

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za elektrotehniko

Matej Antonijevič

Polnilnik Ni-MH/Ni-Cd baterij

Seminarska naloga pri predmetu
Elektronska vezja

Ljubljana, julij 2011

KAZALO

1	UVOD.....	3
2	PRINCIPI POLNJENJA	3
2.1	Delta V	3
2.2	Delta T.....	4
2.3	Polnjenje z majhnim tokom	4
3	OPIS POLNILNIKA	4
3.1	Polnilni del.....	5
3.2	Detektor prisotnosti baterij v polnilcu.....	5
3.3	Detektor polnih baterij	6
3.4	Indikator polnjenja	7
4	SESEDANJE NAPAVALNE NAPETOSTI VEZJA, UPORABA NAPETOSTNE REFERENCE IN DIZAJN TISKANINE.....	8
5	ZAKLJUČEK	9
6	VIRI IN LITERATURA.....	10
7	PRILOGE.....	11

1 UVOD

Seminarska naloga opisuje delovanje (USB) polnilnika Ni-MH/Ni-Cd baterij. Ideja za izdelavo samega projekta izhaja iz zanimanja, kako razni komercialni polnilniki polnijo baterije in zaznavajo njihovo polnost. Načini in posledično tudi hitrost polnjenja različnih vrst baterij so odvisni predvsem od njihovih kemičnih lastnosti, sama detekcija polnosti pa od samega načina polnjenja.

Pred vsakim polnjenjem morajo biti baterije prazne. Pomembno je tudi, da baterij ne spraznimo preveč oziroma kasneje ne prenapolnimo, saj to vpliva na njihovo življenjsko dobo.

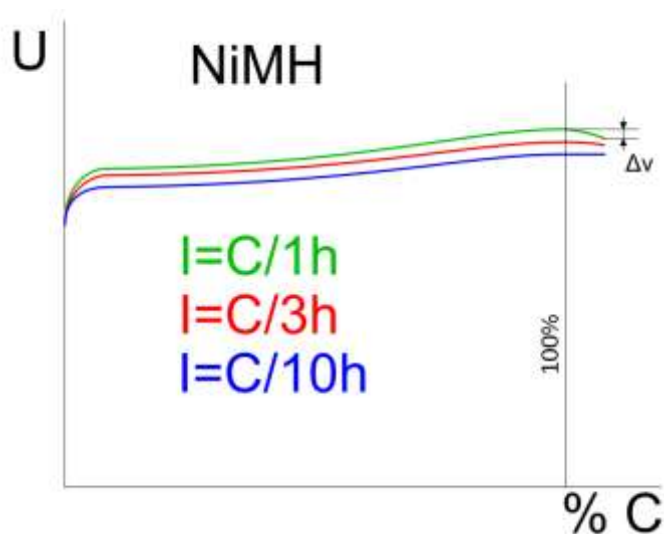
2 PRINCIPI POLNJENJA

V polnilcih Ni-MH/Ni-Cd baterij se večinoma uporabljajo trije načini polnjenja:

- Delta V
- Delta T
- Polnjenje z majhnim tokom

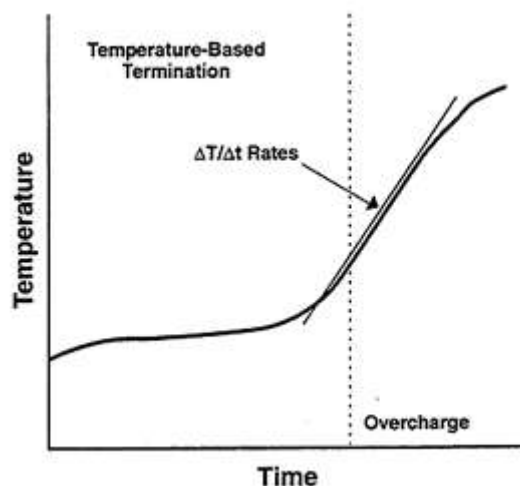
2.1 Delta V

Baterijo polnimo s $C/1h$ tokom (C predstavlja kapaciteto baterije) oziroma z velikim tokom. Detekcija polnosti pri tej metodi je izvedena z merjenjem napetosti na bateriji. Ko je baterija polna, pride do padca napetosti, kar prikazuje tudi spodnji graf. Iz grafa je tudi razvidno, da sama metoda ni primerna za manjše polnilne tokove, saj je nihaj premajhen za detekcijo. Tak način polnjenja se uporablja v hitrih polnilcih, težava te metode pa je v polnjenju več celic hkrati, saj so lahko celice neenakomerno polne.



