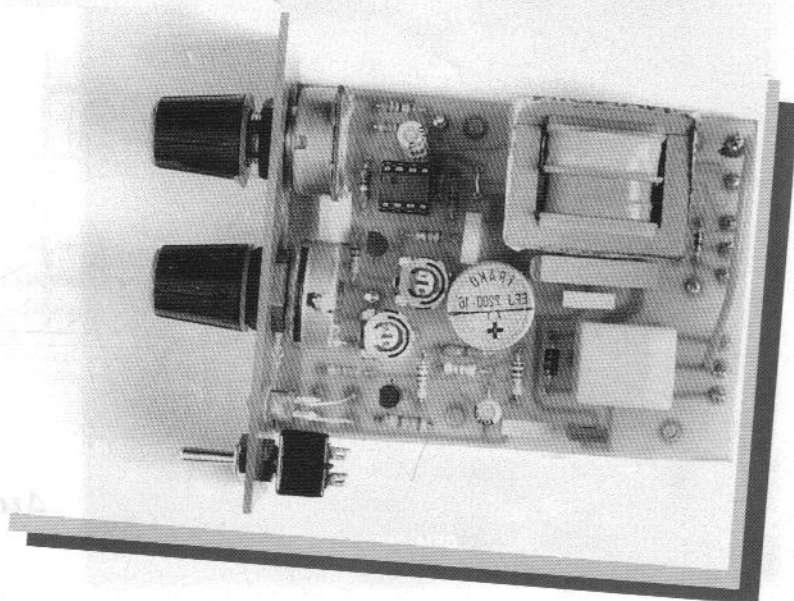


# ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΣ

## ΘΕΡΜΟΣΤΑΤΗΣ

**-45° C**

**έως  
145° C**



**Μια μονάδα ιδανική για εφαρμογές που είναι αναγκαίος ο συνεχής έλεγχος της θερμοκρασίας αλλά και όπου ένας θερμοκρασιακός διακόπτης (θερμοστάτης) είναι απαραίτητος για τη λειτουργία μιας συσκευής.**

**Το κιτ έχει πολλές εφαρμογές σε συσκευές όπου χρειάζεται έλεγχος θερμοκρασίας όπως κλιματιστικά συστήματα, καθοριφέρ, ψυγεία αλλά και για την παρακολούθηση της θερμοκρασίας συσκευών, όπως ενισχυτές, πομποί ή μηχανές εσωτερικής καύσης.**

### ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Τάση τροφοδοσίας= 7 V DC

Ρεύμα κατανάλωσης= 50 mA MAX.

Δυνατότητα ρύθμισης του θερμοκρασιακού ορίου ενεργοποίησης του κυκλώματος από -45° C έως +145° C.

