

---

## **ELEKTRONIKA - zbirka vaj**

Ta zbirka vaj je namenjena študentom Pedagoške fakultete,  
Univerze v Ljubljani.

dr. David Rihtaršič

2020-02-18 13:11



# Kazalo

<b>1</b>	<b>Napajanje</b>	<b>3</b>
1.1	Napetostni potencial . . . . .	4
1.2	Napetost . . . . .	5
<b>2</b>	<b>Krmilnik Arduino Nano</b>	<b>7</b>
2.1	Testni program "BLINK.ino" . . . . .	7
2.2	Napajanje krmilnika Arduino Nano . . . . .	8
2.3	Model semaforja . . . . .	10
2.4	Analiza vezja . . . . .	11
<b>3</b>	<b>Uporaba tipke</b>	<b>13</b>
3.1	Priključitev tipke na digitalni vhod . . . . .	13
3.2	Priključitev tipke z uporom proti napajanju . . . . .	14
3.3	Uporaba uporov vezanih proti napajanju v mikrokrmilniku . . . . .	14
<b>4</b>	<b>Dodatki in pogosta vprašanja</b>	<b>15</b>
4.1	Barvno kodiranje upornosti . . . . .	15

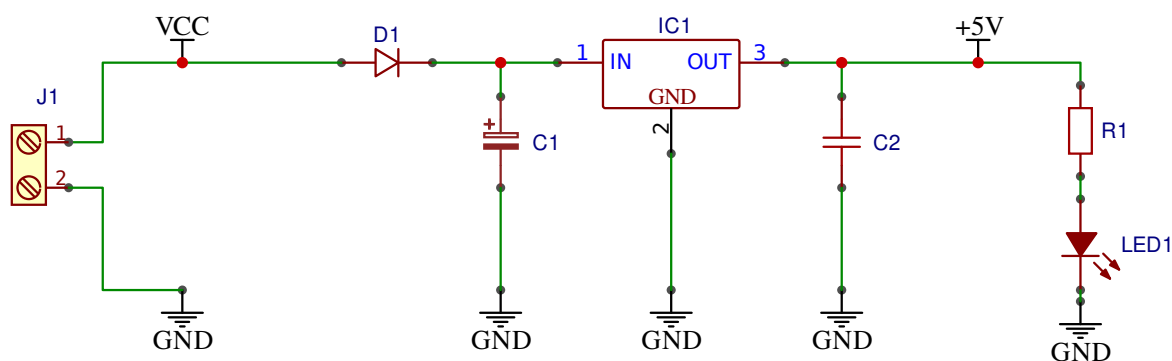


# 1 Napajanje

Vsako električno vezje potrebuje napajanje. Pogosto vezja napajamo z baterijami (prenosne električne naprave) ali pa z uporabo omrežnega napajanja. Za današnje vezje bomo uporabili omrežno napajanje. S pomočjo 9 V napajalnika in 5 mm napajalnega priključka (J1) dobimo napajalno napetost 9 V. Oba napetostna potenciala (+9 V in 0 V) napajalne napetosti priključimo na testno ploščico in od tam zgradimo vezje, ki bo zagotavljalo 5 V napajanje za naše nadaljnja vezja.

VAJA: SESTAVITE VEZJE NA PROTOTIPNI PLOŠČICI

Izgradite vezje po shemi 1.1.



**Slika 1.1:** Shema napajalnega vezja.

V pomoč bomo uporabili program **Fritzing**, s katerim lahko učitelj zelo nazorno pokaže kako moramo povezati elemente med seboj. S pomočjo Fritzing programa dobimo naslednjo skico *realnega* vezja.



