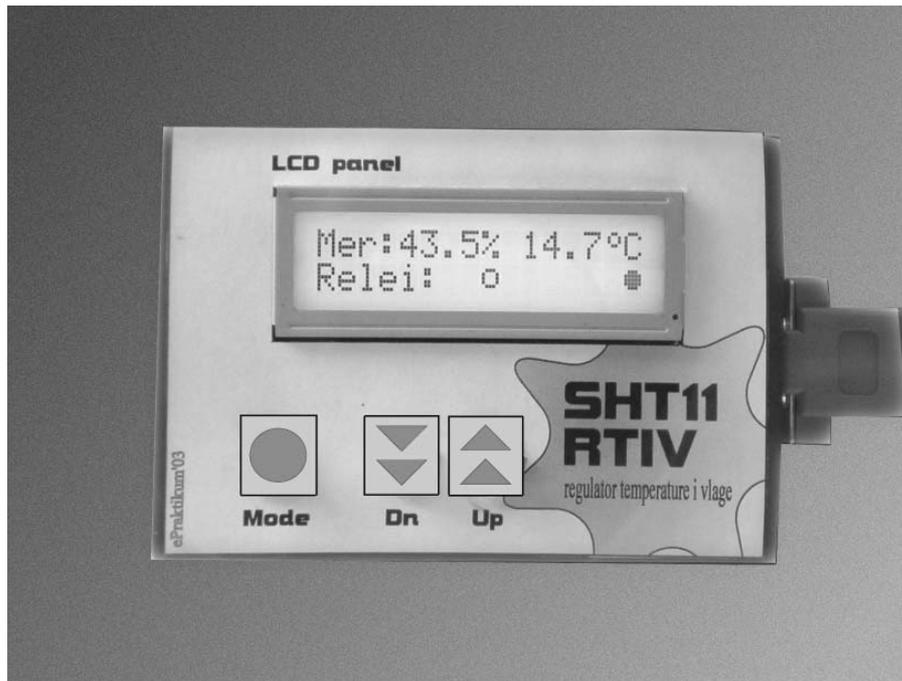


Prenosni merač/regulator za merenje vlage i temperature sa LCD prikazom

autor: Nebojša Pejčić
 web: epraktikum.cjb.net
 e-mail: npejcic@epraktikum.cjb.net

Mernih instrumenata nikad dosta. Merenje napona, merenje struje, frekvencije, protoka, temperature, vlažnosti.... U ovom projektu merimo vlagu i temperaturu i vršimo njihovu regulaciju...



U prethodnim brojevima InfoElektronike prikazali smo inteligentni senzor vlage SHT11, firme Sensirion (www.sensirion.com), i demonstrirali njegovu funkcionalnost upotrebom PC računara kao posrednika. Ovoga puta, za cilj smo imali jedan autonoman uređaj koji bi istovremeno merio vlažnost i temperaturu, i u zavisnosti od ovih veličina kontrolisao uključivanje dva nezavisna potrošača priključena na mrežni napon.

OPIS UREĐAJA

Uređaj je najlakše objasniti uz pomoć slike 2A, na kojoj je predstavljen blok dijagram celog uređaja.

Električna šema uređaja data je na slici 2B.

Objasnićemo svaki blok posebno:

DAVAČ

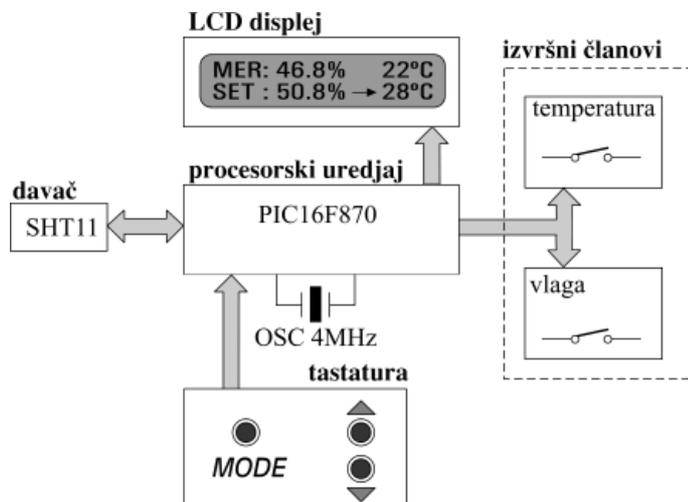
Za senzor (davač) odabran je već predstavljeni senzor vlage i temperature SHT11 (InfoElektronika br. 52). Ukratko da ponovimo, SHT11 je minijaturni senzor u SMD pakovanju, koji u sebi sadrži dva nezavisna sen-