2.2 Delta T

Splošno najbolj razširjena metoda, kjer zaznavamo polnost baterij tako, da merimo naraščanje temperature. Ko je baterija polna, se dovedena energija ne kopiči, temveč se sprošča kot toplota. Sama metoda je primerna za polnjenje tudi več baterij hkrati. Velja, da so baterije polne, ko je prirastek temperature 1 do 2°C na minuto. Spodnji graf prikazuje odvisnost temperature od polnosti baterije.



2.3 Polnjenje z majhnim tokom

Nekateri polnilci polnijo s C/10h ali še manjšim tokom, z oziroma brez vgrajenega timerja. Mnenja proizvajalcev Ni-MH/Ni-Cd baterij se o tem načinu polnjenja razlikujejo, saj nekateri opozarjajo na prenapolnjenje baterij.

Poleg zgoraj omenjenih načinov polnjenja na trgu obstajajo tudi tako imenovani pametni polnilci, ki najprej baterije ustrezno spraznijo in nato ustrezno polnijo z različnim tokom, v različnih sektorjih polnjenja.

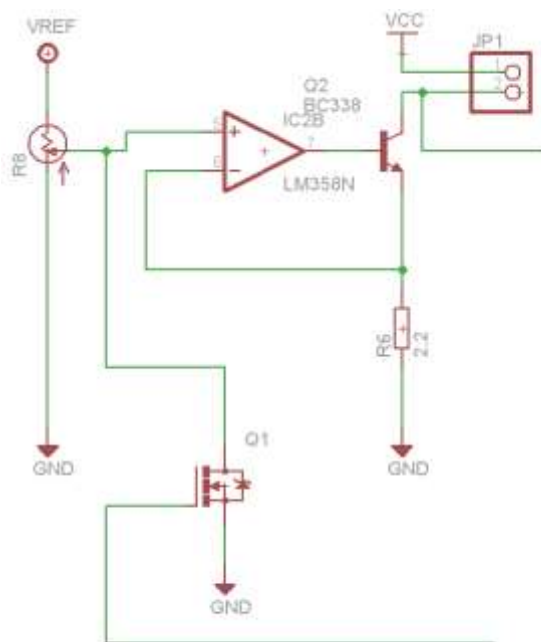
3 OPIS POLNILNIKA

Izdelani polnilnik temelji na prilagojeni metodi delta T, kjer polnimo baterije toliko časa, dokler temperatura ne naraste do prej nastavljene vrednosti. Sam napajalnik bi lahko razdelili na tri glavne sklope:

- polnilni del
- detektor prisotnosti baterij v polnilcu
- detektor polnih baterij

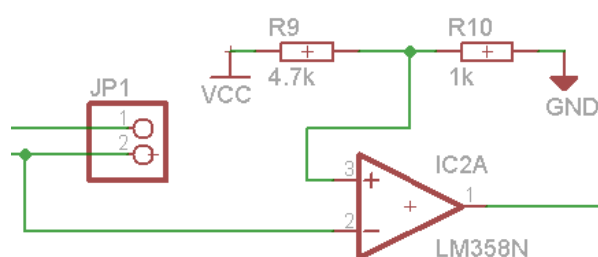
Vse skupaj v celoto povezuje še indikator polnjenja.

