

# Στροφόμετρο

Για μοτοποδήλατα και σκούτερ

Πολλοί πιστεύουν ότι το στροφόμετρο (μετρητής στροφών κινητήρα) πρέπει να αποτελεί αναπόσπαστο μέρος του εξοπλισμού κάθε μοτοποδηλάτου ή σκούτερ. Υπάρχουν άλλοι που το θεωρούν περιττό και ίσως επικίνδυνο, αφού αποσπά την προσοχή του αναβάτη από το δρόμο. Αν ανήκετε στην πρώτη κατηγορία και έχετε ένα μοτοποδήλατο ή σκούτερ χωρίς στροφόμετρο, θα βρείτε τη λύση στις επόμενες γραμμές του άρθρου. Εδώ περιγράφεται ένα απλό κύκλωμα στροφόμετρου, που μπορεί να προσαρμοστεί σε οποιοδήποτε μοντέλο.



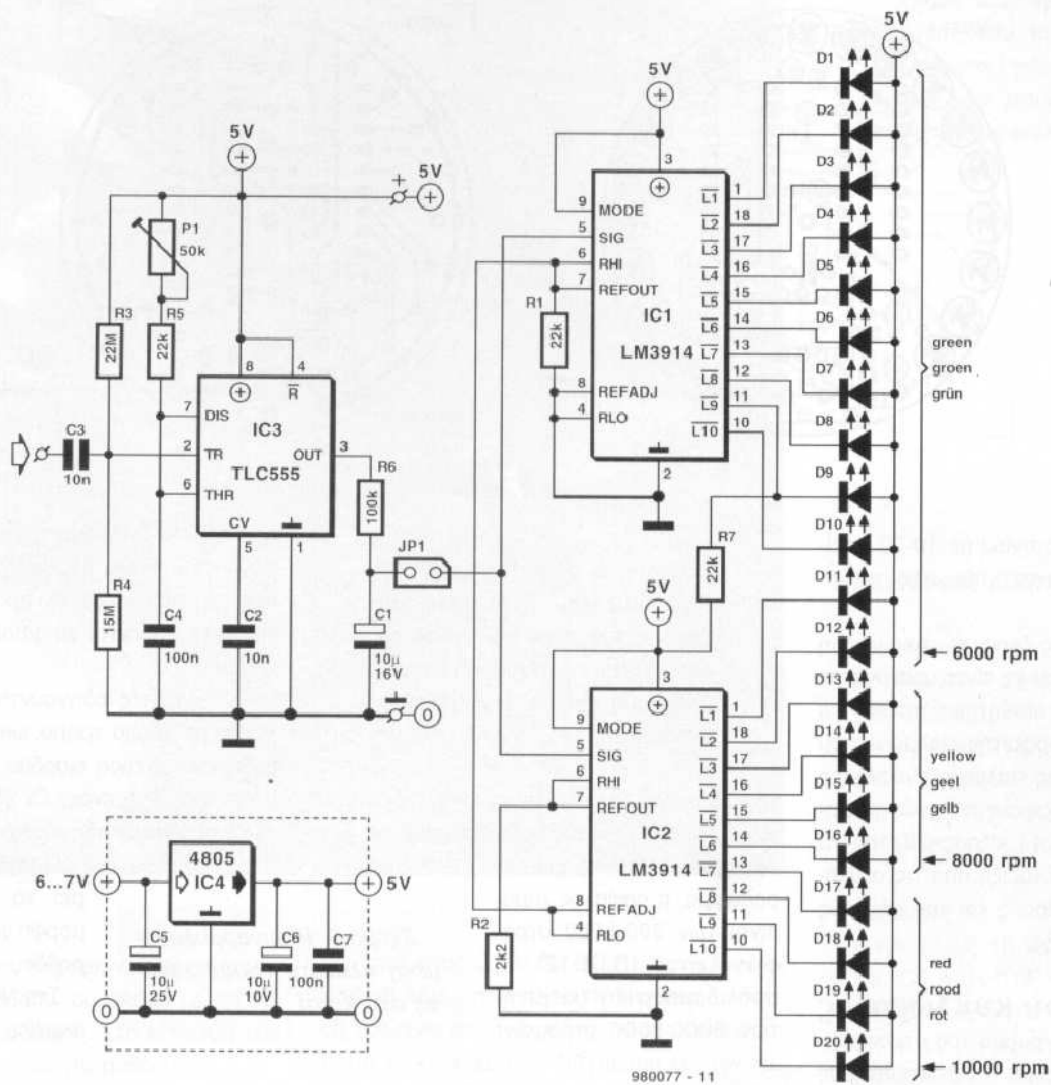
Οι κατασκευαστές συνήθως δεν εφοδιάζουν με στροφόμετρο τα περισσότερα φτηνά αυτοκίνητα και μοτοσικλέτες, για λόγους κόστους. Το ίδιο ισχύει για τα μοτοποδήλατα και τα σκούτερ. Ωστόσο, ένα τέτοιο όργανο δεν είναι ακριβό και είναι ιδιαίτερα χρήσιμο, κυρίως σε οχήματα με χειροκίνητο κιβώτιο ταχυτήτων, διότι ο οδηγός πρέπει να συνδυάζει τις ενδείξεις του ταχύμετρου και του στροφόμετρου για να επιλέξει τη σωστή ταχύτητα και ειδικά να μην ξεπεράσει τις μέγιστες στροφές καλής λειτουργίας του κινητήρα. Μια μειωμένη ένδειξη του στροφόμετρου είναι σημάδι ότι πρέπει να κατεβάσετε ταχύτητα, ενώ μια υψηλή ότι πρέπει να ανεβάσετε. Πολλοί αναβάτες, που δεν έχουν την άνεση ενός στροφόμετρου, υποστηρίζουν ότι οι αλλαγές ταχυτήτων μπορούν να γίνουν με

