

# ΨΗΦΙΑΚΟ ΒΟΛΤΟΜΕΤΡΟ

Όργανα

**Η ηλεκτρονική αγορά σήμερα διαθέτει ένα πλήθος από ηλεκτρονικά όργανα μετρήσεων σε όλους τους τύπους και για όλες τις τσέπες. Ακόμη και αν δεν κατασκευάσετε μόνοι σας τό πολύμετρο σας η αν ήδη έχετε πολύμετρο θα μάθετε με κάθε λεπτομέρεια τι είναι, τι περιλαμβάνει και πως λειτουργεί.**



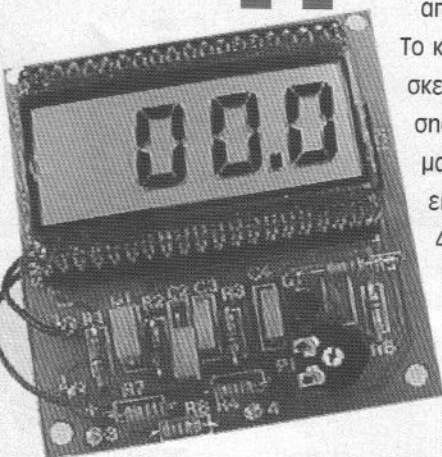
**Π**ρόκειται για ένα απλό αλλά πολύ χρήσιμο όργανο μέτρησης τάσης. Χρησιμοποιεί μεγάλη ευανάγνωστη οθόνη υγρών κρυστάλλινων LCD 3 1/2 ψηφίων για την απεικόνιση της τιμής της τάσης.

Το κύκλωμα είναι απλό στην κατασκευή και αξιόπιστο λόγω της χρήσης του ολοκληρωμένου κυκλώματος ICL7106 της INTERSIL που είναι ενσωματωμένο σε μια θήκη 40 ακροδεκτών όλα τα κυκλώματα που χρειάζονται ώστε ένα αναλογικό μέγεθος όπως η

τάση να υποστεί την κατάλληλη επεξεργασία για να μετατραπεί σε ψηφιακό και να αποδοθεί με μορφή πραγματικού αριθμού από μία οθόνη LCD. Το ολοκληρωμένο κύκλωμα ICL706, περιέχει εσωτερικά μετατροπέα από αναλογικό σε ψηφιακό, συγκριτή, εσωτερικό χρονιστή, αποκωδικοποιητή και οδηγεί απευθείας μια οθόνη υγρών κρυστάλλινων.

## Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Τάση λειτουργίας	9V DC
Ρεύμα λειτουργίας	1,5mA
Περιοχή μετρήσεων	0 - 199V DC
Ακρίβεια μετρήσεως	+/- 0.1V



## Χρήσεις

- Μέτρηση συνεχούς τάσης
- Μέτρηση τάσης σε τροφοδοτικά (panel meter)

## Πλεονεκτήματα - Δυνατότητες

- Μικρό μέγεθος
- Εύκολη και απλή κατασκευή
- Ευανγνώστη οθόνη από αρκετή απόσταση
- Αξιοπιστία και ακρίβεια λόγω του ολοκληρωμένου κυκλώματος
- Λίγα εξωτερικά εξαρτήματα
- Χαμηλό κόστος
- Μεγάλη ακρίβεια μπαταρίας
- Εύκολη ρύθμιση με τρίμμερ