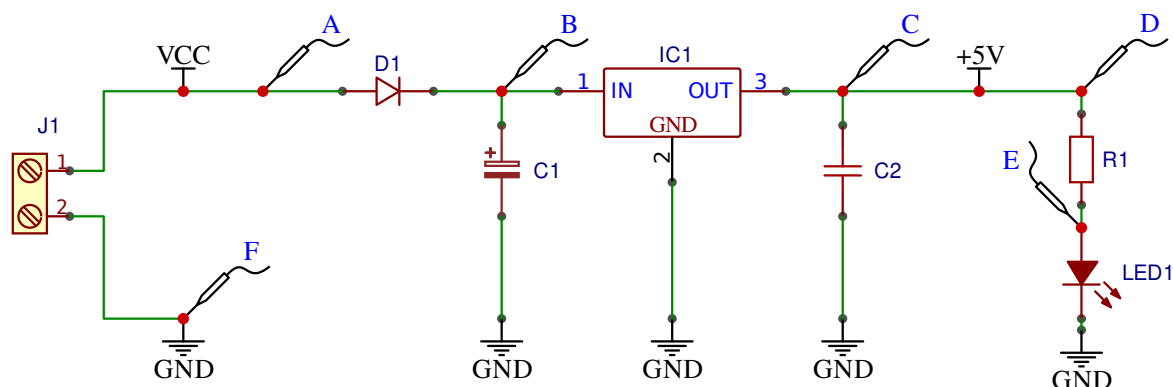
**Slika 1.2:** Skica realnega vezja.

## 1.1 Napetostni potencial

VAJA: IZMERITE NAPETOSTNE POTENCIALE

Izmeri napetostne potenciale, ki so vrisani v naslednji shemi 1.3.

Točka v vezju	Nap. potencial [V]
A	
B	
C	
D	
E	
F	



**Slika 1.3:** Shema električnega vezja 5 V napaljalne napetosti.

## 1.2 Napetost

V vezju imamo imamo kar nekaj elektronskih elementov. Na shemi 1.1 so različno označeni, npr.:

- polprevodniška dioda - D1,
- elektrolitski kondenzator - C1,
- keramični kondenzator - C2,
- upor - R1,
- svetleča dioda - LED1

VAJA: IZRAČUNAJTE NAPETOSTI

Za vse našteje elemente najprej izračunajte kolikšna napetost je na njih, nato pa izračun preverite z inštrumentom.

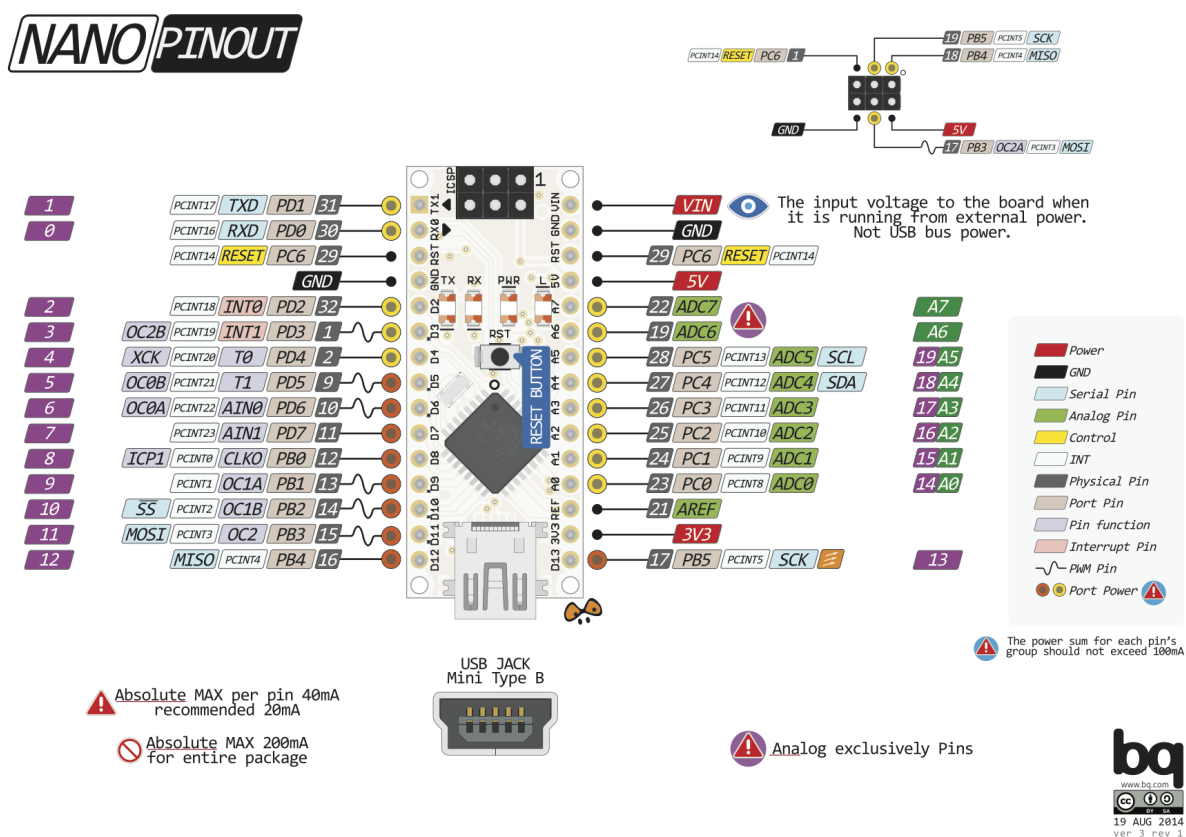
Element	$U_{izr}[V]$	$U_{izm}[V]$
D1		
C1		
C2		
R1		
LED1		





