



RADIOCOMUNICAȚII și RADIOAMATORISM

Revista Federației Române de Radioamatorism

Anul XV / Nr. 175

9/2004

**Număr special:
ACUMULATORI**

Radioamatorii se vizitează reciproc și de multe ori se și ajută între ei. Recent am fost în vizită la YO2AEG - Romică care este un veteran al radioamatorismului românesc, întrucât are autorizație de SWL din 1957 și licență de emisie din 1963. Fiind foarte activ în traficul de US și UUS are un număr impresionant de diplome și mii de qsl-uri din multe țări ale lumii.

Cu această ocazie vă trimit două fotografii care eventual pot fi reproduse în revista noastră, împreună cu o mică ofertă publicitară de la YO2AEG.

OFER transceiver HW 101, 180W Pep și 100W în antenă, alimentator original HP23A, carte tehnică, schema electronică, piese rezervă, filtre cristal de telegrafie, SSB.

Benzile: 3,5 - 4,0 MHz - 80m

7 - 7,3 MHz - 40m

14 - 14,5 MHz - 20m

21 - 21,5 MHz - 15m

28 - 28,5 MHz - 10m

29 - 29,5 MHz -

29,5 - 30 MHz -

- OFER microfon Sur 444
- OFER liniar SB 200 cu alimentator încorporat, 1000W telegrafie, 1200W SSB
- OFER calculator Philips 486 cu monitor
- OFER osciloscop amatori LO-70
- OFER Standard Turbo C510, 1W și 20W cu antenă dual band de 2m și 70cm
- OFER transceiver Citizen band mobil cu 40 canale, 5W

Informații: YO2AEG - Romică, tel.0742857249

Cu stimă și respect YO2LTV - Carol.



IMAGINI de la întâlnirea radioamatorilor ialomițeni.
Pontonul de pe Dunăre și festivitatea de premiere.



OMUL CARE... SCRIE

S-a scris mereu în revista noastră despre oamenii care fac, despre cei care realizează echipamente, antene, pagini WEB, despre cei care lucrează în marile competiții.

Dar să nu uităm că ... **La început a fost Cuvântul!**

În acest sens doresc să amintesc eforturile, adeseori mai puțin cunoscute, ale acelor dintre noi care prin scris contribuie la dezvoltarea radioamatorismului, a culturii tehnice.

Dacă **Adi - YO2BPZ** din Deva este ceva mai cunoscut, întrucât editează lunar **YO-HD Antena**, nu același lucru se poate spune despre **Relu - YO4RLP** și colegii săi gălățeni sau despre **Imi - YO2LTF** din Petroșani. Primul coordonează de câțiva timp clubul **HAM RADIO** din Galați, și trimestrial editează un buletin deosebit de interesant denumit **QSO**. În colectivul de redacție găsim în prezent și pe: **Gabi - YO4ZL**, **Mircea - YO4ADL** și **Viorel - YO4RHY**. Nr. 1/2004 este de fapt nr. 9 al acestei publicații intrată deja în al 3-lea an de apariție. Spicuim din acest număr: *Nevoia de aface. O dispută istorică - Marconi sau Popov, Circuitul Autoflex, Al Gross - pionier al comunicațiilor mobile, Balize în 432 MHz, Circuitul TDA 1599, Sondă RF, VFO, Etaj Final, Antenă verticală, Manipulator, Umor, Adrese internet*. Preț 15.000 lei/număr. 16 pagini format A5. Cei interesați pot scrie la P.O.Box 1-71 Galați. **Felicitări!**

În ceea ce-l privește pe **Imi - YO2LTF**, acesta este în prezent profesor la Cercul de Construcții Electronice și Radioamatorism din cadrul Clubului Copiilor Petroșani. Aici el scoate împreună cu câțiva elevi o revistă trimestrială intitulată **HOBBY?** Revista are 15 pagini format A4 și este multiplicată pe o imprimantă color. Redăm cuprinsul numărului 3 din 2004. *Concurs de construcții electronice, Introducere în MicroControllere, Subiecte pentru concursul județean de electronică, Capacimetru digital, Archimedes*. Prețul unui abonament pe un an de zile > 100.000 lei. Cei interesați pot afla mai multe la telefon: 0745.82.92.61 sau la yo2kqk2000@yahoo.com. Imi intenționează să realizeze o revistă de electronică destinată Cercurilor de Electronică și Radioamatorism din Palatele sau Cluburile de Copii din țară. **Succes!** Tot aici ar trebui să amintim și cei care scriu și publică diferite cărți tehnice.

Coperta I-a Ștefan Laurențiu - YO3GWR și câteva din acumulatele prezentate în această revistă.

Nr.9/2004 NUMĂR SPECIAL DEDICAT ACUMULATELOR

* Omul care ... scrie	pag 1
* Acumulatele	pag 2
* Acumulatele Cd-Ni	pag 6
* Încărcător portabil pentru acumulatele Cd-Ni	pag 9
* Încărcător rapid	pag 11
* Încărcător cu circuitul U 2400B	pag 15
* Încărcător cu circuitul MC 33340	pag 19
* Acumulatele Litium - Ion.	
Posibilități de încărcare	pag 24
* Acumulatele fără întreținere cu Pb	pag 28
* Concursuri Clasamente	pag 32

Mă gândesc la: **YO3CO**, **YO3FGL**, **YO3AVE**, **YO2CJ**, **YO3SB**, **YO3NN**, **YO7AOT**, **YO6BLM**, etc.

În acest context trebuie amintit **YO4UQ - Cristian**, un om cu o capacitate pedagogică deosebită, care recent a realizat pentru federația noastră lucrarea **Radiocomunicații Digitale**, o adevărată enciclopedie în domeniul. De fapt, un vis și o ambiție a noastră este ca pe lângă revista noastră lunară să edităm cât mai multe cărți de interes. Așa au stat lucrurile cu lucrarea **Radioreceptoare - a lui Florin Crețu - YO8CRZ** (lucrare ce sperăm să cunoască o ediție revăzută în anul viitor), **Ghid de Conversație - autor YO4PX - Feri Grunberg**, **Ghidul Radioamatorului și Antene Filare - YO3JW - Fenyó Ștefan**, etc.

Nu trebuie uitați nici colaboratorii revistei noastre, care prin articole originale sau traduceri din literatura tehnică actuală, ajută ca revista să apară lună de lună. Mulți colaboratori merită mențiuni speciale, dar acum mă opresc doar la **Ștefan Laurențiu - YO3GWR**, un om deosebit, un colaborator apropiat. El s-a născut în București la 1 decembrie 1963. În 1988 a terminat cu rezultate foarte bune Facultatea de Automatică, iar de atunci lucrează ca inginer proiectant la **AUTOMATICA București - întreprindere mare**, cunoscută care între timp s-a privatizat.

Laurențiu colaborează cu articole tehnice și la revistele **Tehnium** și **Conex Club**. I-am propus să-i publicăm o carte cu articolele sale. Deocamdată am realizat doar un **CD - denumit FRR-01**, **CD** ce conține pe lângă alte articole tehnice și pe cele publicate de Laurențiu în diferite reviste.

Având numeroase articole despre acumulatele, doream să-i publicăm o boșură dedicată acestei teme, dar a ieșit doar un **număr special al revistei noastre**, număr care sper să fie interesant și util pentru Dvs.

Ideea de a realiza numere speciale, dedicate unei anumite teme nu este originală, ea se întâlnește și la alte publicații: *Amaterske radio*, *Funkshau*, *Elektor*, *Wireless World* etc. Invităm și alți radioamatori care au materiale ce acoperă anumite domenii de interes, să ni se adreseze.

YO3APG

Abonamente pentru Semestrul II - 2004

- Abonamente individuale cu expediere la domiciliu: 85.000 lei

- Abonamente colective: 75.000 lei

Sumele se vor expedia pe adresa: **ZEHRA LILIANA P.O. Box 22-50, RO-014.780 București**, menționând adresa completă a expeditorului.

RADIOCOMUNICAȚII ȘI RADIOAMATORISM 4/2004

Publicație editată de **FRR**; P.O.Box 22-50 RO-014780

București tlf/fax: 021/315.55.75

e-mail: yo3kaa@allnet.ro

Redactori: ing. Vasile Ciobănița **YO3APG**

dr. ing. Andrei Ciontu **YO3FGL**

ing. Mihăescu Ilie **YO3CO**

prof. Iana Druță **YO3GZO**

prof. Tudor Păcuraru **YO3HBN**

ing. Ștefan Laurențiu **YO3GWR**

DTP: ing. George Merfu **YO7LLA**

Tipărit **BIANCA SRL**; Pret: 12.000 lei ISSN=1222.9385

ACUMULATOARE

1. Prezentare generală

Acumulatorii convertesc energia chimică în energie electrică și invers, printr-un proces electrochimic cvasi-reversibil. Un element de acumulator este compus din electrozi - materialele active conectați la borne, un separator, un electrolit și o carcasă. Spre deosebire de elementele galvanice primare, care nu se pot reîncărca, acumulatorii, denumiți și elemente secundare, pot fi încărcate de mai multe ori. Mai multe elemente acumulatorii, conectate de obicei în serie, formează o baterie de acumulatorii, denumită pe scurt acumulator. Numărul celulelor înseriate depinde de valoarea dorită a tensiunii bateriei și de tehnologia de realizare a elementelor acumulatorii. În funcție de acești parametri tensiunea

Fiecare tip de acumulator are avantajele și dezavantajele sale: cele cu Cd-Ni au probleme cu autodescărcarea și efectul de memorie, nu sunt ecologice - cadmiul fiind foarte toxic, cele cu Ni-MH, utilizând metale rare sunt mai greu de fabricat și suportă mai greu supracreșterea de temperatură care apare în element în urma unei încărcări excesive (aceste regim diminuând drastic durata de viață a acumulatorului), cele cu litium sunt foarte greu de încărcat - practic, fără încărcătoare specializate, care să asigure un control strict al parametrilor de încărcare, Li-Ion nu ar exista pe piața de bunuri de larg consum (aceste acumulatorii pot exploda violent în cursul unei încărcări necontrolate). Totuși la cele mai noi modele aceste dezavantaje s-au mai atenuat prin

îmbunătățirea tehnologiei de fabricație. Sub aspect ecologic niciunul dintre acumulatorii nu este complet lipsit de riscuri. Deși se insistă mai mult pe poluarea produsă de acumulatorii cu Ni-Cd, nici cele cu Ni-MH nu sunt foarte sigure, iar litiul, fiind un metal deosebit de activ, poate avea, pe termen lung, influențe nedorite asupra mediului înconjurător. Poate că dacă s-ar atinge și pentru aceste acumulatorii un nivel de reciclare similar cu cel de la acumulatorii cu plumb pentru automobile (cca. 95%) impactul asupra mediului ar fi mult redus.

În Tab. 1.1 se pot vedea unele dintre caracteristicile cele mai importante ale câtorva

Tab. 1.1

Caracteristica	Pb-Acid	NiCd	NiMH	Li-Ion	Li-Po
Durata de viață (cicluri)	200	600	600	500	500
Densit. de energie (Wh/Kg)	30	40	70	135	150
Densit. de energie (Wh/litru)	90	100	220	220	220
Densit. de putere (W/Kg)	200	150	550	445	500
Materiale toxice?	Da	Da	Nu	Nu	Nu
Efect de memorie?	Nu	moderat	slab	Nu	Nu
Efect Peukert?	Da	Nu	Nu	Da	Da
Reciclabil?	Da	Da	Da	Nu	Nu
Electrod 1 - pozitiv	PbO ₂	NiOOH	NiOOH	Li	Li met.
Electrod 2 - negativ	Pb	Cd	H din Hidr. met.	Li	Oxid met.
Electrolit	H ₂ SO ₄	KOH	KOH	organic + săruri Li	polimer solid
Metoda de încărcare	U constant / limitat	I constant	I constant	I constant / U constant	I constant / U constant
Criteriu term. încărcare	I încărcare, timp	-V, temp., timp	-V, temp., timp	I încărcare, timp, temp	I încărcare, timp, temp
Tensiune nom. pe elem.	2,1V	1,2V	1,2V	3,6V	3,6V
Tens. încărcare pe elem.	2,4V	1,9V	1,9V	4,2V	4,2V
Autodescărcare?	mică	moderată	mare	f. mică	f. mică
Probleme în aplicații	- pert. slabe la temp. mari - nec. supra-dimensionare	- degajare gaze la supraîncărc.	- funcț. tampon lungă durată nu este bine cunoscută	- nu suportă supradesc. / supra-încărcare	- funcționează la >40-60°C - capacitate de putere limitată

nominală și caracteristicile de încărcare - descărcare diferă.

Există mai multe tipuri de acumulatorii, unele mai des întâlnite, altele destinate unor aplicații speciale sau experimentale. Din prima categorie fac parte acumulatorii cu plumb și acid (PbA), cu nichel-cadmium (NiCd), cu nichel și hidruri metalice (NiMH), cu litiu (LiIon, LiPo). Din a doua se pot enumera acumulatorii cu sulfură de sodiu, cu clorură de nichel și sodiu sau cu zinc - reîncărcabile.

tipuri de acumulatorii.

Unii termeni sunt familiari, pentru alții sunt necesare câteva explicații. Densitatea de putere (exprimată în W/Kg) reprezintă o măsură a puterii care se poate obține dintr-o baterie sub forma unui puls de 30 de secunde, pe unitatea de masă.

Capacitatea, notată C, a unui acumulator este exprimată în amperi-oră (Ah) și exprimă, numărul de ore în care acumulatorul furnizează curentul specificat sarcinii, pînă la

atingerea pe element a unei tensiuni corespunzătoare acumulatorului descărcat. În practică se utilizează multiplii și submultiplii lui C. Astfel C5 este capacitatea unui acumulator (în Ah) după cinci ore de descărcare cu un curent de 0,2C5A, pînă la atingerea unei tensiuni pe fiecare element acumulator a tensiunii-limită inferioare.

Efectul Peukert reprezintă influența curentului de descărcare asupra energiei stocate, disponibilă spre utilizare. Practic, unele tipuri de acumuloare, după furnizarea unui curent mare, au tendința de a prezenta o capacitate diminuată - se poate spune că efectul Peukert este sesizabil. Autodescărcarea reprezintă diminuarea în timp a energiei din acumulator, fără sarcină. Efectul de memorie, denumit așa oarecum impropriu este fenomenul în care tensiunea de descărcare pentru o sarcină dată este mai mică decît ar trebui să fie. Aceasta se manifestă aparent ca o reducere a capacității, cînd de fapt, ar trebui denumită diminuare a tensiunii.

Acumuloarele cu PbA au avantajul că sunt ieftine și prezintă autodescărcare redusă. Există și tipuri care elimină unele din dezavantajele celor cu electrolit lichid. Acestea sunt fie acumuloare cu gel, fie cele capsulate, cu valvă (VRLA - Valve Regulated Lead Acid). Aceste două tipuri mai sunt denumite generic SLA - Sealed Lead Acid - acumuloare etanșe cu PbA. Din păcate acumuloarele cu PbA au cea mai mică densitate energetică, efectul Peukert este pronunțat, necesitînd adesea supradimensionarea bateriei pentru anumite aplicații care impun rate ridicate de descărcare, nu se comportă prea bine la temperaturi ridicate și au o durată de viață redusă. Acumuloarele cu PbA sunt utilizate la surse neinteruptibile de tensiune, în telecomunicații și la pornirea motoarelor cu explozie. Acumuloarele cu NiCd se comportă bine la temperaturi scăzute, pot asigura rate mari de descărcare, au o durată mare de utilizare și o densitate de energie ceva mai bună decît acumuloarele cu PbA. Deși au în componență un material toxic (cadmiul) sunt reciclabile. Din păcate sunt scumpe și se autodescărca ceva mai repede decît acumuloarele cu PbA. Se utilizează ca surse de energie în telecomunicații, pentru rezervarea alimentării, în tampon, la surse neinteruptibile de tensiune

și, mai rar, la pornirea unor motoare cu explozie.

Acumuloarele NiMH au o densitate de energie mai mare (de cca. 3 ori față de PbA), efectul Peukert își face mai puțin simțită prezența, permit rate de descărcare mari și se comportă bine cu temperatura. Aceste acumuloare sunt mai scumpe decît cele cu NiCd, principalul lor avantaj fiind de natură ecologică - eliminarea cadmiului. De fapt acumuloarele NiMH, chiar dacă par a avea capacități mai mari (la gabarite comparabile) decît cele cu NiCd, nu au prea multe avantaje:

necesită circuite de încărcare mai precise (panta negativă de tensiune care indică terminarea încărcării este mai redusă), se autodescărca foarte repede, iar funcționarea sigură în regim tampon de lungă durată nu este suficient de bine documentată. Au aceleași domenii de aplicabilitate ca și NiCd. Modelele moderne utilizate în special în telefonia mobilă

exploatează capacitatea mai mare la un volum mai redus.

Acumuloarele LiIon funcționează pe baza schimbului de ioni între doi electrozi de litiu intercalați într-un electrolit format dintr-un solvent organic care conține săruri dizolvate de litiu. Acestea acumuloare au o mare densitate de energie (de 4 ori decît PbA),

permit rate de descărcare mari, iar autodescărcarea este cea mai redusă dintre toate tipurile amintite. Sunt foarte scumpe, necesită o electronică complicată pentru protecție la încărcare sau descărcare excesivă, ridică probleme de siguranță în exploatare - litiul este un material puternic reactiv, unele variente avînd un electrolit inflamabil. Aplicațiile lor sunt limitate deocamdată la telefonia mobilă și calculatoarele portabile, unde principalul avantaj îl reprezintă capacitatea ridicată.

Acumuloarele LiPo funcționează pe baza schimbului ionic între un electrod de litiu metalic și unul de oxid metalic, iar electrolitul (de unde vine și denumirea) este unul solid - un polimer. Aceste tipuri au o densitate de energie mare, nu au materiale toxice, au o tensiune pe element ridicată dar sunt foarte scumpe, au o capacitate de putere limitată, necesită un mecanism de reglare termică care introduce pierderi (acumulatorul funcționează între 40°C-60°C), nu sunt eficiente volumetric și circuitele electronice care se ocupă de managementul electric și termic al bateriei sunt

Fig. 1.1

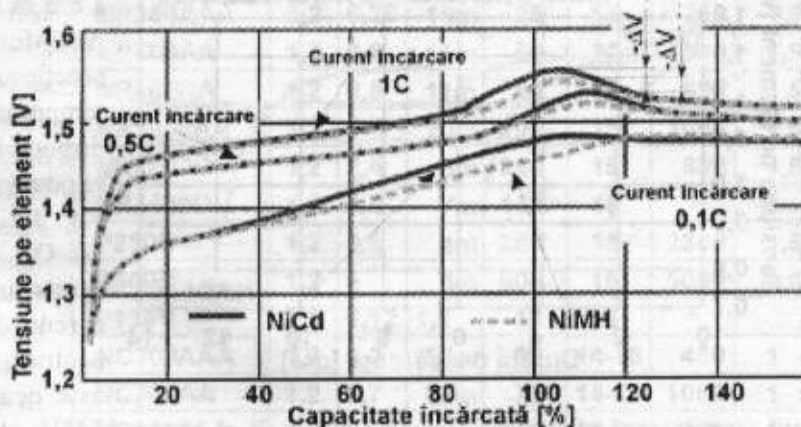
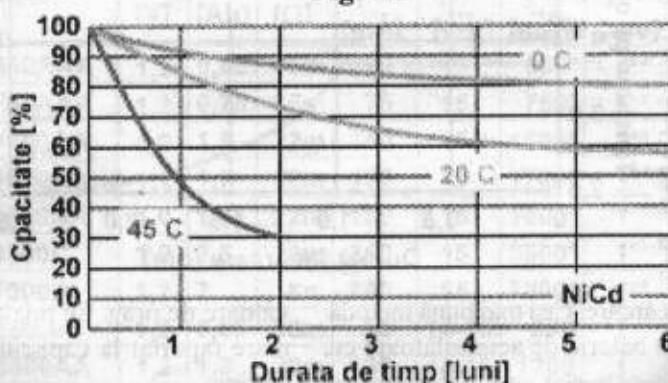


Fig. 1.2



scumpe. Au același domeniu de aplicație predilect ca și acumuloarele LiIon.

În aplicațiile curente cele mai des utilizate acumuloare miniatură sunt cele cu NiCd, NiMH și LiIon. În Fig. 1.1 se poate vedea o caracteristică tipică de încărcare pentru acumuloare NiCd și NiMH. De obicei aceste acumuloare se încarcă cu un curent constant o durată de timp determinată (0,1C - de exemplu pentru un acumulator de 500mAh cu 50mA timp de 15 ore). Această metodă este denumită încărcare lentă și este cea mai ușor de realizat, dar are unele neajunsuri (favorizează efectul de memorie) și durează mult. Pentru încărcare rapidă trebuie utilizate circuite mai complexe.

Se recomandă ca o încărcare rapidă să nu fie făcută cu un curent mai mare de 2C. Deoarece în timpul încărcării temperatura internă crește și apar gaze, iar la încărcarea rapidă acest proces are o amploare mai mare, imposibil de compensat prin mecanismele electrochimice implementate de producător, se impune supravegherea atentă a încărcării: se urmărește curentul de încărcare, tensiunea pe element, temperatura acumuloarului și durata de încărcare. Cea mai bună metodă de încărcare, mai ales pentru o baterie de acumuloare cu toate elementele în bună stare, este cea care detectează o

crește indmisibil sau dacă timpul de încărcare a expirat se recomandă oprirea încărcării.

Căldura excesivă conduce la îmbătrânirea prematură a elementelor constitutive ale acumuloarelor. Autodescărcarea se accelerează odată cu creșterea temperaturii iar capacitatea disponibilă se reduce așa cum se poate vedea din graficul din Fig. 1.2.

O caracteristică de descărcare în sarcină, la diferiți curenți de descărcare, tipică pentru un acumulator NiMH este cea din Fig. 1.3. Atât pentru NiCd cât și pentru NiMH, o baterie se consideră descărcată la o tensiune mai mică de 1V pe element.

O curbă de încărcare tipică pentru o baterie LiIon (de 0,7Ah) este cea din Fig. 1.4. Se observă încărcarea inițială cu curent constant, pînă la atingerea unei tensiuni pe element de 4,2V după care se trece pe o încărcare în tensiune constantă. Încărcarea se consideră terminată atunci cînd se produce o scădere a curentului absorbit sub o anumită

valoare de prag. Se poate remarca încărcarea cu un curent mare raportat la capacitate, ceea ce conduce la economie de timp.

În Fig. 1.5 se poate vedea caracteristica de descărcare pentru un acumulator LiIon, la un curent de descărcare rezonabil, în funcție de temperatură. La temperaturi ambiante în domeniul +20°C...+40°C se utilizează cel mai bine capacitatea nominală a bateriei. Atunci cînd este frig, capacitatea se poate reduce cu pînă la 60%.

Aminteam anterior de fenomenul de memorie, prezent la acumuloarele cu NiCd și NiMH. Pentru NiCd, categoria cel mai des afectată, diminuarea tensiunii este de cca. 50mV pe element (destul de mult, deoarece pentru o baterie de 12V reprezintă

Fig. 1.3

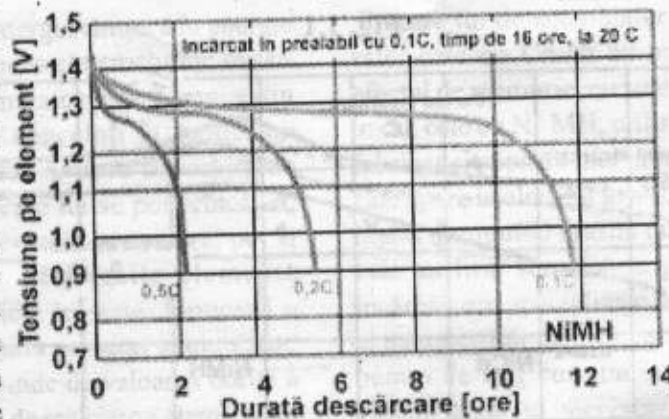


Fig. 1.4

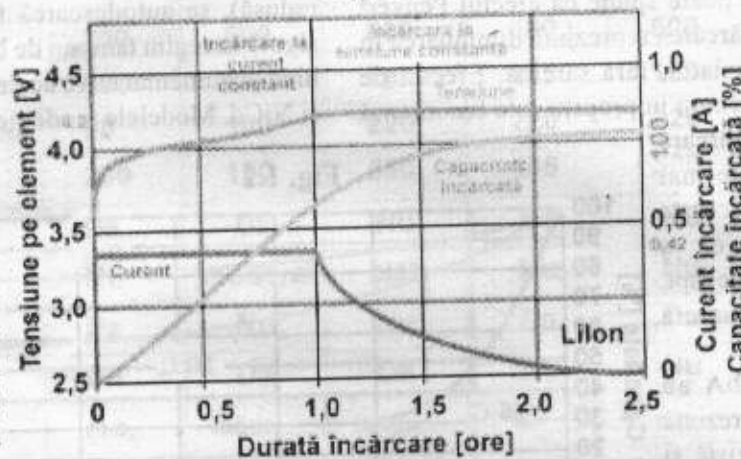
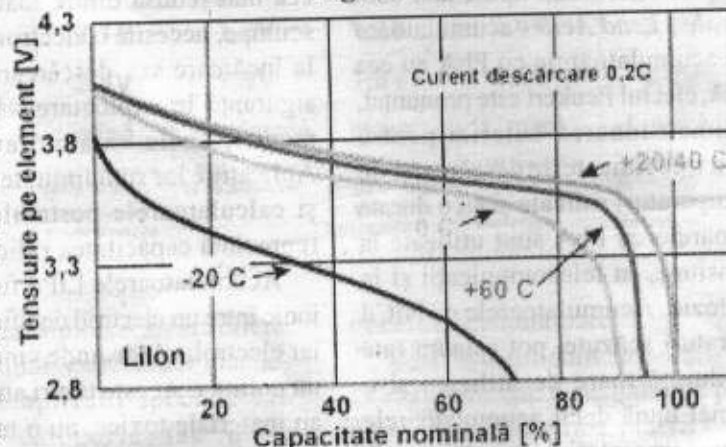


Fig. 1.5

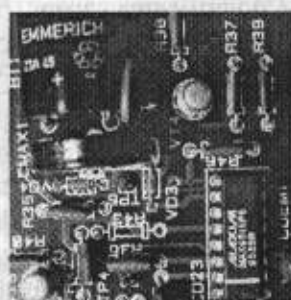


variație mică de tensiune care apare atunci cînd bateria este încărcată, denumită uzual -ΔV. Deși această variație este mică, mai ales la curenți mici de încărcare și la NiMH (unde este de cca. 2,5mV/element), există circuite integrate specializate care pot rezolva elegant problema; din păcate aceste circuite implică un preț de cost ridicat. Dacă se încarcă mai multe elemente conectate în serie (o baterie) și elementele nu sunt bine împerecheate (sau unul este defect), evident, metoda -ΔV nu dă rezultate, mai mult, riscă să distrugă toate elementele bune prin supraîncărcare. Pentru majoritatea acumuloarelor supraîncărcarea este dăunătoare. Desigur, dacă temperatura

0,5V). Totuși, chiar și la NiCd, fenomenul apare rar și implică modificări fine în structura cristalină a electrozilor, fiind de cele mai multe ori datorat supraîncărcării la curenți mici (prin raportare la capacitatea nominală). Se pretinde deseori că acumuloarele cu NiMH nu suferă de această problemă, dar nu este întrutotul adevărat.