## Λειτουργία ολοκληρωμένου

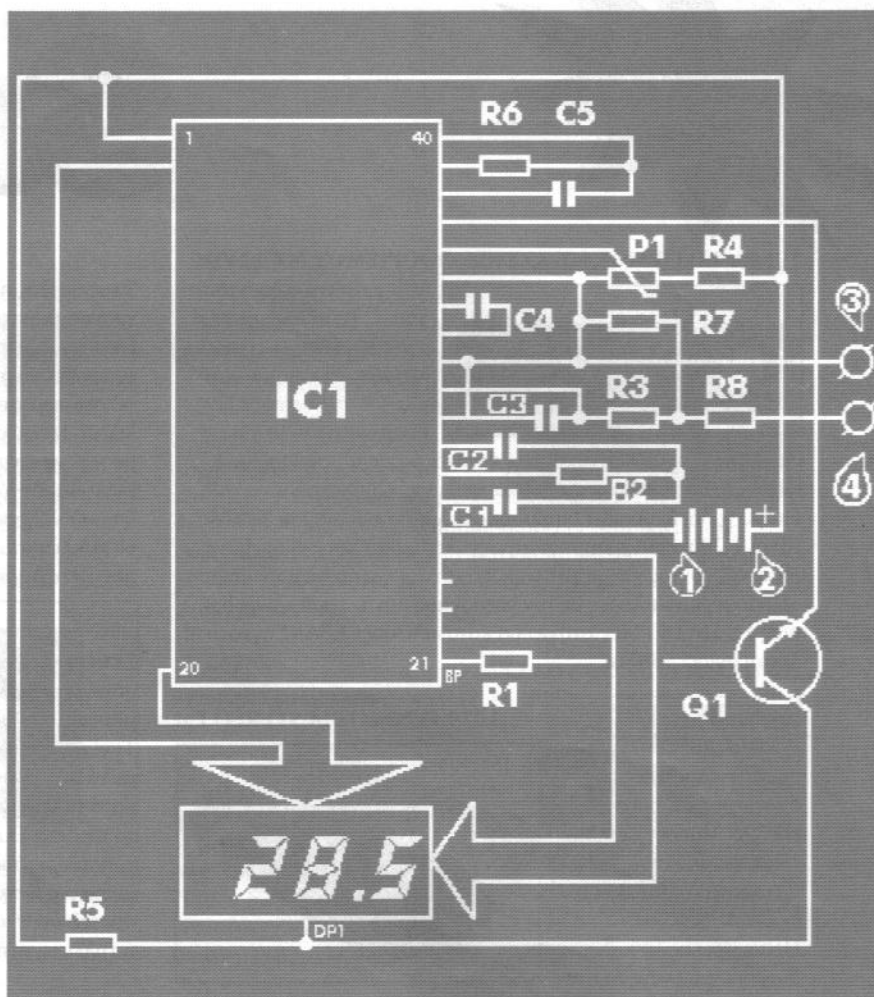
Για να καταλάβει κάποιος την λειτουργία του ψηφιακού βοητόμετρου είναι απαραίτητο πρώτα να γνωρίζει λίγα πράγματα γύρω από τους μετατροπείς σημάτων. Εδώ θα ασχοληθούμε με τον μετατροπέα αναλογικού σήματος σε ψηφιακό (ADC) που έχει τα παρακάτω πλεονεκτήματα:

- Εσωτερική ακρίβεια
- Δεν χρειάζεται δυσεύρετα ή υλικά ακριβείας
- Εξαιρετική αδιαφορία στον θόρυβο
- Δεν χρειάζεται κύκλωμα δειγματοληψίας και συγκράτησης
- Χαμηλό κόστος

Ενας μετατροπέας αναλογικού σήματος σε ψηφιακό σήμα, (για συντομία στο εξής θα αναφέρεται σαν ADC) είναι γνωστός σαν μετατροπέας ολοκλήρωσης ή διπλής κλίσης. Αυτός δουλεύει με τον εξής τρόπο χονδρικά ο κύκλος μετατροπής χωρίζεται σε δύο φάσεις: Στην πρώτη φάση, σε ένα ορισμένο διάστημα δίνονται τα αποτελέσματα της ολοκλήρωσης της τάσης εισόδου.

Η τάση εξόδου του ολοκληρωτή είναι απ'ευθείας ανάλογη της εφαρμοζόμενης τάσης εισόδου.

Στο τέλος της χρονικής περιόδου, ο ολοκληρωτής τροφοδοτείται με μια εσωτερική τάση αναφοράς ώστε να αρχίσει να μειώνεται η τάση εξόδου. Η ολοκλήρωση συνεχίζεται μέχρι η τάση εξόδου του ολοκληρωτή να πέσει στη στάθμη αναφοράς μηδενισμού.