## 2 Krmilnik Arduino Nano

Krmilnik Arduino Nano je relativno cenovno ugoden (cca. 3-5€) in ker je programirljiv, ga lahko uporabimo v najrazličnejših aplikacijah. Razporeditev njegovih priključkov pa lahko vidimo na naslednji sliki 2.1.



Slika 2.1: Razporeditev priključkov na krmilniku Arduino Nano.

### 2.1 Testni program “BLINK.ino”

Preden bomo krmilnik uporabili v našem vezju, ga bomo preizkusili. S programskim orodjem “Arduino IDE” bomo na krmilnik naložili program “blink.ino” in s tem preverili, da vse komponente na krmilniku

delujejo pravilno. To je priporočljivo narediti pred vsakim projektom.

VAJA: PREIZKUS KRMILNIKA ARDUINO NANO.

1. Krmilnik Arduino Nano povežite z računalnikom preko USB povezave,
2. zaženite program Arduino IDE in ga pravilno nastavite:
  - Tools -> Processor : Arduino Nano,
  - Tools -> Port : USB2
3. Odprite primer 01-BLINK.ino in
4. prenesite program na krmilnik.

Program je napisan v programskem jeziku C++, ki uporablja nekaj funkcij za lažje rokovanje s krmilnikom.

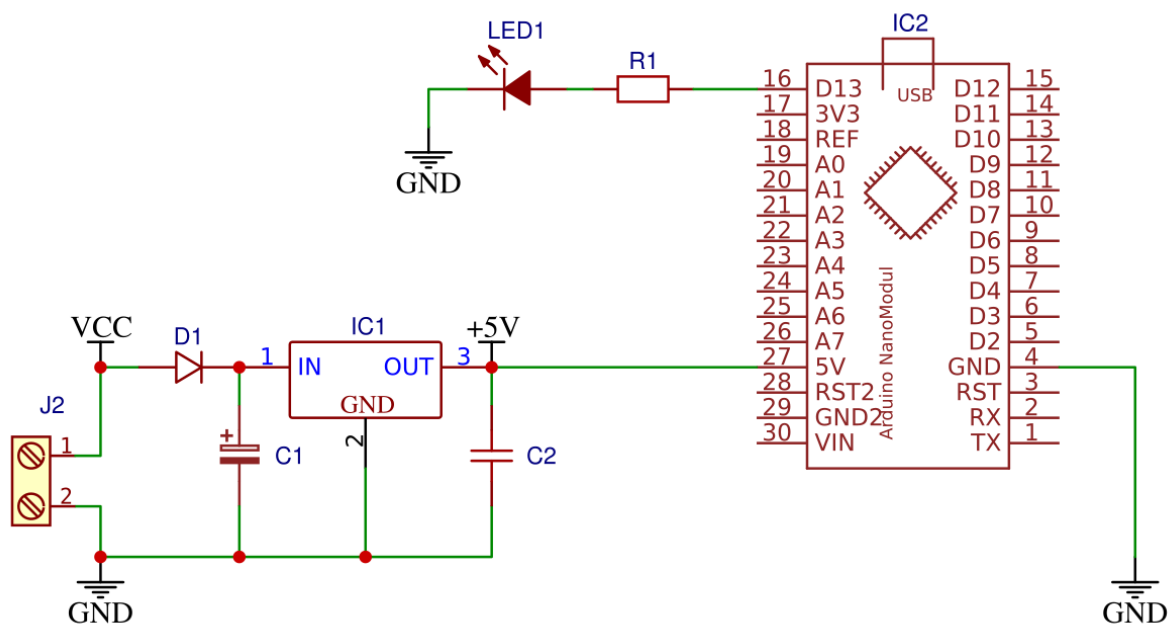
```
1  void setup() {  
2      // initialize digital pin LED_BUILTIN as an output.  
3      pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);  
4  }  
5  
6  // the loop function runs over and over again forever  
7  void loop() {  
8      digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH);    // turn the LED on (HIGH is the  
9          voltage level)  
10     delay(1000);                        // wait for a second  
11     digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW);     // turn the LED off by making the  
12         voltage LOW  
13     delay(1000);                        // wait for a second  
14 }
```