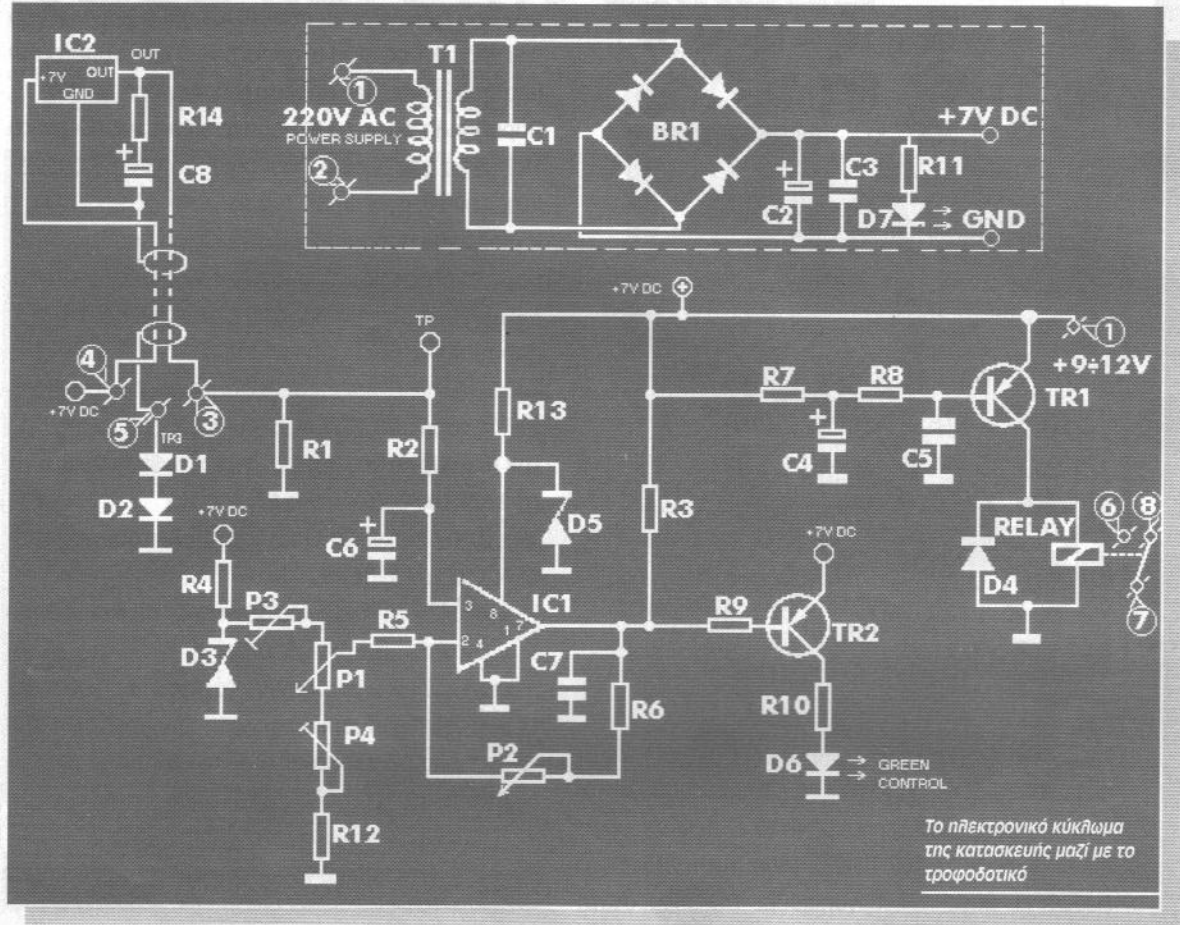
Δυνατότητα ρύθμισης της υστέρησης του θερμοκρασιακού ορίου από 1° C ως 7° C.

### ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ

Την καρδιά του κυκλώματος αποτελούν δύο ολοκληρωμένα, τα IC2 (LM35) και IC1(LM311). Το πρώτο είναι ο αισθητήρας της θερμοκρασίας και το δεύτερο είναι το κύκλωμα ρύθμισης του σημείου ενεργοποίησης του ρελέ.

Ας δούμε όμως αναλυτικά το κάθε ολοκληρωμένο ξεχωριστά, ξεκινώντας από τον αισθητήρα IC2.

Πρόκειται για ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα θερμο-



κρασιακού αισθητήρα, η τάση εξόδου του οποίου μεταβάλλεται γραμμικά σε σχέση με την θερμοκρασία. Το ολοκληρωμένο αυτό (LM35) δεν απαιτεί καμιά εξωτερική ρύθμιση και έχει τυπική ακρίβεια  $\pm 1/4^\circ\text{C}$  σε θερμοκρασία δωματίου και  $\pm 3/4^\circ\text{C}$  σε μια περιοχή θερμοκρασίας από  $-55^\circ\text{C}$  έως  $+150^\circ\text{C}$ . Σε αυτό συντελεί και η πολύ μικρή εσωτερική αυτοθέρμανση του ολοκληρωμένου, λόγω της εξαιρετικά χαμηλής κατανάλωσης που έχει, αφού το τυπικό ρεύμα που διέρχεται μέσα από αυτό είναι περίπου 60  $\mu\text{A}$ . Η δε τάση εξόδου του μεταβάλλεται κατά  $10\text{ mV}/^\circ\text{C}$  σε όλη την περιοχή θερμοκρασιών που μας ενδιαφέρουν.

Το ολοκληρωμένο IC1 (LM311) είναι ένας συγκριτής τάσης το οποίο συγκρίνει τα σήματα που δέχεται στις δύο εισόδους του και ανάλογα οδηγεί το κύκλωμα εξόδου, που είναι το κύκλωμα οδήγησης του ρελέ (TR1).

