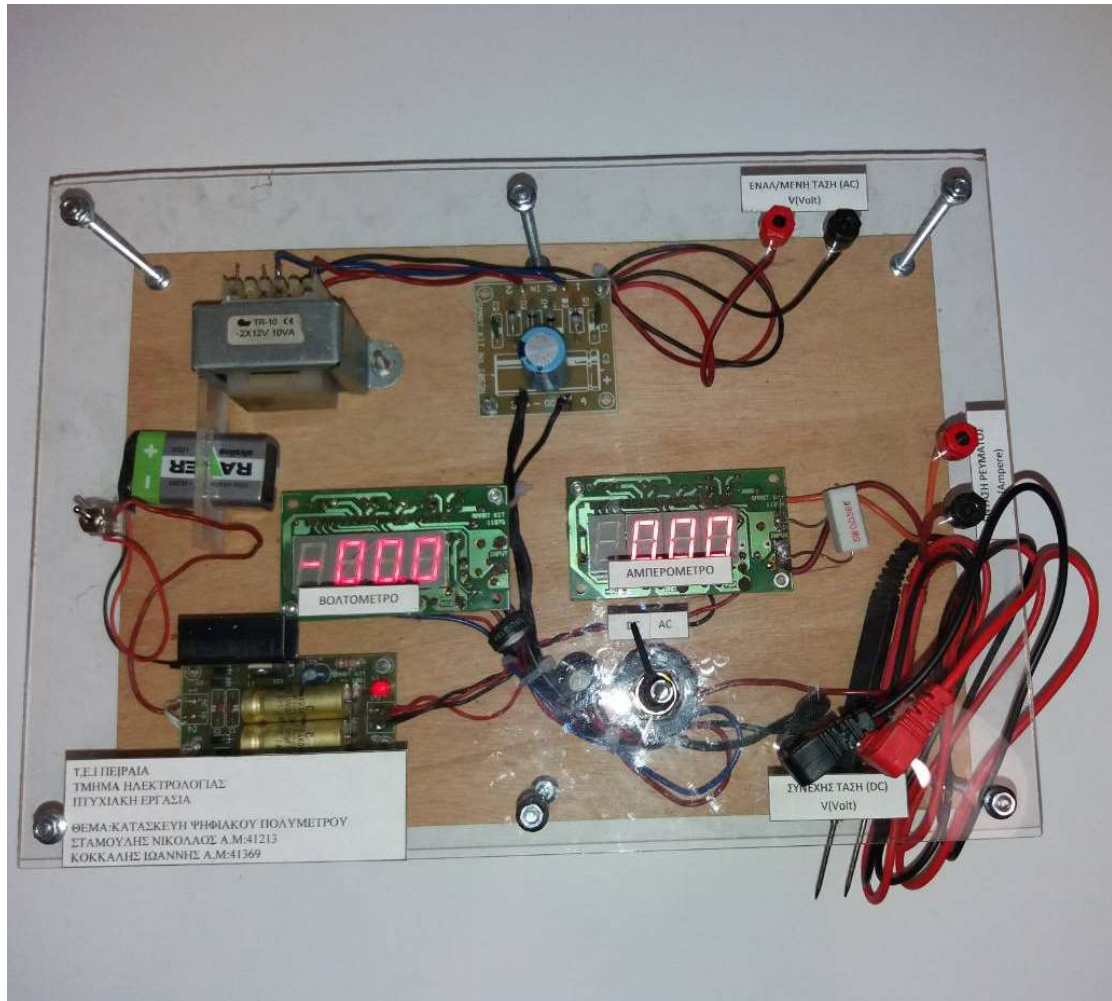


Α.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ.
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.
ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ



ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΠΟΛΥΜΕΤΡΟΥ

ΣΤΑΜΟΥΛΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ Α.Μ:41213

ΚΟΚΚΑΛΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ Α.Μ:41369

ΑΙΓΑΛΕΩ, ΜΑΡΤΙΟΣ 2018

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Εισαγωγή.....	5
---------------	---

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1 Αναφορά υλικών.....	8
2.2 Ηλεκτρική αντίσταση.....	8
2.3 Ρυθμιστική-μεταβλητή αντίσταση(trimmer).....	9
2.4 Δίοδος.....	9
2.5 Ολοκληρωμένο IC 7805cn.....	10
2.6 Ηλεκτρολυτικοί πυκνωτές.....	10
2.7 Κεραμικοί πυκνωτές.....	11
2.8 Ολοκληρωμένο κύκλωμα ICL 7107.....	12
2.9 Οθόνη LEDMAN6960.....	13

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3.1 Τροφοδοσία οργάνου.....	14
3.2 Μετασχηματιστής AC/AC(220V/12V).....	14
3.3 Σταθεροποιημένο τροφοδοτικό.....	15

3.4 Κατασκευή σταθεροποιημένου τροφοδοτικού.....	16
3.5 Περιγραφή κυκλώματος.....	17
3.6 Μονοφασική γέφυρα ανόρθωσης.....	18

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4.1 Περιγραφή του ολοκληρωμένου ICL7107.....	19
4.2 Αναλογική ενότητα.....	20
4.3 Φάση αυτομηδενισμού.....	20
4.4 Φάση ολοκλήρωσης του σήματος.....	21
4.5 Φάση μη- ενσωμάτωσης.....	21
4.6 Διαφορική είσοδος.....	22
4.7 Διαφορική τάση αναφοράς.....	22
4.8 Αναλογικό COMMON.....	23
4.9 TEST.....	24
4.10 Ψηφιακό τμήμα.....	25
4.11 Αντίσταση ολοκλήρωσης.....	26
4.12 Πυκνωτής ολοκλήρωσης.....	26
4.13 Πυκνωτής αυτομηδενισμού.....	26
4.14 Πυκνωτής αναφοράς.....	27
4.15 Εξαρτήματα ταλαντωτή.....	27
4.16 Οθόνη LED.....	27

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

5.1 Περιγραφή οργάνου.....	29
5.1.1 Τεχνικά χαρακτηριστικά βολτόμετρου.....	29
5.1.2 Τεχνικά χαρακτηριστικά αμπερόμετρου.....	29
5.2 Κατασκευή.....	29
5.3 Ρύθμιση οργάνων.....	30
5.4 Χαρακτηριστικά οργάνου.....	31
5.5 Κυκλώματα οργάνων.....	31
5.6 Τα υλικά.....	32

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Συμπεράσματα.....	34
Βιβλιογραφία.....	37

ΣΧΗΜΑΤΑ

Σχήμα 2.1 ICL 7107.....	12
Σχήμα 2.2 Οθόνη LEDMAN6960.....	13
Σχήμα 3.1 Μετασχηματιστής AC/AC(220V/12V)	14
Σχήμα 3.2 Σταθεροποιημένο τροφοδοτικό 1064(+/-12V-0.5A).....	15
Σχήμα 3.3 Ένα αυτοσχέδιο τροφοδοτικό 5V DC – 0.5 A.....	16
Σχήμα 3.4 Κυματομορφή μετασχηματιστή.....	17
Σχήμα 3.5 Μονοφασική γέφυρα ανόρθωσης.....	17
Σχήμα 3.6 Μορφή της τάσης μετά την γέφυρα ανόρθωσης.....	18
Σχήμα 3.7 Λειτουργία πυκνωτή εξομάλυνσης.....	18

Σχήμα 4.1 Δεδομένα ICL 7107.....	19
Σχήμα 4.2 Θεωρητικό διάγραμμα της κατασκευής.....	20
Σχήμα 4.3 Ψηφιακό τμήμα του ICL7107.....	25
Σχήμα 4.4 Οθόνη 7 τμημάτων pinoutMAN6960.....	28
Σχήμα 5.1 Φωτογραφίες κατά τη διάρκεια κατασκευής.....	30
Σχήμα 5.2 Κύκλωμα αμπερομέτρου.....	31
Σχήμα 5.3 Κύκλωμα βολτομέτρο.....	32

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία παρουσιάζεται η κατασκευή ενός ψηφιακού πολύμετρου με οθόνη LEDDISPLAY, η οποία έχει πολλά πλεονεκτήματα και δυνατότητες, καθώς και ένα ευρύ φάσμα χρήσεων. Για την κατασκευή αυτού του οργάνου μέτρησης υψηλής ακρίβειας χρησιμοποιήθηκε ένας μικρός αριθμός υλικών. Σημαντικότερη αυτών η χρήση του ολοκληρωμένου της INTERSIL ICL 7107 το οποίο συγκεντρώνει έναν συνδυασμό υψηλής ακρίβειας, μεταβλητότητας και πραγματικής οικονομίας. Περιέχει όλα εκείνα τα απαραίτητα στοιχεία για την κατασκευή του οργάνου μέτρησης, κάτι που γλιτώνει τον κατασκευαστή από την ανεύρεση και την αγορά πρόσθετων υλικών που συχνά επιφέρουν καθυστέρηση ημερών. Κατά την κατασκευή αυτή εφαρμόστηκε στην είσοδο τάση (αναλογικό μέγεθος) και ύστερα από κατάλληλη επεξεργασία αυτή μετατράπηκε σε ψηφιακό μέγεθος, ώστε να απεικονιστεί στην LEDDISPLAY οθόνη.

Βολτόμετρο

Το βολτόμετρο (Voltmeter) είναι ένα όργανο που χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της διαφοράς δυναμικού (ηλεκτρικής τάσης) μεταξύ δύο σημείων ενός ηλεκτρικού κυκλώματος. Το βολτόμετρο λειτουργεί με βάση τα μαγνητικά ή τα θερμικά αποτελέσματα του ηλεκτρικού ρεύματος. Αποτελείται από δύο ακροδέκτες, οι οποίοι συνδέονται με τα σημεία του κυκλώματος μεταξύ των οποίων θέλουμε να μετρήσουμε τη διαφορά δυναμικού. Τα βολτόμετρα συνδέονται πάντα παράλληλα (σε διακλάδωση) σε ένα κύκλωμα και για τον λόγο αυτό έχουν μεγάλη εσωτερική αντίσταση σε σχέση με τα άλλα στοιχεία του κυκλώματος, ώστε να μην επηρεάζουν τα χαρακτηριστικά του. Ιδανικό ονομάζεται το βολτόμετρο το οποίο έχει άπειρη εσωτερική αντίσταση και η σύνδεσή του δεν επηρεάζει καθόλου το κύκλωμα. Υπάρχουν αναλογικά (ηλεκτρομηχανικά) βολτόμετρα κινητού πηνίου (D'Arsonval) και ψηφιακά βολτόμετρα. Ειδικός τύπος είναι τα ηλεκτροστατικά βολτόμετρα για υψηλές τάσεις.

Το ψηφιακό βολτόμετρο είναι ένα όργανο αξιόπιστο, απλό, εύκολο στην κατασκευή του και με μεγάλη ακρίβεια στις μετρήσεις του. Το όργανο χρησιμοποιεί το ολοκληρωμένο κύκλωμα ICL 7107 της INTERSIL που έχει ενσωματωμένα σε μια θήκη 40 ακροδεκτών όλα τα απαραίτητα κυκλώματα που χρειάζονται ώστε ένα αναλογικό μέγεθος, όπως η τάση, να μετατραπεί σε ψηφιακό και να αποδοθεί με μορφή πραγματικού αριθμού από μια οθόνη τεσσάρων LEDDISPLAYS.

