

Έλεγχος δύο βηματικών κινητήρων μέσω ενός PC

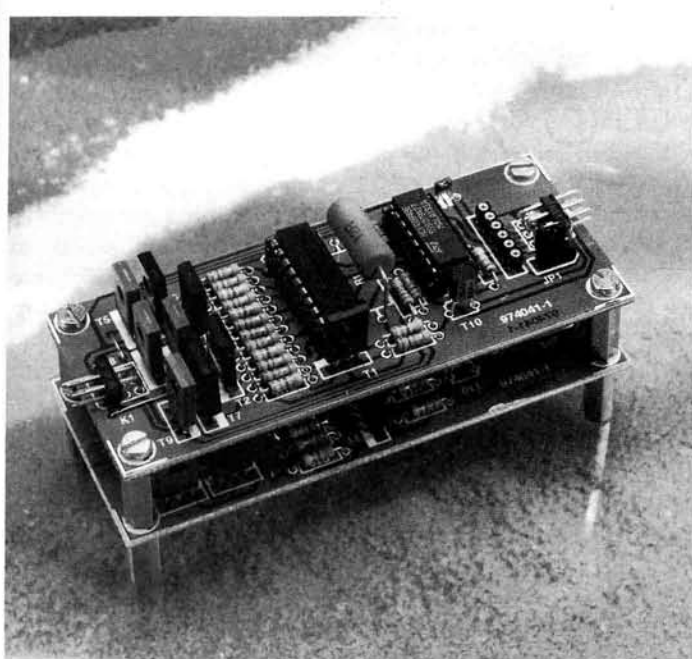
Για να ελέγξουμε έναν ή περισσότερους βηματικούς κινητήρες δεν χρειαζόμαστε υποχρεωτικά εξειδικευμένα εξαρτήματα. Αρκούν μερικά κοινά τρανζίστορ, ένα ολοκληρωμένο CMOS, ένα ακόμα ικανό να διασυνδέει κυκλώματα με διαφορετικές στάθμες τροφοδοσίας και φυσικά ένα 'ισχυρό' πρόγραμμα. Όλα τα παραπάνω συνθέτουν την κατασκευή που περιγράφουμε από αυτές τις σελίδες. Τα εξαρτήματα συναρμο-

λογούνται όλα σε μια πλακέτα, ενώ το πρόγραμμα, που είναι γραμμένο σε γλώσσα Pascal, 'τρέχει' σ' έναν PC (ή και έναν μικροελεγκτή αν έχετε τη δυνατότητα να το προσαρμόσετε). Η όλη κατασκευή έχει σχεδιαστεί με κριτήριο την εύκολη επέκτασή της. Όπως θα δούμε παρακάτω, είναι πολύ εύκολη η σύνδεση σ' αυτήν μιας ίδιας πλακέτας που θα επιτρέπει τον έλεγχο ενός ακόμα βηματικού κινητήρα. Τα

σήματα που απαιτούνται για τον έλεγχο (της μιας ή των δύο πλακετών), αναδεικνύονται από τη θύρα Centronics του PC ή μέσω μιας οποιαδήποτε θύρας RS-232 χρησιμοποιώντας τον 'Καταχωρητή Ολίσθησης με οδήγηση RS-232' που περιγράφεται επίσης σ' αυτό το τεύχος. Φυσικά για κάθε μια από αυτές τις 'επεμβάσεις', το πρόγραμμα θα πρέπει να τροποποιηθεί ανάλογα.

Η ακιδοσειρά K2 έχει τη μεγα-

λύτερη σημασία από όλα τα άλλα εξαρτήματα της κατασκευής. Σε αυτήν καταλήγουν τα σήματα D1, D2 και D3 της παράλληλης θύρας του PC που οδηγούνται άμεσα στις εισόδους 'Strobe', 'Data' και 'Clock' του ολοκληρωμένου IC1. Στην ίδια ακιδοσειρά καταλήγουν επίσης και οι τάσεις των +5 και +12 V, που είναι απαραίτητες για την τροφοδοσία των λογικών κυκλωμάτων και την οδήγηση των κινητήρων αντίστοιχα.