Αυτή η φάση είναι γνωστή σαν περίοδος αρνητικής κλίσης ή μηδενισμού και είναι η δεύτερη φάση της μετατροπής.

Η πρώτη φάση είναι σταθερή για κάθε χρόνο μετατροπής, ενώ η δεύτερη φάση εξαρτάται από την πρώτη. Αν μετρηθούν οι δύο περίοδοι και γνωρίζοντας την τάση αναφοράς βρίσκεται εύκολα η αναλογική τάση εισόδου, που είναι και η ζητούμενη προς μέτρηση τάση.

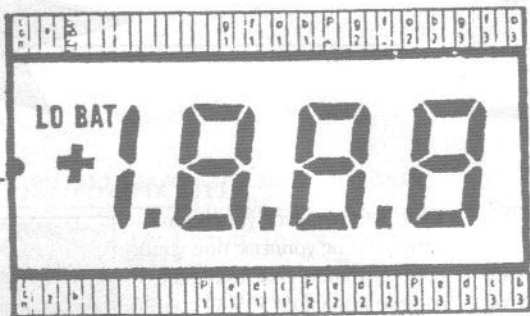
Αυτή την εργασία την πραγματοποιεί το ολοκληρωμένο κύκλωμα με την βοήθεια λίγων εξωτερικών εξαρτημάτων την χρησιμότητα των οποίων θα γνωρίσουμε στην λειτουργία του κυκλώματος.

## Λειτουργία

Η αντίσταση R6 μαζί με τον πυκνωτή C5 αποτελούν τα στοιχεία ταλάντωσης, και καθορίζουν την συχνότητα του εσωτερικού ταλαντωτή. Με τις τιμές αυτές επιτυγχάνεται ταλάντωση περίπου 48KHZ ικανή να παρέχει μέχρι 3 μετρήσεις το δευτερόλεπτο.

Ο πυκνωτής C4 είναι πυκνωτής τάσης αναφοράς και

Το ηλεκτρονικό κύκλωμα του βοητόμετρου



Η εσωτερική διάταξη των ακροδεκτών της οθόνης.

για ικανοποιητικές ενδείξεις δεν πρέπει να αποκλείνεται από την τιμή αυτή γιατί θα υπάρχουν σφάλματα κατά την μέτρηση, για τον απλούστατο λόγο ότι ο πυκνωτής αυτός φορτίζει σε μία σταθερή τάση που χρησιμοποιείται από το ολοκληρωμένο σαν εσωτερική τάση αναφοράς. Η είσοδος HIGH είναι το σημείο 4, και LOW το σημείο 3 της πηλακέτας. Η αντίσταση R7 είναι ο διαιρέτης που χρειάζεται το κύκλωμα εισόδου για να μετρήσει 0 - 200V DC. Η αντίσταση R8 είναι η αντίσταση προστασίας εισόδου του IC1.

Ο πυκνωτής C2 είναι ο πυκνωτής αυτομηνδενισμού. Η τιμή του έχει εκλεγεί ώστε σ'αυτή την κλίμακα μέτρησης να μην έχει σφάλμα, γιατί αλληλάζοντας την τιμή του μεγαλώνει η κλίμακα μέτρησης, και διαφοροποιούνται τα όρια και ο αυτομηνδενισμός του οργάνου είναι δύσκολος. Η αντίσταση R2 μαζί με τον C1 αποτελούν το δικτύωμα ολοκλήρωσης της τάσης εισόδου ενώ παράλληλα εμποδίζουν την διείσδυση της τάσης εισόδου κάνοντας το όλο σύστημα ταχύτερο και πιο αξιόπιστο, μειώνοντας στο ελάχιστο το σφάλμα μέτρησης.

Η αντίσταση R1 οδηγεί το σήμα υπέρβασης της κλι-

μακας που δίνει το ολοκληρωμένο στη βάση του τρανζίστορ ώστε όταν υπάρχει υπέρβαση ορίων της κλίμακας να ανάβει στην οθόνη ο αριθμός 1 και η τρίτη τελεία πράγμα που σημαίνει ότι η μετρούμενη τάση είναι έξω από τις δυνατότητες ένδειξης της οθόνης.