Pentru evitarea fenomenului de memorie, cu metode curențe de încărcare, atât la NiCd cât și la NiMH, trebuie prevenită formarea cristalelor de dimensiuni mari. De exemplu, o încărcare lentă cu un curent mic favorizează apariția acestui fenomen. Lucrurile se accentuează și mai mult la temperaturi ridicate.

Pentru utilizatorii acumuloarelor cu NiCd și NiMH se pot face câteva recomandări cu caracter general: nu descărcați deliberat bateriile pentru evitarea fenomenului de memorie pentru că le uzați inutil; admiteți, ocazional o descărcare a bateriilor pînă la cca 1V/element, nu mențineți un curent mic de încărcare pentru perioade mari de timp, evitați atât încărcarea cât și păstrarea bateriilor la temperaturi mari, nu supraîncărcați niciodată



Tab. 1.2

Tip	U [V]	C [Ah]	R _{int} [Ω]	Inc. lentă		Inc. rapidă		Producător	Forma
				I [mA]	T [ore]	I [mA]	T [ore]		
				NR250AAA	1,2	0,25	19m		
NR600AA	1,2	0,6	11m	60	15	600	1,5	Panasonic	AA/R6
NR800AA	1,2	0,8	11m	80	15	800	1,5	Panasonic	AA/R6
NR1000AA	1,2	1	20m	100	15	1000	1,5	Panasonic	AA/R6
NR2400C	1,2	2,4	5m	240	15	800	4,5	Panasonic	C/R14
NR4400D	1,2	4,4	7m	440	15	-	-	Panasonic	D/R20
P280C	1,2	2,8	4m	280	15	2800	1,5	Panasonic	C/R14*
P500D	1,2	5	5m	500	15	5000	1,5	Panasonic	D/R20*
P129V	8,4	0,12	1,2	12	15	-	-	Panasonic	PP9/6F22
NC300AAA	1,2	0,3	55m	30	14-16	450	1	Emmerich	AAA/R3
NC700AA	1,2	0,7	33m	70	14-16	1050	1	Emmerich	AA/R6
NC1000AA	1,2	1	30m	100	14-16	1000	1	Emmerich	AA/R6
NC2500C	1,2	2,5	15m	250	14-16	2500	1	Emmerich	C/R14
NC4500D	1,2	4,5	18m	450	14-16	4500	1	Emmerich	D/R20
GP15F8K	8,4	0,15	<3	15	14	-	-	Gold Peak (GP)	PP9/6F22

* borne tip lamelă

Tab. 1.3

Tip	U [V]	C [Ah]	R _{int} [Ω]	Inc. lentă		Inc. rapidă		Producător	Forma
				I [mA]	T [ore]	I [mA]	T [ore]		
				NIH650AAA	1,2	0,65	35m		
NIH750AAA	1,2	0,75	35m	75	15	750*	1**	Gold Peak (GP)	AAA/R3
NIH1500AA	1,2	1,5	22m	150	15	1500*	1**	Gold Peak (GP)	AA/R6
NIH1700AA	1,2	1,7	22m	170	15	1700*	1**	Gold Peak (GP)	AA/R6
NIH1800AA	1,2	1,8	22m	180	15	1800*	1**	Gold Peak (GP)	AA/R6
NIH3500C	1,2	3,5	6m	350	15	3500*	1**	Gold Peak (GP)	C/R14
NIH7000D	1,2	7	8m	700	15	7000*	1**	Gold Peak (GP)	D/R20
NIM650AA	1,2	0,65	30m	65	14-16	650	1	Emmerich	AAA/R3
NIM1300AA	1,2	1,3	22m	130	14-16	1300	1	Emmerich	AA/R6
NIM1500AA	1,2	1,5	22m	150	14-16	1500	1	Emmerich	AA/R6
NIM3500C	1,2	3,5	20m	350	14-16	3500	1	Emmerich	C/R14
NIM7000D	1,2	7	14m	700	14-16	7000	1	Emmerich	D/R20

* curenții de încărcare rapidă poate fi mărit pînă la 4C, cu aparate adecvate
 ** la curenții de încărcare rapidă mai mari decît cei din tabel, timpul de încărcare se reduce proporțional

Tab. 1.4

Tip	U [V]	C [Ah]	R _{int} [Ω]	Inc. lentă		Tampon	Producător	Forma
				I [mA]	T [ore]	I [mA]		
				GP18AAK1A4H	1,2	0,18		
GP18AAK2A4H	2,4	0,18	75m	18	15	< 1,8	Gold Peak (GP)	φ15L34
GP18AAK3A4H	3,6	0,18	75m	18	15	< 1,8	Gold Peak (GP)	φ15,5L50
P11AABL	1,2	0,11	60m	11	16	3,7...5,5	Panasonic	φ14,5L18,5
P11AABL2	2,4	0,11	60m	11	16	3,7...5,5	Panasonic	φ14,5L36
P11AABL3P	3,6	0,11	60m	11	16	3,7...5,5	Panasonic	φ14,5L53,5
Z2A65DR2	2,4	65m	4m	6,5	14-16	< 0,65	Emmerich	φ17L12,8
Z2A65DR3	3,6	65m	5m	6,5	14-16	< 0,65	Emmerich	φ17L18,2

bateriile. Dacă este absolut necesară compensarea autodescărcării, pentru tipurile uzuale de acumuloare miniatură (R3-R20) sunt suficienți curenți de 0,5-2mA.

De obicei, bateriile nefolosite se păstrează neîncărcate și la temperatură cât mai scăzută (evident, peste cea de îngheț a electrolitului). Unii autori recomandă păstrarea elementelor scurtcircuitate.

Cîteva din caracteristicile acumuloarelor NiCd miniatură, disponibile în formatul standard al bateriilor uzuale (nereîncărcabile), sunt cele din Tab. 1.2. Pentru anumite aplicații, care solicită curenți mai mari, eventual pe durate scurte de timp (de exemplu aparatele de emisie-recepție pe emisie), este importantă valoarea rezistenței interne a acumulatorului. Noile tipuri de acumuloare, de mare capacitate, sunt realizate într-o tehnologie care implică electrozi cu o bază poroasă, putînd astfel îngloba mai mult material activ, deci putînd "împacheta" capacități mai mari în același volum. Din păcate, o astfel de construcție conduce la acumuloare cu rezistența internă mai mare decît cele realizate prin procedeul mai vechi, cu electrozi sinterizați. Unul din principalele avantaje ale acumuloarelor cu NiCd - rezistența internă mică, este adeseori sacrificat în favoarea unei capacități mai mari. Acest lucru poate să fie avantajos pentru funcționarea în tampon, sau pentru aplicațiile la care nu se solicită curenți mari. De exemplu un acumulator NiCd format AA/R6 avea odată o capacitate de 450mAh. Au

Tab. 1.5

NiMH - rezervare memorie								
Tip	U [V]	C. [Ah]	R _{int} [Ω]	Inc. lentă		Tampon	Producător	Forma
				I [mA]	T [ore]	I [mA]		
80BVH3A4H	3,6	80m	0,5	8	16	< 0,8	Gold Peak (GP)	φ16,5L19,6
NIH2V150SLF	2,4	0,15	-	14	14	< 3,3	VARTA	26,8x15,3x12,3
NIH3V150SLF	3,6	0,15	-	14	14	< 3,3	VARTA	26,8x15,3x18,2
NIH2V150MP	2,4	0,15	-	14	14	< 3,3	VARTA	MemPac 42,5x17x16
NIH3V150MP	3,6	0,15	-	14	14	< 3,3	VARTA	MemPac 40,3x22,2x16

urmat 500mAh, 750mAh și acum se tinde și spre 900mAh. Sunt cîteva tipuri care oferă capacitate mare, chiar cu electrozi sinterizați - de exemplu Sanyo KR-800 asigură 800mAh, cu o rezistență internă mică.

În Tab. 1.3 sunt trecute în revistă cîteva tipuri de acumuloare NiMH miniatură mai uzuale - din cele cu formă "standard".

Forma acumuloarelor destinate rezervării memoriei în sistemele cu microprocesor (sau care necesită alimentare continuă) este adaptată cerințelor de montare pe cablaj imprimat. Pentru NiCd, în Tab. 1.4 se pot vedea cîteva exemple. Se remarcă capacități mai reduse, dar și un parametru important pentru aplicațiile în tampon - domeniul de curent admis sau curentul maxim admisibil la funcționarea în tampon de lungă durată. Și acumuloarele cu NiMH sunt utilizate pentru rezervare în tampon a sursei de alimentare, iar Tab. 1.5 arată cîteva tipuri. La acest capitol se poate vedea că utilizarea acumuloarelor NiMH nu este așa de răspîndită, utilizatorii fie preferînd utilizarea acumuloarelor cu NiCd, fie baterii nereîncărcabile cu litium.

2. Acumuloare NiCd

Disponînd de performanțe bune, multă vreme acumuloarele cu NiCd au fost utilizate cu predilecție în aparatura profesională. Puteau fi folosite pe un domeniu larg de temperatură, erau încapsulate etanș și ca urmare nu generau gaze corosive. Acestea, combinate cu capacități de stocare bune și rezistență internă mică constituiau principalele avantaje.

Capacitatea unui acumulator (măsurată în amperi-oră - Ah) reprezintă cantitatea de energie pe care este capabil să o stocheze și apoi să o debiteze acumulatorul pe sarcină pînă la atingerea unei tensiuni-limită inferioare pe fiecare element. Pentru Ni-Cd această tensiune este de 1,1V. Se presupune că acumulatorul era încărcat în prealabil cu un curent de 0,1C5 timp de 14 ore.

De exemplu, un acumulator Ni-Cd de format R6/AA, cu o capacitate nominală de 0,5Ah, are C5 de 0,5Ah, un curent echivalent lui 0,2C5 reprezintă 100mA, iar cel corespunzător lui 0,1C5 este de 50mA. Descărcînd un astfel de acumulator cu un curent constant de 100mA, după cinci ore tensiunea pe element scade la 1,1V, dacă el fusese

încărcat inițial cu un curent de 50mA timp de 14 ore. Descărcînd același element cu un curent de 0,5A, echivalent lui C5, durata descărcării este de o oră, iar pentru 2,5A, echivalent lui 5C5, durata descărcării este de 20 minute. În general rata de descărcare maximă este de 10C5. Desigur, valorile mai mari decît C5 solicită intens acumulatorul, reducînd viața acestuia. Toate aceste valori sunt date la temperatura de +20°C a mediului ambiant. Pentru alte temperaturi și condiții de încărcare-descărcare, caracteristicile pot varia semnificativ, după cum vom vedea.

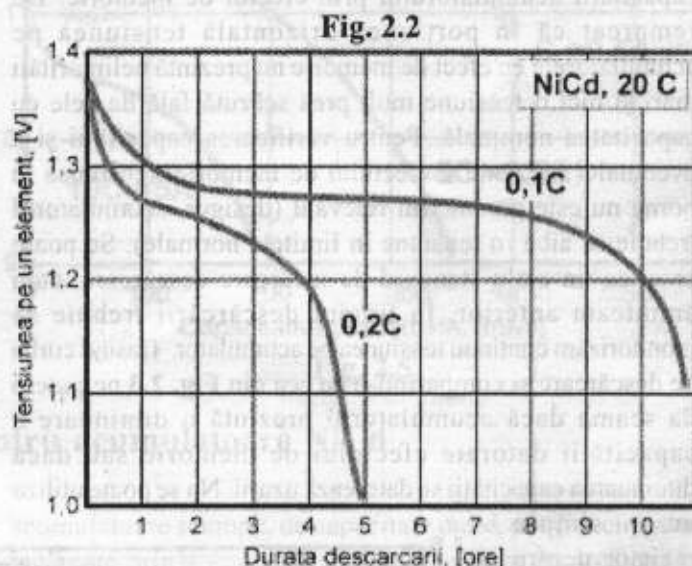
Pentru acumuloarele cu Ni-Cd verificarea capacității se poate face printr-un ciclu "standard" de încărcare-descărcare: se încarcă acumulatorul la un curent constant, egal cu 0,1C5 timp de 14 ore și apoi se descarcă, consumînd 10% din capacitate în fiecare oră, adică curentul echivalent lui 0,1C5. Numărul de ore de descărcare, pînă la atingerea unei tensiuni de 1,1V pe element, arată capacitatea reală de care dispune acumulatorul: zece ore indică o capacitate completă, o durată mai mică indică o diminuare a capacității; dacă durata este mai mică de 7-8 ore, capacitatea este sub

70-80% și se poate considera că acumulatorul este la sfârșitul vieții sale.

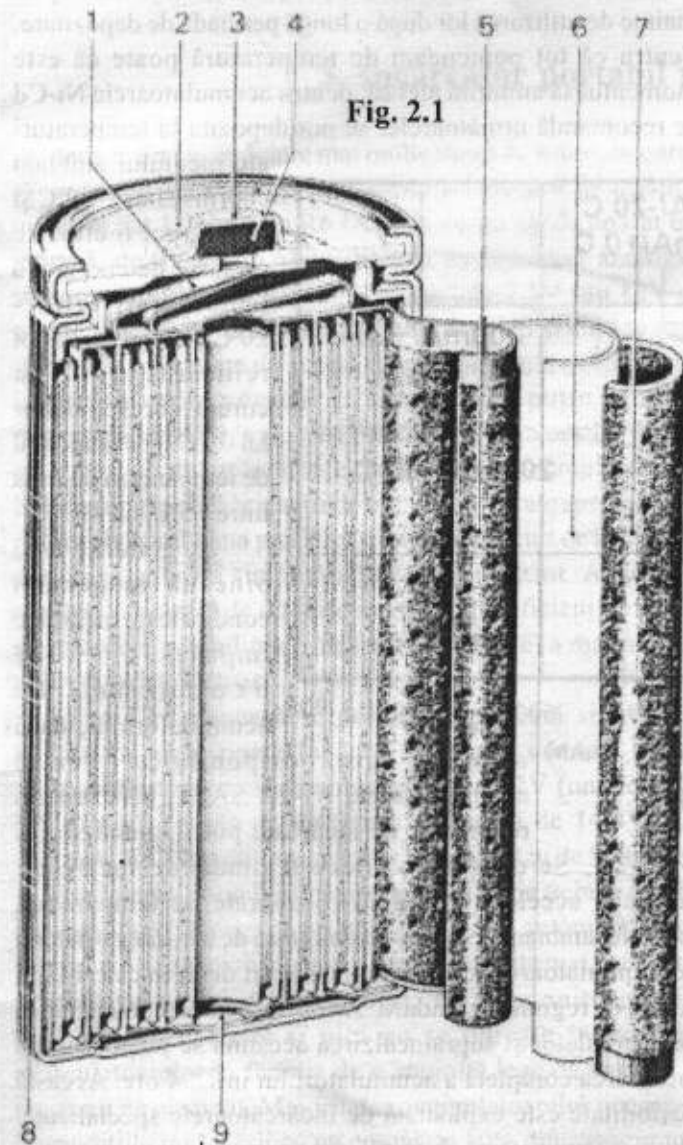
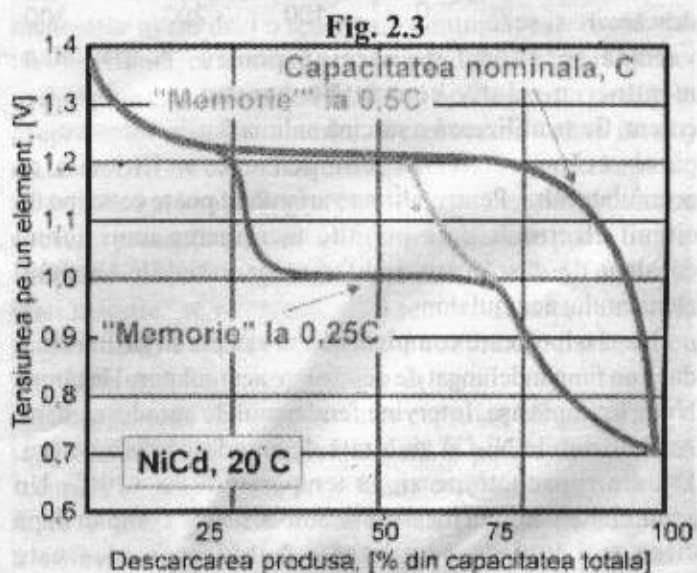
Acumulatorile cu Ni-Cd (Fig. 2.1) sunt realizate cu electrozi sinterizați și capsulate etanș în forme și gabarite asemănătoare elementelor galvanice primare obișnuite: R6 (AA, CEI KR15/51), R14 (C, CEI KR 27/50), R20 (D, CEI KR 35/62). Acumulatorul are electrozii sub forma a două straturi subțiri bobinate suprapus și separate de un material izolant poros. În Fig. 2.1 se pot vedea: 1 - terminalul de conexiune al polului pozitiv, 2 - capacul, 3 - borna polului pozitiv, 4 - valva de securitate (se deschide la suprapresiune internă), 5 - electrodul pozitiv, 6 - separatorul poros, 7 - electrodul negativ, 8 - carcasa din oțel nichelat, 9 - terminalul de conexiune al polului negativ.

Tensiunea nominală pe element este de 1,2V, tensiunea maximă în cursul încărcării poate atinge 1,8V, iar tensiunea de la care un element Ni-Cd se consideră descărcat este de 1,1V. Caracteristica obișnuită de descărcare a unui acumulator Ni-Cd este cea din Fig. 2.2. Se observă menținerea unei tensiuni relativ constante până la sfârșitul

curbei, zona de linearitate a tensiunii pe element fiind mai redusă. Numărul de cicluri de încărcare-descărcare este de aproximativ 1000, dar acest număr poate varia mult, în sensul scăderii sale, în funcție de modul în care acumulatorul este încărcat și de natura sarcinii pe care acesta se descarcă. Ca metodă de încărcare folosită, cea mai bună pare a fi încărcarea cu un curent constant. Nu este necesară efectuarea unei descărcări profunde înainte de o încărcare obișnuită. Totuși, uneori acumulatorile cu Ni-Cd prezintă un fenomen supărător, denumit "memorie". Despre ce este



vorba? Expresia amintită se referă la imposibilitatea utilizatorului de a folosi întreaga capacitate a unui acumulator care a fost supus mai multor cicluri de descărcare-încărcare identice (o descărcare de mică amplitudine, o încărcare completă, descărcare pe aceeași sarcină, din nou reîncărcare completă, etc). Un bun exemplu este utilizarea unei baterii de acumulatori într-un emițător-receptor. După o încărcare completă se trece la recepție pentru câteva ore, se reîncarcă iar complet acumulatorul, se recepționează câteva ore, ciclul reluându-se de mai multe ori. Exemplul putea fi și un telefon celular, utilizat mai mult în *stand-by* decât pentru efectuarea de convorbiri, dar la acestea acumulatorile cu Ni-Cd au fost înlocuite cu Li-MH sau Li-Ion, care nu mai prezintă



descărcării, dacă aceasta este făcută cu un curent rezonabil de mic. O descărcare cu un curent mai mare modifică forma

acest neajuns.

Efectul de memorie poate afecta mult din capacitatea acumuloarelor, ajungând pînă la utilizarea doar a 25-30% din capacitatea acumulatorului. O altă cauză pentru declanșarea efectului de memorie poate fi și supraîncărcarea de lungă durată (cîteva luni, de exemplu) a acumuloarelor. Totuși efectul de memorie apare destul de rar, mai ales dacă descărcarea acumuloarelor nu se face mereu la fel, pe aceeași curbă.

În Fig. 2.3 se poate vedea pe un grafic reducerea capacității acumulatorului prin efectul de memorie. De remarcat că în porțiunea orizontală tensiunea pe acumuloarele cu efect de memorie nu prezintă neliniarități mari și nici o tensiune mult prea scăzută față de cele cu capacitatea nominală. Pentru verificarea capacității și a eventualei prezențe a efectului de memorie, tensiunea la borne nu este parametrul relevant (desigur, acumulatorul trebuie să aibă o tensiune în limitele normale). Se poate practica un ciclu standard de încărcare-descărcare, cum aminteam anterior. În timpul descărcării trebuie să monitorizăm continuu tensiunea pe acumulator. Trasînd curba de descărcare și comparînd-o cu cea din Fig. 2.3 ne putem da seama dacă acumulatorul prezintă o diminuare a capacității datorate efectului de memorie sau dacă diminuarea capacității se datorează uzurii. Nu se poate utiliza

un simplu rezistor pentru descărcare. Acumuloarele sunt elemente puternic neliniare. Odată ce tensiunea pe element scade, scade și curentul, legea lui Ohm fiind universal valabilă. Fie se monitorizează și curentul de descărcare și se

variază rezistorul de sarcină pentru menținerea relativ constantă a acestui curent, fie se utilizează o sarcină neliniară a

cărei neliniaritate să compenseze neliniaritatea acumulatorului. Pentru ultima variantă se poate concepe un circuit electronic care permite menținerea unui curent constant de descărcare, indiferent de variațiile tensiunii elementului acumulator.

După o încărcare completă ne-am aștepta să găsim, chiar după un timp îndelungat de depozitare acumulatorul încărcat. Nu se întîmplă așa. Intervine fenomenul de autodescărcare. Acumuloarele Ni-Cd au o rată de autodescărcare de cca. 1% din capacitate pe zi, la temperatura de +20°C. Un acumulator complet încărcat se autodescărcă complet după circa trei luni de neutilizare. Autodescărcarea este

Tab. 2.1

SAFT VR0.5 AA 1,2V; 0,5Ah			
Temperatură	Curent maxim de încărcare	Durata încărcării	Tip de încărcare
[°C]	[mA]	[ore]	
-30	15	34	normală
-20	25	21	normală
-10	50	11	accelerată
0	100	6	accelerată
+5	200	3,5	accelerată
+5...+50	50	14	normală
+5...+50	<200	3,5	accelerată
+10...+40	<500	1	rapidă

accelerată la temperaturi mai mari: la o temperatură a mediului ambiant de +40°C, acumulatorul se autodescărcă complet în mai puțin de o lună.

Este bine să conservăm acumuloarele la temperaturi scăzute (dar nu foarte scăzute) și să le reîncărcăm complet înainte de utilizarea lor după o lungă perioadă de depozitare. Pentru că tot pomeneam de temperatură poate că este momentul să amintim aici că, pentru acumuloarele Ni-Cd se recomandă următoarele: se pot depozita la temperaturi

ale mediului ambiant cuprinse între -40°C și +45°C, pot fi utilizate ca surse de energie la temperaturi între -20°C și +45°C și se pot reîncărca (cu un curent corespunzător lui 0,1C5) pe domeniul de temperaturi cuprins între +5°C și +45°C.

În general este bine să respectăm condițiile de încărcare impuse de producătorul acumulatorului, dacă

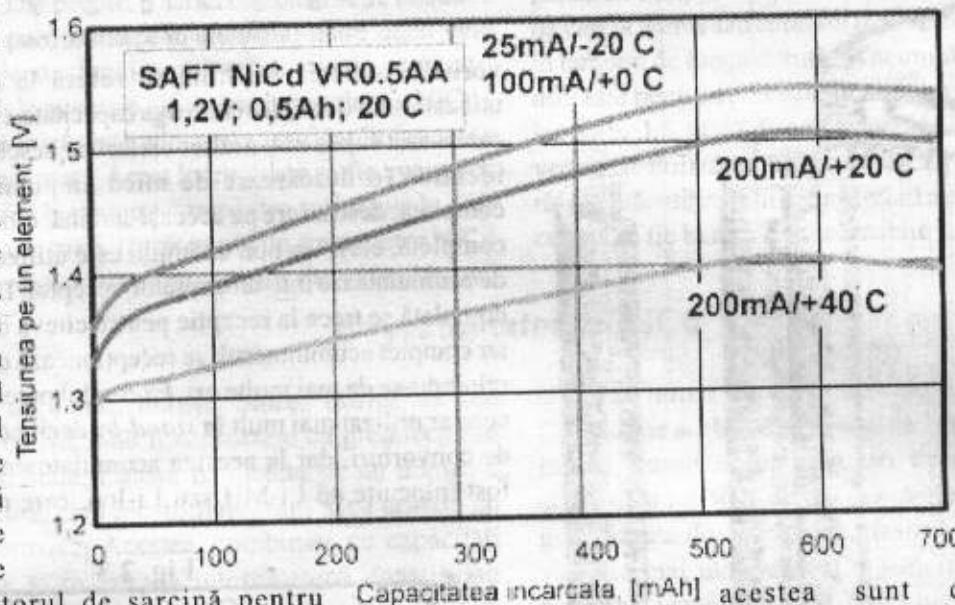


Fig. 2.4

Tab. 2.1. Se deosebesc cîteva regimuri de încărcare: normală, accelerată, rapidă, coroborate cu temperatura mediului ambiant. Există și posibilitatea de a încărca o baterie de acumuloare într-un timp mai scurt decît în cele 14 ore cerute de regimul "standard". Monitorizînd atent tensiunea pe acumulator și supraîncălzirea acestuia se poate asigura încărcarea completă a acumulatorului în 1...4 ore. Această posibilitate este exploatată de încărcătoarele specializate. Desigur "mîca uzină chimică" din acumulator are capacități limitate de refacere, de aceea regimul de încărcare rapidă este mai puțin conservativ față de durata de viață decît regimul de încărcare "standard".