Το 4094 (IC1) είναι το μοναδικό ψηφιακό ολοκληρωμένο της κατασκευής. Πρόκειται για έναν καταχωρητή ολισθήσης CMOS 8 ψηφίων με σειριακή είσοδο και ικανότητα συγκράτησης της εισερχόμενης πληροφορίας. Οι εξοδοί του μπορούν επιπλέον να οδηγηθούν σε κατάσταση υψηλής αντίστασης. Από τα 8 ψηφία που μπορεί να αποθηκεύσει, στη συγκεκριμένη κατασκευή χρησιμοποιούνται μόνο τα 5, αφήνοντας τα υπόλοιπα διαθέσιμα για μελλοντικές επεκτάσεις. Οι βάσεις των τρανζίστορ T2 - T9 ελέγχονται από τις εξόδους Q5 - Q8 του ολοκληρωμένου, αφού όμως τα σήματα που παράγουν μετατραπούν σε ισόδυναμα στάθμης 12 V. Τη μετατροπή αναλαμβάνει

να την πραγματοποιήσει το ULN2803 (IC2), το οποίο περιλαμβάνει στο εσωτερικό του 8 ανεξάρτητα τρανζίστορ.

Η αντίσταση R1 συμπεριφέρεται σαν περιοριστής ρεύματος κατά τα διαστήματα που ο κινητήρας βρίσκεται σε κατάσταση ηρεμίας. Όταν όμως ενεργοποιηθεί κάποιο από τα σήματα ελέγχου, το τρανζίστορ T1 την βραχυκυκλώνει, επιτρέποντας τη μέγιστη παροχή ρεύματος.

Το πρόγραμμα που δημοσιεύεται είναι σε θέση να ελέγξει δύο διαφορετικούς κινητήρες. Εάν θέλετε να ελέξετε μόνο έναν, τότε θα πρέπει να ξέρετε ότι τα πρώτα 8 από τα 16 ψηφία που αποστέλλονται στο κύκλωμα θα χάνονται, εκτός και αν επέμβετε

```

program stepper motor;
uses crt;

const portAddr=$3BC;
      motors=2;

var counter, a: integer;

procedure Low;
{Load one LOW bit in shift register}
begin
  port[portAddr]:= $4; { [0100]b }
  port[portAddr]:= $0; { [0000]b }
end;

procedure High;
{Load one HIGH bit in shift register}
begin
  port[portAddr]:= $2; { [0010]b }
  port[portAddr]:= $6; { [0110]b }
  port[portAddr]:= $0; { [0000]b }
end;

procedure Strobe;
{Create STROBE signal for shift registers
to latch contents of shift reg. to output}
begin
  port[portAddr]:= $1; { [0001]b }
  port[portAddr]:= $0; { [0000]b }
end;

procedure Init;
{Makes all outputs of shift register(s) LOW}
begin
  port[portAddr]:= $0; { [0000]b }
  for counter := 1 to (8*motors) do Low;
  Strobe;
end;

procedure Step1;
{Load pattern for Step1 [1000 1000]b }
begin
  High; Low; Low; Low; High; Low; Low; Low;
end;

procedure Step2;
{Load pattern for Step2 [0010 1000]b }
begin
  Low; Low; High; Low; High; Low; Low; Low;
end;

procedure Step3;
{Load pattern for Step3 [0100 1000]b }
begin
  Low; High; Low; Low; High; Low; Low; Low;
end;