## 2.2 Napajanje krmilnika Arduino Nano

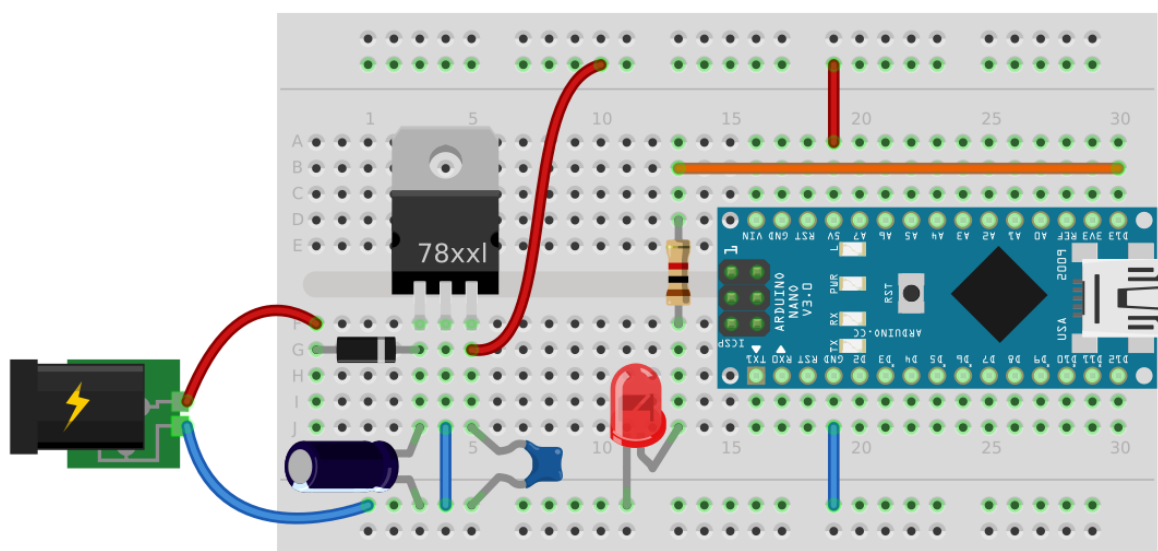
Krmilnik Arduino Nano lahko vstavimo tudi v prototipno ploščico in ga napajamo z zunanjim napajanjem.

VAJA: VEZAVA KRMILNIKA ARDUINO NANO NA PROTOTIPNI PLOŠČICI.

Vstavite krmilnik Arduino Nano v prototipno ploščico in ga povežite kot prikazuje naslednja shema. Priključite tudi upor in LED na priključek 13.