την ακοή, αλλά το κράνος πολλές φορές δεν επιτρέπει κάτι τέτοιο. Η ηχητική μόνωση μερικών από αυτά είναι πραγματικά πολύ καλή. Φυσικά, το καλύτερο που μπορείτε να κάνετε είναι να επιλέξετε μια μηχανή με αυτόματο κιβώτιο ταχυτήτων. Δεύτερη καλύτερη λύση είναι η κατασκευή και προσαρμογή του στροφόμετρου που παρουσιάζουμε.

Επίσης, ο σωστός συνδυασμός των ενδείξεων του ταχύμετρου και του στροφόμετρου είναι χρήσιμος στην εξοικονόμηση καυσίμων, αλλά αυτό προϋποθέτει γνώση της καμπύλης ισχύος της μηχανής.

## Σχεδίαση

Υπάρχουν πολλοί τρόποι για να κατασκευαστεί ένα στροφόμετρο, όσον αφορά την ένδειξή του. Βασικά υπάρχουν τρεις μορφές: με



**Σχήμα 1. Το κύκλωμα του στροφόμετρου αποτελείται από ένα μετατροπέα συχνότητας σε τάση (IC1) ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα και μια ένδειξη. Ο αισθητήρας προσαρμόζεται γύρω από το καλώδιο του μπουζί.**

LED επτά τμημάτων, με διόδους LED ή με το παραδοσιακό μετρητή κινητού πηνίου με δείκτη.

Ο τύπος κινητού πηνίου είναι η πιο απλή μορφή, αλλά είναι ευαίσθητος σε τραντάγματα και δονήσεις. Έτσι, δεν είναι κατάλληλος για οχήματα.

Ο τύπος με ενδείξεις επτά τμημάτων διαθέτει υψηλή ακρίβεια, αλλά είναι ίσως πολύτιμο για ένα μοτοποδήλατο. Η μεγάλη ακρίβεια δεν είναι απαραίτητη, ενώ κάνει τη συσκευή περισσότερο περίπλοκη από όσο χρειάζεται.

Η αναλογική ένδειξη με LED είναι απλή και παράλληλα στιβαρή σαν κατασκευή. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφοροι τύποι ολοκληρωμένων, που επιτρέπουν, με λίγα μόνο εξωτερικά εξαρτήματα, την απεικόνιση μιας αναλογικής τάσης με LED σε μορφή μπάρας. Αν η μπάρα αποτελείται, για παράδειγμα, από είκοσι διόδους, η ένδειξη θα διαθέτει αρκετή ακρίβεια για τις περισσότερες εφαρμογές.

Ακόμα χρειάζεται ένα ηλεκτρονικό κύκλω-

μα με αισθητήρα, που να παρέχει παλμούς ανάλογα με τον αριθμό στροφών του κινητήρα. Το ηλεκτρονικό κύκλωμα μετατρέπει τους παλμούς σε αναλογική συνεχή τάση, ικανή να οδηγήσει τα LED.

