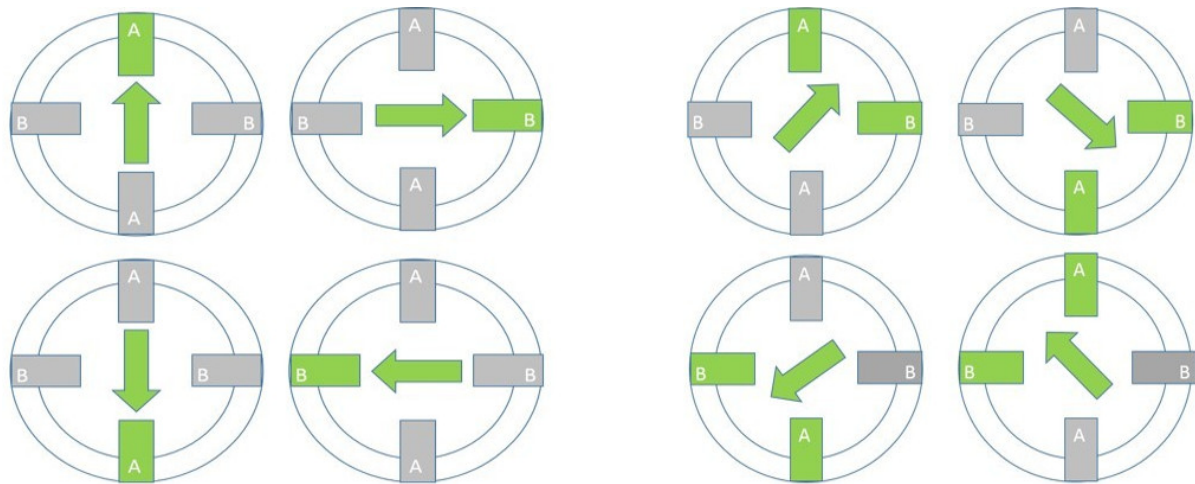


9 KRMILJENJE KORAČNIH MOTORJEV

Koračni motorji so brezkrtačni sinhronski elektromotorji, katerih en vrtljaj gredi sestavlja več (cca 180) korakov. Rotacijo gredi lahko krmilimo tako, da ustvarjamo magnetna polja na različnih navitjih statorja v pravilnem zaporedju. Slika 1 (“Stepper Motors and Drives, What Is Full Step, Half Step and Microstepping?”) prikazuje eno od možnosti takega krmiljenja .



Slika 1: Koraki krmiljenja koračnega motorja.

9.1 Uni-/Bi- polarni koračni motorji

Čeprav je princip delovanja koračnih motorjev preprost in podoben v vseh različicah, je potrebno omeniti, da poznamo unipolarne in bipolarne koračne motorje. Razlikujejo se po vezavi statorja.