Από τους ακροδέκτες 2-20 και 22-25 του ολοκληρωμένου κυκλώματος οδηγείται απ'ευθείας μία οθόνη υγρών κρυστάλλων LCD του τύπου D051030-R040 ή αντίστοιχη.

## Κατασκευή

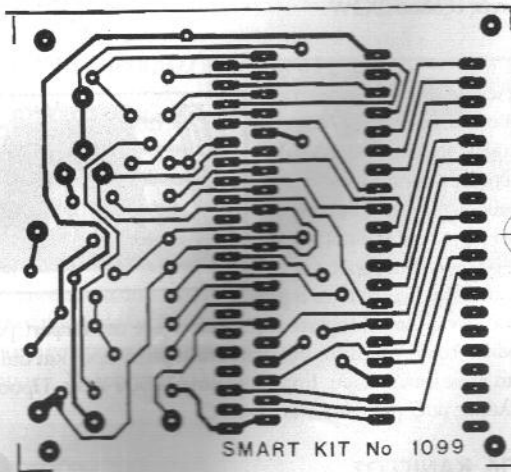
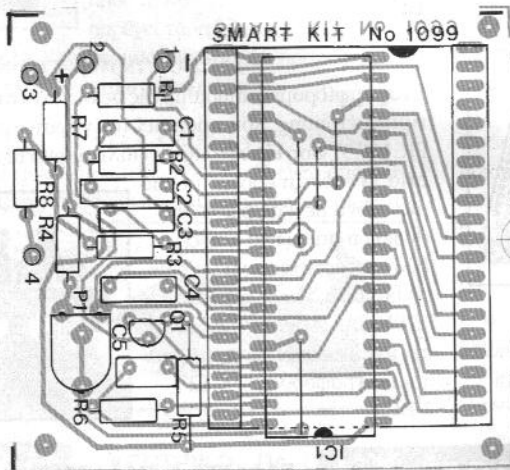
Πριν αρχίσετε την κατασκευή αναγνωρίστε πρώτα απ'όλα τα εξαρτήματα.

Μην ανοίξετε το προστατευτικό αλουμινοχάρτο του ολοκληρωμένου ICL7106.

Πρώτα απ'όλα κολλήστε με 4 μικρά κομματάκια σύρμα τα 4 γεφυρώματα (και τα τέσσερα είναι κάτω από το ολοκληρωμένο). Κατόπιν κολλήστε το ολοκληρωμένο κύκλωμα ΠΡΟΣΕΚΤΙΚΑ (ένα-ένα ποδαράκι, αφήνεται λίγο να κρυώσει και χρησιμοποιήστε μικρό κολλητήρι απαραίτητα γειωμένο). Στη συνέχεια κολλήστε τις αντιστάσεις. Ακολουθήστε τους πυκνωτές και το τρίμερ P1. Τέλος κολλήστε το τρανζίστορ Q1. Ελέγξτε για άλλη μια φορά προσεκτικά ένα - ένα όλα τα εξαρτήματα και τις κολλήσεις. Κολλήστε τα δύο κομματάκια από τη βάση στην θέση που θα τις κολλήσεις. Κολλήστε τα δύο κομμάτια από την βάση στην θέση που θα τοποθετηθεί η οθόνη. Μ'αυτόν τον τρόπο η οθόνη τοποθετείται ψηλότερα και επιτρέπει στο ολοκληρωμένο να αεριζεται κανονικά.

Κάντε έναν τελευταίο προσεκτικό έλεγχο, βεβαιωθείτε ότι όλα είναι εντάξει και τότε κολλήστε το μαύ-

Η τοποθέτηση των υλικών και η πηλακέτα του βοηθόμετρου



ρο καλώδιο του κλίπ της μπαταρίας στο σημείο 1 (-) της πηλακέτας και το κόκκινο καλώδιο στο σημείο 2 (+) και συνδέστε στο κλίπ μια πηλακέ μπαταρία 9V. Αν όλα είναι εντάξει, ο υγρός κρύσταλλος θα δείξει έναν τριψήφιο αριθμό π.χ 18,5.

