16 υπολογίζει τη θερμοκρασία (°C) για μια σταθερά DIN 43760 από την αναλογία της αντίστασης του PRT προς κάθε τιμή αντίστασης σε 0°C R_s/R_0 . Για αυτό χρησιμοποιούμε τη τιμή απολαβής R_s/R_f στην εντολή 9 για να έχουμε την επιθυμητή τιμή, $R_s/R_0(=R_s/R_f \times R_f/R_0)$. Εάν η R_f και η R_s ήταν ακριβώς 100Ohms, η απολαβή θα ήταν 1. Εντούτοις ούτε η αντίσταση μπορεί να είναι ακριβής. Η σωστή τιμή απολαβής βρίσκεται συνδέοντας το PRT στο CR23X και εισάγοντας την εντολή 9 με τιμή απολαβής 1. Στη συνέχεια τοποθετούμε το PRT σε κρύο νερό (0°C, $R_s=R_0$) και τα αποτελέσματα τα βλέπουμε από την εντολή *6. Η καταγραφή είναι R_s/R_f το οποίο ισοδυναμεί με R_0/R_f εφόσον $R_s=R_0$. Η σωστή τιμή της απολαβής, R_f/R_0 , είναι το αντίστροφο αυτής της καταγραφής. Η καθορισμένη αντίσταση των 100Ω θα πρέπει να είναι θερμικά σταθερή. Η ακρίβεια της δεν είναι σημαντική επειδή δεν ενσωματώνεται με το PRT για να υπολογίσουμε τη τιμή απολαβής. Ο συντελεστής όμως της

θερμοκρασίας που έχει η αντίσταση ($10\text{ppm}/^\circ\text{C}$) θα περιορίσει το σφάλμα, σε κάθε θερμική μεταβολή της αντίστασης, μικρότερο από 0.15°C σε θερμοκρασίες εκτός κλίμακας -10 έως 40°C . Επειδή οι μετρήσεις είναι ραδιομετρικές (R_s/R_f) οι ιδιότητες της αντίστασης $10\text{k}\Omega$ δεν θα επηρεάσουν το αποτέλεσμα.



Σχήμα 3.7-1 Συνδεσμολογία για το PRT με γέφυρα αντιστάσεων 4 ζεύξεων

PROGRAM

```

1: Full Bridge w/mv Excit (P9)
  1: 1 Reps
  2: 22 50 mV, 60 Hz Reject, Slow,
    Ex Range
  3: 22 50 mV, 60 Hz Reject, Slow,
    Br Range
  4: 1 DIFF Channel
  5: 1 Excite all reps w/Exchan 1
  6: 4400 mV Excitation
  7: 1 Loc [ Rs_Ro ]
  8: 1.0111 Mult
  9: 0.0 Offset

2: Temperature RTD (P16)
  1: 1 Reps
  2: 1 R/R0 Loc [ Rs_Ro ]
  3: 2 Loc [ TEMP_degC ]
  4: 1.0 Mult
  5: 0.0 Offset
    
```

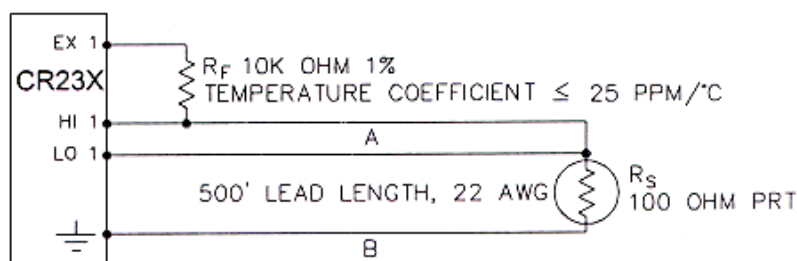
3.8 100Ω PRT σε γέφυρα τριών ζεύξεων

Σε αυτή τη περίπτωση η εντολή 7 (γέφυρα τριών ζεύξεων) χρησιμοποιείται για να μετρήσει την αντίσταση του PRT. Το διάγραμμα του κυκλώματος PRT φαίνεται στο σχήμα 3.8-1. Όπως προηγουμένως η τάση διέγερσης υπολογίζεται να είναι η μέγιστη δυνατή, ώστε να επιτρέπει μετρήσεις κλίμακας $\pm 50\text{mV}$. Η αντίσταση $10\text{k}\Omega$ έχει ανοχή $\pm 1\%$ γι' αυτό η κατώτερη απόκλιση που περιμένουμε να έχει είναι $9.9\text{k}\Omega$.

Υπολογίζουμε τη μέγιστη τάση διέγερσης (V_x) για να κρατήσουμε τη πτώση τάσης επί του PRT λιγότερο από 50mV.

$$0.050V > V_x > 115.54/(9900+115.54) \quad V_x < 4.33V$$

Η τάση διέγερσης που χρησιμοποιείται είναι 4.3V. Η τιμή απολαβής υπολογίζεται με τον ίδιο τρόπο. Σε αυτό το παράδειγμα η απολαβή (R_F/R_0) υπολογίζεται να είναι 100.9. Η γέφυρα τριών ζεύξεων αντισταθμίζει την αντίσταση των καλωδίων αγωγών σύνδεσης υποθέτοντας ότι το καλώδιο A έχει την ίδια αντίσταση με το καλώδιο B. Η μέγιστη διαφορά είναι 2% αλλά ίσως και 1%. Η ανοχή της R_S υπολογίζεται με την εντολή 7, είναι στην πραγματικότητα η R_S συν τη διαφορά στη ανοχή των κυκλωμάτων των καλωδίων A και B. Ο μέσος όρος των καλωδίων είναι $16.5\Omega/100ft$. Τα 500ft έχουν 8.3Ω και τα 2% είναι 0.17Ω . Υποθέτοντας ότι η μεγαλύτερη ανοχή είναι στο καλώδιο B, η μετρούμενη αντίσταση για το PRT ($R_0=100\Omega$) στο κρύο νερό θα είναι 100.1Ω και στους $40^\circ C$ θα είναι 115.7Ω . Η αναλογία μέτρησης R_S/R_0 είναι 1.155 η πραγματική αναλογία είναι $115.54/100=1.1554$. Η θερμοκρασία υπολογίζεται από την εντολή 16 από την αναλογία μέτρησης θα είναι περίπου $0.1^\circ C$ χαμηλότερη από την κανονική θερμοκρασία στο PRT. Το πλεονέκτημα είναι ότι η γέφυρα τριών ζεύξεων απαιτεί 3 μόνο καλώδια να καταλήγουν στους αισθητήρες και 2 κανάλια απλής εξόδου.



Σχήμα 3.8-1 Γέφυρα τριών ζεύξεων για να υπολογίζει 100OHM PRT

PROGRAM

1: 3W Half Bridge (P7)

1: 1 Repts
 2: 22 50 mV, 60 Hz Reject, Slow Range
 3: 1 SE Channel
 4: 1 Excite all reps w/Exchan 1
 5: 4300 mV Excitation
 6: 1 Loc [Rs_Ro]
 7: 100.93 Mult
 8: 0.0 Offset

2: Temperature RTD (P16)

1: 1 Repts
 2: 1 R/R0 Loc [Rs_Ro]
 3: 2 Loc [TEMP_degC]
 4: 1.0 Mult
 5: 0.0 Offset

3.9 100Ω PRT σε γέφυρα τεσσάρων ζεύξεων.

Η εφαρμογή περιγράφει τη μέτρηση της θερμοκρασίας με ένα 100Ω PRT σε γέφυρα τεσσάρων ζεύξεων. Η θερμοκρασία που πρόκειται να μετρήσουμε είναι σε ένα λουτρό σταθερής θερμοκρασίας και χρησιμοποιείται για την εισαγωγή σε ένα ελεγκτικό αλγόριθμο. Το PRT σε αυτή τη περίπτωση δεν αναφέρεται στη σταθερά DIN που χρησιμοποιείται στον υπολογισμό θερμοκρασίας στην εντολή 16. Ο θερμοκρασιακός συντελεστής α ορίζεται σαν $(R_{100}/R_0-1)/100$ όπου R_{100} και R_0 είναι οι αντιστάσεις του PRT σε θερμοκρασίες 100°C και 0°C αντίστοιχα. Σε αυτό το PRT το α ισούται με 0.00392. Το αποτέλεσμα X που δίνεται από την εντολή 6 ισούται με $1000V_S/V_x$ (όπου V_S είναι η μετρούμενη τάση εξόδου της γέφυρας, και η V_x είναι η τάση διέγερσης.

$$X = 1000 \cdot (R_S / (R_S + R_1) - R_3 / (R_2 + R_3))$$

Η αντίσταση του PRT (R_S) υπολογίζεται με την εντολή 59 BRIDGE TRANSFORM.

$$R_S = R_1 X' / (1 - X')$$

όπου:

$$X' = X / 1000 + R_3 / (R_2 + R_3)$$

Επιθυμούμε να ελέγχουμε τη θερμοκρασία του δοχείου στους 50°C με τις λιγότερες μεταβολές. Η υψηλή ανάλυση είναι αναγκαία ώστε ο έλεγχος να μπορεί να ανταποκριθεί σε μικρές αλλαγές της θερμοκρασίας. Η υψηλή ανάλυση αποκτιέται όταν η κλίμακα θερμοκρασίας απορρέει σε μια κλίμακα τάσης εξόδου (V_S) η οποία συμπληρώνει την επιλεγμένη κλίμακα μέτρησης στην εντολή 6. Η διαμόρφωση της διάταξης επιτρέπει στη γέφυρα να ισορροπήσει ($V_S=0V$) κοντά στη θερμοκρασία ελέγχου. Για αυτό η τάση εξόδου μπορεί να λάβει και θετικές και αρνητικές τιμές καθώς αλλάζει η θερμοκρασία του δοχείου, επιτρέποντας τη πλήρη χρήση της κλίμακας μέτρησης. Η αντίσταση του PRT είναι σχεδόν 119.7Ω στους 50°C. Η σταθερή αντίσταση 120Ω ισορροπεί τη γέφυρα περίπου στους 51°C. Η τάση εξόδου είναι:

$$V_S = V_x \cdot [R_S / (R_S + R_1) - R_3 / (R_2 + R_3)] = V_x \cdot [R_S / (R_S + 5000) - 0.023438]$$

Για να καλυφθεί η κλίμακα της θερμοκρασίας είναι 50±10°C. Στους 40°C η R_S είναι σχεδόν 115.8Ω ή:

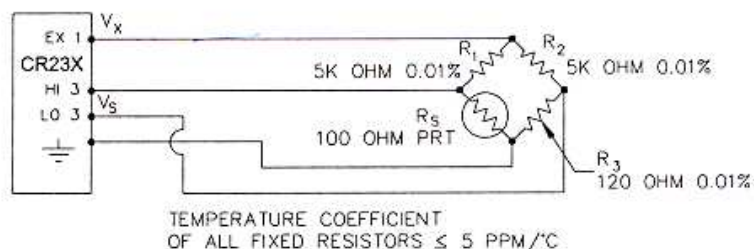
$$V'_S = -802.24 \times 10^{-6} \cdot V_x$$

δηλ. με μια τάση διέγερσης (V_x) ίση με 5000mV η V_S μπορεί να μετρηθεί στη κλίμακα ±10mV. (40°C=115.8Ω=-4.01mV, 60°C=123.6Ω=3.428mV). Υπάρχει μια αλλαγή σχεδόν 4mV από την έξοδο των 40°C στους 50°C ή 364μV/°C.

Κεφάλαιο 3: Παραδείγματα Εφαρμογής Μετρήσεων με το CR23X

Με ανάλυση στα $0.33\mu\text{V}$ στη κλίμακα των $\pm 10\text{mV}$ αυτό σημαίνει ότι η ανάλυση της θερμοκρασίας θα είναι 0.0009°C . Η σχέση ανάμεσα στη θερμοκρασία και στην αντίσταση PRT είναι περίπου γραμμική. Η εντολή 16 υπολογίζει αυτή τη σχέση για πρότυπη PRT όπου ο κανονικός συντελεστής είναι $0.00385/^\circ\text{C}$. Η αλλαγή σε μια μη γραμμική PRT με συντελεστή θερμοκρασίας $0.00392/^\circ\text{C}$ ελέγχεται ανά λεπτό με τη μεταβολή της κλίσης.

Εισάγοντας ένα συντελεστή διόρθωσης $0.00385/0.00392=0.98214$ καθώς η τιμή απολαβής στην εντολή 16 απορρέει σε μια υπολογισμένη θερμοκρασία η οποία είναι εντός της ακρίβειας προδιαγραφής του PRT.



Σχήμα 3.9-1 Πλήρης γέφυρα για το PRT 100 OHM

PROGRAM

```
1: Full Bridge (P6)
  1: 1 Reps
  2: 21 10 mV, 60 Hz Reject, Slow
    Range
  3: 3 DIFF Channel
  4: 1 Excite all reps w/Exchan 1
  5: 5000 mV Excitation
  6: 1 Loc [ Rs_Ro ]
  7: .001 Mult
  8: .02344 Offset

2: BR Transform Rf[X/(1-X)] (P59)
  1: 1 Reps
  2: 1 Loc [ Rs_Ro ]
  3: 50 Multiplier (Rf)

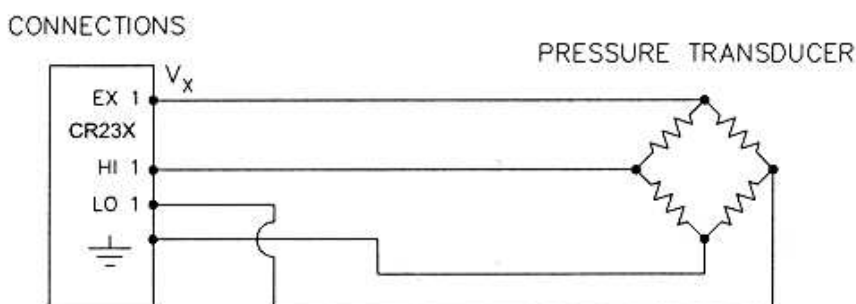
3: Temperature RTD (P16)
  1: 1 Reps
  2: 1 R/R0 Loc [ Rs_Ro ]
  3: 2 Loc [ TEMP_degC ]
  4: .98214 Mult
  5: 0.0 Offset
```

3.10 Μετατροπέας πίεσης – γέφυρα τεσσάρων ζεύξεων

Το παράδειγμα περιγράφει μια μέτρηση που γίνεται με transducer πίεσης που ρυθμίζεται με θετική θερμοκρασιακή αντιστάθμιση για χρήση με θετική ή αρνητική διέγερση και έχει μια κλίμακα 5psi ή περίπου 3.5m H₂O. Ο transducer πίεσης χρησιμοποιείται να μετρά το βάθος του ύδατος σε ένα διωλισμένο πηγάδι. Η εντολή 6, γέφυρα τεσσάρων ζεύξεων, χρησιμοποιείται για να μετρά το μετατροπέα πίεσης. Η High έξοδος του ημιαγωγού στο μετρητή πίεσης, υποχρεώνει τη χρήση κλίμακας εισόδου ±50mV. Ο αισθητήρας βαθμονομείται συνδέοντας το στο CR23X, χρησιμοποιώντας την εντολή 6 με τιμή απολαβής 1 και τιμή μετάθεσης 0, λαμβάνοντας υπόψη και τις ενδείξεις του οργάνου με 10cm νερό πάνω από τον αισθητήρα και 33.6cm κάτω από τον αισθητήρα. Η έξοδος της εντολής είναι 1000 V_S/V_X σε mV ανά V διέγερσης. Στα 10cm οι ενδείξεις είναι 0.19963mV/V και στα 334.6cm είναι 6.6485mV/V. Η απολαβή για να μετατρέψει την έξοδο σε cm είναι:

$$(334.6-10)/(6.6485-19963)=50.334\text{cm/mV/V}$$

Η τιμή μετάθεσης καθορίζεται αφού ο μετατροπέας πίεσης εγκατασταθεί στη δεξαμενή. Ο αισθητήρας εγκαθίσταται 65cm κάτω από το επίπεδο του ύδατος κατά τη διάρκεια εγκατάστασης. Το βάθος του ύδατος εκείνη τη στιγμή καθορίζεται να είναι στα 72.6cm σχετικά με την επιθυμητή αναφορά. Όταν προγραμματίζουμε με την απολαβή που έχει οριστεί προηγουμένως και μετάθεση 0, έχουμε μια ένδειξη 65.12cm. Η μετάθεση για τις πραγματικές μετρήσεις είναι πλέον 72.6-65.12=7.48cm. Το μήκος του αγωγού σύνδεσης είναι σχεδόν 10ft και δεν υπάρχει προσεγγιστικό λάθος εξαιτίας της αντίστασης του σύρματος.