## Αισθητήρας

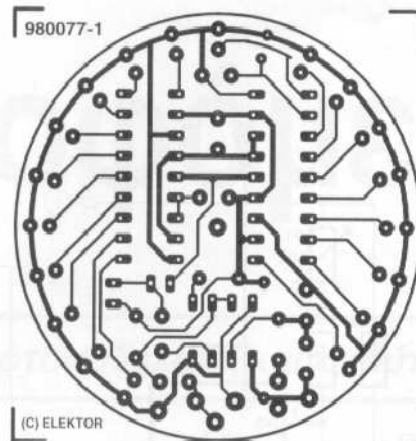
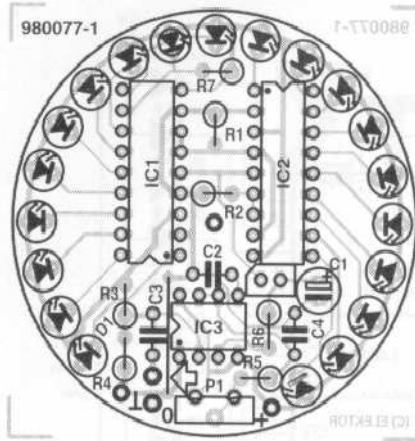
Στην ιδανική περίπτωση, ένας παλμός του αισθητήρα θα πρέπει να αντιστοιχεί σε μια στροφή του κινητήρα. Αυτό επιτυγχάνεται (πιο εύκολα) με τη βοήθεια μιας αυτεπαγωγής (πηνίου) που λαμβάνει επαγωγικά τους παλμούς από την ανάφλεξη. Επειδή η τάση των παλμών ανάφλεξης είναι σχετικά υψηλή, αρ-

## Ρύθμιση

Μπορείτε να ρυθμίσετε μέσα σε μια μεγάλη περιοχή, με το P1, το εύρος των παλμών της εξόδου του METATROP;EA SYXN;OTHTAW και συνεπώς την τάση οδήγησης της ένδειξης.

Η ρύθμιση της κλίμακας μπορεί να γίνει με πολλούς τρόπους. Με ένα άλλο στροφόμετρο σαν αναφορά, με μια γεννήτρια παλμών, ακόμα και χωρίς ειδικό εξοπλισμό. Το τελευταίο πραγματοποιείται χρησιμοποιώντας το πηνίο-αισθητήρα για την ανίχνευση της συχνότητας 50 Hz της τάσης δικτύου. Αυτό το εξαιρετικής σταθερότητας, ως προς τη συχνότητα, σήμα αντιστοιχεί σε  $50 \times 60 = 3000$  στροφές/λεπτό. Έτσι, αν επιθυμείτε μέγιστη κλίμακα 10000 στροφές/λεπτό, πρέπει να ρυθμίσετε το P1 ώστε να ανάψει η D6 (3000 στροφές/λεπτό).

Μια ιδανική πηγή της συχνότητας 50 Hz της τάσης δικτύου, είναι ο απομαγνητιστής που χρησιμοποιείται στα κασετόφωνα. Το ηλεκτρικό πεδίο που δημιουργεί, ανιχνεύεται εύκολα από τον αισθητήρα του στροφόμετρου. Ποτέ μην συνδέσετε την είσοδο του στροφόμετρου απευθείας στο δίκτυο. Κάτι τέτοιο ίσως αποβεί θανατηφόρο, ή θα καταστρέψει το κύκλωμα του στροφόμετρου στην καλύτερη περίπτωση.



**Σχήμα 2.** Η κατασκευή του στροφόμετρου είναι απλή, αν χρησιμοποιήσετε την πλακέτα του σχήματος. Η πλακέτα είναι διαθέσιμη από τα γραφεία του περιοδικού.

κεί η κατασκευή ενός πηνίου με 10-20 σπειρές μονωμένου σύρματος γύρω από το κλώδιο του μπουζί.

Οι παλμοί ανάφλεξης έχουν σχετικά υψηλή τάση, η μορφή τους όμως είναι ακανόνιστη. Επομένως, μετά τον αισθητήρα πρέπει να ακολουθεί ένας διαμορφωτής παλμών, που να μετασχηματίζει τους παλμούς ανάφλεξης σε σταθερούς, ομοιόμορφους παλμούς μέτρησης. Με τον τρόπο αυτό, εξασφαλίζεται ότι δεν θα επηρεαστεί η ένδειξη από τις σύντομες μεταβολές του εύρους και του πλάτους των παλμών ανάφλεξης.