3.1 Polnilni del



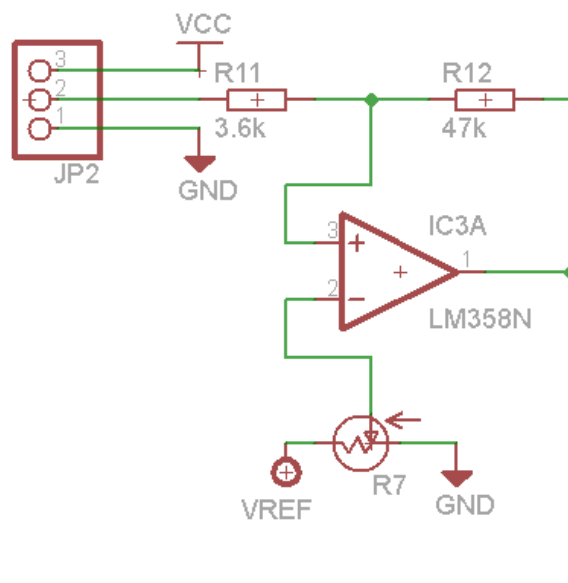
Polnilni del predstavlja tokovni vir za plavajoče breme (baterije). Sestavljen je iz operacijskega ojačevalnika LM358 (IC2B), NPN tranzistorja BC338 (Q2) in $2,2 \Omega$ upora (R6). Tok tega tokovnega vira nastavljam s pomočjo $5k\Omega$ trimmer potenciometra (R8), ki je napajan prek referenčne napetosti zato, da ne čuti vpliva napajalnega vira. Tok vira je določen z enačbo $I_{vira} = \frac{u^+}{R6}$, kjer je u^+ napetost med u^+ sponko operacijskega ojačevalnika (IC2B) in maso. Baterije so povezane na JP1

3.2 Detektor prisotnosti baterij v polnilcu



Detektor baterij je v vezju namenjen temu, da izklopi tokovni vir, če v vezju niso prisotne baterije. Brez tega detektorja bi ob neprisotnosti baterij začel tok teči iz operacijskega ojačevalnika, saj si želi zagotoviti $u_{vh}=0V$ operacijskega ojačevalnika (IC2A). Tega toka si seveda ne želimo, saj bi radi imeli čim manjšo porabo vezja tudi ko v vezju ni baterij. Sam detektor je sestavljen iz operacijskega ojačevalnika LM358 (IC2A) in $4,7k\Omega$ upora (R9) ter $1k\Omega$ upora (R10). Detektiramo napetost med sponko baterije in maso in ko v vezju ni baterij, je operacijski ojačevalnik v zgornjem nasičenju, ob prisotnosti baterij pa v spodnjem.

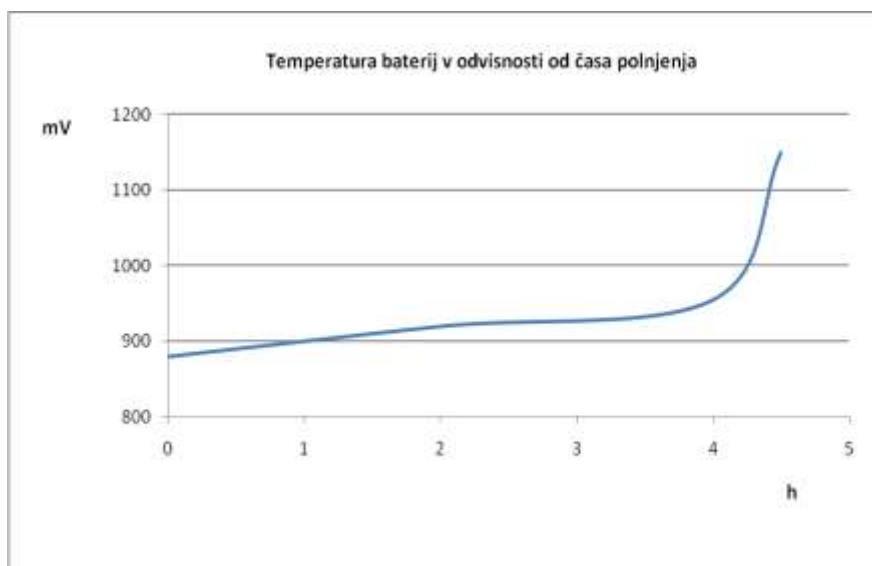
3.3 Detektor polnih baterij



Polnost baterij detektiramo s pomočjo linearnega temperaturnega senzorja MCP9701A (povezan na JP2). Senzor ima na izhodu 400mV pri 0°C in temperaturni koeficient 19,5mV/°C. Nameščen je pod baterije, kot prikazuje slika.



