

»Mladi za napredek Maribora 2018«

35. srečanje

Krmiljenje kokošje farme

Raziskovalno področje: Elektrotehnika, elektronika

Raziskovalna naloga

PROSTOR ZA NALEPKO

Avtor: ROK DOLENC

Mentor: BOJAN DEŽMAN

Šola: SREDNJA ELEKTRO-RAČUNALNIŠKA ŠOLA

Maribor, februar 2018

»Mladi za napredek Maribora 2018«

35. srečanje

Krmiljenje kokošje farme

Raziskovalno področje: Elektrotehnika, elektronika

Raziskovalna naloga

PROSTOR ZA NALEPKO

Maribor, februar 2018

Kazalo

1. Uvod.....	4
2. Zahvala.....	5
3. Pravilna vzreja piščancev	6
4. Princip krmilja in meniji programa.....	6
5. Srce krmilja - Arduino MEGA	7
6. RTC DS3231.....	9
7. NTK upor kot temperaturni senzor	10
8. Krmilje Grelcev	11
9. Krmilje Ventilatorjev	12
10. Krmiljenje svetlobe	13
11. PWM	14
12. GSM Modul SIEMENS TC-35	16
13. Napajalnik	19
14. Zaključek.....	21
15. Viri	22

Kazalo slik

I. Arduino MEGA (Vir: Avtor)	8
II. RTC DS3231 modul (Vir: RTC)	9
III. Vezje temp. senzorja NTK (Vir: Avtor).....	10
IV. Spremenljivke določene za NTK (Vir: Avtor).....	10
V. Program za izračun temperature (Vir: Avtor)	10
VI. Krmilno vezje grelca (Vir: Avtor)	11
VII. Krmilno vezje ventilacije (Vir: Avtor)	12
VIII. Vezje krmilja razsvetljave (Vir: Avtor).....	13
IX. Duty cycle na grafičen način (Vir: Avtor)	14
X. PWM signali glede na duty cycle (Vir: Arduino)	15
XI. GSM modul TC-35 (Vir: Avtor)	16
XII. Ploščica »Serial to USB« (Vir: Avtor)	17
XIII. Primer programa za pošiljanje SMS sporočila »Farma« (Vir: Avtor)	18
XIV: Napajalno vezje (Vir: Avtor)	19

1. Uvod

Kokošje farme obstajajo že zelo dolgo, uporabljamo pa jih za načrtno gojenje kokoši za pridobivanje kokošjega mesa in/ali pridelavo jajc. Farma je zaprt nizek prostor večje površine, v katerem se vzrejajo kokoši. Kokoši oziroma na začetku piščance, je potrebno nenehno hraniti, jim vzdrževati primeren zrak, temperaturo in svetlobo. Vse to dosežemo s pomočjo različnih naprav, ki jih poganja električna energija, zato se v primeru izpada omrežja pojavi problem. Poleti je to lahko previsoka temperatura, pozimi prenizka. Prav tako lahko piščancem ali kokošim zmanjka hrane, ali še huje, sveže vode. Za zagotavljanje vseh teh za vzrejo potrebnih pogojev potrebujemo veliko časa, če pa naštete procese avtomatiziramo, pa vzreja postane lažja in skoraj brezskrbna.

Namen moje raziskovalne naloge je izdelati krmilno napravo, ki bo sposobna v kokošji farmi vzdrževati potrebne klimatske pogoje, v primeru izpada električne energije pa bo na to pravočasno opozorila lastnika farme, da prepreči morebitno škodo. Naprava bo predvidoma vgrajena v kokošji farmi mojega strica, v prihodnje pa jo bom nadgradil še z dodatnimi funkcijami (avtomatsko doziranje hrane, opozorilo v primeru izpada vode,...).

2. Zahvala

Zahvaljujem se vsem, ki so tako ali drugače pripomogli pri realizaciji te raziskovalne naloge. Zahvala gre mojemu očetu, ki mi je ves čas dajal napotke in me usmerjal. Zahvaljujem se svojemu stricu, ki mi je dal nekaj napotkov o vzreji kokoši in kokošji farmi, omogočil pa mi je tudi ogled kokošje farme ter praktični preizkus mojega krmilnika. Predvsem pa gre zahvala tudi mojemu mentorju, ki mi je ves čas stal ob strani in opravičeval zaostanke od pouka zaradi raziskovanja. Brez naštetih raziskovalna naloga ne bi bila narejena po zastavljenih ciljih.

3. Pravilna vzreja piščancev

Za vselitev enodnevnih piščancev moramo najprej pravočasno pripraviti prostor. Tega temeljito očistimo in ogrejemo. Ko se prostor posuši, nasujemo na tla osem do deset centimetrov nastilja, ki mora biti suho, vendar ne prašno. Uporabimo lahko oblance, žagovino, različne zrezane slame in podobno. Zelo pomembna za enodnevne piščance je temperatura prostora. Vedeti moramo, da so piščanci v prvem obdobju rasti nesposobni vzdrževati lastno telesno temperaturo brez ustreznega ogrevanja vzrejališča. Prve dni naj bi bila temperatura farme okoli 35°C. Pozneje lahko temperaturo znižujemo za okrog 3°C na teden, tako da je temperatura v petem tednu okrog 20°C.

Pri vzreji piščancev je ključnega pomena tudi razsvetljava njihovega bivalnega prostora, torej farme. Prve dni po vselitvi naj bi imeli piščanci 24-urno osvetlitev, kar jim pomaga, da se hitreje znajdejo v prostoru. Vendar kljub temu že v prvih dneh dnevno ugasnemo luč za nekaj minut, da se privadijo tudi na temo. Znano je, da pitani piščanci priraščajo (pridobivajo na teži) hitreje, če imajo dnevno približno 23 ur svetlobe in eno uro teme, kot da bi imeli enako dolžino svetlobe in teme.

Poskrbimo tudi, da bodo piščanci najprej pili vodo in šele nato zaužili krmo. Piščanci morajo imeti ob vselitvi na voljo svežo, čisto, neoporečno in mlačno vodo, ogreto na 17 do 18°C. Sicer pa je krmljenje in napajanje z vodo redna vsakodnevna naloga rejca, enako tudi skrb za nastiljanje in zračenje prostora. Pri zračenju je potrebno paziti, da ne pride do prepiha, kajti prav piščanci do drugega tedna starosti so še posebej občutljivi na preprih.