zora za merenje temperature i relativne vlažnosti, pojačavač signala, zatim 14-bitni AD konvertor, kalibracionu memoriju i konačno interfejs ka spoljašnjem "svetu", nazvan *Sensibus*. Blok šema ovog IC-a data je na slici 3.

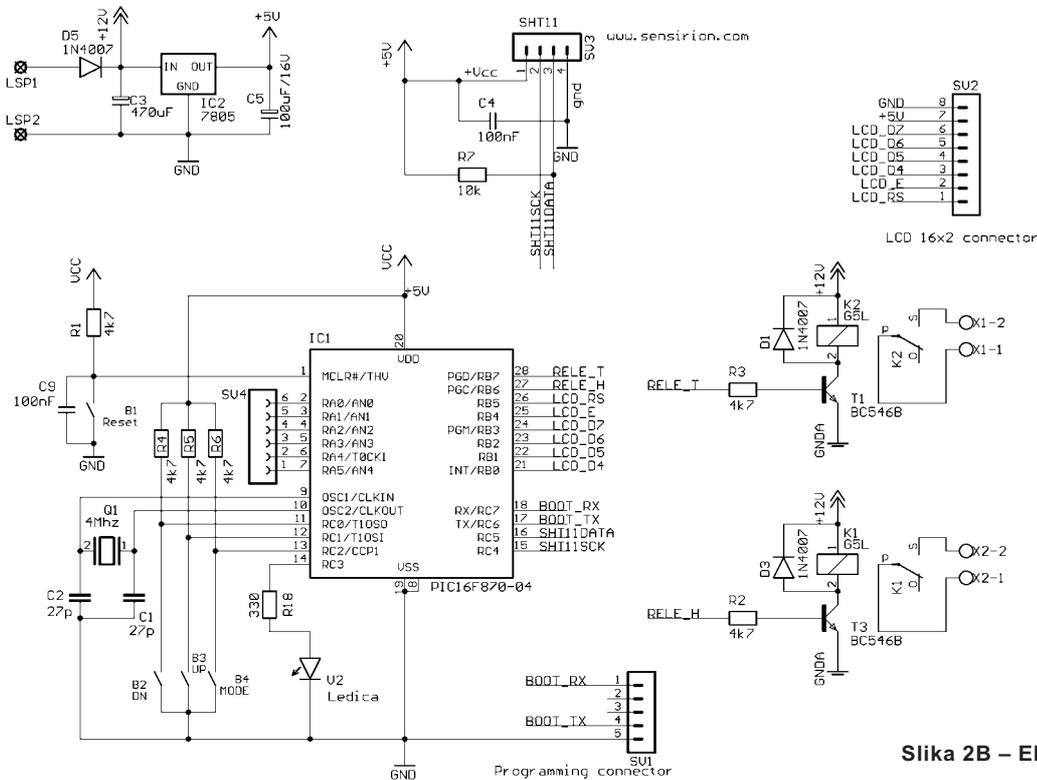
Ovaj interfejs je vrlo sličan Philipsovom I2C interfejsu, sa malom razlikom u protokolu. SHT11 ima dva priključka za komunikaciju sa "okolinom", pri čemu je DATA ulazno-izlazni dok je SCK samo ulazni. Primer povezivanja senzora sa mikrokontrolerom dat je na slici 4.

SCK ulaz koristi se za sinhro impulse pri komunikaciji, DATA je visokoimpedansni bidirekcionni priključak preko kojeg se odvija prenos podataka iz senzora i ka senzoru. Podaci se osvežavaju pri silaznoj ivici signala, i vrede pri uzlaznoj ivici signala. Ovom priključku treba dodati

zora za merenje temperature i relativne vlažnosti, pojačavač signala, zatim 14-bitni AD konvertor, kalibracionu memoriju i konačno interfejs ka spoljašnjem "svetu", nazvan *Sensibus*. Blok šema ovog IC-a data je na slici 3.