### Περιγραφή του κυκλώματος

Το κυκλωματικό διάγραμμα του στροφόμετρου φαίνεται στο σχήμα 1. Ο αισθητήρας συνδέεται με τον πυκνωτή C3. Ο πυκνωτής, σε συνδυασμό με τις αντιστάσεις R3 και R4, σχηματίζουν ένα διαφορικό κύκλωμα που μετατρέπει τους παλμούς ανάφλεξης σε χρησιμοποιήσιμους παλμούς σκανδαλισμού – μια διευθέτηση που αποτρέπει το διπλό σκανδαλισμό του στροφόμετρου. Οι παλμοί, με την καινούργια μορφή τους, εφαρμόζονται στην είσοδο σκανδαλισμού του μονοσταθί (πολυδομητή) IC3. Το εύρος των παλμών μπορεί να ρυθμιστεί με το P1.

Με τη βοήθεια ενός απλού φίλτρου διέλευσης χαμηλών που σχηματίζουν τα R6 και C1, ολοκληρώνουμε τους παλμούς εξόδου του IC3. Επίσης, το φίλτρο απομακρύνει από την έξοδο τις διακυμάνσεις μικρής διάρκειας που θα μπορούσαν να δημιουργήσουν αστάθεια στην ένδειξη.

Η ένδειξη LED οδηγείται από δύο ολοκληρωμένα, τα IC1 και IC2. Τα κυκλώματα αυτά είναι ειδικά σχεδιασμένα για αυτό το σκοπό, και περιέχουν μια πηγή τάσης αναφοράς και έναν ακριβή διαιρέτη τάσης.

Καθένας από τους οδηγούς μπορεί να ελέγξει μέχρι δέκα LED, οπότε το στροφόμετρο περιέχει 20 διόδους που δίνουν ικανοποιητική ακρίβεια στην ένδειξη. Κάθε μια από αυτές αντιστοιχεί σε 500 περίπου στροφές του

κινητήρα. Τα LED μπορεί να είναι διαφορετικού χρώματος, ώστε να δημιουργηθούν διαφορετικές κλίμακες, για παράδειγμα, η ασφαλής (πράσινη) των 500-6000 στροφών/λεπτό (D1-D12), η προειδοποιητική (κίτρινη) των 6000-8000 στροφών/

λεπτό (D13-D16) και η επικίνδυνη (κόκκινη) πάνω από 8000 στροφές/λεπτό (D17-D20). Φυσικά, ανάλογα με τις προσωπικές σας προτιμήσεις, μπορείτε να φτιάξετε τις δικές σας κλίμακες.

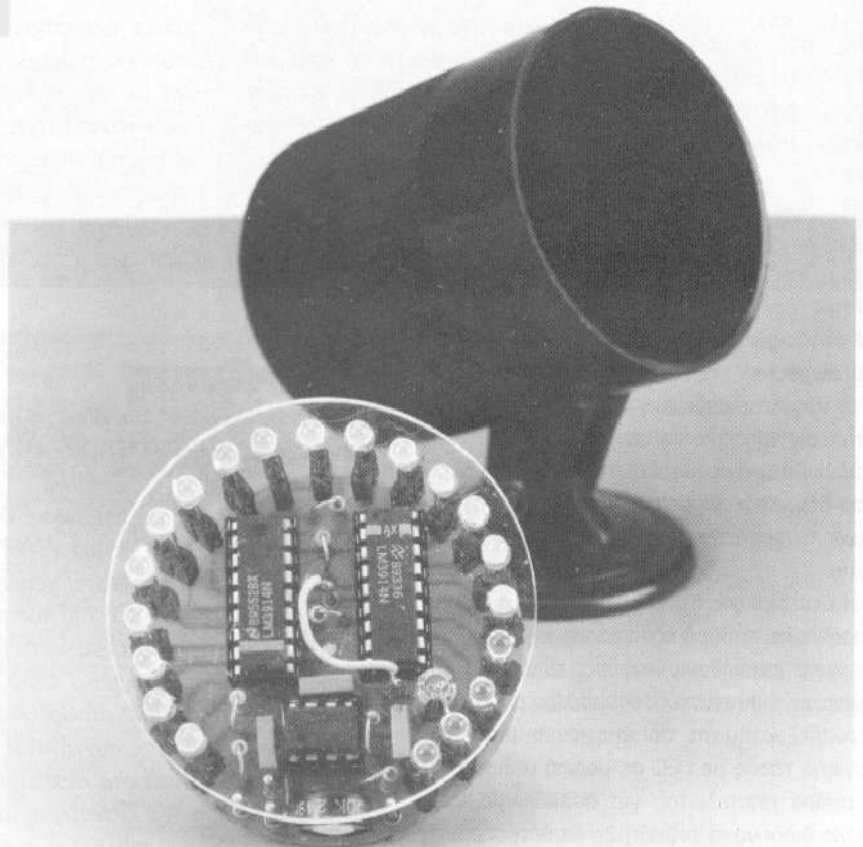
Οι συγκριτές οδηγούνται από το διαιρέτη τάσης με τέτοιο τρόπο, ώστε κάθε φορά που αυξάνεται η τάση εισόδου να ενεργοποιείται ο αμέσως επόμενος. Οι έξοδοι των συγκριτών μπορούν να οδηγήσουν απευθείας τα LED.

