

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za elektrotehniko

Jan Marjanovič

USB polnilnik na sončne celice

Seminarska naloga

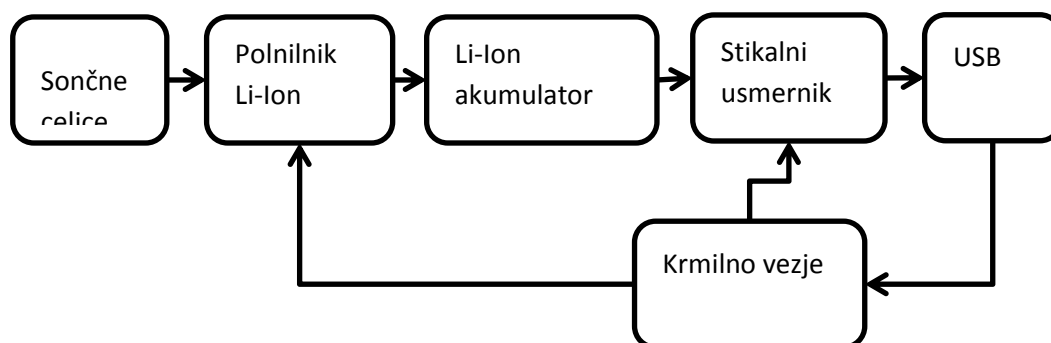
pri predmetu

Elektronska vezja

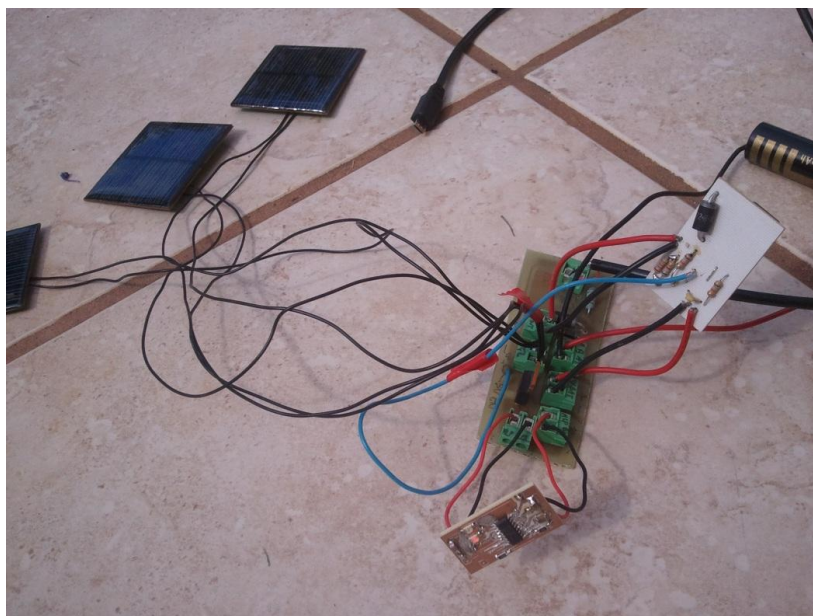
V Sežani, oktober 2012

UVOD

Potrebe človeštva po energiji neprestalno naraščajo in čeprav bodo termo in jedrske elektrarne še vedno nepogrešljiv vir energije, jim lahko sončne celice v določenih aplikacijah konkurirajo. Ena takih je vsekakor napajanje mobilnih telefonov. Moje vezje iz sončnih celic napaja Li-Ion akumulator, nato pa ob priklopu mobilnega telefona na USB stikalni usmernik pretvori napetost 3.7V na Li-Ion akumulatorju na 5V, ki je standardna na USB priključkih.



Ta aplikacija lepo prikazuje, kje so sončne celice uporabne. Mobilni telefon, ki s povprečno porabo 0.2W potrebuje sončne celice s 1.2W nazivne moči (izračunano na podlagi podatkov sončne elektrarne LPVO, ki je v 641 dneh z nazivno močjo 17kW proizvedla 42392 kWh energije). To pomeni, da za napajanje telefona potrebujemo sončne celice s površino 1 dm².