Το ολοκληρωμένο κύκλωμα περιέχει εσωτερικά μετατροπέα από αναλογικό σε ψηφιακό, συγκριτή, εσωτερικό χρονοστή, αποκωδικοποιητή και οδηγεί απ'ευθείας μια σειρά από τέσσερα LEDDISPLAYS κοινής ανόδου και απεικονίζει οποιαδήποτε συνεχή τάση $\pm 0-1999$ Volts.

Αμπερόμετρο

Το αμπερόμετρο είναι ένα όργανο μέτρησης της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος σε έναν αγωγό και τοποθετείται πάντα σε σειρά με αυτόν. Αμπερόμετρα που χρησιμοποιούνται για μέτρηση χαμηλών ρευμάτων ονομάζονται συνήθως μιλιαμπερόμετρα ή μικροαμπερόμετρα.

Οι συνηθέστεροι τύποι ηλεκτρομηχανικών αμπερομέτρων είναι:

Τα αμπερόμετρα κινητού σιδήρου, τα οποία χρησιμοποιούν ένα τεμάχιο σιδήρου που κινείται όταν επενεργεί επάνω του το μαγνητικό πεδίο ενός πηνίου που διατρέχεται από το μετρούμενο ρεύμα. Αυτός ο τύπος αμπερομέτρου αποκρίνεται στο συνεχές και στο εναλλασσόμενο ρεύμα. Το αμπερόμετρο κινητού πηνίου (πλαίσιου) D'Arsonval, το οποίο λειτουργεί μόνο στο συνεχές ρεύμα. Για να μετρηθούν μεγαλύτερα ρεύματα, ένας αντιστάτης ακριβείας μικρής τιμής συνδέεται σε διακλάδωση (παράλληλα) με το αμπερόμετρο. Το μεγαλύτερο μέρος του ρεύματος διέρχεται μέσω της διακλάδωσης, και μόνο ένα μικρό μέρος διέρχεται από το αμπερόμετρο. Η τυπική πτώση τάσεως σε ένα ηλεκτρομηχανικό αμπερόμετρο είναι της τάξης των 50 mV στο μέγιστο ρεύμα. Σήμερα διατίθενται και ψηφιακά αμπερόμετρα τα οποία χρησιμοποιούν ένα μετατροπέα αναλογικού σήματος σε ψηφιακό (ADC) για να μετρήσουν την πτώση τάσεως πάνω σε μια αντίσταση ακριβείας μικρής τιμής που παρεμβάλλεται στο κύκλωμα.

Τα θερμικά αμπερόμετρα αποτελούνται από αντίσταση ακριβείας, συνήθως 0.1Ω , μέσα από την οποία διέρχεται το μετρούμενο ρεύμα, από θερμοστοιχείο και από μικροαμπερόμετρο κινητού πηνίου. Το θερμοστοιχείο αναπτύσσει ηλεκτρική τάση $0-10\text{ mV}$, ανάλογη με την θερμοκρασία της αντίστασης, η οποία προκαλεί διέλευση ρεύματος μέσα από το μικροαμπερόμετρο. Τα θερμικά αμπερόμετρα λειτουργούν σε ευρεία περιοχή συχνοτήτων από συνεχές ρεύμα (DC) έως άνω των 50 MHz .

Ένα πρόβλημα κατά τη χρήση του αμπερόμετρου είναι η ανάγκη να παρεμβάλλεται στο κύκλωμα. Σε κυκλώματα εναλλασσόμενου ρεύματος αυτό μπορεί να αποφευχθεί με την χρήση ενός μετασχηματιστή ρεύματος, ο οποίος μετατρέπει το μαγνητικό πεδίο γύρω από έναν αγωγό σε ένα μικρό ρεύμα, το οποίο μπορεί να μετρηθεί εύκολα με ένα συνηθισμένο αμπερόμετρο σε αρκετή απόσταση από τον αγωγό ενώ παράλληλα εξασφαλίζεται ηλεκτρική απομόνωση. Με παρόμοιο τρόπο, αμπερόμετρα χωρίς επαφή, κατάλληλα για συνεχές και για εναλλασσόμενο ρεύμα, κατασκευάζονται χρησιμοποιώντας αισθητήρες μαγνητικού πεδίου (Hall) Το ψηφιακό αμπερόμετρο είναι ένα όργανο αξιόπιστο, απλό, εύκολο στην κατασκευή του και με μεγάλη ακρίβεια στις μετρήσεις του.

Το όργανο χρησιμοποιεί το ολοκληρωμένο κύκλωμα ICL 7107 της INTERSIL που έχει ενσωματωμένα σε μια θήκη 40 ακροδεκτών όλα τα απαραίτητα κυκλώματα που χρειάζονται ώστε ένα αναλογικό μέγεθος, όπως η ένταση του ρεύματος, να μετατραπεί σε ψηφιακό και να αποδοθεί με μορφή πραγματικού αριθμού από μια οθόνη τεσσάρων LEDDISPLAYS.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1 Αναφορά υλικών

Σε αυτό το κεφάλαιο αναφέρουμε συνοπτικά τις ιδιότητες των υλικών που χρησιμοποιήσαμε. Τα υλικά αυτά είναι:

- Ηλεκτρική αντίσταση
- Ρυθμιστική-μεταβλητή αντίσταση(trimmer)
- Δίοδος
- Ολοκληρωμένο IC 7805cv
- Ηλεκτρολυτικοί πυκνωτές
- Κεραμικοί πυκνωτές
- Ολοκληρωμένο κύκλωμα ICL 7107
- Οθόνη LEDMAN6960

2.2 Ηλεκτρική αντίσταση

Η ηλεκτρική αντίσταση ενός αγωγού είναι η δυσκολία (αντίσταση) που παρουσιάζεται στη διέλευση ηλεκτρικού ρεύματος δια μέσου ενός αγωγού. Η αντίθετη έννοια ονομάζεται ηλεκτρική αγωγιμότητα, η οποία αναφέρεται στην ευκολία διέλευσης ηλεκτρικού ρεύματος. Οι ηλεκτρικές αντιστάσεις μπορούν να παραλληλιστούν με την ιδέα της μηχανικής τριβής.

Στο Διεθνές σύστημα μονάδων (SI) η μονάδα ηλεκτρικής αντίστασης μετριέται σε Ωμ (και συμβολίζεται με το ελληνικό γράμμα Ω), ενώ η ηλεκτρική αγωγιμότητας μετριέται σε μονάδα siemens (S).

Όλα τα υλικά παρουσιάζουν κάποια μορφή αντίστασης εκτός από τα υπεραγώγιμα υλικά τα οποία έχουν αντίσταση μηδέν.

Η αντίσταση (R) είναι μια μονάδα η οποία ορίζεται ως το κλάσμα της τάσης του υλικού (V) προς το ρεύμα (I). Η αγωγιμότητα (G) ορίζεται ως το ανάποδο: $R=V/I$, $G=I/V=1/R$

Για πολλά είδη υλικών και συνθήκες, τα V και I είναι έχουν άμεση και γραμμική συσχέτιση, έτσι το R και G θεωρούνται σταθερές (παρόλο που μπορούν να επηρεάζονται από άλλες παραμέτρους όπως την θερμοκρασία).

2.3 Ρυθμιστική-μεταβλητή αντίσταση(trimmer)

Η ρυθμιστική-μεταβλητή αντίσταση είναι ένας τύπος ωμικής αντίστασης, η οποία μπορεί να μεταβάλλεται μέσα σε ένα συγκεκριμένο εύρος τιμών. Πρόκειται, δηλαδή, περί ενός αντιστάτη του οποίου η αντίσταση μεταβάλλεται με την μετακίνηση ενός δρομέα ή με την περιστροφή ενός κουμπιού.

Η τυπική ρυθμιστική αντίσταση ενός σχολικού εργαστηρίου, κατασκευάζεται από ένα σταθερής διατομής ομογενές σύρμα, το οποίο είναι ομοιόμορφα τυλιγμένο πάνω σε έναν κύλινδρο κατασκευασμένο από μονωτικό υλικό. Επειδή η αντίσταση του σύρματος είναι ανάλογη του μήκους του, η αντίσταση μεταξύ του δρομέα Δ και του ενός άκρου A είναι ανάλογη της απόστασης του δρομέα από το άκρο αυτό. Δηλαδή η λειτουργία της ρυθμιστικής αντίστασης στηρίζεται στην αναλογία αντίστασης-μήκους ενός αγωγού σταθερής διατομής από μονωτικό υλικό.

Ανάλογα με τον τρόπο με τον οποίο συνδέεται στο κύκλωμα μπορεί να λειτουργήσει ως ρυθμιστής τάσης (ποτενσιόμετρο) ή ως ρυθμιστής έντασης (ροοστάτης)

2.4 Δίοδος

Στην ηλεκτρονική, η δίοδος είναι ένα στοιχείο που περιορίζει τη κατευθυντήρια ροή των φορέων αγωγιμότητας (chargecarriers). Ουσιαστικά, η δίοδος επιτρέπει στο ηλεκτρικό ρεύμα να περάσει από τη μια κατεύθυνση, αλλά μπλοκάρει την κίνηση από την αντίθετη κατεύθυνση. Έτσι, η δίοδος μπορεί να θεωρηθεί ως μια ηλεκτρονική εκδοχή της βαλβίδας, η οποία, για παράδειγμα, σε ένα σωλήνα νερού, δεν επιτρέπει ροή αντίθετη από την επιθυμητή. Οπότε, τα κυκλώματα που απαιτούν ροή προς μία

μόνο κατεύθυνση περιλαμβάνουν μία ή περισσότερες διόδους στη σχεδίαση του κυκλώματος. Οι πρώτες διόδους περιλάμβαναν κρυστάλλους cat's whisker και λυχνίες κενού. Σήμερα, οι περισσότερες διόδους είναι κατασκευασμένες από υλικά ημιαγωγών όπως πυρίτιο ή γερμάνιο.

2.5 Ολοκληρωμένο IC 7805cv

Αυτή η σειρά ρυθμιστών τάσης ολοκληρωμένου κυκλώματος σταθερής τάσης έχει σχεδιαστεί για ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών. Αυτές οι εφαρμογές περιλαμβάνουν ρύθμιση επί της κάρτας για την εξάλειψη των προβλημάτων θορύβου και διανομής που σχετίζονται με ρύθμιση ενός σημείου. Κάθε ένας από αυτούς τους ρυθμιστές μπορεί να παραδώσει ρεύμα εξόδου μέχρι 1,5 A. Τα χαρακτηριστικά περιορισμού ρεύματος και θερμικής απενεργοποίησης αυτών των ρυθμιστών τους καθιστούν ουσιαστικά άνοσα την υπερφόρτωση. Εκτός από τη χρήση τους ως ρυθμιστές σταθερής τάσης, αυτές οι συσκευές μπορούν να χρησιμοποιηθούν με εξωτερικά εξαρτήματα για να ληφθούν ρυθμιζόμενες τάσεις εξόδου και ρεύματα και επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως στοιχείο διέλευσης ισχύος σε ακρίβεια ρυθμιστικές αρχές.