Slika 2A – Blok šema uređaja



Slika 2B – Električna šema veza uređaja

spoljni pull-up otpornik od 10k.

Ono što je jako bitno, nemojte izostaviti blok kondenzator od 100nF koga montirate što bliže izvodima za napajanje senzora. Najbolje na samom čipu senzora. U protivnom dobijate netačna merenja.

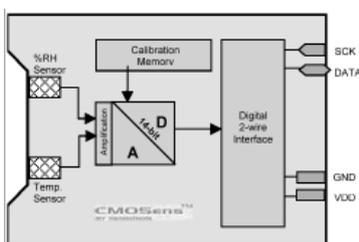
Najveća prednost ovog senzora je svakako u fabričkoj kalibraciji koja eliminiše potrebu za bilo kakvim dodatnim kalibracijama od strane krajnjeg korisnika. Čak štaviše, proizvođač garantuje da ukoliko se desi da se senzor kojim slučajem ošteti njegova zamena je bezbolna i sastoji se u prostom priključivanju novog senzora na mesto oštećenog, bez bilo kakvog zahvata na uređaju, što sa senzorima

drugih proizvođača do sada nije bio slučaj, odnosno postojala bi potreba za rekaliibracijom.

Ovaj senzor se sa uređajem povezuje pomoću četvorožilnog kabla, čija dužina ne bi trebalo da prelazi 2m. Na šemi veza priljučni konektor senzora označen je sa SV3. Vodite računa da ne pogrešite pri povezivanju, čime okrećete polaritet, jer u tom slučaju nije isključeno oštećenje senzora. Ukoliko želite da se detaljnije informišete o ovom senzoru to možete učiniti na internet sajtu proizvođača: <http://www.sensirion.com>.

PROCESORSKI UREĐAJ

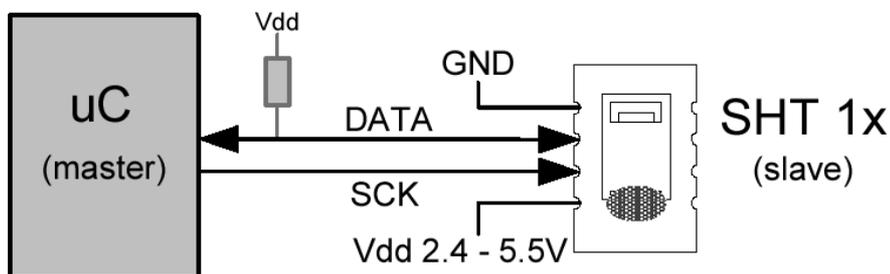
Iako na tržištu postoji veliki broj mikrokontrolera koje bismo mogli upotrebiti za ovu namenu, autor se odlučio da to bude PIC16F870. To je RISC mikrokontroler radnog takta na 4 MHz (za naše potrebe), čija cena ne prelazi 5 Eura. Posедуje Flash (reprogramabilnu) memoriju za smeštaj koda, i ona iznosi 2048 word-a, 64 bajta internog EEPROM-a, 128 bajta interne radne memorije (RAM). Posebno zanimljiva pogodnost ovog mikrokontrolera koja je bila presudna pri odabiru je opcioni bootloader. Sposobnost ovog mikrokontrolera (ove



Slika 3 – Blok šema senzora SHT11

Karakteristike uređaja:

| | |
|----------------------------|---|
| Napon napajanja: | .12V/ 50 mA (200 mA ako koristite LCD sa pozadinskim osvetljenjem) |
| Prikaz: |Smart LCD modul (Hitachi HD44780 kompatibilan) 2x16 karaktera |
| Merna sonda: | SHT11 |
| Komanda: | Tri tastera: MODE (odnosno SET), UP, DOWN |
| Čuvanje podataka: | interni EEPROM |
| Merenje: | Temperatura: 0 – 99.9 °C (sa modifikovanim softverom –40 °C – 120 °C) Vlažnost: 1 – 99% |
| Tačnost merenja: | Temperatura: ±0.5°C na 25°C; Vlažnost: ±3.5 % RH |
| Rezolucija merenja: | 0.1°C Temperatura i 0.1% RH |
| Podešavanja: | Temperatura: 1.0 – 99.9 °C - Histerezis: 0.1 – 10.0 °C Vlažnost: 1.0 – 99 % - Histerezis: 1.0 – 30.0 % |
| Vreme odziva: | 1 sekunda |