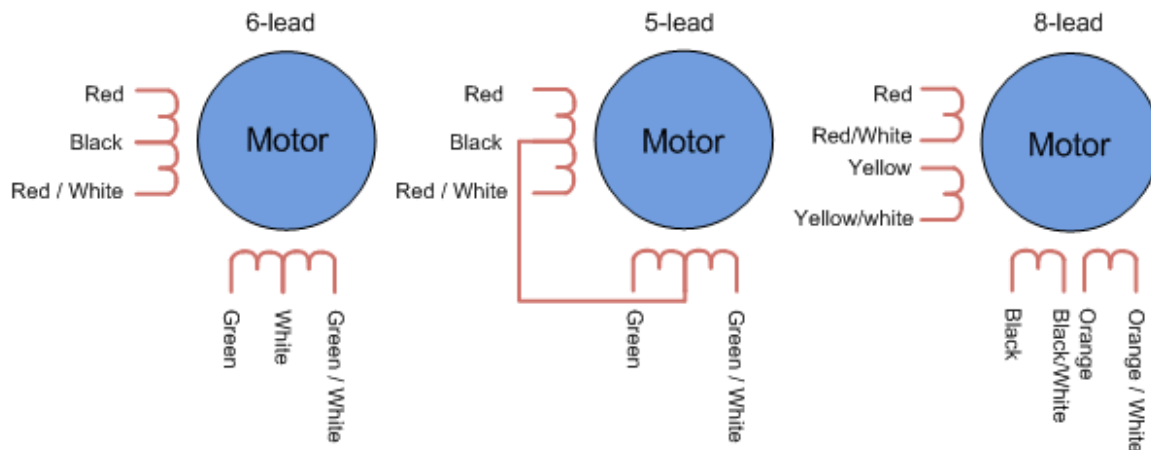
Unipolarni koračni motorji

Unipolarni koračni motorji imajo na enem mestu dve navitji, ki sta si po smereh različni tako, da lažje ustvarjamo magnetno polje v eni in drugi smeri. S tem pridobimo na enostavnosti elektronike, ki je potrebna za krmiljenje tega motorja. Pogosto v tem primeru uporabimo le nek mikrokrmilnik in en tranzistor (kot stikalo) za vsako navitje. Shema tega koračnega motorja predstavlja spodnja slika 2 (“Unipolar Stepper Motor Vs Bipolar Stepper Motors”). Pogosto so povezave, ki so skupne tuljavam na posameznih mestih združene v eno samo. Tako bi imel ta motor iz prejšnje slike na ohišju le 5 priključkov.

Bipolarni koračni motor

Bipolarni koračni motorji imajo na enem mestu le eno navitje (tuljavo). Torej moramo tok krmiliti v obe strani, da lahko menjamo smer magnetnega polja. Kar pomeni, da mora krmilna elektronika to

omogočati. Navadi to rešimo z integriranimi vezji - t.i. H-krmilji, en predstavnik teh je L293. Na ta način imamo v vseh korakih uporabljena vsa navitja in tako imajo ti motorji večje navore pri isti velikosti od unipolarnih koračnih motorjev.



Slika 2: Različne izvedbe koračnih motorjev.

9.2 Načini krmiljenja koračnega motorja

Najbolj idealno bi bilo, da bi koračni motor krmilili s sinusno napetostjo. Vendar je digitalno krmiljenje mnogo enostavnejše realizirati, zato se ta motor skoraj praviloma krmili z digitalnimi pulzi. Da bi se približali najboljšemu delovanju, pa obstaja nekaj različnih načinov krmiljenja.

Valovni način krmiljenja

Valovni način krmiljenja koračnega motorja je najenostavnejši. V pravih zaporedjih ustvarjamo magnetno polje v posameznih tuljavah tako, da je magnetno polje prisotno samo v eni tuljavi naenkrat. Rotor koračnega motorja pa sledi le-tem. Tako delovanje prikazuje slika 1 - levo.

Polno-koračni način

Tak način krmiljenja je najbolj pogost način in tudi najbolj podoben valovnemu. Razlika je ta, da sedaj magnetno polje določata dve tuljavi naenkrat. Tudi število korakov ostaja enako. Pridobimo pa na tem, da je magnetno polje skoraj še enkrat večje in s tem tudi večji navor na rotor motorja. Tako delovanje prikazuje slika 1 - desno.

Pol-koračni način

Dosežemo z izmenično kombinacijo obeh prej naštetih načinov. Torej da med smeri magnetnega polja, ki jih povzroči ena sama tuljava dodamo še magnetno polje, ki ga ustvarita dve sosednji tuljavi. Tudi ta

način ne zagotavlja polnega navora, vendar s tem pridobimo še enkrat več korakov kar pomeni, da motor lahko krmilimo bolj točno.

9.2.1 NALOGA: DOLOČITEV VEZAVE STATORJA KORAČNEGA MOTORJA

Z uporabo Ohm-metra (merilnika upornosti) ugotovite, kateri konci žic navitja statorja motorja pripadajo istim tuljavam. Skicirajte shemo in jo primerno označite.

9.2.2 NALOGA: KRMILJENJA KORAČNEGA MOTORJA

Povežite koračni motor na krmilnik in preskusite spodnji program. Po potrebi popravite vezavo motorja, saj ne morete vedeti za smer vezave tuljave v motorju.

```
1  int t = 10;
2  void setup() {
3      pinMode(7, OUTPUT);
4      pinMode(6, OUTPUT);
5      pinMode(5, OUTPUT);
6      pinMode(4, OUTPUT);
7  }
8  void loop() {
9      //step 1
10     PORTD=0b00010000;
11     delay(t);
12     //step 2
13     PORTD=0b00100000;
14     delay(t);
15     //step 3
16     PORTD=0b01000000;
17     delay(t);
18     //step 4
19     PORTD=0b10000000;
20     delay(t);
21 }
```