Σχήμα 3.10-1 Διάγραμμα πλήρους γέφυρας για μετατροπέα πίεσης

PROGRAM

```

1: Full Bridge (P6)
1:      1      Reps
2:     22      50 mV, 60 Hz Reject, Slow
                Range
3:      1      DIFF Channel
4:      1      Excite all reps w/Exchan 1
5:    5000      mV Excitation
6:      1      Loc [ WATER_cm ]
7:    50.334      Mult
8:     7.48      Offset
    
```

3.11 Lysimeter- γέφυρα αντιστάσεων 6 ζεύξεων

Όταν απαιτείται ένα μακρύ καλώδιο ανάμεσα στο φορτίο και στο CR23X, η αντίσταση του καλωδίου μπορεί να προκαλέσει σφάλμα στη μέτρηση όταν η γέφυρα τεσσάρων ζεύξεων χρησιμοποιείται για να διεγείρει και να μετρήσει το φορτίο. Αυτό το σφάλμα μεγαλώνει επειδή η τάση διέγερσης είναι χαμηλότερη στο φορτίο από ότι στο CR23X λόγω της πτώσης τάσης στο καλώδιο. Η εντολή 9 (γέφυρα αντιστάσεων 6 ζεύξεων) αποφεύγει αυτό το σφάλμα υπολογίζοντας την τάση διέγερσης στο φορτίο. Αυτό το παράδειγμα παρουσιάζει το σφάλμα που θα εμφανιζόταν εάν δεν υπολογιζόταν η πραγματική τάση διέγερσης και δείχνει τη χρήση της γέφυρας 6 ζεύξεων να μετράει το φορτίο σε ένα μετρητή lysimeter. Το lysimeter έχει 2m διάμετρο και 1.5m βάθος. Η συνολική με το κλωβό είναι ~8000kg. Το lysimeter έχει μια μηχανική ρυθμιζόμενη αντιστάθμιση και οι αλλαγές σε βάρος υπολογίζονται συνδυάζοντας ένα ικανότητας 113.6kg Sensotec Model 41 tension/compression load cell. Το load cell έχει ένα μηχανικό πλεονέκτημα 4:1 ως προς το lysimeter (μια αλλαγή 4kg στη μάζα του lysimeter θα αλλάξει τη δύναμη στο φορτίο 980N). Η επιφάνεια του lysimeter είναι 3.1416m² ή 31.416cm², έτσι 1cm βροχόπτωσης ή εξάτμισης έχει ως αποτέλεσμα 31,416kg αλλαγής στη μάζα. Το φορτίο μπορεί να μετράει ±113.6kg ήτοι μια κλίμακα 227kg. Αυτό αντιπροσωπεύει μια μέγιστη αλλαγή 909kg (28cm ύδατος) στο lysimeter πριν επαναρυθμιστεί η αντιστάθμιση. Υπάρχει 1000ft καλώδιο ανάμεσα στο CR23X και στο φορτίο. Η έξοδος του φορτίου κατευθείαν εφαρμόζεται στη τάση διέγερσης. Όταν χρησιμοποιείται η εντολή 6 (γέφυρα αντίστασης 4 ζεύξεων) η πτώση τάσης στο καλώδιο είναι αμελητέα. Ο μέσος όρος αντίστασης στο καλώδιο είναι 16.5Ω ανά 1000ft. Γι' αυτό η συνολική αντίσταση του καλωδίου που πηγαίνει στο φορτίο και επιστρέφει είναι 33Ω. Η αντίσταση της γέφυρας φορτίο είναι 350Ω. Η πτώση τάσης στο φορτίο είναι ίση με τη τάση στο CR23X πολλαπλασιασμένη με την αναλογία της

Κεφάλαιο 3: Παραδείγματα Εφαρμογής Μετρήσεων με το CR23X

αντίστασης του φορτίου R_S , προς την συνολική αντίσταση R_T του κυκλώματος. Εάν η εντολή 6 υπήρχε για να μετράει το φορτίο, η τάση διέγερσης που πραγματικά θα εφαρμοζόταν στο φορτίο V_1 θα ήταν:

$$V_1 = V_X \cdot R_S / R_T = V_X \cdot 350 / (350 + 33) = 0.91 \cdot V_X$$

Όπου V_X είναι η τάση διέγερσης. Αυτό σημαίνει ότι η τάση εξόδου από το φορτίο θα ήταν μόνο το 91% από αυτό που θα αναμενόταν. Αν η καταγραφή των δεδομένων του lysimeter ξεκίναγαν μαζί με τη έξοδο του φορτίου στα 0V και ελάμβανε χώρα 100mm εξάτμισης οι υπολογισμοί σύμφωνα με την εντολή 6 θα έδειχναν ότι θα είχαν απολεσθεί 91mm ύδατος. Επειδή το σφάλμα είναι ένα σταθερό ποσοστό από την έξοδο, το πραγματικό μέγεθος του σφάλματος μεγαλώνει με τη δύναμη που εφαρμόζεται στο φορτίο. Εάν η αντίσταση του καλωδίου ήταν σταθερή, θα μπορούσαμε να διορθώσουμε τη πτώση τάσης με μια σταθερή τιμή απολαβής. Εντούτοις, η αντίσταση του χαλκού αλλάζει 0.4%/°C. Ας υποθέσουμε ότι το καλώδιο ανάμεσα στο φορτίο και στο CR23X απλώνεται στην επιφάνεια του εδάφους και υφίσταται μια ημερήσια διακύμανση στη θερμοκρασία στους 25°C. Εάν η αντίσταση είναι 33Ω στη μέγιστη θερμοκρασία τότε στη μικρότερη θερμοκρασία είναι:

$$(1 - 25 \times 0.004) \cdot 33 \text{ Ohms} = 29.7 \text{ Ohms}$$

Η πραγματική τάση διέγερσης στο φορτίο είναι:

$$V_1 = 350 / (350 + 29.7) \cdot V_X = 0.92 \cdot V_X$$

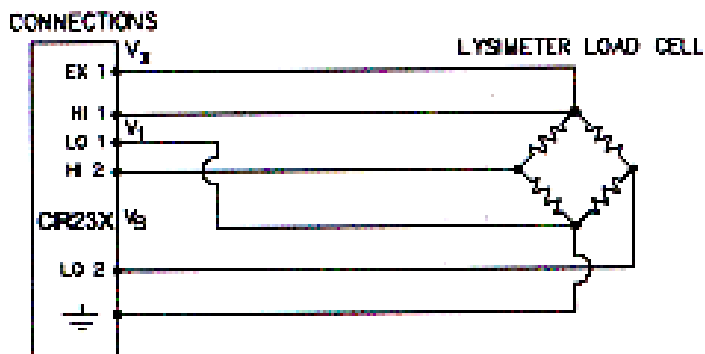
Η τάση διέγερσης έχει αυξηθεί κατά 1% σε σχέση με τη τάση που εφαρμόζεται στο CR23X. Σε αυτή τη περίπτωση, όπου καταγράψαμε μια αλλαγή 91mm περιεκτικότητα σε νερό, θα υπήρχε μια ημερήσια αλλαγή 1mm ύδατος στο περιεχόμενο που θα οφειλόταν στην αλλαγή θερμοκρασίας. Η εντολή 9 λύνει αυτό το πρόβλημα μετρώντας τη τάση επί της αντίστασης του φορτίου. Μειονέκτημα αποτελούν το επιπλέον διαφορικό κανάλι και επιπλέον έξοδα για τα καλώδια. Το φορτίο έχει πλήρη κλίμακα ονομαστικής εξόδου 3mV/Volt διέγερσης. Εάν η διέγερση είναι 3.3V, η πλήρη κλίμακα είναι 9.9mV, για αυτό επιλέγεται ±10mV κλίμακα. Η βαθμονομημένη έξοδος του φορτίου είναι 3.106mV/ V_1 σε φορτίο 113.6kg. Η έξοδος είναι σε mm ύδατος σε σχέση με ένα σταθερό σημείο. Η βαθμονόμηση σε mV/ V_1 /mm είναι:

$$3.106 \text{ mV}/V_1 / 250 \text{ lb} \times 2.2 \text{ lb}/\text{Kg} \pm 3.1416 \text{ kg}/\text{mm} / 4 = 0.02147 \text{ mV}/V_1/\text{mm}$$

Το αντίστροφο από αυτό δίνει τη δυνατότητα στην απολαβή να μετατρέψει τα mV/V σε mm. Τα αποτελέσματα της εντολής 9 είναι ο λόγος της τάσης εξόδου προς τη πραγματική τάση διέγερσης πολλαπλασιαζόμενο με 1000, τα οποία είναι mV/ V_1):

$$1/0.2147\text{mV/V}_1/\text{mm}=46.583\text{mm/mV/V}_1$$

Η έξοδος από το φορτίο συνδέεται έτσι ώστε η τάση να αυξάνεται καθώς αυξάνεται και η μάζα του lysimeter.



Σχήμα 3.11-1 Σύνδεση γέφυρας αντιστάσεων 6 ζεύξεων

PROGRAM

```

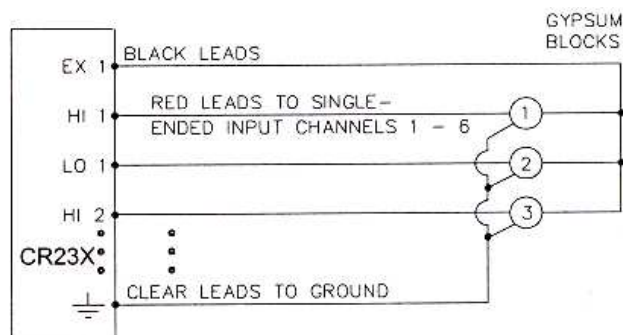
1: Full Bridge w/mv Excit (P9)
  1: 1 Reps
  2: 25 5000 mV, 60 Hz Reject,
      Fast, Ex Range
  3: 21 10 mV, 60 Hz Reject, Slow,
      Br Range
  4: 1 DIFF Channel
  5: 1 Excite all reps w/Exchan 1
  6: 3300 mV Excitation
  7: 1 Loc [ RAW_MEAS ]
  8: 46.583 Mult
  9: 0.0 Offset

2: Z=X+F (P34)
  1: 1 X Loc [ RAW_MEAS ]
  2: 266 F
  3: 2 Z Loc [ MEAS_OFFS ]
    
```

3.12 Σύστημα μέτρησης εδαφικής υγρασίας.

Η υγρασία εδάφους μετριέται με ένα σύστημα από γύψο συσχετίζοντας την αλλαγή υγρασίας με την αλλαγή αντίστασης του συστήματος. Μια γέφυρα αντίστασης ac (εντολή 5) χρησιμοποιείται για να καθορίσει την αντίσταση του αισθητήρα. Γρήγορη αναστροφή της τάσης διέγερσης εμποδίζει την πόλωση του αισθητήρα. Η πόλωση δημιουργεί ένα σφάλμα στην έξοδο, έτσι είναι συνηθισμένος ο γρήγορος χρόνος ολοκλήρωσης. Η έξοδος της εντολής 5 είναι ο λόγος της τάσης εξόδου προς τη τάση διέγερσης. Αυτή η έξοδος μετατρέπεται στην αντίσταση του γύψινου συστήματος με

την εντολή 59 (μετατροπή γέφυρας, (bridge transform)). Το σύστημα εδαφικής υγρασίας χρησιμοποιεί γύψο με μια συμπλήρωση αντίστασης γέφυρας 1kΩ. Χρησιμοποιώντας δεδομένα βαθμονόμησης έχουν υπολογιστεί συντελεστές για μια 5^η σειρά πολωνύμου ώστε να μετατρέψει τις μονάδες αντίστασης σε μονάδες πίεσης ύδατος. Υπάρχουν δυο πολωνύμα: ένα για να βελτιστοποιήσει τη κλίμακα από -0.1 έως -2bar, και άλλο ένα για να καλύψει τη κλίμακα από -0.1 έως -10bar. Η πρώτη περίπτωση πολωνύμου απαιτεί τιμή απολαβής 1 και η δεύτερη απαιτεί τιμή απολαβής 0.1. Η απολαβή είναι ένας κλιμακωτός παράγοντας για να διατηρήσει το μέγιστο των σημαντικών ψηφίων στο συντελεστή πολωνύμου. Σε αυτό το παράδειγμα προσπαθούμε να κάνουμε μετρήσεις σε έξι αισθητήρια και να έχουμε την έξοδο των τελικών δεδομένων σε bar. Το έδαφος όπου πρόκειται να γίνουν οι μετρήσεις υγρασίας είναι εντελώς υγρό τη στιγμή όπου αρχίζει η καταγραφή των δεδομένων, αλλά αναμένεται η ξήρανση πέρα του ορίου -2bar του πολωνύμου υγρασίας. Χρησιμοποιείται το πολωνύμο της κλίμακας ξηρασίας και έτσι εισάγεται μια τιμή απολαβής 0.1 στην εντολή μετατροπή γέφυρας. Τα δυναμικά αποθηκεύονται στις θέσεις εισόδων 1-6 όπου αυτά μπορούν να προσεγγιστούν για να αποδώσουν την τελική αποθήκευση. Εάν επιθυμούσαμε να εξασφαλίσουμε τις τιμές αντίστασης, οι μετρήσεις δυναμικού θα μπορούσαν να αποθηκευτούν στις θέσεις 7-12 αλλάζοντας την παράμετρο 3 στην εντολή 55 σε 7.



Σχήμα 3.12-1 Μετρητής υγρασίας συνδεδεμένο με το CR23X

PROGRAM

```

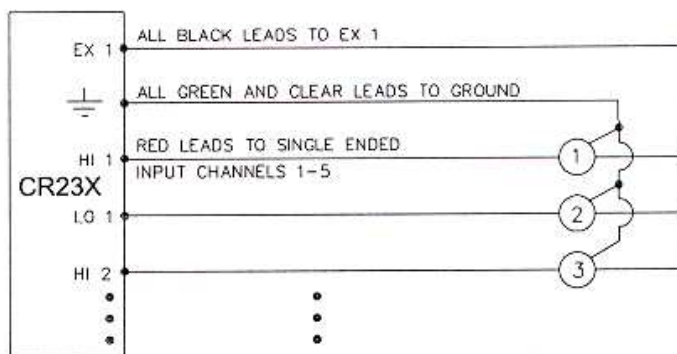
1: AC Half Bridge (P5)
  1: 6 Repts
  2: 14 1000 mV, Fast Range
  3: 1 SE Channel
  4: 1 Excite all reps w/Exchan 1
  5: 1000 mV Excitation
  6: 1 Loc [ Vs_Vx_1 ]
  7: 1.0 Mult
  8: 0.0 Offset

2: BR Transform Rf[X/(1-X)] (P59)
  1: 6 Repts
  2: 1 Loc [ Vs_Vx_1 ]
  3: .1 Multiplier (Rf)

3: Polynomial (P55)
  1: 6 Repts
  2: 1 X Loc [ Vs_Vx_1 ]
  3: 1 F(X) Loc [ Vs_Vx_1 ]
  4: .15836 C0
  5: 6.1445 C1
  6: -8.4189 C2
  7: 9.2493 C3
  8: -3.1685 C4
  9: .33392 C5
    
```

3.13 Μη γραμμικό Thermistor σε γέφυρα αντίστασης

Η εντολή 11, (107 thermistor probe), αυτόματα υπολογίζει θερμοκρασία μετατρέποντας τις ενδείξεις των mV με την 5^η τάξη πολωνύμου. Η εντολή 55 πολωνύμο (Polynomial), μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να υπολογιστεί η θερμοκρασία από κάθε μη γραμμικό thermistor, εφόσον η συσχέτιση ανάμεσα σε θερμοκρασία και εξόδο του ακροδέκτη είναι γνωστή και θα έχει οριστεί το κατάλληλο πολωνύμο. Σε αυτό το παράδειγμα το CR23X έχει οριστεί να μετρά τη θερμοκρασία από τον αισθητήρα 101. Η εντολή 4 (excite, delay, measure) χρησιμοποιείται επειδή η υψηλή αντίσταση του αισθητήρα απαιτεί μεγάλο χρόνο αποκατάστασης εισόδου. Στη συνέχεια η τάση του σήματος μετατρέπεται σε θερμοκρασία χρησιμοποιώντας την εντολή πολωνύμου. Το εγχειρίδιο για τον αισθητήρα μέτρησης (101) δίνει τους συντελεστές της 5^{ης} τάξης πολωνύμου για να μετατρέψει την έξοδο των mV σε θερμοκρασία. Το CR23X θα επιτρέψει μόνο 5 σημαντικά ψηφία από τα δεξιά ή από τα αριστερά της υποδιαστολής να εισαχθούν από το πληκτρολόγιο. Το πολωνύμο δεν μπορεί να εφαρμοστεί όπως ακριβώς δίνεται στο εγχειρίδιο. Η αρχική ένδειξη mV, θα πρέπει να ταξινομηθεί εάν οι συντελεστές των υψηλότερων τάξεων όρων θα εισαχθούν με το μέγιστο αριθμό σημαντικών ψηφίων. Εάν 0.001 χρησιμοποιείται σαν απολαβή στην έξοδο των mV, οι συντελεστές διαχωρίζονται με 0.001 υψωμένο στη κατάλληλη δύναμη (C0=C1,C1=C1/0.001 C2=C2/.0000001).



Σχήμα 3.13-1 Thermistor συνδεόμενο στο CR23X

PROGRAM

```

1: Excite-Delay (SE) (P4)
  1: 5      Reps
  2: 24     1000 mV, 60 Hz Reject,
          Slow Range
  3: 1      SE Channel
  4: 1      Excite all reps w/Exchan 1
  5: 10     Delay (units 0.01 sec)
  6: 400    mV Excitation
  7: 1      Loc [ V_1 ]
  8: 1.0    Mult
  9: 0.0    Offset

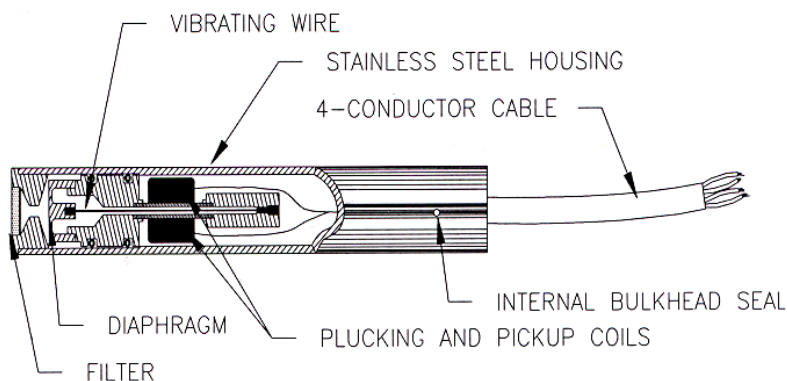
2: Polynomial (P55)
  1: 1      Reps
  2: 1      X Loc [ V_1 ]
  3: 1      F(X) Loc [ V_1 ]
  4: -53.784 C0
  5: 147.97 C1
  6: -218.76 C2
  7: 219.05 C3
  8: -111.34 C4
  9: 23.365 C5
    
```

3.14 Στάθμη ύδατος – Αισθητήρας πίεσης με διεξαγωγή ταλάντωσης

Ο αισθητήρας ταλάντωσης αξιοποιεί μια αλλαγή στη συχνότητα του για να ανιχνεύσει την πίεση. Μια μείωση στην ένταση μειώνει τη συντονισμένη συχνότητα. Η εντολή μέτρησης 28 (παλλόμενο καλώδιο, Vibrating Wire Measurement) διεγείρει τα πηνία με μια αυξανόμενη συχνότητα. Είναι μια ομάδα διαφορετικών συχνοτήτων που στέλνονται αμέσως ή μια μετά την άλλη αρχίζοντας από τη μικρότερη και τελειώνοντας με τη μεγαλύτερη συχνότητα. Η μικρότερη και μεγαλύτερη συχνότητα ορίζονται από τον χρήστη σε μονάδες εκατοντάδων Hz. Αυτή η διαδοχή συχνοτήτων υποχρεώνει το καλώδιο να δονείται στη κάθε τιμή συχνοτήτων. Σε όλες τις τιμές συχνοτήτων εκτός από τη μια συχνότητα όπου θα ταιριάζει με τη συχνότητα του καλωδίου όλες οι υπόλοιπες θα εξασθενούν σε σύντομο χρονικό διάστημα. Για τη συντονισμένη συχνότητα το σύρμα θα πάλλεται για μεγάλο χρονικό διάστημα στη μαγνητική ροή των

πηνίων και άρα θα επάγει τη συχνότητα αυτή στο CR23X. Το παλλόμενο καλώδιο απαιτεί θερμοκρασιακή αντιστάθμιση.

Ένα μη γραμμικό thermistor τοποθετημένο στη περιοχή των ακροδεκτών μετράει χρησιμοποιώντας την εντολή 4, μια μέτρηση γέφυρας απλής εξόδου με διέγερση και υπολογισμένη με την εντολή 55, με εντολή 5^{ης} σειρά πολωνύμου. Θα πρέπει να υπολογιστεί μια τιμή απολαβής και μετάθεσης για κάθε αισθητήρα που χρησιμοποιείται στο σύστημα.



Σχήμα 3.14-1 Παλλόμενος Αισθητήρας

Η εξίσωση που συσχετίζει τη συχνότητα με τη πίεση είναι:

$$P = -F_X \cdot G + B$$

όπου:

P, η πίεση, σε psi, G, ο συντελεστής μέτρησης που αποκτιέται από τη βαθμονόμηση του αισθητήρα σε psi/digit, B, η μετάθεση και $F_X = f^2 \text{Hz}^2 (10^{-3})$ όπου f η συχνότητα.

