

Avtomatski polnilnik NiMh in NiCd akumulatorskih celic

<http://lea.hamradio.si/~s56kpn/>

Peter Ponikvar, peter.ponikvar@telemach.net



Radioamaterji, modelarji, kamermani, ... potrebujejo kar najhitreje napolnjene baterije,

saj se že tako vedno zgodi, da so prazne v trenutku, ko jih najbolj potrebujemo. Seveda se to zgodi na terenu, kjer nimamo drugega kot, recimo, avtomobilski akumulator. Kaj sedaj? Domov po polnilec, poiskati 230V vtičnico, vse skupaj priključiti in čakati 14 ur? NE. Zato sem si zgradil enostaven polnilnik akumulatorjev, ki lahko deluje iz akumulatorja alikakršnega koli drugega primerno močnega vira enosmerne napetosti.

V praksi krožijo različne teorije kako polniti in/ali tudi prazniti akumulatorske celice. Torej vsak, ki se je spustil v izdelavo polnilca se je srečal s problemom kako polniti, kdaj so polne, kako jih najprej sprazniti, kako postopek avtomatizirati... Skupen zaključek vseh teorij je, da je potrebno NiMh in NiCd baterije, preden jih začnemo polniti, tudi izprazniti. To ponavadi storimo tako, da vežemo na njih upor kot porabnik preostale energije (o tem več kasneje).

Čipi, ki vsebujejo vso intelgenco za polnjenje baterij niso na tržišču nič novega in jih že marsikdo vrsto let uporablja. Ker sem si za osebno uporabo hitel narediti enostaven prenosni polnilec, ki bo omogočal hitro polnjenje je nastal sledeči projekt. Uporabil pa sem čip, ki ima poleg funkcijo polnjenja tudi samodejno

praznjenje. Sheme in tiskanine so kar se da enostavne in so primerne tudi za začetnike v elektroniki, radioamaterje konstruktorje, modelarje, itd. Končni izdelek bo enostaven za uporabo, saj bo deloval na principu "priključi in pozabi", no ja, vsaj dokler baterije niso polne. Same funkcije bom opisal na kar se da enostaven način, da bom omogočil razumevanje tudi neelektronikom, zahtevnejši uporabniki pa bodo morali poseči po originalni dokumentaciji dolgi 25 strani.



Nadzorni del

Možgani in srce cele naprave je integrirano vezje ICS 1702, ki ima sicer dokaj visoko ceno (cca 3.000 SIT), vendar nam povrne z enostavnostjo in praktičnostjo. Celo shemo sem razdelil na 2 dela:

- prvega sem poimenoval "nadzorni del" in vsebuje "možgane" polnilca,
- drugega sem poimenoval po njegovi funkciji močnostna stopnja, katero je potrebno pritrditi na hladilno telo.

Najbolje da začnemo na začetku. Za samo obratovanje čipa ICS 1702 je potrebno relativno malo dodatnih elementov in enostavno stabilizirano 5V napajanje. Shemo bom razlagal glede na funkcije nogic čipa:

1. **CHARGE OUT** je izhodni pin. Na njem dobimo +5V ko je vklopljeno polnjenje.
2. **DISSCHARGE OUT** - podobno kot na 1. pinu dobimo tudi na tem +5V ko čip sproži praznjenje baterije.
3. **POOL** je izhod, ki uporablja za indikacijo LED diodo, ki utripa ko čip čaka, da mu priklopimo baterijo ki jo želimo polniti.
4. **MAINT** je izhod, ki z utripanjem kaže, da je baterija še malo polna in da jo praznillec prazni. Če pa LED dioda gori neprestano nam je to indikacija, da je baterija že napolnjena in je v stanju dopolnjevanja. Ta stopnja traja dokler ne odklopimo baterije. V bistvu so to napetostni impulzi, ki preprečujejo, da bi se baterija spraznila.
5. **CHG** je izhod, ki s vizualno kaže stanje polnenjenja, torej vključi LED diodo ko se baterija polni.
6. **TEMP** funkcije nisem uporabil, je pa temperaturna zaščita baterije pred pregretjem.
7. **SEL 0** določa skupaj s pinom 8 maksimalni čas polnjenja, tok polnjenja, ter še nekaj zadev. Za hitro polnjenje ga nastavimo na LOW, ali drugače povedano, pin 7 vežemo na maso.
8. **Masa** napajanja.
9. **Masa** napajanja.
10. **SEL 1** funkcija je enaka kot na pinu 7. Vežemo ga na LOW oziroma na maso.
11. **RESET** funkcija tega pina je jasna, uporablja se za ponastavljanje "možganov".
12. Določa interno časovno konstanto.
13. **DTSSEL** - s tem priključkom določimo s kakšnim signalom bo čip zaznal kdaj je baterija polna. Ker nimamo temperaturnega senzorja pustimo nepriključenega.
14. **AUX 0** tvori skupaj z **AUX 1** možnost odločanja kako bomo baterijo polnili.