2.6 Ηλεκτρολυτικοί πυκνωτές

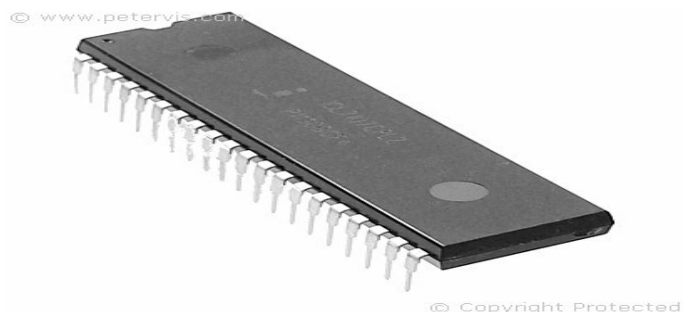
Οι ηλεκτρολυτικοί πυκνωτές αλουμινίου αποτελούνται από τυλιγμένες εναλλάξ μεταλλικές λωρίδες, μια από αλουμίνιο για την άνοδο και μια από χαλκό για την κάθοδο. Οι λωρίδες είναι διάσπαρτες μ' έναν πορώδη ιστό, που εμβαπτίζεται σ' έναν ηλεκτρολύτη και περιτυλίσσονται σ' ένα κυλινδρικό πηνίο. Το αρχικά διαμορφωμένο φύλλο αλουμινίου χαράσσεται με οξύ, για να δημιουργηθούν πόροι στην επιφάνεια του φύλλου. Η κατεργασία αυτή αυξάνει μέχρι και 50 φορές παραπάνω την ωφέλιμη επιφάνεια. Οι λωρίδες αλουμινίου συγκολλώνται επάνω στα φύλλα, που αποτελούν την ηλεκτρική επαφή, ενώ ο αριθμός των λωρίδων εξαρτάται από το μήκος του

φύλλου, πού χρησιμοποιείται. Το φύλλο της καθόδου (πού είναι κατασκευασμένο από χαλκό) χαράσσεται κατά τον ίδιο τρόπο και επικαλύπτεται προσθέτοντας ένα πολύ λεπτό στρώμα οξειδίου, πού αυξάνει σημαντικά τη χωρητικότητα του. Αν τα δύο φύλλα συνδεθούν σε σειρά στη συνολική χωρητικότητα θα επικρατεί τελικά ή χωρητικότητα της ανόδου. Κατασκευάζονται επίσης πυκνωτές τανταλίου με τη μορφή φύλλου, οι όποιοι είτε έχουν χαραχθεί με οξύ, είτε όχι. Μέχρι σήμερα τη μεγαλύτερη ζήτηση έχουν οι στερεοί πυκνωτές τανταλίου. Το ταντάλιο με τη μορφή σκόνης λιώνεται σε φούρνο και παίρνουμε ένα πορώδες σώμα πού διαμορφώνεται κυλινδρικά ή ως δίσκος. Το πορώδες σώμα στην περίπτωση αυτή αποτελεί την άνοδο του ηλεκτρολύτη. Το διηλεκτρικό στρώμα του οξειδίου του τανταλίου σχηματίζεται με ανοδική οξείδωση. Το ηλεκτρόδιο της καθόδου μπορεί να είναι είτε υγρός είτε στερεός ηλεκτρολύτης. Ο στερεός ηλεκτρολύτης παρασκευάζεται με εμβάπτιση της πορώδους ανόδου, πού σχηματίστηκε σε νιτρικό μαγγάνιο. Ακολουθεί χημική διάσπαση του νιτρικού μαγγανίου με θέρμανση της ανόδου σε φούρνο και σχηματισμός στερεού στρώματος οξειδίου του μαγγανίου. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται αρκετές φορές, για να πάρουμε ικανοποιητικά παχύ στρώμα, ώστε να παρουσιάζει χαμηλή αντίσταση. Βυθίζοντας τελικά το οξείδιο του μαγγανίου σε συγκολλητικό λουτρό, σχηματίζεται επαφή, πού προσκολλάται στο μεταλλικό περίβλημα του πυκνωτή. Το στρώμα οξειδίου στους πυκνωτές τανταλίου είναι πολύ σταθερό και δεν φθείρεται μετά από μεγάλες χρονικές περιόδους ακινησίας. Έτσι, ή ιδιότητα του αυτή κάνει τους πυκνωτές ιδανικούς για στρατιωτικές και τηλεπικοινωνιακές εφαρμογές, όπου βασική απαίτηση είναι ή αξιοπιστία.

2.7 Κεραμικοί πυκνωτές

Έχουν σχήμα κυλινδρικό (φακή) ή τετράγωνο πλακέ έχουν πολύ μικρό μέγεθος και διατίθενται σε τάσεις-μέχρι και μερικές χιλιάδες V και σε χωρητικότητες από μερικά δέκατα του pF μέχρι μερικά μF. Είναι οι πιο συνηθισμένοι και φθηνότεροι πυκνωτές. Έχουν σαν διηλεκτρικό κάποιο κεραμικό υλικό. Χρησιμοποιούνται κυρίως σε κυκλώματα RF, αλλά και σε κυκλώματα ενισχυτών, τροφοδοτικών δεκτών, κλπ. Δεν έχουν πολικότητα και αντέχουν στην καταπόνηση από κόλληση.

2.8 Ολοκληρωμένο κύκλωμα ICL 7107

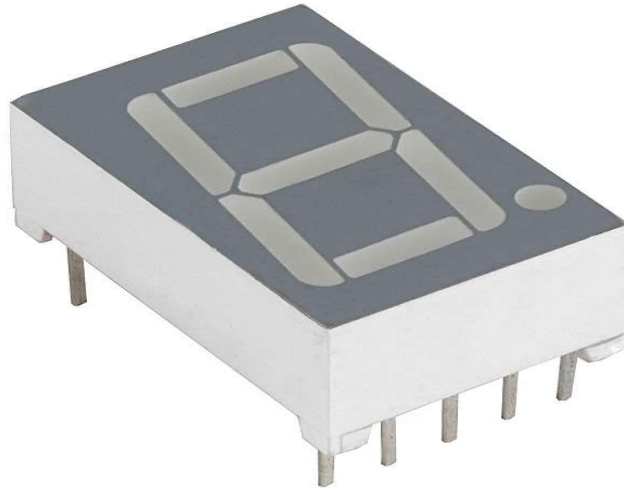


Σχήμα 2.1 ICL 7107

Το Intersil ICL7107 είναι υψηλής απόδοσης, χαμηλής ισχύος, 3½ ψηφίων A/D μετατροπέων. Περιλαμβάνονται επτά αποκωδικοποιητές, προγράμματα οδήγησης οθόνης, και ένα ρολόι. Το ICL7107 έχει σχεδιαστεί για διασύνδεση με οθόνη υγρών κρυστάλλων (LCD) και περιλαμβάνει μια πολυπλεγμένη πλακέτα βάσης.

Το ICL 7107 συγκεντρώνει έναν συνδυασμό υψηλής ακρίβειας, ευελιξία και πραγματικής οικονομίας. Διαθέτει αυτομηδενιστή σε λιγότερο από 10 μV , μετατόπιση του μηδενός σε λιγότερο από 1 $\mu\text{V}/\text{oC}$ και σφάλμα λιγότερο από ένα ψηφίο. Διαθέτει διαφορικές εισόδους οι οποίες είναι χρήσιμες σε όλα τα συστήματα αλλά δίνουν στον σχεδιαστή ένα ασυνήθιστο πλεονέκτημα κατά την μέτρηση δυναμοκυψέλων, μετρητές τάσης και άλλους μετατροπείς τύπου γέφυρας. Τέλος, η πραγματική οικονομία της ενιαίας λειτουργίας παροχής ρεύματος (ICL7107), επιτρέπει σε ένα μετρητή υψηλής απόδοσης να κατασκευαστεί με την προσθήκη μόνο 10 παθητικών στοιχείων και μιας οθόνης.

2.9 Οθόνη LEDMAN6960



Σχήμα 2.2 Οθόνη LEDMAN6960

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3.1 Τροφοδοσία οργάνου

Το πολύμετρο που κατασκευάσαμε δουλεύει με μπαταρία 9V ή μετασχηματιστή AC/AC (220V/12V). Σε κάθε περίπτωση μετά την πηγή χρειάζεται ένα σταθεροποιημένο τροφοδοτικό, του οποίου αναφέρουμε τη λειτουργία και την κατασκευή του, στη συνέχεια. Για να μετρήσει το βολτόμετρο τάση AC θα πρέπει στην είσοδο της τάσης να τοποθετίσουμε μια μονοφασική γέφυρα ανόρθωσης AC/DC.

3.2 Μετασχηματιστής AC/AC(220V/12V)



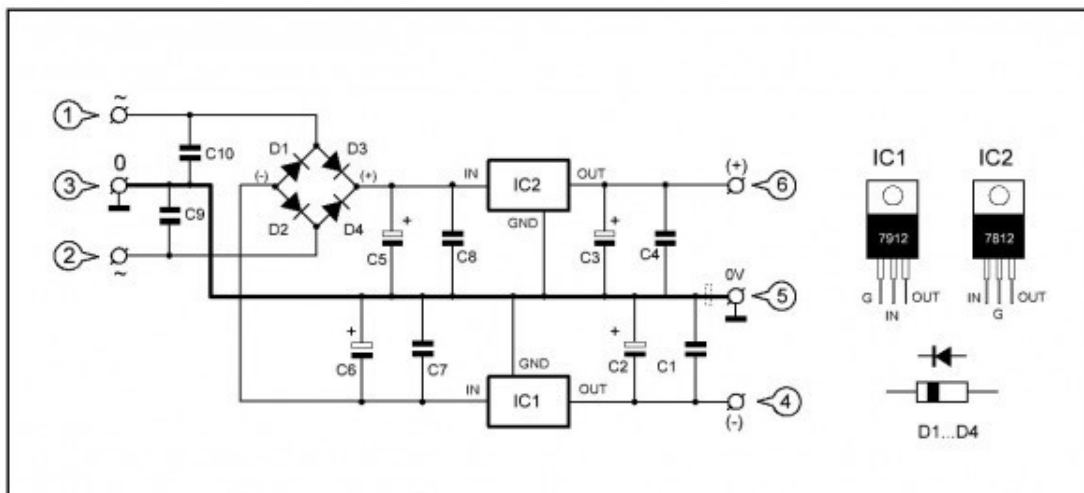
Σχήμα 3.1 Μετασχηματιστής AC/AC(220V/12V)

Είναι συσκευές οι οποίες μετασχηματίζουν το πλάτος της εναλλασόμενης τάσης:

- Μετασχηματιστές ανύψωσης: Χρησιμοποιούνται για τη μείωση των απωλειών γραμμής στα συστήματα μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας.

- Μετασχηματιστές υποβιβασμού: Χρησιμοποιούνται για τον υποβιβασμό της υψηλής τάσης στα επίπεδα που τίθενται για την ασφαλή χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας από τους διάφορους καταναλωτές (βιομηχανία, οικιακή χρήση, μετρήσεις κλπ).