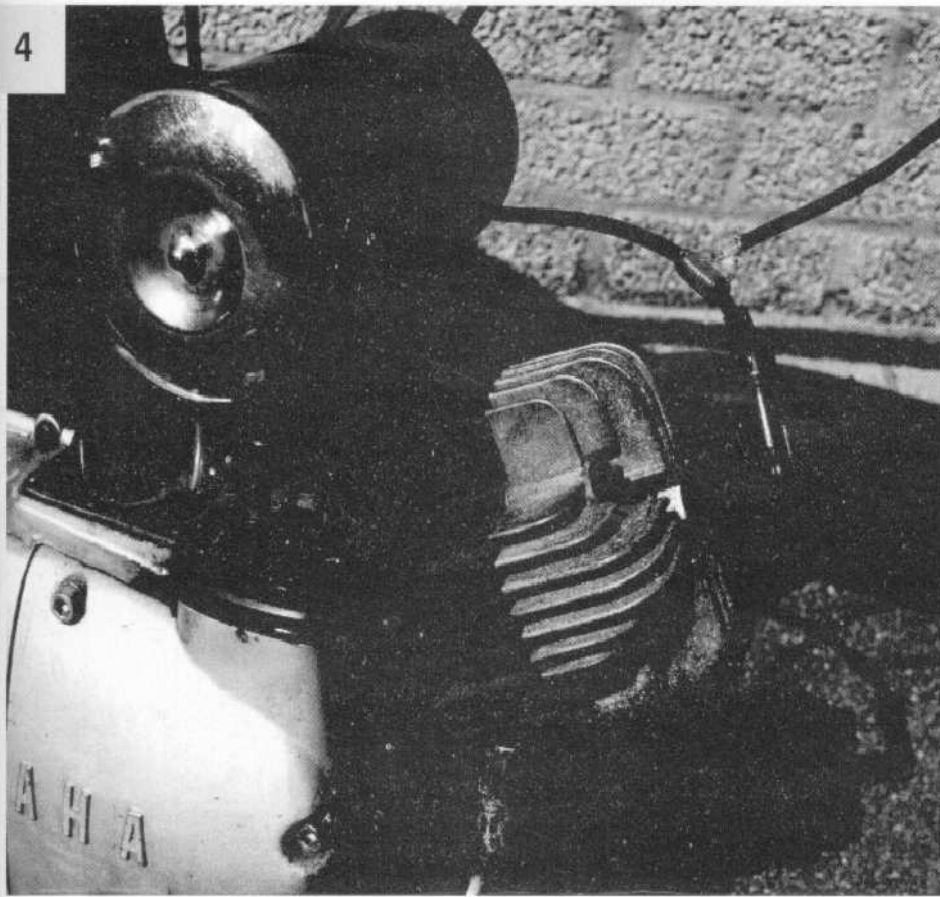
Η μπάρα των LED μπορεί να λειτουργήσει με μορφή φωτεινού σημείου ή ράβδου.

Στη λειτουργία φωτεινού σημείου, ο ακροδέκτης 9

**Σχήμα 3.** Η συναρμολογημένη πλακέτα τοποθετημένη στο κουτί

### 3





Σχήμα 4. Ο τρόπος τοποθέτησης του πηνίου λήψης (25 σπείρες) γύρω από το καλώδιο των μπουζί φαίνεται καθαρά στη φωτογραφία.

του ολοκληρωμένου παραμένει ανοικτός, ενώ στη λειτουργία ράβδου, συνδέεται με τη θετική γραμμή τροφοδοσίας. Στο κύκλωμά μας έχει επιλεγεί η λειτουργία ράβδου.

