

PRVI KORAKI V ARDUINO – TEMPERATURNO KRMILJEN VENTILATOR

▼ Milan Gaberšek in Slavko Kocijančič

V devetem zaporednem prispevku na temo Prvi koraki v Arduino bomo krmilnik Arduino uporabili za krmiljenje elektromotorčka ventilatorja v odvisnosti od temperature okolice. Če bo temperatura okolice presegla nastavljeno vrednost, se bo elektromotorček ventilatorja avtomatsko vklopil, ko bo padla pod nastavljeno vrednost, pa se bo izklopil. Izdelali bomo stabilizirano napajanje, s termistorjem pa bomo v povezavi s krmilnikom Arduino krmilili tranzistor in prek njega elektromotorček ventilatorja.

Material

- krmilnik Arduino Nano ali podoben,
- USB-kabel (mini USB) za povezavo krmilnika z računalnikom,
- prototipna ploščica (angl. breadboard),
- usmerniška dioda 1N4007 ali primerljiva,
- stabilizator napetosti LM 7805,
- NPN-tranzistor BD 135 ali primerljiv,
- rdeča svetleča dioda (lahko druge barve)
- keramični kondenzator 100 nF ali primerljiv,
- NTC-upor (termistor) nazivne vrednosti 4,7 kΩ ali primerljiv,
- upora R1 in R2 vrednosti 1 kΩ (rjava, črna, rdeča, zlata),
- upor R2 vrednosti 10 kΩ (rjava, črna, oranžna, zlata),
- vezne žičke (najbolje pet rdečih, dve zeleni, ena modra in šest črnih),
- manjši elektromotorček, ki deluje pri napetosti 3 do 6 V,
- 9-V baterija ali napetostni vir 9 V.

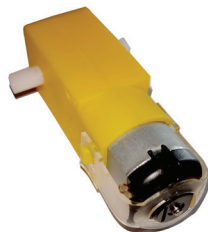
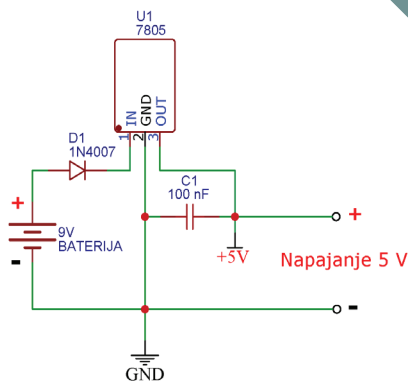
Orodja in pripomočki

- osebni računalnik z nameščenim operacijskim sistemom Windows, Linux ali Mac OS,
- Arduino IDE, integrirano programsko razvojno okolje, ki je brezplačno dostopno na spletni strani www.arduino.cc.

Izvedba

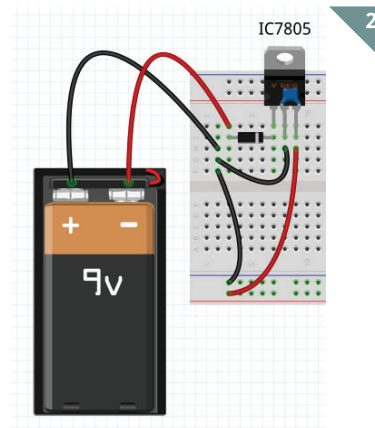
1. korak

V prvem koraku bomo vir napajanja, ki je lahko 9-V baterija ali drug primerljiv vir električne napetosti, priklopili na stabilizator napetosti z oznako LM7805, ki bo napetost znižal na 5 V in jo stabiliziral. To

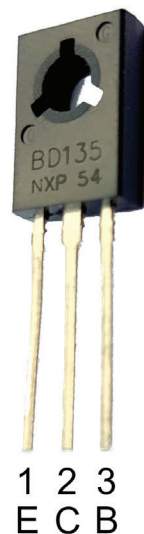


je potrebno zaradi nemotenega avtonomnega delovanja krmilnika Arduino. Glede na električno shemo (slika 1) oziroma računalniško sliko, narejeno s programom Fritzing (slika 2), sestavimo vezje. Najprej na skrajnem levem delu prototipne ploščice pritrdimo stabilizator napetosti, ki ima, pogosto na različne načine, zapisano številko 7805 (slika 3). Zadnji dve številki, v našem primeru 05, povesta, da je napetost stabilizirana na 5 V. Obstajajo tudi stabilizatorji za drugačne napetosti, pri čemer se spremenita le zadnji dve številki, na primer za napetost 12 V je oznaka LM 7812.