Η εντολή 28 μετράει τη περίοδο, T, του παλλόμενου καλωδίου σε ms και ανταποδίδει μια μετρούμενη τιμή, X:

$$X = 1(T^2(\text{ms})^2) = -f^2(10^{-3})\text{Hz}^2$$

Η τιμή απολαβής -1000 στην εντολή 28 μετατρέπει τη μέτρηση σε ψηφία όπως φαίνεται παρακάτω:

$$-F_X = -X(-10^3) = -f^2(10^{-3})\text{Hz}^2$$

Για να υπολογιστεί η απολαβή, ο συντελεστής μέτρησης, G, μετατρέπεται στις επιθυμητές μονάδες και το πολλαπλασιάζεται με 1000 digit/kHz²

Η διόρθωση θερμοκρασίας εφαρμόζεται ως ακολούθως:

$$P_T = P + C \times (t_1 - t_0)$$

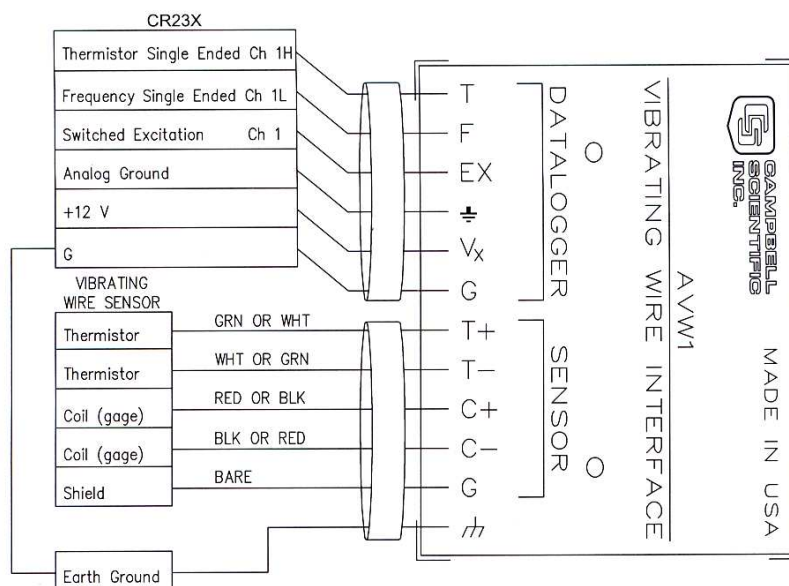
Κεφάλαιο 3: Παραδείγματα Εφαρμογής Μετρήσεων με το CR23X

όπου P_T , η διορθωμένη πίεση για τη θερμοκρασία, psi , C ο συντελεστής θερμοκρασίας, $\text{psi}/^\circ\text{C}$, t_0 , t_1 = αρχική και παρούσα θερμοκρασία. Ο συντελεστής θερμοκρασίας, C , θα πρέπει να μετατραπεί σε συμβατές μονάδες με το συντελεστή μέτρησης, G

Στο παράδειγμα που ακολουθεί ο αισθητήρας χρησιμοποιείται για να παρακολουθεί τη στάθμη ύδατος. Τα δεδομένα που χρειάζονται είναι η απόσταση από το χείλος του πηγαδιού έως την επιφάνεια του ύδατος. Ο αισθητήρας έχει ένα έγκοιλο ώστε να μην επηρεάζεται από τη βαρομετρική πίεση. Το επίπεδο ύδατος που περιμένουμε είναι από 40 έως 80ft από το χείλος, για αυτό ο αισθητήρας τοποθετείται περίπου 100ft κάτω από το χείλος του πηγαδιού. Τα δεδομένα βαθμονόμησης παρέχονται από την εταιρία σε φυλλάδιο. Η τιμή απολαβής μετατρέπει τις καταγραφές σε ft ύδατος.

$$m=0.0151(\text{psi/digit})\times 2.3067(\text{ft of water/psi})\times -1000\text{digit/KHz}^2=-34.831\text{ft of water/kHz}^2$$

Η στήλη ύδατος πάνω από τον αισθητήρα αναφέρεται ως καταγραφή. Η καταγραφή μειώνεται με την αυξανόμενη απόσταση από το χείλος του πηγαδιού έως την επιφάνεια του ύδατος έτσι η απόσταση υπολογίζεται αφαιρώντας την καταγραφή από τη τιμή της μετάθεσης. Η αρχική απόσταση υπολογίζεται ότι είναι 47.23ft. Η πρώτη φορά που εκτελείται το πρόγραμμα υπολογίζει τη τιμή της μετάθεσης ($\text{Offset}=\text{Distance}+\text{Reading}$) που απαιτείται για να αποκτηθεί μια καταγραφή 47.23ft. Η τιμή μετάθεσης αποθηκεύεται και εφαρμόζεται σε επόμενες μετρήσεις.



Σχήμα 3.14-2

Κεφάλαιο 3: Παραδείγματα Εφαρμογής Μετρήσεων με το CR23X

```
PROGRAM
AWW1 & CR23X USED TO MEASURE 1
GEOKON VIBRATING WIRE SENSOR.

* Table 1 Program
01: 60 Execution Interval (seconds)

01: Excite-Delay (SE) (P4)
1: 1 Reps
2: 15 ±5000 mV Fast Range
3: 1 SE Channel
4: 1 Excite all reps w/Exchan 1
5: 1 Delay (units 0.01 sec)
6: 2500 mV Excitation
7: 1 Loc [ Temp ]
8: .001 Mult
9: 0 Offset

02: Polynomial (P55)
1: 1 Reps
2: 1 X Loc [ Temp ]
3: 1 F(X) Loc [ Temp ]
4: -104.78 C0
5: 378.11 C1
6: -611.59 C2
7: 544.27 C3
8: -240.91 C4
9: 43.089 C5

03: Vibrating Wire (SE) (P28)
1: 1 Reps
2: 2 SE Channel
3: 1 Excite all reps w/Exchan 1
4: 24 Starting Freq. (units = 100 Hz)
5: 32 End Freq. (units = 100 Hz)
6: 500 No. of Cycles
7: 0 Rep Delay (units = 0.01 sec)
8: 2 Loc [ Pressure ]
9: -34.836 Mult
10: 0 Offset

04: Z=X+F (P34)
1: 1 X Loc [ Temp ]
2: -24 F
3: 3 Z Loc [ Temp_Comp ]

05: Z=X*F (P37)
1: 3 X Loc [ Temp_Comp ]
2: -.0698 F
3: 3 Z Loc [ Temp_Comp ]

06: Z=X+Y (P33)
1: 3 X Loc [ Temp_Comp ]
2: 2 Y Loc [ Pressure ]
3: 2 Z Loc [ Pressure ]

07: IF (X<=>F) (P89)
1: 5 X Loc [ Cmpile_Ck ]
2: 1 =
3: 0 F
4: 30 Then Do

08: Z=X+F (P34)
1: 2 X Loc [ Pressure ]
2: 47.23 F
3: 4 Z Loc [ Offset ]

09: Z=F (P30)
1: 1 F
2: 0 Exponent of 10
3: 5 Z Loc [ Cmpile_Ck ]

10: End (P95)

11: Z=X-Y (P35)
1: 4 X Loc [ Offset ]
2: 2 Y Loc [ Pressure ]
3: 6 Z Loc [ Distance ]
```

3.15 Η σειρά T μετατροπών πίεσης

Ο σειριακός μετατροπέας 'T' έχει μόνο δύο ταλαντωτές κρυσταλλικού χαλαζία οι οποίοι παράγουν στην έξοδο σήμα συχνότητας για θερμοκρασία και πίεση. Η έξοδος της πίεσης απαιτεί μια θερμοκρασιακή αντιστάθμιση. Η εντολή 27 μετρά την έξοδο και τις περιόδους επιστροφής σε μs. Η ονομαστική κλίμακα συχνότητας της πίεσης είναι 32 έως 42kHz πέρα από τη καθορισμένη κλίμακα πίεσης (περίοδος από 3.1×10^{-5} έως 2.4×10^{-5}) Η ονομαστική συχνότητα θερμοκρασίας είναι 172kHz, $\pm 50\text{ppm}/^\circ\text{C}$ Η

Κεφάλαιο 3: Παραδείγματα Εφαρμογής Μετρήσεων με το CR23X

επιλογή gain/output (παράμετρος 2) είναι βασισμένη στη μέγιστη συχνότητα εισόδου. Για τις καθορισμένες κλίμακες συχνότητας θερμοκρασίας και πίεσης, είναι οι κώδικες 3 και 4. Οι κώδικες 1 και 2 δεν χρησιμοποιούνται με τους μετατροπείς. Για την περίοδο, η επιλογή εξόδου είναι το 0.

Η παράμετρος 5 (Time Out) καθορίζει το μέγιστο χρόνο όπου η εντολή περιμένει σε κάθε επανάληψη να αποκτήσει τον αριθμό των κύκλων που καθορίζεται στη παράμετρο 4. Οι μονάδες του time out είναι 0.01 s. Ο ελάχιστος χρόνος time out είναι ο χρόνος που απαιτείται για να αποκτηθεί ο καθορισμένος αριθμός κύκλων στη μέγιστη προσδοκώμενη συχνότητα. Οι υπολογισμοί του time out χρησιμοποιούν 9000 και 5000 κύκλους για θερμοκρασία και πίεση στη μέγιστη συχνότητα. Εάν το time out λήξει πριν τους απαιτούμενους κύκλους όπου δηλώνονται, τότε -9999 αποθηκεύεται στις θέσεις εισόδου.

Οι συντελεστές εισάγονται χρησιμοποιώντας την εντολή 65 (Bulk Load). Ο πίνακας 7.16-3 δείχνει τη σωστή διάταξη για την εισαγωγή των συντελεστών. Οι συντελεστές που φαίνονται είναι για το σειριακό αριθμό 30135. Μόνο τα 5 πρώτα ψηφία από τους επταψήφιους αριθμούς εισάγονται στο Datalogger. Το μέγιστο σφάλμα που συμβαίνει χρησιμοποιώντας πενταψήφιους συντελεστές είναι από 0.001psi μέχρι και 15psi για θερμοκρασίες από -30 έως και +60°C. Το μέγιστο θερμοκρασιακό σφάλμα που είναι δυνατόν να παρουσιασθεί είναι 0.2°C στην ίδια θερμοκρασιακή κλίμακα.

```
;CR23X
;
*Table 1 Program
  01: 60      Execution Interval <seconds>

1: If <X<=>F> <P89>
1: 17      X Loc [ comp_chk ]
2: 1      =
3: 0      F
4: 1      Call Subroutine 1

2: Period Average <SE> <P27>
1: 1      Reps
2: 4      200 kHz Max Freq @ 500 mV Peak to Peak, Period Output
3: 1      SE Channel
4: 9000   No. of Cycles
5: 6      Timeout <units = 0.01 seconds>
6: 1      Loc [ _____ ]
7: 1      Mult
8: 1      Offset

3: Period Average <SE> <P27>
1: 1      Reps
2: 4      200 kHz Max Freq @ 500 mV Peak to Peak, Period Output
3: 2      SE Channel
4: 5000   No. of Cycles
5: 15     Timeout <units = 0.01 seconds>
6: 2      Loc [ _____ ]
7: 1      Mult
8: 0      Offset

;Find Temperature and Pressure.
;
04: Paroscientific (P64)
1: 1      Loc [ Temp_us ]
2: 19     Loc [ Temp_C ]

* Table 3 Subroutines

01: Beginning of Subroutine (P85)
1: 1      Subroutine 1

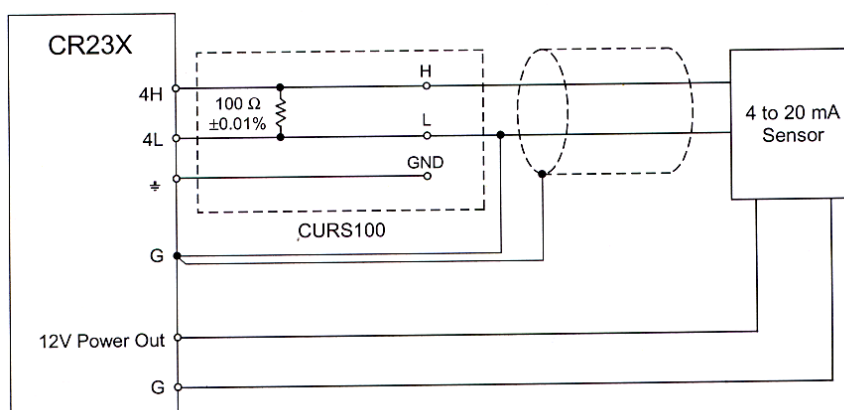
02: Bulk Load (P65)
1: 5.8603 F
2: -3970.3 F
3: -7114.3 F
4: 102.78 F
5: 70.294 F
6: 6.6101 F
7: -119.29 F
8: 30.884 F
9: 3      Loc [ U0 ]

03: Bulk Load (P65)
1: 0      F
2: 26.337 F
3: .85170 F
4: 21.801 F
5: 0      F
6: 0      F
7: 1      F
8: 0      F
9: 11     Loc [ D2 ]

04: End (P95)
End Program
```

3.16 Αισθητήρας με έξοδο 4 έως 20 mA

Ο αισθητήρας υγρασίας έχει έξοδο από 4 έως 20 mA σε κλίμακα θερμοκρασίας από -40 έως +70°C. Η έξοδος του αισθητήρα υπολογίζεται από το CR23X χρησιμοποιώντας υπομονάδα τερματικής εισόδου. Η υπομονάδα αυτή χρησιμοποιεί μια αντίσταση 100Ω ±0.01% για να μετατρέψει τη κλίμακα 4 έως 20mA σε 400 έως 2000mV. Η κλίμακα των mV υπολογίστηκε χρησιμοποιώντας τη σχέση $V=IR$ όπου I είναι το ρεύμα και R η αντίσταση. Ο δείκτης υγρασίας του αισθητήρα υπολογίζεται με την εντολή 2 (Volt diff). Η τιμή απολαβής για το δείκτη θερμοκρασίας υπολογίζεται με την ακόλουθη σχέση $[70^{\circ}\text{C}-(-40^{\circ}\text{C})]/[2000\text{mV}-400\text{mV}] = 0.06875^{\circ}\text{C}/\text{mV}$. Η τιμή μετάθεσης βρίσκεται από τη γραμμική σχέση $^{\circ}\text{C}=\text{mV} \times (\text{τιμή απολαβής} + \text{τιμή μετάθεσης})$. Σε θερμοκρασία -40°C η τάση είναι 400mV και για αυτό η τιμή μετάθεσης είναι -67.5°C



Σχήμα 3.16-1 Συνδεσμολογία για το CURS100 και τον αισθητήρα 4-20mA

PROGRAM

```

01: Volt (DIFF) (P2)
   1: 1      Repts
   2: 25     ±5000 mV Slow 60 Hz
        Rejection Range
   3: 4      DIFF Channel
   4: 1      Loc [ Dew_Pnt_C ]
   5: .06875 Mult
   6: -67.5 Offset
    
```

3.17 Υπολογισμός των τρεχόντων μέγιστων

Είναι αναγκαίο μερικές φορές να υπολογίζουμε το τρέχον μέγιστο (το μέγιστο καλύπτει ένα σταθερό αριθμό δειγμάτων και ενημερώνεται συνέχεια καθώς παίρνονται καινούργια δείγματα). Επειδή το διάστημα εξόδου είναι μικρότερο από την όλη περίοδο όπου το maximum έχει αποφασιστεί, δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί η εντολή 71, ο αλγόριθμος για το προγραμματισμό αυτού του μέγιστου θα πρέπει να προγραμματισθεί από τον χρήστη. Σε αυτό το παράδειγμα, κάθε φορά όπου μια καινούργια μέτρηση επιτυγχάνεται (σε αυτή τη περίπτωση μια θερμοκρασία από θερμοζεύγος) καθορίζεται ένα μέγιστο και υπολογίζεται για τα 10 τελευταία δείγματα. Αυτό επιτυγχάνεται σώζοντας όλες τις 10 θερμοκρασίες σε κοντινές θέσεις εισόδου και χρησιμοποιώντας την εντολή 49 (Spatial Maximum) για να αποφασίσει το μέγιστο. Οι θερμοκρασίες αποθηκεύονται στις θέσεις 11 έως 20. Κάθε φορά που εκτελείται το πρόγραμμα, οι νέες μετρήσεις αποθηκεύονται στη θέση 20 και το μέγιστο αποθηκεύεται στη θέση 2. Η εντολή Block Move χρησιμοποιείται τότε για να μετακινήσει μια θέση κάτω τις θερμοκρασίες από τις θέσεις 12 έως 20. Τότε η παλαιότερη μέτρηση στη θέση 11 σβήνεται από τη θέση 12 που γράφεται πάνω της.

PROGRAM

```
* Table 1 Program
01: 10.0 Execution Interval (seconds)

01: Panel Temperature (P17)
   1: 1 Loc [ Panl_Temp ]

02: Thermocouple Temp (DIFF) (P14)
   1: 1 Repts
   2: 1 ±10 mV Slow Range
   3: 1 DIFF Channel
   4: 1 Type T (Copper-Constantan)
   5: 1 Ref Temp Loc [ Panl_Temp ]
   6: 20 Loc [ Temp_i ]
   7: 1 Mult
   8: 0 Offset

03: Spatial Maximum (P49)
   1: 10 Swath
   2: 11 First Loc [ Temp_i_9 ]
   3: 2 Avg Loc [ 10smp_l_av ]

04: Block Move (P54)
   1: 9 No. of Values
   2: 12 First Source Loc [ Temp_i_8 ]
   3: 1 Source Step
   4: 11 First Destination Loc [ Temp_i_9 ]
   5: 1 Destination Step

05: Do (P86)
   1: 10 Set Output Flag High
```

Στο παραπάνω παράδειγμα, όλα τα δείγματα για το μέγιστο αποθηκεύονται στις θέσεις εισόδου Αυτό είναι αναγκαίο όταν ένα μέγιστο θα πρέπει να βγει στην έξοδο με κάθε

νέο δείγμα. Στις περισσότερες περιπτώσεις, τα μέγιστα ζητούνται λιγότερο συχνά από τη δειγματοληψία. Για παράδειγμα, είναι αναγκαίο να κάνουμε δειγματοληψία σε κάποιες παραμέτρους κάθε 5sec και να βγάζουμε στην έξοδο ένα μέγιστο από τις ενδείξεις των προηγούμενων τριών ωρών. Εάν όλα τα δείγματα αποθηκεύονταν θα χρειαζόμασταν 2160 θέσεις εισόδου. Η ίδια τιμή μπορεί να αποκτηθεί καθορίζοντας ένα ωριαίο μέγιστο και καθορίζοντας ένα μέγιστο από τα μέγιστα της κάθε ώρας για τις προηγούμενες τρεις ώρες. Για να γίνει αυτό απαιτούνται ωριαία μέγιστα να αποθηκεύονται στις θέσεις εισόδου. Η εντολή 80 χρησιμοποιείται για να στέλνει τα ωριαία μέγιστα στην αποθήκευση εισόδου και ξανά να στέλνει τα τρίωρα μέγιστα στη τελική αποθήκευση.