3.3 Σταθεροποιημένο τροφοδοτικό



Σχήμα 3.2 Σταθεροποιημένο τροφοδοτικό 1064(+/-12V-0.5A)

Τα χαρακτηριστικά των υλικών που απαιτούνται για την κατασκευή ενός τροφοδοτικού 12V DC – 0.5 A είναι:

1. Πυκνωτής κεραμικός 100nF
2. Πυκνωτής ηλεκτρολυτικός 100μF
3. Πυκνωτής εξομάλυνσης 16V/1000μF
4. Σταθεροποιητής αρνητικής τάσης LM7812V(-12V)
5. Σταθεροποιητής θετικής τάσης M7912(+12V)
6. Γέφυρα ανόρθωσης τεσσάρων διόδων

3.4 Κατασκευή σταθεροποιημένου τροφοδοτικού

Η κατασκευή απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή στον τρόπο κόλλησης των υλικών. Στην αρχή κολλάμε τα pins. Στη συνέχεια τους απλούς και τους ηλεκτρολυτικούς πυκνωτές. Οι ηλεκτρολυτικοί πυκνωτές έχουν πολικότητα και συγκεκριμένη φορά τοποθέτησης που φαίνεται τόσο στο τοπογραφικό διάγραμμα που είναι τυπωμένο επάνω στην πλακέτα αλλά και στο σχέδιο που συνοδεύει τις οδηγίες κατασκευής. Ο μακρής ακροδέκτης συμβολίζει τον θετικό πόλο του πυκνωτή. Τέλος κολλάμε τις διόδους. Η κάθοδός τους είναι σημειωμένη επάνω στο σώμα τους με μια άσπρη λωρίδα στο ένα τους άκρο. Τελευταίους κολλάμε τους δύο σταθεροποιητές προσέχοντας μόνο τη φορά και τις θέσεις τους οι οποίες είναι σημειωμένες επάνω στην πλακέτα.

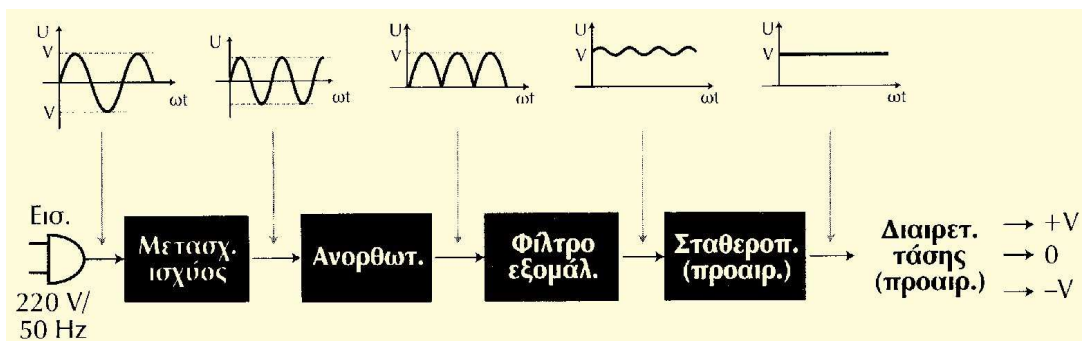


Σχήμα 3.3 Ένα αυτοσχέδιο τροφοδοτικό 5V DC – 0.5 A

3.5 Περιγραφή κυκλώματος

Αρχικά ο μετασχηματιστής υποβιβάζει την τάση δικτύου από τα 220V AC σε 12V AC. Η εναλλασσόμενη τάση από το δευτερεύον του μετασχηματιστή ανορθώνεται από τις τέσσερις διόδους D1...D4 και εξομαλύνεται από τους ηλεκτρολυτικούς πυκνωτές C5,C6. Οι πυκνωτές C9,C10 γειώνουν τα τυχόν παράσιτα που υπάρχουν στην εναλλασσόμενη τάση εισόδου. Η εξομαλυμένη τάση (παλμορεύμα) από τους

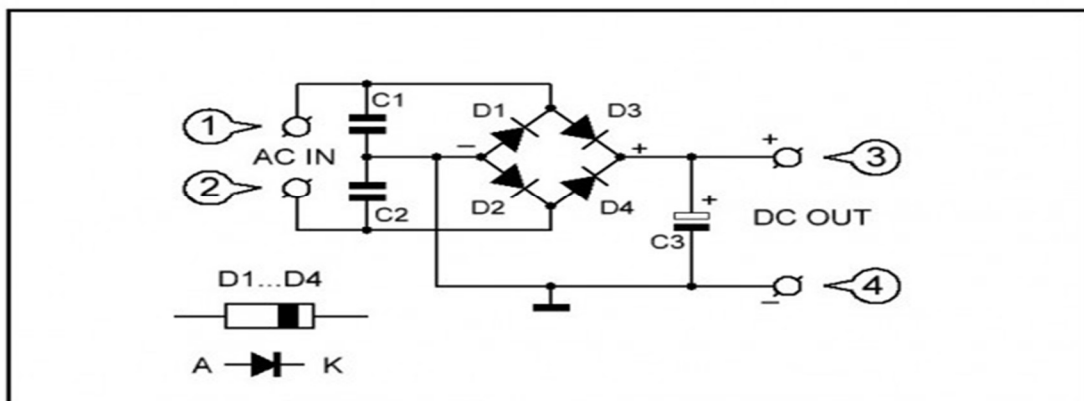
ηλεκτρολυτικούς πυκνωτές C5,C6 εφαρμόζεται στα ολοκληρωμένα κυκλώματα IC1,IC2. Τα ολοκληρωμένα αυτά είναι σταθεροποιητές τάσης στα -12V τοIC1(7905) και +12V το IC2(7805). Τα ολοκληρωμένα αυτά έχουν εσωτερική προστασία από βραχυκυκλώματα. Γιατην λειτουργία του απαιτεί τάση εισόδου μεγαλύτερη κατά 3-4V από την τάση εξόδου. Οι ηλεκτρολυτικοί πυκνωτές C2,C3 και οι κεραμικοί C1,C4 φροντίζουν για την απόξευση της τάσης εξόδου. Σχηματικά η λειτουργία του τροφοδοτικού που μετατρέπει την εναλλασσόμενη τάση 220V/50 Hz σε συνεχή τάση φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



Σχήμα 3.4 Κυματομορφή μετασχηματιστή

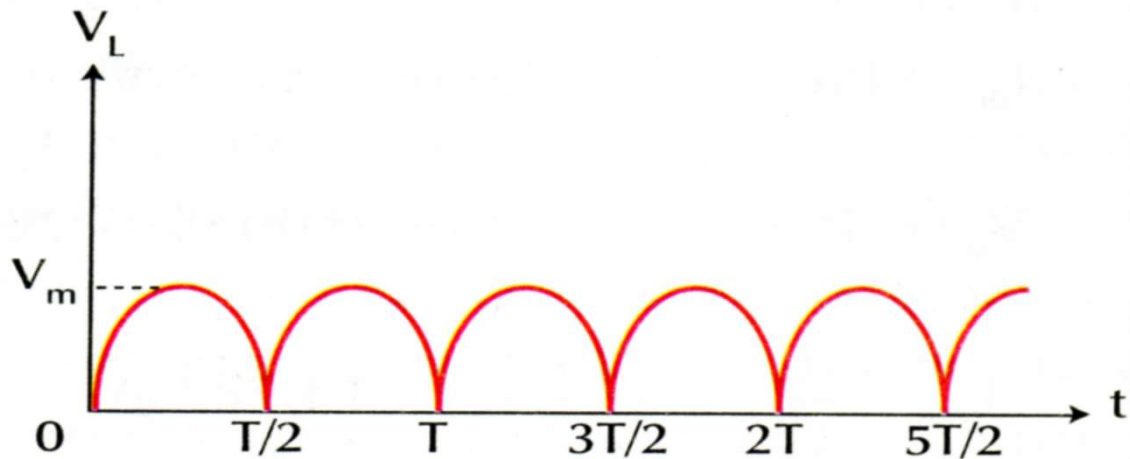
Χρησιμοποιούνται: ένας μετασχηματιστής, μια γέφυρα ανόρθωσης, ένας πυκνωτής εξομάλυνσης, σταθεροποιητής τάσης (και αν χρειάζομαστε περαιτέρω υποδιαιρέσεις τάσης ένας διαιρέτης τάσης)

3.6 Μονοφασική γέφυρα ανόρθωσης



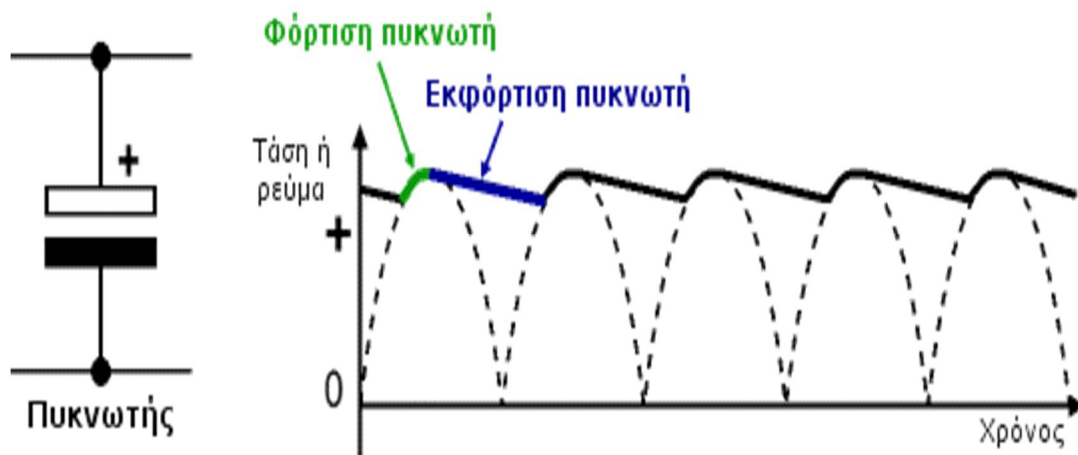
Σχήμα 3.5 Μονοφασική γέφυρα ανόρθωσης

Η γέφυρα ανόρθωσης (ανορθωτής) διαθέτει δυο πόδια εισόδου της εναλλασσόμενης τάσης [12 V AC] και δυο πόδια εξόδου της συνεχούς τάσης [12 V DC]. Τα πόδια εξόδου φέρουν και τα χαρακτηριστικά (+) και (-) αφού μιλάμε για συνεχή τάση. Ο πυκνωτής εξομάλυνσης συνδέεται παράλληλα με την έξοδο της γέφυρας ανόρθωσης και έχει πολικότητα. Πολύ προσοχή θα πρέπει να δοθεί ώστε ο πόλος του πυκνωτή να συνδεθεί με το ανάλογο πόδι του της γέφυρας ανόρθωσης. Η μορφή της τάσης μετά την γέφυρα ανόρθωσης φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



Σχήμα 3.6 Μορφή της τάσης μετά την γέφυρα ανόρθωσης

Ο πυκνωτής εξομάλυνσης συνδέεται παράλληλα με την έξοδο της γέφυρας ανόρθωσης και έχει πολικότητα. Ο κάθε πόλος του πυκνωτή πρέπει να συνδεθεί με το ανάλογο πόδι του ανορθωτή. Ο ρόλος του πυκνωτή είναι να εξομαλύνει τον κυματισμό που έχει η μορφή της τάσης που έχει μετατραπεί από εναλλασσόμενη με συνεχή.