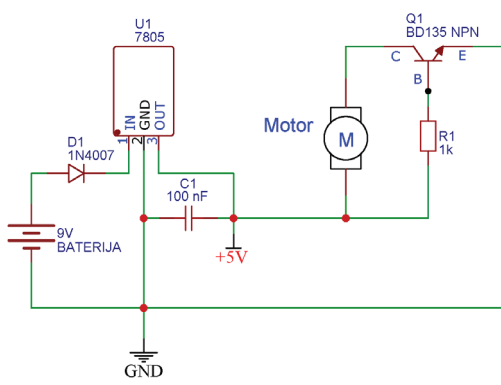
Na pozitivni pol baterije oziroma vira napajanja vežemo usmerniško diodo 1N4007 (slika 4), katere naloga je zaščita pred napačno priključitvijo vira napetosti. Pazimo na pravilen priklop diode, saj vezje drugače ne bo delovalo! Dioda ima na ohišju bel obroček, nožico, ki je blizu obročku, povežemo z nožico 1 stabilizatorja LM 7805. Kondenzator C1 kapacitivnosti



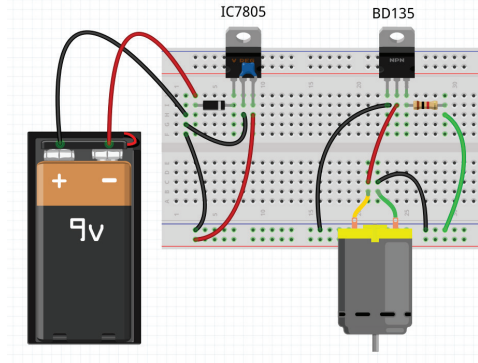
Razpored nožic velja za tranzistor BD135



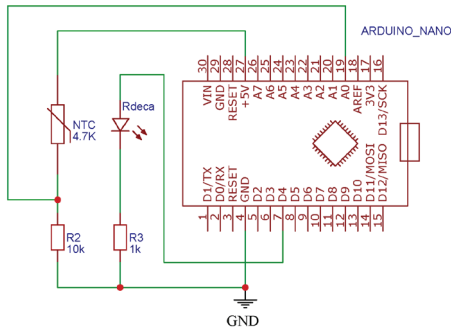
100 nF z oznako 104 (slika 5) povežemo med nožici 2 in 3 stabilizatorja, s čimer preprečimo šum napetosti. Negativni pol baterije oziroma vira napajanja povežemo na nožico 2. Po priklopu dobimo med nožicama 3 in 4 napetost okoli 5 V, ki ju povežemo še s plusom in minusom na prototipni ploščici, kar je lepo razvidno iz slike 2. Baterija, ki na začetku zagotavlja napetost dobrih 9 V, se namreč med uporabo počasi prazni, pri čemer pada tudi njena napetost. Z uporabo stabilizatorja imamo nekje do napetosti 7 V kljub temu zagotovljeno stabilno napetost 5 V, ki je potrebna za pravilno delovanje krmilnika Arduino. Zato bomo odslej vedno uporabljali stabilizator napetosti. Hkrati nam nudi tudi delno zaščito krmilnika Arduino



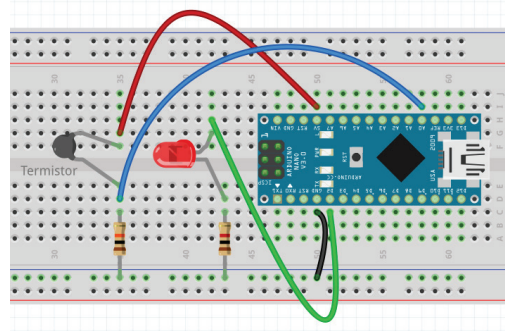
8



9



10



11

pred napačno vezavo gradnikov, kar se lahko zgodi tudi izkušenim.

Pravilno delovanje vezja bomo preverili tako, da bomo med plus in minus priklopili elektromotorček (slika 6), čigar gred se bo začela vrteti. Uporabimo lahko skoraj vsak elektromotorček, ki deluje pri priključni napetosti od 3 V do 6 V in ni premočan. Če se gred elektromotorčka ne zavrti, poskusimo z drugim šibkejšim. Nato moramo ponovno preveriti povezave in pravilen priklop usmerniške diode. Če tudi to ne pomaga, si lahko pomagamo z voltmetrom in pomerimo napetosti. Če tudi tokrat ne gre, je vezje najbolje razdreti in ga ponovno sestaviti, saj je lahko vzrok slab stik na prototipni ploščici.

2. korak

Ko je vezje s stabilizatorjem narejeno in deluje, pred nadaljevanjem najprej izklopimo napajalno napetost. Obstojećemu vezju bomo dodali vezje za krmiljenje elektromotorčka, ki ga bomo pozneje priklopili na krmilnik Arduino. Kak zelo šibek elektromotorček bi lahko priklopili neposredno na izhod krmilnika Arduino, z večjim pa bi lahko zaradi prevelikega toka, ki ga ta zahteva za delovanje, uničili krmilnik, ob sklopu nesrečnih okoliščin pa celo blokirali USB-povezavo z računalnikom.