AUX 0	AUX 1	Način polnjenja:
Nepriključen	Nepriključen	Hitro polnjenje!
High/vezan na +5V	Low/vezan na maso	Baterijo prvo sprazni do 1V/celico, nato hitro polni!
Nepriklopljen	Low/vezan na maso	Samo praznenje baterije!

Tabela 1 - S priključki AUX0 in AUX1 določimo režim delovanja polnilca

15. **AUX 1** funkcija je opisana zgoraj. Skupaj z AUX 0 določata režim delovanja
16. **TEMP** vhod določa ali bomo uporabili temperaturni senzor. V našem primeru ni uporabljen in ga je potrebno vezati na maso.
17. **OPREF** je vhodni pin na katerem s pomočjo uporov R3 in R4 določimo referenčno napetost, ki bo obveščala čip, kdaj baterija ni priklopljena. Predlagam uporabo uporov: R4=1,3K? in R3=2,2K?
18. Vin je vhodni pin s katerim polnilcu povemo število baterij, ki so v paketu. Število mu povemo z pomočjo uporov R1 in R2 po Tabeli 2.
19. **Neuporabljen pin.** Vežemo ga na maso.
20. Napajanje +5V.

Sedaj, ko smo spoznali vse elemente kontrolne stopnje, spoznajmo še vhode in izhode:

- Disscharge OUT, vežemo na močnostno stopnjo na Disscharge IN.
- Charge OUT, vežemo isto na močnostno na Charge IN.
- BAT + povežemo na pozitivno vhodno sponko kjer bo priklopljena baterija.

Število celic:	Nazivna napetost paketa (V):	R1(Kohm)	R2 (Kohm)
1	1,2	0	Odprt
2	2,4	2,2	2,2
3	3,6	4,4	2,2
4	4,8	6,6	2,2
5	6	8,8	2,2
6	7,2	11,0	2,2
7	8,4	13,2	2,2
8	9,6	15,4	2,2
9	10,8	17,6	2,2
10	12	19,8	2,2
11	13,2	22,0	2,2
12	14,4	24,2	2,2

- +5V bomo dobili iz napajalnika, ki je realiziran na isti tiskani kot kontrolna stopnja.
 - Povezati je potrebno še GND med kontrolno in močnostno stopnjo.
- Za te povezave lahko uporabimo tanke povezovalne žice!

Močnostna stopnja

Ker za samo logiko in kontrolo polnjenja poskrbi kontrolna plošča, imamo na tej stopnji samo tokovni regulator (LM358, IRF9540 ter upore), ter praznilnik (IRF 520 in praznilni upor).

Ker je hlajenje sistema zelo pomembno, se bomo malce bolj zadržali pri razlagi hladilnega telesa, na katerega bosta nameščena izhodna tranzistorja IRF. Velikost "hladilnika" je odvisna od maksimalnega polnilnega toka, pri 5A je velikost "hladilnika"

približno enaka velikosti malo večje dlani z višino 3cm. Pri toku 2,5A lahko uporabimo tudi za polovico manjše hladilno telo, ker je temperatura premo sorazmerna s tokom. Pri 1A ali manj je dovolj, da izhodna tranzistorja pritrdimo na malo večjo stranico kovinskega ohišja. Seveda morata biti oba tranzistorja izolirana od hladilnega telesa in s tem tudi od ohišja.

