

# Na kratko o LiPo akumulatorjih, Miha Holc, avgust 2012

*Modelarji pozdravljeni,*

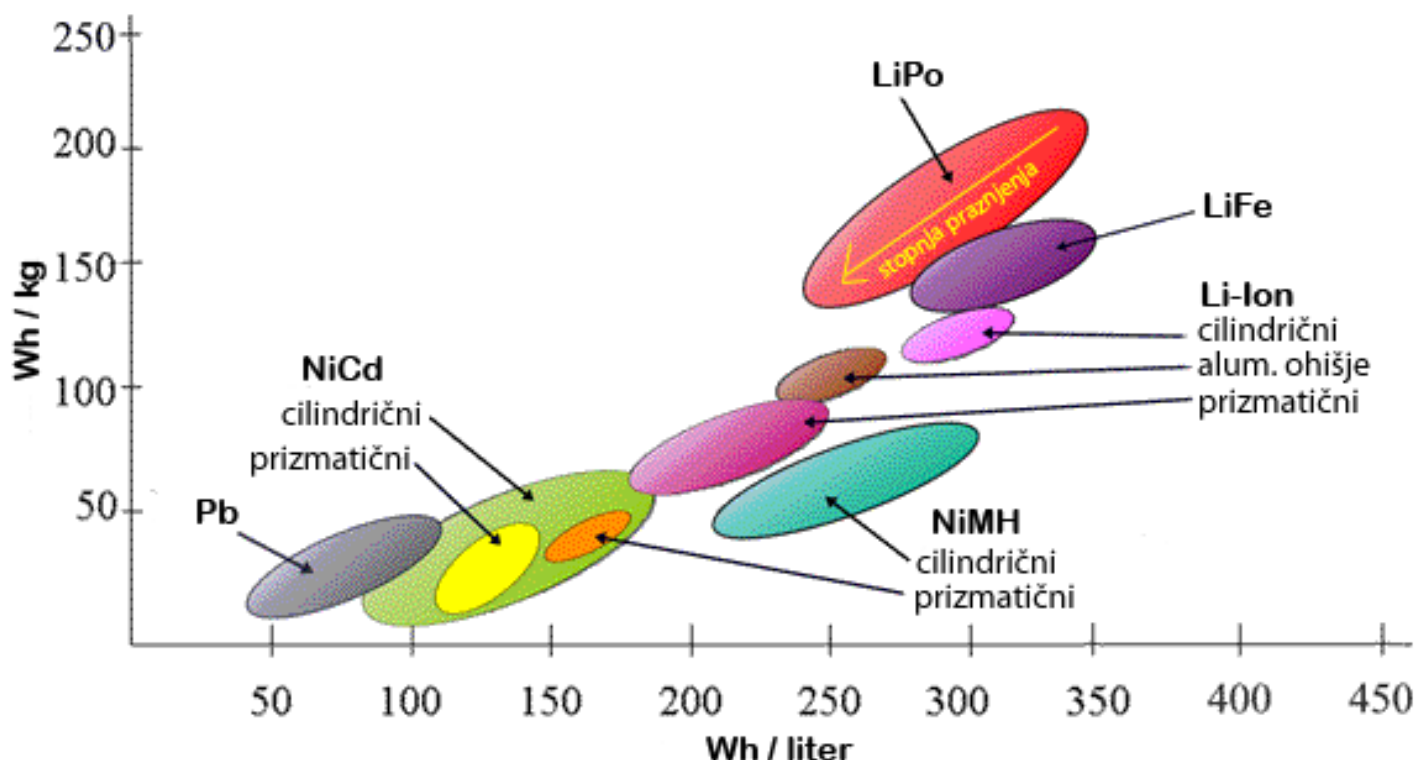
*Pred vami je kratka brošura o Lipo akumulatorjev, kjer so združeni splošni opisi in moje in izkušnje ostalih modelarjev o pravilnem rokovanju - kako pravilno polniti, prazniti in hraniti LiPo akumulatorje.*

*Sčasoma se bodo nasveti še dopolnjevali, na voljo bo tudi razširjena različica.*

[www.gensace.si](http://www.gensace.si)

## Splošno o litijevih akumulatorjih

Modelarji danes uporabljajo litijeve akumulatorje ne samo za pogon v svojih RV modelih, ampak tudi v oddajnikih (oddajniški »Tx« LiPo/LiFe akumulatorji, za napajanje servomotorjev v modelu (sprejemniški »Rx« LiPo/LiFe akumulatorji), za napajanje »štart boksov«, polnilnika na terenu za polnjenje drugih akumulatorjev, itd. Izmed vseh akumulatorjev imajo litij polimerni akumulatorji najvišjo volumno in masno gostoto v primerjavi z ostalimi tipi akumulatorjev:



## Različni litij-polimerni (LiPo) akumulatorji v modelarstvu

- **Sprejemniški in oddajniški LiPo akumulatorji** s stopnjo praznejnja 1C do 5C z visoko energijsko gostoto imajo visoko notranjo upornost za dolgo življensko dobo, izredno malo samopraznjenje, zato so brez problemov polni dlje časa in niso zahtevni za rokovanje.
- **Pogonske akumulatorje** ločimo v grobem po stopnjah praznenja:
  - 10 - 15C (lahki) akumulatorji - visoka energijska gostota, za motorne čase večinoma daljše od 10 minut.
  - 20 - 25C akumulatorji - najbolj uporabljeni akumulatorji, ki ustrezajo večinam modelarskih potreb.
  - 30C akumulatorji - za srednje zmogljive modele z motornimi časi daljšimi od 4 minut
  - 40C akumulatorji - za visoko zmogljive modele kot so modeli helikopterjev/pilonov/hotlinerjev/impelerjev, motorni časi pri polni obremenitvi pod 3 minutami.
  - >40C najbolj zmogljivi tekmovalni akumulatorji; najbolje delujejo pri nekoliko višjih začetnih temperaturah >35°C.

***Napačno je prepričanje, da je rokovanje enako z vsemi LiPo akumulatorji enako. Na splošno velja, da akumulatorji z višjo stopnjo praznenja zahtevajo bolj skrbno načrtovan čas polnjenja in hranjenja.***

***Ni nujno, da akumulatorji z višjo stopnjo praznenja v določenem modelu zagotavljajo višjo moč kot akumulatorji z nižjo stopnjo praznenja.***

## Oznake akumulatorja – primer **Gens Ace LiPo 2700mAh 22.2V 6S1P 35C**

WWW.GENSACE.SI



Akumulatorski paket je sestavljen iz šestih (6) zaporedno vezanih členov z nazivno napetostjo **3.7V**, skupno **22.2V**. Nazivna kapaciteta je **2700mAh**, čas letenja je lahko daljši kot npr. pri uporabi akumulatorja s kapaciteto 2200mAh. Trajna stopnja praznenja je **35C**, kar pri kapaciteti 2700 mAh pomeni  $2.7A \times 35 = 94.5A$ .

## **Gens Ace LiPo 2600mAh 11.1V 3S1P 25C**

na enak način so narejeni vsi Gens Ace akumulatorji v modri Oracover zaščitni foliji.



## Oznaka C - stopnja praznjenja/polnjenja

1C pri akumulatorjih s kapaciteto 1000mAh pomeni 1A ali 1C pri akumulatorjih s kapaciteto 5000mAh pomeni 5A ali 5C pri akumulatorji s kapaciteto 2200mAh pomeni 11A ali 25C pri akumulatorjih s kapaciteto 3000mAh pomeni 82.5A.

Drugače povedano:

Polnjenje z 1C traja v teoriji pri praznih akumulatorjih 1 uro, v praksi pa vedno preko ene ure (način polnjenja CC-CV) Praznjenje akumulatorjev z 10C traja po tej teoriji 6 minut. Vsi Gens Ace akumulatorji >25C se lahko polnejo pri 5C.

## Izbira primernih LiPo akumulatorjev

Izkušeni modelarji imamo marsikdaj ob pestri izbiri LiPo akumulatorjev kar malce težav, na še več težav naletijo začetniki. Pri priporočilih proizvajalcamodela, se vsekakor poskušamo držati priporočene mase in števila členov v paketu. Sam načeloma vedno svetujem uporabo akumulatorjev nekoliko višje kapacitete, saj so tako lahko časi letenja daljši.

## Akumulatorji Gens Ace s stopnjo praznjenja 25C

Te akumulatorje svetujem vsem modelarjem. 25C serija se ponaša z izredno nizko notranjo upornostjo. Zato je pod obremenitvijo večja napetost in posledično tudi večja moč motorja v primerjavi z ostalimi akumulatorji. Testi modelarjev kažejo, da se akumulatorji serije 25C realno približajo ali celo presežejo 30C. V primerjavi s konkurenčnimi akumulatorji so enakovredni akumulatorjem s stopnjami praznjenja 40 do 45C. Kot vsi Gens Ace akumulatorji se lahko polnijo pri 5C. Zato je čas polnjenja akumulatorjev iz shranjevalne napetosti 3.8V/člen krajši kot 10 minut! Zato jih ni potrebno polniti dan prej ampak takoj, oziroma še bolje na samem letališču/progi. Seveda za tako hitro polnjenje potrebujete hitri polnilnik (npr. Gens Ace iMars).

## Nov akumulator

Pri novem akumulatorju napetost posameznih členov znaša od 3.75V do 3.85 V. Napetosti posameznih členov se med seboj lahko razlikujejo do 50mV (0.05V). Pri GensAce.si pazimo, da so vsi akumulatorji odpremljeni v tem napetostnem območju z omenjenimi razlika.

## Prvih nekaj polnjenj

Prvih nekaj polnjenj naj bo pri stopnji polnjenja od 1 do 2C, do napetosti 4.1V/člen (lahko pa tudi do 4.2V/člen v kolikor vam polnilnik tega ne omogoča).