Slika 4 – Primer povezivanja senzora SHT11 sa mikrokontrolerom

ju kada je uređaj bio završen jedno-glasno je odlučeno da je to bio pravi potez! Ovde je potrebno napomenuti da ukoliko se uređaj koristi u ekstremnim uslovima (visoka spoljna temperatura ili suviše niska) za LCD modul treba uzeti "industrijsku" verziju umesto "komercijalne".

Konkretno, u našem prototipu korišćen je Ampire AC162B LCD modul. Vi možete upotrebiti bilo koji Hitac-

serije – 16F87x) da on može sam sebe programirati podacima koji mu se šalju putem serijskog interfejsa (RS232), omogućava veoma jednostavan upload programa pri razvoju nekog uređaja sa ovim mikrokontrolerom. Za ovu namenu je ugrađen konektor SV1. Vi ga možete slobodno izostaviti. Da bi se ova pogodnost iskoristila potrebno je prethodno uprogramirati program (bootloader) pa tek onda pristupiti posrednom programiranju, međutim ovu priču ostavljamo za neki drugi put. Mikrokontroler PIC16F870 ima 28 pinova od toga 22 ulazno izlaznih. Ovo je dovoljan broj pinova za potrebe našeg uređaja, čak štaviše, ostaju nam još nekoliko potpuno slobodnih pinova koje možemo iskoristiti u nekoj sledećoj nadogradnji uređaja (konektor SV4). Napomenimo još i da se umesto mikrokontrolera PIC16F870, može upotrebiti i PIC16F872, čiji je jedini nedostatak da nema serijski port pa je bio nezgodan za razvoj, sobzirom da je nemoguće implementirati bootloader. Naravno, pre upotrebe mikrokontroler treba isprogramirati, što znači da ga nije dovoljno kupiti u nekoj prodavnici elektronskog materijala i odmah povezati u kolo!

PRIKAZ IZMERENIH VELIČINA (LCD DISPLEJ)

Za prikaz podataka odlučili smo se da izaberemo smart LCD modul. U njegovu korist išlo je to da je na njemu na najjednostavniji način moguće prikazivati istovremeno i temperaturu i vlažnost, i to u vizuelno lepom ambijentu (pozadinsko osvetljenje) uz upotrebu odgovarajućih simbola °C i %. Nedostatak u odnosu na obične LED displeje je cena. Ipak, na kra-

Dodatak 1 - Primeri prikaza na displeju:

```
Mer:40.7% 22.7° C
Rele:  o      o
```

u gornjem redu nalaze se podaci o izmerenim veličinama, dok je u donjem redu prikaz aktivnosti RELE_T i RELE_H.