4. Princip krmilja in meniji programa

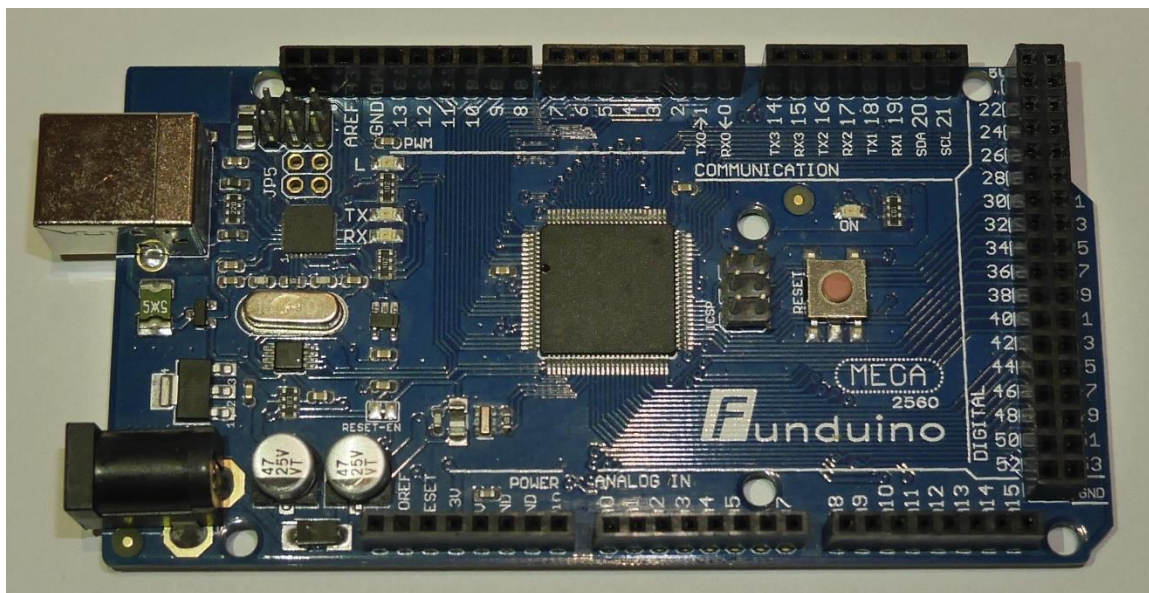
Krmilno napravo nameravam izdelati na osnovi Arduino razvojne plošče. To pomeni, da bodo vse funkcije krmilne naprave, ki jih bom realiziral takoj in tiste, ki bodo realizirane naknadno, sprogramirane. Program ima predvidoma 6 menijev. Glavni meni prikazuje temperature v zgornji in spodnji etaži, delovanje grelcev in ventilatorjev, ter napetost rezervnega akumulatorja. V drugem meniju se nastavlja glavno temperaturno regulacijo – termostat, zeleno temperaturo in toleranco oziroma histerezo. Najmanjša možna nastavljiva toleranca znaša 2 °C, kar zadošča za vzdrževanje potrebne temperature v kokošji farmi. Za piščance je najbolj optimalna priporočena temperatura okoli 30 °C, krmilje pa mora zagotoviti nižanje

temperature približno 3 °C na teden. V tretjem meniju se nastavlja nivo najnižje napetosti rezervnega akumulatorja, s katerim bo določeno, kdaj bo vezje javilo alarm in pozvalo k napolnitvi oziroma zamenjavi akumulatorja. Navaden svinčen akumulator s 6 celicami po 2 V, ko je poln, zagotavlja okoli 13,5 V napetosti, ko je prazen pa okoli 11,5 V. Pod napetost 10V akumulator ne sme priti, zato je to skrajna napetost, pri kateri se sproži alarm. Za alarmno napravo sem uporabil navaden piezo brenčoč, ki deluje na 5 V in signalno rdečo LED-diodo. V četrtem meniju je možno nastavljati čas in jakost osvetljenosti farme. Kokoši namreč rastejo prehitro, če so vseskozi izpostavljene svetlobi, zato je pomembno narediti tudi nočni efekt z lučmi. Pri tem je zaželeno, da se z lučmi simulira sončni vzhod in zahod. Postopni vklop in izklop luči dosežemo z dimanjem. V petem meniju se nastavlja regulacija ventilatorjev. Prezračevanje prostora, natančneje farme, je ključnega pomena, saj moramo vedeti, da kokoši, ravno tako kot druge živali, izločajo prebavljeno hrano in spuščajo vetrove, ki pa so lahko vnetljivi. Pri manjšem številu kokoši to ne predstavlja problema, vendar ko gre za veliko število kokoši, pa že. V svojem krmilju krmilim dva ventilatorja v spodnji in dva v zgornji etaži. Možna je nastavitve hitrosti ventilatorja. Na voljo so 4 stopnje hitrosti: 25 %, 50 %, 75 % in 100 %. Ventilacija prostora pa je vsekakor nujna poleti, ko se farma zagreje do relativno visoke temperature. Pri ventilaciji pa moramo s postavitvijo ventilatorjev paziti, da ne povzročimo prepiha v prostoru. Pozimi imamo problem z gretjem, poleti z ohlajevanjem prostora. Števila ventilatorjev ali grelcev pri mojem krmilju ni težava povečati, potrebna bi bila le majhna sprememba programa in po potrebi tiskanega vezja. Zadnji, 6. meni ima možnost nastavljanja časovnih podatkov RTC-ja. Za prikazovalnik krmilne naprave bom uporabil LCD velikosti 20x4 vrstic z I²C modulom, da bom prihranil nekaj pinov.