Ker želimo s krmilnikom Arduino krmiliti tudi večje elektromotorčke, bomo za ta namen uporabili tranzistor (slika 7). Tranzistor ima običajno tri priključne nožice, v primeru BD 135 je, gledano s prednje strani z napisom, prva nožica emitor (E), druga kolektor (C) in tretja baza (B). Če uporabimo tranzistor z drugo oznako, moramo prej obvezno preveriti, kakšen je razpored nožic, ali je tipa NPN, in če je po zmogljivostih podoben BD 135 (več o tranzistorju ob kakih drugi priložnosti). Če nožice tran-

zistorja pomotoma zamenjamo, ga lahko ob priklopu na vir napetosti tudi uničimo. Vloga tranzistorja v vezju je ta, da lahko prek bazne nožice, v katero teče zelo majhen tok, na kolektorju krmilimo veliko večje tokove in napetosti, kakršni so potrebni za delovanje močnejših elektromotorčkov.

Glede na shemo vezja (slika 8) oziroma računalniško sliko (slika 9) obstoječe vezje dopolnimo še z uporom, tranzistorjem in elektromotorčkom. Za zaščito baze tranzistorja pred prevelikim tokom moramo, podobno kot pri diodi, vedno vezati zaščitni upor. V našem primeru je to upor R1 vrednosti 1 kΩ. Po priklopu napajalne napetosti se začne elektromotorček vrteti. Če se ne, preverimo povezave v tem koraku vgrajenih in povezanih gradnikov, po potrebi pa tudi tistih iz prejšnjega koraka. Lahko si pomagamo tudi z voltmetrom.

3. korak

Ločeno od prvih dveh korakov bomo na skrajnem desnem delu prototipne ploščice priklopili krmilnik Arduino in ga povezali z računalnikom. Za prikaz delovanja elektromotorčka bomo v začetku uporabljali svetlečo diodo. Stabilizator, krmilnik s tranzistorjem in elektromotor bomo priklopili kasneje. Glede na shemo (slika 10) oziroma računalniško sliko (slika 11) sestavimo vezje. To je zelo podobno tistemu, ki je bilo predstavljeno v članku z naslovom Prvi koraki v Arduino – javljalniki presežene temperature (TIM-6, februar 2020), kjer je tudi podrobna razlaga delovanja. Tudi tokrat bomo uporabili NTC-upor nazivne vrednosti 4,7 kΩ z zaporedno vezanim uporom 10 kΩ ter svetlečo diodo z zaporedno vezanim uporom 1 kΩ (slika 12). Piskača tokrat ne bomo priklopili. Program lahko pretpikamo ali ga prenesemo s spletne strani www.drti.si/tim.html.



12

```
//
// Program Arduino -
// Temperaturno krmiljen ventilator

// Bazo NPN tranzistorja bomo preko
// upora 1 kilohm povezali z D4,
// s čimer bomo posredno krmilili
// motor
const int bazaNPNtranzistorja = 4;
const int NTCcupor = A0;
const int NTCrefvrednost = 560;
// Vrednost iz NTC upora bomo
// shranili v spremenljivko
int NTCvrednost = 0;

void setup() {
  // Branje podatkov preko
  // serijskega vmesnika USB
  Serial.begin(9600);
  pinMode(bazaNPNtranzistorja, OUTPUT);
}

void loop() {
  // Z ukazom analogRead preberemo
  // digitalno vrednost vezja z NTC uporom
  NTCvrednost = analogRead(NTCcupor);
  // Dobljeni podatke izpišemo na zaslon
  Serial.println(NTCvrednost);
  // Če je NTCvrednost manjša od
  // NTCrefvrednost, svetleča dioda
  // ne sveti oziroma se motor ne vrti
  if (NTCvrednost >= NTCrefvrednost) {
```

```
digitalWrite(bazaNPNtranzistorja, HIGH);
} else {
digitalWrite(bazaNPNtranzistorja, LOW);
}
delay(500);
}
```

Po prenosu programa na krmilnik Arduino lahko vrednost spremenljivke NTC-vrednost spremljamo na računalniku. Za prikaz te vrednosti v okolju Arduino IDE odpremo okno za izpis (menijska vrstica Orodja, nato izberemo Serijski vmesnik, ter po potrebi nastavimo še hitrost prenosa 9600 baudov). Podobno kot v omenjenem prispevku s prsti previdno primemo NTC-upor in na zaslonu spremljamo, pri kateri vrednosti zasveti svetleča dioda. Če se dolgo časa nič ne zgodi, imamo morda premrzle prste, in jih moramo prej ogreti. Ko dioda zasveti, si zapomnimo vrednost na zaslonu in jo v programu vpišemo kot vrednost spremenljivke NTCrefvrednost (prvotno nastavljena vrednost je 560).