9.2.3 NALOGA: KRMILJENJE V POLNO- IN POL- KORAČNEM NAČINU

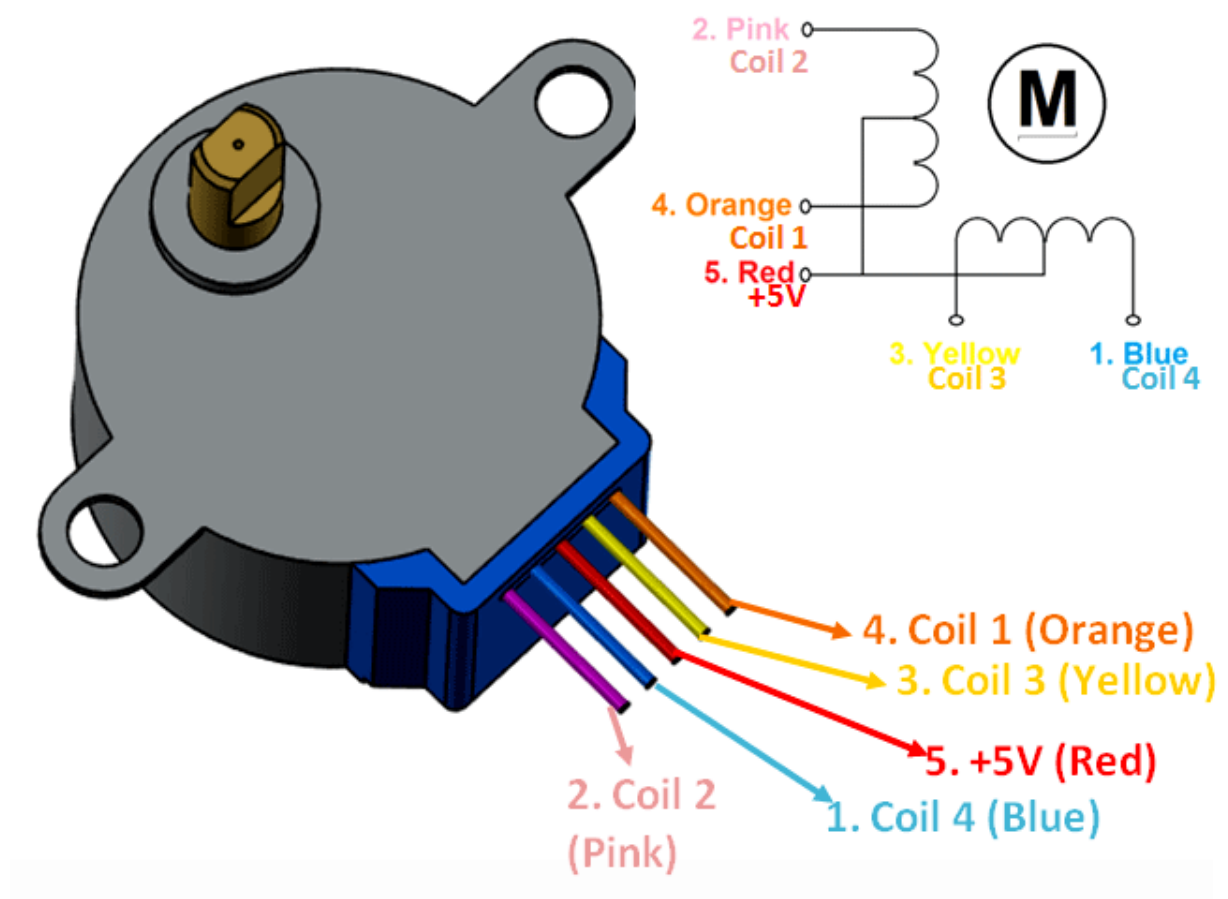
Nato program dopolnite tako, da boste lahko motor krmilili v:

- **polno-koračen** načinu in nato še v
- **pol-koračen** načinu.

Priložite obe programski kodi.

9.3 Priloge

Vezava zelo popularnega koračnega motorja, ki ga najdete v kitajskih zbirkah je vidna na sl. 3



Slika 3: Vezava tuljav statorja v koračnem motorju 24BYJ

“Stepper Motors and Drives, What Is Full Step, Half Step and Microstepping?” <https://www.rs-online.com/designspark/stepper-motors-and-drives-what-is-full-step-half-step-and-microstepping>.

“Unipolar Stepper Motor Vs Bipolar Stepper Motors.” <https://www.circuitspecialists.com/blog/unipolar-stepper-motor-vs-bipolar-stepper-motors/>.