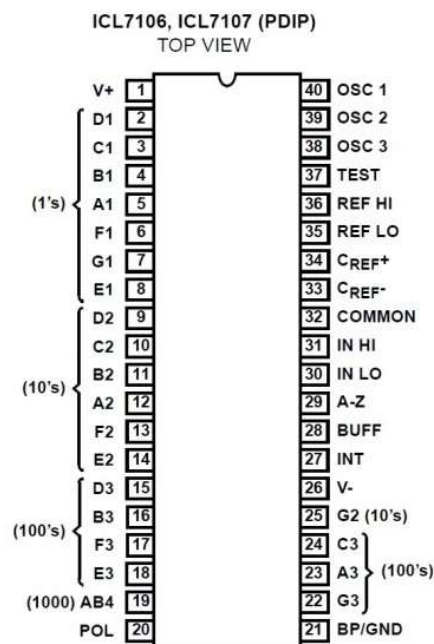


Σχήμα 3.7 Λειτουργία πυκνωτή εξομάλυνσης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

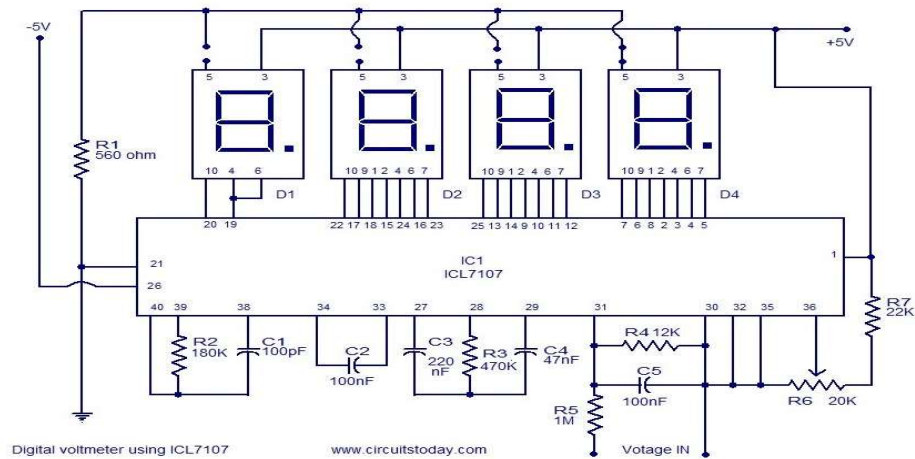
4.1 Περιγραφή του ολοκληρωμένου ICL7107

Το Intersil ICL7107 είναι υψηλής απόδοσης, χαμηλής ισχύος, 3½ ψηφίων A/D μετατροπέων. Περιλαμβάνονται επτά αποκωδικοποιητές, προγράμματα οδήγησης οθόνης, και ένα ρολόι. Το ICL7107 έχει σχεδιαστεί για διασύνδεση με οθόνη LED και περιλαμβάνει μια πολυπλεγμένη πλακέτα βάσης. Το ICL 7107 συγκεντρώνει έναν συνδυασμό υψηλής ακρίβειας, ευελιξία και πραγματικής οικονομίας. Διαθέτει αυτομηδενιστή σε λιγότερο από 10 μV, μετατόπιση του μηδενός σε λιγότερο από 1μV/οC και σφάλμα λιγότερο από ένα ψηφίο. Διαθέτει διαφορικές εισόδους οι οποίες είναι χρήσιμες σε όλα τα συστήματα αλλά δίνουν στον σχεδιαστή ένα ασυνήθιστο πλεονέκτημα κατά την μέτρηση δυναμοκυψέλων, μετρητές τάσης και άλλους μετατροπείς τύπου γέφυρας. Τέλος, η πραγματική οικονομία της ενιαίας λειτουργίας παροχής ρεύματος (ICL7107), επιτρέπει σε ένα μετρητή υψηλής απόδοσης να κατασκευαστεί με την προσθήκη μόνο 10 παθητικών στοιχείων και μιας οθόνης.



Σχήμα 4.1 Δεδομένα ICL 7107

4.2 Αναλογική ενότητα



Σχήμα 4.2 Θεωρητικό διάγραμμα της κατασκευής

Στο παραπάνω σχήμα φαίνεται το αναλογικό τμήμα του ICL 7107. Κάθε μέτρηση κύκλου χωρίζεται σε τρεις φάσεις:

1. Φάση αυτομηδενισμού
2. Φάση ενσωμάτωσης του σήματος
3. Φάση μη-ενσωμάτωσης

4.3 Φάση αυτομηδενισμού

Κατά την φάση του αυτομηδενισμού τρία πράγματα συμβαίνουν.

1. Οι εισοδοι υψηλής και χαμηλής είναι αποσυνδεδεμένες από τις ακίδες και είναι βραχυκυκλωμένες σε κοινό αναλογικό σημείο.
2. Ο πυκνωτής αναφοράς είναι φορτισμένος από την τάση αναφοράς.
3. Ένας βρόγχος ανάδρασης κλείνει γύρω από το σύστημα για να φορτίσει τον πυκνωτή αυτομηδενισμού CAZ να αντισταθμίσει τις τάσεις offset στον ενισχυτή απομόνωσης τον συγκριτή και τον ολοκληρωτή. Δεδομένου ότι ο συγκριτής περιλαμβάνεται στο βρόγχο, η ακρίβεια AZ περιορίζεται μόνο από το θόρυβο του

συστήματος. Σε οποιαδήποτε περίπτωση, η αντιστάθμιση που αναφέρεται στην είσοδο είναι μικρότερη από 10μV.

4.4 Φάση ολοκλήρωσης του σήματος

Κατά την διάρκεια ολοκλήρωσης του σήματος ο βρόγχος αυτομηδενισμού είναι ανοιχτό το εσωτερικό βραχυκύκλωμα, έχει αφαιρεθεί η εσωτερική είσοδος υψηλής και χαμηλής και είναι συνδεδεμένες με τις εξωτερικές ακίδες. Ο μετατροπέας στην συνέχεια ενσωματώνει την διαφορά τάσης μεταξύ υψηλής και χαμηλής εισόδου για ένα καθορισμένο χρόνο. Αυτή η διαφορά τάσης μπορεί να είναι μέσα σε μια ευρεία κοινή περιοχή : πάνω από 1 Volt για κάθε παροχή. Από την άλλη αν το σήμα εισόδου δεν έχει επιστρέψει όσον αφορά την παροχή ηλεκτρικού ρεύματος του μετατροπέα, η χαμηλή είσοδος μπορεί να συνδεθεί στο ΚΟΙΝΟ αναλογικό για να καθοριστεί η σωστή κοινή τάση λειτουργίας. Στο τέλος αυτής της φάσης η πολικότητα του ολοκληρωμένου σήματος είναι καθορισμένη.

4.5 Φάση μη- ενσωμάτωσης

Η τελική φάση είναι η μη-ενσωμάτωση ή αναφορά ενσωμάτωσης. Η χαμηλή είσοδος είναι συνδεδεμένη εσωτερικά με το ΚΟΙΝΟ αναλογικό και η υψηλή είσοδος είναι συνδεδεμένη με τον προηγούμενος φορτισμένο πυκνωτή αναφοράς. Το κύκλωμα μέσα στο ολοκληρωμένο εξασφαλίζει ότι ο πυκνωτής θα είναι συνδεδεμένος με την σωστή πολικότητα για να προκαλέσει την έξοδο του ολοκληρωτή να επιστρέψει στο μηδέν. Ο χρόνος που απαιτείται για να επιστρέψει η έξοδος στο μηδέν είναι ανάλογο με το σήμα εισόδου. Συγκεκριμένα, η ψηφιακή ανάγνωση που επιδεικνύεται στην οθόνη είναι:

$$DisplayCount = 1000(VIN / VREF)$$

4.6 Διαφορική είσοδος

Η είσοδος μπορεί να δεχτεί διαφορετικές τάσεις οπουδήποτε μέσα στην περιοχή του ενισχυτή εισόδου ή συγκεκριμένα από 0.5 Volt κάτω από την θετική παροχή σε 1 Volt πάνω από την αρνητική παροχή. Σε αυτό το εύρος το σύστημα έχει το CMRR στα 86dB τυπικά. Ωστόσο πρέπει να επιδειχθεί προσοχή ώστε να διασφαλιστεί ότι η έξοδος του ολοκληρωτή δεν έχει κορεστεί. Μια δυσμενής περίπτωση θα ήταν μια μεγάλη θετική κοινή τάση λειτουργίας με μία κοντινή πλήρη κλίμακα αρνητικών διαφορικών τάσεων εισόδου. Το αρνητικό σήμα εισόδου οδηγεί τον ολοκληρωτή θετικά, όταν το μεγαλύτερο μέρος της ταλάντωσης έχει καταναλωθεί από την θετική τάση. Για αυτές τις κρίσιμες εφαρμογές η ταλάντωση της εξόδου του ολοκληρωτή μπορεί να μειωθεί σε λιγότερο από την προτεινόμενη 2Volt πλήρη κλίμακα ταλάντωσης με λίγη απώλεια της ακρίβειας. Η έξοδος του ολοκληρωτή μπορεί να ταλαντωθεί εντός των 0,3 Volt σε κάθε παροχή χωρίς να χαθεί η γραμμικότητα.

4.7 Διαφορική τάση αναφοράς

Η τάση αναφοράς μπορεί να παραχθεί οπουδήποτε με την τάση τροφοδοσίας του μετατροπέα. Η κύρια πηγή λάθους είναι είναι μια roll-over τάση που προκαλείται από τον πυκνωτή αναφοράς και αυτό γιατί χάνει ή κερδίζει την χωριτικότητα στους οπλισμούς του. Αν υπάρχει μια κοινή τάση λειτουργίας ο πυκνωτής τάσης μπορεί να αποκτήσει φορτίο (αύξηση της τάσης) όταν καλείται να μη-ενσωματώσει ένα θετικό σήμα, αλλά να χάσει φορτίο (μείωση τάσης) όταν καλείται να μη-ενσωματώσει ένα αρνητικό σήμα εξόδου. Αυτή η διαφορά στην τάση αναφοράς για θετική ή αρνητική τάση εισόδου θα δώσει ένα roll-over σφάλμα. Ωστόσο, η επιλογή του πυκνωτή αναφοράς έτσι ώστε να είναι αρκετά μεγάλος σε σύγκριση με την χωριτικότητα, αυτό το σφάλμα μπορεί πραγματοποιηθεί σε λιγότερο από 0,5 την χειρότερη περίπτωση.

4.8 Αναλογικό COMMON

Αυτή η ακίδα περιλαμβάνεται κατα κύριο λόγο για να ρυθμιστεί η κοινή λειτουργία τάσης για τη λειτουργία της μπαταρίας (ICL 7107) ή για οποιοδήποτε σύστημα όπου τα σήματα εισόδου κυμαίνονται, όσο αφορά την παροχή ρεύματος. Η COMMON ακίδα ορίζει μια τάση η οποία είναι περίπου 2,8 Volt πιο αρνητική από την θετική παροχή ρεύματος. Αυτό επιλέγεται για να δώσει ένα ελάχιστο τέλος στον κύκλο ζωής της μπαταρίας τάσης περίπου 6 Volt. Ωστόσο το αναλογικό COMMON έχει μερικά από τα χαρακτηριστικά της τάσης αναφοράς. Όταν η συνολική παροχή τάσης είναι αρκετά μεγάλη ώστε να προκαλέσει τη δίοδο zener να ρυθμίσει (>7V), η κοινή τάση θα έχει ένα χαμηλό συντελεστή τάσης (0,001%/V) χαμηλή σύνθετη αντίσταση εξόδου ($\cong 15\Omega$) και ένα συντελεστή θερμοκρασίας τυπικά μικρότερο από 80ppm/ $^{\circ}\text{C}$.