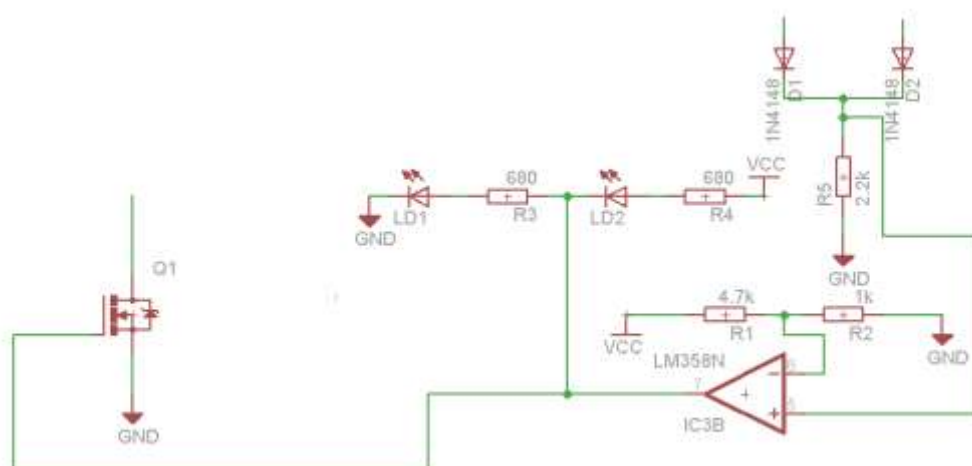
Spodnja karakteristika prikazuje napetost temperaturnega senzorja v odvisnosti od časa polnjenja dveh 2000 mAh baterij AA.



Sam senzor je nato povezan na ne invertirajoči Schmitt prožilnik (narejen z IC3A, ter uporov R11, R12 in trimmer potenciometra R7), ki ima zgonjo točko preklopa nastavljeno na 1,2V (40°C), spodnjo točko preklopa pa na 0,95V (27,5 °C). Izračuni so narejeni s pomočjo spodnjega linka:

<http://www.random-science-tools.com/electronics/schmitt-trigger-calculator.htm>

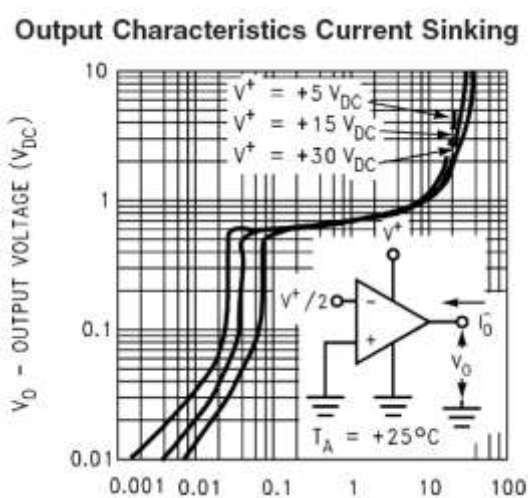
3.4 Indikator polnjenja



Indikator polnjenja nam pove, ali so baterije polne oziroma ali polnjenje še poteka. Sestavljen je iz logičnih OR vrat, ki so realizirane z diodama 1N4148 (D1 in D2) in 4,7kΩ uporom (R5). Ko gre katerikoli izmed prej opisanih detektorjev (detektor baterij v polnilcu oziroma detektor

polnih baterij) v zgornje nasičenje, imamo na upor (R5) višjo napetost, kot je napetost na $u-$ (nastavljena z uporoma R1 in R2 na 1V) operacijskega ojačevalnika LM358 (IC3B) in takrat gre tudi izhod omenjenega operacijskega ojačevalnika v zgornje nasičenje. Posledično začne N – kanalni MOSFET (Q1) prevajati, $u+$ operacijskega ojačevalnika (IC2B) pade na 0V in tokovni vir se izklopi. V primeru, da so baterije polne oziroma v vezju ni baterij, sveti zelena dioda (LD1), če pa poteka polnjenje, pa rdeča dioda (LD2).