5. Srce krmilja - Arduino MEGA

Za srce krmilja sem uporabil razvojno ploščico Arduino mega. Ploščica vsebuje mikrokrmilnik ATmega 2560. Za Arduino mega sem se odločil iz preprostega razloga; na razpolago je veliko število digitalnih in analognih pinov (namreč ima kar 54 digitalnih in 16 analognih pinov), nudi relativni visoko procesorsko moč pri velikem prostoru spomina tako programskega, kot RAM-a in EEPROM-a. Ploščica je preko dodatnega Atmelovega mikrokontrolerja ATMEGA 16U2 povezana z USB portom računalnika, preko katerega se jo

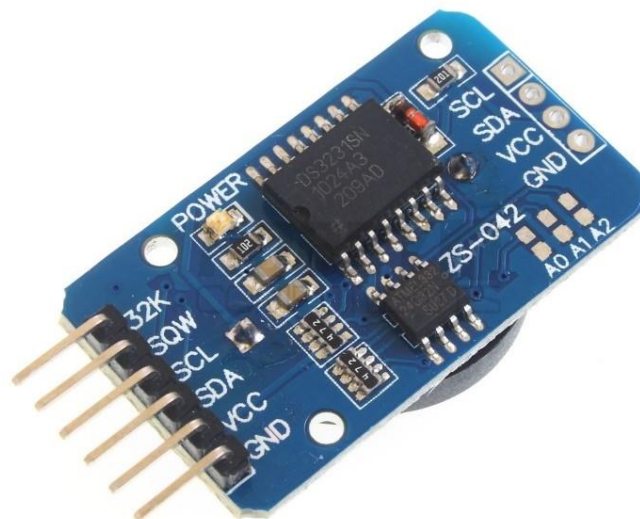
programira in po potrebi tudi nadzira. Priporočeno napajanje ploščice znaša 7-12 V, teoretično pa je možno tudi napajanje 5-20 V na pinu VIN. Napajanje je možno tudi preko USB porta. Ploščica nudi tudi dve možni napajanj 3.3 V ali 5 V za napajanje perifernih modulov (npr. RTC). Ker je mikrokrmilnik ATmega 2560 v SMD izvedbi in je prispajkan na razvojno ploščico, sem za dostop do njegovih vhodno/izhodnih pinov izdelal dodatno ploščico (shield). Na shieldu sem uporabil navadne letvice, s katerimi sem povezal Arduino mega s svojo ploščico z IDE kablom (uporablja se za povezovanje matične plošče in trdega diska v starejših računalnikih). Na moji ploščici, ki jo IDE kabel povezuje z Arduinoom so nameščeni temperaturni senzorja, releji za vklop grelcev, vezje za dimanje luči, regulacijo ventilatorjev in merjenje napetosti akumulatorja ter številni priklonni terminali za priključitev dodatnih naprav.



I. Arduino MEGA (Vir: Avtor)

6. RTC DS3231

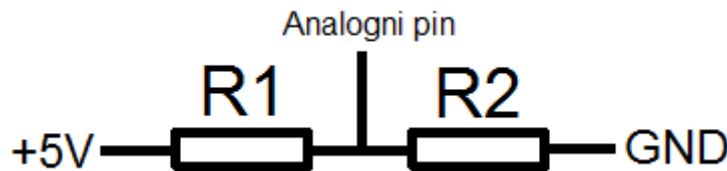
RTC ali Real Time Clock je modul, namenjen točnemu vodenju časa in datuma. Modul ima svoje napajanje, majhno baterijo, ki omogoči tek časa neodvisno od drugih naprav in napajanj. RTC DS3231 je zelo natančen RTC modul z vgrajenim kvarčnim kristalom in temperaturno kompenzacijo, ki s krmilnikom komunicira preko I²C vodila. Napajalna napetost znaša 3.3 V. Vgrajen ima tudi temperaturni senzor, katerega sam ne bom uporabil. S krmilnikom je povezan samo preko dveh pinov. To sta SDA (Serial Data) in SCL (Serial clock). Na vodilo I²C lahko priključimo kar do 127 naprav. Bistven namen I²C vodila je zmanjšati število potrebnih digitalnih pinov mikrokrmilnika za posamezne naprave. Na internetu sem našel knjižnico »*RTClib.h*«, katero sem v okolju Arduino uporabil za branje in vpis posameznih podatkov kot so čas, datum in dan. RTC modul sem uporabil z namenom, da se razsvetljava časovno regulira in da lahko na krmilju spremljamo čas, datum in dan v letu.



II. RTC DS3231 modul (Vir: RTC)

7. NTK upor kot temperaturni senzor

Ker je v farmi prisotna vlaga in podobni nezaželeni vplivi, sem se za merjenje temperature odločil za uporabo navadnega NTK upora, kateremu se v odvisnosti od temperature spreminja upornost. Termistor tipa **NTK** ali Negativni Temperaturni Koeficient je upor, kateremu se v odvisnosti od temperature spreminja upornost. Nižja kot je temperatura, višja je upornost elementa in obratno. Poznamo tudi PTK upore. Tem uporom se za razliko od NTK upornost zvišuje z višanjem temperature. Za merjenje temperature sem izdelal preprosto vezje, napetostni delilnik, ki je sestavljen iz dveh uporov. R1 predstavlja 100 kΩ upor, R2 pa predstavlja 100 kΩ termistor.



III. Vezje temp. senzorja NTK (Vir: Avtor)

Ker pa se temperatura ne spreminja linearno z upornostjo, je končni izračun temperature zapleten. Spodaj je predstavljenih nekaj vrstic programa. Spremenljivka NTK določa analogni pin A0 na arduino ploščici, V₀ določa vrednost od 0 do 1023 glede na napetost izmerjeno na A0 pinu. Spremenljivka logR2 predstavlja logaritem, R2 vrednost termistorja in T temperaturo, ki predstavlja izmerjeno temperaturo v kelvinih. Za izračun temperature s termistorjem je potrebno določiti še 3 faktorje (C1, C2, C3).

```
int NTC = A0;
int Vo=0;
float R1 = 10000;
float logR2, R2, T;
float c1 = 1.009249522e-03, c2 = 2.378405444e-04, c3 = 2.019202697e-07;
```

IV. Spremenljivke določene za NTK (Vir: Avtor)

```
Vo = analogRead(NTC);
R2 = R1 * (1023.0 / (float)Vo - 1.0);
logR2 = log(R2);
T = (1.0 / (c1 + c2*logR2 + c3*logR2*logR2*logR2));
T = T - 273.15;
```