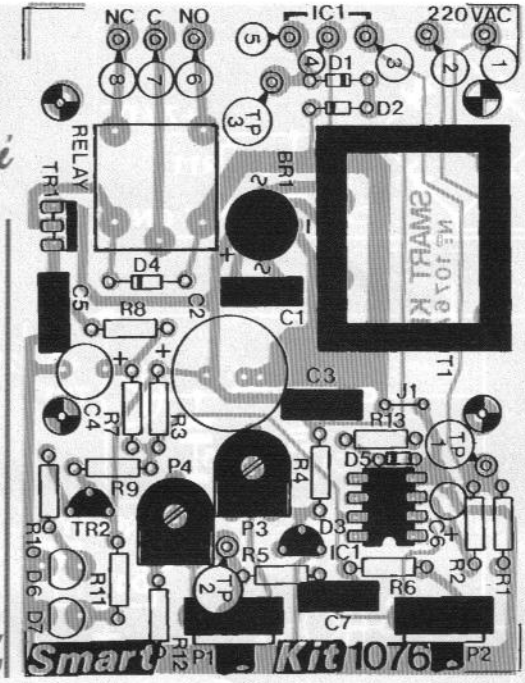
Τα παραπάνω ολοκληρωμένα δημιουργούν ένα θερμοστάτη ακριβείας για μια περιοχή θερμοκρασίας μεταξύ  $-45^\circ\text{C}$  έως  $+140^\circ\text{C}$  περίπου. Το IC2 παρέχει

μια τάση  $+10\text{ mV}/^\circ\text{C}$ , για κάθε βαθμό πάνω από τους  $0^\circ\text{C}$  (π.χ. στους  $100^\circ\text{C}$  παρέχει τάση εξόδου 1 V). Για θερμοκρασίες κάτω από το μηδέν όμως λόγω της τροφοδοσίας που έχει δεν θα μπορούσε να δώσει το ανάλογο σήμα εξόδου στον συγκριτή. Έτσι δημιουργούμε μια μικρή ( $0,9\text{V}-1,1\text{V}$ ) βοηθητική θετική τάση με την βοήθεια των διόδων D1,D2 στον ακροδέκτη του ολοκληρωμένου IC2 που θεωρείται ακροδέκτης γείωσης του. Η τροφοδοσία του IC2 δεν ξεκινάει από τα μηδέν βοήθ, αλλά λίγο πιο πάνω, ώστε να μπορεί να δουλεύει ο θερμοστάτης και σε θερμοκρασίες κάτω από τους μηδέν βαθμούς Κέλσιου.

Το σήμα εξόδου του IC2 οδηγείται στην αναστρέφουσα είσοδο (pin3) του IC1. Η τάση αυτή είναι μια από



Αυτοματισμοί



Η τοποθέτηση των υλικών στην πηλακέτα

τις δύο που απαιτεί ο συγκριτής IC1 για να γίνει η σύγκριση. Η δεύτερη τάση που χρειάζεται παρέχεται από μια σταθερή και θερμοκρασιακά ανεξάρτητη πηγή τάσης (δίοδος ZENER D3). Η τάση αυτή μπορεί να ρυθμιστεί, ώστε να ενεργοποιούμε τον θερμοστάτη σε όποιο σημείο της κλίμακας θερμοκρασίας θέλουμε, μέσω του ποτενσιόμετρου P1.

Η δίοδος ZENER (D3) λόγω της ειδικής κατασκευής της παρέχει μια εξαιρετικής ακριβείας τάση 2.5V με σταθερή μεταβολή της τάσης αυτής λόγω θερμοκρασίας  $\pm 1\%$  για ολόκληρη την κλίμακα θερμοκρασιών που μας ενδιαφέρει.

Η δίοδος αυτή ποιώνεται μέσω της R4. Τα τρίμερ P3 και P4 θέτουν τα όρια της περιοχής θερμοκρασίας που επενεργεί το κύκλωμα.

Οι αντιστάσεις R2 και R5 στις δύο εισόδους του συγκριτή IC1 έχουν την ίδια τιμή έτσι ώστε το ολοκληρωμένο αυτό να βλέπει τα δύο σήματα εισόδου με το ίδιο φορτίο. Η αντίσταση R13 και η δίοδος ZENER D5 παρέχουν στο IC1 μια σταθερή τάση 5V DC.

Ο πυκνωτής C6 χρησιμεύει ώστε απότομες μεταβολές θερμοκρασίας πάνω στο IC2 να μην εφαρμόζονται στο IC1. Το ποτενσιόμετρο P2 ρυθμίζει την υστέρηση του κυκλώματος από 1°C έως 7°C.

Η έξοδος του IC1 οδηγείται μέσω ενός φίλτρου διέλευσης που αποτελείται από τα στοιχεία R7, R8, C4, C5 στο τρανζίστορ TR1 που ενεργοποιεί το ρελέ. Το φίλτρο αυτό χρησιμεύει για την απόρριψη των παλ-

μών που εμφανίζονται όταν το IC1 αλλάζει την έξοδο του από LOW σε HIGH (ή αντίστροφα) λόγω απότομων μεταβολών που δεν απορροφήθηκαν από τον C6.

Παράλληλα όμως το IC1 οδηγεί μέσω της R9 και το TR2 μέσω του οποίου φωτοβοηεί το LED D6 δείχνοντας την ενεργοποίηση του ρελέ.

