

Izbor akumulatora kod solarnih električnih automobila

Poljak, Mario

Master's thesis / Diplomski rad

2015

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:200:597143>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-11**

Repository / Repozitorij:

[Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek](#)



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET**

Sveučilišni studij

**IZBOR AKUMULATORA KOD SOLARNIH
ELEKTRIČNIH AUTOMOBILA**

Diplomski rad

Mario Poljak

Osijek, 2015

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1. Zadatak diplomskog rada	1
2. POVIJEST I PRIMJENA PRVIH BATERIJA (AKUMULATORA)	2
3. ELEKTRIČNE BATERIJE (AKUMULATORI) I NJIHOVA SVOJSTVA	5
3.1. Osnovne karakteristike električnih baterija.....	5
3.2. Princip punjenja i pražnjenja električne baterije (akumulatora)	8
3.3. Karakteristike elektroda i elektrolita	9
3.3.1. Litijska anoda – negativna elektroda.....	9
3.3.2. Litijska katoda – pozitivna elektroda	10
3.3.3. Elektrolit.....	11
4. VRSTE BATERIJA ZA POGON HIBRIDNIH I EL. VOZILA	13
4.1. Olovni akumulatori (SLA) (baterije).....	13
4.2. Nikal-kadmij (NiCd) baterije	14
4.3. Nikal-metal hidridne (NiMH) baterije	15
4.4. Litij polimer (LiPo) baterije	17
4.5. Litij ionske (Li-ion) baterije.....	18
4.6. Natrij nikal klorid baterije (NaNiCl ₂ – „zebra“) –baterije.....	20
4.7. Glavne karakteristike i usporedba baterija kod električnih vozila	22
5. SPECIFIKACIJE,STANDARDI I KARAKTERISTIKE BATERIJA	23
5.1. Krivulja pražnjenja.....	23
5.2. Kemija ćelija	23
5.3. Temperaturene karakteristike.....	24
5.4. Karakteristike samopražnjenja	25
5.5. Unutarnja impendancija	26
5.6. Stope pražnjenja	27
5.7. Ragone-ov dijagram	31
5.8. Impulsne karakteristike	32
5.9. Životni vijek	33
5.10. Duboka pražnjenja.....	34
6. ZAHTJEVI KOD BATERIJA ZA ELEKTRIČNE AUTOMOBILE	35
6.1. Zahtjevi proizvođača pri odabiru el. baterije	35
6.2. Glavni zahtjevi baterija kod električnih automobila	36
6.2.1. Sigurnost.....	36
6.2.2. Velika snaga	37
6.2.3. Veliki kapacitet	38

6.2.4. Performance	39
6.2.5. Životni vijek	40
6.2.6. Cijena	40
6.3. Nadgledanje baterija kod električnih vozila	41
6.4. Balansiranje baterija kod električnih vozila	41
7. ODABIR BATERIJE ZA SOLARNI ELEKTRIČNI AUTOMOBIL	42
7.1. Zahtjevi koje baterija mora zadovoljavati	42
7.1.1. Razne Litij tehnologije	43
7.1.2. Litij željezo fosfat (LiFePO ₄) baterija	44
7.2. Proračun kapaciteta baterijskog paketa LiFePO ₄ za električna vozila baziran na nederivacijskom Kalmanovom filtru	47
7.2.1. Uvod u proračun	47
7.2.2. Modeliranje baterije	47
7.2.3. Matematičke metode	50
7.2.4. Analiza i eksperiment	53
7.2.5. Zaključak proračuna baterije	58
8. SUSTAV ZA POHRANU ENERGIJE KOD ELEKTRIČNIH AUTOMOBILA	59
8.1 Dostupne vrste sustava za pohranu energije	59
8.2. Pregled pogonskog sustava	59
8.2.1. Baterija	61
8.2.2. DC/DC Pretvarač	61
8.2.3. Elektrokemijski kondenzator	61
8.2.4. Strategija dimenzioniranja	62
8.3. Modeliranje sistema	62
8.3.1. Elektrokemijski kondenzatori	63
8.3.2. Baterija	64
8.3.3. DC/DC Pretvarač	64
8.3.4. Opterećenje	65
8.4. Težinska optimizacija baterijsko-superkondenzatorskog sustava	65
8.4.1. Prednosti i nedostaci sustava za pohranu energije	66
9. ZAKLJUČAK	67
SAŽETAK	68
ABSTRACT	68
LITERATURA	69
ŽIVOTOPIS	70

SAŽETAK

Električni automobili su bili popularni krajem 19. i početkom 20. stoljeća, no nailazili su na razne izazove koji su tada bili nerješivi i nisu bili u mogućnosti konkurirati automobilima na unutarnje izgaranje. Do preokreta je došlo krajem prošlog stoljeća otkada su na snagu stupili novi zakoni vezani za zagađivanje okoliša pa se počeo javljati sve veći interes za proizvodnju električnih vozila. U ovom diplomskom radu su opisane glavne karakteristike svih baterija koje se danas koriste u električnim i hibridnim vozilima. Detaljno su opisane specifikacije, standardi i zahtjevi koje baterija mora imati i njihova osnovna svojstva. Na temelju svega toga odabrana je Litij željezno fosfatna (LiFePO₄) baterija kao najbolji izbor za solarni električni automobil. Napravljen je proračun kapaciteta te baterije pomoću nederivacijskog Kalmanovog filtra. Također je opisan i sustav za pohranu energije koji je iznimno važan kod električnih automobila i baterijskog sustava.

Ključne riječi: električne baterije, kapacitet, električni automobili, sustav za pohranu energije, LiFePO₄

ABSTRACT

Electric cars were popular in the late 19th and early 20th centuries, but they were faced by various challenges that were insoluble at that time, and they didn't been able to compete with cars that have internal combustion. The turning point came at the end of the last century since the new laws were introduced that prevent environmental pollution, however, so it appear more and more interest in the production of electric vehicles. In this paper are described the main characteristics of the all batteries that are used in electric and hybrid vehicles. The details are described in sections of specifications, standards and requirements that the battery must have and their basic properties. Based on all battery that were comparing, Lithium iron phosphate (LiFePO₄) batteries were selected as the best choice for solar electric car. Capacity estimation for that battery was made by using unscented Kalman Filter. In this paper is also described energy storage system which is very important for the electric vehicles and the battery system.

Keywords: electric batteries, capacity, electric cars, energy storage system, LiFePO₄