Program deluje tako, da s pomočjo ukazov analogRead(NTCupor); prebere vrednost na analognem vhodu NTCupor, jo z ukazom Serial.println(NTCvrednost); izpiše na računalniški zaslon ter jo primerja z referenčno vrednostjo NTCrefvrednost. Če je vrednost večja, postavimo z ukazom digitalWrite(bazaNPNtranzistorja, HIGH); izhod krmilnika na HIGH, če je manjša, pa na LOW. V povezavi s tem svetleča dioda zasveti oziroma ugasne, pozneje pa se bo hkrati vklopil oziroma izklopil še elektromotorček. Z ukazom delay(500); počakamo pol sekunde, preden merjenje zaradi zanke void loop{} ponovimo.

4. korak

Pred nadaljevanjem zaradi varnosti najprej izklopimo vir napajanja ter USB-povezavo z računalnikom. Glede na shemo (slika 13) oziroma računalniško sliko (slika 14) bomo povezali vezji iz korakov 2. in 3. Dejansko je to zelo preprosto. Najprej moramo pin +5 V krmilnika Ardu-

ino povezati s +5 V na prototipni ploščici. Nato žičko na koncu baznega predupora R1 iz +5V prestavimo na digitalni izhod D4 krmilnika Arduino. Ko to naredimo, lahko vezje ponovno priklopimo na baterijo oziroma napajalno napetost. Ko nato s prsti čez čas segrejemo NTC-termistor tako, da presežemo programsko nastavljeno referenčno vrednost, se vezje odzove z vklopljeno LED-lučko in vrtenjem elektromotorčka.

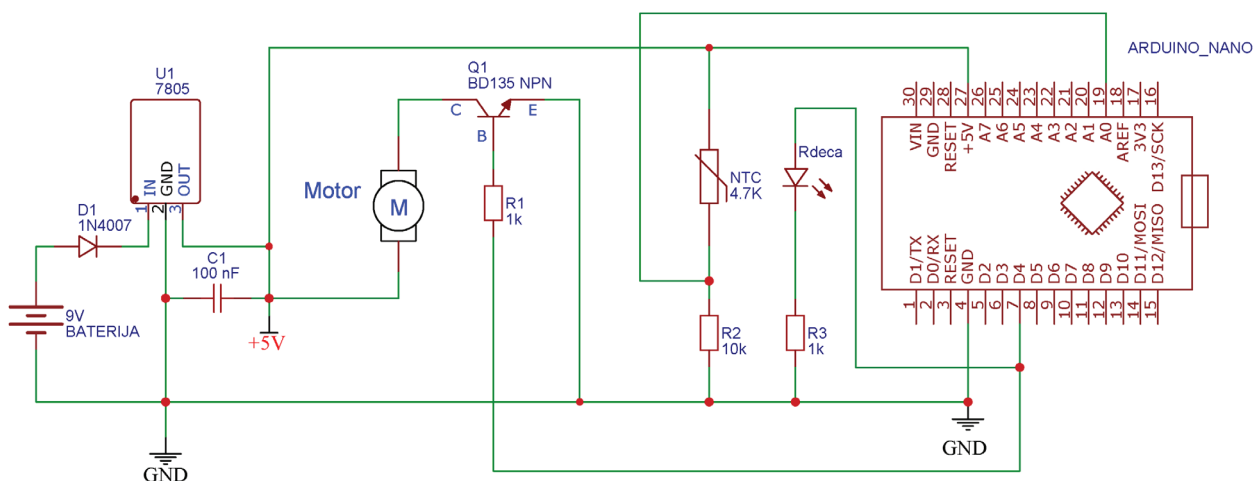
Zaključek

S tem člankom smo še nadgradili poznavanje dela s krmilnikom Arduino. Najprej smo izdelali stabilizator napetosti 5 V, ki ga bomo odslej zaradi varnosti in stabilnosti delovanja vedno uporabljali. Prav tako smo v okviru serije prispevkov Prvi koraki v Arduino prvič uporabili tranzistor in elektromotor. Vezje lahko nadgradimo tudi s kako svojo idejo in hkrati razmislimo, kako bi ga lahko še drugače uporabili.

13

Priporočeno je sestavljanje po predstavljenih korakih.

Pred priklopom krmilnika Arduino na baterijo obvezno izklopite USB-povezavo.



14

Priporočeno je sestavljanje po predstavljenih korakih.

Pred priklopom krmilnika Arduino na baterijo obvezno izklopite USB-povezavo.

