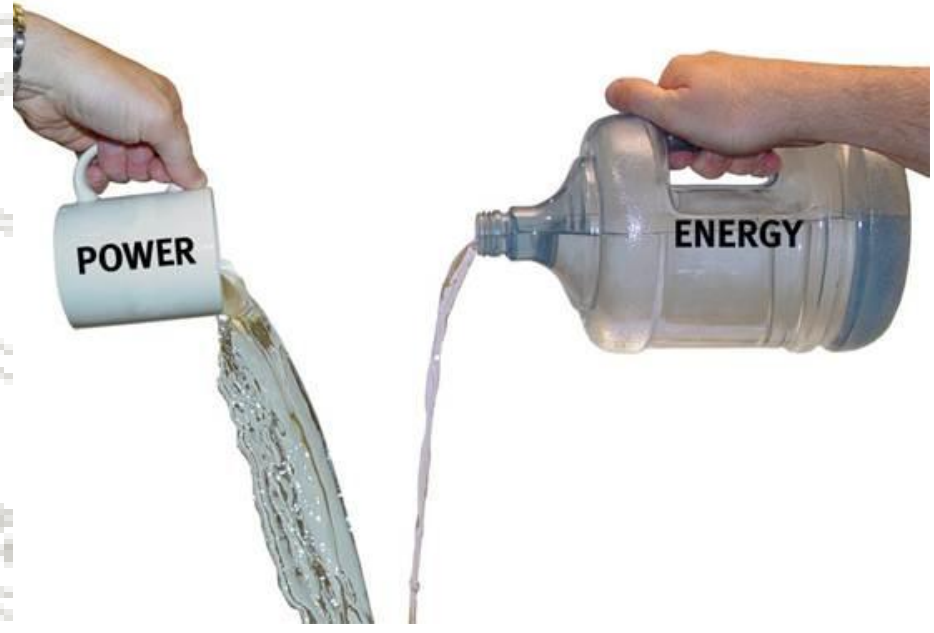
Primjena nanotehnologije u superkondenzatorima

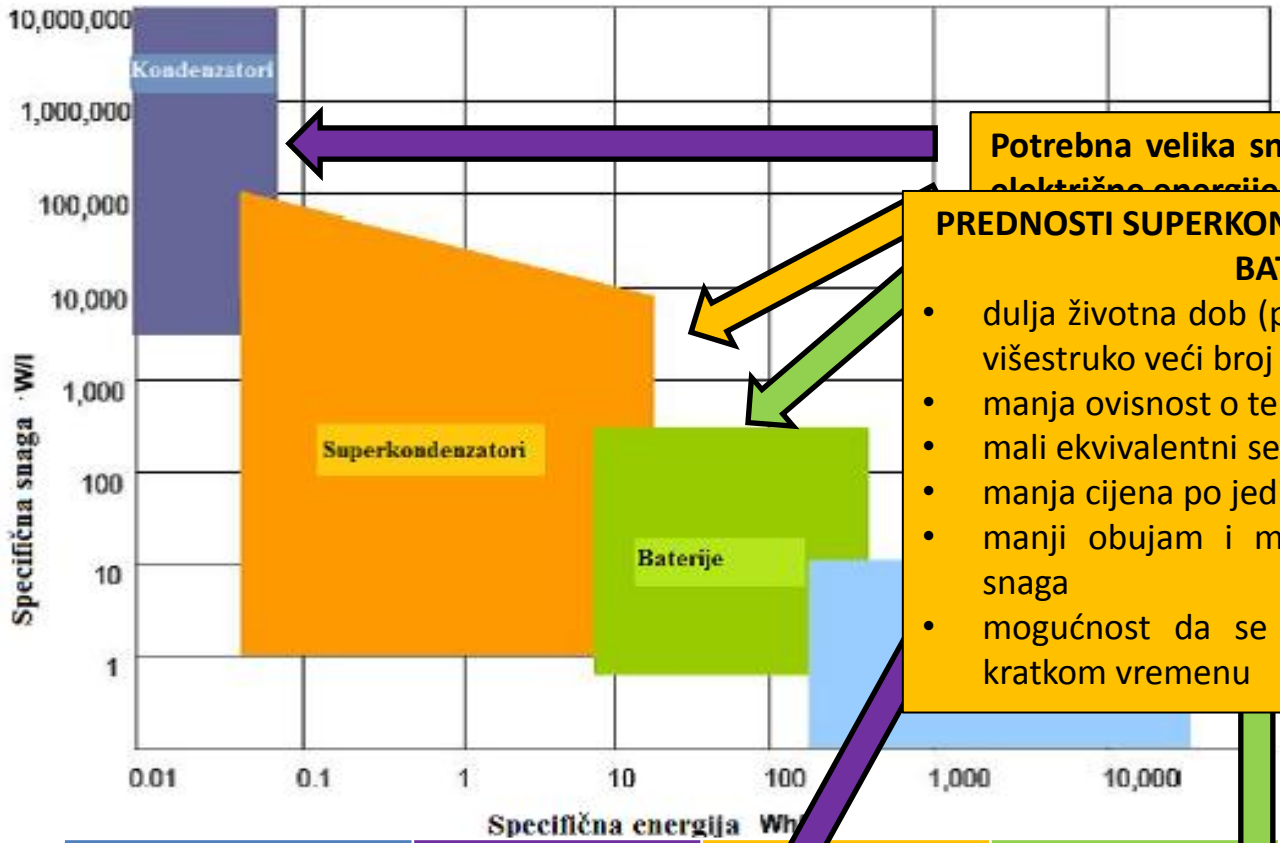
Bruna Jakšić, mag.ing.ele

Fakultet elektrotehnike i računarstva

Gradski ured za energetiku, zaštitu okoliša i održivi razvoj

- Uređaje za pohranu električne energije karakterizira :
  - Gustoća energije - količina energije koju uređaj može pohraniti po jedinici mase ili volumena uređaja
  - Gustoća snage - energija koju uređaj može predati trošilu u jedinici vremena po jedinici mase