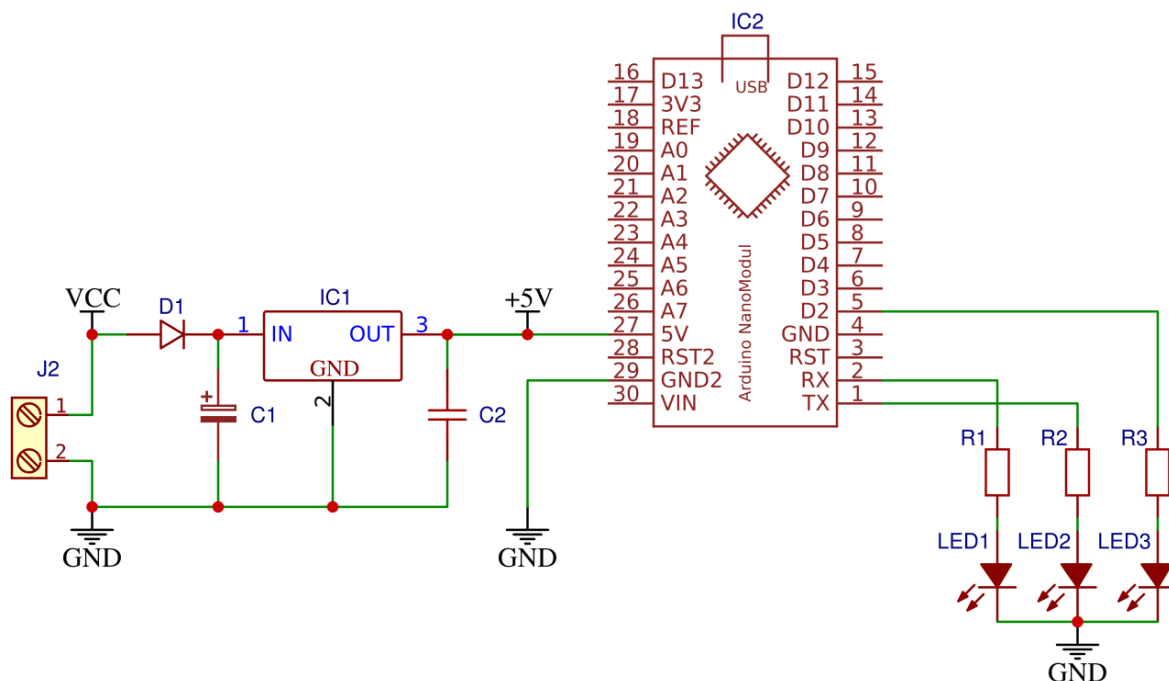
**Slika 2.2:** Priključitev napajanja in dodatne LED na izhodni priključek.



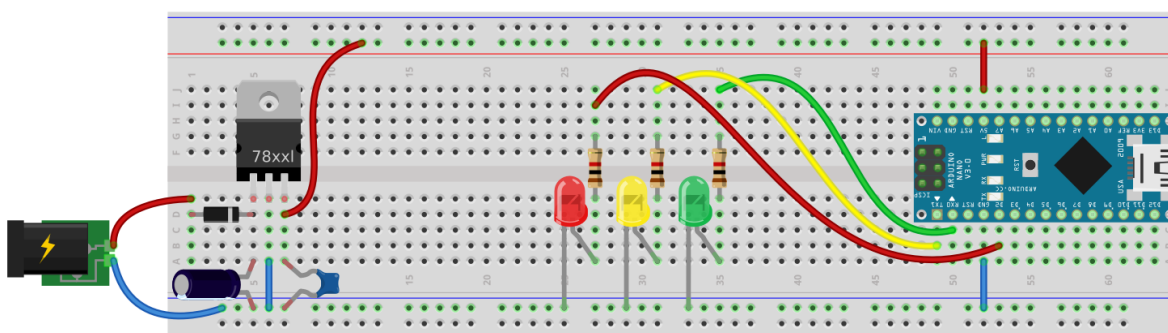
**Slika 2.3:** Shema vezave krmilnika Arduino Nano na prototipni ploščici.

## 2.3 Model semaforja

Vezje bomo preoblikovali tako, da bo delovalo kot semafor na cestnem križišču. Uporabili bomo tri LED svetila različnih barv in preoblikovali program.



**Slika 2.4:** Shema vezave treh LED na krmilnik Arduino Nano.



**Slika 2.5:** Ter shema vezave na prototipni ploščici.

VAJA: MODEL SEMAFORJA.

Preoblikujte vezje po shemi 2.4 in uporabite naslednji program ter ga ustrezno preoblikujte. Program, ki zagotavlja podobno delovanje, kot pri cestnem semaforju dokumentirajte in komentirajte uporabljene programske stavke (t.j. programske ukaze).