În Fig. 2.4 se arată curba de încărcare accelerată pentru un element acumulator de dimensiune R6 (AA) și capacitate nominală de 0,5Ah, iar în Fig. 2.5 curbele de descărcare pentru același tip de element, în funcție de câteva regimuri de descărcare.

Producătorul menționează că o supraîncărcare normală sau accelerată (curenți sub 200mA pentru 3,5h), chiar repetată, nu dăunează acumulatorului.

Recent, nedisponind de o sursă de tensiune capabilă să debiteze un curent suficient de mare am "simulat" o astfel de sursă cu un acumulator în tampon (zece elemente SAFT 2Ah legate în serie) pe o sursă care putea debita un curent mic (de maximum 1A).

Din cauza ciclurilor de încărcare-descărcare realizate la curenți mari - încărcare la 0,5C și descărcare la 2C, în scurtă vreme (cca. două luni - utilizate câteva ore pe săptămână) acumulatorii s-au deteriorat ireversibil.

Pentru utilizarea acumulatorilor în tampon cu alte surse de energie, pentru acumulatorul de 0,5Ah, curenții de încărcare pe termen lung (24ore) se recomandă să nu depășească 10...20mA la temperaturi între 0 și 30°C.

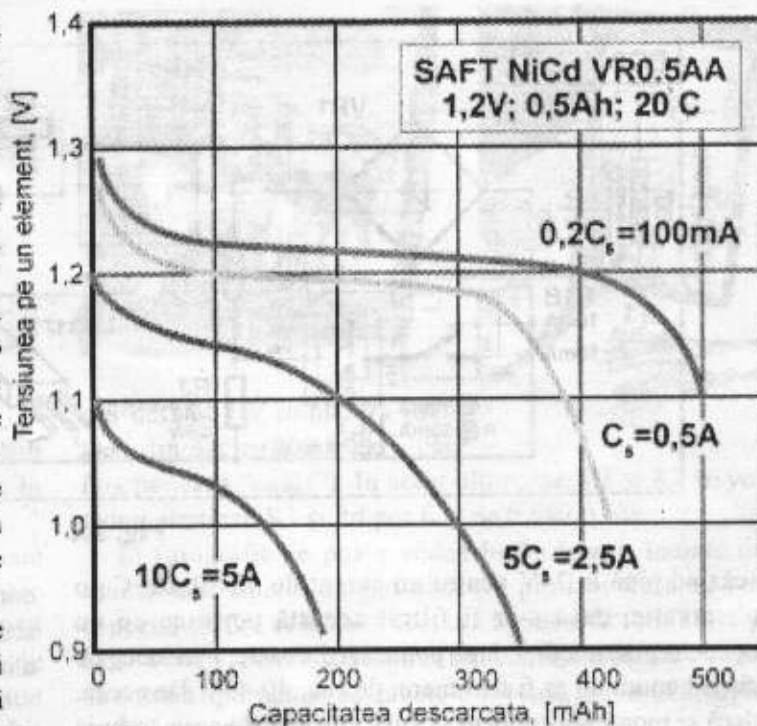


Fig. 2.5

3. Încărcător portabil pentru acumulatori NiCd

Atunci când ai în dotare mai multe tipuri de acumulatori, să zicem de 1,2V de tip R3 (AAA) la aparatul de măsură numeric, de 1,2V de tip R6 (AA) la un alt tip de aparat de măsură, de 9V de tip 6F22(PP3) la termometrul analogic sau un acumulator compact "custom" de 7,5V sau 12V și putere mică la transceiverul portabil de UUS și când te mai și deplasezi frecvent cu aceste aparate, se simte nevoia unui încărcător mic, versatil și simplu (cel puțin pînă la generalizarea tehnologiei SMT la nivel de amator). De multe ori schemele de încărcătoare rapide pentru acumulatorii NiCd propuse de fabricanții de circuite integrate specializate pot rezolva problema preciziei și a timpului scurt de încărcare dar nu și pe cea a simplității și costului scăzut. Aparatele realizate cu astfel de circuite sau nu sunt suficient de mici, sau nu oferă posibilitatea încărcării (comode) a mai multor tipuri de acumulatori.

În cele ce urmează se propune o schemă simplă de încărcător, care poate încărca, în regim normal, de la acumulatorii cu tensiunea nominală de 1,2V (un element NiCd) pînă la cele cu tensiunea nominală de 14,4V (12 elemente NiCd) și cu capacități de 100mAh sau de 500mAh.

Fiind vorba de un încărcător simplu și ieftin trebuie făcute compromisuri în ceea ce privește precizia și automatizările: timpul de încărcare nu este controlat automat, această sarcină revenind utilizatorului, nu se monitorizează temperatura bateriei și nici nu se oprește încărcarea acumulatorilor în funcție de o anumită lege de variație a tensiunii pe element. Majoritatea acumulatorilor necesită, în condițiile încărcării cu un curent de 10% din capacitatea nominală, un timp de încărcare de 14...16 ore. Cu acest aparat se pot încărca și acumulatorii cu capacități mai mari, majorînd corespunzător timpul de încărcare. Mai mult,

acumulatorii scumpe, de capacitate mare, pot fi menținute încărcate prin alimentare continuă cu acest încărcător (în condiții de "depozitare"), aparatul compensînd efectele autodescărcării. Se prelungește astfel mult durata de viață a acumulatorilor, regimul în care acumulatorul este menținut permanent încărcat fiind mai puțin solicitant decît cel în care se realizează frecvent o descărcare completă (sau, și mai rău, o descărcare pînă la o tensiune mai mică de 1V pe element) urmată de încărcare.

Încărcătorul prezentat nu este gîndit pentru funcționare în regim tampon acumulator - sarcină. Din considerente de simplitate (preț de cost mic), de disipare redusă (dimensiuni mici) și de perturbații radioelectrice minime (se evită încărcătoarele în comutație) s-a adoptat o soluție de încărcare a acumulatorilor printr-o sursă de curent care funcționează în curent continuu pulsatoriu. La ieșirea acestui încărcător avem deci o tensiune - continuă, este drept, dar nu una filtrată, ci una care prezintă ondulații importante.

Schema este arătată în Fig. 3.1 și ne lămurește pe deplin asupra celor afirmate anterior. Deoarece nu există montaj electronic serios care să nu conțină cel puțin un condensator, a fost adăugat unul la ieșire. Funcționarea încărcătorului nu necesită prezența acestui condensator, deci se poate omite. În acest caz, în afirmația anterioară care specifică "ondulații mari la ieșire" se va considera că semnalul de ieșire este (în gol, evident) o tensiune de curent continuu pulsatoriu, cu frecvența de 100Hz, cu treceri prin zero.

Se utilizează un transformator capsulat, cu tensiunea de ieșire de 24V. Pentru aplicația dată, o putere de 1,9VA în secundar este suficientă. Transformatoarele mici au o variație mare a tensiunii din secundar în funcție de sarcină; transformatorul utilizat are, în gol, cam 32V, tensiunea

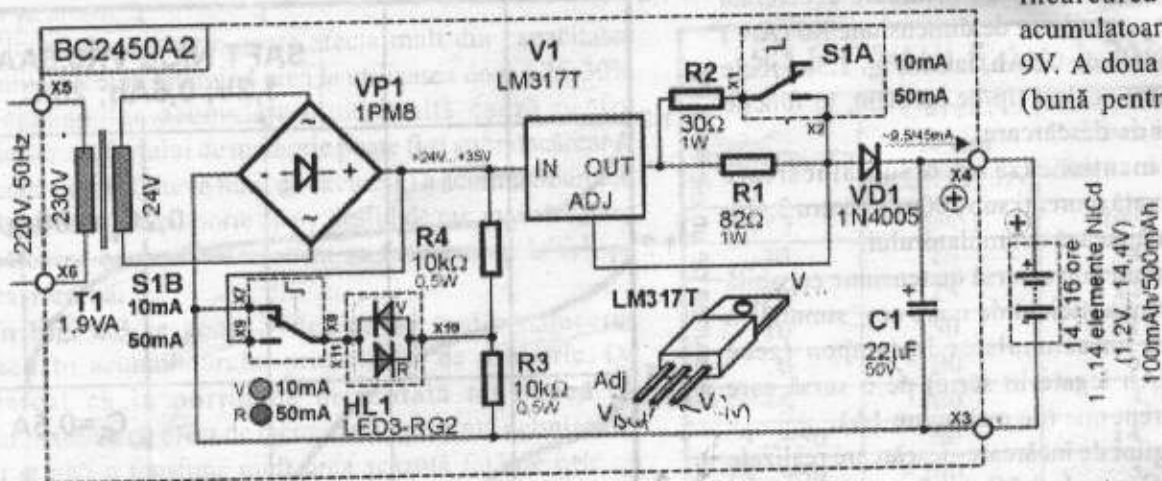


Fig. 3.1

scăzând pină la 24V pentru un curent de 45-50mA. Ca o observație, dacă s-ar fi filtrat această tensiune cu un condensator, imediat după puntea redresoare, tensiunea de curent continuu ar fi fost mare, de cca. 40-45V. De aceea, dacă se montează condensatorul C1 la ieșire, acesta trebuie să fie la o tensiune de lucru de peste 50V. În varianta cu condensator, acest încărcător mai poate fi folosit ca sursă de tensiune ridicată, pentru verificarea rapidă a diferitelor componente (relee miniatură de 24V etc), atunci când nu este disponibilă nici-o altă sursă de tensiune de 24V.

Circuitul integrat utilizat este un stabilizator monolitic reglabil. Avantajul acestui tip de stabilizator este că are o referință de tensiune de 1,2V, este protejat la supracurent și scurtcircuit la ieșire, are protecție la supratemperatură încorporată, poate funcționa flotant, iar curentul prin terminalul de reglare este redus (cca. 50µA). Aceste caracteristici îl fac potrivit pentru realizarea unei surse de curent flotante. Practic, circuitul tinde să regleze curentul de ieșire în așa fel încât între terminalele Vout și ADJ să fie

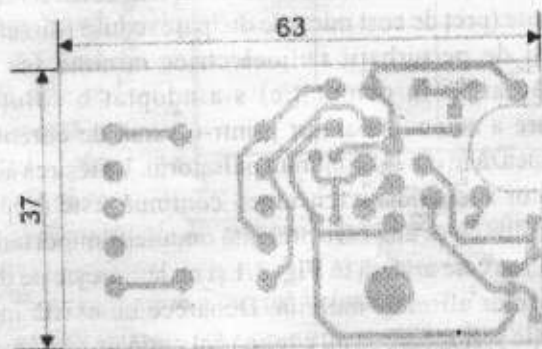


Fig. 3.2

păstrată o tensiune egală cu cea a referinței interne (1,2V). Cunoscând curentul necesar la ieșire se determină simplu, potrivit legii lui Ohm, valoarea rezistorului. Această valoare se mai ajustează experimental, pentru a ne încadra într-o clasă de toleranță uzuală pentru rezistoarele de 1W și pentru a obține curentul dorit. Disponerea terminalelor la capsula TO220 a circuitului este indicată tot în Fig. 3.1, diferind de cea a stabilizatoarelor uzuale de tip 78xx. S-au ales două trepte de curent, cea de 10mA fiind potrivită pentru

încărcarea la 0,1C a acumulatorilor de tip 6F22 de 9V. A doua treaptă, de 50mA (bună pentru acumulatorile tip R6), se obține prin comutarea, în paralel cu rezistorul existent, a unui alt rezistor. A fost aleasă această variantă (se puteau, de exemplu,

comuta pe rând cele două rezistoare) pentru a nu lăsa, pe scurta durată a comutării, terminalul Vout în aer, iar circuitul alimentat cu o tensiune destul de mare între Vin și ADJ.

Deși circuitul integrat nu permite, la întreruperea alimentării, trecerea inversă a unui curent (curent care ar descărca bateria, dacă se oprește tensiunea de alimentare cu acumulatorul montat la ieșire), a fost preferată utilizarea unei diode în serie cu ieșirea.

Deoarece este bine să fie semnalizată funcționarea încărcătorului, s-a adăugat un LED. Dacă tot am mai folosit o componentă, am decis că ea trebuie să indice și curentul de ieșire selectat (de la distanță, este mai greu de observat poziția cursorului comutatorului S1). Se utilizează o a doua secțiune a comutatorului prin translație (care comută rezistorul de programare a curentului) pentru a aprinde un LED bicolor. Este important ca acest LED să fie de tipul cu diode antiparalele. Am ales culoarea roșie pentru un curent de ieșire de 50mA și culoarea verde pentru curentul de 10mA. Cu R3 și R4 se realizează un punct de alimentare situat la aproximativ jumătate din tensiunea de alimentare a stabilizatorului de curent. Valoarea acestor rezistoare nu este critică, realizându-se un compromis între o strălucire corespunzătoare a LED-urilor și un curent (consumat din transformator) suficient de mic (transformatorul de 1,9VA nu are "rezervă de putere" prea mare, mai ales pentru gama de curent de 50mA la ieșire).

Încărcătorul astfel realizat nu este foarte precis, dar acest lucru nu deranjează în practică. Astfel, pentru gama de 10mA curentul debitat într-un acumulator de 9,6V (format din opt elemente în serie) este de 9,5mA iar pentru gama de 50mA curentul debitat într-un acumulator de 4,8V (format din patru elemente în serie) este de 45mA. Cu terminalele de ieșire în scurtcircuit, curentul maxim este de 53mA.

Cablajul imprimat (Fig. 3.2 - cu dispunerea componentelor din Fig. 3.3) a fost realizat pentru ca încărcătorul să poată fi montat într-o cutie Conex cod 9196. Transformatorul utilizat de mine are o dispunere a terminalelor mai neobișnuită, dar cablajul este prevăzut cu toate găurile necesare pentru montarea transformatoarelor uzuale, atât ale celor care asigură o singură tensiune de 24V

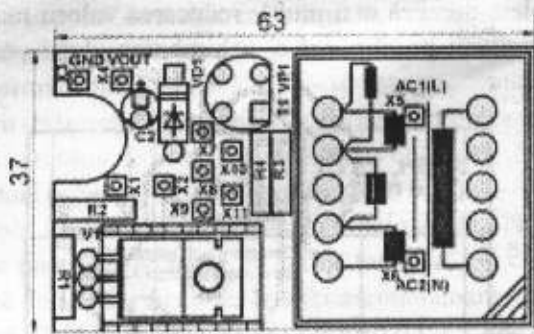
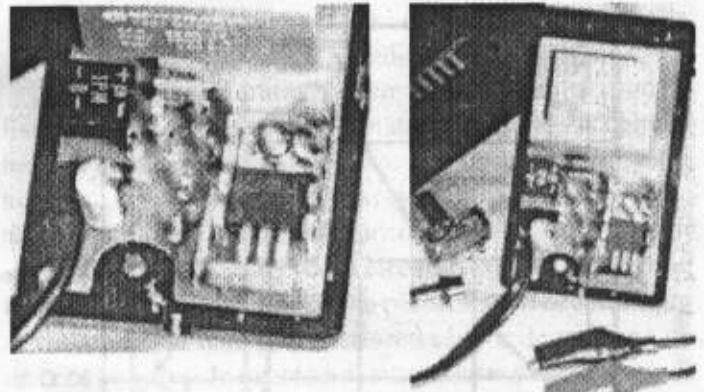


Fig. 3.3

cît și celor cu două înfășurări de tip 2x24V. Pentru acest din urmă caz, cele două înfășurări secundare sunt montate în paralel, pentru a asigura curentul necesar.

Componentele nu se încălzesc în mod deosebit (poate cu excepția transformatorului, dar aceste transformatoare mici tot timpul lucrează "calde"), de aceea nici radiatorul pentru LM317T nu este prea mare. Rezistoarele de programare a curentului este bine să fie de 1W (dacă sunt de tip cu peliculă metalică, RPM3100, de la IPEE, mai vechi)



sau de 1W-2W miniatură (dacă sunt din acelea moderne - care funcționează "calde"). În acest ultim caz, R1 și R2 se vor monta vertical. R3 și R4 pot fi și de 0,5W-0,6W.

În fotografie se poate vedea încărcătorul, înainte de asamblarea finală. Se pot observa pinii pe care se vor conecta, cu fire cele două secțiuni ale comutatorului S1 și LED-ul HL1. Pentru conectarea cu acumulatorul este utilizat un cordon tipic pentru adaptoarele de rețea, prevăzut la capăt cu doi crocodili.

4. Încărcător rapid pentru acumuloare Ni-Cd/Ni-MH cu MAX713

MAX713 și MAX712 sunt două circuite integrate specializate pentru încărcarea rapidă a acumuloarelor. Deoarece caracteristicile de încărcare pentru Ni-Cd și Ni-MH diferă, unul din circuite (MAX712) este specializat pentru acumuloare Ni-MH iar celălalt (MAX713) poate încărca atât acumuloare Ni-Cd cît și Ni-MH. În cele ce urmează ne vom referi doar la MAX713.

Circuitul asigură generarea unui curent constant de încărcare, indiferent de variațiile tensiunii pe element (sau pe bateria de acumuloare). Curentul de încărcare rapidă lfast se poate stabili prin alegerea convenabilă a unui rezistor extern, înseriat cu polul negativ al bateriei. MAX 713 dispune de o referință internă de precizie (cu tensiunea nominală de 2V) care poate fi utilizată de circuitele exterioare circuitului integrat, cu condiția limitării curentului consumat la 1...2mA, de un regulator de tensiune paralel (asigură alimentarea circuitelor interne cu o tensiune de 5V, necesitînd un curent cuprins între 5mA și 20mA), convertor analog-numeric cu divizor de intrare programabil pentru măsurarea tensiunii pe baterie (cu domeniul tensiunilor de măsură cuprins între 1,4 și 1,9V, scalate proporțional cu numărul de celule), circuite pentru stabilizarea curentului de încărcare, comparatoare pentru determinarea temperaturii bateriei și a mediului ambiant, temporizator pentru terminarea încărcării rapide și o logică de comandă și semnalizare.

Circuitele pentru determinarea temperaturii sunt strict necesare deoarece creșterea rapidă a temperaturii în condițiile unei încărcări rapide este periculoasă pentru acumulator. Deasemenea, nu este permisă încărcarea rapidă la temperaturi ale mediului ambiant mai mici de 0...+5°C, temperaturi sub care curentul trebuie redus mult chiar și pentru o încărcare standard.

La încărcarea rapidă a acumuloarelor, caracteristicile de încărcare diferă puțin de cele de la încărcarea standard de 14 ore. Pentru ambele tipuri de acumuloare temperatura elementului supus încărcării rapide crește accentuat spre sfîrșitul încărcării. Și tensiunea pe element crește, momentul terminării încărcării rapide fiind stabilit fie prin detectarea unei pante negative (tensiunea pe element, după o creștere continuă tinde să scadă puțin) pentru acumuloarele cu Ni-Cd, fie prin detectarea unei pante nule (tensiunea pe element, după o creștere continuă nu mai crește semnificativ) pentru acumuloarele Ni-MH.

În Fig. 4.1a și Fig. 4.2a sunt arătate cele menționate

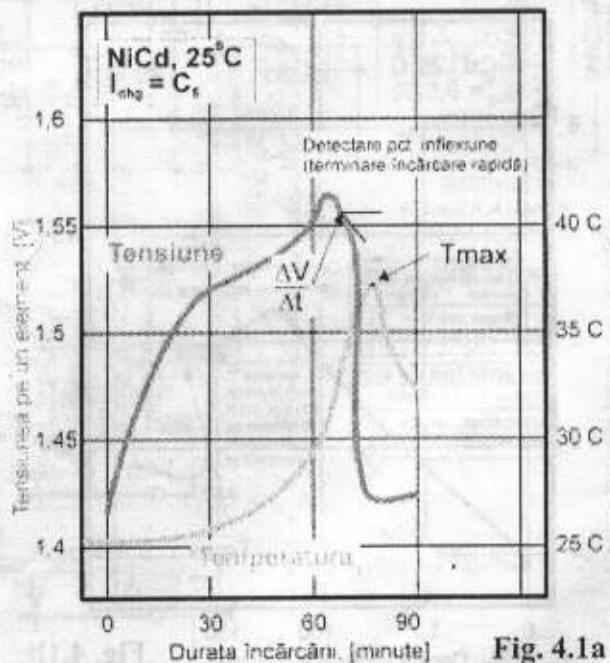
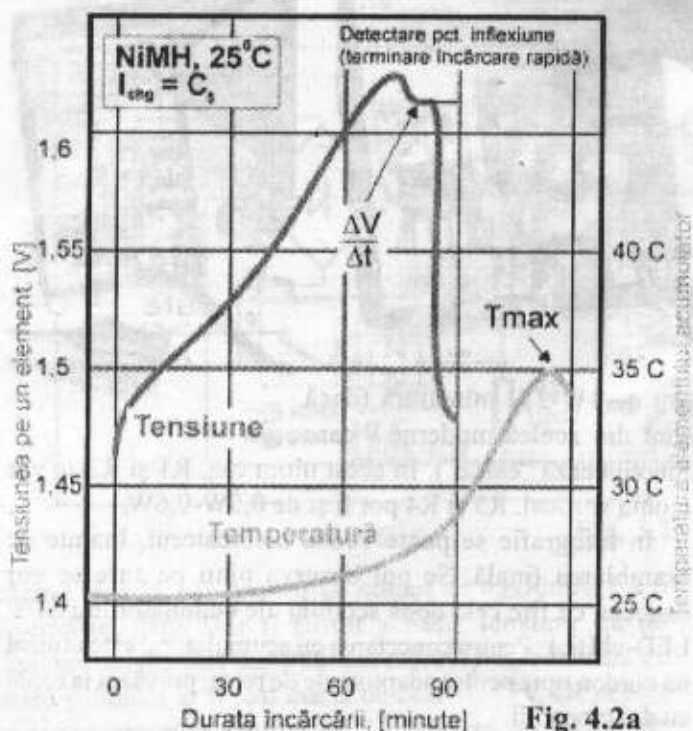
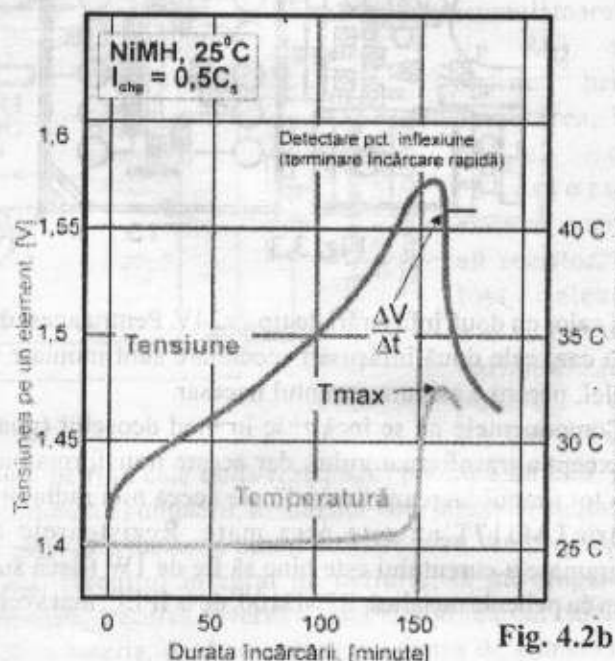


Fig. 4.1a



completă durează mai mult), reducerea valorii maxime a temperaturii pe element și schimbarea alurii curbei de încărcare.



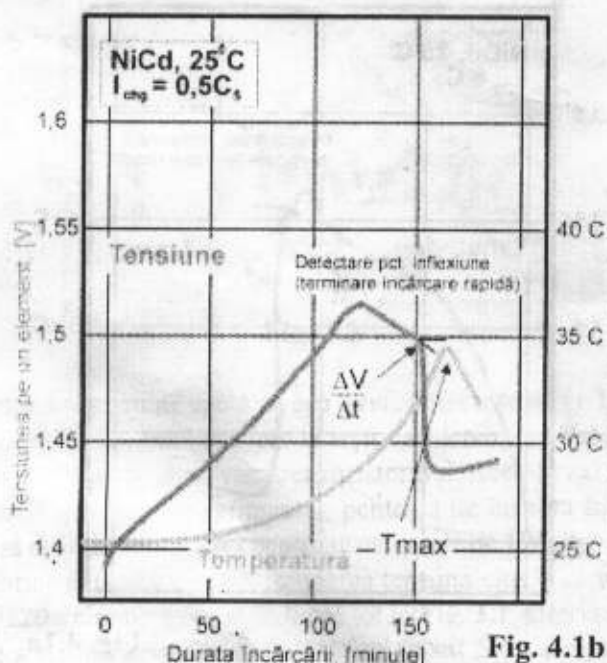
anterior, pentru ambele tipuri de acumuloare, considerînd un curent de încărcare rapidă echivalent lui C5. Cu acest curent acumuloarele se încarcă complet în 90 minute. În cazul încărcării rapide, eficiența încărcării (eficiența conversiei energiei electrice în energie chimică) este mai redusă decît în cazul încărcării standard și timpul de încărcare trebuie mărit puțin. Se poate observa cum temperatura elementului prezintă un maxim la terminarea încărcării, iar tensiunea pe element are un punct de pantă negativă (pentru Ni-Cd) sau zero (pentru Ni-MH). Sunt evidente valorile mici ale acestor variații (zeci de milivolți) care impun utilizarea unor circuite specializate, de precizie, pentru o bună supraveghere a încărcării rapide. În Fig. 4.1b și Fig 4.2b sunt indicate curbele corespunzătoare lui 0,5C5. De remarcat schimbarea scalei pentru timp (o încărcare

În plus față de aceste mijloace de terminare a încărcării rapide, circuitul MAX713 dispune și de un temporizator care oprește încărcarea rapidă după scurgerea unui timp programat, pentru a nu deteriora bateria de acumuloare, în cazul în care detectarea "electrică" sau "termică" a terminării încărcării nu se poate realiza. Dacă încărcătorul are acumuloarele deja cuplate la ieșire, pornirea contorului de temporizare se face printr-un semnal intern de inițializare activat de aplicarea tensiunii la intrarea încărcătorului. Dacă încărcătorul este alimentat deja, pornirea contorului de temporizare se face prin sesizarea curentului de încărcare rapidă prin baterie.

Circuitul asigură deci monitorizarea celor trei variabile importante în cursul încărcării: tensiunea pe element, temperatura elementului și durata încărcării.