Η δίοδος D4 προστατεύει το κύκλωμα από τους παλμούς αναστροφής ρεύματος που δημιουργούνται λόγω ενεργοποίησης και απενεργοποίησης του ρελέ από το πηνίο του.

Τέλος, υπάρχει και το απαραίτητο τροφοδοτικό χαμηλής τάσης DC (7V) το οποίο είναι απαραίτητο για την λειτουργία του κυκλώματος του θερμοστάτη με τα 220V του δικτύου της ΔΕΗ.

Το LED D7 δείχνει την κατάσταση λειτουργίας (ON-OFF) του κυκλώματος.

Τα στοιχεία R14 και C8 χρειάζονται σε περίπτωση που ο αισθητήρας IC2 τοποθετηθεί σε απόσταση μεγαλύτερη του ενός μέτρου από το υπόλοιπο κύκλωμα. Το R-C κύκλωμα χρησιμεύει για την απόξευση του φορτίου που δημιουργεί το καλώδιο σύνδεσης του αισθητήρα με το υπόλοιπο κύκλωμα.

### ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ-ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ

Η κατασκευή του κτπ είναι εύκολη αν ακολουθηθούν οι βασικοί κατασκευαστικοί κανόνες.

Τα εξαρτήματα πρέπει να εφάπτονται στην πηλακέτα οι δε ακροδέκτες τους να κάμπτονται σφικτά κάτω από την πηλακέτα, ώστε να μην μετακινούνται μέχρι να κολληθούν.

Ακολουθήστε τη τοποθέτηση των εξαρτημάτων προσεκτικά και τον κατάλογο των υλικών ώστε να μην κάνετε λάθος.

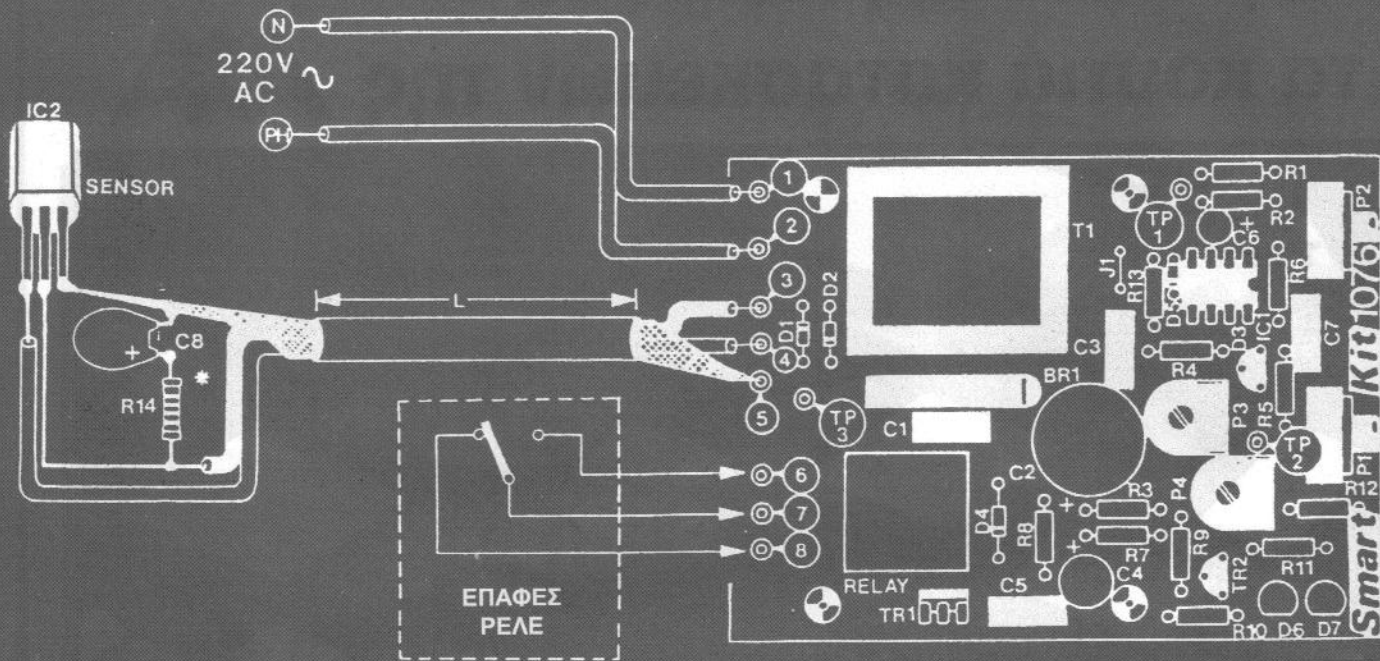
Η βάση του ολοκληρωμένου IC1 πρέπει να τοποθετηθεί έτσι ώστε το σημάδι της να ταιριάζει με το τοπογραφικό της πηλακέτας. Τοποθετείστε και κολλήστε πρώτα τα μικρά εξαρτήματα και μετά τα μεγάλα. Προσέξτε ιδιαίτερα η πολικότητα των ηλεκτρολυτικών πυκνωτών και των διοδίων να ταιριάζει με την πολικότητα που δίνεται στο τοπογραφικό της πηλακέτας.