```

```

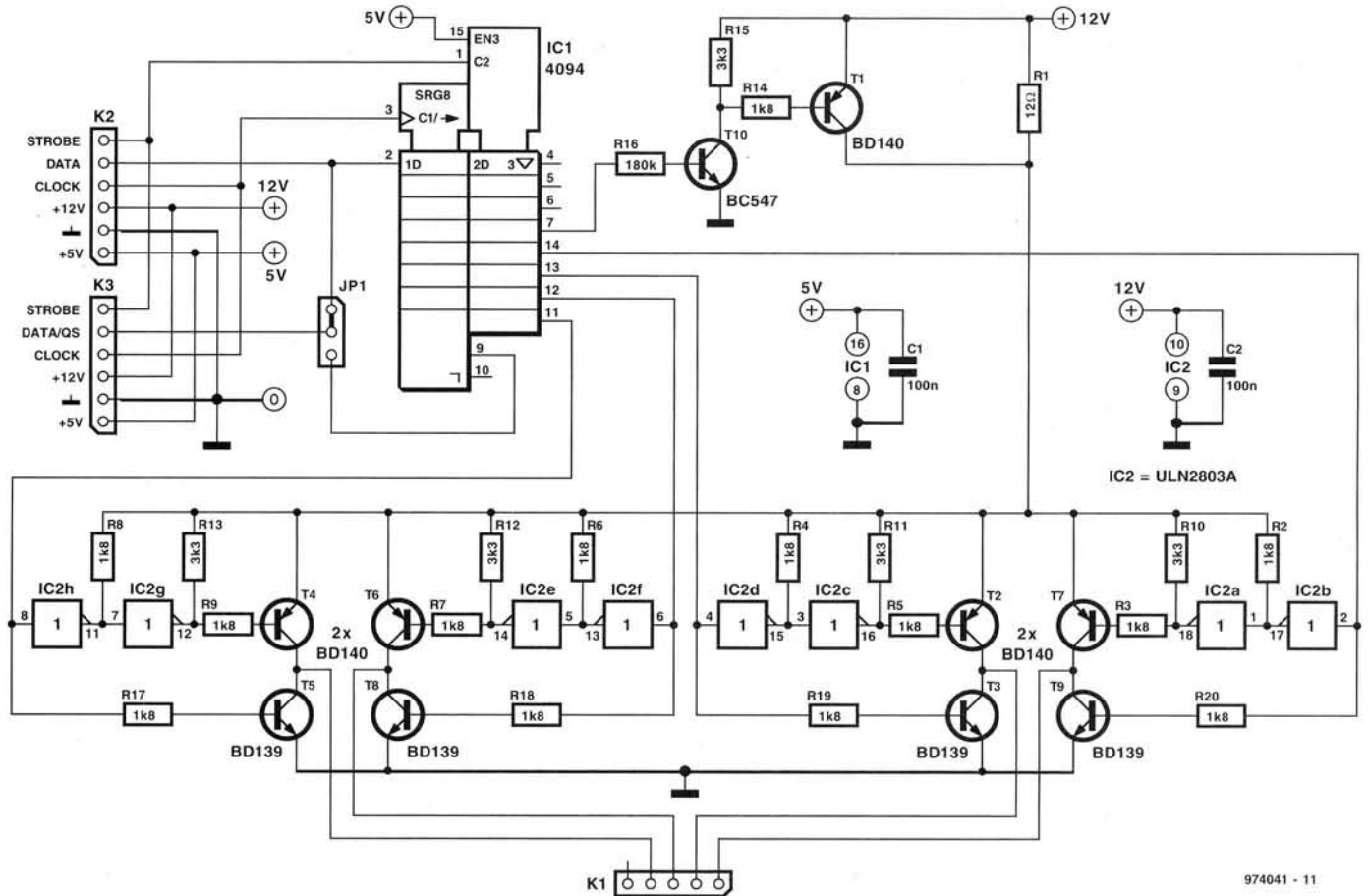
procedure Step4;
{Load pattern for Step4 [0001 1000]b }
begin
  Low; Low; Low; High; High; Low; Low; Low;
end;

procedure Step2Res;
{Load pattern for Step2 with R3 in series
 [0010 0000]b }
begin
  Low; Low; High; Low; Low; Low; Low; Low;
end;

procedure Step4Res;
{Load pattern for Step4 with R3 in series
 [0001 0000]b }
begin
  Low; Low; Low; High; Low; Low; Low; Low;
end;

begin
  {User defined}
  ClrScr;
  Init;
  for a:= 1 to 50 do
  begin
    {Example causes one (slow) turn of both
    motors in opposite direction.
    mot_2; mot_1; strobel+2; Delay
    -----+-----}
    ↓           ↓           ↓           ↓
    Step1; Step4; Strobe; delay(10);
    Step2; Step3; Strobe; delay(10);
    Step3; Step2; Strobe; delay(10);
    Step4; Step1; Strobe; delay(10);
  end;
  delay(1000);
  for a:= 1 to 50 do
  begin
    {Example causes one (fast) turn
    of both motors in opposite direction.
    mot_2; mot_1; strobel+2; Delay
    -----+-----}
    ↓           ↓           ↓           ↓
    Step4; Step1; Strobe; delay(5);
    Step3; Step2; Strobe; delay(5);
    Step2; Step3; Strobe; delay(5);
    Step1; Step4; Strobe; delay(5);
  end;
  Step2Res; Step2Res;
  Step4Res; Step4Res;
  Strobe;
end.