GLAVNI DEL

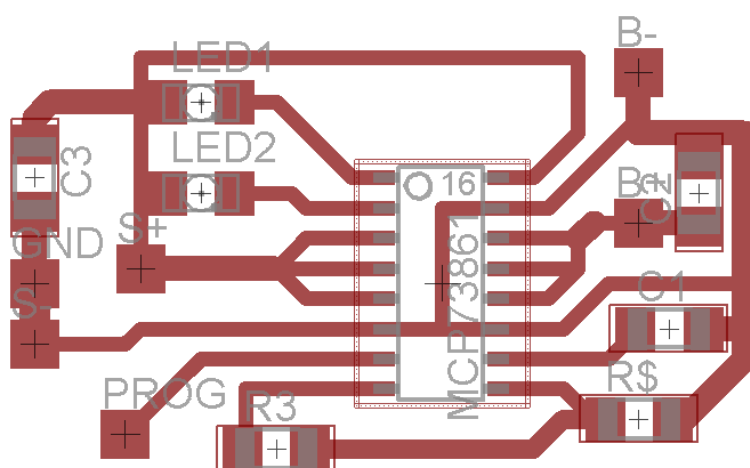
SONČNE CELICE

Sončne celice so 3 vzporedno vezani moduli, ki imajo nazivno napetost 5V in nazivni tok 81mA. Skupna nazivna moč je tako 1.2W.



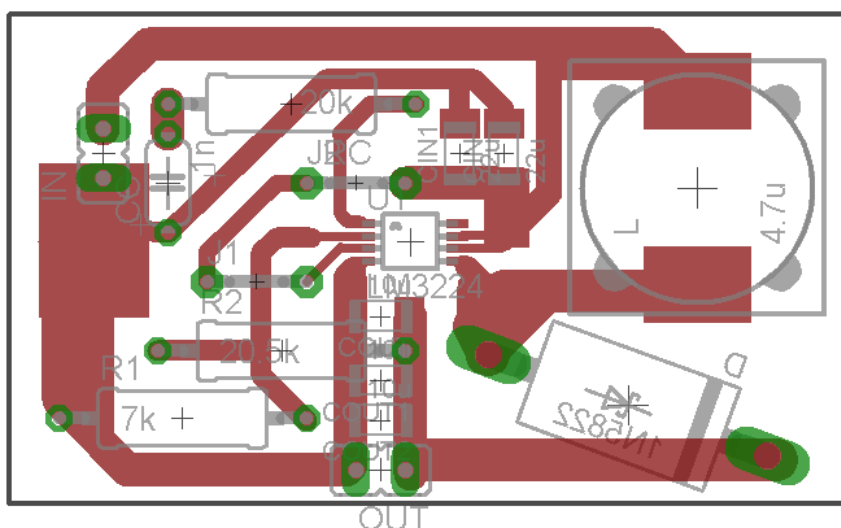
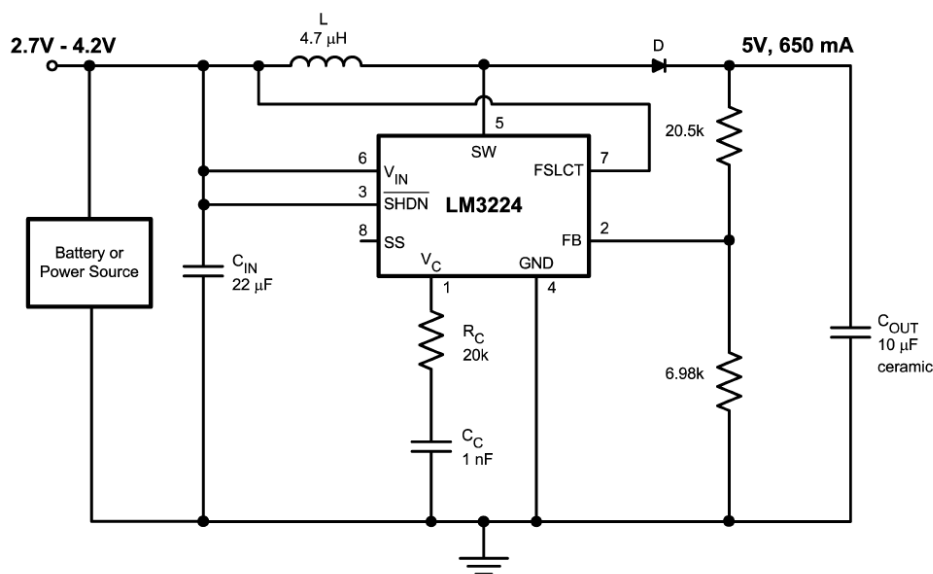
POLNILNIK LI-ION