Μην ξεχάσετε να τοποθετήσετε το γεφύρωμα J1.

Για την συγκόλληση χρησιμοποιείστε μικρό κολλητήρι (μέχρι 25W) και κόλληση καλής ποιότητας χωρίς να κάνετε χρήση σολντερίνης (soldering flux).

Θερμάνετε ταυτόχρονα με το κολλητήρι το σημείο συγκόλλησης και τον ακροδέκτη.

Η ποσότητα της κόλλησης που θα ρίξετε πρέπει απλώς



Η συνδεσμολογία του ηλεκτρονικού θερμοστάτη

να καλύπτει το σημείο συγκόλλησης και όχι να το υπερχειλίζει.

Μετά την απομάκρυνση του κολλητηριού θα πρέπει η κόλληση να γυαλίζει.

Τοποθετείστε τον μετασχηματιστή πάνω στην πηλάκετα και το ολοκληρωμένο κύκλωμα IC1 στην βάση του προσέχοντας τα χαρακτηριστικά σημάδι στο σώμα του IC1 να ταιριάζει στη βάση και το τοπογραφικό της πηλάκετας.

Κάνετε τέλος ένα προσεκτικό έλεγχο για τυχόν λάθη ή παραλείψεις.

Σ

**ΗΜΕΙΩΣΗ:** Η αντίσταση R14 και ο πυκνωτής C8 θα πρέπει να κολληθούν μαζί με τον αισθητήρα IC2 μόνο σε περίπτωση που το καλώδιο σύνδεσης του αισθητήρα με το υπόλοιπο κύκλωμα είναι μακρύτερο του ενός μέτρου. Οι ακροδέκτες του IC2 και η R14 μαζί με τον C8 τότε θα πρέπει να μονωθούν από το εξωτερικό περιβάλλον πλήρως (π.χ. με θερμοσυστελλόμενο μακαρόνι και σιλικόνη).

Προσοχή όμως το κέλυφος του IC2 θα πρέπει να μείνει εντελώς ακάλυπτο. Λίγη προσοχή σε αυτό το σημείο θα σας γλυτώσει από ενδεχόμενα προβλήματα αργότερα.

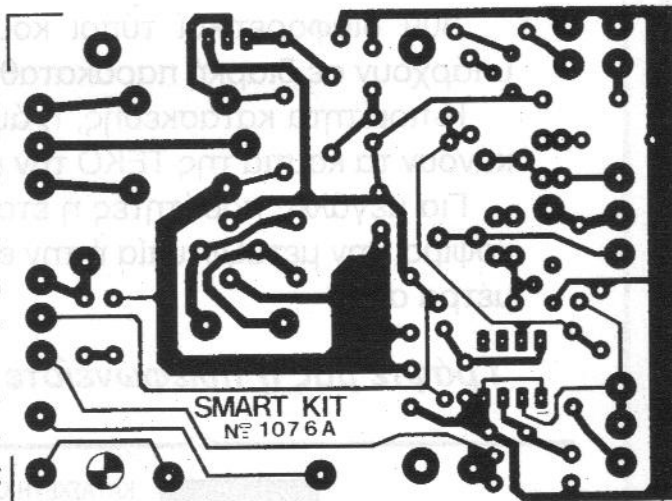
Ο αισθητήρας IC2 θα συνδεθεί με το υπόλοιπο κύκλωμα (δηλαδή με την πηλάκετα) με λεπτό ομοαξονικό καλώδιο δύο και μπλεντάζ αν τοποθετηθεί εκτός πηλάκετας.

## ΡΥΘΜΙΣΗ

Όσον αφορά την ρύθμιση για να μπορεί το κύκλωμα να αποδώσει το μέγιστο των δυνατοτήτων του με τις ελάχιστες δυνατές ρυθμίσεις, αναλύονται δύο δυνατοί τρόποι ρύθμισης του κυκλώματος.