PROGRAM		
* Table 1 Program		
01: 5.0	Execution Interval (seconds)	
01: Volt (Diff) (P2)		
1: 1	Reps	
2: 25	±5000 mV Slow 60 Hz Rejection Range	
3: 3	DIFF Channel	
4: 5	Loc [XX_mg_M3]	
5: 10	Mult	
6: 0	Offset	
02: If time is (P92)		
1: 0	Minutes (Seconds --) into a	
2: 60	Interval (same units as above)	
3: 10	Set Output Flag High	
		03: Set Active Storage Area (P80)
		1: 3 Input Storage Area
		2: 3 Array ID or Loc [max_i]
		04: Maximum (P73)
		1: 1 Reps
		2: 5 Loc [XX_mg_M3]
		05: Spatial Maximum (P49)
		1: 3 Swath
		2: 1 First Loc [max_i_2]
		3: 4 Avg Loc [3_Hr_max]
		06: Set Active Storage Area (P80)
		1: 1 Final Storage Area 1
		2: 25 Array ID or Loc [_____]
		07: Real Time (P77)
		1: 0110 Day,Hour/Minute
		08: Sample (P70)
		1: 1 Reps
		2: 4 Loc [3_Hr_max]
		09: If Flag/Port (P91)
		1: 10 Do if Output Flag is High (Flag 0)
		2: 30 Then Do
		10: Block Move (P54)
		1: 2 No. of Values
		2: 2 First Source Loc [max_i_1]
		3: 1 Source Step
		4: 1 First Destination Loc [max_i_2]
		5: 1 Destination Step
		11: End (P95)

3.18 Ένταση βροχόπτωσης

Σε αυτό το παράδειγμα, η συνολική βροχή για τα τελευταία 15 λεπτά αποδίδεται στην έξοδο εάν έχει βρέξει. Το πρόγραμμα κάνει χρήση της ικανότητας να κατευθύνει την έξοδο από τις εντολές επεξεργασίας εξόδου στην αποθήκευση εισόδου. Κάθε 15 λεπτά η συνολική βροχή στέλνεται στην αποθήκευση εισόδου. Εάν η συνολική βροχή είναι μηδενικό, η έξοδος κατευθύνεται ξανά στη περιοχή 1 της τελικής αποθήκευσης, ο χρόνος αποδίδεται και παίρνουμε ως δείγμα το σύνολο.

PROGRAM

```

* Table 1 Program
01: 60.0 Execution Interval (seconds)

01: Pulse (P3)
1: 1 Reps
2: 1 Pulse Input Channel
3: 2 Switch Closure
4: 1 Loc [ Precip_mm ]
5: .254 Mult
6: 0 Offset

02: If time is (P92)
1: 0 Minutes (Seconds --) into a
2: 15 Interval (same units as above)
3: 10 Set Output Flag High

03: Set Active Storage Area (P80)
1: 3 Input Storage Area
2: 2 Array ID or Loc [ 15min_tot ]

04: Totalize (P72)
1: 1 Reps
2: 1 Loc [ Precip_mm ]

05: IF (X<=>F) (P89)
1: 2 X Loc [ 15min_tot ]
2: 2 <>
3: 0 F
4: 30 Then Do

06: Set Active Storage Area (P80)
1: 1 Final Storage Area 1
2: 25 Array ID or Loc
[ _____ ]

07: Real Time (P77)
1: 0110 Day,Hour/Minute

08: Sample (P70)
1: 1 Reps
2: 2 Loc [ 15min_tot ]

09: End (P95)

```

3.19 Χρησιμοποιώντας θύρες ελέγχου και βρόχους εντολών για να λειτουργήσει ο πολυπλέκτης

Αυτό το παράδειγμα χρησιμοποιεί ένα πολυπλέκτη για να μετρά 16 θερμοζεύγη και 16 αισθητήρες υγρασίας . Οι αισθητήρες καταγράφουν κάθε 10 λεπτά και αποδίδουν τη τιμή του μέσου όρου κάθε μια ώρα. Ο πολυπλέκτης βρίσκεται σε ένα AM-ENCT για να ελαχιστοποιήσει τα σφάλματα των θερμοζευγών που οφείλονται σε θερμικές μεταβολές. Ένας ακροδέκτης θερμοκρασίας τοποθετείται στο κέντρο του πολυπλέκτη και χρησιμοποιείται σαν θερμοκρασία αναφοράς ενός θερμοζεύγος. Ο πολυπλέκτης τροφοδοτεί το κύκλωμα του αισθητήρα όταν αυτό δεν παίρνει μετρήσεις. Οι θύρες ελέγχου χρησιμοποιούνται για να επαναφέρουν στην αρχική τους θέση τον πολυπλέκτη και το ρολόι μέσα από τα κανάλια τους. Η λογική ακολουθία του προγράμματος είναι:

Κεφάλαιο 3: Παραδείγματα Εφαρμογής Μετρήσεων με το CR23X

- 1) Μέτρηση του ακροδέκτη που είναι τοποθετημένος στο πολυπλέκτη για την θερμοκρασία αναφοράς των TCs
- 2) Το CR23X θέτει high τη θύρα η οποία επαναφέρει το AM416
- 3) Εισάγεται ένα βρόχος εντολών σε κάθε επανάληψη.
- 4) Στη θύρα που χρονίζει τον AM416 τίθεται παλμός
- 5) Καθυστέρηση για επιβεβαίωση ότι ο αναμεταδότης είναι κλειστός
- 6) Υπολογίζονται οι συνδέσεις TCs και τα συστήματα υγρασίας.
- 7) Το CR23X θέτει τη θύρα ελέγχου του πολυπλέκτη low
- 8) Οι μετρήσεις εδαφικής υγρασίας μετατρέπονται σε στοιχεία αντίστασης.

Η θέση εισόδου στην οποία αποθηκεύονται οι μετρήσεις θερμοκρασίας και εδαφικής υγρασίας κατηγοριοποιούνται από τον μετρητή βρόχου. Μια ενδεικνυόμενη θέση προσαυξάνεται κατά ένα με το κάθε πέρασμα μέσα από τον βρόχο. Για παράδειγμα, στο πρώτο πέρασμα η θερμοκρασία αποθηκεύεται στη θέση 2 και η εδαφική υγρασία στη θέση 18. Στο δεύτερο πέρασμα η θερμοκρασία αποθηκεύεται στη θέση 3 και η εδαφική υγρασία στη θέση 19. Μετά από 16 περάσματα στο βρόχο εντολών οι μετρήσεις υγρασίας και θερμοκρασίας κατέχουν τις θέσεις 18 έως της 33 και 2 έως 17 αντίστοιχα.

PROGRAM			
* Table 1 Program		5:	1 Ref Temp Loc [Ref_Temp]
01: 600.0 Execution Interval (seconds)		6:	2-- Loc [TC_#1]
01: Temp (107) (P11)		7:	1 Mult
1: 1 Repts		8:	0 Offset
2: 4 SE Channel	07: AC Half Bridge (P5)		
3: 1 Excite all repts w/Exchan 1	1: 1 Repts		
4: 1 Loc [Ref_Temp]	2: 13 ±200 mV Fast Range		
5: 1 Mult	3: 3 SE Channel		
6: 0 Offset	4: 1 Ex Channel Option		
02: Do (P86)	5: 200 mV Excitation		
1: 41 Set Port 1 High	6: 18-- Loc [Soil_#1]		
03: Beginning of Loop (P87)	7: 1 Mult		
1: 0 Delay	8: 0 Offset		
2: 16 Loop Count	08: End (P95)		
04: Do (P86)	09: Do (P86)		
1: 72 Pulse Port 2	1: 51 Set Port 1 Low		
05: Delay w/Opt Excite (P22)	10: BR Transform Rf[X/(1-X)] (P59)		
1: 1 Ex Channel	1: 16 Repts		
2: 0 Delay W/Ex (units = 0.01 sec)	2: 18 Loc [Soil_#1]		
3: 1 Delay After Ex (units = 0.01 sec)	3: .1 Multiplier (Rf)		
4: 0 mV Excitation	11: If time is (P92)		
06: Thermocouple Temp (DIFF) (P14)	1: 0 Minutes (Seconds --) into a		
1: 1 Repts	2: 60 Interval (same units as above)		
2: 21 ±10 mV Slow 60 Hz Rejection Range	3: 10 Set Output Flag High		
3: 1 DIFF Channel	12: Real Time (P77)		
4: 1 Type T (Copper-Constantan)	1: 0110 Day,Hour/Minute		
	13: Average (P71)		
	1: 33 Repts		
	2: 1 Loc [Ref_Temp]		

3.20 1 λεπτού διαστήματος εξόδου συγχρονισμένο σε πραγματικό χρόνο.

Η έξοδος μπορεί να συγχρονίζεται σε δευτερόλεπτα πιέζοντας ‘-’ ή ‘C’ όταν εισάγεται η πρώτη παράμετρος στην εντολή 92. Εάν ένας μετρητής, προσαυξανόταν εντός του προγράμματος και χρησίμευε για να ορίζει το σημαφόρο εξόδου, η έξοδος θα εξαρτιόταν από τον ρυθμό εκτέλεσης του πίνακα. Ο πραγματικός χρόνος εξόδου θα εξαρτηθεί από πότε το πρόγραμμα μεταγλωττίστηκε και άρχισε να τρέχει. Σε αυτό το παράδειγμα μια θερμοκρασία μετριέται κάθε 0.5s και η έξοδος του μέσου όρου κάθε 30s.

PROGRAM

```
* Table 1 Program
01: 0.5 Execution Interval (seconds)

01: Reference Temperature (P17)
1: 1 Loc [ Ref_Temp ]

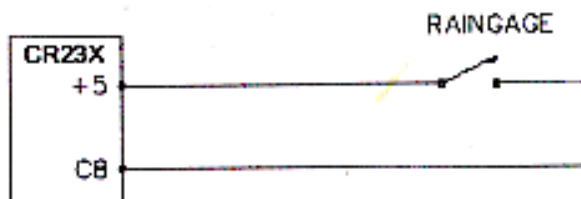
02: Thermocouple Temp (DIFF) (P14)
1: 1 Reps
2: 11 ±10 mV Fast Range
3: 2 DIFF Channel
4: 2 Type E (Chromel-Constantan)
5: 1 Ref Temp Loc [ Ref_Temp ]
6: 2 Loc [ TC_Temp ]
7: 1 Mult
8: 0 Offset

03: If time is (P92)
1: 0-- Minutes (Seconds --) into a
2: 30 Interval (same units as above)
3: 10 Set Output Flag High

04: Average (P71)
1: 1 Reps
2: 2 Loc [ TC_Temp ]
```

3.21 Κλείσιμο διακόπτη σε θύρα ελέγχου (RAIN GAGE)

Οι θύρες ελέγχου 6, 7 και 8 μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να μετρούν το κλείσιμο διακόπτη έως 40Hz. Η εντολή 3 (παλμοί, pulse), χρησιμοποιείται για να μετρά 2 μετρητές βροχόπτωσης, στις εισόδους παλμών 1 και 2 και μια τρίτη με την θυρίδα ελέγχου 8. Αυτό γίνεται ως σύγκριση. Σε μια πραγματική εφαρμογή τα κανάλια παλμών θα χρησιμοποιηθούν για ταχύτητα ανέμου και μια θύρα ελέγχου για τον μετρητή βροχόπτωσης.



Σχήμα 3.21-1 Συνδεσμολογία για μετρητή βροχόπτωσης

PROGRAM

```

* Table 1 Program
01: 10.0 Execution Interval (seconds)

01: Pulse (P3)
1: 2 Reps
2: 1 Pulse Input Channel
3: 2 Switch Closure
4: 10 Loc [ Precip_1 ]
5: .254 Mult
6: 0 Offset

02: Pulse (P3)
1: 1 Reps
2: 8 Control Port
3: 2 Switch Closure
4: 12 Loc [ Precip_3 ]
5: .254 Mult
6: 0 Offset
    
```

3.22 Λογαριθμική δειγματοληψία χρησιμοποιώντας μια σειρά εντολών

Η δοκιμή άντλησης υπόγειου ύδατος απαιτεί τη μέτρηση και καταγραφή βάθους του ύδατος σύμφωνα με κάποιο χρονοδιάγραμμα. Αυτό επιτυγχάνεται με μια σειρά εντολών (εντολή 87), όπου οι παράμετροι delay και count χρησιμοποιούνται για να υλοποιήσουν τη συχνότητα των μετρήσεων (την έξοδο) και τη διάρκεια της συχνότητας. Ένα delay με διάστημα εκτέλεσης από 1 έως 10s και ένα count 60 σημαίνει ότι ο βρόχος εντολών σε αυτή τη περίπτωση εκτελείται κάθε 10s για 10min. Αυτό το σύνολο εντολών για να ολοκληρωθεί χρειάζεται περισσότερο από 1000min. Για να εισάγουμε τη φάση επαναφόρτισης των εντολών πληκτρολογούμε *6 AD και ορίζουμε το σημαφόρο 1 high. Στα επόμενα 10min που θα περάσει μέσα από 6 βρόχους εντολών τότε θα τελειώσει. Η εκτέλεση προγράμματος επιστρέφει στην αρχή του προγράμματος και οι μετρήσεις διενεργούνται από την αρχή. Η τιμή απολαβής είναι υπολογισμένη για να παρέχει το βάθος του ύδατος σε ft.

Κεφάλαιο 3: Παραδείγματα Εφαρμογής Μετρήσεων με το CR23X

Ο αισθητήρας έχει μια βαθμονόμηση 49.93mV/10V διέγερσης ή 4.993mV/V. Η δική μας βαθμονόμηση θα διαφέρει. Μια τάση διέγερσης προστατεύει ένα σήμα 7.489mV σε 50psi,

$$m=(50\text{psi}/4.993\text{mV}/\text{V})\times(2.3067\text{ft}/\text{psi})=23.099 \text{ ft}/\text{mV}/\text{V}$$

Η τιμή μετάθεσης υπάρχει για να παρέχει μια τελική τιμή όπου αντιπροσωπεύει την απόσταση από την άκρη του πηγαδιού έως την επιφάνεια του ύδατος.

```
PROGRAM
* Table 1 Program
01: 10 Execution Interval (seconds)
;User must toggle Flag 1 to start measurements.
;
01: If Flag/Port (P91)
1: 21 Do if Flag 1 is Low
2: 0 Go to end of Program Table
;Loop 1, Output every 10 seconds for 10 minutes.
;
02: Beginning of Loop (P87)
1: 1 Delay
2: 60 Loop Count
03: Do (P86)
1: 1 Call Subroutine 1
04: End (P95)
;Loop 2, Output every 30 seconds for 20 minutes.
;
05: Beginning of Loop (P87)
1: 3 Delay
2: 40 Loop Count
06: Do (P86)
1: 1 Call Subroutine 1
07: End (P95)
;Loop 3, Output every 1 minute for 70 minutes.
;
08: Beginning of Loop (P87)
1: 6 Delay
2: 70 Loop Count
09: Do (P86)
1: 1 Call Subroutine 1
10: End (P95)
;Loop 4, Output every 2 minutes for 200 minutes.
;
11: Beginning of Loop (P87)
1: 12 Delay
2: 100 Loop Count
12: Do (P86)
1: 1 Call Subroutine 1
13: End (P95)
;Loop 5, Output every 5 minutes for 700 minutes.
;
14: Beginning of Loop (P87)
1: 30 Delay
2: 140 Loop Count
15: Do (P86)
1: 1 Call Subroutine 1
16: End (P95)
;Loop 6, Output every 10 minutes until stopped
by user.
;
17: Beginning of Loop (P87)
1: 60 Delay
2: 0 Loop Count
18: Do (P86)
1: 1 Call Subroutine 1
19: If Flag/Port (P91)
1: 21 Do if Flag 1 is Low
2: 31 Exit Loop if True
20: End (P95)
* Table 3 Subroutines
01: Beginning of Subroutine (P85)
1: 1 Subroutine 1
02: Full Bridge (P6)
1: 1 Reps
2: 21 ±10 mV Slow 60 Hz Rejection
Range
3: 1 DIFF Channel
4: 1 Excite all reps w/Exchan 1
5: 1500 mV Excitation
6: 1 Loc [ Level_Ft ]
7: .46199 Mult
8: 102 Offset
03: Do (P86)
1: 10 Set Output Flag High
04: Real Time (P77)
1: 0111 Day,Hour/Minute,Seconds
05: Sample (P70)
1: 1 Reps
2: 1 Loc [ Level_Ft ]
06: End (P95)
INPUT LOCATIONS
1 Level_Ft
```

3.23 Συσχέτιση συνδιακύμανσης

Το παράδειγμα είναι ένας μετεωρολογικός πύργος 2 επιπέδων με 5 αισθητήρες σε κάθε επίπεδο. Οι τρεις συνιστώσες του ανέμου υπολογίζονται χρησιμοποιώντας ανεμόμετρα. Δύο θερμοζεύγη (TCs) χρησιμοποιούνται για να μετρούν την περιβαλλοντική και τη wet-bulb θερμοκρασία και υπολογίζει τη πίεση της εξάτμισης άμεσα. Όλοι οι αισθητήρες εξετάζονται ανά 5sec ο κάθε ένας (1Hz), με 5 λεπτά υποδιάστημα για το μέσο όρο και καθορίζεται διάστημα εξόδου κάθε 30 λεπτά. Το παράδειγμα βελτιστοποιεί τη σειρά των μετρήσεων εισόδου για τη ταχύτητα και δείχνει τις αναγκαίες εντολές για να παρέχει βαθμονομημένη είσοδο, κατάλληλα διευθετημένες για να αποδώσουν τις επιθυμητές εξόδους από την εντολή (COV/CORR). Όλα τα αισθητήρια υπολογίζονται σε τάσεις απλής εξόδου. Η βαθμονόμηση του κατακόρυφου ανέμου διαφέρει από τις βαθμονομήσεις του U και Y. Η γρηγορότερη σειρά εισόδου μετράει και τα δύο επίπεδα (6groups) με απλή εντολή χρησιμοποιώντας τη βαθμονόμηση του Y και U και διορθώνοντας τις W μετρήσεις με το fixed multiply. Ένας πολυπλέκτης θερμοζευγών χρησιμοποιείται για να μετρήσει τα θερμοζεύγη τύπου E. Το στοιχείο αυτό έχει ενσωματωμένη αντίσταση 1000Ohm PRT που χρησιμοποιείται για τη θερμοκρασία αναφοράς για τα θερμοζεύγη. Τα θερμοζεύγη μετρούνται στην πιο ευαίσθητη κλίμακα εισόδου, 2.5mV, προσαρμοσμένο σε κλίμακα θερμοκρασίας $\pm 40^{\circ}\text{C}$ ανάμεσα στο θερμοζεύγος και στην επαφή αναφοράς. Η ανάλυση είναι $(0.33\mu\text{V}/(60\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}))$ ή 0.006°C . Η απόλυτη μέτρηση θερμοκρασίας με TC απαιτεί τη μέτρηση μιας επαφής αναφοράς. Η θερμοκρασία αναφοράς του PRT υπολογίζεται με την εντολή 6. Οι θερμοκρασίες υπολογίζονται με τις εντολές 59 και 16. Οι καθορισμένες έξοδοι ορίζουν την εντολή εισόδου που απαιτείται από την εντολή COV/CORR. Αφού «διαβαστούν» τα δείγματα, οι μετρήσεις του δευτέρου επιπέδου μετακινούνται με την εντολή Block Move 54, στη συνέχεια η θερμοκρασία του αέρα εγκαθίσταται σε άλλο σημείο με άλλη εντολή Move και η πίεση εξάτμισης τοποθετείται στην εντολή wet/dry bulb. Η εντολή COV/CORR θα πρέπει να μπει δύο φορές, μια για κάθε επίπεδο. Επιπλέον για να ορίσουμε τα επίπεδο 1 και επίπεδο 2 στις θέσεις 1-5 και 11-15 αντίστοιχα απαιτούνται 2 θέσεις. Για να μετατραπούν οι μετρήσεις wet/dry bulb σε πίεση εξάτμισης χρησιμοποιώντας την εντολή 57 απαιτείται η ατμοσφαιρική πίεση.