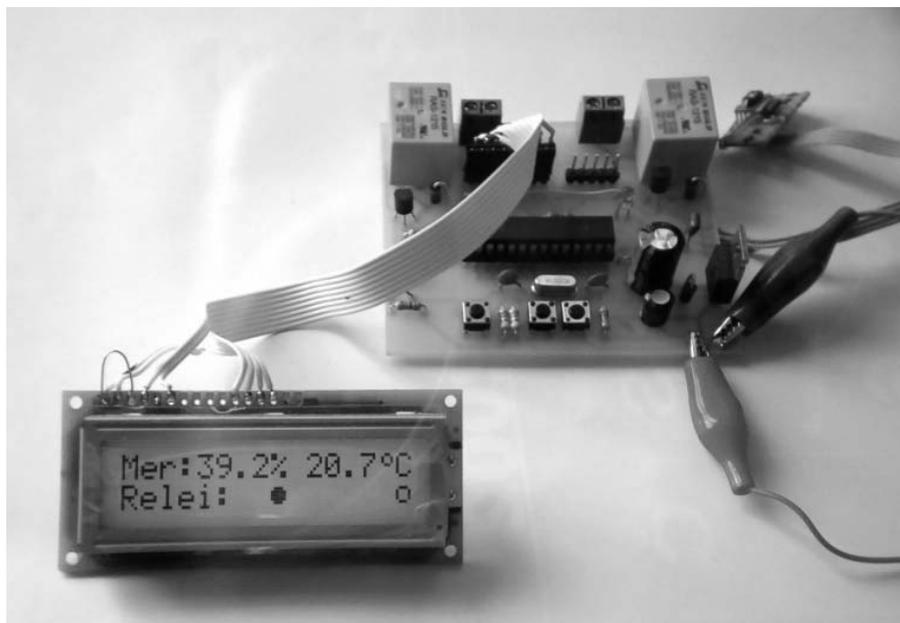
Napomena: Prazan kružić označava isključeno stanje, dok je pun kružić uključeno stanje, a prikaz stanja releja se automatski ispisuje na displej ukoliko je tastatura neaktivna duže od 8 sekundi.

```
Mer:40.7% 22.7° C
Set:48.0%+25.0° C
```

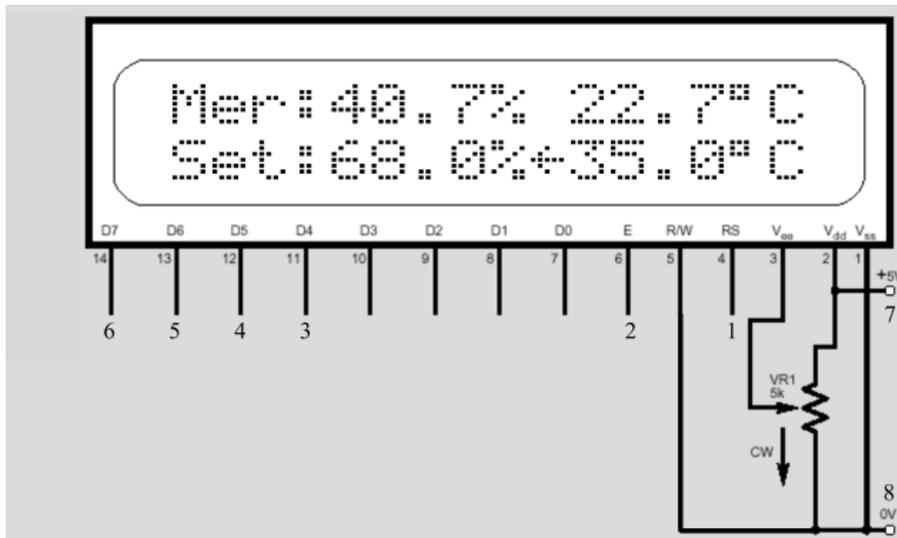
u gornjem redu nalaze se podaci o izmerenim veličinama, dok je u donjem redu prikaz zadatih vrednosti temperature i vlažnosti

```
Mer:40.7% 22.7° C
His:03.0%+00.2° C
```

u gornjem redu nalaze se podaci o izmerenim veličinama, dok je u donjem redu prikaz podešenih histerezisa temperature i vlažnosti



Prikaz podataka na LCD displeju



Slika 6 - Povezivanje LCD displeja

hi HD44780 kompatibilan. Potrebno je odabrati 16 karaktera u 2 reda (16x2) modul, i po mogućstvu sa backlight-om, odnosno pozadinskim osvetljenjem. Primer prikaza na displeju dat je u **Dodatku 1**.

Napomenimo da je na samom LCD-u potrebno postaviti i mali trimer po-

tenciometar, vrednosti otpora 5k, između pinova napajanja i V_e ulaza LCD-a (obično je to pin 3) u vezi kao razdelnik napona. Njime možemo poželji regulisati kontrast LCD prikaza, i tu važi pravilo: manji napon na pinu V_e – jači kontrast i obratno. Ukoliko pin V_e vežete na masu kontrast će biti najveći. Ostalo je još da pin RW

LCD-a (obično pin 5) vežete na masu, a ostale pinove (E, RS, D4-D7) licnastim trakastim kablom sa osam žila vežete na konektor SV2. Ovo je grafički ilustrovano na slici 6.