### ΠΡΩΤΟΣ ΤΡΟΠΟΣ ΡΥΘΜΙΣΗΣ:

Για τη ρύθμιση αυτή θα χρειαστούμε ένα πολύμετρο κατά προτίμηση ψηφιακό για μεγαλύτερη ακρίβεια. Βιδώνουμε τα ποτενοσιόμετρα P1 και P2 στην κατάλη-



ήλια βαθμονομημένη πρόσοψη που συνοδεύει το kit και είναι απαραίτητη για τις διαδικασίες ρύθμισης. Τροφοδοτούμε τον θερμοστάτη με τάση. Το LED D7 φωτοβολεί. Τοποθετούμε τον επιλογέα του πολυμέτρου στα βοήτ (μια κλίμακα έως 20 βοήτ αρκεί).

1. Βάζουμε τον θετικό ακροδέκτη του πολυμέτρου στο σημείο TP3 και τον αρνητικό ακροδέκτη στο γεφύρωμα J1 της πηλακέτας. Διαβάζουμε και σημειώνουμε την ένδειξη του πολυμέτρου γιατί θα την χρειαστούμε αργότερα.

2. Τοποθετούμε τον θετικό ακροδέκτη του πολυμέτρου στο σημείο TP2 και τον αρνητικό ακροδέκτη στο γεφύρωμα J1. Ρυθμίζουμε το ποτενσιόμετρο P1 έτσι ώστε να δείχνει  $0^{\circ}\text{C}$  στην πρόσοψη. Ρυθμίζουμε το τρίμμερ P4 με ένα κατσαβίδι ώστε το πολυμέτρο να δείξει μια ένδειξη η οποία θα είναι ίδια με την ένδειξη που πήραμε στο πρώτο στάδιο ρυθμίσεων.

3. Τοποθετούμε τον θετικό ακροδέκτη του πολυμέτρου στο σημείο TP2 και τον αρνητικό ακροδέκτη στο γεφύρωμα J1 της πηλακέτας. Ρυθμίζουμε το ποτενσιόμετρο P1 έτσι ώστε να δείχνει  $100^{\circ}\text{C}$  στην πρόσοψη. Ρυθμίζουμε το τρίμμερ P3 με ένα κατσαβίδι ώστε το πολυμέτρο να δείξει μια ένδειξη η οποία θα είναι 1 V ακριβώς μεγαλύτερη από την ένδειξη που πήραμε κατά το πρώτο στάδιο ρυθμίσεων. Αν δηλαδή στο πρώτο στάδιο είχαμε μια ένδειξη π.χ. 0.97V η ένδειξη που θα πρέπει να πάρουμε κατά το στάδιο 3 θα είναι  $0.97\text{ V} + 1\text{ V} = 1.97\text{ V}$ .

Επειδή τα δύο τρίμμερ P3 και P4 επηρεάζουν και τα δύο τη ρύθμιση οι πιο πάνω ρυθμίσεις θα πρέπει να επαναληφθούν μερικές φορές ώστε ο θερμοστάτης να αποκτήσει την μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια. Αφού γίνει και αυτό τότε ο θερμοστάτης είναι έτοιμος να σας προσφέρει τις υπηρεσίες του.

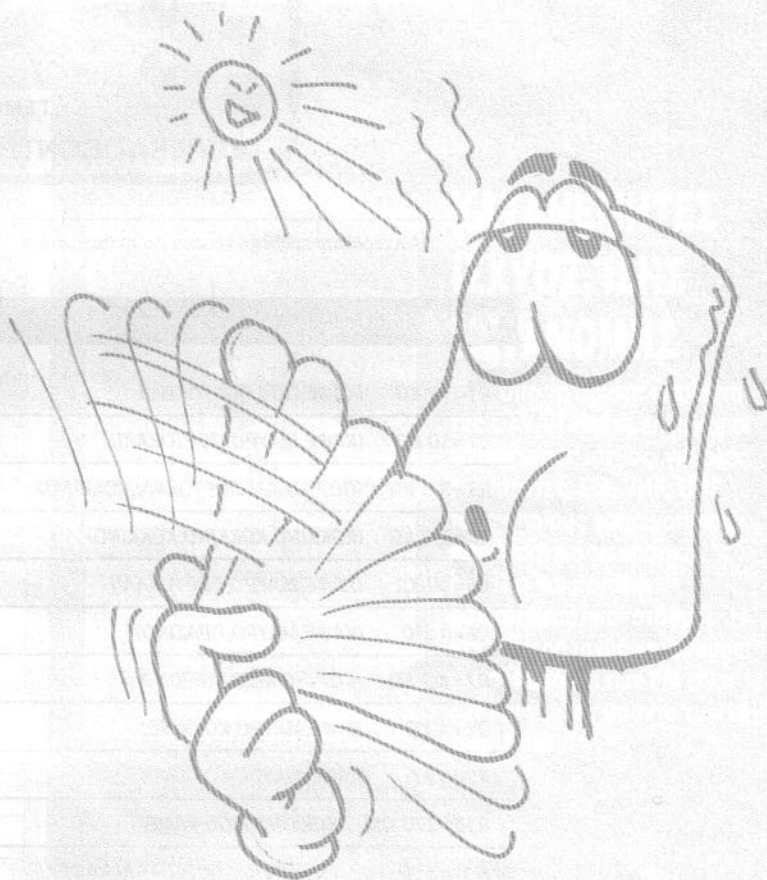
## ΔΕΥΤΕΡΟΣ ΤΡΟΠΟΣ ΡΥΘΜΙΣΗΣ:

Εδώ θα χρειαστούμε ένα δοχείο με πάγο και ένα δοχείο με βραστό νερό. Επίσης χρειάζεται και εδώ ένα πολυμέτρο (η ένα βοήτόμετρο).

1. Τοποθετούμε τον αισθητήρα στο δοχείο με τον πάγο για μερικά λεπτά. Ρυθμίζουμε το ποτενσιόμετρο P1 έτσι ώστε να δείχνει στην πρόσοψη  $0^{\circ}\text{C}$ . Τοποθετούμε το ποτενσιόμετρο P2 έτσι ώστε να δείχνει  $1^{\circ}\text{C}$  υστέρηση στην πρόσοψη.

Ρυθμίζουμε το τρίμμερ P4 ώστε η ένδειξη που θα μας δώσει το πολυμέτρο όταν συνδεθεί στα σημεία TP1 και TP3 να είναι μηδέν.

2. Τοποθετούμε τον αισθητήρα στο δοχείο με το νερό που βράζει για μερικά λεπτά. Ρυθμίζουμε το ποτενσιόμετρο P1 έτσι ώστε να δείχνει στην πρόσοψη  $100^{\circ}\text{C}$ . Το ποτενσιόμετρο P2 εξακολουθεί να δείχνει  $1^{\circ}\text{C}$ . Ρυθμίζουμε το τρίμμερ P3 ώστε η ένδειξη που θα μας δώσει το πολυμέτρο αν συνδεθεί στα σημεία TP1 και TP3 να είναι 1 V ακρι-



βώς.

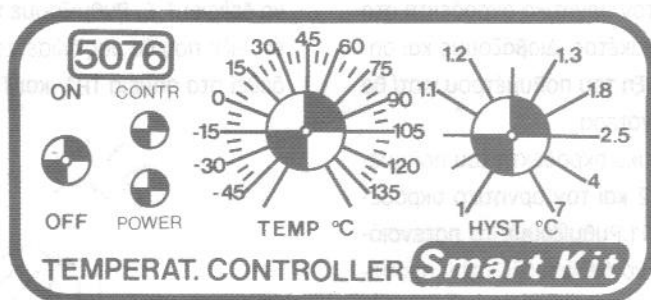
Επαναλαμβάνουμε την ρύθμιση μερικές φορές ακόμα για μεγαλύτερη ακρίβεια των ρυθμίσεων.

## ΑΝ... ΔΕΝ ΔΟΥΛΕΥΕΙ

- Πρώτα από όλα αποσυνδέστε την τροφοδοσία
- Διαβάστε προσεκτικά όλο το προσπέκτους
- Ελέγξτε σχολαστικά ένα προς ένα όλα τα εξαρτήματα
- Μήπως τοποθετήσατε κάποιο εξάρτημα ανάποδα ή στη θέση κάποιου άλλου;

- Μήπως κάνετε λάθος συνδέσεις;
- Μήπως δεν συνδέσατε σωστά τον αισθητήρα;
- Μήπως έχετε αφήσει κάποιον ακροδέκτη ακόλλητο;
- Μήπως δεν έχετε βάλει το γεφύρωμα J1;
- Μήπως κάψατε κάποιο εξάρτημα λόγω υπερθέρμανσης κατά την κόλληση του;

Για όσους δεν τα καταφέρνουν με την κατασκευή πλακετών και απεχθάνονται το ψάξιμο των υλικών τους πληροφορούμε ότι η κατασκευή διατίθεται σε μορφή kit από την SMART ELECTRONICS Αγ.Κων/νου 39 Αθήνα τηλ. 5230453 η από τα συνεργαζόμενα καταστήματα.