Κεφάλαιο 3: Παραδείγματα Εφαρμογής Μετρήσεων με το CR23X

PROGRAM

```
* Table 1 Program
01:      1      Execution Interval (seconds)

01: Set Port(s) (P20)
   1: 9999      C8..C5 = nc/nc/nc/nc
   2: 9933      C4..C1 = nc/nc/1ms/1ms

02: Volts (SE) (P1)
   1: 6         Reps
   2: 5         ±5000 mV Slow Range
   3: 1         SE Channel
   4: 1         Loc [ W1      ]
   5: .018      Mult
   6: 0         Offset

03: AM25TMultiplexer (P134)
   1: 4         Reps
   2: 11        10 mV, Fast Range
   3: 1         Channel
   4: 4         DIFF Channel
   5: 21        Exchan 1, 60 Hz Reject
   6: 1         Clock Control
   7: 2         Reset Control
   8: 2         Type E (Chromel-Constantan)
   9: 16        Ref Temp (Deg. C) Loc [ Ref_Temp ]
  10: 7         Loc [ Ta2_1   ]
  11: 1.0       Mult
  12: 0.0       Offset

04: Z=X*F (P37)
   1: 1         X Loc [ W1      ]
   2: 1.2222    F
   3: 1         Z Loc [ W1      ]

05: Z=X*F (P37)
   1: 4         X Loc [ W2      ]
   2: 1.2222    F
   3: 4         Z Loc [ W2      ]

06: Block Move (P54)
   1: 5         No. of Values
   2: 4         First Source Loc [ W2      ]
   3: 1         Source Step
   4: 11        First Destination Loc
                 [ W2_i      ]
   5: 1         Destination Step

07: Z=X (P31)
   1: 9         X Loc [ Ta1      ]
   2: 4         Z Loc [ W2      ]

08: Wet/Dry Bulb Temp to VP (P57)
   1: 17        Pressure Loc [ Pressure ]
   2: 9         Dry Bulb Loc [ Ta1      ]
   3: 10        Wet Bulb Loc [ Tw1      ]
   4: 5         Loc [ U2      ]

09: Wet/Dry Bulb Temp to VP (P57)
   1: 17        Pressure Loc [ Pressure ]
   2: 14        Dry Bulb Loc [ Ta2_i      ]
   3: 15        Wet Bulb Loc [ Tw2_i      ]
   4: 15        Loc [ Tw2_i      ]

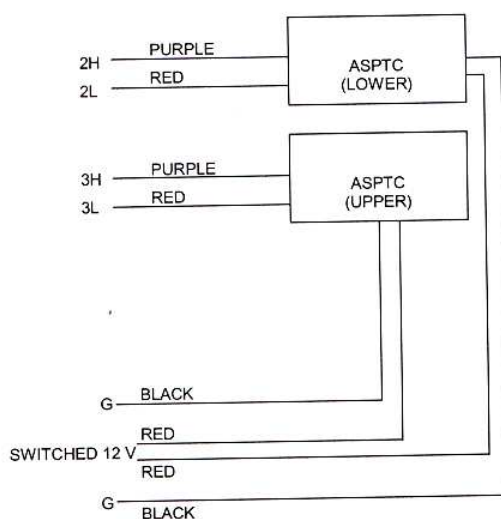
10: If time is (P92)
   1: 0         Minutes (Seconds --) into a
   2: 30        Interval (same units as above)
   3: 10        Set Output Flag High
```

Κεφάλαιο 3: Παραδείγματα Εφαρμογής Μετρήσεων με το CR23X

- 11: Covariance/Correlation (P62)
- | | | |
|----|-----|-------------------------|
| 1: | 5 | No. of Input Locations |
| 2: | 5 | No. of Means |
| 3: | 5 | No. of Variances |
| 4: | 0 | No. of Std. Dev. |
| 5: | 4 | No. of Covariance |
| 6: | 2 | No. of Correlations |
| 7: | 300 | Samples per Average |
| 8: | 1 | First Sample Loc [W1] |
| 9: | 20 | Loc [MEAN_W1] |
- 12: Covariance/Correlation (P62)
- | | | |
|----|-----|---------------------------|
| 1: | 5 | No. of Input Locations |
| 2: | 5 | No. of Means |
| 3: | 5 | No. of Variances |
| 4: | 0 | No. of Std. Dev. |
| 5: | 9 | No. of Covariance |
| 6: | 2 | No. of Correlations |
| 7: | 300 | Samples per Average |
| 8: | 11 | First Sample Loc [W2_i] |
| 9: | 36 | Loc [mean_W2] |
- 13: Real Time (P77)
- | | | |
|----|------|-----------------|
| 1: | 0110 | Day,Hour/Minute |
|----|------|-----------------|
- 14: Sample (P70)
- | | | |
|----|----|-----------------|
| 1: | 35 | Reps |
| 2: | 20 | Loc [mean_W1] |

3.24 Τροφοδοσία 12V για τους αισθητήρες

Υπολογίζουμε τη θερμοκρασία του αέρα, με 12V τροφοδοσία από το Datalogger. Χρησιμοποιούμε δυο θερμοζεύγη των 12V για τις μετρήσεις. Για να ελαχιστοποιήσουμε το ρεύμα διαρροής οι ανεμιστήρες ενεργοποιούνται 20s πριν το CR23X μετρήσει τα θερμοζεύγη. Αμέσως μετά τη μέτρηση οι ανεμιστήρες κλείνουν. Η έξοδος τροφοδοσίας 12V που ευρίσκεται στην πρόσοψη του CR23X χρησιμοποιείται για να τροφοδοτήσει τα θερμοζεύγη. Το μέγιστο ρεύμα που μπορεί να παρέσχει είναι 600mA σε θερμοκρασία 50°C (360mA στους 80°C). Κάθε θερμοζεύγος τραβά 140mA.



Σχήμα 3.24-1 Συνδεσμολογία για τη τροφοδότηση δυο 12V ASPTCs από το CR23X

3.25 «Γρήγορες» και «Αργές» Μετρήσεις

Το CR23X κάνει μετρήσεις τάσης ολοκληρώνοντας το σήμα εισόδου για ένα καθορισμένο χρόνο και στη συνέχεια κρατά σταθερή την τιμή ολοκλήρωσης για μετατροπή από αναλογική σε ψηφιακή. Η μετατροπή A/D γίνεται με τεχνική 15bits η οποία αναλύει την τάση του σήματος σχεδόν προς 1/60600 της πλήρους κλίμακας σε μια διαφορική μέτρηση. ($1/60600 \times 10V = 16\mu V$). Η ανάλυση μίας μέτρησης απλής εξόδου είναι 1/30300. Ολοκληρώνοντας το σήμα, απομακρύνεται ο θόρυβος που μπορεί να δημιουργήσει σφάλμα εάν το σήμα είχε δειγματοληπτηθεί ακαριαία και συγκρατηθεί για τη μετατροπή A/D. Ο χαμηλός χρόνος ολοκλήρωσης παρέχει λιγότερο θόρυβο από ό,τι η γρήγορη ολοκλήρωση. Η πιο συχνή πηγή θορύβου 50Hz είναι τα καλώδια ρεύματος της Δ.Ε.Η. Για όλες τις κλίμακες εισόδου, εκτός τις κλίμακας των $\pm 5000mV$, ο χρόνος ολοκλήρωσης των 60Hz, 16.67ms, είναι ίσος με το κύκλο του 1 προς 60 Hz. Κατά τη στιγμή ολοκλήρωσης, ο ac-θόρυβος θα ολοκληρωθεί στο 0. Η επιλογή ολοκλήρωσης 50Hz μεγαλώνει το χρόνο σε 20ms για χώρες που έχουν δίκτυο παροχής 50Hz. Το CR23X έχει επιλογή για πιο γρήγορη απόρριψη του ac-θορύβου. Δύο ολοκληρώσεις κάνουν περίοδο $\frac{1}{2}$ το κάθε ένα, όπου καταλήγει στον ac-θόρυβο ολοκληρώνοντάς τον στο 0. Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιείται στη κλίμακα $\pm 5000mV$ για την απόρριψη ac-θορύβου. Αυτή η μέθοδος είναι επίσης χρήσιμη και σε άλλες κλίμακες που να προηγείται από τους άλλους κώδικες με 4 (60Hz) ή με 5(50Hz). Υπάρχουν διάφορες καταστάσεις όπου προτιμάται ο χρόνος των 250μsec της γρήγορης ολοκλήρωσης. Η γρήγορη ολοκλήρωση ελαχιστοποιεί την ασυμμετρία του χρόνου ανάμεσα στις μετρήσεις και αυξάνει την ταχύτητα εξόδου. Το ρεύμα διαρροής στις μπαταρίες του CR23X είναι μικρότερο όταν χρησιμοποιείται η γρήγορη ολοκλήρωση. Ο χρόνος της γρήγορης ολοκλήρωσης θα πρέπει πάντα με τη μεσαία γέφυρα (εντολή 5) όταν μετρά την ac-απόκριση ή την έξοδο από ένα LVDT. Ένας αισθητήρας ac-απόκρισης θα πολωθεί εάν εφαρμοστεί μια dc-τάση προκαλώντας λανθασμένες ενδείξεις και καταστροφή του αισθητήρα. Η αρχική τάση σε ένα LVDT μειώνεται με το χρόνο καθώς το ρεύμα ρέει από το πηνίο στην αντίσταση. Ένας μεγάλος χρόνος ολοκλήρωσης θα συμβεί στις περισσότερες ολοκληρώσεις αφού το σήμα θα έχει εξαφανιστεί.

3.25.1 Μέτρηση τάσης για αντιστάθμιση

Μια μέτρηση απλής εξόδου σε κλίμακα $\pm 10\text{mV}$ και $\pm 50\text{mV}$ παίρνει πάρα πάνω χρόνο από ότι σε άλλες κλίμακες εισόδου γιατί εκπληρώνεται μια μέτρηση αντιστάθμισης πριν από κάθε εξέταση. Οι μετρήσεις αντιστάθμισης γίνονται στο υπόβαθρο όλων των άλλων εισόδων διακύμανσης. Ο χρόνος μέτρησης μπορεί να μειωθεί στη κλίμακα των $\pm 10\text{mV}$ και $\pm 50\text{mV}$ χρησιμοποιώντας την επιλογή (- -) . Η επιλογή (- -) προκαλεί στις μετρήσεις αντιστάθμισης να γίνουν στο υπόβαθρο για γρήγορες αλλαγές στη τάση αντιστάθμισης.

3.26 Μετρήσεις τάσης απλής εξόδου και μετρήσεις διαφορικής τάσης

Μια μέτρηση απλής εξόδου γίνεται στη απλή είσοδο όπου έχει σαν αναφορά τη γείωση. Μια απλή ολοκλήρωση εκτελείται για κάθε μέτρηση. Μια διαφορική μέτρηση μετράει τη διαφορά της τάσης ανάμεσα δυο εισόδους. Η σειρά μετρήσεων σε μια διαφορική μέτρηση περιλαμβάνει δυο ολοκληρώσεις. Πρώτα με την αναφορά υψηλής εισόδου στη χαμηλή και έπειτα με την αντιστροφή των εισόδων. Το CR23X υπολογίζει τη διαφορική τάση υπολογίζοντας το μέσο όρο από τις δυο ολοκληρώσεις και χρησιμοποιώντας τη πολικότητα από το πρώτο. Μια εξαίρεση σε αυτό είναι η διαφορική μέτρηση στην εντολή 8 όπου κάνει μόνο μια ολοκλήρωση. Επειδή μια μέτρηση απλής εξόδου αναφέρεται στη γείωση, όποια διαφορά στη γείωση ανάμεσα στον αισθητήρα και στο CR23X θα έχει λάθη στη μέτρηση. Για παράδειγμα αν η μέτρηση επαφής ενός θερμοζεύγους Cu-Constantan, που χρησιμοποιείται να μετράει θερμοκρασία εδάφους, δεν απομονώνεται και το δυναμικό της γείωσης είναι 1mV από τον αισθητήρα από το σημείο όπου γειώνεται το CR23X η μέτρηση τάσης θα είναι 1mV μεγαλύτερο από την έξοδο του θερμοζεύγους ή 25°C μεγαλύτερο. Ένα άλλο παράδειγμα όπου η διαφορά δυναμικού της γείωσης δημιουργεί πρόβλημα είναι όταν εξωτερικό κύκλωμα ρύθμισης σήματος τροφοδοτείται από την ίδια εξωτερική πηγή με το CR23X. Παρόλο που είναι στην ίδια γείωση, διαφορές στο ρεύμα διαρροής και στην αντίστασή του φέρει αποτελέσματα στη διαφορά δυναμικού στα δύο όργανα. Γι' αυτό το λόγο μια διαφορική μέτρηση θα πρέπει να γίνεται σε μια αναλογική έξοδο από το εξωτερικό κύκλωμα ρύθμισης σήματος. Διαφορικές μετρήσεις θα πρέπει να χρησιμοποιούνται όπου οι εισοδοί ξέρουν ότι διαφέρουν από τη γείωση. Με τον όρο να κάνεις μια διαφορική μέτρηση, οι εισοδοί θα πρέπει να είναι εντός της γενικής κλίμακας $\pm 5\text{V}$ του CR23X. Ο κοινός τρόπος κλίμακας είναι η κλίμακα τάσης, σε σχέση με τη γείωση του CR23X,

μέσα στην οποία θα πρέπει να είναι ε ποιες από τις δυο εισόδους των διαφορικών μετρήσεων ώστε να γίνει η διαφορική μέτρηση. Για παράδειγμα, εάν η υψηλή πλευρά μιας διαφορικής εισόδου είναι 4V και η χαμηλή πλευρά είναι 3V σε σχέση με τη γείωση του CR23X δεν υπάρχει πρόβλημα. Μια μέτρηση που γίνεται σε κλίμακα $\pm 5V$ θα εμφανίσει ένα σήμα 1V. Εντούτοις εάν η υψηλή πλευρά είναι +5.8V και η χαμηλή πλευρά 4.8V, η μέτρηση δεν μπορεί να γίνει επειδή η υψηλή πλευρά είναι έξω από τη κλίμακα. Προβλήματα που υπερβαίνουν τη κλίμακα μπορεί να απαντηθούν όπου το CR23X χρησιμοποιείται για να διαβάσει την έξοδο από ένα εξωτερικό κύκλωμα σήματος όταν δεν υπάρχει καλή γείωση ανάμεσα στο εξωτερικό κύκλωμα και στο CR23X. Ακόμα και με καλή σύνδεση το δυναμικό της γείωσης μπορεί να μην είναι στο ίδιο επίπεδο για τη διαφορική μέτρηση που επιδιώκεται. Εάν μια διαφορική μέτρηση χρησιμοποιείται για έναν αισθητήρα ο οποίος δε συνδέεται στη γείωση του CR23X μέσω μιας ξεχωριστής σύνδεσης, ένας αγωγός βραχυκύκλωσης θα πρέπει να συνδεθεί ανάμεσα στη χαμηλή πλευρά της διαφορικής εισόδου και της αναλογικής γείωσης για να κρατήσει τον αισθητήρα στη κλίμακα. Μια διαφορική μέτρηση έχει καλύτερη απόρριψη θορύβου από μια μέτρηση απλής εξόδου. Ολοκληρώνοντας το σήμα και στις δυο κατευθύνσεις μειώνεται η παρασιτική τάση εισόδου εξαιτίας των θερμικών επιδράσεων από τον ενισχυτή του CR23X. Η offset τάση εισόδου σε μια μέτρηση απλής εισόδου είναι λιγότερο από $\pm 5\mu V$, ενώ η offset τάση εισόδου σε μια διαφορική μέτρηση είναι λιγότερη από $\pm 1\mu V$. Οι μετρήσεις απλής εισόδου είναι εύχρηστες σε περιπτώσεις όπου ο θόρυβος δεν δημιουργεί πρόβλημα ενώ υπάρχει πρόβλημα στο δυναμικό γείωσης. Οι μετρήσεις απλής εισόδου χρειάζονται το μισό χρόνο από τις διαφορικές μετρήσεις.

3.27 Η επίδραση του μήκους αγωγού του αισθητήρα στο χρόνο αποκατάστασης

Όποτε ένα αναλογικό σήμα εισάγεται στο κύκλωμα των μετρήσεων του CR23X πριν γίνει όποια μέτρηση, απαιτείται ένα ορισμένο χρονικό διάστημα για το σήμα για να σταθεροποιηθεί στη σωστή τιμή. Ο χρόνος όπου το σήμα ρυθμίζεται καθορίζεται από τη σταθερά χρόνου η οποία είναι συνάρτηση των αντιστάσεων των δυο εισόδων και της χωρητικότητας εισόδου. Το CR23X επιτρέπει ένα χρόνο αποκατάστασης 450 μs πριν την εισαγωγή των μετρήσεων. Στις περισσότερες εφαρμογές αυτός ο χρόνος αποκατάστασης είναι ανεπαρκής, αλλά η επιπρόσθετη χωρητικότητα του σύρματος σε σχέση με μεγάλο μήκος του αγωγού σύνδεσης του αισθητήρα μπορούν να αυξήσουν τη σταθερά του χρόνου αποκατάστασης σε σημείο όπου μπορεί να γίνει κάποιο σφάλμα.

Υπάρχουν τρεις ενδεχόμενες πηγές σφάλματος που θα πρέπει να ρυθμιστούν πριν γίνουν μετρήσεις:

- 1) Το σήμα θα πρέπει να είναι στην όποια σωστή τιμή
- 2) Θα πρέπει να ρυθμιστεί η ταλάντωση, που οφείλεται από την διαρροή φορτίου του πολυπλέκτη της αναλογικής εισόδου
- 3) Θα πρέπει να ρυθμιστεί ένα μεγαλύτερο φορτίο, συνήθως 40mV/V που οφείλεται από την τροφοδοσία της ακριβής τάσης διέγερσης που χρησιμοποιείται στις γέφυρες μετρήσεων.