Polnilnik temelji na Microchip-ovem MCP73861, ki je namenjen polnjenju Li-Ion akumulatorjev in ima vse potrebne nadzorne sisteme že vključene. Nadzira tok in napetost na bateriji, se izklopi ko je akumulator napolnjen in to signalizira z utripanjem LED diode. Poleg tega mu pa lahko nastavljamo tok, s katerim naj v CC režimu polnjenja polni baterijo. V mojem primeru je nastavljen na najmanjšo možno vrednost, 100mA. Pod razdelkom Razširitve sem opisal možnost, kako bi to omejitev spreminjali in s tem povečali izkoristek polnilnika.



STIKALNI USMERNIK

Stikalni usmernik temelji na čipu LM3224, ki je stikalni usmernik navzgor (angl. step-up converter). Pri vhodni napetosti 3V in izhodni 5V je največji možen tok 2.2 A, kar je mnogo več kot potrebujejo mobilni telefoni (približno 0.5A). Izhodno napetost sem nastavlil s povratno vezavo z uporovnim delilnikom, priključek SHDN¹ pa ima konektor, da lahko stikalni usmernik po potrebi izklopimo in s tem ne praznimo akumulatorja. Pri načrtovanju tiskanega vezja sem po navodilih iz podatkovnega lista elemente poskušal čim bolj stisniti.



KRMILNO VEZJE

Krmilno vezje preko USB vrat zaznava, ali je mobilni telefon priključen. Telefon ob priključitvi povleče linijo D+ na 3.3V kar pomeni, da je pripravljen na hiter prenos podatkov. S to napetostjo vklopimo stikalni usmernik in preko p-kanalnega MOSFET-a IRF9530 odklopimo sončne celice od polnilnika. Tako preprečimo polnjenje baterije med njenim praznjenjem, kar bi polnilno vezje lahko zaznalo kot pokvarjeno baterijo (vgrajen ima časovnik, ki meri čas polnjenja).

MOŽNOSTI RAZŠIRITVE

Trenutno ima Li-Ion polnilnik omejitev toka na 100mA, kar pomeni, da bo v primeru močnega sonca energija zaradi presežnega toka ostala neizkoriščena. To bi se lahko odpravilo z vezjem, ki bi spreminjal omejitev toka tako, da bi na sončnih celicah bila še najmanjša napetost (4.5V), ki jo potrebuje polnilnik za svoje delovanje. Tako bi bil padec napetosti na linearnem regulatorju čim manjši, s tem pa tudi manjše izgube.

ZAKLJUČEK

Vezje deluje po pričakovanjih in opravlja svojo funkcijo. Pomembno se mi zdi, da je sistem izdelan modularno, tako da sem lahko ločeno testiral Li-Ion polnilnik in stikalni usmernik.

VIRI

- LM3224 615kHz/1.25MHz Step-up PWM DC/DC Converter, <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm3224.pdf>
- MCP73861/2/3/4 Data Sheet, <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/21893E.pdf>