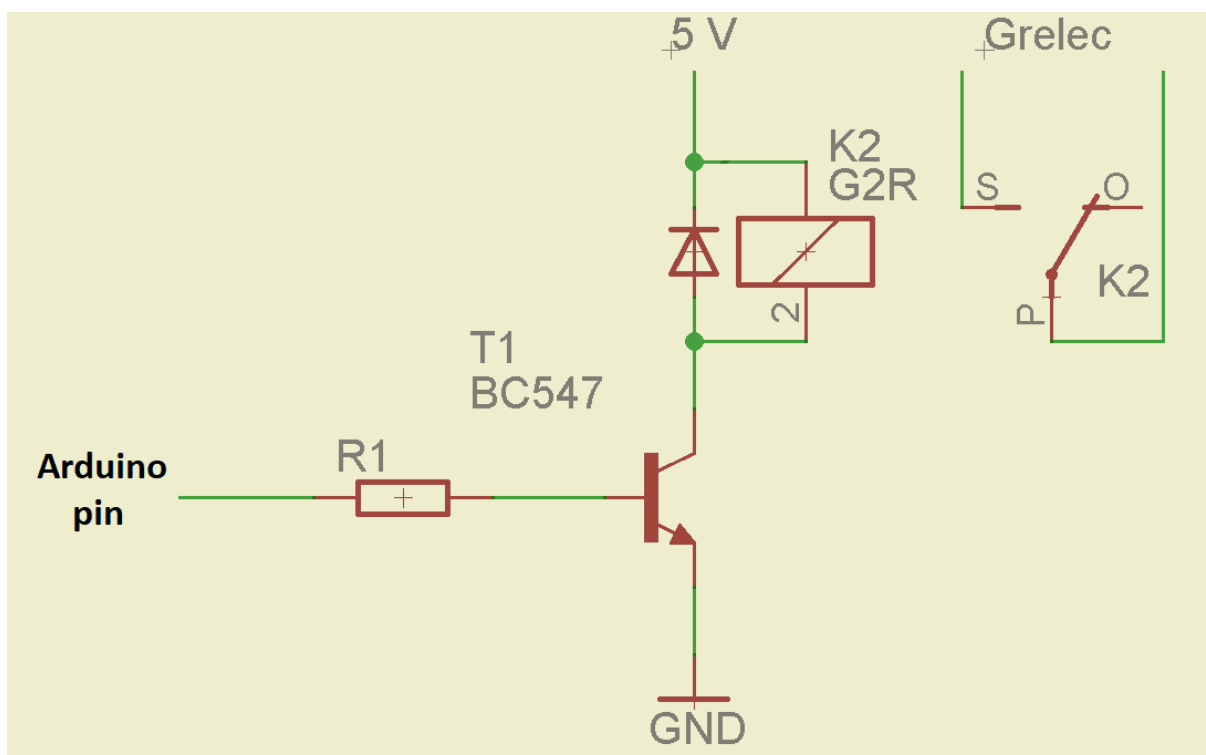
V. Program za izračun temperature (Vir: Avtor)

V bistvu gre za merjenje spremembe napetosti na upor R2. Arduino mega ima 10 bitni ADC (Analog Digital Converter) analogni digitalni pretvornik, ki analogne vrednosti od 0 do 5 V

pretvori v digitalne vrednosti z natančnostjo 10 bitov, kar predstavlja števila od 0 do 1023. Na podlagi tega, sledi izračun temperature, ki ga lahko vidimo na sliki IV.

8. Krmilje Grelcev

Grelci so krmiljeni z relejem, saj gre za dvo točkovno krmiljenje. Uporabil bom 2 digitalna izhoda. Eden krmili grelec v zgornjem nadstropju, drug krmili grelec v spodnjem nadstropju. Na vsak digitalni izhod prideta povezana 2 tranzistorja BC 547, katera vklopita ali izklopita tuljavici relejev. Vzporedno je na vsako tuljavo releja vezana dioda, ki preprečujeta motnje v vezju oziroma kratko sklence inducirano napetost pri izklopu releja. Tuljava lahko ob prehodnem pojavu iz vklopljenega stanja v izklopljenega povzroči visok tokovni impulz, ki pa lahko povzroči poškodbo tranzistorja oziroma ga dolgotrajno "gricka". Za gretje farm se uporabljajo posebni oljni grelci, ki že imajo vgrajen termostat. Preklopno stikalo releja, je potrebno ob končni inštalaciji krmilja v farmo, vezati mimo termostata grelca. Zaželeno je termostat grelca odstraniti. Vezje za krmilje grelca predstavlja preprost vklop in izklop tranzistorja, ki neposredno krmili rele. Bazni upor R1 znaša okoli 10 k Ω .

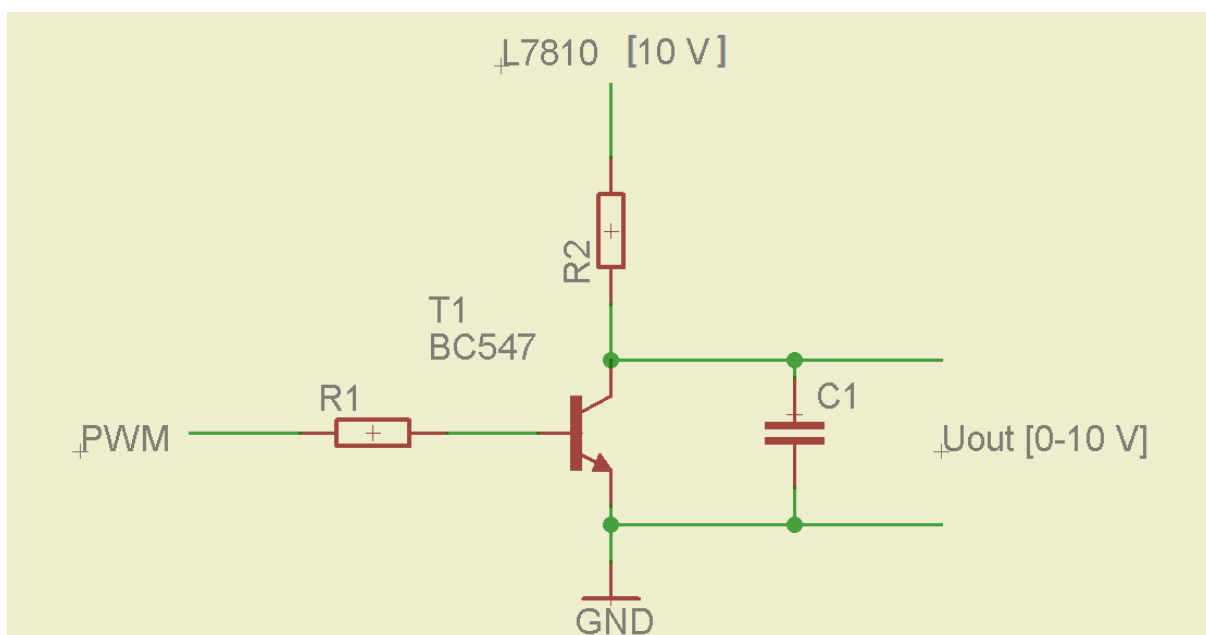


VI. Krmilno vezje grelca (Vir: Avtor)

9. Krmilje Ventilatorjev

Ventilatorji so gnani z enofaznimi izmeničnimi asinhronskimi motorji, kateri že imajo vgrajene krmilnike. Krmilniki so razdeljeni na 2 dela. Močnostni in nizkonapetostni-krmilni del. Močnostni del predstavlja triak, krmilni pa termostat in nastavljanje hitrosti ventilatorja s potenciometrom, kjer gre za spreminjanje napetosti od 0 do 10 V. Prav tako kot pri grelcih, sem tudi tukaj termostat odstranil in na izhodnih digitalnih pinih mojega krmilnika zagotovil različne napetostne nivoje od 0 do 10 V. Možno bo nastavljanje 4 stopnje hitrosti: 2,5 V (25%), 5 V (50%), 7,5 V (75%) in 10 V (100%). Ventilacijo se nadzira in nastavlja v petem meniju, seveda pa je stanje delovanja možno spremljati v prvem meniju.