3.27.1. Η σταθερά χρόνου αποκατάστασης εισόδου

Ο ρυθμός όπου ένα σήμα εισόδου αυξάνει στη πλήρη τιμή ή μια ταλάντωση μειώνεται στο σωστό επίπεδο εισόδου και τα δυο καθορίζονται από τη σταθερά τακτοποίησης χρόνου. Και στις δυο περιπτώσεις η κυματομορφή είναι εκθετική. Η αυξανόμενη τάση εισόδου περιγράφεται στην εξίσωση 3.29.1 και η μειωμένη τάση εισόδου στην εξίσωση 3.29.2

$$V_S = V_{S0} \cdot (1 - e^{-t/R_0 C_T}) \quad [3.27.1]$$

$$V_S = V_{S0} + (V_{e0} - V_{S0}) \cdot e^{-t/R_0 C_T} \quad [3.27.2]$$

όπου V_S είναι η τάση εισόδου, V_{S0} η αληθινή τάση σήματος, V_{e0} η μέγιστη τάση φορτίου, t είναι ο χρόνος σε sec, R_0 η αντίσταση πηγής σε Ohms, C_T συνολική χωρητικότητα ανάμεσα στο αγωγό του σήματος και στη γείωση σε Farad. Η σταθερά χρόνου αποκατάστασης, τ σε sec, η σχέση χωρητικότητας δίνεται από τις εξισώσεις 3.29.3 έως 3.29.5:

$$\tau = R_0 C_T \quad [3.27.3]$$

$$C_T = C_f + C_w \cdot L \quad [3.27.4]$$

$$C_f = 3.3 \text{ nF} \quad [3.27.5]$$

όπου C_f είναι η χωρητικότητα εισόδου του CR23X, C_w είναι η χωρητικότητα του σύρματος σε Farad/ft και L το μήκος του σύρματος σε ft. Για την περίπτωση της αύξησης $V_S = V_{S0} - V_e$, ενώ για τη μείωση $V_S = V_{S0} + V_e$. Αντικαθιστώντας αυτές τις σχέσεις για τη V_S στις εξισώσεις 3.29-1 και 3.29-2 αντίστοιχα αποδίδουμε την έκφραση V_e ως σφάλμα αποκατάστασης εισόδου:

$$V_e = V_{S0} \cdot e^{-t/R_0 C_T} \quad [3.27.6]$$

$$V_e = V_{e'0} \cdot e^{-t/R_0 C_T} \quad [3.27.7]$$

Όπου $V_{e'0}=V_{e0}-V_{S0}$, η διαφορά ανάμεσα στη μέγιστη μεταβατική τάση και στην αληθινή τάση σήματος. Εάν η σταθερά χρόνου αποκατάστασης, τ , είναι γνωστή μπορούμε να αποκτήσουμε μια εκτίμηση για το σφάλμα αποκατάστασης σαν ποσοστό της αύξησης του μέγιστου σφάλματος γνωρίζοντας όμως πόσες σταθερές χρόνου (t/τ) περιέχονται σε 450 μ s διάστημα αποκατάστασης εισόδου (t).

Καθορίζοντας την αντίσταση πηγής

Η αντίσταση της πηγής που χρησιμεύει για να καθορίσουμε τη σταθερά χρόνου αποκατάστασης είναι η αντίσταση που η είσοδος του CR23X “παρακολουθεί” τον αισθητήρα. Για το σκοπό μας η αντίσταση εισόδου μπορεί να θεωρηθεί από την είσοδο του CR23X μέσω όλων των εξωτερικών καλωδίων και πίσω πάλι στο CR23X:

$$R_0 = R_S \cdot R_f / (R_S + R_f) \quad [3.27.8]$$

Εάν το R_f είναι πολύ μεγαλύτερο, ίσο ή πολύ μικρότερο από το R_S η αντίσταση πηγής μπορεί να υπολογιστεί προσεγγιστικά από τις εξισώσεις 3.29.9 έως 3.29.11

$$R_0 \approx R_f, \quad R_f \ll R_S \quad [3.27.9]$$

$$R_0 = R_f/2, \quad R_f = R_S \quad [3.27.10]$$

$$R_0 \approx R_S, \quad R_f \gg R_S \quad [3.27.11]$$

Καθορίζοντας τη χωρητικότητα εισόδου

Οι κατασκευαστές παρέχουν δυο φυλλάδια για τη λεπτομερή περιγραφή των πυκνωτών. 1) οι πυκνωτές ανάμεσα στους δυο αγωγούς και το θώρακα προστασίας να κινείται ενδιάμεσα 2) οι πυκνωτές ανάμεσα στους δυο αγωγούς αλλά σταθερός ο θώρακας προστασίας. Εφόσον η είσοδος του αγωγού και ο θώρακας δεσμεύονται στη γείωση (συχνά μέσω μιας γέφυρας αντίστασης, R_f) στις μετρήσεις απλής εξόδου, χρησιμοποιούμε τη δεύτερη προδιαγραφή για να βρούμε τη χωρητικότητα του αγωγού. Το παράδειγμα είναι μια αναπαράσταση αυτής της χωρητικότητας, C_w , που συνήθως αναπαριστάνεται σαν pF/ft. C_w είναι στη πραγματικότητα το άθροισμα της χωρητικότητας ανάμεσα στους δυο αγωγούς και της χωρητικότητας ανάμεσα στον άνω αγωγό και το θώρακα προστασίας.

3.27.2 Επίδραση του μήκους αγωγού στο χρόνο αύξησης του σήματος

Σε ένα ανεμοδείκτη, αισθητήρας ποτενσιόμετρου, η μέγιστη μεταβατική τάση είναι πολύ λιγότερη από το αληθινό σήμα τάσης. Αυτό σημαίνει ότι ο χρόνος αύξησης του σήματος είναι η κύρια αιτία σφάλματος και η σταθερά χρόνου είναι η ίδια εάν η C_w ήταν ανάμεσα στον αγωγό του σήματος και στη γείωση. Η R_0 δεν είναι σταθερή επειδή η τιμή της R_b ποικίλει από 0 έως 10kΩ για όλες τις γωνίες κατεύθυνσης του ανέμου. Η αντίσταση πηγής δίδεται:

$$R_0 = R_d + (R_b(R_s - R_b + R_f) / (R_s + R_f)) = R_d + (R_b(20k - R_b) / 20k) \quad [3.27.12]$$

Στις 360°, η R_0 είναι στο μέγιστο 6kΩ ($R_b = 10kΩ$) και στις 0° είναι 1kΩ ($R_b = 0$). Οπότε το σφάλμα αποκατάστασης είναι λιγότερο σε χαμηλότερες τιμές κατεύθυνσης. Η τομή του R_b για οποιαδήποτε κατεύθυνση D (°) δίδεται από το τύπο:

$$R_b(kΩ) = (10kΩ)(D) / 360° \quad [3.27.13]$$

Η εξίσωση 3.27.6 μπορεί να ξαναγραφεί για να αποδώσει το σφάλμα αποκατάστασης ενός αυξανόμενου σήματος σε μοίρες:

$$\text{Σφάλμα (°)} = De^{-t/(R_0(C_f + C_w L))} \quad [3.27.14]$$

Οι εξισώσεις 3.27.12-13 και 14 μπορούν να συνδυαστούν και να εκτιμήσουν το σφάλμα κατευθείαν σε μοίρες σε διάφορες κατευθύνσεις και μήκη αγωγών. Οι σταθερές που χρησιμοποιούνται για τη βαθμονόμηση δίνονται παρακάτω:

$$C_f = 3.3nF, \quad C_w = 41 \text{ pF/ft, p/n 9721 καλώδιο, } t = 450\mu s$$

3.27.3 Μεταβατικό φαινόμενο εξαιτίας του διακόπτη

Το παράδειγμα έχει ένα αισθητήρα γέφυρας αντίστασης συνδεδεμένο στο CR23X. Ο αγωγός χρησιμοποιείται για να συνδέσει τη διέγερση (V_x) και τη τάση του σήματος (V_s) Όταν κλείνουμε το διακόπτη V_x , επάγεται ένα ρεύμα στο V_s . Εάν το μέγιστο επίπεδο μεταβατικού ρεύματος, V_{e0} , είναι μικρότερο από το αληθινό σήμα, V_{s0} , δεν θα έχει επίδραση στις μετρήσεις. Εάν $V_{e0} > V_{s0}$, θα πρέπει να τοποθετηθεί στη σωστή τάση σήματος για να αποφύγουμε τα σφάλματα. Το μέγεθος του μεταβατικού φαινομένου είναι γραμμικό σε σχέση με τη τάση διέγερσης και αυξάνεται καθώς η αντίσταση γέφυρας, R_f , αυξάνεται. Η εξίσωση 3.27.7 μπορεί να λυθεί ως προς το μέγιστο μήκος καλωδίου:

$$L = -(R_0 C_f + (t / \ln(V_e / V_{e0}))) / R_0 C_w \quad [3.27.15]$$

όπου V_e είναι το υπολογιστικό όριο λάθους.

Παράδειγμα για τον υπολογισμό του μήκους αγωγών αισθητήρα θερμοκρασίας

Υποθέτουμε ένα όριο σφάλματος μεταβατικής αποκατάστασης 0.05°C για θερμοκρασία 0°C έως 40°C . Η έξοδος του σήματος από τη γέφυρα του μη γραμμικού thermistor με κλίμακα θερμοκρασίας από $100\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$ έως $50\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$ σε 40°C αποδίδουμε σφάλμα $V_e=2.5\mu\text{V}$. Οι άλλες τιμές που χρειάζεται να υπολογίσουμε το μέγιστο μήκος αγωγού βρίσκονται σε πίνακες:

1. $V_{e0} \approx 50\text{mV}$ μέγιστη μεταβατική τάση σε 2V διέγερση
2. $V_e \approx 2.5\mu\text{V}$, επιτρεπόμενο μετρητικό σφάλμα
3. $t=450\mu\text{s}$, χρόνος αποκατάστασης του CR23X
4. $R_0=1\text{k}\Omega$ αντίσταση του αισθητήρα
5. $C_f=3.3\text{nF}$ χωρητικότητα εισόδου του CR23X
6. $C_w \approx 42\text{pF/ft}$, χωρητικότητα του καλωδίου

Λύνοντας τις εξισώσεις έχουμε:

$$L \approx 1003\text{ft}, \quad \text{Σφάλμα} \approx 0.05^{\circ}\text{C}$$

Ορίζοντας το επιτρεπτό σφάλμα 0.1°C το μέγιστο μήκος αγωγού γίνεται:

$$L \approx 1085\text{ft}, \quad \text{Σφάλμα} \approx 0.1^{\circ}\text{C}$$

3.27.4 Ελαχιστοποίηση των σφαλμάτων αποκατάστασης σε μη γραμμικούς αισθητήρες

Όταν χρησιμοποιούμε μεγάλο μήκος αγωγών για να ελαχιστοποιήσουμε το σφάλμα αποκατάστασης ακολουθούμε τα παρακάτω:

- 1) Όταν η μέτρηση ταχύτητας δεν είναι η αρχική μελέτη η εντολή 4 (Excite, Delay, Measure) χρησιμοποιείται για να ασφαλίσουμε επαρκή χρόνο αποκατάστασης για αισθητήρες απλής εξόδου, γέφυρας αντίστασης.
- 2) Προσθέτουμε μια χαμηλή τιμή αντίστασης για να μειώσουμε την αντίσταση πηγής R_0 . Έστω ένα μη γραμμικό thermistor χρησιμοποιείται με μια αντίσταση γέφυρας $30\text{k}\Omega$ R'_f . Μειονέκτημα είναι η υψηλή αντίσταση πηγής. Προσθέτοντας μια ακόμη $1\text{k}\Omega$ αντίσταση, R_f μειώνουμε την αντίσταση πηγής στην είσοδο του CR23X. Αυτό δεν προσφέρει βελτίωση γιατί η R'_f συνδυάζεται με τη χωρητικότητα του αγωγού για να επιβραδύνουν την απόκριση του σήματος στο σημείο P. Μετακινώντας την αντίσταση R'_f στο thermistor βελτιώνουμε το χρόνο αποκατάστασης του σήματος.

- 3) Οι αγωγοί διέγερσης και σήματος να βρίσκονται σε διαφορετικά προστατευτικά μέρη για να ελαχιστοποιήσουμε το μεταβατικό φαινόμενο.
- 4) Αποφυγή μόνωσης αγωγών με PVC για την ελαχιστοποίηση διηλεκτρικής απορρόφησης στο χρόνο αποκατάστασης εισόδου.
- 5) Χρησιμοποίηση του CR23X για να μετράει το σφάλμα αποκατάστασης εισόδου.
- 6) Αισθητήρες που είναι διαμορφωμένοι με μικρή αντίσταση γέφυρας R'_f για ελαχιστοποίηση της αντίστασης πηγής. Εάν το μήκος αγωγού εκτείνεται, η επίδραση στην αντίσταση αγωγών R_l θα πρέπει να ληφθεί υπόψη.

3.28 Μετρήσεις Θερμοζεύγους

Ένα θερμοζεύγος αποτελείται από δύο σύρματα, από διαφορετικό μέταλλο ή κράμα μετάλλων το κάθε ένα. Εάν οι δυο επαφές βρίσκονται σε διαφορετικές θερμοκρασίες, μια τάση ανάλογη με τη διαφορά θερμοκρασίας επάγεται στα καλώδια. Όταν ένα θερμοζεύγος χρησιμοποιείται για θερμοκρασιακές μετρήσεις, τα καλώδια συγκολλούνται μεταξύ τους στην επαφή μέτρησης. Η δεύτερη επαφή, η οποία γίνεται η επαφή αναφοράς, σχηματίζεται όπου τις άλλες άκρες των καλωδίων που ενώνονται στη συσκευή μέτρησης με τις συνδέσεις στην ίδια θερμοκρασία. Όταν η θερμοκρασία της επαφής αναφοράς είναι γνωστή, η θερμοκρασία της επαφής μπορεί να καθοριστεί μετρώντας την τάση του θερμοζεύγους και προσθέτοντας την αποκρινόμενη διαφορά θερμοκρασίας στην ενδεικνυόμενη τιμή. Το CR23X καθορίζει τη θερμοκρασία του θερμοζεύγους χρησιμοποιώντας την ακόλουθη σειρά: στην αρχή μετρούμε τη θερμοκρασία της επαφής αναφοράς. Εάν η επαφή αναφοράς βρίσκεται στην πρόσοψη του CR23X, η θερμοκρασία υπολογίζεται με το θερμοζεύγος του CR23X (Εντολή 17). Η θερμοκρασία της επαφής αναφοράς αποθηκεύεται σε °C στην μνήμη αποθήκευσης εισόδων όπου μπορούμε να έχουμε πρόσβαση από την εντολή μέτρησης θερμοζεύγους (εντολή 13 ή 14). Το CR23X υπολογίζει τη τάση όπου ένα θερμοζεύγος θα αποδώσει με θερμοκρασία αναφοράς 0°C και προσθέτει αυτή τη τάση στη μετρούμενη τάση του θερμοζεύγους. Η θερμοκρασία της επαφής υπολογίζεται στη συνέχεια προσεγγιστικά από ένα πολυώνυμο από το Ινστιτούτο Μετρήσεων και Τεχνολογίας.

3.28.1 Ανάλυση Σφαλμάτων

Το σφάλμα των μετρήσεων για το θερμοζεύγος είναι το σφάλμα που δημιουργείται από τη θερμοκρασία επαφής, την έξοδο του θερμοζεύγους, τις μετρήσεις τάσης του θερμοζεύγους και το σφάλμα του πολυωνύμου.

Ένδειξη θερμοκρασιακής ένωσης με το CR23X

Η θερμοκρασία της πρόσοψης του CR23X υπολογίζεται με ένα thermistor που βρίσκεται κάτω από τις θύρες αναλογικής εισόδου. Η ακρίβεια αυτής της μέτρησης είναι ένας συνδυασμός της απόκρισης του thermistor και της ακρίβειας της γέφυρας αντίστασης. Η όποια διαφορά ανάμεσα στο thermistor και στο σημείο επαφής του θερμοζεύγους θα γίνει σφάλμα στις μετρήσεις μας. Γι' αυτό καλύπτεται με μονωτικό ώστε να ελαχιστοποιηθούν τα σφάλματα.

Όρια σφαλμάτων του θερμοζεύγους

Όταν και οι δυο επαφές του θερμοζεύγους βρίσκονται στην ίδια θερμοκρασία δεν παράγεται τάση. Συνέπεια αυτού είναι ότι ένα θερμοζεύγος δε μπορεί να έχει σφάλμα μετάθεσης, η όποια απόκλιση από το πρότυπο οφείλεται σε μια απόκλιση της κλίσης. Η επαφή σε 0°C, είναι σχετικά κοντά στη θερμοκρασία που πρόκειται να μετρηθεί, έτσι το απόλυτο σφάλμα (το γινόμενο της θερμοκρασιακής διαφοράς και του σφάλματος κλίσης) θα πρέπει να είναι πιο κοντά στο ποσοστιαίο σφάλμα παρά στο σταθερό σφάλμα. Επιπροσθέτως, επειδή το σφάλμα βαθμονόμησης του θερμοζεύγους είναι ένα σφάλμα κλίσης, η ακρίβεια μπορεί να αυξηθεί όταν η θερμοκρασία αναφοράς είναι κοντά στη μετρούμενη θερμοκρασία. Για τον λόγο αυτό οι διαφορικές μετρήσεις θερμοζεύγους μπορεί να είναι πιο ακριβείς σε μικρές θερμοκρασιακές βαθμίδες. Με σκοπό να αποτιμήσουμε ποσοτικά το σφάλμα θερμοζεύγους όταν η επαφή αναφοράς δεν είναι σταθερή σε 0°C, θα χρειαστούμε τα όρια σφαλμάτων για το συντελεστή Seebeck για τα διάφορα θερμοζεύγη. Μη έχοντας αυτή τη πληροφορία, μπορεί να έχουμε ένα 0.25% σφάλμα επιπρόσθετο.

Ακρίβεια στις μετρήσεις θερμοζευγικής τάσης

Η ακρίβεια σε ένα CR23X μετρητή τάσης καθορίζεται ως ± 0.05 ($\pm 0.025\%$ από 0 έως 40°C) της πλήρους κλίμακας που παίρνουμε μετρήσεις. Η πραγματική ακρίβεια μπορεί

να είναι καλύτερη από αυτό καθώς εμπλέκει ένα σφάλμα στη κλίση (το σφάλμα είναι αναλογικό στη μέτρηση που έγινε αν και περιορίζεται από την ανάλυση). Το σφάλμα στη θερμοκρασία εξαιτίας της ανακρίβειας στις μετρήσεις τάσης του θερμοζεύγους χειροτερεύει σε ακραίες θερμοκρασίες. Για παράδειγμα, έστω ότι έχουμε το θερμοζεύγος του τύπου K (chromel-alumel) που χρησιμοποιείται για να μετρήσει θερμοκρασία έως 1000°C. Η έξοδος είναι σε τάξη των 40mV και απαιτεί κλίμακα εξόδου $\pm 50\text{mV}$. Η προδιαγραφή ακρίβειας των 0.025% FSR είναι 25 μV όπου αντιστοιχεί σε σφάλμα 0.6°C ($\pm 0.00025 \times 100\text{mV} = 25\mu\text{V}$).