Αυτοκόλλητη πρόσοψη κουτιού για το θερμοστάτη

## ΥΛΙΚΑ

R1= 18 ΚΩ	(ΚΑΦΕ,ΓΚΡΙ,ΠΟΡΤΟΚΑΛΙ)
R2= 10 ΚΩ	(ΚΑΦΕ,ΜΑΥΡΟ,ΠΟΡΤΟΚΑΛΙ)
R3= 3.3 ΚΩ	(ΠΟΡΤΟΚΑΛΙ,ΠΟΡΤΟΚΑΛΙ,ΚΟΚΚΙΝΟ)
R4= 2.2 ΚΩ	(ΚΟΚΚΙΝΟ,ΚΟΚΚΙΝΟ,ΚΟΚΚΙΝΟ)
R5= 10 ΚΩ	(ΚΑΦΕ,ΜΑΥΡΟ,ΠΟΡΤΟΚΑΛΙ)
R6= 1 ΜΩ	(ΚΑΦΕ,ΜΑΥΡΟ,ΠΡΑΣΙΝΟ)
R7= 4.7 ΚΩ	(ΚΙΤΡΙΝΟ,ΜΩΒ,ΚΟΚΚΙΝΟ)
R8= 1 ΚΩ	(ΚΑΦΕ,ΜΑΥΡΟ,ΚΟΚΚΙΝΟ)
R9= 1 ΚΩ	(ΚΑΦΕ,ΜΑΥΡΟ,ΚΟΚΚΙΝΟ)
R10= 270 ΩΜ	(ΚΟΚΚΙΝΟ,ΜΩΒ,ΚΑΦΕ)
R11= 330 ΩΜ	(ΠΟΡΤΟΚΑΛΙ,ΠΟΡΤΟΚΑΛΙ,ΚΑΦΕ)
R12= 2.2 ΚΩ	(ΚΟΚΚΙΝΟ,ΚΟΚΚΙΝΟ,ΚΟΚΚΙΝΟ)
R13= 47 ΩΜ	(ΚΙΤΡΙΝΟ,ΜΩΒ,ΜΑΥΡΟ)
R14= 82 ΩΜ	(ΓΚΡΙ,ΚΟΚΚΙΝΟ,ΜΑΥΡΟ)
C1= 100 nF	ΠΟΛΥΕΣΤΕΡ (104 ή 0.1 μF ή 100000 pF)
C2= 2200 μF/16 V	ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΙΚΟΣ
C3= 100 nF	ΠΟΛΥΕΣΤΕΡ (104 ή 0.1 μF ή 100000 pF)
C4= 1 μF/16 V	ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΙΚΟΣ
C5= 100 nF	ΠΟΛΥΕΣΤΕΡ (104 ή 0.1 μF ή 100000 pF)
C6= 1 μF/16 V	ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΙΚΟΣ
C7= 100 nF	ΠΟΛΥΕΣΤΕΡ (104 ή 0.1 μF ή 100000 pF)

C8= 1 μF/16 V	ΤΑΝΤΑΛΙΟΥ
D1= 1N4148	ΔΙΟΔΟΣ
D2= 1N4148	ΔΙΟΔΟΣ
D3= LM336	ΔΙΟΔΟΣ ZENER
D4= 1N4001	ΔΙΟΔΟΣ
D5= 5.1 V	ΔΙΟΔΟΣ ZENER
D6= LED	LED ΠΡΑΣΙΝΟ
D7= LED	LED ΚΟΚΚΙΝΟ
TR1= BD238	PNP ΤΡΑΝΖΙΣΤΟΡ
TR2= BC558	PNP ΤΡΑΝΖΙΣΤΟΡ
IC1= LM311	OPERATIONAL AMPLIFIER
IC2= LM35	ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ
P1= 10 ΚΩ	ΠΟΤΕΝΣΙΟΜΕΤΡΟ ΓΡΑΜΜΙΚΟ
P2= 4.7 ΜΩ	ΠΟΤΕΝΣΙΟΜΕΤΡΟ ΛΟΓΑΡΙΘΜΙΚΟ
P3= 4.7 ΚΩ	ΤΡΙΜΜΕΡ
P4= 4.7 ΚΩ	ΤΡΙΜΜΕΡ
BR1= ΓΕΦΥΡΑ ΑΝΟΡΘΩΣΗΣ	
T1= 6 V/50 mA	ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗΣ
ΔΙΑΦΟΡΑ: ΒΑΣΗ IC 8 DIL, ΠΛΑΚΕΤΑ 1076, ΚΟΛΛΗΣΗ, 11 PINS, RELAY 6V.	