Οι περιορισμοί που έχει το ολοκληρωμένο θα πρέπει επίσης να αναγνωρίζονται, ωστόσο. Με το ICL 7107 η εσωτερική θέρμανση που προκύπτει από τους οδηγούς LED μπορεί να προκαλέσει υποβάθμιση των επιδόσεων. Λόγω της υψηλότερης θερμικής τους ανθεκτικότητας, πλαστικά μέρη είναι υποδιαιστέρα σε αυτό σε σύγκριση με τα κεραμικά. Ο συνδυασμός του συντελεστή της θερμοκρασίας αναφοράς (TC), ο εσωτερικός σχεδιασμός του chip και η θερμική αντίσταση μπορούν να αυξήσουν τον θόρυβο κοντά σε πλήρη κλίμακα από 25 μF σε 80 $\mu\text{VP-P}$. Επίσης η γραμμικότητα στη μετάβαση από μια υψηλή απαγωγή όπως το 1000 (20 τμήματα on) σε μια χαμηλή απαγωγή όπως 1111 (8 τμήματα on) εδέχεται να πληγούν από μια μέτρηση ή περισσότερο. Συσκευές με μια θετική TC αναφορά μπορεί να απαιτούν από πολλές απόψεις να αποχωριστούν από μια over-range κατάσταση. Αυτό συμβαίνει επειδή η over-range είναι μια λειτουργία χαμηλής διάχυσης, με τα τρία λιγότερο σημαντικά ψηφία σβησμένα. Ομοίως, οι μονάδες με αρνητικό TC μπορεί να κάνουν κύκλο μεταξύ over-range και non-overrange. Όλα αυτά τα προβλήματα βέβαια μπορούν να εξαλειφθούν, αν η εξωτερική αναφορά χρησιμοποιείται.

Το ICL7107, με αμελητέα διάχυση της θερμότητας δεν πλήττει από κανένα από αυτά τα προβλήματα.

Το αναλογικό COMMON χρησιμοποιείται επίσης ως είσοδος χαμηλής αποδόσης κατά την διάρκεια του αυτομηδενισμού και της διαφορίσης. Αν η χαμηλή είσοδος είναι διαφορετική από το αναλογικό COMMON, μια κοινή τάση λειτουργίας υπάρχει

στο σύστημα και φροντίζει για την τέλεια CMRR του μετατροπέα. Ωστόσο σε ορισμένες εφαρμογές η χαμηλή είσοδος θα καθορίζεται ως γνωστή τάση (κοινό τροφοδοτικό για παράδειγμα). Σε αυτή την εφαρμογή, το αναλογικό COMMON πρέπει να συνδέεται με το ίδιο σημείο, εξουδετερώνοντας έτσι την κοινή τάση λειτουργίας από τον μετατροπέα. Το ίδιο μπορεί να ισχύει και για την τάση αναφοράς. Αν η αναφορά μπορεί να συνδέεται εύκολα με το αναλογικό COMMON, δεδομένου αυτό θα πρέπει να απομακρυνθεί η κοινή τάση λειτουργίας από το σύστημα αναφοράς.

Μέσα στο IC (ολοκληρωμένο), το αναλογικό COMMON είναι συνδεδεμένο με ένα N-CHANNEL FET, αυτό μπορεί να βυθίσει περίπου 30 mA του ρεύματος για να κρατήσει την τάση στα 2,8 Volt κάτω από την θετική παροχή (όταν ένα φορτίο προσπαθεί να τραβήξει την κοινή γραμμή θετικά). Ωστόσο, υπάρχουν μόνο 10 μ A από την πηγή ρεύματος, έτσι λοιπόν το COMMON μπορεί εύκολα να συνδεθεί σε μια αρνητική τάση η οποία παραμερίζει την εσωτερική αναφορά.

4.9 TEST

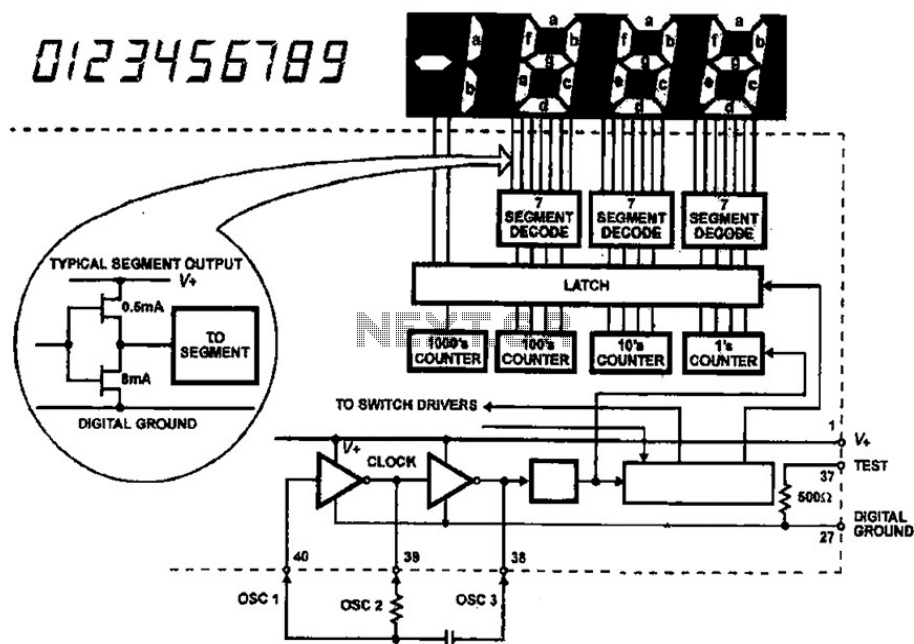
Η ακίδα TEST εξυπηρετεί δύο σκοπούς. Στο ICL 7107 η ακίδα του TEST είναι συνδεδεμένη με την εσωτερική παραγόμενη ψηφιακή παροχή μέσω μιας αντίστασης 500 Ω . Έτσι μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως αρνητική παροχή για εξωτερικά διαμορφωμένους οδηγούς, όπως δεκαδικά ψηφία ή για οποιαδήποτε άλλη παρουσίαση ο χρήστης θέλει να περιλαμβάνει η οθόνη LED. Τα σχήματα 5 και 6 δείχνουν μια τέτοια εφαρμογή. Δεν πρέπει να εφαρμοστεί περισσότερο από 1mA φορτίο.

Η δεύτερη λειτουργία είναι ένα test λαμπτήρων. Όταν η ακίδα του TEST είναι τραβηγμένη ψηλά (V+) όλα τα τμήματα θα είναι ανοιχτά και στην οθόνη θα πρέπει να διαβάζεται το “1888”. Η ακίδα TEST θα βυθίσει το ρεύμα περίπου 15 μ A υπό αυτές τις συνθήκες.

ΠΡΟΣΟΧΗ: Στην λειτουργία δοκιμής των λαμπτήρων, τα τμήματα έχουν μια σταθερή DC τάση (όχι τετραγωνική κυματομορφή). Αυτό μπορεί να κάψει την οθόνη LED, εάν διατηρηθεί για μεγάλο χρονικό διάστημα.

4.10 Ψηφιακό τμήμα

Στο ICL 7107, μια εσωτερική ψηφιακή γείωση παράγεται απο μια δίοδο Zener των 6 Volt και ένα μεγάλο P-Channel ακόλουθος πηγής. Αυτή η παροχή γίνεται δύσκολο να απορροφήσει τις σχετικά μεγάλες χωρητικότητες όταν η τάση BP(back plane) είναι ανοργοποιημένη. Η συχνότητα BP είναι η συχνότητα του ρολογιού διαιρούμενη με το 800. Για τρεις αναγνώσεις/sec, αυτό είναι ένα τετραγωνικό κύμα 60Hz με ένα ονομαστικό πλάτος των 5Volt. Τα τμήματα οδηγούνται στην ίδια συχνότητα και πλάτος και είναι σε φάση με την BP όταν είναι OFF, αλλά εκτός φάσης όταν είναι ON. Σε όλες τις περιπτώσεις αμελητέα τάση DC υπάρχει σε όλα τα τμήματα.



Σχήμα 4.3 Ψηφιακό τμήμα του ICL7107.

4.11 Αντίσταση ολοκλήρωσης

Τόσο ο ενισχυτής απομόνωσης και ο ολοκληρωτής έχουν μια κλάση A έξοδο του βαθμού των 100 μ A του ρεύματος ηρεμίας. Μπορούν να παρέχουν 4 μ A του ρεύματος οδήγησης με αμελητέα μη-γραμμικότητα. Η ενσωματωμένη αντίσταση θα πρέπει να είναι αρκετά μεγάλη για να παραμείνει σε αυτή την πολύ γραμμική περιοχή πάνω από το εύρος τάσης εισόδου, αλλά αρκετά μικρές αρκεί οι αδικαιολόγητες απαιτήσεις διαρροής να μην υπάρχουν στην πλακέτα του H/Y. Για 2Volt πλήρους κλίμακας, 470 k Ω είναι κοντά στο βέλτιστο και ομοίως τα 47k Ω για 200 mV κλίμακα.

4.12 Πυκνωτής ολοκλήρωσης

Ο πυκνωτής ολοκλήρωσης πρέπει να επιλέγεται για να δώσει μέγιστη τάση ταλάντωσης που να εξασφαλίζει συσσωρευμένη ανοχή δεν θα κορέσει τον ολοκληρωτή ταλάντωσης (περίπου 0.3V κάθε παροχή). Στο ICL 7107 όταν το κοινό αναλογικό χρησιμοποιείται ως σημείο αναφοράς, ονομαστικής +2Vπλήρους κλίμακας η ταλάντωση του ολοκληρωτή είναι εντάξει. Μια επιπλέον απαίτηση του ενσωματωμένου πυκνωτή είναι ότι πρέπει να έχει χαμηλή απορρόφηση διηλεκτρικού για τη πρόληψη των σφαλμάτων. Ενώ άλλα είδη πυκνωτών είναι επαρκή για αυτή την εφαρμογή, πυκνωτές πολυπροπυλενίου δίνουν μη-ανιχνεύσιμα σφάλματα.

4.13 Πυκνωτής αυτομηδενισμού

Το μέγεθος του πυκνωτή αυτομηδενισμού έχει κάποια επιρροή στον θόρυβο του συστήματος. Για 200 mV πλήρους κλίμακας όπου ο θόρυβος είναι πολύ σημαντικός, ένας πυκνωτής των 0,47 μ F προτείνεται. Στην κλίμακα των 2V, ένας πυκνωτής των 0,047 μ F αυξάνει την ταχύτητα της ανάκαμψης από την υπερφόρτωση και είναι επαρκής για τον θόρυβο σε αυτή την κλίμακα.

4.14 Πυκνωτής αναφοράς

Ένας πυκνωτής των 0,1μF δίνει καλά αποτελέσματα στις περισσότερες εφαρμογές. Ωστόσο όταν μια μεγάλη τάση λειτουργίας υφίσταται (δηλαδή η REF LO ακίδα δεν είναι στο αναλογικό COMMON) και 200 mV κλίμακας χρησιμοποιείται, μια μεγαλύτερη αξία απαιτείται για την πρόληψη της ανατροπής (roll-over) σφάλματος. Γενικά 1μF θα κρατήσει την ανατροπή (roll-over) του σφάλματος στο 0,5 σε αυτή την περίπτωση.

4.15 Εξαρτήματα ταλαντωτή

Για όλα τα φάσματα των συχνοτήτων συνιστάται μια αντίσταση 100kΩ και ο πυκνωτής επιλέγεται από την εξίσωση: $f = 0.45/RC$ για 48kHz (3 αναγνώσεις/sec) $C = 100\text{pF}$.