Πολυώνυμο θερμοζεύγους: Τάση προς Θερμοκρασία

Η NIST Monograph 175 δίνει υψηλές τάξεις πολυωνύμου για τον υπολογισμό της τάσης εξόδου για όλους του τύπους θερμοζεύγους στη κλίμακα θερμοκρασίας που μπορούν να μετρήσουν. Με τον τρόπο αυτό επισπεύδουμε τη διαδικασία.

Reference Junction Compensation: Temperature to Voltage

Τα πολυώνυμα χρησιμοποιούνται για την αντιστάθμιση της επαφής (μετατρέποντας την ενδεικνυόμενη τιμή να είναι ισοδύναμη με την έξοδο τάσης TC) για να μην καλύψουν όλη τη κλίμακα θερμοζεύγους. Ουσιώδη σφάλματα θα υπάρξουν εάν η θερμοκρασία της επαφής αναφοράς είναι έξω από την κλίμακα του πολυωνύμου. Οι κλίμακες καλύπτονται από τα πολυώνυμα αυτά συμπεριλαμβανομένου και τη κλίμακα του περιβάλλοντος στο οποίο λειτουργεί, έτσι δεν υπάρχει πρόβλημα όταν το CR23X λειτουργεί σαν επαφή. Οι εξωτερικές συσκευές επαφής, θα πρέπει να είναι εντός της κλίμακας θερμοκρασίας. Οι μετρήσεις διαφοράς θερμοκρασίας θα πρέπει να γίνονται αποκτώντας τις πραγματικές θερμοκρασίες αναφοράς σε μια επαφή, εντός της κλίμακας θερμοκρασίας της επαφής και αφαιρώντας τις. Υπάρχουν πίνακες που δίνουν την κλίμακα θερμοκρασίας που καλύπτει και τα όρια σφαλμάτων σε πολυώνυμο εντός αυτής της κλίμακας. Δυο κύρια σφάλματα δημιουργούνται όταν η θερμοκρασία αναφοράς είναι εκτός κλίμακας. Το πιο σημαντικό σφάλμα βρίσκεται στην υπολογισμένη αντιστάθμιση τάσης. Παρόλα αυτά το σφάλμα δημιουργείται στον υπολογισμό της διαφοράς θερμοκρασίας από την έξοδο του θερμοζεύγους. Για παράδειγμα, ας υποθέσουμε ότι η θερμοκρασία αναφοράς σε μια μέτρηση ενός θερμοζεύγους τύπου T είναι 300°C. Η τάση αντιστάθμισης που υπολογίζεται από το CR23X ανταποκρίνεται σε μια θερμοκρασία 272.6°C, σφάλμα -27.4°C. Ο τύπος T του

θερμοζεύγους με θερμοκρασία στην ένωση 290°C, και αναφοράς στους 300°C θα αποδώσει στην έξοδο 578.7μV. Χρησιμοποιώντας τη θερμοκρασία αναφοράς, το CR23X υπολογίζει μια θερμοκρασιακή διαφορά -10.2°C, ένα σφάλμα -0.2°C. Η θερμοκρασία που υπολογίζεται από το CR23X θα είναι 262.4°C, 27.6°C χαμηλότερα.

Άθροισμα Σφαλμάτων

Ας διασαφηνίσουμε το μέγεθος σφαλμάτων που προκύπτει σε μετρήσεις στο περιβάλλον και θα πάρουμε τη περίπτωση όπου έχουμε τα μέγιστα σφάλματα. Μια θερμοκρασία 45°C μετρείται με ένα τύπο T, χρησιμοποιώντας κλίμακα $\pm 5\text{mV}$. Η ονομαστική ακρίβεια σε αυτή την κλίμακα είναι 2.5μV (0.05% των 5mV), όπου στους 45°C αλλάζει η θερμοκρασία ανά 0.06°C. Το RTD είναι 25°C αλλά σημειώνεται 25.3°C, και το τερματικό όπου το θερμοζεύγος συνδέεται είναι 0.3°C ψυχρότερο από το RTD.

3.29 Μετρήσεις Γέφυρας Αντίστασης

Υπάρχουν 6 εντολές μέτρησης γεφυρών που συμπεριλαμβάνονται στο πρότυπο του CR23X. Η αντίσταση R_S είναι η αντίσταση του αισθητήρα, R_f είναι η σταθερή αντίσταση. Με εξαίρεση τις εντολές 4 και 8 όπου η τάση διέγερσης εφαρμόζεται κάποιο χρονικό διάστημα πριν τη μέτρηση, όλες οι μετρήσεις γέφυρας κάνουν μια ομάδα μετρήσεων με τη διέγερση όπως έχει προγραμματισθεί και μια άλλη ομάδα μετρήσεων με αντιστραμμένη τη πόλωση διέγερσης. Τα σφάλματα στις δυο μετρήσεις οφείλονται σε θερμικά emfs συνυπολογίζονται στην εντολή διαδικασίας μετρήσεων. Η διέγερση τροφοδοτεί για 450ms πριν την ολοκλήρωση των μετρήσεων και γειώνεται τόσο όσο διαρκεί η ολοκλήρωση. Όταν περισσότερες από μια μέτρηση είναι αναγκαίες σε κάθε αισθητήρα (οι εντολές 7 και 9), η διέγερση εφαρμόζεται ξεχωριστά για κάθε μέτρηση. Για παράδειγμα, στην εντολή 9 (γέφυρα αντιστάσεων 6 ζεύξεων), η διαφορική μέτρηση από τη πτώση τάσης στον αισθητήρα γίνεται και με τις δυο πολικότητες, η διέγερση εφαρμόζεται πάλι και αντιστρέφεται για τις μετρήσεις από την τάση εξόδου. Η εντολή 8 εφαρμόζει μια τάση διέγερσης, επιβραδύνει ένα καθορισμένο διάστημα, και κάνει μια διαφορική μέτρηση τάσης. Εάν καθορίζεται διάστημα μηδενικής καθυστέρησης, οι είσοδοι για τις διαφορικές μετρήσεις δεν τροφοδοτούνται δευτερόλεπτο ολοκλήρωσης. Τα αποτελέσματα που αποθηκεύονται είναι σε μορφή τάσης. Η εντολή 8 δεν έχει τόσο καλή ανάλυση ή κοινό τρόπο απόρριψης όπως η εντολή μέτρησης ραδιομετρικής

γέφυρας αντίστασης. Παρέχει γρήγορες μετρήσεις γέφυρας αντίστασης καθώς εφαρμόζεται διέγερση στο κύκλωμα απαιτώντας διαφορικές μετρήσεις. Η εντολή δεν αντιστρέφει τη διέγερση. Ένας 1 πριν τον αριθμό καναλιού διέγερσης (1X) προκαλεί στο κανάλι να αυξάνεται με τη μέτρηση. Η έξοδος από την εντολή 8 απλουστεύει τη τάση μέτρησης. Όταν η 8 χρησιμοποιείται για να μετρήσει τη γέφυρα μέτρησης τα αποτελέσματα είναι $V_1 = V_X \cdot (R_3 / (R_3 + R_4) \cdot R_2 / (R_1 + R_2))$. Υπολογίζοντας τη πραγματική αντίσταση ενός αισθητήρα οποίος είναι ένα κομμάτι από την αντίσταση γέφυρας συνήθως απαιτεί τη χρήση ενός ή δυο εντολών διαδικασίας επιπρόσθετα στην εντολή μέτρησης με γέφυρα αντίστασης. Η εντολή 59 παίρνει μια τιμή, X, σε μια συγκεκριμένη θέση εισόδου και υπολογίζει τη τιμή $M \cdot X / (1 - X)$ όπου M είναι η τιμή απολαβής και αποθηκεύει τα αποτελέσματα στην αρχική θέση. Η εντολή 42 υπολογίζει το αντίστροφο μιας τιμής σε μια θέση εισόδου.

3.30 Μετρήσεις με αντιστάσεις που απαιτούν ac-διέγερση.

Κάποιοι αισθητήρες αντιστάσεων απαιτούν ac-διέγερση. Μερικοί από αυτούς είναι οι αισθητήρες υγρασίας, εδαφικής υγρασίας, αγωγιμότητας ύδατος. Η χρήση dc-διέγερσης μπορεί να προκαλέσει σφάλματα στη βαθμονόμηση του αισθητήρα. Η εντολή 5 ac αντίστασης γέφυρας αντιστρέφει τη πολικότητα με σκοπό να ελαχιστοποιήσει το χρόνο διέγερσης και να γειώσει τη διέγερση όσο το σήμα ολοκληρώνεται. Ο μικρός χρόνος ολοκλήρωσης δεν θα πρέπει ποτέ να χρησιμοποιείται με ένα αισθητήρα που απαιτεί ac-διέγερση επειδή διαρκεί 20 φορές περισσότερο επιτρέποντας τη πόλωση να επηρεάσει τις μετρήσεις.

Επίδραση του βρόχου γείωσης στις μετρήσεις

Όταν μετράμε την υγρασία εδάφους ή την αγωγιμότητα του ύδατος, το δυναμικό που υπάρχει για μια γείωση του βρόχου μπορεί να προκαλέσει προβλήματα στη μέτρηση. Αυτή η γείωση του βρόχου αυξάνεται επειδή το έδαφος και το νερό παρέχουν ένα εναλλακτικό δρόμο για τη διέγερση να επιστρέψει στη γείωση του CR23X. V_X είναι η τάση διέγερσης, R_f είναι η σταθερή αντίσταση, R_s είναι η αντίσταση του αισθητήρα και R_G είναι η αντίσταση ανάμεσα στη πρώτη πλάκα του ηλεκτροδίου και στη γείωση του CR23X.

$$V_1 = V_X \frac{R_s}{(R_s + R_f) + R_s R_f / R_G} \quad [3.32.1]$$

$R_S R_f / R_G$, είναι η πηγή του σφάλματος εξαιτίας της γείωσης βρόχου. Όταν η R_G είναι μεγάλη η εξίσωση μειώνεται στο ιδανικό. Η γεωμετρία των ηλεκτροδίων έχει μεγάλη επίδραση στο μέγεθος του σφάλματος. Ο αισθητήρας 227 έχει δυο κυλινδρικά ηλεκτρόδια. Το κεντρικό ηλεκτρόδιο χρησιμοποιείται για την διέγερση γιατί περικλείεται με το ηλεκτρόδιο της γείωσης, η πορεία για το βρόχο γείωσης μέσω του εδάφους μειώνεται. Το ηλεκτρόδιο γείωσης και η γείωση του CR23X σχηματίζουν ένα γαλβανικό ‘κελί’ και ενεργούν σαν ηλεκτρολύτες. Εάν το ρεύμα επιτρεπόταν να περάσει, η οξείδωση θα κατάστρεφε το ηλεκτρόδιο.

3.31 Διαδικασία Βαθμονόμησης

Το CR23X κάνει μετρήσεις τάσης ολοκληρώνοντας το σήμα εισόδου για να ένα σταθερό χρόνο και στη συνέχεια κρατάμε τη τιμή αυτή για τη μετατροπή από αναλογική σε ψηφιακή μορφή. Ο μετατροπέας A/D γίνεται με ένα 15bits μετατροπέα. Το CR23X έχει μια εσωτερική λειτουργία βαθμονόμησης το οποίο τροφοδοτεί θετικά και αρνητικά τις τάσεις του ενισχυτή και του ολοκληρωμένου και υπολογίζει τους νέους συντελεστές βαθμονόμησης. Η βαθμονόμηση εκτελείται με τις παρακάτω ρυθμίσεις:

1. Όταν τροφοδοτείται το CR23X
2. Αυτόματα όταν η εντολή 24 δεν περιέχεται στο πρόγραμμα
3. Όταν εκκινείται πάλι ο επεξεργαστής
4. Όταν εκτελείται η εντολή 24, εντολή βαθμονόμησης

Η σειρά της αυτόματης βαθμονόμησης

Το βασικό πλεονέκτημα του οργάνου είναι ότι κάνει από μόνο του τη βαθμονόμηση χωρίς να του δοθεί εντολή. Εκτός και αν δοθεί η εντολή 24 όπου θα σταματήσει να γίνεται η βαθμονόμηση Το CR23X εκτελεί τις μια δικιά του αυτόματη βαθμονόμηση για να αντισταθμίσει τις τιμές από τις περιβαλλοντικές αλλαγές. Το CR23X βαθμονομεί τις παραμέτρους εκείνες όπου είναι αναγκαίες για το πρόγραμμα του χρήστη. Ο χρόνος που απαιτείται για μια δικιά μας βαθμονόμηση εξαρτάται από τον αριθμό της κλίμακας που επιλέξαμε.

Κεφαλαίο 4

ΜΕΤΡΗΣΗ

ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΚΑΙ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΥ

ΠΕΔΙΟΥ ΤΗΣ ΓΗΣ

Επιδιωκόμενος Στόχος

Επιδιώκεται η ανάπτυξη προγράμματος που θα μετρά ηλεκτρικό πεδίο (στα διαφορετικά κανάλια 1 και 2), μαγνητικό πεδίο (στα διαφορετικά κανάλια 3, 4 και 5). Να υπολογίζουμε τους μέσους όρους για κάθε 10s που αφορούν τα τελευταία 20s. Επίσης θέλουμε πληροφορίες τρεις φορές την ημέρα για την εσωτερική μπαταρία του οργάνου.

Πρόγραμμα

Η σειρά εντολών είναι η παρακάτω:

```
;CR23X
;
*Table 1 Program
  01: 0.5      Execution Interval (seconds)

1: Volt (Diff) (P2)
  1: 2      Repts
  2: 35     5000 mV, 50 Hz Reject, Fast Range
  3: 1      DIFF Channel
  4: 1      Loc [ _____ ]
  5: 1.0    Mult
  6: 0.0    Offset

2: Volt (Diff) (P2)
  1: 3      Repts
  2: 35     5000 mV, 50 Hz Reject, Fast Range
  3: 3      DIFF Channel
  4: 3      Loc [ _____ ]
  5: 1.0    Mult
  6: 0.0    Offset

3: Batt Voltage (P10)
  1: 10     Loc [ _____ ]

4: Running Average (P52)
  1: 5      Repts
  2: 1      First Source Loc [ _____ ]
  3: 11     First Destination Loc [ _____ ]
  4: 0000   Number of Values in Avg Window

5: Do (P86)
  1: 10     Set Output Flag High (Flag 0)

6: Real Time (P77)
  1: 1111   Year,Day,Hour/Minute,Seconds (midnight = 0000)

7: Sample (P70)
  1: 5      Repts
  2: 1      Loc [ _____ ]

8: Do (P86)
  1: 20     Set Output Flag Low (Flag 0)

9: If time is (P92)
  1: 480    Minutes (Seconds --) into a
  2: 1440   Interval (same units as above)
  3: 19     Set Intermed. Proc. Disable Flag High (Flag 9)
```

Κεφάλαιο 4: Μέτρηση Ηλεκτρικού και Μαγνητικού Πεδίου της Γης

```
10: Sample <P70>
1: 1      Reps
2: 10     Loc [ _____ ]

11: Do <P86>
1: 20     Set Output Flag Low <Flag 0>

12: Time <P18>
1: 0      Seconds into current minute <maximum 60>
2: 10     Mod/By
3: 20     Loc [ _____ ]

13: If <X<=>F> <P89>
1: 20     X Loc [ _____ ]
2: 4      <
3: 1      F
4: 10     Set Output Flag High <Flag 0>

14: Sample <P70>
1: 5      Reps
2: 11     Loc [ _____ ]

15: Do <P86>
1: 20     Set Output Flag Low <Flag 0>

*Table 2 Program
02: 0.0000 Execution Interval <seconds>

*Table 3 Subroutines

End Program
```

Εξήγηση εντολών :

1. Volt (Diff)

Είναι μια εντολή εισόδου / εξόδου που μετρά την τάση ανάμεσα σε δυο διαφορετικά σημεία. Τα δυο αυτά σημεία θα πρέπει να έχουν κοινή κλίμακα των $\pm 5V$. Οι παράμετροι είναι οι εξής:

- Παράμετρος 1 – Επαναλήψεις (Reps). Εκτελώ 2 reps για τα δύο ηλεκτρικά δίπολα (NS και EW) που ανιχνεύουν τις μεταβολές του οριζόντιου ηλεκτρικού πεδίου.
- Παράμετρος 2 – Κώδικας κλίμακας (Ανάλογα τη συχνότητα και τη κλίμακα που χρειαζόμαστε χρησιμοποιούμε τον κατάλληλο κώδικα). Εμείς θέλουμε κλίμακα $\pm 5000mV$ απόρριψη συχνότητας 50Hz, οπότε δίνουμε τον κωδικό 35.
- Παράμετρος 3 – Ο αριθμός της πρώτης θέσης εισόδου της διαφορικής μέτρησης για το ηλεκτρικό δίπολο NS είναι η θέση 1.
- Παράμετρος 4 – Η θέση μνήμης αποθήκευσης εισόδων όπου θα αποθηκευτεί η πρώτη μέτρηση της εντολής. Ορίσαμε τη θέση μνήμης (1).
- Παράμετρος 5 – Multiplier. Είναι ένας συντελεστής όπου πολλαπλασιάζεται με τη τιμή της θέσης μνήμης εισόδων. Η τιμή (1) δεν επηρεάζει τη μετρούμενη τιμή.
- Παράμετρος 6 – Offset. Είναι μια τιμή που προστίθεται ή αφαιρείται στη τιμή της θέσης εισόδου. Η επιλεγόμενη τιμή (0) δεν επηρεάζει τη μετρούμενη τιμή.

2. Volt (Diff)

- Παράμετρος 1 – Χρησιμοποιήσαμε 3 reps γιατί το μαγνητόμετρο μετρά τις τρεις συνιστώσες (NS, EW, Z) του μαγνητικού πεδίου που συνδέονται στις επαφές 3, 4 και 5 αντίστοιχα.
- Παράμετρος 2 – Χρησιμοποιούμε τον ίδιο κώδικα εντολής με την αντίστοιχη παραπάνω παράμετρο
- Παράμετρος 3 – Η πρώτη θέση εισόδου για τη NS-συνιστώσα του μαγνητόμετρου είναι η 3.
- Παράμετρος 4 – Η πρώτη θέση μνήμης αποθήκευσης εισόδων είναι η 3.
- Παράμετρος 5 – Χρησιμοποιώ την τιμή 1.
- Παράμετρος 6 – Χρησιμοποιώ την τιμή 0.

3. Battery Voltage

Αυτή η εντολή υπολογίζει την τάση της εσωτερικής μπαταρίας του μετρητικού συστήματος και την αποθηκεύει σε μια θέση μνήμης εισόδου. Οι μονάδες τάσης είναι σε Volts.

- Παράμετρος 1 – Θέση μνήμης αποθήκευσης εισόδων. Δίνουμε τη θέση εισόδου 10.