Vsak programski stavek morate zaključiti s podpičjem ;.

Preskustite naslednji program in ga ustrezno preoblikujte.

```
1  void setup() {  
2      pinMode(0, OUTPUT);  
3      pinMode(1, OUTPUT);  
4      pinMode(2, OUTPUT);  
5  }  
6  
7  void loop() {  
8      digitalWrite(0, HIGH);  
9      digitalWrite(1, HIGH);  
10     digitalWrite(2, HIGH);  
11     delay(1000);  
12     digitalWrite(0, LOW);  
13     digitalWrite(1, LOW);  
14     digitalWrite(2, LOW);  
15     delay(1000);  
16 }
```

## 2.4 Analiza vezja

Elektronski elementi so omejeni z njihovo največjo dopustno električno moč. Če to električno moč prekoračimo, jih bomo najverjetneje uničili.

Naprimera: Največja dopustna moč, ki se še lahko troši na uporih, ki jih uporabljate (premer upora = 2.4 mm) je 0,25 W.

Električno moč lahko izračunamo po enačbi:

$$P = UI$$

Pri nekaterih drugih elementih (kot na primer pri LED) pa so omejitveni pogoji postavljeni že s samim tokom.

Na primer za običajne 5mm LED je najpogostejše največji tok, ki lahko teče skozi 20 mA.

Tok skozi element lahko izračunamo po Ohmovem zakonu:

$$I_R = \frac{U_R}{R}$$

Če ne vemo kolikšno upornost ima element (tako kot je to v primeru LED), si največkrat pomagamo z izračunom toka skozi drug zaporedno vezan element. Kajti v tem primeru je tok isti.

#### VAJA: IZRAČUNAJTE ELEKTRIČNI TOK

Izračunajte kolikšen električni tok teče skozi elemente R1, R2, R3, LED1, LED2 in LED3 ter preverite kakšne so električne omejitve tega elementa. Izračunajte tudi električno moč, ki se troši na tem elementu.

Element	U [V]	I [mA]	P [W]
R1			
R2			
R3			
LED1			
LED2			
LED3			

## 3 Uporaba tipke

OPOZORILO: Vaja še ni dokončana, dodati moram še sheme vezij... To bom dokončal v soboto... če jo boste že natisnili, boste morali vezja dorisati na samih vajah... Hvala za razumevanje.

Tipka je element, ki je podoben stikalu. Prav tako kot pri stikalu, ob pritisku povežemo dva priključka med sabo, razlika pa je v tem, da se pri tipki ta povezava razklene ob prenehanju pritiska nanjo.

### VAJA: VEZAVA TIPKE V DELILNIK NAPETOSTI

Sestavite vezje s tipko, kot ga prikazuje naslednja slika. Tipka naj bo vezana v delilnik napetosti in naj bo priključena proti napajanju.

V tabelo vpišite napetosti na obeh elementih. Najprej poskušajte predviditi kolikšna je napetost na element, natp ša to preverite z inštrumentom.

Situacija	Element	$U_?$ [V]	$U_{izm}$ [V]
Razkljenjeno	Tipka		
	Upor		
Slenjeno	Tipka		
	Upor		

### 3.1 Priključitev tipke na digitalni vhod

Nato srednji priključek delilnika napetosti povežite na digitalni vhod krmilnika Arduino nano na priključek D10, kot prikazuje spodnja slika.

**VAJA: PRIKLJUČITEV TIPKE NA DIGITALNI VHOD**

Priključite tipko po shemi in preskusite spodnji program.

Nato popravite program tako, bo LED svetila, ko boste tipko pritisnili.

```
1 void setup() {  
2   pinMode(0, OUTPUT);  
3   pinMode(1, OUTPUT);  
4   pinMode(2, OUTPUT);  
5   pinMode(10, INPUT);  
6 }  
7  
8 void loop() {  
9   if (digitalRead(10) == LOW){  
10    digitalWrite(0, HIGH);  
11   }else{  
12    digitalWrite(0, LOW);  
13   }  
14 }
```

### 3.2 Priključitev tipke z uporom proti napajanju

Zamenjajte elementa v delilniku napetosti tako, da bo upor vezan proti napajanju in tipka proti napetostnemu potencialu 0 V.