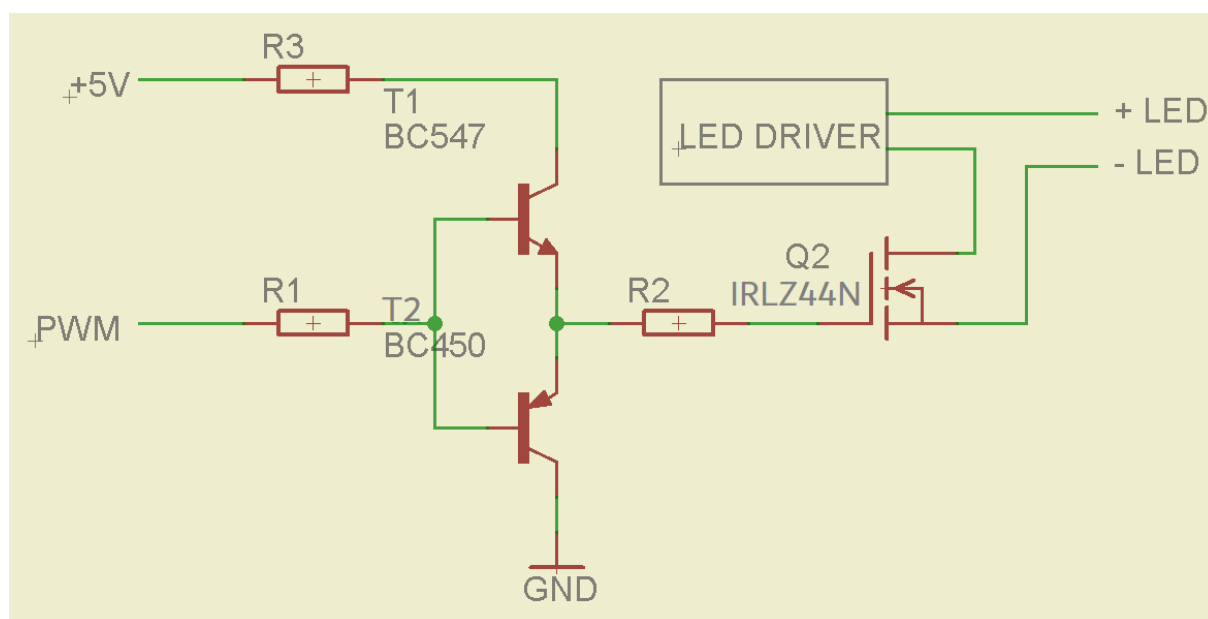
Za krmiljenje sem sestavil preprosto vezje s tranzistorjem BC 547. Na vhod vezja pride priključen arduino digitalni PWM pin, ki v odvisnosti od duty cycle-a PWM signala odpira in zapira tranzistor in s tem se spreminja napetost U_{ce} . Na izhodu je še manjši gladilni kondenzator.



VII. Krmilno vezje ventilacije (Vir: Avtor)

10. Krmiljenje svetlobe

V farmi je prav tako ključnega pomena krmiljenje svetlobe. Tukaj je predvsem mišljeno realizirati efekt sončnega zahoda in vzhoda, saj morajo tudi kokoši imeti počitek, da se umirijo. Vendar nekoliko krajšega zato, da hitreje rastejo. Seveda o efektu sončnega vzhoda in zahoda govorimo o kratkem času, nekaj minut. V svoji raziskovalni nalogi sem za razsvetljavo farme predvidel uporabo LED luči (trakove ustreznih dolžin glede na potrebe farme), saj predstavljajo sodobno obliko razsvetljave hkrati pa bistveno zmanjšajo porabo energije glede na klasične žarnice z nitko ali fluorescentne. Omogočajo pa tudi relativno preprosto krmiljenje. Nekaj let nazaj še to ni bilo možno, saj LED luči niso bile tako razvite. LED luči bom krmilil s pomočjo PWM signala. Vezje sestavlja MOSFET tranzistor, ki ga krmilimo s PWM signalom na vratih. Manjši kot je duty cycle, manj napetosti je na LED traku zato je svetloba šibkejša in obratno.



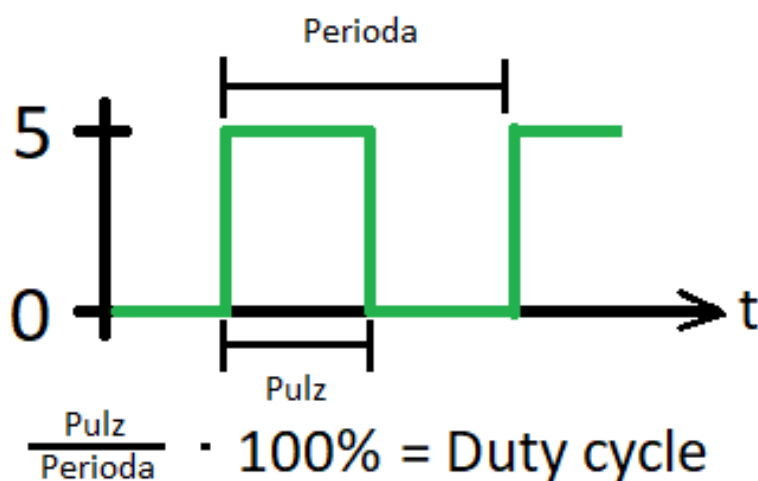
VIII. Vezje krmilja razsvetljave (Vir: Avtor)

Če pogledamo vezje, vidimo 2 bipolarna PNP in NPN tranzistorja ter unipolarni MOSFET. Vezje deluje po enostavnem principu. Ko je na vhodu PWM signal ena »1«, je takrat PNP tranzistor zaprt, NPN pa odprt, zato se na vratih MOSFET-a pojavi napetost in ta se odpre, ko pa je na vhodu PWM signal nič »0« je NPN tranzistor zaprt, PNP tranzistor odprt kar povzroči zaprtje MOSFET tranzistorja.