Kar se tiče sestavljanja ne bi izgubljal besed, saj je tiskanina res enostavna, oziroma lahko brez problemov vezje realizirate na proto bordu. Malo več pozornosti bi dal PRAZNILNEMU UPORU, ter izračunu le tega. Vrednost ni podana, saj bo vsak uporabljal polnilec za drugačne baterije in si lahko ta upor po potrebi prilagodi. Še bolje je, če pustite namestu praznilnega upora priljučne sponke in ga po potrebi menjate. Upornost se izračuna po ohmovem zakonu:

$$R=U/I$$

Pri čemer je:

R - upornost praznilnega upora v Ω

U - napetost baterije ki jo polnimo/praznimo.

I - praznilni tok s katerim praznimo baterijo.

Da nebi prišlo do nepotrebnih pregrevanj in uničevanj uporov je potrebno izračunati tudi moč, ki se troši na upor:

$$P=U*I$$

P - moč upora - v trgovini se dobijo upori moči: 0,25W, 0,5W, 1W, 2W, 5W in 7W.

U - napetost baterije ki jo polnimo/praznimo.

I - praznilni tok s katerim praznimo baterijo.

Tukaj moram poudariti, da ni priporočljivo prehitro praznenje baterije, ker se napetost bateriji pod obremenitvijo sesede, ko pa baterijo odklopimo od praznilca pa se napetost baterije ponovno dvigne. Sam predlagam praznilni tok okoli 20 mA za baterije velikosti AA ali večje.

Primer izračuna za paket 4 baterij velikosti AA, ki ima nazivno napetost 4,8V:

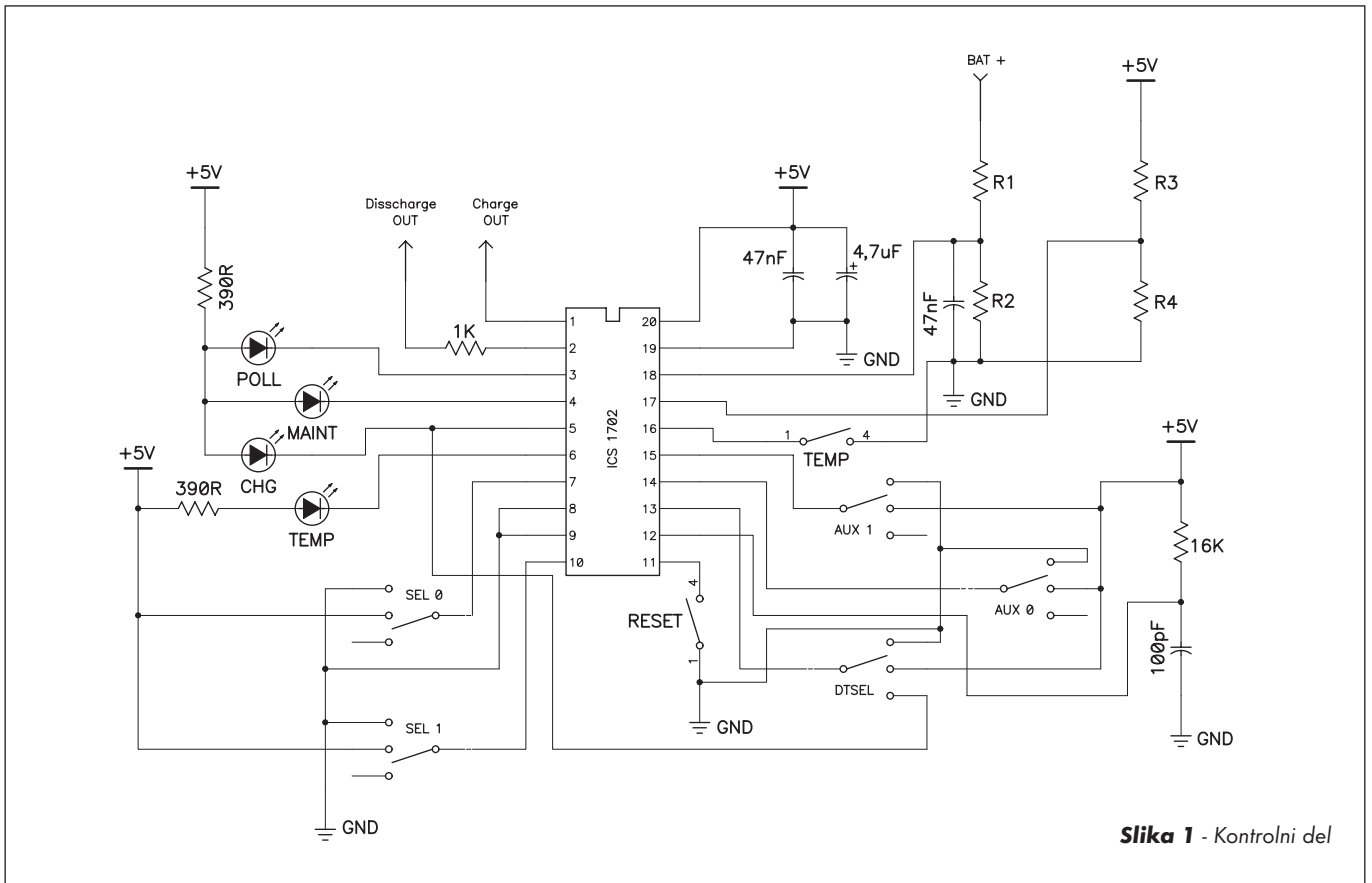
$$R=4,8V/20mA=240 \Omega$$

$$P=4,8V*20mA=0,096W$$

Torej vrednost praznilnega upora je: 240Ω in moči: 1/4W = 0,25 W (vedno vzemite vsaj 2 x večjo vrednost od izračunane, saj gre večina moči v toploto in se bodo upori pošteno greli - prip. ur.).

Ta stopnja je tudi edina, ki zahteva umerjanje za katerega potrebujemo sledečo merilno opremo:

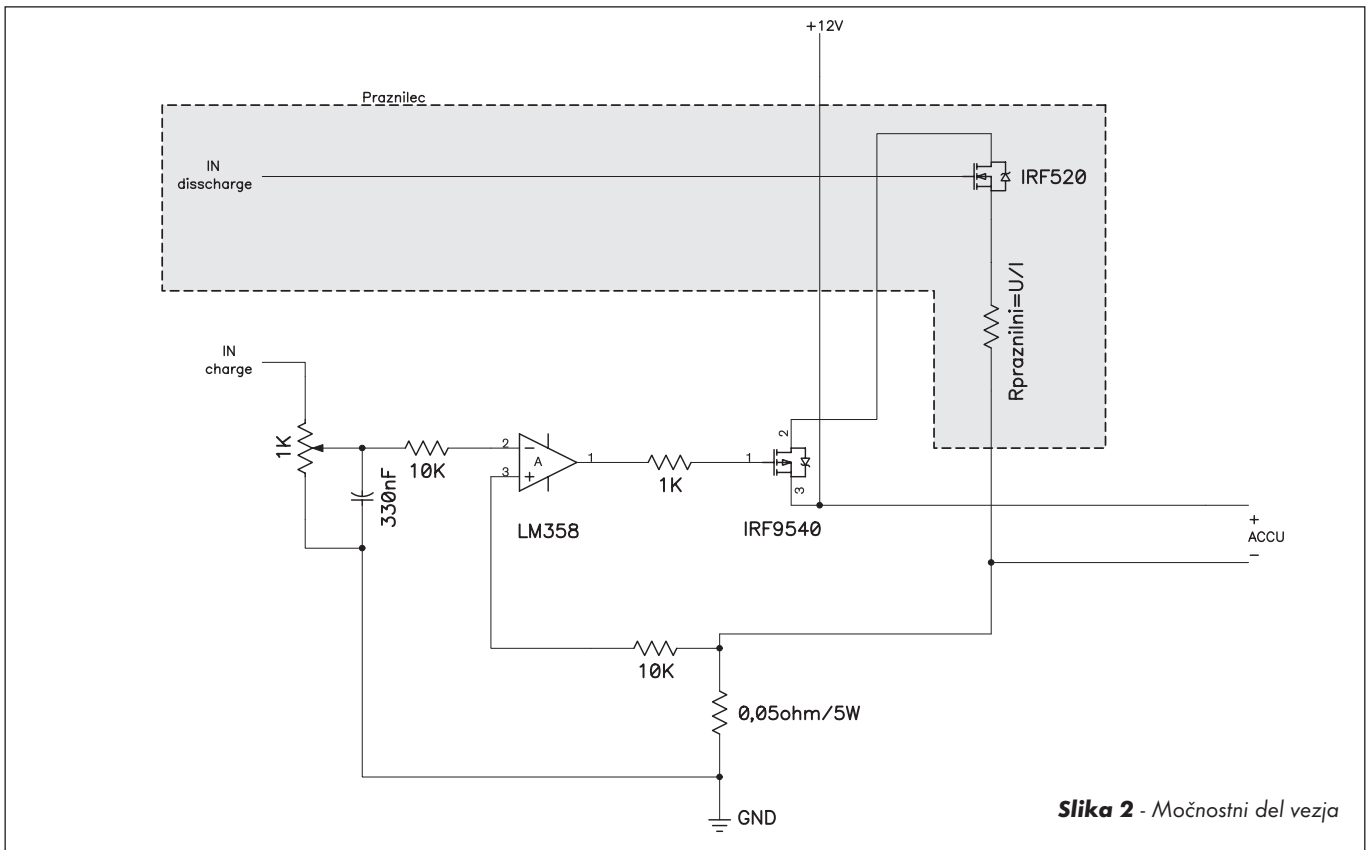
- A-meter z merilnim območjem do 8A,
- regulirani izvor napetosti (od 8 do 14V) z omejitvijo toka do 8A,
- regulirani izvor napetosti 5V in omejitvijo 100mA.