```



974041 - 11

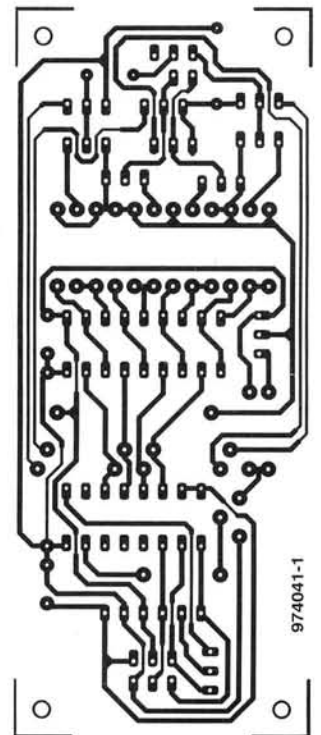
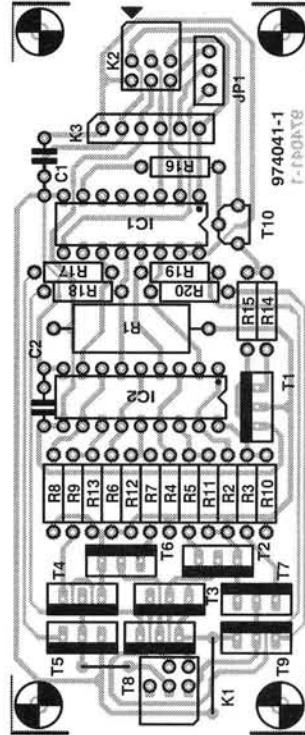
στο πρόγραμμα (θα πρέπει να αφαιρέσετε όλες τις αναφορές στη μεταβλητή mot_2 και να αλλάξετε την τιμή της σταθεράς motors από 2 σε 1) Πολλή δουλειά για τους φανατικούς προγραμματιστές!

Η αρχή βάσει της οποίας εργάζεται το πρόγραμμα έχει ως εξής: Ας υποθέσουμε ότι στην ακίδα 'Data' της ακίδοσειράς K1, και συνεπώς στην ομώνυμη ακίδα του IC1, εφαρμόζεται λογικό '1'. Αν τότε επιβληθεί στην ακίδα 'Clock' ένα ανερχόμενο μέτωπο, η λογική κατάσταση της εισόδου 'Data' μεταφέρεται στα εσωτερικά φλιπ-φλοπ που αποτελούν τον καταχωρητή. Επιβάλλοντας στην ίδια είσοδο άλλες 15 στάθμες ('0' ή '1'), συνοδευόμενες φυσικά από ισάριθμους παλμούς 'Clock', μπορούμε να εισάγουμε στον καταχωρητή οποιαδήποτε ακολουθία δυαδικών ψηφίων επιθυμούμε. Μόλις ολοκληρωθεί η εισαγωγή, η πτώση της γραμμής 'Strobe' μεταφέρει τα περιεχόμενα των φλιπ-φλοπ του καταχωρητή σε μια άλλη ομάδα φλιπ-φλοπ που αποτελούν το κύκλωμα συγκρά-

τησης του ολοκληρωμένου. Τη στιγμή εκείνη, τα τρανζίστορ οδηγησης των τυλιγμάτων του κινητήρα διεγείρονται, στρέφοντάς τον προς την επιθυμητή κατεύθυνση.