După terminarea încărcării rapide circuitul trece în regim de încărcare lentă (*trickle-charge*), furnizînd acumulatorului un curent de încărcare. Itrickle mult mai mic decît cel din timpul încărcării rapide. Acest curent variază (în funcție de rata de încărcare rapidă programată) între $I_{fast}/64$ pentru o încărcare cu I_{fast} corespunzătoare lui 4C5 și $I_{fast}/8$ pentru o încărcare cu I_{fast} corespunzătoare lui 0,5C5. Valoarea curentului de încărcare lentă reprezintă o fracțiune din valoarea curentului de încărcare rapidă ($1/32$, $1/16$ sau $1/8$) și se realizează menținînd constantă valoarea rezistorului de pe care se prelevează informația de curent și modificarea amplificării interne a circuitelor care asigură stabilizarea curentului.

Măsurarea tensiunii se face printr-un convertor analog-numeric intern care eșantionează tensiunea pe baterie la intervale prestabilite (variînd între 21 secunde și 168 secunde), în funcție de durata maximă de încărcare programată. Pentru a stabili cu precizie tensiunea pe element circuitul trebuie informat asupra numărului de celule care



compun bateria. Conectând corespunzător două terminale ale circuitului se poate programa încărcarea corectă a unei baterii formată din două pînă la 16 elemente.

Pentru sesizarea temperaturii acumulatorului și a mediului ambiant circuitul folosește termistoare cu coeficient de temperatură negativ NTC, tipul recomandat fiind #13A1002 de la Alpha Thermistor, cu valoarea nominală de 10KΩ la 25°C. Se poate folosi orice alt termistor NTC cu valoarea nominală de 10KΩ, cu caracteristici asemănătoare (10KΩ la 25°C, 5,2KΩ la 35°C și >33KΩ pentru 0°C). Chiar dacă curbele caracteristice ale termistoarelor nu coincid cu cele ale termistorului recomandat, se poate efectua un reglaj ulterior, acționînd asupra divizoarelor rezistive pe care le formează termistoarele și rezistoarele la intrarea comparatoarelor de temperatură ale circuitului MAX713. Circuitul are o intrare pentru măsurarea temperaturii

ambiante, una pentru temperatura maximă pe baterie și alta pentru temperatura minimă a mediului ambiant.

În Fig. 4.3 este arătată schema încărcătorului propus. Este gîndit ca aparat de sine-stătător necesitînd decuplarea bateriei de la sarcina sa și conectarea la încărcător. Aparatul nu lucrează în tampon cu sarcina alimentată de către acumulator (asta ar însemna furnizarea de energie sarcinii și în timpul încărcării), deși circuitul MAX713 permite funcționarea și în acest mod. Din păcate modul de stabilizare al curentului se face prin sesizarea căderii de tensiune pe un rezistor (grup de rezistoare) situate între polul negativ al acumulatorului și masă. Din considerente de eficiență nu se justifică o astfel de abordare, deoarece rezistorul de sesizare trebuie ales astfel încît să permită o cădere de tensiune de 0,25V. În timpul funcționării pe sarcină pe acest rezistor se ar disipa inutil energie; mai mult pentru unele circuite de

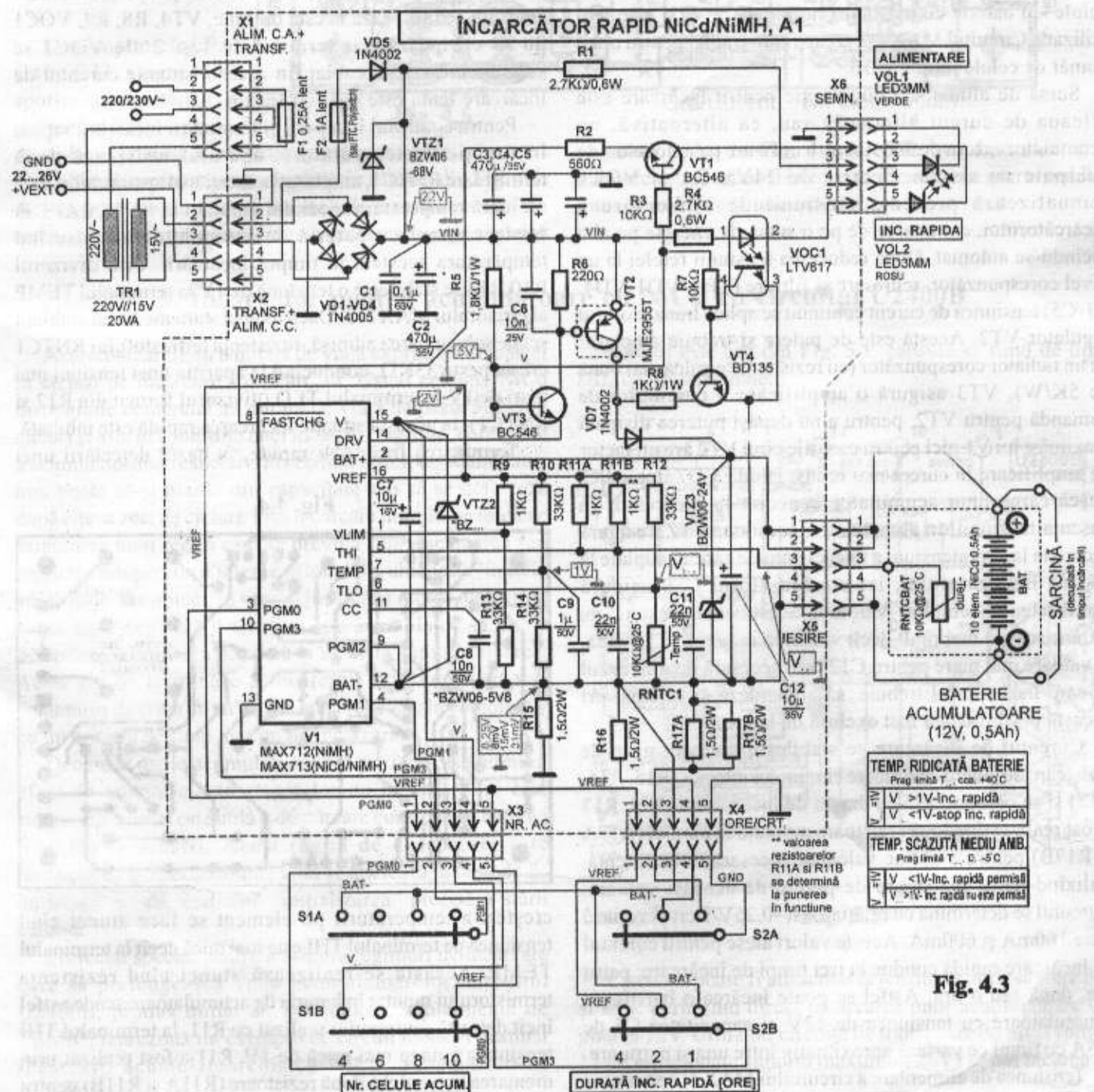


Fig. 4.3

radiofrecvență acest mod de lucru este inacceptabil, fiind absolut necesară o conexiune directă a masei sursei de alimentare la echipament. Se pot concepe circuite de șuntare a rezistorului de sesizare (de exemplu cu un MOSFET de putere, cu canal n, alimentat printr-un tranzistor inversor din tensiunea de intrare în încărcător). S-a considerat că un astfel de circuit ar complica și mai mult schema aparatului, așa că această variantă este lăsată la latitudinea utilizatorului.

Pentru stabilirea tensiunii de intrare trebuie să cunoaștem numărul maxim de celule care constituie bateria de acumuloare. Tensiunea de la intrarea încărcătorului trebuie să asigure cca. 1,9V pentru fiecare element plus tensiunea necesară tranzistorului regulator serie. În acest montaj, comutând corespunzător terminalele de programare PGM0, PGM1 prin intermediul comutatorului S1, încărcătorul se poate folosi pentru baterii formate din 4, 6, 8 sau 10 celule. Am ales pentru acest exemplu un număr maxim de zece celule - o baterie cu tensiunea nominală de 12V este larg utilizată. Circuitul MAX713 poate fi programat pentru orice număr de celule între 2 și 16.

Sursa de alimentare cu energie pentru încărcare este rețeaua de curent alternativ sau, ca alternativă, un acumulator extern de 24V (pentru utilizare pe autovehicule echipate cu sistem electric de 24V). R1 și VOL1 semnalizează prezența tensiunii de alimentare a încărcătorului, comutarea de pe o sursă de energie pe alta făcându-se automat. După reducerea tensiunii rețelei la un nivel corespunzător, redresare și filtrare (TR1, VD1-VD4, C1-C5) tensiunea de curent continuu se aplică tranzistorului regulator VT2. Acesta este de putere și trebuie amplasat pe un radiator corespunzător (cu rezistența termică mai bună de 5K/W). VT3 asigură o amplificare a curentului de comandă pentru VT2, pentru a nu depăși puterea disipată maximă a lui V1 nici pentru cazurile când VT2 are un factor de amplificare în curent mai redus. Dioda VD7 împiedică descărcarea unui acumulator conectat la încărcător în absența tensiunii de alimentare a acestuia. VTZ3 asigură protecția la supratensiuni a unei eventuale sarcini cuplate la ieșirea încărcătorului, iar condensatorul C12 asigură stabilitatea sistemului. Valoarea acestui condensator nu trebuie mărită mai mult decât valoarea indicată în schemă. O valoare mai mare pentru C12 este necesară doar în cazul în care încărcătorul trebuie să alimenteze și sarcina, ori această posibilitate a fost exclusă de la început.

Curentul de încărcare se stabilește dintr-un grup de rezistoare de putere, exterioare circuitului integrat (R15, R16, R17) și se coroborează cu durata de încărcare rapidă. R17 a fost realizat din două rezistoare montate în paralel (R17A și R17B) pentru a obține valoarea necesară de rezistență, utilizând patru rezistoare de putere de aceeași valoare. Curentul se determină cu relația $I_{fast}=0,25V/R_{crt}$ și variază între 160mA și 600mA. Aceste valori alese pentru curentul de încărcare rapidă conduc la trei timpi de încărcare: patru ore, două sau o oră. Astfel se poate încărca o baterie de acumuloare cu tensiunea de 12V și capacitatea C5 de 0,5A cu timpi ce variază aproximativ între una și patru ore.

Tensiunea de alimentare a circuitului MAX713 se obține

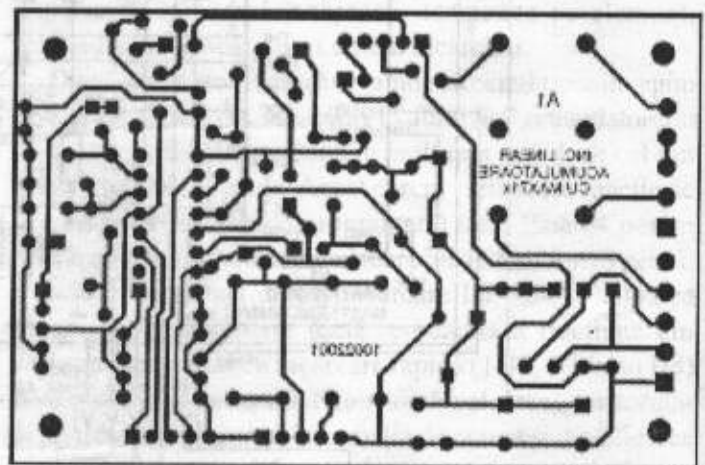
utilizând stabilizatorul paralel încorporat. Ca rezistor de balast este utilizat R5. Condensatorul C7 asigură decuplarea alimentării circuitului integrat iar cu VTZ2 se asigură o protecție bună împotriva supratensiunilor tranzitorii (circuitul MAX713 este destul de scump...).

R2, R4, VT1 și VOL2 asigură semnalizarea funcționării aparatului în regim de încărcare rapidă. Dacă se dorește reducerea curentului de încărcare lentă aceasta se poate face utilizând R8, VT4, R7. Comanda se preia prin optocuplorul VOC1 din informația privind încărcarea rapidă. Se putea utiliza și o schemă cu unul sau două tranzistoare, fără folosirea unui optocuplor, dar așa rezultă un număr de componente mai mic. Curentul de încărcare lentă este mai mic decât în varianta de aplicație tipică și poate fi stabilit pe baza relației $I_{fast}/n(VCT2-VCEsatVT4)/R8$. Coeficientul n variază în funcție de poziția comutatorului S2, fiind 32 pentru poziția "4 ore", 16 pentru "2 ore" și 8 pentru "4 ore". Dacă nu se utilizează această opțiune, VT4, R8, R7, VOC1 nu se echează, iar terminalele 1 și 2 ale VOC1 se scurtcircuitază pe cablaj. În această situație curentul de încărcare lentă este egal cu I_{fast}/n .

Pentru controlul începerii și terminării încărcării rapide în funcție de temperatură, aparatul utilizează două termistoare RNTC1, amplasat în interiorul aparatului și care măsoară temperatura mediului ambiant și RNTCBATT în contact direct cu bateria de acumuloare, măsurând temperatura acesteia în timpul încărcării. Prin divizorul R10,R14 se stabilește o tensiune de 1V la terminalul TEMP al circuitului MAX713. Dacă temperatura mediului ambiant scade sub valoarea admisă, rezistența termistorului RNTC1 crește peste 33KΩ, conducând la apariția unei tensiuni mai mari de 1V la terminalul TLO (divizorul format din R12 și RNTC1). În această situație încărcarea rapidă este inhibată.

Terminarea încărcării rapide, în cazul detectării unei

Fig. 4.4



creșteri a temperaturii pe element se face atunci când tensiunea pe terminalul THI este mai mică decât la terminalul TEMP. Aceasta se realizează atunci când rezistența termistorului montat în bateria de acumuloare scade astfel încât datorită divizorului realizat cu R11, la terminalul THI tensiunea ajunge mai mică de 1V. R11 a fost realizat prin montarea în paralel a două rezistoare (R11A și R11B) pentru

a putea face un reglaj al temperaturii fără utilizarea unui potenționetru semireglabil. Se montează R11A de valoarea indicată și se caută, prin varierea în trepte a rezistenței lui R11B stabilirea convenabilă a pragului de întrerupere a încărcării rapide. Rezistoarele R9, R10, R11A, R11B, R12, R13, R14 trebuie să fie din clasa de precizie de 1%.

Condensatoarele C9, C10, C11 asigură o sporire a imunității la perturbații prin decuplarea la masă a intrărilor comparatoarelor.

Cablajul imprimat pentru încărcător este cel din Fig. 4.4. Acesta este simplu strat și nu include transformatorul de rețea și tranzistorul de putere. Amplasarea componentelor

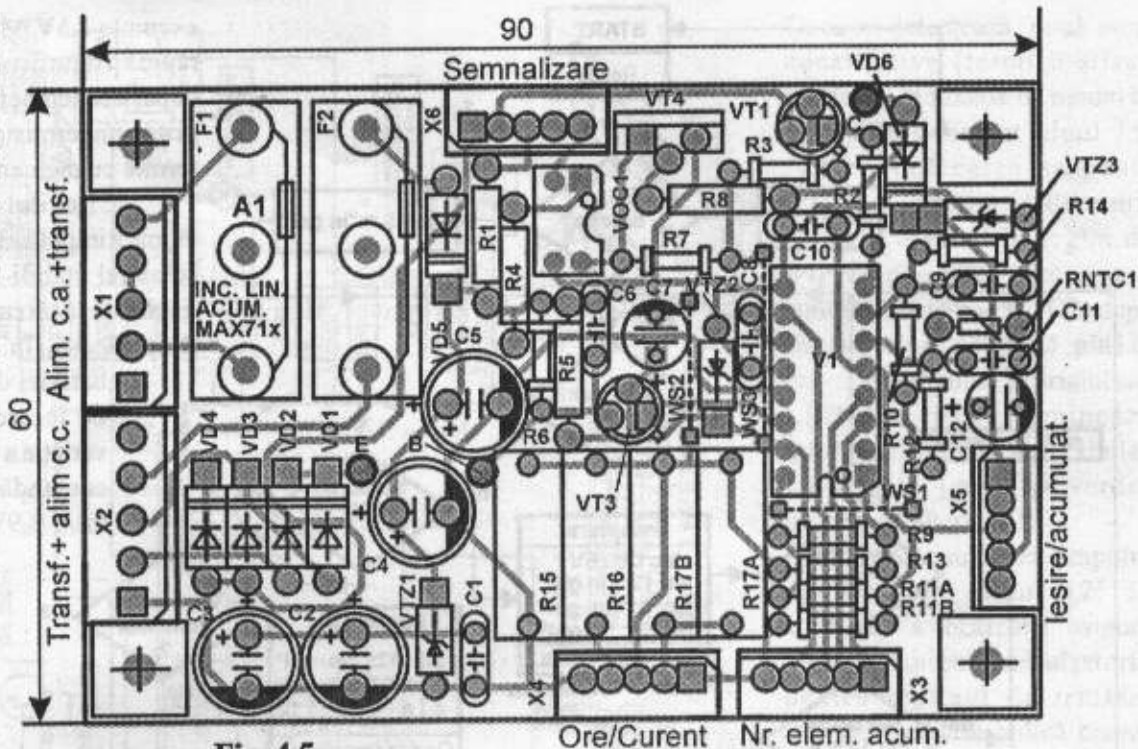


Fig. 4.5

se poate vedea în Fig. 4.5. Trebuie acordată atenție la montarea ștrapurilor și la corecta identificare a terminalelor tranzistorului de putere exterior.

5. Încărcător pentru acumuloare cu NiCd cu circuitul U2400B

Acumuloarele au o durată de viață exprimată de obicei în cicluri de încărcare - descărcare. Uzual celulele NiCd disponibile comercial au durată de viață de peste 300-500 cicluri și asta în condițiile unei încărcări îngrijite, controlate a acumulatorului respectiv. Procedind altfel, un acumulator nou poate să-și piardă din capacitate sau să se defecteze după câteva zeci de cicluri. Prin încărcare îngrijită se înțelege asigurarea unui regim care să prevină supraîncărcarea sau creșterea temperaturii interne acumulatorului peste limitele admisibile. De obicei, în timpul încărcării rapide, detectând panta ușor negativă a tensiunii pe acumulator se poate determina terminarea acesteia și se evită supraîncărcarea. Acest tip de terminare a încărcării este cunoscut sub denumirea de criteriul $-\Delta V$ și dă bune rezultate în combinație cu un criteriu de timp maxim de încărcare.

Deoarece unele acumuloare pot prezenta așa numitul efect de memorie, sau starea lor de încărcare nu este cunoscută, uneori este utilă o descărcare controlată a bateriei înaintea încărcării. Acest regim de descărcare este recomandat în special atunci când se apelează la metode de încărcare rapidă, realizând "inițializarea" precisă a stării bateriei.

Proiectat special pentru a asigura regimuri de încărcare care să prelungească viața acumuloarelor, circuitul U2400B, produs inițial de Telefunken, actualmente de TEMIC, reprezintă un exemplu de circuit modern destinat încărcării acumuloarelor cu NiCd. Schema bloc a

circuitului este cea din Fig. 5.1, capsula sa fiind de tipul DIL cu 16 terminale.

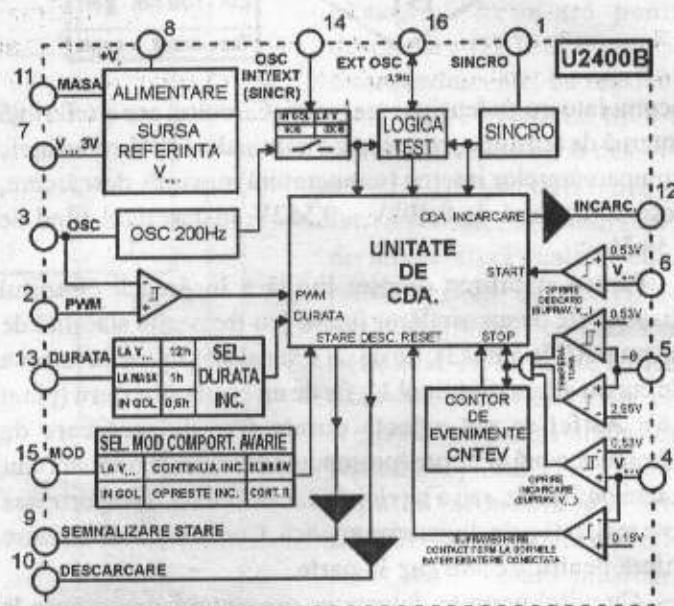
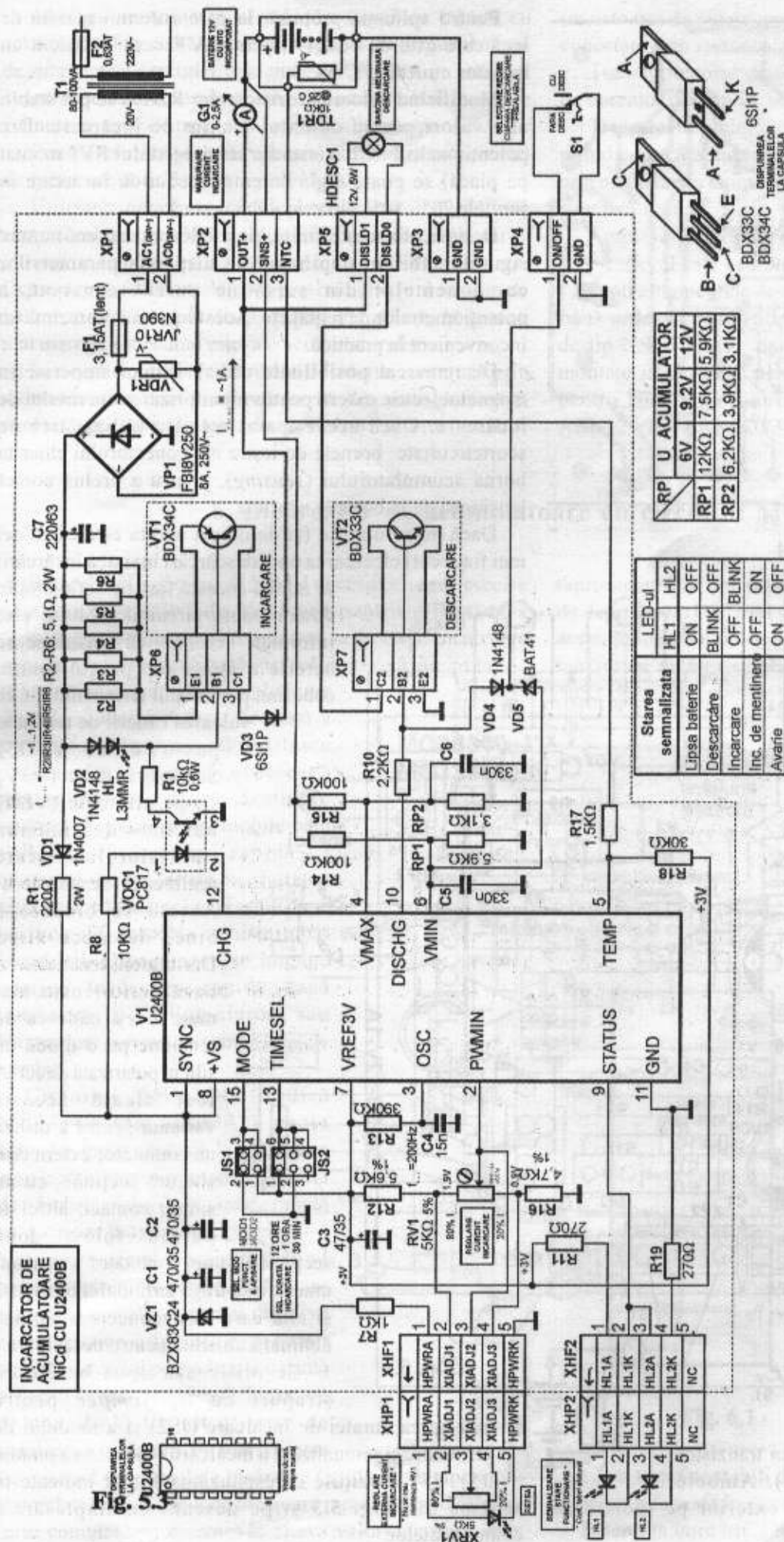


Fig. 5.1

Circuitul poate fi alimentat la tensiuni cuprinse între 5V și 25V, permițând direct încărcarea unor acumuloare de pînă la 12V. Utilizînd circuite de translatore de nivel (pinul 12 de ieșire poate suporta maximum 26V) se pot încărca și



Dacă se detectează două erori consecutive (termică și/sau electrică) în funcție de modul în care este conectat pinul 15. Astfel încărcarea se poate termina imediat (denumit MOD1), trecând în regim de *trickle-charge*, sau poate continua (denumit MOD2) după fiecare eroare detectată, până la expirarea timpului. În primul caz LED-ul roșu luminează intermitent, în cel de-al doilea LED-urile (roșu și verde) luminează alternativ.

După epuizarea timpului de încărcare pinul 12, de comandă a încărcării, asigură periodic un curent pulsatoriu pentru regimul de *trickle-charge*; astfel se aplică curent de încărcare maxim pentru o durată de 0,1 secunde la fiecare 16,8 secunde, considerând că frecvența oscilatorului este de 200Hz.

Schema prezentată în Fig. 5.3 a fost gândită pentru utilizare generală. Circuitul U2400B comandă o sursă de curent constant pentru încărcare (VT1, R2-R6, VD2, HL), dispune de o sarcină neliniară pentru descărcare (HDESC1, un bec cu incandescență, cu tensiunea și puterea corelate cu tipul de acumulator care va fi deservit) și presupune existența în interiorul bateriei a unui senzor de temperatură realizat cu un termistor cu caracteristică negativă (NTC), cu rezistența nominală la 25°C de 10KΩ. Comanda sursei de curent este realizată ceva mai complicat, prin optocuplorul VOC1, pentru a putea alimenta circuitul U2400B la o tensiune mai mică decât cea necesară încărcării, tensiune filtrată suplimentar C1, C2 și stabilizată cu VZ1. Sursa de curent constant care reprezintă curentul maxim de încărcare, este realizată cu un tranzistor pnp Darlington (VT1), de medie putere.