Ukoliko imate LCD displej sa backlightom – pozadinskim osvetljenjem, potrebno je da odgovarajuće pinove (obično su to pinovi 15 i 16) povežete na +5V i gnd. Međutim, obratite pažnju da u zavisnosti od LCD modula koji koristite (ima dosta raznih "klonova") na nekima se već nalaze ugrađeni otpornici za ograničenje struje internih LED dioda pozadinskog osvetljenja, dok na nekima to nije slučaj. Ukupna potrošnja struje pozadinskog osvetljenja ne sme (!) prelaziti 200mA kod LCD modula dimenzija 70x25mm. (ovo uzmite kao orijentacioni podatak). O detaljima, najbolje je da pogledate katalog displeja koga nabavite za upotrebu u uređaju.

LED dioda V2 (na šemi Ledica), služi jedino kao indikator aktivnosti uređaja. Ukoliko je uređaj u redu ona se naizmenično pali-gasi svake sekunde.

Dodatak 2 - Primer podešavanja

Selektovana promenljiva je prikazana na LCD displeju i to na sledeći način:

```
Mer:40.7% 22.7°C
Rele1:  o   o
```

ovo je osnovni prikaz. Pritiskom na taster MODE pojaviće se sledeći ispis na displeju =>

```
Mer:40.7% 22.7°C
Set:68.0%+35.0°C
```

u prvom redu su i dalje prikazane izmerene vrednosti, dok su u donjem redu prikazana podešenja zahtevane *vlažnosti i temperature* respektivno. U našem slučaju zadata vlažnost je 68.0%, a zadata temperatura je 35.0°C. *Strelica* na sredini je okrenuta ka zadatoj vlažnosti i ukazuje koja je promenljiva odabrana za podešavanje. U našem slučaju to je vlažnost. Sada, ukoliko pritisakmo tastere UP i DN doći će do promene zadate vlažnosti. Pritiskom na taster MODE strelica će pokazivati na sledeću promenljivu, i tako redom kao što sledi:

```
Mer:40.7% 22.7°C
Set:68.0%+35.0°C
```

a) Sada tasterima UP i DN možemo podešavati vlažnost pritisak na taster MODE =>

```
Mer:40.7% 22.7°C
His:03.5%+00.5°C
```

b) Sada tasterima UP i DN možemo podešavati histerezis temperature pritisak na taster MODE =>

```
Mer:40.7% 22.7°C
His:03.5%+00.5°C
```

c) Sada tasterima UP i DN možemo podešavati histerezis vlažnosti pritisak na taster MODE =>

```
Mer:40.7% 22.7°C
Set:68.0%+35.0°C
```

d) Sada tasterima UP i DN možemo podešavati temperaturu

Sledeći pritisci na taster MODE ciklično bi ponavljali prikaze a) .. d). Ukoliko je tastatura neaktivna duže od 8 sekundi, na displeju, u donjem redu, se prikazuje stanje releja. Ponovnim pritiskom na taster MODE umesto stanja releja pojaviće se prikaz podešavanja.

IZVRŠNI ČLANOVI

Za ovu priliku smo odabrali, kao pogon energetskih uređaja (grejači, ventilatori), dva relea koji su vezani na izlaze mikrokontrolera (RELE_H – uticaj vlažnost, RELE_T – uticaj temperatura) posredstvom dva tranzistora. Kasnije, ukoliko postoji potreba, na izlaze ovih releja možemo priključivati sklopke radi povećanja izlazne struje preklapanja. U svakom slučaju, poželjno je paralelno izlazima releja priključiti rednu vezu kondenzatora 100nF/250V~ i otpornika 100 oma/ 1W koji mogu zaštititi kontakte pri tranzijentima.

Za neke buduće nadogradnje možemo upotrebiti i solid-state, poluprovodničke releje koji mogu vršiti i detekciju prolaska kroz nulu i tako dodatno zaštititi potrošače.

Upravljanje ovim relejima vrši se ON – OFF metodom. Ovo znači da se isključenje potrošača vrši na podešena vrednost + histerezis, a uključivanje na podešena vrednost – histerezis.