Ρίχνοντας μια σύντομη ματιά στο τυπωμένο κύκλωμα, διαπιστώνουμε πως η ακίδοσειρά, πάνω στην οποία αναδεικνύονται τα σήματα ελέγχου του κινητήρα, αποτελείται από δύο σειρές των τριών ακίδων, από τις οποίες όμως έχει αφαιρεθεί η ακίδα 1. Αυτό έχει γίνει εσκεμμένα για να ελαχιστοποιηθεί η πιθανότητα λανθασμένης τοποθέτησης του συνδετήρα του κινητήρα πάνω στην πλακέτα.

Όπως αναφέραμε και παραπάνω, στη βασική πλακέτα οδηγησης μπορεί να συνδεθεί και άλλη μια ίδια, ικανή να ελέγξει έναν ακόμα κινητήρα. Σε μια τέτοια περίπτωση, αφού συναρμολογήσετε την δεύτερη πλακέτα, δίδωστε την πάνω από την πρώτη, σχηματίζοντας ένα 'σάντουιτς' και συνδέστε μεταξύ τους τις ακίδοσειρές K3 των δύο πλακετών. Στη βασική πλακέτα (δηλαδή σ' αυτή



που συνδέεται στον PC) βραχυκυκλώστε τις επαφές 2 - 3 του JP1, ενώ στην συμπληρωματική βραχυκυκλώστε τις 1 - 2. Μ' αυτόν τον τρόπο η έξοδος του IC1

της βασικής πλακέτας συνδέεται με την είσοδο του ίδιου ολοκληρωμένου της συμπληρωματικής, κάνοντας τον υπολογιστή σας να πιστέψει πως οδηγεί έναν κατα-

χωρητή των 16 ψηφίων. (Η ακίδα 1 του JP1 συμβολίζεται στο κύκλωμα με την 'σπασμένη' γωνία στο περίγραμμα του εξαρτήματος). Στο σημείο αυτό θα πρέπει να σημειώσουμε πως τα πρώτα 8 ψηφία που αποστέλλει ο PC καταλήγουν στον κινητήρα που οδηγείται από τη συμπληρωματική πλακέτα, ενώ τα 8 δεύτερα στον κινητήρα που οδηγείται από τη βασική.

Σ' ότι αφορά την τροφοδοσία του κυκλώματος, θα χρειασθείτε

δύο διαφορετικές πηγές: μια των +5 V για το IC1, που αν και μικρής παροχής πρέπει να είναι σταθεροποιημένη και μια των +12 V που μπορεί να είναι απλώς εξομαλυσμένη, αλλά να είναι σε θέση να παρέχει τα σχετικά υψηλά ρεύματα που απαιτούν οι κινητήρες.

Το τυπωμένο κύκλωμα της κατασκευής δεν διατίθεται δυστυχώς από τα γραφεία του περιοδικού.

Κατάλογος υλικών

Αντιστάσεις:

R1 = 12 Ω 5 W

R2-R9, R14, R17-R20 = 1,8 KΩ

R10-R13, R15 = 3,3 KΩ

R16 = 180 KΩ

Πυκνωτές:

C1, C2 = 100 nF

Ημιαγωγοί:

T1, T2, T4, T6, T7 = BD140

T3, T5, T8, T9 = BD139

T10 = BC547

IC1 = 4094

IC2 = ULN2803A (Sprague)

Διάφορα:

K1 = ακιδοσειρά 2x3 ακίδων με γωνία 90° (βλέπε κείμενο)

K2 = ακιδοσειρά 2x3 ακίδων με γωνία 90°

K3 = ακιδοσειρά 6 ακίδων

JP1 = ακιδοσειρά 3 ακίδων με βραχυκυκλωτήρα