4.16 Οθόνη LED

Αυτή είναι εύκολο να κατασκευαστεί, παρόλα αυτά είναι πολύ ακριβείς και χρήσιμο ψηφιακό όργανο. Έχει σχεδιαστεί ως ένας μετρητήςπίνακα και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε DC τροφοδοτικά ή οπουδήποτε αλλού είναι απαραίτητο να έχουμε μια ακριβή ένδειξη της τάσης. Το κύκλωμα χρησιμοποιεί το ADC (αναλογικό σε ψηφιακό μετατροπέα) IC CL7107 που κατασκευάζονται από την INTERSIL. Αυτό το IC ενσωματώνει σε 40 ακίδες όλα τα κυκλώματα για να μετατρέψει ένα αναλογικό σήμα σε ψηφιακό και μπορεί να οδηγήσει σε μια σειρά από τέσσερις οθόνες LED επτά τμημάτων άμεσα. Το κύκλωμα ενσωματωμένο στο IC είναι ένας αναλογικός σε ψηφιακό μετατροπέα, ένας συγκριτής, ένα ρολόι, ένα αποκωδικοποιητή και ένα πρόγραμμα οδήγησης της οθόνης επτά τμημάτων LED. Το κύκλωμα που περιγράφεται εδώ μπορεί να εμφανιστεί σε οποιαδήποτε τάση DC στο εύρος 0-1999 Volts.

Τεχνικές Προδιαγραφές

- Τάση τροφοδοσίας: + / - 5 V (Συμμετρική)
- Απαιτήσεις ισχύος: 200 mA (μέγιστο)
- Εύρος μέτρησης: + / - 0-1,999 VDC σε τέσσερις σειρές
- Ακρίβεια: 0.1%

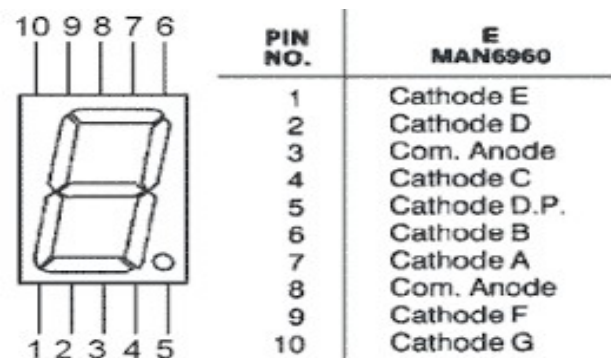
Χαρακτηριστικά

- Μικρό μέγεθος
- Εύκολη κατασκευή
- Χαμηλό κόστος.
- Απλή ρύθμιση.
- Εύκολο να το διαβάσετε από μια απόσταση.
- Λίγα εξωτερικά εξαρτήματα.

Πως λειτουργεί

Προκειμένου να γίνει κατανοητή η αρχή λειτουργίας του κυκλώματος, είναι αναγκαίο να εξηγηθεί πώς η ADC IC λειτουργεί. Αυτό το IC έχει τα εξής πολύ σημαντικά χαρακτηριστικά:

- Μεγάλη ακρίβεια.
- Δεν επηρεάζεται από τον θόρυβο.
- Δεν υπάρχει ανάγκη για ένα δείγμα και κρατήστε πατημένο το κύκλωμα.
- Διαθέτει ενσωματωμένο ρολόι.
- Δεν έχει καμία ανάγκη για υψηλής ακρίβειας εξωτερικά εξαρτήματα.



Σχήμα 4.4 Οθόνη 7 τμημάτων pinout MAN6960

Κεφάλαιο 5

5.1 Περιγραφή οργάνου

Το πολύμετρο που κατασκευάσαμε έχει τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά. Η κατασκευή του βολτόμετρου όπως και του αμπερόμετρου που έγινε με τη χρήση του ολοκληρωμένου ICL 7107, ήταν ίδια με διαφορά την εσωτερική αντίσταση του κάθε οργάνου. Το αμπερόμετρο που κατασκευάσαμε μετράει μέγιστο συνεχές ρεύμα (DC) 5A. Το βολτόμετρο μπορεί να μετρήσει συνεχής τάση (DC) 200V και εναλασώμενη τάση (AC) 400V. Για να μετρήσουμε εναλασώμενη τάση θα πρέπει να συνδέσουμε το βολτόμετρο με μια ανορθωτική γέφυρα AC/DC την οποία αναφέραμε σε προηγούμενο κεφάλαιο.

5.1.1 Τεχνικά χαρακτηριστικά βολτόμετρου

Τάση λειτουργίας: Συμμετρική 5V

Ρεύμα λειτουργίας: 200mA

Περιοχή μέτρησης: 0-400V (AC) , 200V (DC)

Ακρίβεια μέτρησης: 0.1V (DC) , 1V(AC)

5.1.2 Τεχνικά χαρακτηριστικά αμπερόμετρου

Τάση λειτουργίας: Συμμετρική 5V

Ρεύμα λειτουργίας: 200mA

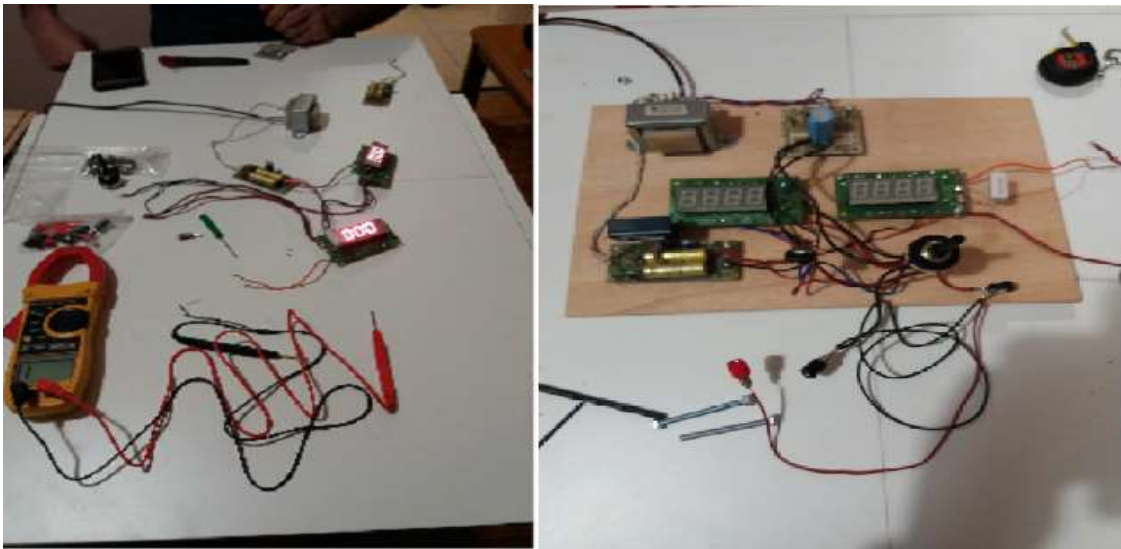
Περιοχή μέτρησης: 0-5A

Ακρίβεια μέτρησης: 0.1A

5.2 Κατασκευή

Η κατασκευή είναι σχετικά απλή. Αρχικά κολλάμε τα pins στα σημεία 1-5 και τα τέσσερα σημεία που ενώνονται με μια γραμμή κάτω από το I.C. Στη συνέχεια κολλάμε τη βάση του ολοκληρωμένου κυκλώματος προσεκτικά χωρίς να

βραχυκυκλώσουμε το τυπωμένο με καμία χοντρή κόλληση. Μετά κολλάμε το τρίμερ, τις αντιστάσεις και τους πυκνωτές. Κανένα από αυτά δεν έχει πολικότητα και έτσι η κατασκευή γίνεται ευκολότερη. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δώσουμε στα χρώματα των αντιστάσεων και στη θέση της κάθε μίας στην πλακέτα. Τέλος γυρίζουμε την πλακέτα από την μεριά του τυπωμένου κυκλώματος και με ένα μικρό κολλητήρι κολλάμε τα τέσσερα LED DISPLAY. Αφού βεβαιωθούμε ότι όλα είναι σωστά κολλημένα στην κανονική τους θέση και κάνουμε ένα προσεκτικό έλεγχο στο τυπωμένο κύκλωμα για τυχόν βραχυκυκλώματα τοποθετούμε το ολοκληρωμένο κύκλωμα στη βάση του.



Σχήμα 5.1 Φωτογραφίες κατά τη διάρκεια κατασκευής

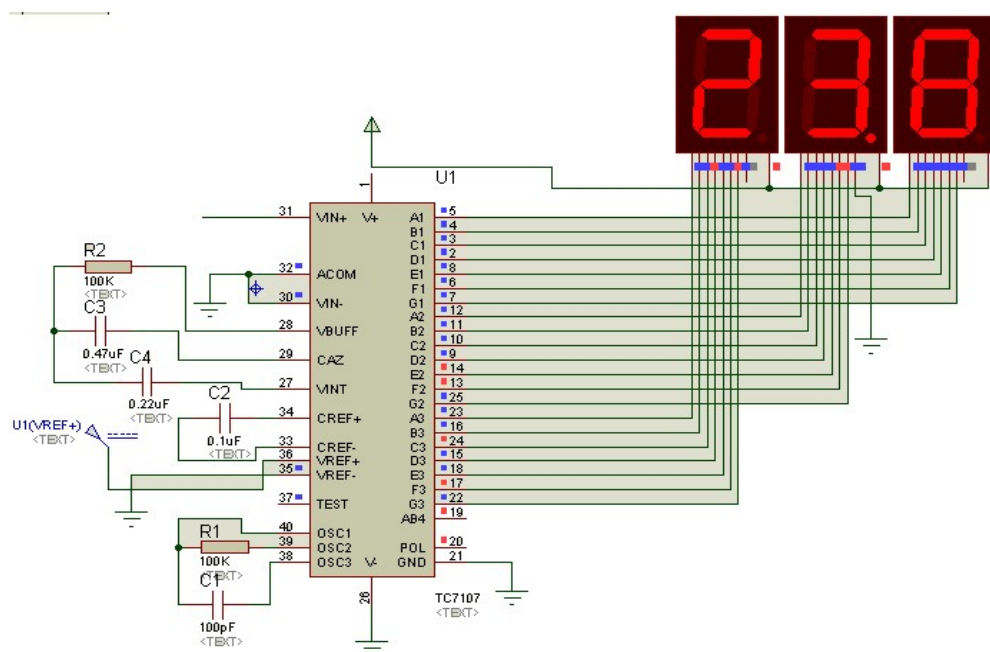
5.3 Ρύθμιση οργάνων

Εφ'όσον όλα λειτουργούν σωστά, βραχυκυκλώνουμε την είσοδο, δηλαδή τα σημεία 1 και 2. Έτσι, είναι σαν να έχουμε τάση μηδέν στην είσοδο. Με ένα λεπτό κατσαβίδι γυρίζουμε το πολύστροφο τρίμερ μέχρι να μηδενιστεί η ένδειξη, δηλαδή τα τρία τελευταία νούμερα να δείχνουν όλα μηδέν. Στη συνέχεια με τη χρήση κατάλληλων τρίμερ 100kΩ ρυθμίζουμε το όργανο ώστε να μπορεί να μετράει με ακρίβεια εναλλασσόμενη και συνεχής τάση αντίστοιχα.