4. Running Average

Είναι εντολή επεξεργασίας δεδομένων και μπορούμε να υπολογίσουμε τους μέσους όρους που βρίσκονται στις θέσεις μνήμης αποθήκευσης εισόδων. Οι N πρόσφατες μετρήσεις αποθηκεύονται στην ενδιάμεση μνήμη. Όταν εκτελεστεί η εντολή η τρέχουσα τιμή αποθηκεύεται πάνω στην παλαιότερη τιμή, ενώ οι τιμές των μέσων όρων υπολογίζονται και αποθηκεύονται στις επιλεγείσες θέσεις μνήμης αποθήκευσης εισόδων.

- Παράμετρος 1 – Επαναλήψεις (Reps). Εκτελεί 5 επαναλήψεις όσες είναι οι θέσεις μνήμης για τα αισθητήρια.
- Παράμετρος 2 – Αριθμούμε την αρχική θέση μνήμης αποθήκευσης εισόδων που περιέχει τις τιμές των δεδομένων από όπου και θα υπολογίσουμε τους μέσους όρους. Η πρώτη θέση μνήμης αποθήκευσης εισόδων είναι η (1).

Κεφάλαιο 4: Μέτρηση Ηλεκτρικού και Μαγνητικού Πεδίου της Γης

- Παράμετρος 3 – Αρχική θέση μνήμης αποθήκευσης εισόδων που θα αποθηκευτούν οι τιμές των μέσων όρων. Στις εν συνεχεία θέσεις θα αποθηκευτούν οι τιμές των μέσων όρων των επαναλήψεων της εντολής.
- Παράμετρος 4 – Ο αριθμός των μετρήσεων που θα υπολογίσουμε τους μέσους όρους. Θα παίρνει τους μέσους όρους ανά 40 μετρήσεις, που αναφέρονται σε χρόνο 20s. Γιατί κάθε μέτρηση θα λαμβάνεται ανά μισό δευτερόλεπτο.

5. DO

Είναι μια εντολή ελέγχου προγράμματος που εκτελεί συγκεκριμένες εντολές.

- Παράμετρος 1 – Εκτελείται ο κώδικας 10 που μας επιτρέπει να έχουμε δεδομένα στην έξοδο μας θέτοντας high το σημαφόρο εξόδου (Output Flag).

6. Record Real Time

Είναι μια εντολή επεξεργασίας εξόδου που αποθηκεύει την τρέχουσα ώρα στη μνήμη τελικής αποθήκευσης.

Παράμετρος 1 – Καταγραφή πραγματικού χρόνου. Θέτουμε 1111=YEAR/ DAY/ HOUR-MIN/SEC.

7. Sample

- Παράμετρος 1 – Έχουμε ορίσει 5 reps. Όσες είναι οι θέσεις μνήμης αποθήκευσης εισόδων για τους αισθητήρες.
- Παράμετρος 2 – Ορίζουμε αρχική θέση μνήμης αποθήκευσης εισόδων την (1) ώστε σύμφωνα και με την προηγούμενη παράμετρο να παίρνουμε δεδομένα και για τις επιπλέον συνεχόμενες τέσσερις θέσεις εισόδου.

8. Εντολή DO

- Παράμετρος 1 – Με τον κώδικα 20 σταματάμε να έχουμε έξοδο δεδομένων στην τελική μνήμη θέτοντας low το σημαφόρο εξόδου.

9. IF TIME IS

Είναι εντολή ελέγχου προγράμματος που εκτελεί μια εντολή σε ένα καθορισμένο χρόνο.

- Παράμετρος 1 – Κώδικας χρόνου. Ο κώδικας (0) αφορά σε χρόνο σε λεπτά στο ορισθέν με την Παράμετρο 2 χρονικό διάστημα λεπτών.
- Παράμετρος 2 – Εισάγουμε τη διάρκεια του χρονικού διαστήματος. Εμείς επιθυμούμε να έχουμε στην έξοδό μας δεδομένα τρεις φορές την ημέρα. Οπότε θέσαμε χρονικό διάστημα 480minutes.
- Παράμετρος 3 – Κώδικας εντολής. Ορίσαμε τον κώδικα 10 που επιτρέπει έξοδο δεδομένων στην τελική μνήμη θέτοντας high το σημαφόρο εξόδου.

10. Εντολή Sample

- Παράμετρος 1 – Έχουμε ορίσει 1 reps για τη θέση μνήμης αποθήκευσης εισόδων για την τάση της μπαταρίας.
- Παράμετρος 2 – Ορίσαμε τη θέση μνήμης αποθήκευσης εισόδων 10 που θα παίρνει τις ενδείξεις της τάσης της μπαταρίας τρεις φορές την ημέρα.

11. Εντολή DO

- Παράμετρος 1 – Με τον κώδικα 20 σταματάμε να έχουμε έξοδο δεδομένων στην τελική μνήμη θέτοντας low το σημαφόρο εξόδου.

12. Εντολή TIME

Η εντολή αυτή διαιρεί το τρέχον χρόνο με μια σταθερή τιμή, που ορίζεται στη δεύτερη παράμετρο και αποθηκεύει το υπόλοιπο της διαίρεσης.

- Παράμετρος 1 – Κώδικας. Επιλέξαμε τον κώδικα 0 που είναι ο χρόνος των δευτερολέπτων.
- Παράμετρος 2 – Σαν σταθερή τιμή επιλέξαμε την τιμή 10.
- Παράμετρος 3 – Η θέση μνήμης που θα αποθηκεύεται το υπόλοιπο της διαίρεσης των δευτερολέπτων με την τιμή της Παραμέτρου 2 είναι η θέση 20.

13. IF X Compared To F

Συγκρίνει την τιμή που βρίσκεται σε μια θέση μνήμης με επιλεγμένη σταθερή τιμή και αν είναι σωστό το αποτέλεσμα της σύγκρισης εκτελεί μια καθορισμένη εντολή.

- Παράμετρος 1 – Θέση εισόδου που υπάρχει η τιμή του X. Συγκρίνει τις τιμές που κάθε στιγμή θα έχει η θέση μνήμης 20.
- Παράμετρος 2 – Ένας κώδικας για διάφορες συγκρίσεις. Επιλέξαμε το κώδικα 4 που είναι η ανισότητα (<).
- Παράμετρος 3 – Σταθερή τιμή είναι το (1).
- Παράμετρος 4 – Ορίσαμε τον κώδικα 10 που επιτρέπει έξοδο δεδομένων στην τελική μνήμη θέτοντας high το σημαφόρο εξόδου.

14. Εντολή SAMPLE

- Παράμετρος 1 – Έχουμε ορίσει 5 reps. Όσες είναι οι θέσεις μνήμης αποθήκευσης εισόδων για τους μέσους όρους των δεδομένων των αισθητήρων.
- Παράμετρος 2 – Ορίζουμε αρχική θέση μνήμης αποθήκευσης εισόδων την (11) ώστε σύμφωνα και με την προηγούμενη παράμετρο να παίρνουμε δεδομένα και για τις επιπλέον συνεχόμενες τέσσερις θέσεις εισόδου.

15. Εντολή DO

- Παράμετρος 1 – Με τον κώδικα 20 σταματάμε να έχουμε έξοδο δεδομένων στην τελική μνήμη θέτοντας low το σημαφόρο εξόδου.

Κεφαλαίο 5

RF ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ



Εντολές λειτουργίας και ελέγχου

- Εικονικό πλήκτρο χειρισμού ήχου on – off: Χρησιμεύει για την ενεργοποίηση της κεραίας.
- Δείκτες χρώματος:
 - Το πράσινο σημαίνει ενεργοποίηση του πομπού.
 - Το πράσινο Flashing: σημαίνει ότι ο πομπός ψάχνει για σήμα.
 - Το κόκκινο χρώμα σημαίνει ότι ο πομπός εκπέμπει σήμα.
 - Το κόκκινο Flashing σημαίνει ότι το κανάλι είναι απασχολημένο όταν αυτό λαμβάνει σήμα.

- Κουμπιά προγραμματισμού P1, P2, 1, 2, 3, 4.

Πίνακας ισχύος και απόστασης

Πίνακας 5.1

Ισχύς	Απόσταση
7Watt	20cm
7–15Watt	30cm
16– 50Watt	60cm
>50Watt	90cm

Κεφάλαιο 5: RF Επικοινωνία

Audio Signal Tones

High pitched tone Low pitched tone

Tone	Signal	Description
Power up OK		Radio self-test OK.
Power up Fail		Radio self-test fail.
Button Error		Button press not permitted.
Engaged		Channel busy or not permitted to transmit.
Call Failed		Call failed to connect.
Force Monitor		Radio must monitor channel before transmission permitted.
Button Feature Enable		Any option button pressed to enable a feature.
Button Feature Disable		Any option button pressed to disable a feature.
Group Call		Radio receives a Group Call.
Individual Call		Radio receives an Individual Call.

Tone	Signal	Description
Call Reminder		Reminder of unanswered call.
TOT Pre-Alert		Warns of expiry of time out timer.
Monitor Alert		Alerts to change of squelch.
Voice Storage		Voice Storage-Recording.
Voice Storage		Voice Storage-Warning.
Voice Storage		Voice Storage-Full.
Scan Start		Radio starts scanning.
Scan Stop		Radio stops scanning.
Priority Call Decode		Radio detects a priority call.
Priority Channel		Radio landed on the priority channel.
Lone Worker		Reminds lone worker to respond.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

CR23X Specifications

Electrical specifications are valid over a -25° to +50°C range unless otherwise specified; non-condensing environment required. To maintain electrical specifications, Campbell Scientific recommends recalibrating dataloggers every two years.

PROGRAM EXECUTION RATE

Program is synchronized with real-time up to 100 Hz. Two fast (250 μ s) single-ended measurements can write to final storage at 100 Hz. Burst measurements to 1.5 kHz are possible over short intervals.

ANALOG INPUTS

DESCRIPTION: 12 differential or 24 single-ended, individually configured. Channel expansion provided through AM16/32 or AM416 Relay Multiplexers and AM25T Thermocouple Multiplexers.

ACCURACY: $\pm 0.025\%$ of FSR, 0° to 40°C
 $\pm 0.05\%$ of FSR, -25° to 50°C
 $\pm 0.075\%$ of FSR, -40° to 80°C; (-XT only)

Note: $\pm 5 \mu$ V offset voltage error is possible with single-ended (SE) measurements.

RANGES AND RESOLUTION:

Input Range (mV)	Resolution (μ V)		Accuracy (mV) (-25° to 50°C)
	Diff.	SE	
± 5000	166	333	± 5.00
± 1000	33.3	66.6	± 1.00
± 200	6.66	13.3	± 0.20
± 50	1.67	3.33	± 0.05
± 10	0.33	0.66	± 0.01

INPUT SAMPLE RATES: Includes the measurement time and conversion to engineering units. Differential measurements incorporate two integrations with reversed input polarities to reduce thermal offset and common mode errors. Fast measurement integrates the signal for 250 μ s; slow measurement integrates for one power line cycle (50 or 60 Hz).

Fast single-ended voltage:	2.1 ms
Fast differential voltage:	3.1 ms
Slow single-ended voltage (60 Hz):	18.3 ms
Slow differential voltage (60 Hz):	35.9 ms
Fast differential thermocouple:	6.9 ms

INPUT NOISE VOLTAGE: Typical for ± 10 mV Input Range; digital resolution dominates for higher ranges.

Fast differential:	0.60 μ V rms
Slow differential (60 Hz):	0.15 μ V rms
Fast single-ended:	1.20 μ V rms
Slow single-ended (60 Hz):	0.30 μ V rms

COMMON MODE RANGE: ± 5 V

DC COMMON MODE REJECTION: >100 dB

NORMAL MODE REJECTION: 70 dB @ 60 Hz when using 60 Hz rejection

SUSTAINED INPUT VOLTAGE WITHOUT DAMAGE: ± 16 Vdc max.

INPUT CURRENT: ± 2.5 nA typ., ± 10 nA max. @ 50°C

INPUT RESISTANCE: 20 Gohms typical

ACCURACY OF BUILT-IN REFERENCE JUNCTION THERMISTOR (for thermocouple measurements):

$\pm 0.25^\circ$, 0° to 40°C
$\pm 0.5^\circ$, -25° to 50°C
$\pm 0.7^\circ$, -40° to 80°C (-XT only)

ANALOG OUTPUTS

DESCRIPTION: 4 switched, active only during measurement, one at a time; 2 continuous.

RANGE: Programmable between ± 5 V

RESOLUTION: 333 μ V

ACCURACY: ± 5 mV; ± 2.5 mV (0° to 40°C)

CURRENT SOURCING: 50 mA for switched; 15 mA for continuous

CURRENT SINKING: 50 mA for switched, 5 mA for continuous (15 mA for continuous with Boost selected in P133).

FREQUENCY SWEEP FUNCTION: The switched outputs provide a programmable swept frequency, 0 to 5 V square wave for exciting vibrating wire transducers.

RESISTANCE MEASUREMENTS

MEASUREMENT TYPES: The CR23X provides ratio-metric measurements of 4- and 6-wire full bridges, and 2-, 3-, and 4-wire half bridges. Precise, dual polarity excitation using any of the 4 switched outputs eliminates dc errors. Conductivity measurements use a dual polarity 0.75 ms excitation to minimize polarization errors.

ACCURACY: $\pm 0.02\%$ of FSR ($\pm 0.015\%$, 0° to 40°C) plus bridge resistor error.

PERIOD AVERAGING MEASUREMENTS

DESCRIPTION: The average period for a single cycle is determined by measuring the duration of a specified number of cycles. Any of the 24 SE analog inputs can be used. Signal attenuation and ac coupling are typically required.

INPUT FREQUENCY RANGE:

Signal Min.	Signal peak-to-peak ¹ Max.	Min. Pulse w.	Max. Freq. ²
40 mV	2.0 V	10 μ s	50 kHz
5 mV	2.0 V	62 μ s	8 kHz
2 mV	2.0 V	100 μ s	5 kHz

¹Signals centered around datalogger ground

²Assuming 50% duty cycle

RESOLUTION: 12 ns divided by the number of cycles measured

ACCURACY: $\pm 0.03\%$ of reading

PULSE COUNTERS

DESCRIPTION: Four 8-bit or two 16-bit inputs selectable for switch closure, high frequency pulse, or low-level AC. Counters read at 10 or 100 Hz.

MAXIMUM COUNT RATE: 2.5 kHz and 25 kHz, 8-bit counter read at 10 Hz and 100 Hz, respectively; 400 kHz, 16-bit counter.

SWITCH CLOSURE MODE:

Minimum Switch Closed Time: 5 ms

Minimum Switch Open Time: 6 ms

Maximum Bounce Time: 1 ms open without being counted

HIGH FREQUENCY PULSE MODE:

Minimum Pulse Width: 1.2 μ s

Maximum Input Frequency: 400 kHz

Voltage Thresholds: Count upon transition from below 1.5 V to above 3.5 V at low frequencies.

Larger input transitions are required at high frequencies because of input filter with 1.2 μ s time constant. Signals up to 400 kHz will be counted if centered around +2.5 V with deviations $\geq \pm 2.5$ V for $\geq 1.2 \mu$ s.

Maximum Input Voltage: ± 20 V

LOW LEVEL AC MODE:

Internal ac coupling removes dc offsets up to ± 0.5 V.

Input Hysteresis: 15 mV

Maximum ac Input Voltage: ± 20 V

Minimum ac Input Voltage:

(Sine wave mV RMS)	Range (Hz)
20	1.0 to 1000
200	0.5 to 10,000
1000	0.3 to 16,000

DIGITAL I/O PORTS

DESCRIPTION: 8 ports selectable as binary inputs or control outputs. Ports C5-C8 capable of counting switch closures and high frequency pulses.

HIGH FREQUENCY MAX: 2.5 kHz

OUTPUT VOLTAGES (no load): high 5.0 V ± 0.1 V; low < 0.1

OUTPUT RESISTANCE: 500 ohms

INPUT STATE: high 3.0 to 5.5 V; low -0.5 to +0.8 V

INPUT RESISTANCE: 100 kohms

SDI-12 INTERFACE SUPPORT

DESCRIPTION: Digital I/O Ports C5-C8 support SDI-12 asynchronous communication; up to ten SDI-12 sensors can be connected to each port. Meets SDI-12 Standard version 1.2 for datalogger and sensors mode.

CE COMPLIANCE (as of 03/02)

STANDARD(S) TO WHICH CONFORMITY IS

DECLARED:

EN55022: 1995 and EN61326: 1998

EMI and ESD PROTECTION

IMMUNITY: Meets or exceeds following standards:

ESD: per IEC 1000-4-2; ± 8 kV air, ± 4 kV contact discharge

RF: per IEC 1000-4-3; 3 V/m, 80-1000 MHz

EFT: per IEC 1000-4-4; 1 kV power, 500 V I/O

Surge: per IEC 1000-4-5; 1 kV power and I/O

Conducted: per IEC 1000-4-6; 3 V 150 kHz-80 MHz

Emissions and immunity performance criteria available on request

CPU AND INTERFACE

PROCESSORS: Hitachi 6303; Motorola 68HC708 supports communications.

PROGRAM STORAGE: Up to 16 kbytes for active program; additional 16 kbytes for alternate programs. Operating system stored in 512 kbytes Flash memory.

DATA STORAGE: 1 Mbyte Flash standard.

Additional 4 Mbytes Flash available as an option.

DISPLAY: 24-character-by-2-line LCD

SERIAL INTERFACES: Optically isolated RS-232 9-pin interface for computer or modem. CS 9-pin I/O interface for peripherals such as storage modules or CSI modems.

BAUD RATES: Selectable at 300, 1200, 2400, 4800, 9600, 19.2K, 38.4K, and 76.8K. ASCII protocol is one start bit, eight data bits, no parity, one stop bit.

CLOCK ACCURACY: ± 1 minute per month, -25° to +50°C; ± 2 minutes per month, -40° to +85°C

SYSTEM POWER REQUIREMENTS

VOLTAGE: 11 to 16 Vdc

TYPICAL CURRENT DRAIN: 2 mA quiescent with display off (2.5 mA max), 7 mA quiescent with display on, 45 mA during processing, and 70 mA during analog measurement.

INTERNAL BATTERIES: 10 Ahr alkaline or 7 Ahr rechargeable base. 1800 mAhr lithium battery for clock and SRAM backup typically provides 10 years of service.

EXTERNAL BATTERIES: Any 11 to 16 Vdc battery may be connected; reverse polarity protected.

PHYSICAL SPECIFICATIONS

SIZE: 9.5" x 7.0" x 3.8" (24.1 cm x 17.8 cm x 9.6 cm). Terminal strips extend 0.4" (1.0 cm) and terminal strip cover extends 1.3" (3.3 cm) above the panel.

WEIGHT: 3.6 lbs (1.6 kg) with low-profile base
 8.3 lbs (3.8 kg) with alkaline base
 10.7 lbs (4.8 kg) with rechargeable base

WARRANTY

Three years against defects in materials and workmanship.

We recommend that you confirm system configuration and critical specifications with Campbell Scientific before purchase.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- CR23X MICROLOGGER OPERATOR'S MANUAL
- WWW.CAMBELLSCI.CO.UK
- MOTOROLA GM340 BASIC USER GUIDE