## Prvih nekaj praznjenj

Lahko kratkotrajno tudi do specificirane trajne obremenitve vse do napetosti 3.8V/člen v neobremenjenem stanju.

## Praznjenje - pravilo 80 % nazivne kapacitete

Optimalno praznjenje LiPo akumulatorjev je uporaba 80% nazivne kapacitete. To pomeni, da akumulator z nazivno kapaciteto 1Ah napolnimo do 0.8Ah oziroma 800mAh. **S praznjenjem preko 80% nazivne kapacitete uničujemo akumulator. Minimalna napetost pri odklopa krmilnika je precej odvisna od tokovne obremenitve. Spodnja varna meja odklopa je 3.3V/člen, svetujemo raje 3.4 do 3.5V/člen.**

## Hitro polnjenje z več kot 1C

**Gens Ace** akumulatorje lahko brez skrajševanja življenske dobe polnite s stopnjo do **5C**. Dokazano je, da hitro polnjenje praktično ne vpliva na življensko dobo. **Veliko večji negativni vpliv ima hranjenje polnih akumulatorjev za več ur, praznjenje nad 80% nazivne kapacitete ali praznjenjem s prevelikim tokom.**

## Shranjevanje

je čas med koncem praznjenja in začetkom polnjenja v kolikor je daljši kot 12 ur. Napetost posameznih členov naj bo pri tem 3.8V. Za krajša časovna obdobja so lahko akumulatorji shranjeni tudi pri nižji napetosti, vendar ne pod 3.7V/člen v neobremenjenem stanju oziroma višji napetosti kot 4.0V/člen.

Sodoben LiPo polnilnik v shranjevalnem („storage“) načinu poskrbi, da imajo vsi členi na koncu na 3.8V/člen. Če so preveč polni, jih prazni, če so preveč prazni, jih napolni. Nastavi se tok pri katerem bo polnilnik polnil/praznil, nato pa po principu CC/CV poskrbi za vse ostalo.

## Vpliv temperature

Optimalno delovno območje LiPo akumulatorjev je med 25° - 30°C. V tem temperaturnem območju imajo Gens Ace akumulatorji dovolj majhno notranjo upornost, da deluje v specifikacijah. Pri temperaturah pod 20°C svetujem predgretje akumulatorjev na 30°C.

## Akumulator se uničuje s:

- (ponavljajočim) praznjenjem pod 3V/člen
- hranjenjem v polnem stanju (4.2V/člen) za več kot 24 ur
- hranjenjem v praznem stanju (pod 3.6V/člen) za več kot 24 ur
- praznjenjem pri temperaturah pod 15°C z velikimi tokovi (pri maksimalni trajni C oznaki ali več)

## Nasveti tekmovalcem ali ostalim uporabnikom, ki želijo najvišjo moč akumulatorja, pri tem pa ne želijo zmanjševati življenske dobe LiPo akumulatorja:

- akumulator pustite stati v polnem stanju čim manj časa (recimo do 1 ure, nikakor ne 1 dan), da se ne povečuje IR
- akumulator s temperaturo okoli 25-30°C ni problema polniti 3C, tudi 5C, če se mudi, pri tem pa ga ne uničujete
- akumulator s temperaturo okoli 40-50°C pustite ali ohladite na 30-35°C pred polnjenjem.
- akumulator po dnevu uporabe čim prej spraznite oz. Napolnite na napetost 3.8V/člen pri mirovanju (način »storage«)
- akumulator nikoli ne praznite pod 3.6V/člen merjenje pri mirovanju! "Optimalno" maksimalno praznjenje na okoli 3.7 - 3.75V/člen oz. kjer je le možno upoštevajte **pravilo 80% nazivne kapacitete kot maksimum praznjenja (akumulator s kapaciteto 5000 mAh praznite maksimalno do kapacitete 4000mAh)**
- za najboljše zmogljivosti akumulator pred štartom pogrejte nad 30°C (optimalno 40°C, maksimalno 50°C, skrajno za kratkotrajne maksimalne obremenitve tudi do 60°C)!

V kolikor vam polnilnik omogoča (recimo Gens ACE iMars) izvajajte meritve notranje upornosti (IR) in si jo beležite recimo na vsakih 10 ciklov pri enaki temperaturi. Ko začne IR naraščati, začne padati tokovna zmogljivost paketa. Še vedno lahko zmanjšate IR v kolikor akumulator segrejete, vendar pozorno spremljajte tudi kapaciteto z občasnimi cikliranj.

Za pomoč: <http://www.jj604.com/LiPoTool/>

Sam uporabljam za IR meritve: [http://www.youtube.com/watch?feature=player\\_embedded&v=N8QhXewcAXY](http://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=N8QhXewcAXY)  
Seveda če koga zanima lahko opravi meritve IR brezplačno.

Vedno sem pripravljen prisluhniti vašim izkušnjam, zato jih pošljite ali pa povejte. Za vaša vprašanja ali nasvete sem vam na voljo po e-mailu ali po telefonu.

Miha Holc

**Gens Ace** ... izbira prvakov