Pentru descărcarea

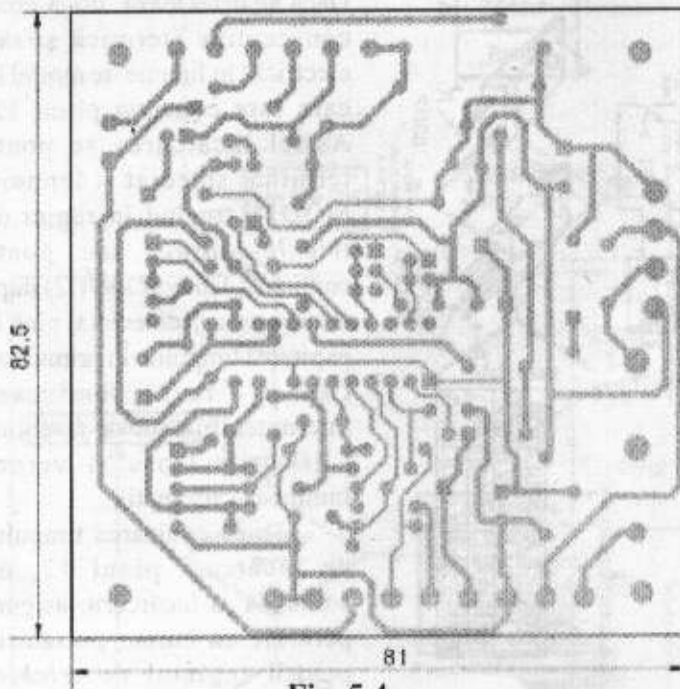


Fig. 5.4

Pentru aplicația propusă, la care curentul maxim de încărcare este de cca. 1A, pentru VT1 este suficient un radiator cu $R_{th} < 5^{\circ}C/W$.

Modificând valoarea rezistoarelor R2-R6 se pot stabili alte valori pentru curentul maxim de încărcare. Din potențiometrul extern (sau din semireglabilul RV1 montat pe placă) se poate regla curentul mediu de încărcare în limitele 20%-80% din valoarea maximă.

Desigur, atît aceste limite, cît și valoarea maximă nu sunt riguros stabilite, depinzînd de dispersia parametrilor componentelor din sursa de curent constant, a potențiometrelor de reglaj etc. Acest lucru nu reprezintă un inconvenient în practică.

De remarcat posibilitate utilizării unui ampermetru magnetoelectric extern pentru monitorizarea curentului de încărcare. Dacă acest aparat nu este utilizat trebuie scurtcircuitate bornele de ieșire ale conectorului chiar la borna acumulatorului (*sensing*), pentru a prelua corect tensiunea de la bornele acestuia.

Dacă nu se dorește (și de obicei acesta este cazul cel mai frecvent) efectuarea unei descărcări înainte încărcării

se inhibă această funcție acționînd în două moduri: circuitul U2400B este informat "eronat" că tensiunea pe baterie a ajuns sub pragul-limită, coborînd potențialul terminalului 6 la

valoarea căderii de tensiune

pe o diodă (VD5)

Schottky în direct (0,3V)

și, pe altă cale (VD4)

blocînd deschiderea

tranzistorului care

realizează descărcarea.

Acesta se blochează bine, deoarece fiind

Darlington, tensiunea sa

bază-emitor este mai

mare decît căderea de

tensiune pe o diodă cu

siliciu polarizată direct. A

fost aleasă această

variantă pentru a utiliza

un comutator extern cu o

singură secțiune, cu un

singur contact, altfel se

puteau folosi două

secțiuni ale unui comutator basculant,

una care să tragă terminalul 6 la masă

și alta care să deconecteze sarcina

neliniară utilizată pentru descărcare.

Se utilizează două barete cu

ștrapuri de tip *jumper* pentru

selectarea duratei de încărcare (JS2)

și a modului de

terminare și semnalizare a încărcării

(conectarea pinului

15) JS1. Pozițiile corespunzătoare sunt

indicate în

schema din Fig. 5.3 și pe desenul de

amplasare a

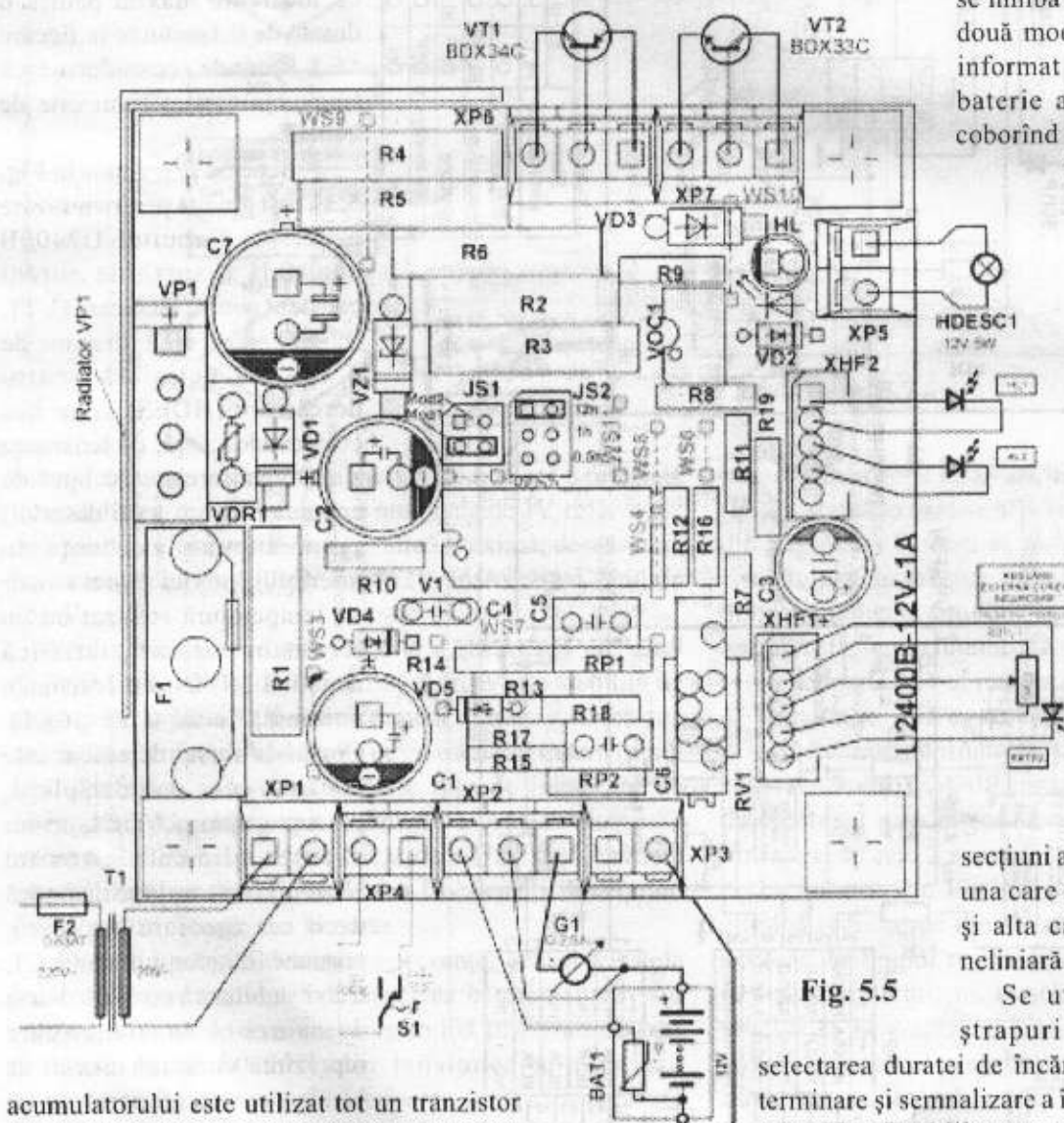


Fig. 5.5

acumulatorului este utilizat tot un tranzistor Darlington, de tip npn (VT2). Ambele tranzistoare sunt montate în exterior pe radiatoare corespunzătoare.

schema din Fig. 5.3 și pe desenul de amplasare a componentelor.

Cablajul imprimat pentru încărcătorul cu U2400 cu schema din Fig. 5.3 este cel din Fig. 5.4. Din considerente de simplitate a execuției, cablajul este simplu strat, utilizând strapuri pe fața cu componente. Acestea trebuie montate primele, înainte de montarea oricărei alte componente.

Puntea redresoare poate necesita radiator, dacă curentul de încărcare dorit este mai mare de 1A.

Utilizarea unei punți de 8A pentru curentul de 1A este acoperitoare, chiar dacă puntea funcționează caldă, dar la curenți mai mari este nevoie de un radiator eficient. Deasemenea rezistoarele care prescriu curentul maxim de încărcare (R2-R6) pot disipa puteri importante la curenți mai mari (și la tensiuni mici ale acumulatorului).

În acest caz trebuie reevaluată soluția, eventual prin montarea atît a unei punți redresoare de curent mai mare, montată pe un radiator adecvat cît și a unui rezistor

(rezistoare) de putere mai mare, toate montate în exterior și conectate prin conductor gros.

Transformatorul de rețea trebuie și el corelat ca putere cu curentul maxim de încărcare (cca. $1,5-1,7I_{max}$).

Traseele de cablaj pot asigura un curent de cca. 1,5-2A, ținînd cont că acesta este curentul maxim; în funcționare, prin modulare în lățime a impulsului de curent, valorile medii sunt mai reduse.

Amplasarea pieselor pe cablaj și interconectarea plăcii cu exteriorul este cea din Fig. 5.5.

Pentru elementele de comandă (potențiometrul exterior, LED-urile) s-au utilizat conectoare cu cinci pini, miniatură, de tip NSG5/NSL5, dar pentru componentele de putere montate în exterior, pentru circuitele de intrare-ieșire și pentru comutator s-au utilizat conectoare cu șurub tip ARK120/2 și ARK120/3, care pot suporta curenți de 3-6A.

6. Încărcător de acumuloare cu circuitul MC33340

Bateriile cu NiCd sau cu NiMH necesită circuite precise de stabilire a stării de încărcare pentru a maximiza capacitatea acumulatorului și durata sa de viață. Încărcarea rapidă trebuie realizată astfel încît să se prevină supraîncărcarea acumulatorului care duce la scăderea duratei de viață a bateriei. Deoarece majoritatea aplicațiilor care utilizează acumuloare sunt destinate aparatelor portabile sau mobile care solicită încărcarea rapidă a acumuloarelor, apare necesitatea utilizării (redundante) a cel puțin două metode de detecție a terminării încărcării. Deasemenea se impune oprirea încărcării rapide dacă tensiunea pe acumulator sau temperatura acestuia nu sunt în limitele admise.

Circuitul MC3334x (adică MC33340 sau MC33342) poate constitui piesa de bază la realizarea unui încărcător rapid automat. Decizia de a încheia ciclul de încărcare rapidă se ia prin măsurarea precisă a tensiunii bateriei (încărcarea fiind periodic întreruptă pentru o măsurare exactă) și detectarea pantei negative caracteristice atingerii capacității optime. Circuitul poate decela o pantă negativă în caracteristica de încărcare de cca. 4mV. Un alt criteriu de terminare a încărcării, de rezervă, este fie criteriul timp total de încărcare rapidă, fie temperatura acumulatorului. Timpul de încărcare rapidă poate fi selectat (prin comutatoare externe) la câteva valori cuprinse între

(aproximativ) o oră și patru ore. Utilizarea unui traductor de temperatură (uzual inclus în ansamblul bateriei de acumuloare) conduce la dezactivarea criteriului timp maxim de încărcare; prin introducerea a două rezistoare

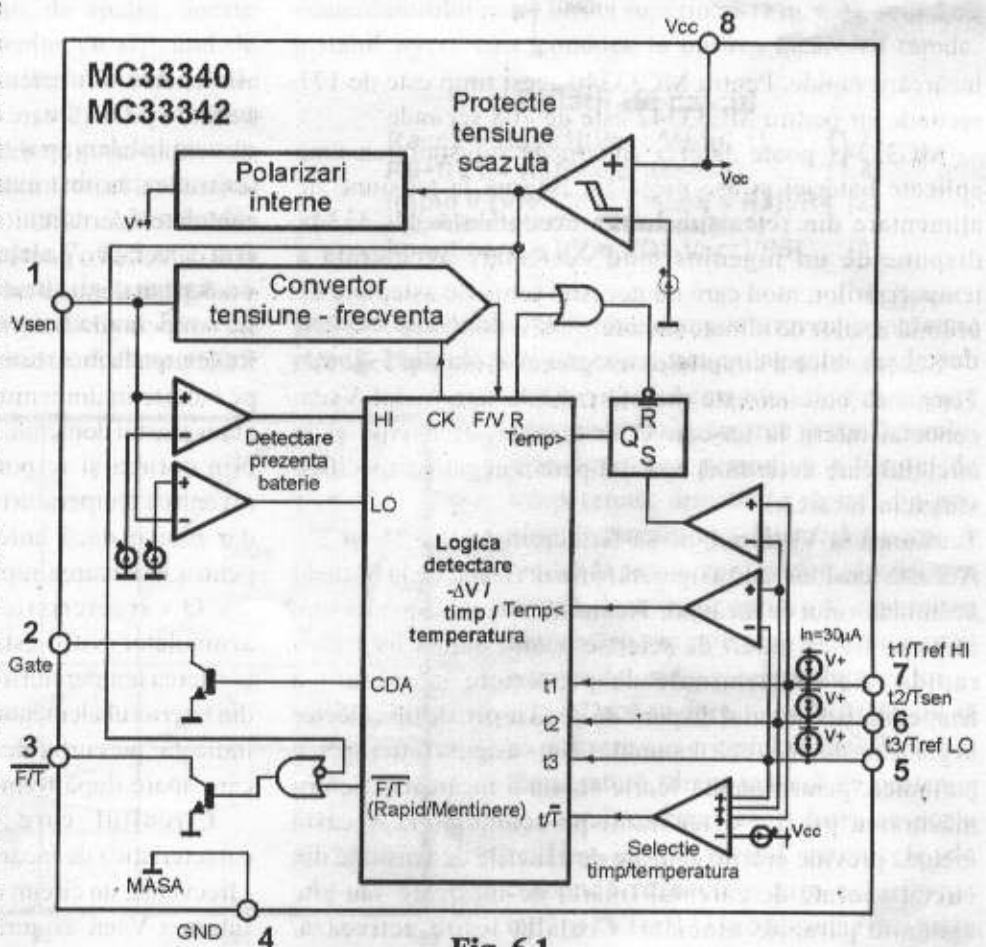


Fig. 6.1

reglabile se poate stabili domeniul permis al temperaturilor bateriei în faza de încărcare rapidă.

Diferența între MC33340 și MC33342 constă numai în

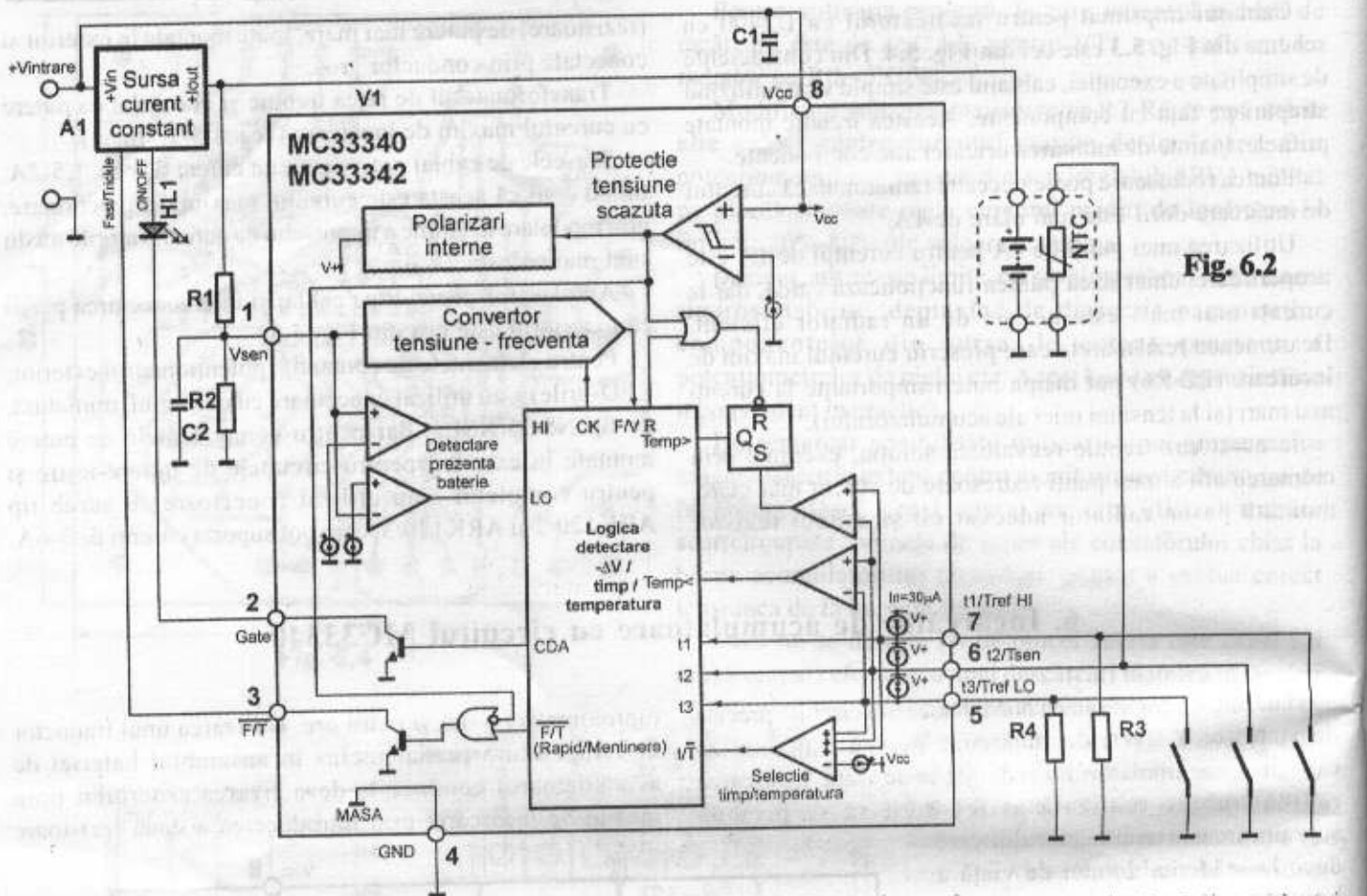


Fig. 6.2

încărcării rapide. Pentru MC33340 acest timp este de 177 secunde iar pentru MC33342 este de 708 secunde.

MC3334x poate detecta situații de sub/supratensiune aplicate bateriei și are protecție internă la tensiune de alimentare din rețea sub limita acceptabilă. MC3334x dispune de un ingenios mod de testare accelerată a temporizărilor, mod care nu necesită timpi de așteptare de ordinul zecilor de minute sau ore.

Schema bloc a circuitului integrat este cea din Fig. 6.1. Tensiunea bateriei este monitorizată la terminalul Vsen, conectat intern la un convertor tensiune-frecvență și la circuitul care determină apariția pantei negative specifice sfârșitului încărcării.

Tensiunea la Vsen trebuie să fie cuprinsă între 1V și 2V. Această tensiune este asigurată, prin divizare, de la bornele acumulatorului de încărcat. Trei terminale ale capsulei sunt utilizate fie ca intrări de selecție pentru durata încărcării rapide, fie ca terminale de preserie și măsură a temperaturii. Circuitul dispune de două ieșiri, de tip colector în gol. Una din ele - cea denumită Gate - asigură întreruperea periodică, pentru durată foarte scurtă a încărcării, pentru măsurarea precisă a tensiunii pe acumulator. Această metodă previne erorile cauzate de căderile de tensiune din circuit cauzate de curentul (mare) de încărcare sau alte zgomote parazite asociate. Cealaltă ieșire activează/dezactivează încărcarea rapidă; sursă de curent care încarcă acumulatorul este externă circuitului integrat și trebuie să aibă un terminal de control (de tip pornit/oprit).

O schemă tipică de aplicație se poate vedea în Fig. 6.2. Circuitul începe încărcarea rapidă la aplicarea tensiunii de

alimentare din rețea. Întreruperea încărcării rapide (și trecerea pe încărcare de menținere - trickle charge) poate surveni în urma apariției uneia din următoarele trei situații: tensiunea la terminalul Vsen este sub 1V (baterie cu elemente scurtcircuitate) sau peste 2V (lipsește bateria), este detectată o pantă negativă a tensiunii pe baterie sau fie s-a depășit durata maximă permisă pentru încărcarea rapidă, fie temperatura bateriei este în afara limitelor permise. Revenirea la încărcarea rapidă se face la revenirea tensiunii pe baterie în domeniul de 1V..2V, după ce inițial fusesse în afara acestui domeniu, la reinițializarea logicii de temporizare prin oprirea și re-pornirea alimentării circuitului, sau la revenirea temperaturii acumulatorului în domeniul permis, dar numai dacă anterior temperatura fusese prea mică pentru încărcarea rapidă.

O caracteristică tipică de încărcare pentru un acumulator NiCd este cea din Fig. 6.3. Se poate observa creșterea temperaturii interne a acumulatorului și a presiunii din interiorul elementului odată cu terminarea încărcării. Este indicată, pe curba de tensiune pe element, panta negativă care apare după terminarea încărcării.

Circuitul care detectează panta negativă din caracteristica de încărcare dispune de un convertor tensiune - frecvență, un circuit de eșantionare și un numărător special. Intrarea Vsen asigură o impedanță mai mare de 5MΩ și permite utilizarea unor rezistoare de valoare mare în divizorul de intrare, rezistoare care să constituie o sarcină neglijabilă pentru acumulator în cazul în care acesta rămâne conectat la încărcător în lipsa tensiunii de rețea.

Pe intrarea Vsen este posibilă aplicarea unor tensiuni

cuprinse între 0 și 2V, accidental între -0,6V și 10V. Pentru a obține precizia maximă de sesizare a terminării încărcării (4mV) divizorul rezistiv conectat la Vsen trebuie să asigure o tensiune apropiată de 2V când acumulatorul este complet încărcat. La stabilirea valorii divizorului mai trebuie luate în considerare variațiile tensiunii acumulatorului (de la un fabricant la altul) și variațiile cu temperatura.

Circuitul de eșantionare permite măsurarea la fiecare 1,38 secunde a tensiunii pe baterie, întrerupând pentru 33msec încărcarea rapidă.

Acționat de un semnal de tact, numărătorul stochează la fiecare măsurătoare, un număr proporțional cu tensiunea pe acumulator. Dacă la o nouă măsurătoare acest număr este mai mare decât precedentul, noul eșantion devine valoarea de vîrf de referință pentru următoarea măsurătoare. Dacă la o nouă măsurătoare numărătorul conține un număr mai mic se înregistrează un eveniment numit "scădere de tensiune". Dacă acest lucru se întâmplă de două ori la rînd încărcarea rapidă se consideră terminată și circuitul comută de pe încărcare rapidă pe încărcare de menținere.

Circuitul MC3334x dispune de un temporizator programabil, drept criteriu de siguranță pentru terminarea încărcării rapide. Programarea duratei se realizează prin conectarea la masă, în diferite combinații, a celor trei terminale t1/TrefHI (7), t2/TempNTC (6), t3/TrefLO (5) (Fig.6.1, Fig. 6.2). Din considerente de spațiu, aceste terminale sunt partajate în mod ingenios cu sistemul de terminare a încărcării rapide după criteriul temperatură. Avînd surse de curent (cca. 0.03mA - pull up) dacă sunt lăsate neconectate la masă, fiecare din terminalele amintite indică circuitului de comandă activarea temporizatorului. Duratele de temporizare, rotunjite la minut, sunt cele din Tab. 6.1. Dacă tensiunea pe terminalele 7, 6, 5 este mai mică de Vcc-0,7V este activată protecția la temperatură minimă/maximă, și temporizatorul este dezactivat. Datorită surselor de curent rezistoarele pentru limitele de temperatură

Un comparator sesizează prezența unei situații de temperatură minimă, caz în care încărcătorul trece pe încărcare de menținere, urmînd a relua încărcarea rapidă odată cu revenirea temperaturii în limite acceptabile. Comparatorul are un histerezis de 44mV pentru a

spori imunitatea la zgomote. Există posibilitatea ca, la temperaturi extrem de scăzute rezistența termistorului NTC să devină atît de mare încît tensiunea la terminalul 6 să crească peste Vcc-0,7 și să se activeze (fals) temporizarea. Pentru a preveni această situație, dacă se impun limite atît de mari de variație pentru temperatura bateriei, se recomandă să se plaseze un rezistor în paralel cu termistorul NTC, pentru a preveni creșterea rezistenței peste limită. Un al doilea comparator sesizează creșterea temperaturii acumulatorului peste limita superioară (Fig. 6.3), setînd un bistabil intern care conduce la oprirea încărcării rapide.

Tab. 6.1

T înc [min]	S1	S2	S3
283	OFF	OFF	OFF
247	ON	OFF	OFF
212	OFF	ON	OFF
177	ON	ON	OFF
141	OFF	OFF	ON
106	ON	OFF	ON
71	OFF	ON	ON

Relații de calcul

$$R_{acc2} = R_{acc1}[(V_{acc}/V_{sen})-1] \quad (1.1)$$

$$R_6 + R_{V1} = R_5[(V_{acc}/V_{sen})-1] \quad (1.2)$$

$$I_{rapid} = [V_{refLM317} + (I_{adj} \times R_3)]/R_4 \quad (2)$$

$$I_{menținere} = [(V_{in} - V_{D2} - V_{acc})/R_5] \quad (3)$$

Datorită bistabilului, încărcătorul nu poate reveni la încărcare rapidă, chiar dacă temperatura acumulatorului scade sub cea limită. Acest mod de funcționare previne supraîncărcarea acumulatorului prin activarea periodică a limitei de temperatură, urmată de răcire, din nou supraîncărcare etc. Bistabilul poate fi readus la starea care permite încărcarea rapidă doar după oprirea și repornirea alimentării sau prin scoaterea din circuit a acumulatorului și reintroducerea lui.