### Τροφοδοτικό

Το στροφόμετρο χρειάζεται τροφοδοσία 5-6 V. Η τάση τροφοδοσίας πρέπει να είναι σταθεροποιημένη, και για το λόγο αυτό το κύκλωμα δεν πρέπει να συνδεθεί απευθείας στους ακροδέκτες της μπαταρίας του μοτοποδηλάτου ή του σκούτερ. Η τάση τροφοδοσίας σταθεροποιείται με τη βοήθεια ενός σταθεροποιητή τάσης 5 V, που συνδέεται μεταξύ της μπαταρίας και του στροφόμετρου όπως φαίνεται στο σχήμα 1. Επειδή η τάση στα άκρα της μπαταρίας είναι μόνο 6-7 V, ο σταθεροποιητής πρέπει να δημιουργεί χαμηλή πτώση τάσης, όπως το 4805. Το συνηθισμένο 7805 δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί.

Μπορείτε επίσης να τροφοδοτήσετε το στροφόμετρο με τέσσερις, συνδεδεμένες σε σειρά, επαναφορτιζόμενες ή ξηρές μπαταρίες 1.5 V (AA=HP5=LR6 ή C=HP11=LR14). Στην περίπτωση αυτή δεν χρειάζεται ο σταθεροποιητής, ενώ μπορείτε να αυξήσετε τη ζωή των μπαταριών, αν τα ολοκληρωμένα-οδηγία λειτουργούν σε μορφή φωτεινού σημείου (ο ακροδέκτης 9 παραμένει ασύνδετος).

### Κατασκευή

Το κύκλωμα κατασκευάζεται στην πλακέτα

του σχήματος 2. Τα 20 LED τοποθετούνται κυκλικά πάνω στην πλακέτα. Η συναρμολόγηση της είναι απλή υπόθεση, αν ακολουθήσετε πιστά το κυκλωματικό διάγραμμα και τον κατάλογο των εξαρτημάτων.

Οι γυμνοί ακροδέκτες και ο βραχυκυκλωτήρας JP1 βοηθούν στον έλεγχο της κατασκευής, όταν αυτή ολοκληρωθεί. Κατά τη διάρκεια του ελέγχου, ο βραχυκυκλωτήρας απομακρύνεται.

Μετά την εφαρμογή παλμών στον πυκνωτή C3, μπορείτε με το τρίμερ P1 να μεταβάλλετε τη συνεχή τάση στο κόμβο του ενός ακροδέκτη του JP1 με τα R6-C1. Αν αυτό συμβαίνει, ο διαμορφωτής παλμών λειτουργεί σωστά.

Όταν εφαρμόσετε μια μεταβλητή συνεχή τάση στάθμης μερικών Volt στον άλλο ακροδέκτη του JP1, πρέπει να φωτοβολεί κάποιο από τα LED της ένδειξης (σε λειτουργία φωτεινού σημείου).

Η κατασκευή του πηνίου-αισθητήρα γύρω από το καλώδιο των μπουζί (15-25 σπείρες λεπτού μονωμένου σύρματος) δεν παρουσιάζει δυσκολίες. Το πηνίο συνδέεται στον ακροδέκτη εισόδου του στροφόμετρου μέσω μονωμένου πλεγμένου καλωδίου.

Τέλος, μπορείτε να τοποθετήσετε το κύκλωμα σε ένα κυκλικό κουτί.

### Κατάλογος εξαρτημάτων

Αντιστάσεις:

R1, R5, R7 = 22 ΚΩ

R2 = 2.2 ΚΩ

R3 = 22 ΜΩ

R4 = 15 ΜΩ

R6 = 100 ΚΩ

P1 = 47 ΚΩ (50 ΚΩ) τρίμερ

Πυκνωτές:

C1 = 10 μF, 16 V, ηλεκτρολυτικός

C2, C3 = 0.01 μF, με απόσταση ακροδεκτών 5 mm

C4 = 0.1 μF, με απόσταση ακροδεκτών 5 mm

Ημιαγωγοί:

D1-D13 = LED, πράσινο, χαμηλής κατανάλωσης

D14-D16 = LED, κίτρινο, χαμηλής κατανάλωσης

D17-D20 = LED, κόκκινο, χαμηλής κατανάλωσης

Ολοκληρωμένα:

IC1, IC2 = LM3914

IC3 = TLC555

Διάφορα:

JP1 = βραχυκυκλωτήρας

2 ακροδεκτών, με απόσταση ακροδεκτών 2.54 mm

Κουτί τύπου Conrad 842230-55 (βλέπε κείμενο)

Αισθητήρας: βλέπε κείμενο

Πλακέτα με κωδικό 980077

980077