**VAJA: UPOR VEZAN PROTI NAPA JANJU**

Vezje spremenite, kot je predstavljeno v shemi in ugotovite kaj se v vezju spremeni.

Popravite program tako, da bo LED utripala, ko boste tipko držali. Utemeljite zakaj je sedaj napetostni potencial na vhodnem priključku krmilnika D10 enak 5 V, ko tipka ni pritisnjena (Utemeljitev podprite z Ohm-ovim zakonom in Kirchoff-ovima izrekoma).

### 3.3 Uporaba uporov vezanih proti napajanju v mikrokrmilniku

Uporaba vezave uporov proti napajanju je zelo pogosta. Zato le to mikrokrmilniki že vsebujejo v samem integriranem vezju na vseh digitalnih vhidih.

**VAJA: UPORABA UPOROV VEZANIH PROTI NAPA JANJU V MIKROKRMILNIKU**

Odstranite upor iz vezja kakor veleva shema in

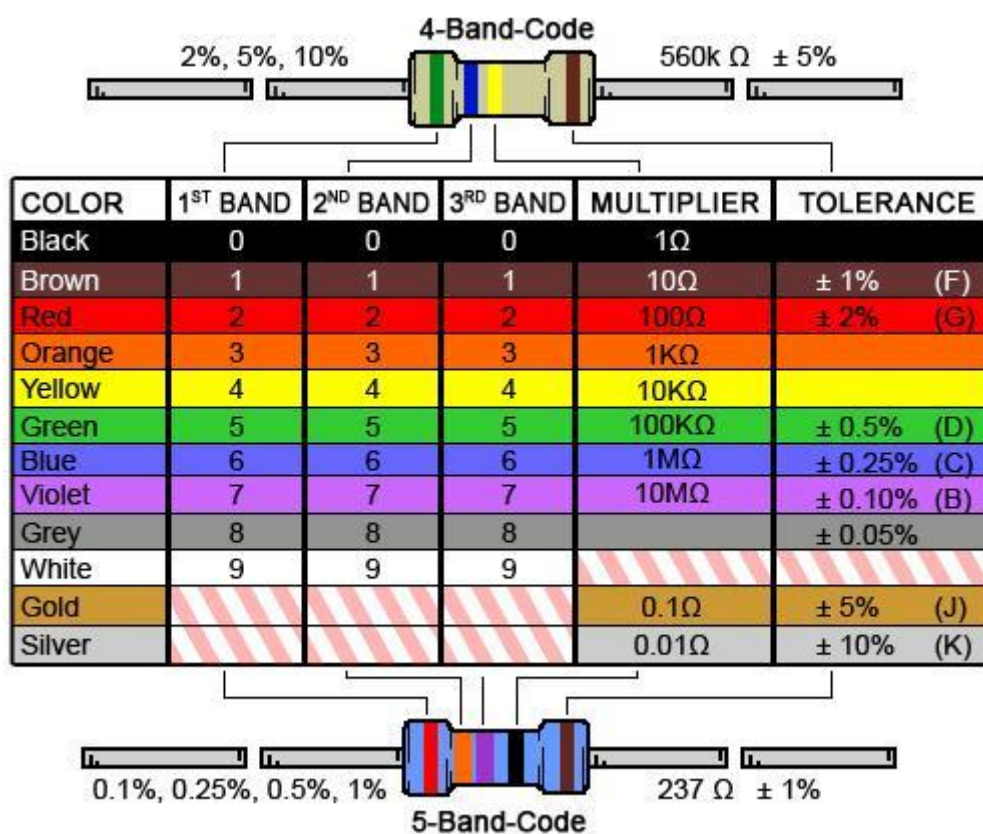
programsko vključite upor vezan proti napajanju na digitalnem vhodu D10.



## 4 Dodatki in pogosta vprašanja

### 4.1 Barvno kodiranje upornosti

Upornosti na uporih so bravno kodirane kot jih prikazuje naslednja slika 4.1



**Slika 4.1:** Bravno kodiranje vrednosti uporov.