Za spreminjanje PWM signala in svetlobe sem v programu Arduino IDE uporabil funkcijo `analogWrite(»število bitov«)`, kjer število bitov predstavlja število od 0 do 255 oziroma razmerje med »enka« in »ničlo« PWM signala.

11. PWM

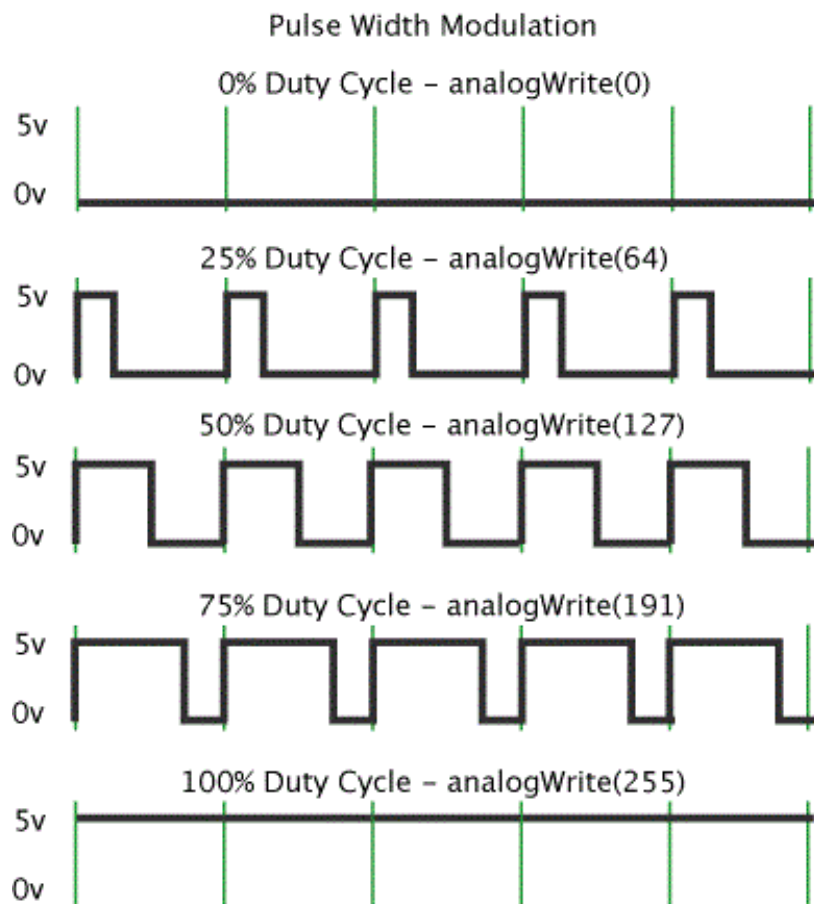
Ker pa toliko govorim o PWM signalu, bi še spregovoril par besed o tem. PWM ali Pulse wide modulation oziroma v dobesednem prevodu pulzno širinska modulacija, pomeni pulzirajočo napetost pravokotnih impulzov pri določeni frekvenci. Privzeta frekvenca PWM signala Arduina je okoli 500 Hz. Razmerje med celotno dolžino periode, ki je stalna, in dolžino impulza, pravimo duty cycle, ki pa je izražen v odstotkih.



IX. Duty cycle na grafičen način (Vir: Avtor)

Ker gre za spreminjanje dolžine impulza, se na izhodu dejansko spreminja efektivna napetost. Efektivna napetost pa dejansko predstavlja povprečno napetost na dolžini periode. Če na primer vzamemo PWM signal, kjer duty cycle znaša 50 %, kot je na zgornji sliki, pomeni, da moramo duty cycle pomnožiti z maksimalno napetostjo in dobimo končno napetost.

$$5 \text{ V} \times 50 \% = 2,5 \text{ V}$$



X. PWM signali glede na duty cycle (Vir: Arduino)

Zgornja slika prikazuje obliko impulzov pri različnih duty cyclih od 0 do 100%. Izračuni posameznih efektivnih napetosti:

$$5 \text{ V} \times 0 \% = 0 \text{ V}$$

$$5 \text{ V} \times 25 \% = 1,25 \text{ V}$$

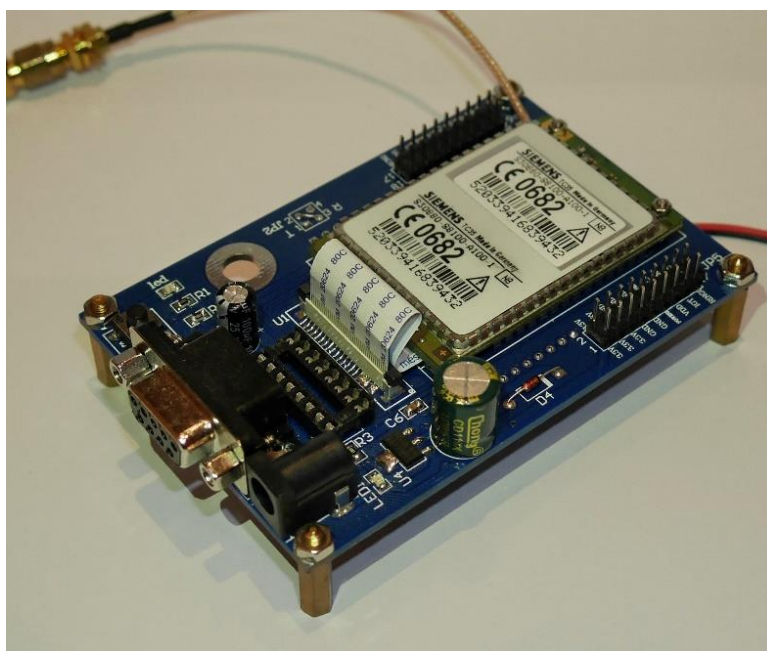
$$5 \text{ V} \times 50 \% = 2,5 \text{ V}$$