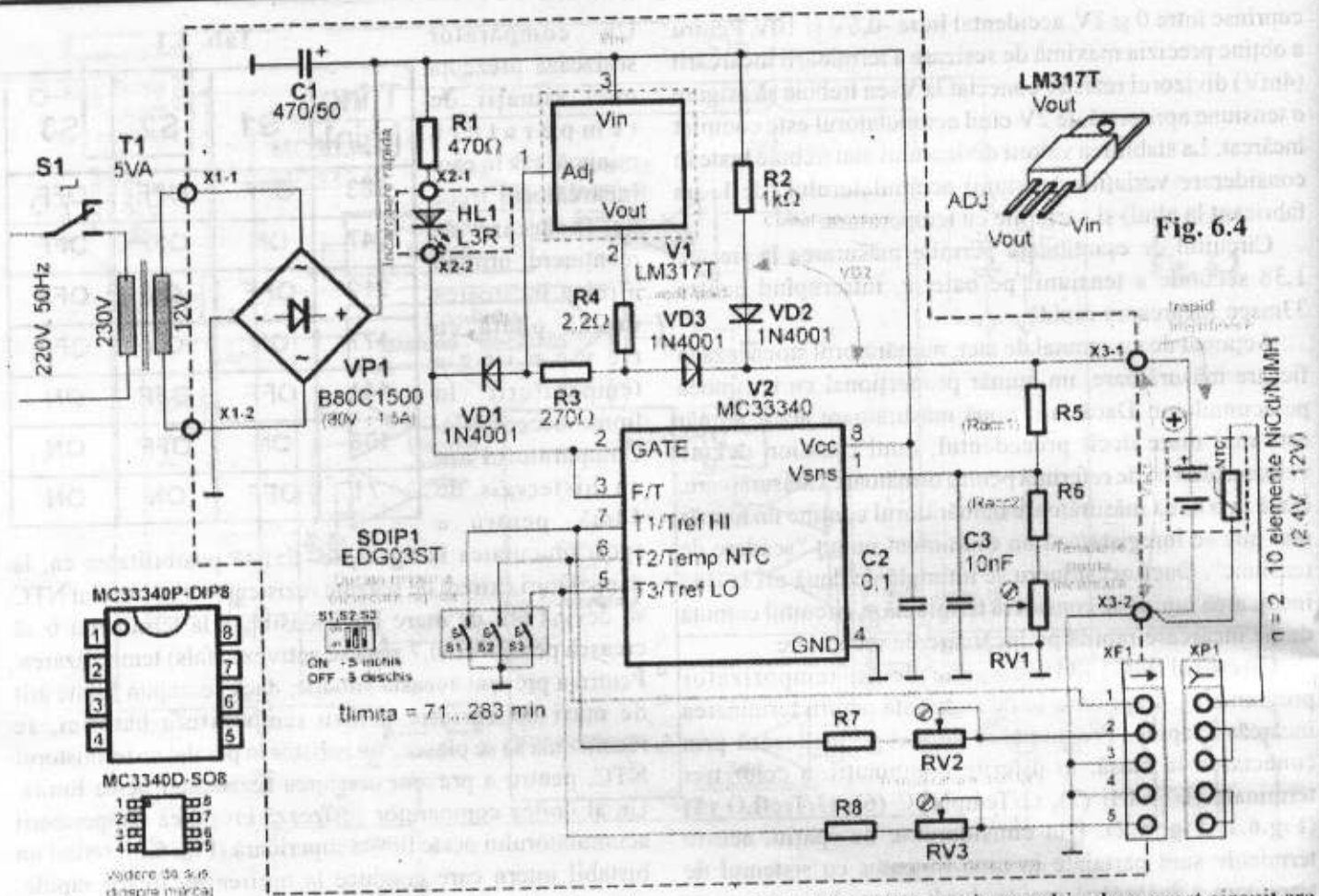
Dacă se dorește ca încărcătorul să nu utilizeze nici criteriul timp nici criteriul temperatură (drept măsură de protecție la supraîncărcare) acest lucru se poate realiza dezactivînd circuitele de comandă respective prin polarizarea intrării t3/TrefLO la o tensiune mai mare decât aceea a terminalului t2/TempNTC și conectînd la masă terminalul t1/TrefHI.

Dacă nu se dorește utilizarea detectorului pantei negative (de exemplu se utilizează criteriul temperatură drept unică modalitate de terminare a încărcării



Fig. 6.3

sunt ușor de ales, valorile fiind egale cu cele ale rezistenței termistorului NTC de măsură la temperaturile respective.



rapide) se poate reseta periodic logica de detecție. Aceasta se realizează prin polarizarea intrării Vsen la o tensiune de cca. 1,5V din bateria de acumuloare, printr-un divizor rezistiv conectat între plusul acumulatorului și masă. Terminalul de ieșire Gate este conectat împreună cu Vsen.

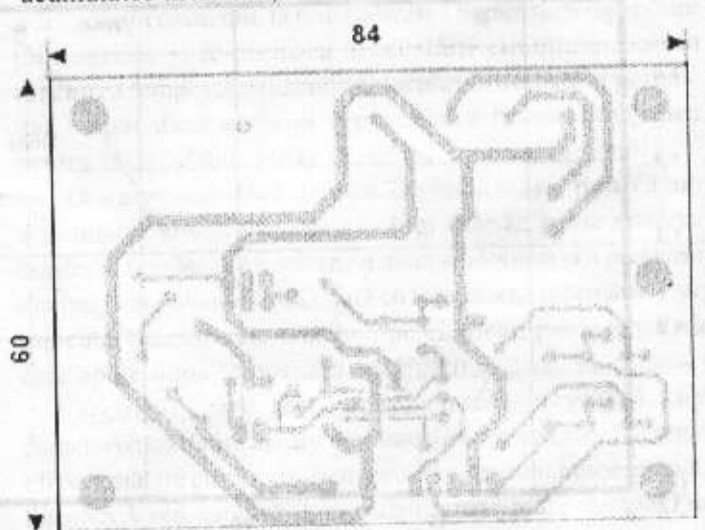
În practică, testarea temporizărilor circuitului ar necesita un timp prea lung (peste 280 minute). Pentru verificare, circuitul este comutat într-un mod special de lucru. Aceasta se realizează prin aplicarea unei tensiuni mai mici de 1,0V la intrarea Vsen și realizarea unei combinații speciale de nivele logice la pinii 5, 6, 7. În acest caz ceasul intern al circuitului își crește frecvența, temporizările putând fi măsurate prin valoare întârzierii de propagare a unui semnal de la intrarea Vsen la ieșirea F/T. Timpii, cuprinși între 71 minute și 283 minute, corespund acum unor durate cuprinse între 8,1 și 32,3 milisecunde.

Este posibil să se intre, fără intenție, în acest mod de test, atunci când tensiunea echivalentă a bateriei la terminalul Vsen scade sub 1,0V și se realizează o anumită configurație a intrărilor t1, t2, t3. Aceasta nu reprezintă o problemă, deoarece circuitul consideră (după timpii de întârziere ne semnificativi, de ordinul milisecundelor amintiți mai sus) că bateria are un element scurtcircuitat și trece automat în modul de încărcare de menținere, cu un curent nepericulos.

În Fig. 6.4 se arată o schemă practică de încărcător de acumuloare NiCd, pentru un curent de încărcare rapidă de cca. 0,5A.

Se utilizează un circuit MC33340. Se folosește drept sursă de curent constant pentru încărcare rapidă un circuit stabilizator de tensiune de tip LM317T (V1). Față de o sursă

de curent realizată cu tranzistoare bipolare acest circuit are avantajul protecției termice încorporate și simplitatea comutării pornit/oprit și dezavantajul necesității unei tensiuni mai mari pe rezistorul de prescriere a curentului (R4). Relațiile de calcul pentru determinarea valorilor componentelor în funcție de necesitățile concrete sunt cele de mai jos. Curentul de încărcare de menținere este asigurat din sursa de intrare prin R2 și VD2. Acesta este de cca. 4mA...10mA (în funcție de numărul de elemente de acumulator încărcate).



Alimentarea se face de la un transformator de rețea, amplasat în exterior. De la comutatoarele din componența SDIP1 se prescrie durata maximă de încărcare rapidă,

conform datelor din Tab. 6.1. Din potențiometrul semireglabil RV1 se reglează o tensiune apropiată de 2V pentru tensiunea maximă de încărcare permisă, pentru a beneficia de întreaga rezoluție a circuitului MC33340.

Dacă se dorește inhibarea criteriului timp maxim de încărcare rapidă și validarea criteriului temperatură pe acumulator (de exemplu, unele baterii de acumuloare de la secole portabile utilizează această metodă drept singura modalitate de terminare a încărcării) se introduce conectorul XF1/XP1 prin care se preia semnalul de la termistorul NTC din bateria de acumuloare. Potențiometrele semireglabile RV2, RV3 se reglează pentru o valoare a rezistenței egală cu a termistorului utilizat la temperaturile limită: inferioară - încărcarea rapidă nu este permisă - este prea frig și superioară - încărcare rapidă terminată pe criteriu temperatură a acumulatorului.

Pe durata încărcării rapide dioda LED HL1 luminează evasi-intermitent, deoarece la cca. 1,4 secunde se stinge pentru un timp foarte scurt (se întrerupe încărcarea rapidă pentru eșantionarea corectă a tensiunii pe acumulator). După terminarea încărcării rapide LED-ul se stinge.

Cablajul încărcătorului este cel din Fig. 6.5, și este simplu strat. Disponerea componentelor și conexiunile cu exteriorul trebuie făcute ca în Fig. 6.6. S-a prevăzut un spațiu de montare mai mare pentru puntea redresoare, pentru a putea monta diferite tipuri, eventual de putere mai mare. Circuitul integrat MC33340, disponibil la noi doar în capsulă pentru SMT, trebuie montat cu atenție pe spatele cablajului, pe fața cu lipituri.

Cu o vedere bună și un vîrf de letcon de mică putere, ascuțit sau completat cu o bucată de sîrmă de cupru înfășurată pe vîrf, operațiunea nu este imposibilă (Foto). Dacă se dispune de o stație de lipit manual componente SMT, cu atît mai bine.

Dacă curentul de ieșire este mai mare, este posibil să apară necesitatea montării circuitului LM317 pe un radiator extern cablajului imprimat și amplasării în exterior a rezistorului R4. O idee bună este de a monta V1 și rezistorul R4 pe terminale de lipire, asigurînd astfel ușor "transferul" lor în

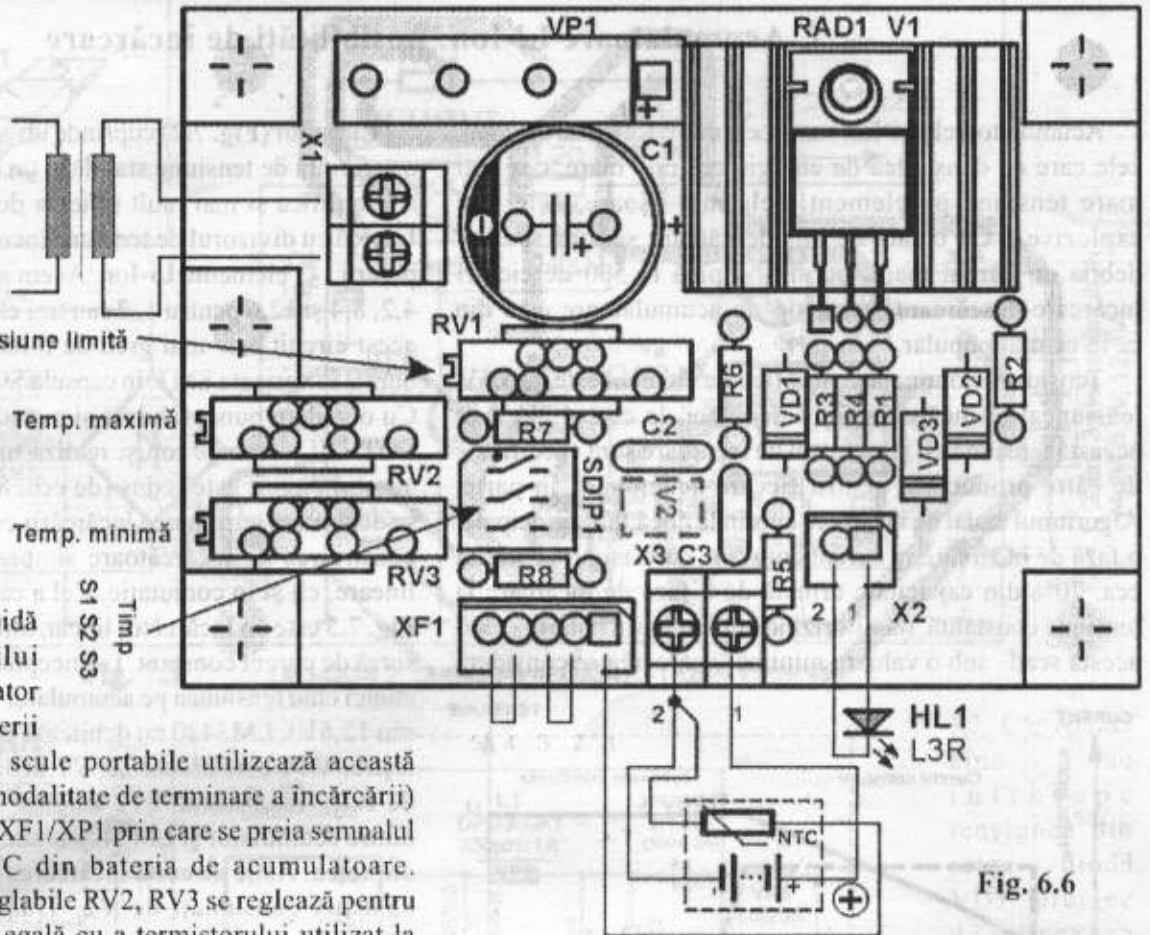


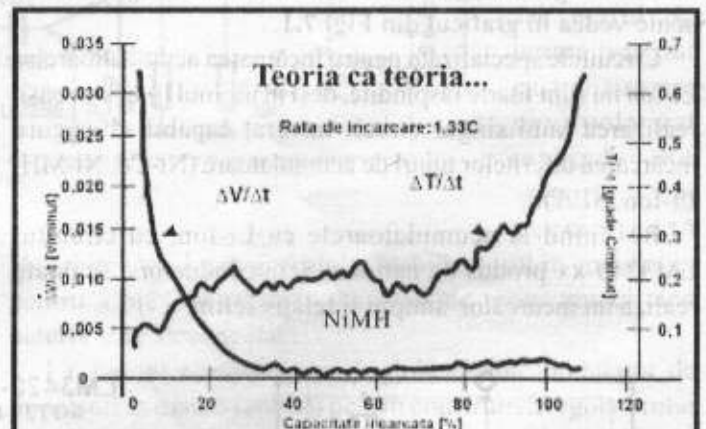
Fig. 6.6

exteriorul cablajului.

În ceea ce privește costul, în Tab. 6.2 se poate vedea cam cît costă circuitul MC33340, raportat la un LM317T obișnuit.

Tab. 6.2

Tip	Cost relativ
LM317T	1
MC33340D (SMD)	1,63



Un grafic real al variației tensiunii și temperaturii pe un acumulator, punînd în evidență diferențele destul de mari față de curbele idealizate, indicînd faptul că nu există încărcătorul perfect pentru orice tip de acumulator. Graficul este reprodus după EDN și este atribuit unei mari companii producătoare de circuite integrate pentru încărcătoare de acumuloare.

7. Acumulatori Li-Ion: posibilități de încărcare

Acumulatorii Li-Ion sunt "cele mai". Cele mai scumpe, cele care au densitatea de energie cea mai mare, cea mai mare tensiune pe element, cele mai ușoare, cele mai explozive... Cu o rată de autodescărcare scăzută, puțin debita un curent mare, permițând pînă la 500 de cicluri încărcare-descărcare, acest tip de acumulatori este din ce în ce mai popular.

Tensiunea nominală pentru fiecare element este de 3,6V, tensiunea de încărcare fiind de obicei de cca. 4,2V. Atît această tensiune cît și curentul de încărcare sunt specificate de către producător pentru fiecare acumulator în parte. Algoritmul uzual de încărcare cuprinde două faze principale: o fază de încărcare în curent constant, care asigură bateriei cca. 70% din capacitate urmată de o fază de încărcare la tensiune constantă, monitorizînd curentul prin baterie - cînd acesta scade sub o valoare minimă încărcarea se consideră

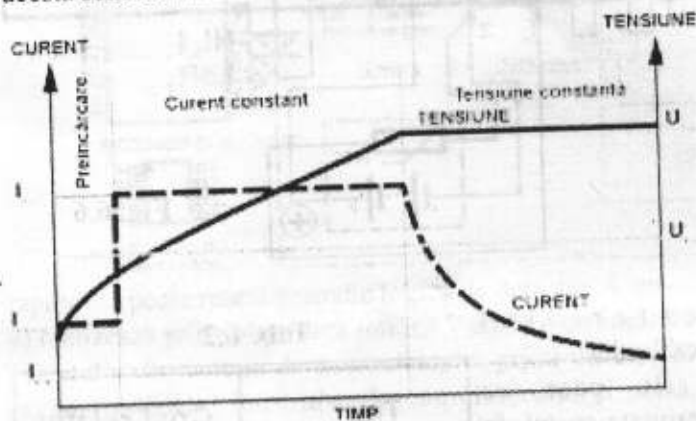


Fig. 7.1

terminată. Uneori, înainte de prima fază, dacă tensiunea bateriei este prea scăzută, se face o preîncărcare, cu un curent mic. Alura generală a tensiunii și curentului de încărcare se poate vedea în graficul din Fig. 7.1.

Circuitele specializate pentru încărcarea acumulatorilor Li-Ion nu sunt foarte răspîndite, deși în ultimul timp s-a reușit realizarea unui singur circuit integrat capabil să asigure încărcarea diferitelor tipuri de acumulatori (Ni-Cd, Ni-MH, Li-Ion, SLA).

Revenind la acumulatorii cu Li-Ion, cu circuitul LM3240-xx produs de national Semiconductors, se poate realiza un încărcător simplu și relativ ieftin.

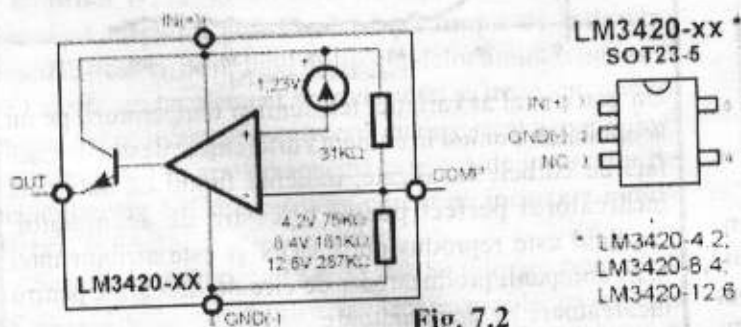
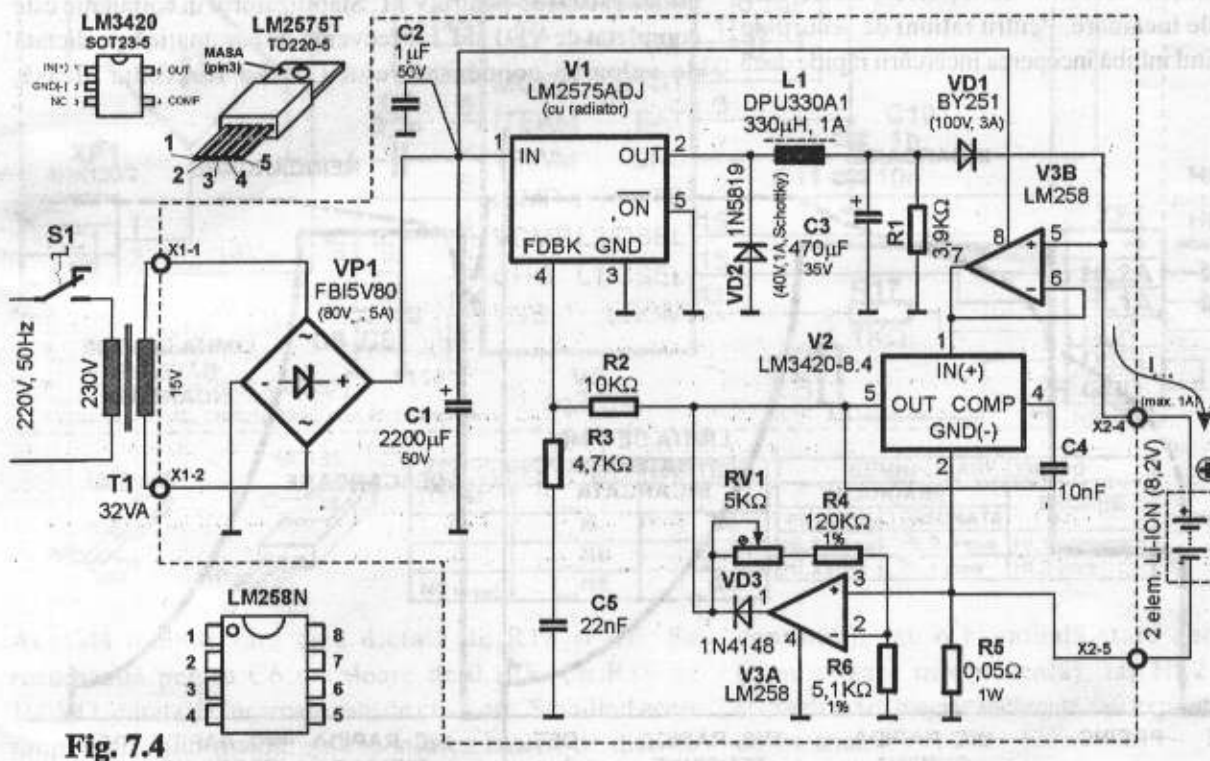
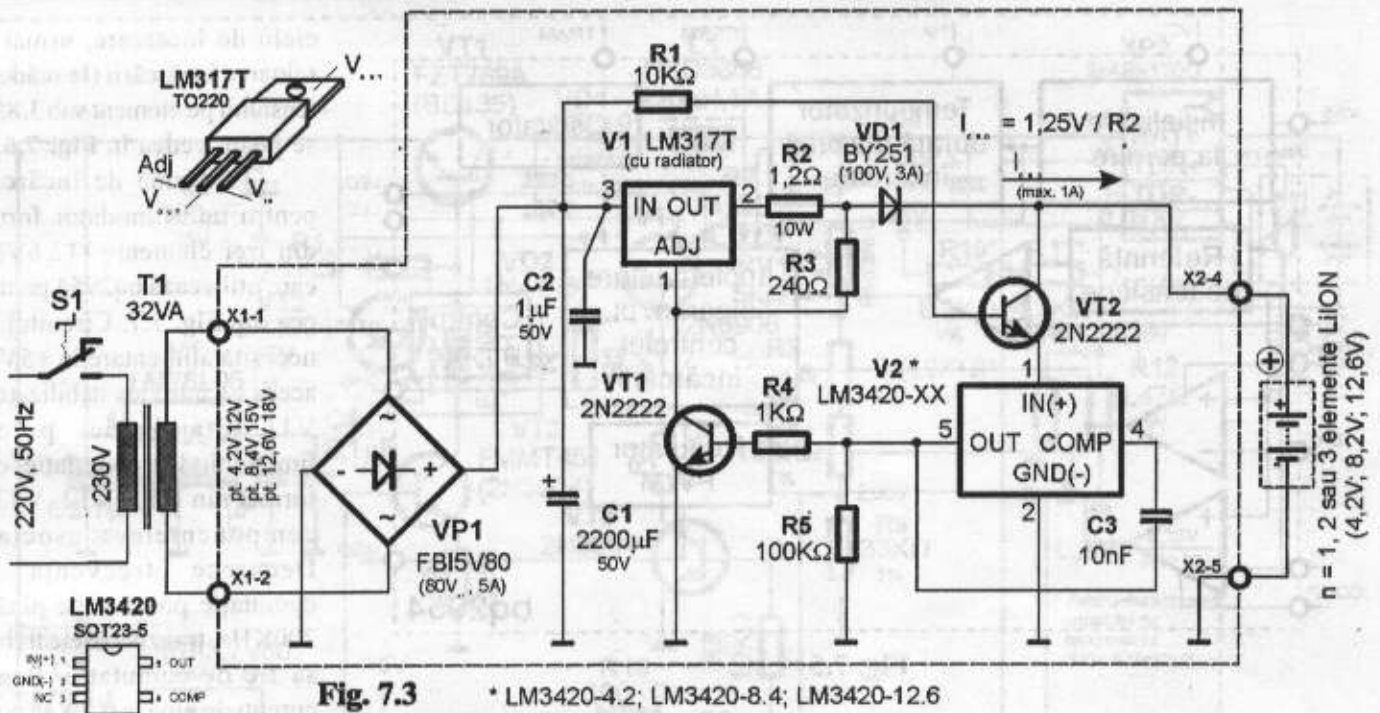


Fig. 7.2

Circuitul (Fig. 7.2) cuprinde un amplificator operațional, o referință de tensiune stabilă și un circuit de ieșire. Pentru a simplifica și mai mult schema de încadrare, circuitul se fabrică cu divizorul de tensiune încorporat, deci gata reglat, pentru 1-3 elemente Li-Ion. Avem astfel circuite cu sufixul 4,2, 8,4 și 12,6 pentru 1, 2 sau trei elemente. Pentru amatori acest circuit este mai greu de folosit, deoarece se fabrică numai în varianta SMT, în capsula SOT23 cu cinci terminale. Cu o vedere bună, răbdare și eventual o placă de adaptare SOT-DIL se poate totuși realiza un încărcător. Consumul acestui circuit este redus (de cca. 85μA), precizia cu care se determină terminarea încărcării este bună (1%) și permite construirea de încărcătoare simple și nepretențioase, atît lineare, cît și în comutație. Cel a cărui schemă este dat în Fig. 7.3 este un încărcător linear, utilizînd un LM317T drept sursă de curent constant. La începutul ciclului de încărcare, atunci cînd tensiunea pe acumulator este sub 4,2V (sau 8,4V sau 12,6V), LM3420 nu debitează curent prin terminalul de ieșire, VT1 este blocat iar V1 debitează curentul prescris de R2. Tranzistorul VT2 asigură întreruperea circuitului dintre acumulator și LM3420 atunci cînd nu avem tensiune din rețea. Astfel se evită încărcarea inutilă a bateriei cu cei 85ar·μA consumați de V2. Tranzistorul VT2 lucrează saturat-blocat, avînd tensiunea de saturație, la curentul mic consumat de V2, de cca. 5...10mV. Dioda VD1 împiedică descărcarea acumulatorului prin V1. Odată cu creșterea tensiunii prin baterie, tensiunea la bornele acesteia crește, atîngînd în cele din urmă pragul "așteptat" de V2 la terminalul 1. Acum LM3420 începe să stabilizeze, debitează curent prin terminalul de ieșire, îl injectează în baza lui VT1 care începe să controleze terminalul ADJ al lui V1. Acesta din generator de curent constant tinde să devină sursă de tensiune, stabilizînd tensiunea pe acumulator la valoarea dorită. Curentul de încărcare începe acum să scadă, ajungînd în final la o valoare foarte mică. Deși schema permite (prin V1) curenți de încărcare de pînă la 1,5A, din considerente termice nu se recomandă utilizarea ei pentru încărcarea cu un curent maxim mai mare de 0,5A.