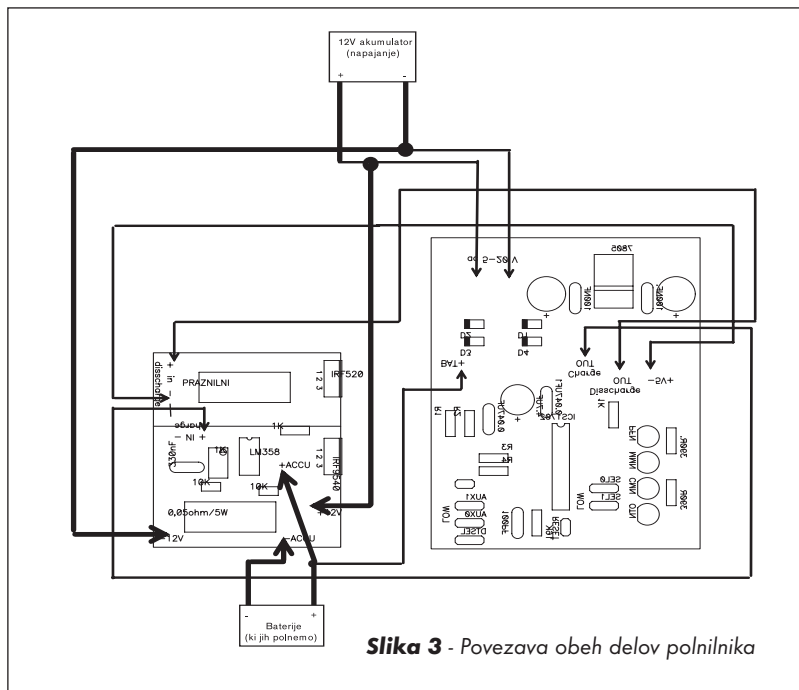
Slika 1 - Kontrolni del

Umerjanje

Za prvi izvor lahko uporabimo katero koli napetost od 8 do 14V z maksimalnim izhodnim tokom enakim polnilnemu toku baterije. Ta izvor priključimo namesto akumulatorja. A-meter priključimo namesto baterije, z njega bomo odbirali maksimalni polnilni tok. Kot zadnjega o priključimo še 5V izvor s katerim zaženemo polnjenje, obenem pa služi še za stabilizacijo toka s pomočjo komparatorja.