$$5 \text{ V} \times 75 \% = 3,75 \text{ V}$$

$$5 \text{ V} \times 100 \% = 5 \text{ V}$$

12.GSM Modul SIEMENS TC-35

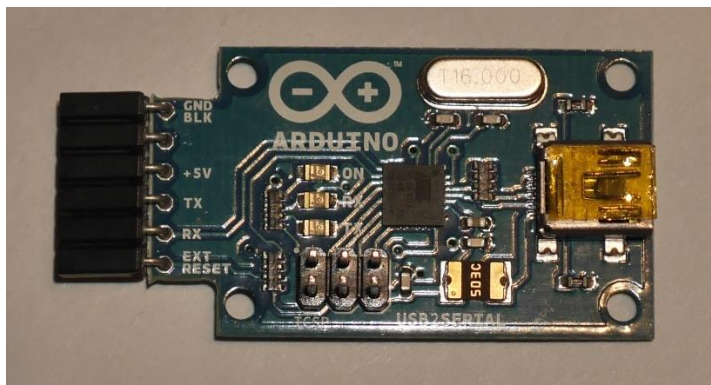
GSM modul sem v nalogi uporabil kot vmesnik prenosa informacij med farmo in skrbnikom. Namreč preko GSM modula se prenašajo informacije kot so temperatura, delovanje posameznih grelcev, ventilatorjev ipd. Omogočeno je tudi krmiljenje teh naprav preko SMS sporočila. V primeru izklopa električnega omrežja krmilje, preko GSM modula pošlje SMS sporočilo o izklopu električnega omrežja.



XI. GSM modul TC-35 (Vir: Avtor)

Za posrednika informacij na daljavo sem uporabil GSM modul SIEMENS TC-35. Ta modul je standarden AT komandni GSM modul, kompatibilen z Arduino razvojnimi ploščicami. Komunikacija s ploščico je mogoča preko serijskega porta s standardom rs232 z logično enko napetosti 12 V ali preko RX in TX pina po navadnem TTL standardu, kjer je logična enka napetosti 5 V. Ta modul se napaja z napetostjo 5 V in potrebno mu je zagotoviti tok 2 A v stanju klicanja, zato modula ne moremo napajati z Arduino ploščico.

12.1 Delovanje in testiranje



XII. Ploščica »Serial to USB« (Vir: Avtor)

Prvi priklop modula TC-35 sem izvedel z Arduino pretvorniško ploščico iz USB na serijsko komunikacijo. Modul sem s ploščico povezal s kombinacijo RX na RX in TX na TX. Pri tem modulu moramo biti zelo pozorni, saj sta serijska pina RX in TX označena ravno obratno. Po navadi se priključi:

RX < TX

TX > RX

saj R pomeni (Receive – sprejem) in T (Transmit – oddajanje), iz česar lahko sklepamo, da oddajnik odda informacijo, sprejemnik pa jo sprejme. Nato sem v Arduino IDE programu zagnal serijski monitor. Hitrost komunikacije sem nastavil na 9600 bitov/s, kar predstavlja privzeto hitrost serijske komunikacije modula in pričel s pisanjem AT komand. Preden vstavimo SIM kartico v GSM modul, je zaželeno, da preko mobilnega telefona izključimo varnostno PIN kodo, kar nam olajša delo, da ne potrebujemo znova in znova vnašati PIN kode. Najpreprostejše testiranje delovanja modula je komanda AT. Na to komando se TC-35 odzove z OK, če vse pravilno deluje. Nasleden test sem naredil tako, da sem modul poklical na telefonsko številko SIM kartice iz telefonom. Na serijskem monitorju se je izpisalo RING, kar pomeni, da je modul prejel dohodni klic. Tako sem testiral delovanje modula.

V programu Arduino IDE sem za programiranje GSM modula uporabil knjižnico »SoftwareSerial.h«, s pomočjo katere sem določil serijska pina RX in TX. Ker Arduino mega ne podpira vseh pinov za serijsko komunikacijo sem določil pin 15 za RX in pin 14 za TX.

Seveda, pa sem programsko moral rešiti to na ta način, da arduino sam vpisuje modulu te komande in ne jaz preko serijskega vmesnika. Najprej sem v programu, ki se izvede samo

enkrat ob vklopu ploščice v VOID SETUP-u naredil preverjanje, komande AT, če zapiše OK, se program pomakne dalje, če ne, na LCD izpiše TC-35 ERROR. Nato preveri stanje omrežja, moč signala in kateri je ponudnik SIM kartice.

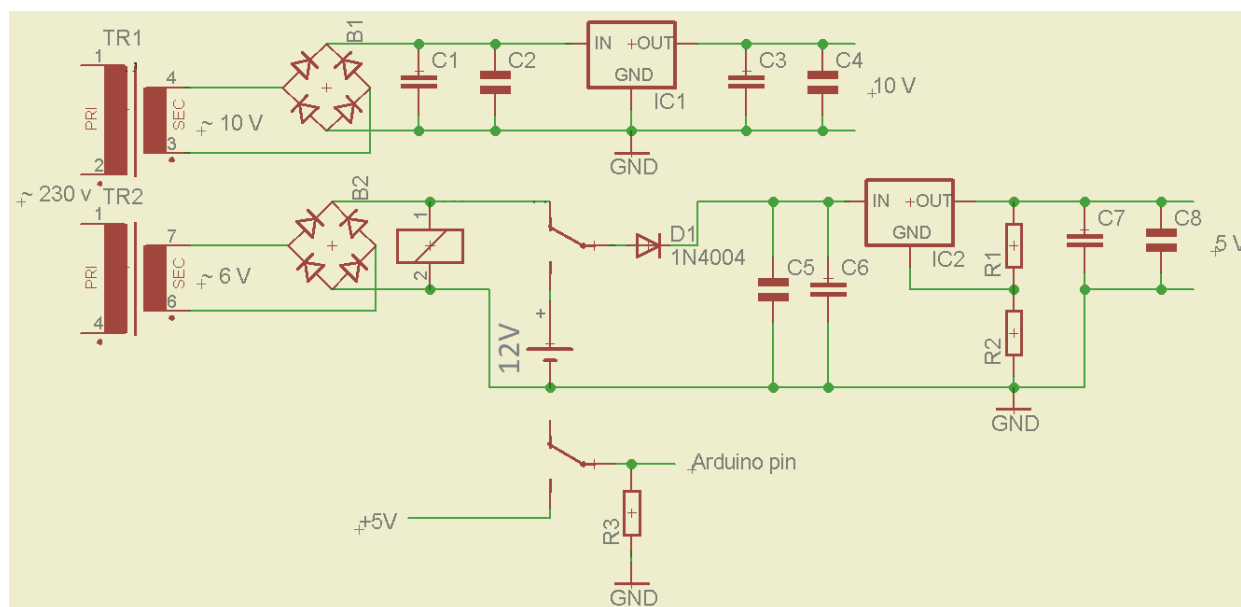
Ker je namen naloge pošiljanje SMS sporočil in klicanje, nisem uporabil drugih komand kot samo AT+CMGS namenjeno za pošiljanje SMS sporočil in AT+CMGL za prebrati SMS sporočila ter --- komando za klicanje. Na sliki spodaj lahko vidimo primer kode, ko modul pošlje SMS sporočilo »Farma«.

```
#include <SoftwareSerial.h>          // Določanje knjižnice
SoftwareSerial gsmSerial(15,14);      // RX, TX
void setup()
{
  gsmSerial.begin(9600);              // Začnemo komunikacijo preko
}
void loop()
{
  gsmSerial.print("AT+CMGF=1\r");
  gsmSerial.println("AT+CMGS=\"tel. številka\"");
  gsmSerial.print("Farma");
}
```