În Fig. 7.4 este o variantă de stabilizator în comutație, care înlătură neajunsul unei disipări masive printr-un element de reglare serie, mai ales la curenți mai mari și la variații mai mari ale tensiunii de intrare. Aici este o variantă care utilizează un stabilizator în comutație coborîtor de tensiune LM2575-ADJ, capabil să debiteze curenți de pînă la 1A. Din aceeași familie, în configurații asemănătoare, se pot utiliza alte circuite care permit curenți de pînă la 3A (de exemplu LM2576-ADJ). Evident dioda de comutație, inductanța, condensatoarele de filtrare trebuie dimensionate pentru această nouă situație. Revenind la schema din Fig. 7.4 funcționarea este următoarea: cînd o baterie descărcată la ieșire circuitul funcționează ca o sursă de curent constant formată din V3A și componentele asociate, rezistorul R5 și tensiunea



R3, C5. Atunci cind se intrerupe tensiunea din rețea dioda VD1 previne descărcarea bateriei conectate la ieșire. Bateria nu se descarcă prin V2 (divizorul rezistiv din interiorul acesteia și R5) deoarece V1B are etajul de intrare (realizat cu tranzistoare pnp) polarizat invers. R1 asigură în permanență

de referință de 1,23V care apare la terminalul FDBK al lui V1. Inițial ieșirea lui V3A este în zero, LM2575 furnizează curent, iar cind acesta atinge 1A, pe R5 căderea de tensiune este de 50mV care, amplificată de 25 de ori de către V3A (RV1, R4, R6) închide bucla de reacție, limitind astfel curentul la 1A. Acest curent se poate regla grosier prin modificarea valorii lui R5 sau fin, din RV1. Pe măsură ce bateria se încarcă, la tensiunea de prag LM3420 (V2) preia controlul buclei de reacție, schema funcționind ca o sursă de tensiune constantă. Dioda VD3 polarizată invers împiedică operaționalul V3A să absoarbă curent atunci cind LM3420 controlează tensiunea de ieșire. Pentru stabilizarea funcționării buclei se utilizează rețeaua RC formată din R2,

absorbirea unui mic curent din stabilizatorul în comutație, pentru a preveni creșterea tensiunii de ieșire atunci cind bateria este deconectată.

Un circuit complet, care înglobează un modulator de impulsuri în durată (PWM) pentru construirea regulatorului în comutație, circuite pentru sesizarea curentului de încărcare, o logică care implementează un algoritm de încărcare performant (cu etape de calificare - preîncărcare, curent constant, tensiune constantă) și circuite de semnalizare a stării de încărcare a bateriei este bq2954 de la Benchmarq, actualmente parte a Texas Instruments. Schema bloc a acestui circuit este cea din Fig. 7.5. Încărcarea începe atunci cind se aplică tensiunea de rețea

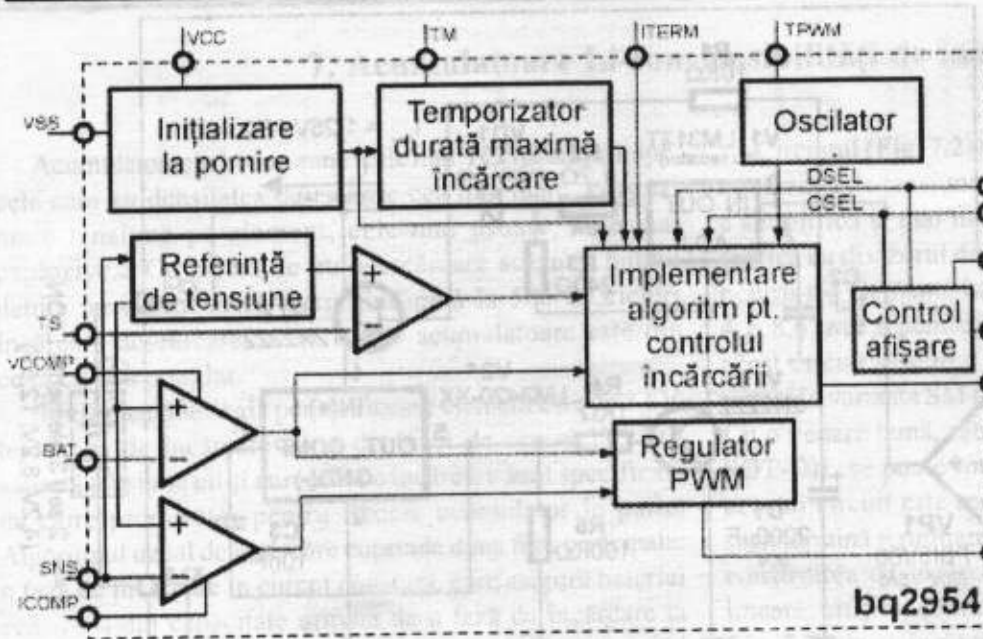


Fig. 7.5

sau cînd se introduce în circuitul de ieșire o baterie care respectă cerințele de încărcare. Pentru rațiuni de securitate în exploatare, circuitul inhibă începerea încărcării rapide dacă

utiliza și BD135 pentru VT1. Stabilizatorul în comutație este completat de VD1 și L1. Frecvența de comutație este dictată de valoarea condensatorului C7. La frecvența aleasă,

cielu de încărcare, urmat de reluarea încărcării (la scăderea tensiunii pe element sub 3,85V) se poate vedea în Fig. 7.6.

O schemă de încărcare pentru un acumulator format din trei elemente (12,6V) și care utilizează bq2954 poate fi cea din Fig. 7.7. Circuitul V2 necesită alimentare în +5V de aceea s-a introdus stabilizatorul V1. Etajul de putere, funcționind în comutație, este format din VT1, VT2, VT3 și componentele asociate. Deoarece frecvența de comutație poate fi de pînă la 200KHz, tranzistoarele trebuie să fie de comutație. Pentru curenți de pînă la 0,5A se poate

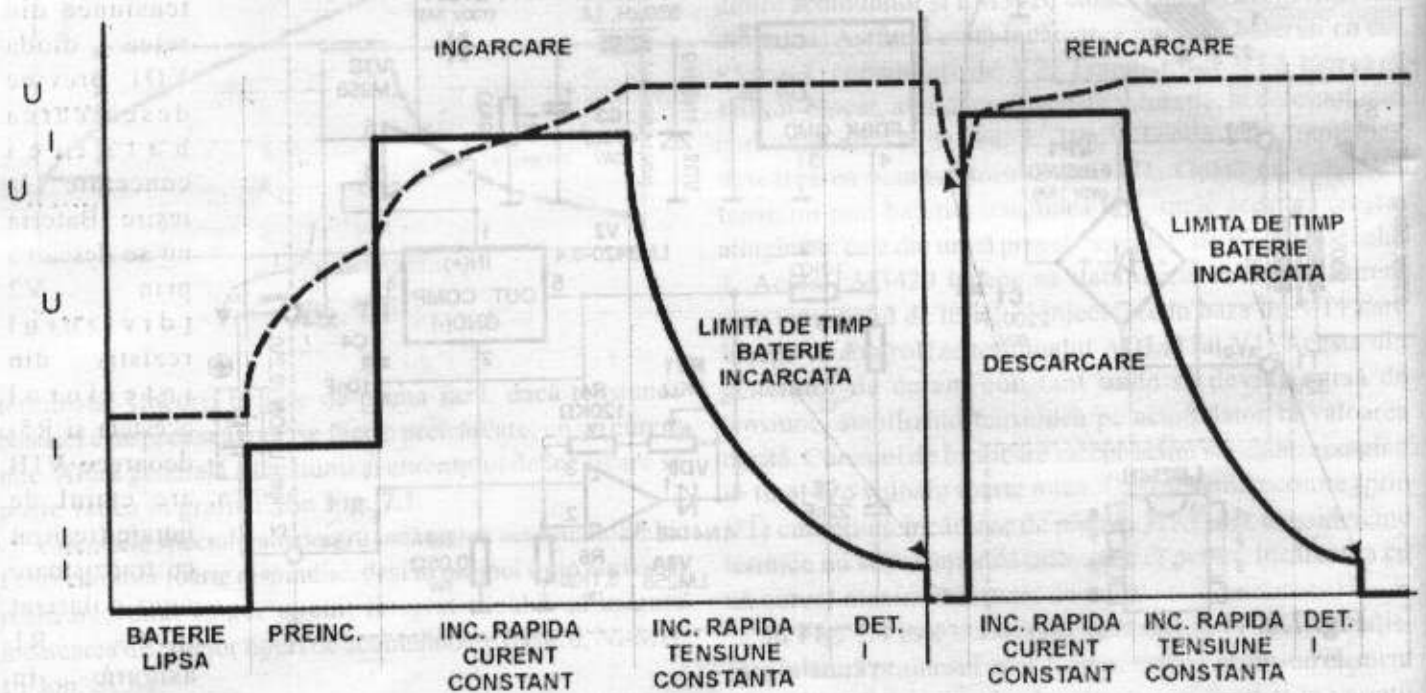


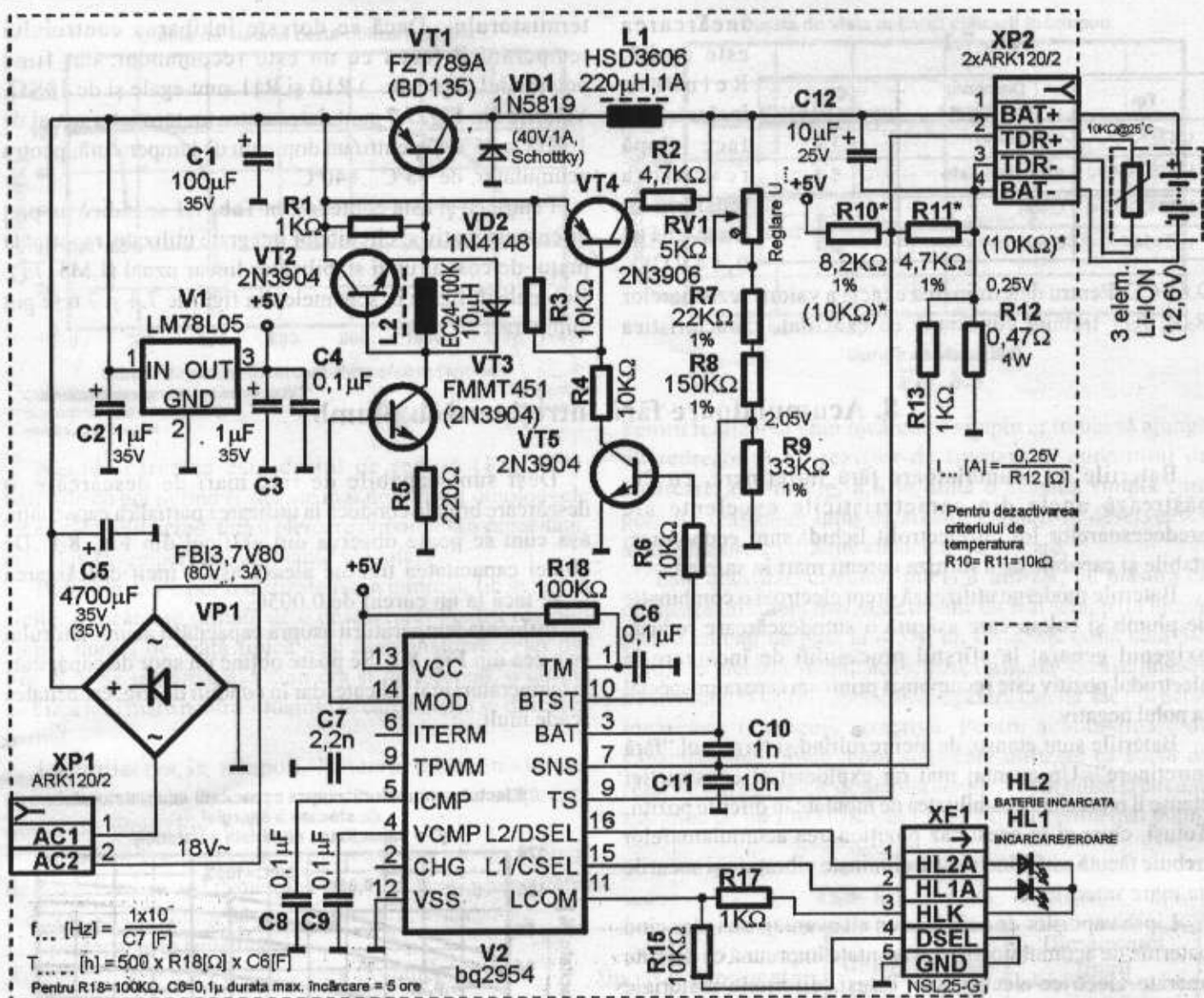
Fig. 7.6

temperatura acumuloarelor (măsurată cu un termistor extern, aflat în contact termic bun cu bateria) este în limitele admise. Mai întii se verifică temperatura bateriei și dacă aceasta este în limitele permise se începe încărcarea. Pe tot parcursul încărcării se verifică temperatura bateriei și dacă aceasta este prea scăzută sau crește peste limita maximă fixată încărcarea este oprită. Dacă tensiunea minimă la borne nu este în limitele normale, pe durata preîncărcării se furnizează bateriei un curent mic. Dacă tensiunea nu crește peste valoarea minim admisă, încărcarea se oprește, semnalizîndu-se starea anormală a bateriei. Un

factorul de umplere variază între 0 și 80%. VT5 și VT4, comandate din pinul de BTST permit circuitului să verifice dacă o baterie este prezentă la ieșire. Rezistorul de sesizare pentru curentul maxim de încărcare este R12.

Pinul ITERM (6) permite (prin neconectare, conectarea la +5V sau la masă) selectarea valorii curentului aplicat bateriei la sfîrșitul încărcării, raportat la curentul maxim de încărcare. Valorile selectabile sunt indicate în tabelul din Fig. 7.7.

Circuitul bq2954 oprește încărcarea la atingerea tensiunii finale pe element sau la expirarea unui timp prestabilit.



$f_{...} [Hz] = \frac{1 \times 10^7}{C7 [F]}$
 $T_{...} [h] = 500 \times R18[\Omega] \times C6 [F]$
 Pentru R18=100K Ω , C6=0,1 μ F, durata max. încărcare = 5 ore

$I_{...} [A] = \frac{0,25V}{R12 [\Omega]}$
 * Pentru dezactivarea criteriului de temperatura R10= R11=10k Ω



SEL. CURENT PRIN PINUL ITERM		
ITERM	I _{...} /5	I _{...} /10
0	I _{...} /10	I _{...} /15
1	I _{...} /15	I _{...} /20
NC (în serie)	I _{...} /15	I _{...} /20

SEMNALIZARE DSEL=0		
ÎNCĂRCARE		EROARE
IN CURS	TERMINATA	
HL1 APRINS	HL2 APRINS	HL1 INTERMITENT
HL2 STINS	HL1 STINS	HL2 STINS

Fig. 7.7

Această temporizare este dictată de R18 și C6. Se recomandă pentru C6 o valoare de 0,1 μ F. Cu R18 de 100K Ω , durata de încărcare este de cinci ore. Stabilind acest timp și curentul maxim se pot încărca baterii de diferite capacități.

Pentru semnalizare sunt utilizate trei terminale ale circuitului, două comandă fie un LED bicolor cu trei terminale, fie două LED-uri; al treilea terminal constituie returul LED-urilor de semnalizare. R17 este rezistorul de limitare al curentului prin LED-uri.

Terminalele de semnalizare sunt utilizate și ca intrări pentru prescrierea modului de semnalizare (DSEL) sau tipului de sesizare a curentului prin baterie (CSEL). CSEL lăsat în aer indică un rezistor de sesizare al curentului către masă, iar prin conectarea sa la masă (printr-un rezistor de 10K Ω) și prin utilizarea unei oglinzi de curent se poate sesiza curentul printr-un rezistor plasat în circuitul polului pozitiv al bateriei. Pentru DSEL legat la masă (printr-un rezistor de 10K Ω) HL1 semnalizează etapele de încărcare (aprins

continuu), sau o eventuală stare anormală a bateriei (semnalizare intermitentă), iar HL2 aprins continuu semnalizează baterie încărcată sau expirarea timpului maxim de încărcare.

La terminalele BAT și SNS se preiau informațiile despre tensiunea bateriei (divizată corespunzător) și curentul maxim de încărcare. Tensiunea de referință internă a circuitului este de 2,05V și are un coeficient de variație cu temperatura de -0,5mV/ $^{\circ}$ C.

Condensatoarele C8, C9 compensează în frecvența cele două amplificatoare operaționale (bucla de curent, respectiv de tensiune).

Rezistoarele R10, R11 liniarizează caracteristica termistorului utilizat pentru măsurarea temperaturii. Citirea tensiunii se face diferențial între pinul TS și polul negativ al bateriei. Circuitul bq2954 dispune de o fereastră de tensiuni în care este permisă încărcarea. Dacă temperatura este prea scăzută sau dacă temperatura este prea ridicată (tensiunile nu se găsesc în intervalul 0,4VCC-0,6VCC)

Tab. 7.1

Tip	Domeniu de utilizare	Cost (raportat la LM317T)
LM317T	stabil. linear	1.0
LM2575-ADJ	stabil. comutate	5.3
LM3420-12.6	Li-Ion	2.2
bq2954	Li-Ion	5.4

0,6VCC. Pentru determinarea exactă a valorii rezistoarelor R10, R11 trebuie cunoscută cu exactitate caracteristica

încărcarea este oprită. Reluarea încărcării se face după revenirea tensiunii în domeniul

termistorului. Dacă se dorește inhibarea controlului temperaturii (ceea ce nu este recomandat, dat fiind potențialul exploziv...) R10 și R11 sunt egale și de 10KΩ. Valorile din Fig. 7.7 sunt date pentru un termistor uzual de 10KΩ la 25°C și pentru un domeniu de temperatură, pentru acumulator, de +5°C...+40°C.

Pentru că și asta contează, în Tab. 7.1 se indică un preț de cost estimativ al circuitelor integrate utilizate, raportat la prețul de cost al unui stabilizator linear uzual (LM317T). Bobinele utilizate în schemele din figurile 7.4 și 7.6 se pot cumpăra.

8. Acumuloare fără întreținere cu plumb

Bateriile de acumuloare fără întreținere, cu Pb, păstrează unele din caracteristicile excelente ale predecesoarelor lor cu electrolit lichid: sunt economice, stabile și capabile de a furniza curenți mari în sarcină.

Bateriile moderne utilizează drept electrozi o combinație de plumb și calciu care asigură o autodescărcare redusă; oxigenul generat la sfârșitul procesului de încărcare la electrodul pozitiv este recombinat printr-un separator special la polul negativ.

Bateriile sunt etanșe, de aici rezultând și termenul "fără întreținere". Un avantaj mai rar exploatat al construcției etanșe îl reprezintă posibilitatea de montare în diferite poziții. Totuși, chiar și în acest caz poziționarea acumuloarelor trebuie făcută astfel încât să fie eliminate vibrațiile și socurile de mare intensitate.

Lipsa vaporilor de acid este un alt avantaj, mai ales când bateriile de acumuloare sunt montate împreună cu diferite aparate electrice/electronice. Totuși, diferitele materiale utilizate nu sunt tocmai ecologice; mai mult bateriile trebuie ferite de căldură, nu se utilizează în atmosferă saturată cu solvenți organici, nu trebuie să intre în contact cu substanțe sau obiecte care conțin plastifianți (cum ar fi clorura de vinil și compușii acesteia), este interzisă conectarea la borne prin lipire la temperaturi înalte. Depozitarea bateriilor cu Pb trebuie făcută în locuri cât mai uscate și mai răcoroase, la temperaturi între -20°C...+40°C.

Deși sunt capabile de rate mari de descărcare, o descărcare brutală conduce la utilizarea parțială a capacității, așa cum se poate observa din graficul din Fig. 8.1. De obicei capacitatea trebuie aleasă astfel încât descărcarea să se facă la un curent de 0,005C.

Influența temperaturii asupra capacității acumulatorului este cea din Fig. 8.2. Se poate obține un spor de capacitate la temperaturi mai ridicate, dar în condiții de frig, capacitatea scade mult.

Efectul temperaturii asupra capacității acumulatorului de stocare a energiei (C = capacitatea nominală a bateriei)

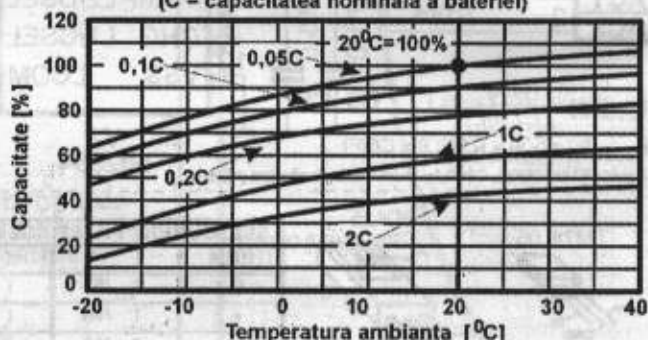


Fig. 8.2

Efectul autodescării asupra capacității acumulatorului (C = capacitatea nominală a bateriei)

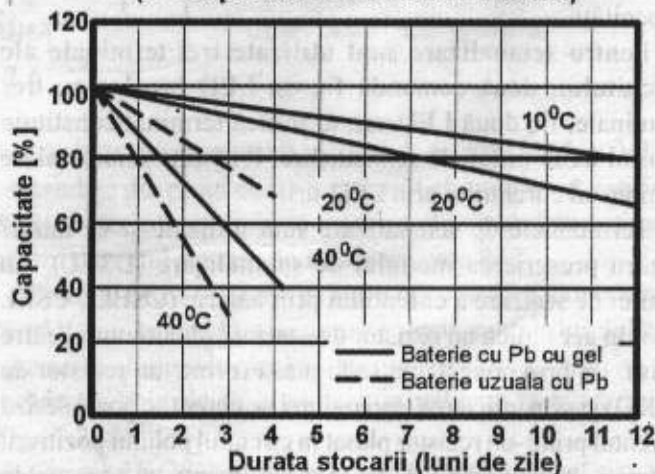


Fig. 8.3

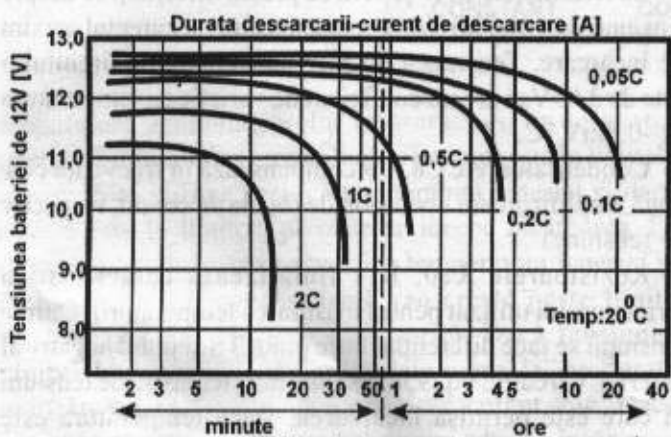
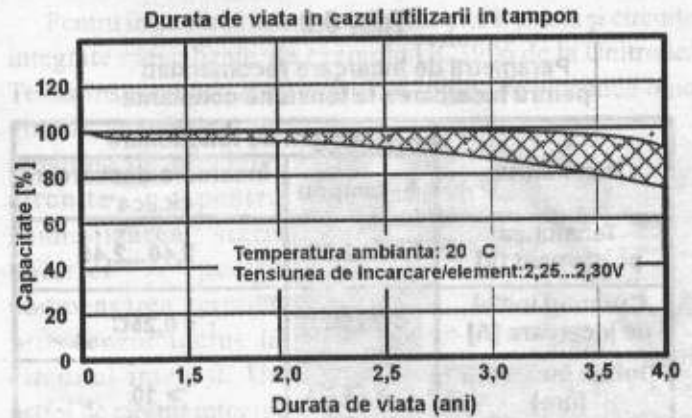
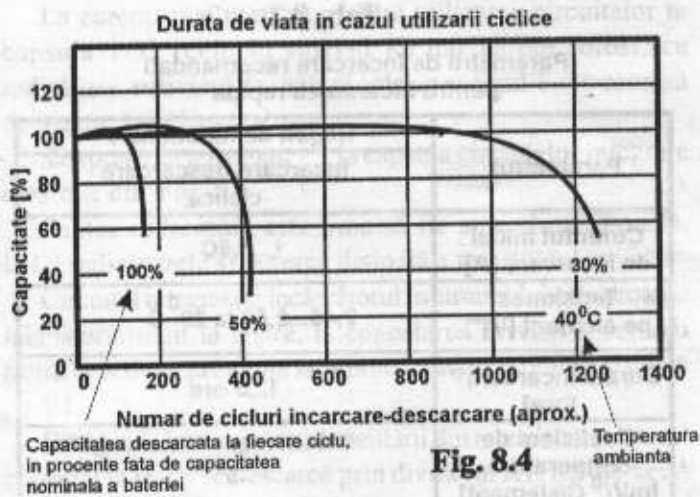


Fig. 8.1



Autodescărcarea este destul de redusă (Fig. 8.3), bateriile cu gel putând fi stocate mai mult decât omoloagele lor cu electrolit lichid, fără o pierdere importantă a capacității, mai ales la temperaturi ambiante scăzute.

Bateriile cu Pb pot fi utilizate fie în tampon, fie în regim ciclic: o încărcare urmată de o descărcare. Pentru regimul ciclic, durata de viață tipică este asemănătoare celei din Fig. 8.4. Se remarcă, așa cum era și de așteptat, o durată de viață mai mare pentru situațiile în care bateria se descarcă parțial.