## Ρύθμιση

Βραχυκυκλώστε την είσοδο (σημεία 3 και 4), και ρυθμίστε το τρίμμερ μέχρι να δείξει 00.0. Το βοητόμετρο σας είναι έτοιμο, ρυθμισμένο. Το τοποθετείτε σε ένα μικρό πηλαστικό κουτάκι και έχετε ένα ψηφιακό όργανο ακριβείας για οποιαδήποτε μέτρηση συνεχούς τάσης. Η ιδανική ρύθμιση είναι να έχετε ένα άθλιο ψηφιακό βοητόμετρο ακριβείας και να ρυθμίσετε την κατασκευή σας παράλληλα με αυτό. Ελλείψει αυτού όμως η προηγούμενη μέθοδος είναι απλή και σίγουρη.

## Αν δεν δουλέψει

- Ελέγξτε προσεκτικά τις θέσεις και τις τιμές των εξαρτημάτων.
- Αν χρησιμοποιείτε σολντερίνη καθαρίστε σχολαστικά το πίσω μέρος της πηλακέτας με ένα καλό καθαριστικό π.χ. Electrolube PCB Cleaner ή αντίστοιχο. Πετάξτε τη σολντερίνη, είναι άχρηστη. Η κόλληση περιέχει όλα τα απαραίτητα για σωστή συγκόλληση.
- Μήπως ξεχάσατε τα γεφυρώματα;
- Μήπως αφήσατε κάποιο εξάρτημα ή ποδαράκι ακόλλητο.
- Μήπως έχετε κάνει ψυχρές κολλήσεις. Ξαναζεστάνετε τις κολλήσεις. Η καλή κόλληση απλώνει και γυαλίζει. Δεν γίνεται κόμπος ούτε είναι θαμπή.
- Μήπως βραχυκυκλώσατε κάποια σημεία στην πηλακέτα επειδή οι γραμμές είναι πυκνές. Προσέξτε πολύ αυτό το σημείο.
- Τέλος μήπως κάψατε κάποιο εξάρτημα ή το ολοκληρωμένο ή την οθόνη κατά την συγκόλληση ή από κακή μεταχείριση;
- Αν δεν συμβαίνει τίποτα από τα παραπάνω και η συσκευή εξακολουθεί να μην δουλεύει παρ'όλης τις προσπάθειές σας μη διστάσετε να μας συμβουλευτείτε.

V+	1	40	06C1
D1	2	39	05C2
C1	3	38	06C3
B1	4	37	TEST
A1	5	36	REF HI
F1	6	35	REF LO
G1	7	34	C- REF
E1	8	33	C- REF
D2	9	32	COMMON
C2	10	31	IN- HI
B2	11	30	IN- LO
A2	12	29	A/Z
F2	13	28	BUFFER
E2	14	27	INT
D3	15	26	V -
B3	16	25	G2 (TENS)
F3	17	24	G3 (100'S)
E3	18	23	A3 (100'S)
AB4	19	22	G3 (100'S)
PDL	20	21	BP/GND

ICL 7106, 7126

Το ολοκληρωμένο ICL 7106

## ΤΑ ΥΛΙΚΑ

R1- R5-R6	100K (ΚΑΦΕ, ΜΑΥΡΟ, ΚΙΤΡΙΝΟ)
R2	47K (ΚΙΤΡΙΝΟ, ΜΩΒ, ΚΟΚΚΙΝΟ)
R3 - R8	1M (ΚΑΦΕ ΜΑΥΡΟ, ΠΡΑΣΙΝΟ)
R4	22K (ΚΟΚΚΙΝΟ, ΚΟΚΚΙΝΟ, ΠΟΡΤΟΚΑΛΙ)
R7	1K (ΚΑΦΕ, ΜΑΥΡΟ, ΚΟΚΚΙΝΟ)
P1	3-5K τρίμμερ
C1	220nF (224 ή .22μF)
C2	330nF (334 ή .33μF)
C3-C4	100nF (104 ή .1μF)
C5	100pF (101 ή 0001μF)
IC1	ICL7106 - 7126
O1	BC 548 ή BC 547
DISPLAY	DO51030-RO40 3 1/2 ΨΗΦΙΩΝ