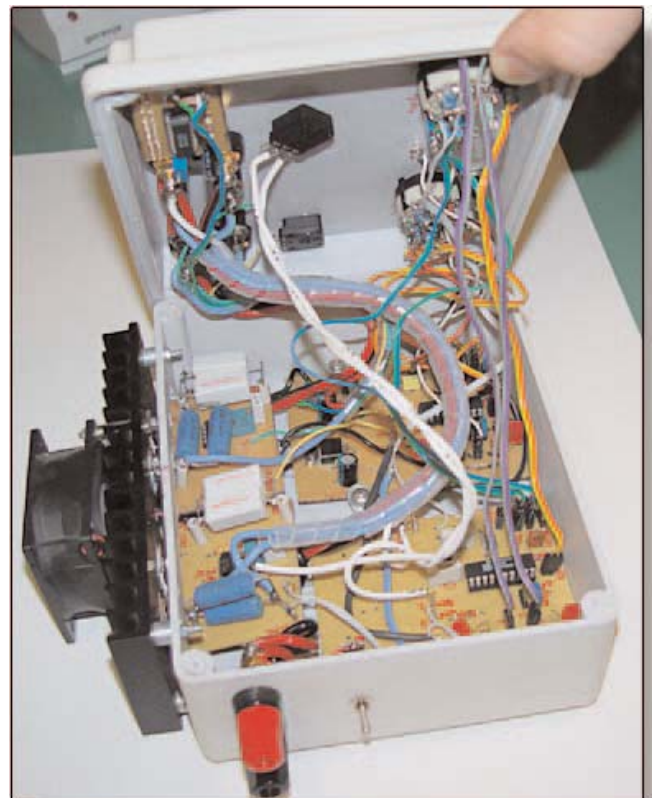
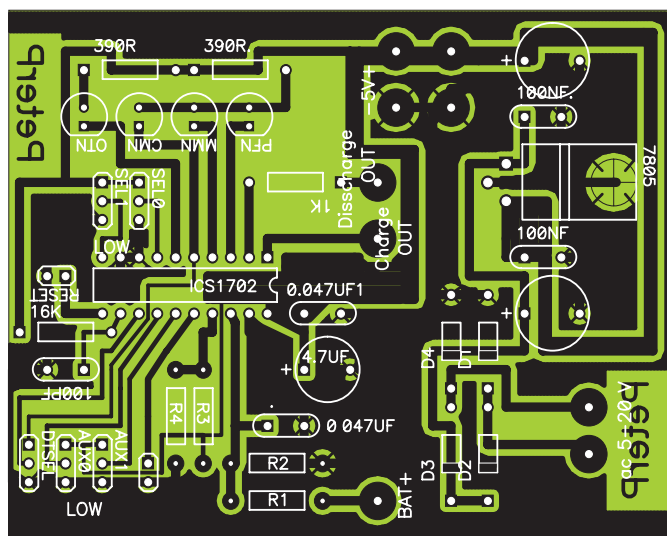
Slika 2 - Močnostni del vezja



Ko smo se odločili za maksimalni polnilni tok lahko nadaljujemo z umerjanjem močnostne stopnje. Naj poudarim, da morata biti izhodna tranzistorja že nameščena na hladilno telo! Ko priključimo vse napetosti bomo na A-metru odčitali nek tok, ki ga lahko spreminjamo s pomočjo trimerja 1 K?. Ko ga bomo vrтели v eno smer se bo tok zviševal, v drugo smer pa zmanjševal, torej kar se da enostavno. Trimer vrtimo v eno ali drugo smer dokler ne odčitamo z A-metra željeni polnilni tok in s tem je umerjanje zaključeno!

Za hitro polnjenje baterij velikosti AA priporočam za hitro polnjenje maksimalni tok 1 A, za normalno polnjenje pa maksimalno 200 mA.

Preostane nam samo še povezava obeh tiskanic v eno celoto in zadeva je zaključena.



Prvi priklop:
Torej ko vse že zmontiramo v ohišje in tiskanine povežemo med sabo, bi se morala ob vklopu prižigati in ugašati ena od LED diod, odvisno od izbranega načina polnjenja. Ko na sponke priklopimo baterijo bi morala začeti svetiti LED dioda MAINT ali CHG spet odvisno od izbranega načina polnjenja. Sliši se grozno vendar je v praksi res zelo enostavno. Baterije so polne ko začne utripati LED dioda CHG.