Pomembna je tudi izbira upora (R4), saj določa tok v operacijski ojačevalnik (IC3B), ko se baterije polnijo. Problem je v tem, da je izhodna napetost operacijski ojačevalnik (IC3B) odvisna od toka, ki teče v sponko. Če bi bil ta tok prevelik, bi bila izhodna napetost omenjenega operacijskega ojačevalnika dovolj visoka, da bi odprla MOSFET (Q1). Tako se indikacija ne bi ujemala z dejanskim stanjem v vezju, poleg tega pa polnjenje ne bi bilo možno. Spodnji graf prikazuje odvisnost izhodne napetosti od vhodnega toka za LM358.



4 SESEDANJE NAPAVALNE NAPETOSTI VEZJA, UPORABA NAPETOSTNE REFERENCE IN DIZAJN TISKANINE

Napajalna napetost samega vezja je 5V in ima maksimalno porabo toka 420 mA. Zato lahko polnilec napajamo iz napetostnega vira ali pa ga priključimo na USB (USB podpira maksimalni tok 500 mA). Ker se napetost virov pogosto sesede (predvsem sesedanje napetosti na USB-ju), so nekateri elementi (napajanje trimmer potenciometrov) v vezju napajani prek referenčne napetosti 2,5V, ki je narejena z MCP1525. Sesedanje vpliva tudi na samo histerezo Schmittovega prožilnika. Da bi bilo sesedanje znotraj vezja čim manjše, je potrebno povezave na tiskanini, po katerih teče polnilni tok, dizajnirati kar se da široko in biti morajo čim krajše. Samo vezje je za zmanjšanje upornosti tudi pocinjeno.

5 ZAKLJUČEK

Zanimal me je predvsem princip polnjenja baterij in realizacija polnilnika s pomočjo samih analognih komponent. Kljub začetnim težavam s sesedanjem napetosti, je kasnejše dodajanje referenčne napetosti izboljšalo delovanje vezja. Kljub temu v vezju ostajata dve napaki, ki se ju brez uporabe mikrokrmilnika verjetno ne da popraviti. Prva težava je predvsem v tem, da vezje ni uporabno nad temperaturo 27 °C (zaradi spodnje meje Schmittovega prožilnika). Poleg tega je potrebno po koncu polnjenja vzeti baterije iz polnilnika, saj bi se drugače ohladile in bi to povzročilo ponovno polnjenje in posledično uničenje baterij. Časa za odstranitev baterij iz polnilnika je približno eno uro. Potreben bi bil neke vrste zapah.

Samo vezje se lahko z uporabo mikrokrmilnika predela tako, da tokovni vir in temperaturni senzor ostaneta, za detekcijo zunanje temperature se doda še en temperaturni senzor. Ostale operacijske ojačevalnike zamenja mikrokrmilnik s svojimi A/D pretvorniki.

6 VIRI IN LITERATURA

http://en.wikipedia.org/wiki/Nickel-metal_hydride_battery

<http://www.greenbatteries.com/bachfa.html>

<http://www.random-science-tools.com/electronics/schmitt-trigger-calculator.htm>

MCP9701A:

<http://www.microchip.com/wwwproducts/Devices.aspx?dDocName=en027104>

MCP1525:

<http://www.microchip.com/wwwproducts/Devices.aspx?dDocName=en019717>

LM358:

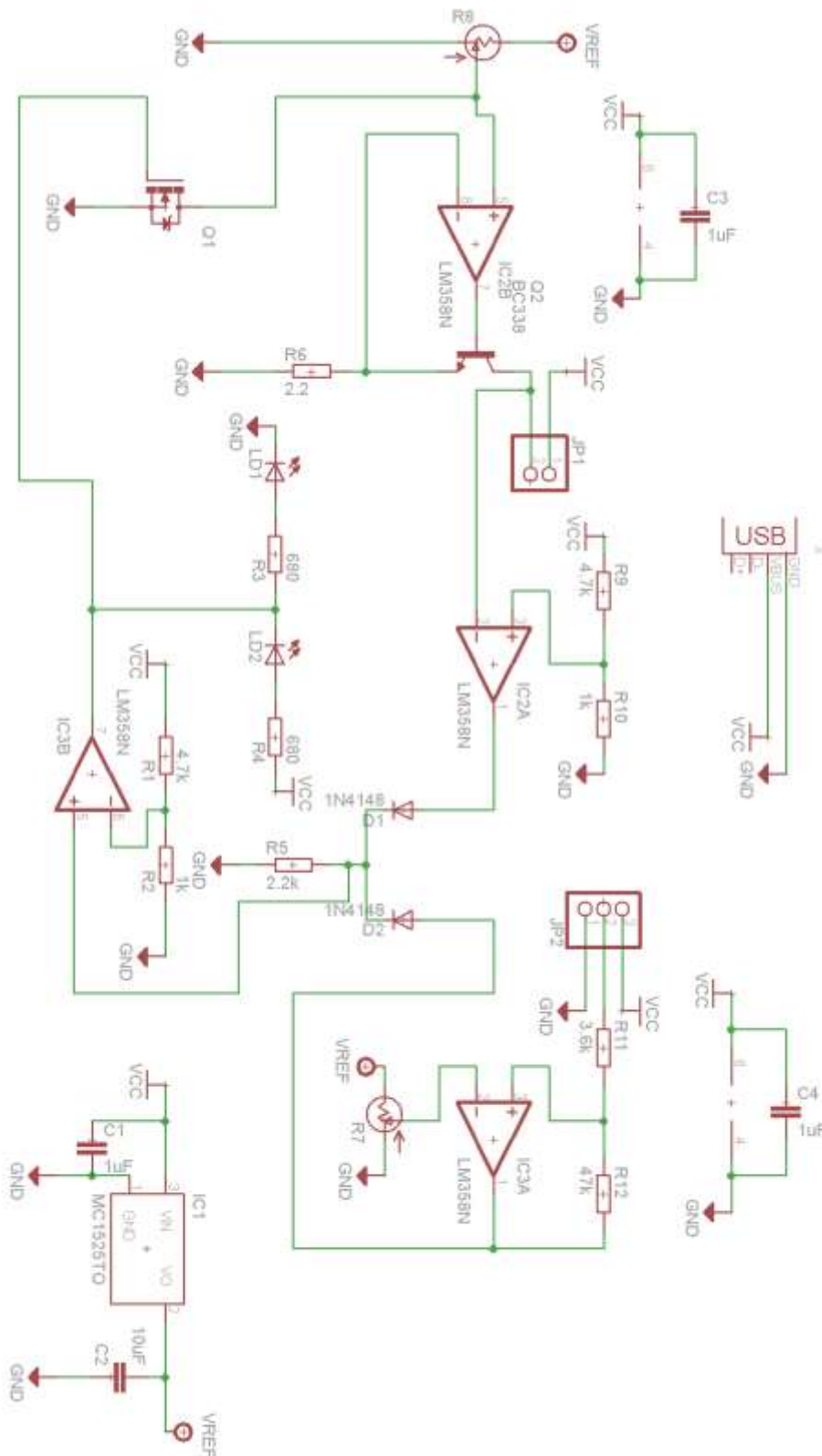
<http://www.national.com/mpf/LM/LM358.html>

BC338:

<http://www.datasheetcatalog.org/datasheet/vishay/85112.pdf>

7 PRILOGE

Shema



Slika izdelka