La utilizarea în tampon, la temperaturi moderate, capacitatea scade ușor în timp, dar durata de viață este destul de lungă (Fig. 8.5).

În Tab. 8.1 se arată câteva caracteristici ale unor tipuri de acumuloare mai răspândite, insistând asupra capacității, masei și dimensiunilor de gabarit. Desigur, lista nu este nici pe departe exhaustivă.

Acumuloarele cu Pb se încarcă de obicei (atât la funcționare ciclică, dar mai ales în tampon) la tensiune constantă, ele reglându-și "automat" curentul absorbit în funcție de starea de descărcare, încărcătorul trebuind doar să limiteze eventuale creșteri de curent de la începutul încărcării.

În Tab. 8.2 se arată principalele caracteristici pe care trebuie să le aibă un încărcător de acumuloare cu Pb la încărcarea la tensiune constantă.

Dacă se dorește o încărcare rapidă aceasta se poate face, dar cu monitorizarea mult mai strictă a tensiunii, temperaturii bateriei și timpului de încărcare. În general o încărcare rapidă la un curent mare nu este benefică pentru acumulator.

Este bine ca încărcătoarele, indiferent dacă încarcă lent sau rapid, să permită compensarea tensiunii de încărcare cu temperatura ambiantă. Această compensare se poate realiza cu termistoare sau cu alte tipuri de traductoare de temperatură, aflate în contact termic cu bateria. Există circuite integrate specializate care includ pe cip și senzorul de temperatură, pentru compensarea tensiunii pe element cu temperatura. Deși aceste valori pot diferi ușor de la fabricant la fabricant, valorile din tabelele amintite se pot considera general valabile.

Pentru realizarea unui încărcător simplu ar trebui să ajungă un redresor și un rezistor de limitare al curentului de încărcare, dar în Fig. 8.6 se arată o schemă simplă care permite realizarea unui încărcător capabil să deservască acumuloare cu diferite capacități de stocare.

Este adevărat, circuitul integrat utilizat, pe măsură ce debitează un curent mai mare devine tot mai scump (la limită, pentru curenți de până la 4-5A, un LM338K costă cam 5-6 euro), dar precizia, simplitatea schemei și modalitatea de limitare a curentului la valori nepericuloase pentru baterie fac din acest încărcător o schemă atractivă. Pentru acumuloare de capacitate mai mică, cum sunt cele utilizate ca sursă de rezervare în centralele de alarmă simple, se pot utiliza și circuite integrate de tip LM317K sau LM317T, care costă mai puțin.

Tab. 8.1

Tip	Producator	Cap.* [Ah]	Masa [Kg]	Dimensiuni [mm]		
				L	l	h
FG20086	FIAMM	0,8	0,35	96	25	61
FG20121	FIAMM	1,2	0,58	97	49	51
FG20206	FIAMM	2,0	0,79	201	25	61
FG20301	FIAMM	3,0	1,20	134	68	60
FG20401	FIAMM	4,0	1,60	90	70	102
FG20651	FIAMM	6,5	2,50	161	65	94
FG21001	FIAMM	10,0	4,20	151	98	96
FG21803	FIAMM	18,0	5,80	181	76	167
FG21004	FIAMM	40,0	13,00	196	163	174
LCR1,3-12	Panasonic	1,3	0,59	97	48	50
LCR4,2-12	Panasonic	4,2	1,46	97	70	102
LCR7,2-12	Panasonic	7,2	2,5	151	65	94
LCR17-12	Panasonic	17,0	3,9	181	76	167
LCX38-12	Panasonic	38,0	13,0	197	165	175
NP0,8-12	YUASA	0,8	0,35	96	25	62
NP1,2-12	YUASA	1,2	0,57	97	48	55
NP4-12	YUASA	4,0	1,7	90	70	106
NP7-12	YUASA	7,0	2,65	151	65	98
NP17-12	YUASA	17,0	5,97	181	76	167
NP38-12	YUASA	38,0	13,93	197	165	170

* descărcare 20 ore, tensiune finală pe element de 1,75V

Tab. 8.2

Parametrii de încărcare recomandați pentru încărcarea la tensiune constantă

Parametrul	Regim de funcționare	
	In tampon	Încărcare-descărcare ciclică**
Tensiunea pe element [V]	2,25...2,30	2,40...2,45
Curentul inițial de încărcare [A]	< 0,25C	< 0,25C
Durata încărcării [ore]	> 24	> 10
Coeficient de temperatură [mV/°C/element]*	-3	-5
Temperatura ambiantă [°C]	0...40	0...40

* se poate neglija pentru temperaturi ale acumulatorului (în timpul încărcării) cuprinse între 10...30 °C

** pentru stabilirea terminării încărcării se recomandă utilizarea fie a criteriului de tensiune la borne, fie criteriul timp de încărcare.

Deoarece tensiunea din secundarul transformatorului nu este filtrată, transformatorul trebuie să debiteze în secundar cam $1,5 \times U_{\text{încărcare baterie}} + 3 \dots 5V$. Pentru o baterie de 12V, care trebuie încărcată la o tensiune de 14,5...14,7V transformatorul trebuie să aibă în secundar cam 25...28V. Circuitul integrat, prin divizorul rezistiv R1, R2 asigură această tensiune de încărcare, ținând cont de referința internă de 1,25V. Pentru limitarea curentului se utilizează două mecanisme: primul se referă la limitarea de curent înglobată ca protecție în circuitul integrat. Acesta asigură limita maximă a curentului de încărcare, atunci când bateria este complet descărcată sau se produce un scurtcircuit la

ieșire. Pentru baterii parțial descărcate (pentru cele de 12V asta înseamnă o tensiune pe baterie de 10...11V) curentul este limitat la o valoare mai mică de impedanța de ieșire a circuitului realizată prin

introducerea rezistorului R3. Acesta asigură un curent de încărcare mai mic (a se vedea relațiile din Fig. 8.6), o caracteristică "moale" a încărcătorului, care nu solicită inutil bateria în

Tab. 8.2

Parametrii de încărcare recomandați pentru încărcarea rapidă

Parametrul	Regim de funcționare*
	Încărcare-descărcare ciclică
Curentul inițial de încărcare [A]	1...1,5C
Tensiunea pe element [V]**	2,45...2,50 la 20° C
Durata încărcării*** [ore]	1...3 ore
Coeficient de temperatură [mV/°C/element]	-5
Temperatura ambiantă [°C]	0...30

* pentru stabilirea terminării încărcării se utilizează obligatoriu fie a criteriului temperatura acumulatorului, fie criteriul timp de încărcare. Pentru baterii mai mari de 10Ah curentul maxim trebuie să fie limitat la 1C.

** tensiunea pe element trebuie strict monitorizată

*** de la 50% din capacitate pînă la încărcarea completă

cursul încărcării. Pentru menținerea unei tensiuni corespunzătoare la bornele unei baterii încărcate se utilizează rezistorul R4 care mai furnizează un mic curent de menținere bateriei (de ordinul zecilor de miliamperi), atunci cînd curentul prin R3 tinde să scadă la zero.

Valorile rezistoarelor și ale curenților menționate în schemă mai trebuie ajustate în funcție de situația concretă de utilizare, dar constituie un bun punct de pornire. Dacă nu se pot găsi rezistoare de 240Ω și 2,4KΩ, se poate încerca cu perechea de valori 270Ω, 2,7KΩ sau se poate introduce în serie cu R2 un semireglabil.

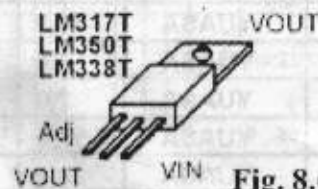
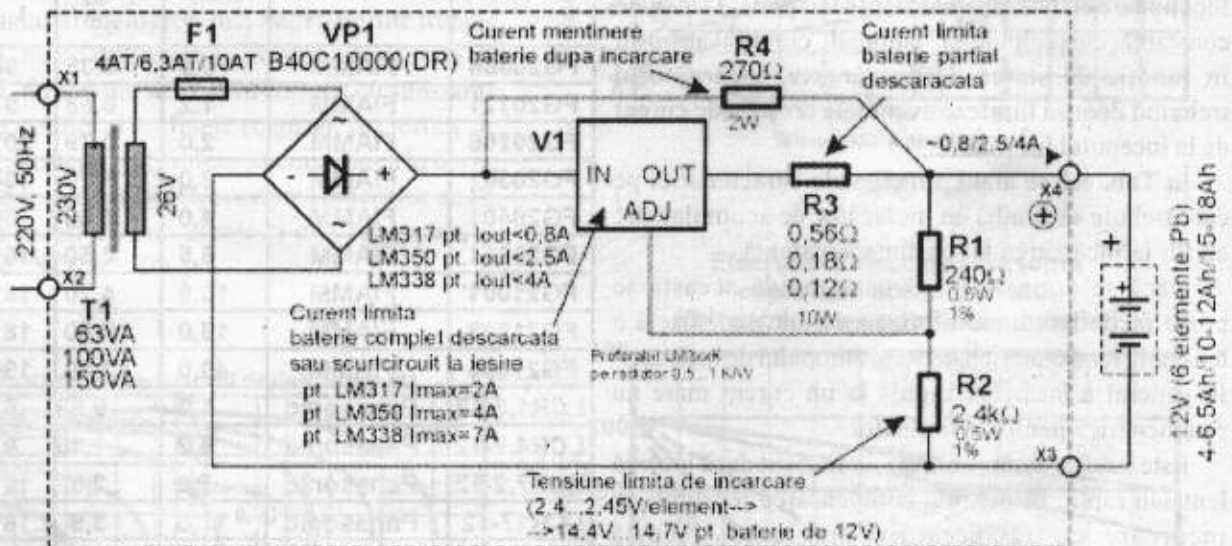
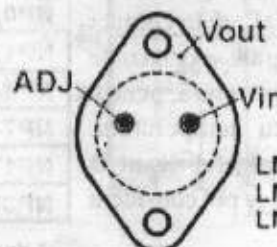


Fig. 8.6



$Z_{out} = R3(1 + R1/R2)$
 Presoriu din [R1:R2] $U_{out} = 14,7V$
 $U_{bat} \text{ descărcată} = 10V$
 $I_{lim} = (14,7V - 10V) / Z_{out}$
 $I_{lim} = 4,7V / 10R3$
 $R3 = 0,56\Omega \rightarrow I_{lim} = 0,8A$
 $R3 = 0,22\Omega \rightarrow I_{lim} = 2,5A$
 $R3 = 0,12\Omega \rightarrow I_{lim} = 4A$

La curenți mai mari se preferă utilizarea circuitelor în capsula TO3 (cele su sufixul K) dar se pot folosi, cu radiatoare suficient de mari și cele cu sufixul T - în carcasă de plastic TO220.

Disponerea terminalelor la capsula circuitelor integrate este cea din Fig. 8.6.

Puntea redresoare este bine să fie supradimensionată, la fel radiatoarele și puterea disipată a rezistoarelor.

Circuitul integrat (și încărcătorul în ansamblu) este protejat lala scurtcircuit la ieșire, la conectarea inversă a bateriei (intră în acțiune protecția la supracurent) și la putere disipată pe V1.

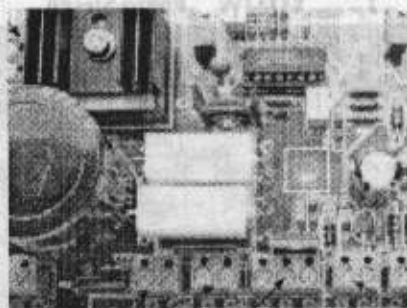
Desigur, la întreruperea alimentării din rețea, acumulatorul conectat la ieșire se descarcă prin divizorul R1, R2 dar acest lucru se poate evita prin introducerea suplimentară a unui tranzistor npn cu emitorul la masă, care pune prin colector la masă extremitatea inferioară a lui R2 atunci când tensiunea de alimentare este prezentă și împiedică descărcarea bateriei de la ieșire prin divizor atunci când aceasta lipsește.

Baza tranzistorului este polarizată printr-un rezistor alimentat prin două diode de mică putere din secundarul transformatorului.

Pentru încărcarea acumulatorilor cu Pb există și circuite integrate specializate, de exemplu UC3906 de la Unitrode/ Texas Instruments, care include o logică de comandă bine gândită, o referință de

tensiune de precizie, circuite pentru semnalizarea stării bateriei și pentru compensarea termică prin senzor inclus în circuitul integrat. Un astfel de circuit integrat este destul de scump

(undeva în jurul a 10...15euro) și utilizarea sa nu se justifică pentru aplicațiile curente. Pentru curenți mari, pentru acumulatorii de mare capacitate se utilizează fie încărcătoare specializate, fie soluții bazate pe microcontrolere rapide, care includ și o sursă de alimentare în comutație, alimentată direct la tensiunea de rețea și care poate furniza curenți de încărcare de 20...50A. Desigur, astfel de curenți aplicați unui acumulator de capacitate mică pot distruge imediat bateria sau pot conduce la pierderea garanției de la fabricantul acumulatorului.



Aceasta lucrare are la bază o serie de articole publicate în revista **Conex Club**, autorul mulțumind pe această cale editorului acestei publicații, **S.C. CONEX Electronic - Dl. Constantin Mihalache**, pentru amabilitatea de a ne da permisiunea republicării lor aici. Reamintim, cronologic, revistele unde au aparut articolele menționate:

1. Acumulatori. Caracteristici și modalități de încărcare eficientă (I), *Conex Club*, anul II, nr. 22, iunie 2001;
2. Acumulatori. Caracteristici și modalități de încărcare eficientă (II), *Conex Club*, anul II, nr. 23-24, iulie-august 2001;
3. Încărcător portabil pentru acumulatori NiCd, *Conex Club*, anul III, nr. 26, octombrie 2001;
4. Încărcător rapid pentru acumulatori NiCd și NiMH, *Conex Club*, anul III, nr. 27-28, noiembrie-decembrie 2001;
5. Încărcător pentru acumulatori NiCd cu circuitul U2004B, *Conex Club*, anul III, nr. 33, mai 2002;
6. Acumulatori Li-Ion. Posibilități de încărcare, *Conex Club*, anul IV, nr. 41, ianuarie 2003;
7. Acumulatori Pb, NiCd, NiMH, Li-Ion, Li-Polimer. Comparații, *Conex Club*, anul IV, nr. 42, februarie 2003;
8. Încărcător de acumulatori utilizând circuitul MC33340, *Conex Club*, anul IV, nr. 47-48, iulie-august 2003.

Bibliografie

- 1.1. Berndt, D, *Maintenance-Free Batteries*, Research Studies Press, Taunton, Somerset, England, Wiley & Sons, 1993;
- 1.2. Kopera, J. C.J, *Introduction to Nickel Metal Hydride Battery Technology*, Texaco Ovonic Battery Syst., 2002;
- 1.3. Nishimura, K. A., *NiCd Battery FAQ*, Berkeley, CA;
- 1.4. ***, File de catalog, *Panasonic, Sanyo, Emmerich, Varta, Rayovac, Duracell, Gold Peak Batteries (GP)*;
- 2.1. Meyer, B, *Nickel-Cadmium Pandemonium*, în revista QST din martie 1982;
- 2.2. ***, SAFT - Catalog de acumulatori cu Ni-Cd, 1978;
- 3.1. ***, *National Power IC's Databook*, National Semiconductor Corp, Ediția 1995, p. 1-28;
- 4.1. ***, MAX713/MAX712, Fast-Charge Controllers, filă de catalog și notă de utilizare Maxim Integr. Prod., 1995;
- 5.1. ***, Telefunken Semicond., *U2400B Charging of Batteries with Automatic Pre-Discharge*, filă catalog, iunie 1995;
- 5.2. ***, Telefunken, *U2400B Tenfold life of NiCd batteries by regenerative fast charging*, notă de utilizare 1995;
- 5.3. Karl-Heinz Schur, *Akku-Ladegerat mit dem U 2400B*, în *Funkamateur*, oct. 1994, an 42, tom 10, pp. 894-895;
- 6.1. ***, MC33340, MC33342, *Battery Fast Charge Controllers*, ON Semicond., aprilie 2001. <http://onsemi.com>;
- 7.1. Neagoe, Răzvan, *Lumea bateriilor. Ghid de supraviețuire*, Radiocomunicații și radioamatorism nr. 6/2001, pp 9-14;
- 7.2. ***, *National Power IC's Databook*, National Semiconductor, 1995;
- 7.3. ***, *Portable Products (PP) Data Book*, Texas Instruments, 2000;
- 8.1. ***, FIAMM-GS Italia, Filă de catalog acumulatori etanșe cu plumb, seria FG, 1998;
- 8.2. ***, *National Power IC's Databook*, National Semiconductor Corp, Ediția 1995, p. 1-30, 1-93, 1-124;
- 8.3. ***, *Adjustable 3-Terminal Regulator for Low-Cost Battery Charging Systems*, LB-35, National Semiconductor Corp, Linear Applications Handbook, 1994, p.1193-1194;
- 8.4. ***, File de catalog, *Panasonic, Yuasa, Fiamm*;

CONCURSURILE. REZULTATE

ZIUA TELECOMUNICATIILOR FAIR PLAY 2004

Unde scurte Categ. A

1	YO3JW	Fenyo Stefan	BU	10994	19	YO7HHI	Rada Marius	AG	4422
2	YO9WF	Pitigoi Ionut	TLC	10608	20	YO9BQW	Craiciu Ghe.	GR	4328
3	YO2AQB	Kelemen A.	TM	9844	21	YO2LGW	Mocanu Val.	CS	4102
4	YO2ARV	Szabo Francisc	HD	8948	22	YO5PCM	Pasca Nilu	AB	3884
5	YO5AIR	Takacs Carol	BH	8246	23	YO2BLX	Chis Ioan	AR	4080
6	YO2CNH	Hoca Remus	HD	7868	24	YO7AKY	Martoiu Alex.	AG	3822
7	YO2CIX	Nesteriuc V.	TLC	7314	25	YO2LSK	Ratiu Ovidiu	TLC	3696
8	YO4RDK	Crasmariuc Cl.	CL	6734	26	YO5QJC	Molnar Ioan	MM	3664
9	YO2QY	Zamonita M.	HD	7026	27	YO6FCV	Schmidt Peter	HR	3016
10	YO7BEM	Dumitrovici M	AG	6620	28	YO6AJI	Munteanu Ioan	SB	2900
11	YO2LCV	Munteanu Ioan	HD	6448	29	YO5DAS	Chis Danut	SM	2710
12	YO2MAX	Cimponer R.	TLC	6052	30	YO2CXX	Iga Aurel	TLC	2364
13	YO5BEU	Irimie Jacob	BN	5860	31	YO6HHT	Galmeanu Alex.	BV	1822
14	YO2LXW	Mihai Carol	TLC	5732	32	YO2LFN	Nan Stefan	HD	1656
15	YO2CXJ	Angelescu P.	HD	5268	33	YO7CWY/p	Motronea Dan.	BZ	1530
16	YO9BFM	Alexandru St.	CL	5230	34	YO7AHR	Draghici Dtru.	DJ	1430
17	YO8MI	Ailincai Ctin.	TLC	4540	35	YO4BGK	Babin Ion	CL	984
18	YO2BPZ	Voica Adrian	TLC	4508	36	YO7LYM	Radulescu C.tin	DJ	920

Unde Scurte Categ. B

1	YO3KPA	Pal. Nation. al Copiilor	BU	10544	7	YO7KYN	CET Govora	VL	6068
2	YO6KNE	Sport Club M. Ciuc	HR	9928	8	YO7KBS/p	AS Termo Tr. Severin	MH	4972
3	YO7KFA/p	CSM Pitesti	AG	9332	9	YO8KOB	CS Electrica Dorohoi	BT	3034
4	YO5KDC	Radioclub Beius	BH	7164	10	YO9KIH	CS Olimpia Slobozia	IL	2938
5	YO3KSB	Clubul Copiilor sect. I	TLC	6428	11	YO2KQD	AS Telecom Arad	TLC	1890
6	YO4KXN	Club Sindicat CIT	BR	6176	12	YO5KMM	Pal. Copiilor B. Mare	MM	1262

ZIUA TELECOMUNICATIILOR 2004 - Unde Ultracurte

1	YO2BJZ/p	Hora Marcel	KN15IU	5539	11	YO2LEG	Basa vasile	KN15KV	922
2	YO2rG/P	Hora Tatiana	KN15IU	3288	12	YO2MBE	Crisan Pavel	KN06QE	860
3	YO5GHA/p	Utea Dan	KN15UX	2838	13	YO2KQF	RCO Orastie	KN15OU	828
4	YO2LXZ/p	Voica Adrian jr.	KN15JV	2431	14	YO2ARV	Szabo Francisc	KN15LR	747
5	YO2CKO	Todoresc Nicolae	KN15OU	1771	15	YO2CC	Murgu Liviu	KN15KV	723
6	YO2LFN/p	Nan Stefan	KN15PH	1595	16	YO2KQB	RCO Lupeni	KN15OH	721
7	YO2MAB		KN06PE	1575	17	YO2LPB	Murgu Viorica	KN15LV	681
8	YO2MAX	Cimponer Razv.	KN15LR	1510	18	YO2LCV	Munteanu Ioan	KN15KV	630
9	YO2QY	Zamonita M.	KN15LR	1505	19	YO2LQX	Caluser Mircea	KN06PE	525
10	YO2LBK	Faur Ioan	KN06ID	1154	20	YO2MDN/p		KN06IE	306
					21	YO2LEP	Molnar Bela	KN15KV	276

Cupa României RGA - 2004

Tg. Jiu

3,5 MHz Masculin

1. CS Pandurii Tg. Jiu
2. Rad. Dâmbovița
3. Rad. Jud. Hunedoara
4. CS Ivana - Oravița
5. CSM Craiova

3,5 MHz Feminin

1. CS Pandurii Tg. Jiu
2. CS Ivana - Oravița
3. CSM Craiova

144 MHz Masculin

1. CS Pandurii Tg. Jiu
2. Rad. Dâmbovița
3. CSM Craiova
4. Rad. Jud. Hunedoara

144 MHz Feminin

1. Rad. Jud. Hunedoara
2. CS Pandurii Tg. Jiu

O nouă pagină WEB vă stă la dispoziție. Este vorba de www.ardf-romania.20m.com

Aici puteți găsi toate informațiile care vă interesează relativ la activitatea de radiogoniometrie de amator.

Campionatul IARU

144 MHz

4/5 septembrie

14.00 - 14.00 utc

Loguri la

yo5te@yo5kai.rdscj.ro

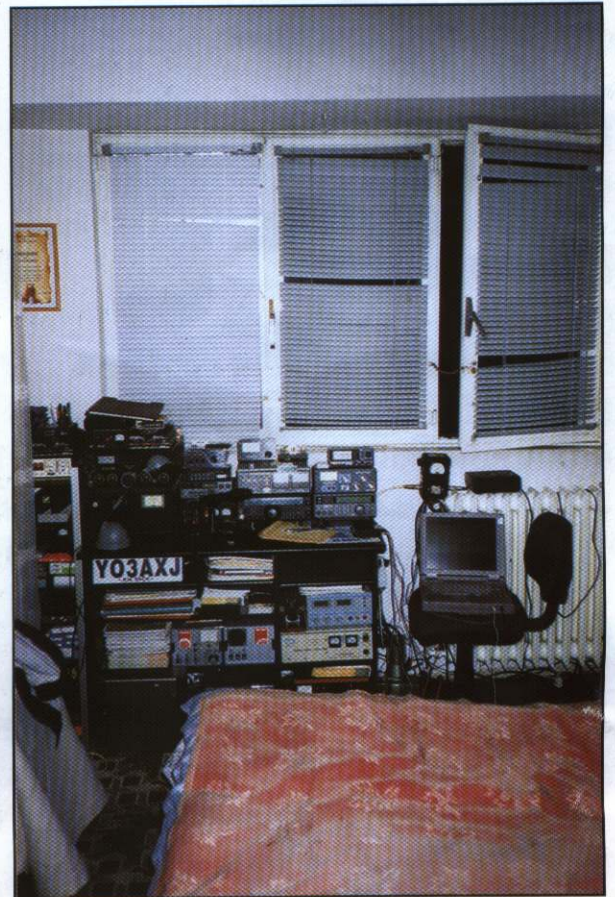
REF DUBUS EME 2004

144 MHz	Puncte	QSO	M
1. I2FAK	340.300	83	41
7. YO4FRJ	46.800	26	18
432 MHz			
1. F6KHM	197.200	58	34
15. YO4FRJ	5.040	9	7

In zilele de 4 și 11 octombrie se va desfășura Campionatul Național de Unde Scurte SSB. Arbitru YO9HG

Satelitul OSCAR - Echo a fost lansat cu succes în spațiu, cu ajutorul unei rachete rusești Dnepr LV (SS-18) de la cosmodromul Baikonur din Kazakhstan

Aparatură industrială sau de construcție proprie realizată de: Edy YO6AVB, Doru YO8AI, Ioan - YO8AIO, Mihai YO8CIC, Daniel SWL sau Lucian YO3AXJ. Cu astfel de echipamente, radioamatorii YO sunt zilnic în frecvență.



THE AMAZING EVOLUTION OF THE '706' SERIES...

ICOM®

IC-706



This ground-breaking transceiver offered mobile-sized compactness-including a detachable front panel, with base station class performance and features. And all mode operation from the HF bands to VHF

IC-706MKII

The IC-706MKII incorporated all of the wizardry of the IC-706 with refined features and user-friendliness, as well as enhanced performance.

The IC-706MKIIG carries on the '706' series tradition of base station performance and features in a mobile rig-sized package. Building on this legacy, frequency coverage is expanded to the 70 cm band and output power is increased for the 2 m band. A long list of enhancements, both to usability and performance, as well as added features and functions have produced the latest in the evolution of the '706' series.

HV/VHF/UHF ALL MODE TRANSCEIVER
IC-706MKIIG



160_m-70_{cm}

NOU! NOU! NOU!

MIRA TELECOM SRL

ICOM

IMPORTATOR EXCLUSIV IN ROMANIA al produselor ICOM PMR

Str. Pastorului 75 București Sector 2. Tel: 021-212.18.76

Fax: 021-212.18.35 E-mail: sales@miratelecom.ro;

Pagina WEB: www.miratelecom.ro