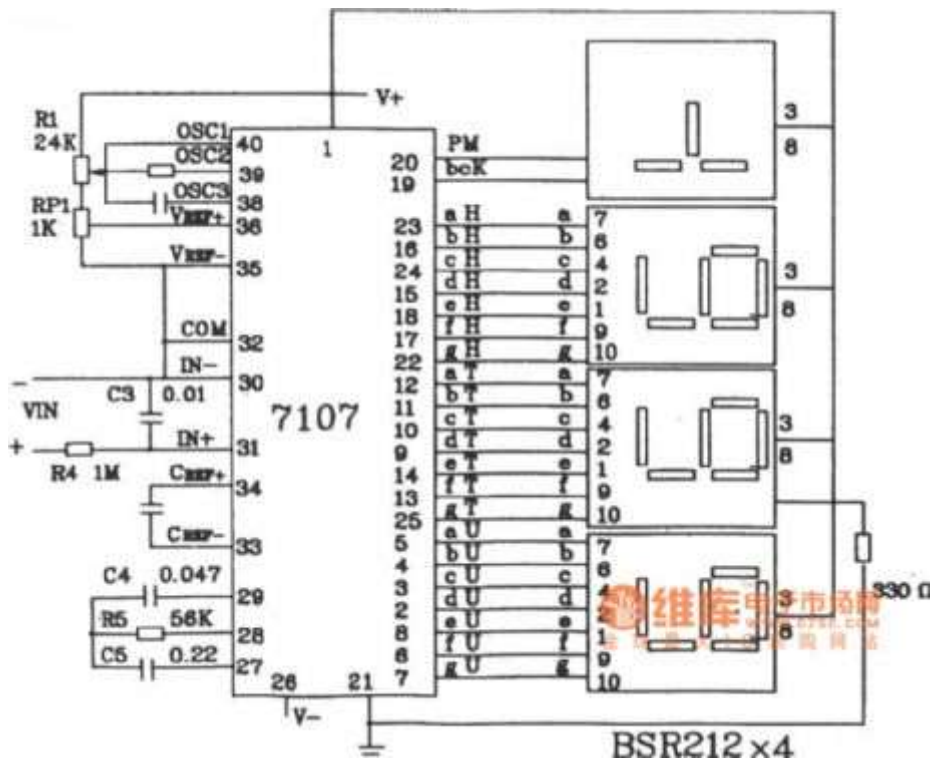
5.4 Χαρακτηριστικά οργάνου

- Μικρό μέγεθος
- Εύκολη και απλή κατασκευή
- Ευανάγνωστη οθόνη από αρκετή απόσταση
- Αξιοπιστία και ακρίβεια λόγω του ολοκληρωμένου κυκλώματος
- Μεγάλη διάρκεια μπαταρίας
- Εύκολη ρύθμιση με τρίμμερ

5.5 Κυκλώματα οργάνων



Σχήμα 5.2 Κύκλωμα αμπερομέτρου



Σχήμα 5.3 Κύκλωμα βολτομέτρου

5.6 Τα υλικά

- R1.....180 KΩ 1/4W (καφέ, γκρί, κίτρινο)
- R2.....22 KΩ 1/4W (κόκκινο, κόκκινο, πορτοκαλί)
- R3.....12 KΩ 1/4W (καφέ, κόκκινο, πορτοκαλί)
- R4.....1 MΩ 1/4W (καφέ, μαύρο, πράσινο)
- R5.....470 KΩ (κίτρινο, μωβ, κίτρινο)
- R6.....560 Ω 1/4W (πράσινο, μπλέ, καφέ)
- P1.....20 KΩ (τρίμμερ)
- P2,P3.....100 KΩ (τρίμμερ)

C1.....100 pF κεραμεικός
C2,C6, C7.....100nFpolyester
C3.....47 nF polyester
C4.....10 nF polyester
C5.....220 nF polyester
IC1.....ICL 7107 A.D.C. (INTERSIL)
LED 1,2,3,4.....MAN 6960 (DISPLAY κοινήανόδου)

Διάφορα : κόλληση, καλώδιο, κλίπ μπαταρίας 9V, βάση για την οθόνη, πλακέτα
SMART KIT No 1137.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Συμπεράσματα

Το παρόν αποτελεί τη θεωρητική μελέτη και απόδοση ενός οργάνου μέτρησης. Οι έλεγχοι στους οποίους έχει υποβληθεί ήταν πολλοί και ποικίλοι. Εξάλλου κάθε όργανο μέτρησης πρέπει να υποβάλλεται σε μια σειρά από ελέγχους και δοκιμασίες. Δοκιμάστηκε σε χαμηλές τιμές τάσεις (AC,DC) αλλά και στις πραγματικές συνθήκες εργασίας του και με διαφορετικά δοκίμια κάθε φορά. Αυτά τα δοκίμια ήταν ωμικά, χωρητικά αλλά και μεικτά. Το όργανο μπορεί να δεχθεί και άλλες βελτιώσεις. Κάποια από τα τμήματά του θα μπορούσαν να αντικατασταθούν από ηλεκτρονικά τελευταίας τεχνολογίας όπως είναι οι Μικρο-υπολογιστές. Με ενσωματωμένα διάφορα κυκλώματα, όπως μετατροπείς AC-DC, κυκλώματα παραγωγής αλλά και μέτρησης παλμών κ.ά., επιτυγχάνεται δραστική μείωση χώρου αλλά και χρόνου στη διεκπεραίωση μετρήσεων, συγκρίσεων, μετατροπών και άλλων λειτουργιών. Παρακάτω μπορούμε να δούμε τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των αναλογικών και ψηφιακών οργάνων.

Η θετική πλευρά των αναλογικών μέτρων, για μένα, είναι οι εξής:

- Μπορούμε να παρακολουθούμε την κίνηση του μετρητή και τις ορατές αλλαγές στο επίπεδο, αν χρειαστεί για δοκιμή ή αξιολόγηση.
- Αυτή η οπτική επιτρέπει να αποκτήσουν μια ανάγνωση ή το επίπεδο χωρίς το δυναμικό σταθερό ψηφίο αλλάζει κατά την μέτρηση.

Οι αρνητικές πλευρές του αναλογικού είναι:

- Δεν λαμβάνει φυσικές επιπτώσεις όπως η ρίψη πολύ καλά- κυρίως λόγω της ευαίσθητης κίνησης του μετρητή.
- Είναι δύσκολο να εξακριβωθεί σε δέκατα, εκατοστά ή λιγότερο από μια μετρούμενη τιμή με ακρίβεια.
- Σφάλμα Parallax, χωρίς “κλίμακα ειδώλου” είναι μια δυνατότητα για μια μικρή εσφαλμένη ανάγνωση του μετρητή.
- Δύσκολο να διαβαστεί σε οποιαδήποτε απόσταση.

Η θετική πλευρά του ψηφιακού είναι:

- Έχουμε την δυνατότητα να διαβάσουμε μέχρι 2-3 ψηφία σε μια μετρούμενη τιμή, με αξιοπρεπή βαθμό ακριβείας.
- Πιο στιβαρή κατασκευή που μπορεί να προληφθεί η καταστροφή του μετρητή, εάν υποστεί ζημιά ή πέσει.
- Δεν υπάρχει Parallex σφάλμα, απλά διαβάζουμε τους αριθμούς.
- Είναι πιο εύκολο να διαβαστεί από απόσταση.

Η αρνητική πλευρά του ψηφιακού είναι:

- Μια μικρή αλλαγή στα ψηφία σε μία μέτρηση προκαλεί δυσκολία στην ανάγνωση και στην απόφαση της πραγματικής αξίας.

Οι μετρητές είναι διαθέσιμοι σε πολλές κλίμακες τιμών. Ένα ζήτημα είναι το Ω ανά Volt. Αυτό είναι το ποσό των παράλληλων φορτίων που μετριοούνται σε ένα μετρούμενο κύκλωμα.

Η υψηλή αντίσταση στα κυκλώματα απαιτούν υψηλά Ohm/Volt για την ελάχιστη φόρτωση του κυκλώματος ή μεταβολή της λειτουργίας του.

Τα αναλογικά μέτρα που είναι στην φτηνή πλευρά θα έχουν χαμηλά Ohm/Volt αλλά είναι μια χαρά για γενική μέτρηση τάσης, όπως 120 Vrms AC σε μία πρίζα, ένας διακόπτης, οτιδήποτε με μια πηγή χαμηλής αντίστασης της τάσης. Τα περισσότερα ψηφιακά μέτρα έχουν ένα υψηλό, σε πολύ υψηλό, Ohm/Volt. Αυτό είναι πολύ σημαντικό όταν σε ένα κύκλωμα σωλήνα κενού εργάζονται και άλλα κυκλώματα υψηλής σύνθετης αντίστασης.

Τα ψηφιακά βολτόμετρα έχουν χαμηλότερη σύνθετη αντίσταση εισόδου και έτσι είναι εγγενώς λιγότερο αξιόπιστα και έχουν πιο σημαντικό σφάλμα στις αναγνώσεις τους. Αλλά είναι πιο εύκολο να το διαβάσουμε.

Τα ψηφιακά βολτόμετρα είναι εύκολο να τα διαβάσουμε και γενικά μπορεί να ρυθμίζει αυτόματα τις όποιες κλίμακες χρήσεις. Επίσης επειδή δεν έχει βελόνα οι αναγνώσεις είναι πιο ακριβείς.

Το κύριο μειονέκτημα σε ένα ψηφιακό βολτόμετρο είναι ότι συνήθως είναι δύσκολο να εντοπίσουμε παροδικές αιχμές ηλεκτρικού ρεύματος κανονικής τάσης κλπ. Η βελόνα του αναλογικού βολτόμετρου δεν μένει σταθερή και βλέποντας αυτό θα

ξέρουμε ότι η τάση δεν είναι σταθερή, αλλά θα εξακολουθούμε να γνωρίζουμε ποια είναι η μέση τιμή. Τα ψηφιακά βολτόμετρα είτε δεν θα είναι σε θέση να κλειδώσουν μια σταθερή τιμή (που τους καθιστά σχεδόν αδύνατο να διαβαστεί) ή αλλιώς θα εμφανίσει μια σταθερή τιμή, παραβλέπουμε το γεγονός ότι η τάση δεν είναι πραγματικά σταθερή.

Βιβλιογραφία

- 1) Γενικά Ηλεκτρονικά, Εμμανουήλ Γ. Τσαγάκη. Ίδρυμα Ευγενίδου.
- 2) Εργαστηριακές ασκήσεις Ηλεκτρικών Ισχύος, Παντελής Β. Μαλατέστας.
Εκδόσεις Τζιώλα
- 3) Εργαστηριακές ασκήσεις Ηλεκτρικής Κίνησης, Παντελής Β. Μαλατέστας.
Εκδόσεις Τζιώλα.
- 4) Ηλεκτρονικά Ισχύος, Στέφανος Ν. Μάνιας. Εκδόσεις Συμεών.
- 5) Internet: http://wiki.answers.com/Q/What_are_the_advantages_when_using_a_digital_voltmeter
<http://pioneer.netserv.chula.ac.th/~tarporn/311/HandOut/DmmPPT.pdf>
<http://www.wisegeek.org/what-is-a-digital-voltmeter.htm>
http://en.wikipedia.org/wiki/Digital_voltmeter#Digital_voltmeter
<http://www.intersil.com/en/products/other-analog/specialanalog/integrating-display-output-a-d-converters/ICL7106.html>
<http://www.funqa.com/engineering/3167-1-Engineering.html>
<http://www.electronics-lab.com/projects/test/001/index.html>