XIII. Primer programa za pošiljanje SMS sporočila »Farma« (Vir: Avtor)

13. Napajalnik

Ko je krmilna naprava vgrajena v farmo, je priključena na omrežno izmenično napetost, ki znaša 230V/ 50 Hz, zato je potrebno narediti 5 V in 10 V napajalnik enosmerne napetosti, moči približno 20 W. Za napajanje vezja sem uporabil dva transformatorja. Primarni navitji obeh transformatorjev sta za napetost 230 V/50 Hz. Sekundarni tuljavi transformatorjev sta izdelani za 6 V in 10 V. Za napajanje vseh modulov (Arduino mega, GSM modul TC-35, RTC DS3231 in LCD) bom potreboval 5 voltno napetost, 10 voltna napetost pa je namenjena samo za regulacijo ventilatorjev, kjer potrebujem napetost 0 – 10 V. To napajanje predstavlja vezje povezano s transformatorjem 1. Drug transformator pa je vezan na diodni mostič, ki usmeri izmenično napetost 6 V v enosmerno napetost. Napajalni vezji sta sestavljeni iz diodnega mostiča, napetostnega regulatorja IC1 - L7810 ter IC2 – LT1084 in nekaj kondenzatorjev. Pomembno vlogo v tem vezju pa ima seveda rele, kateri opravi glavno nalogo, to je prekllop iz omrežnega vira napetosti na akumulator ob izpadu električne energije. 6 V rele ima dva preklopna kontakta, prvega za prekllop napajanja in drugega, ki služi Arduinutu kot informacija o stanju napajanja. Vezje drugega preklopnega stikala je narejeno na principu priklopa tipke.



XIV: Napajalno vezje (Vir: Avtor)

Napetostni regulator LT1084 je nastavljen regulator. Maksimalna vhodna napetost znaša okoli 35 V. Pri izhodni napetosti 5 V lahko teče maksimalen tok 5 A, kar je dovolj za napajanje

vseh mojih komponent. Izhodno napetost nastavljamo s pomočjo dveh uporov R1 in R2. Formula za izračun izhodne napetosti se glasi:

$$U_{\text{out}} = U_{\text{ref}} \left(1 + \frac{R2}{R1} \right) + I_{\text{adj}} * R2$$

Za moj primer sta R1 in R2 izračunana v dokumentaciji napetostnega regulatorja. Za izhodno napetost 5 V morata upora znašati $R1 = 121 \, \Omega$ in $R2 = 365 \, \Omega$.

Za glajenje napetosti in proti motnjam, je vsekakor potrebno v vezje dodati kondenzatorje. C1, C2, C5 in C6 predstavljajo manjše vrednosti reda 10 μF . Kondenzator C8 na izhodu regulatorja je večje kapacitivnosti okoli 2200 μF zato, da popolnoma zgladi napetost in prepreči reset mikrokrmilnika, ko rele preklopi napajanje iz omrežja na akumulator.

14. Zaključek

To raziskovalno nalogo sem izdelal z veseljem, saj sem spoznal princip vzreje kokoši in izdelal krmilje, ki lahko zelo olajša delo farmarja. Spoznal sem veliko število novih komponent in elementov kot so MOSFET, GSM modul in termistor. Krmilje ima veliko funkcij in nadzornih sistemov, ki zagotovijo prijetno počutje in varovanje kokoši pred različnimi nezaželenimi vplivi. Krmilje sem sicer izdelal za vgraditev v farmo znanca, vendar je možno vezje in program prilagoditi za katerokoli farmo. Moj namen raziskovalne naloge je tudi bil, da bi modul lahko vgradil v katerokoli farmo in s tem pripomogel k razvoju kmetijske dejavnosti. Krmilje je narejeno iz kvalitetnih modulov, še posebej GSM modul, katerega proizvajalec je priznano nemško podjetje Siemens. Prav tako je uporabljen zelo precizen RTC modul, ki omogoča zelo natančno merjenje časa. Seveda pa bo krmilje vgrajeno v farmo mojega strica. Vsa vezja, ki so posamezno opisana ob krmiljih bodo združena v že omenjeno glavno ploščico. Zaradi neenakomerne razporeditve časa nisem uspel te ploščice izdelati, vsekakor pa ga bom dokončal do predstavitve naloge.

15. Viri

NTK senzor (3. 12. 2017) <http://www.circuitbasics.com/arduino-thermistor-temperature-sensor-tutorial/>

Vzreja kokoši (22. 12. 2017) <https://www.dnevnik.si/1042341732>

Arduino (12. 1. 2018) <https://www.arduino.cc/en/Tutorial/PWM>

LT1084 (17. 1. 2018) <http://cds.linear.com/docs/en/datasheet/108345fh.pdf>

RTC (10. 2. 2018) http://hobbycomponents.com/1795-thickbox_default/high-accuracy-ds3231-rtc-eprom.jpg

RTC2 (12. 1. 2018) <https://learn.adafruit.com/adafruit-ds3231-precision-rtc-breakout/arduino-usage>

Serial library (12. 1. 2018) <https://www.arduino.cc/en/Tutorial/SoftwareSerialExample>

I2C: (17. 1. 2018) <https://en.wikipedia.org/wiki/I%C2%B2C>

TC-35 (5. 2. 2018) <http://www.instructables.com/id/Sending-SMS-with-Arduino-TC35-GSM-Module/>

Arduino reference (10. 10. 2017) <https://www.arduino.cc/reference/en/>