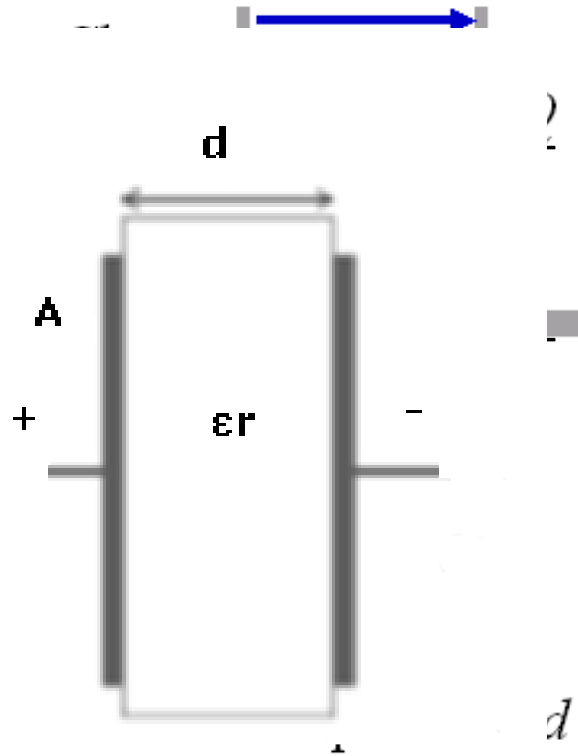
Potrebna velika snaga i dugotrajnost izvora

PREDNOSTI SUPERKONDENZATORA U USPOREDBI S BATERIJAMA

- dulja životna dob (procjena više od 20 godina), tj. višestruko veći broj ciklusa nabijanja i izbijanja
- manja ovisnost o temperaturi
- mali ekvivalentni serijski otpor
- manja cijena po jedinici kapaciteta
- manji obujam i masa, odnosno veća jedinična snaga
- mogućnost da se bez posljedica izbije u vrlo kratkom vremenu

	Kondenzatori	Superkondenzatori	Baterije	Mikro gorive ćelije
Vrijeme punjenja/pražnjenja	[s]	0.001 ÷ 1 [s]	1÷10 [h]	10 ÷ 300 [h]
Radna temperatura [°C]	-20 ÷100	-40 ÷ 75	-20 ÷65	25 ÷ 90
Radni napon [V]	6 ÷ 800	2.3 ÷ 2.75	1.25 ÷4.2	0,6
Kapacitet [F]		0.1 ÷ 1000	/	/
Životni vijek	10000 ciklusa	3000 ÷ 50000 [h]	150 ÷ 1500 ciklus	1500 ÷ 10000 [h]
Gustoća snage [kW/kg]	0.25 ÷ 10000	10 ÷ 100	0.005 ÷ 0.4	0.001 ÷ 0.1
Gustoća energije [Wh/kg]	0.01 ÷ 0.05	0.05 ÷ 10	8 ÷600	300 ÷ 3000
Maksimalna impulsna struja	1000 [A]	100 [A]	5 [A]	150
Masa [kg]		1 ÷2	1 ÷ 10	

Kondenzator

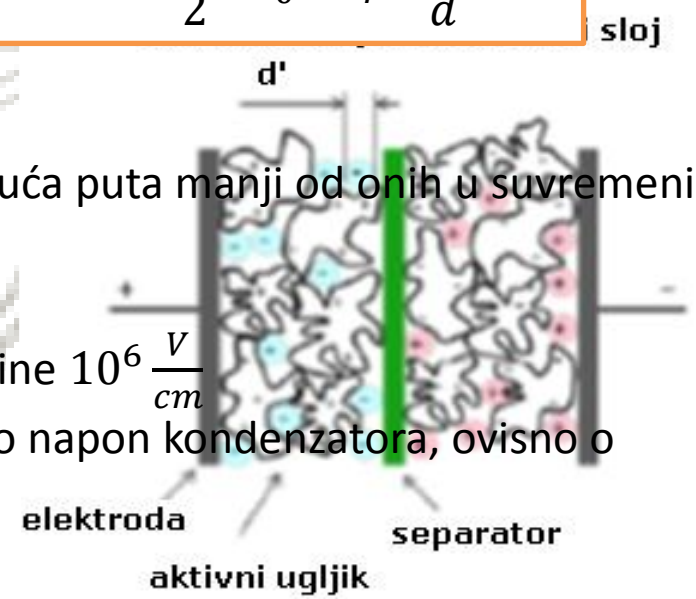


- Energija pohranjena u konvencionalnom kondenzatoru ovisi o njegovom kapacitetu i naboju na elektrodama
- Povećanje kapacitetu se nadopunjuje, ma elektroda pohranjivanje vrijednosti, a budući da je postiže povećanje dvojnih sloj i smanjenje razmaka između sloja suprotnih naboja i dipolnog sloja (može se smanjiti pohranjenje električne energije.

Dovođenjem napon na elektrode, na električni naboji suprotnog polariteta je kapacitet u kondenzatora, ma elektroda konjeveći količ budući da je postiže povećanje dvojnih sloj i smanjenje razmaka između elektrodama i dipolnog sloja (može se pohranjenje električne energije.

$$E = \frac{1}{2} * C * U^2 = \frac{1}{2} * \varepsilon_0 * \varepsilon_r * \frac{A}{d} * U^2$$

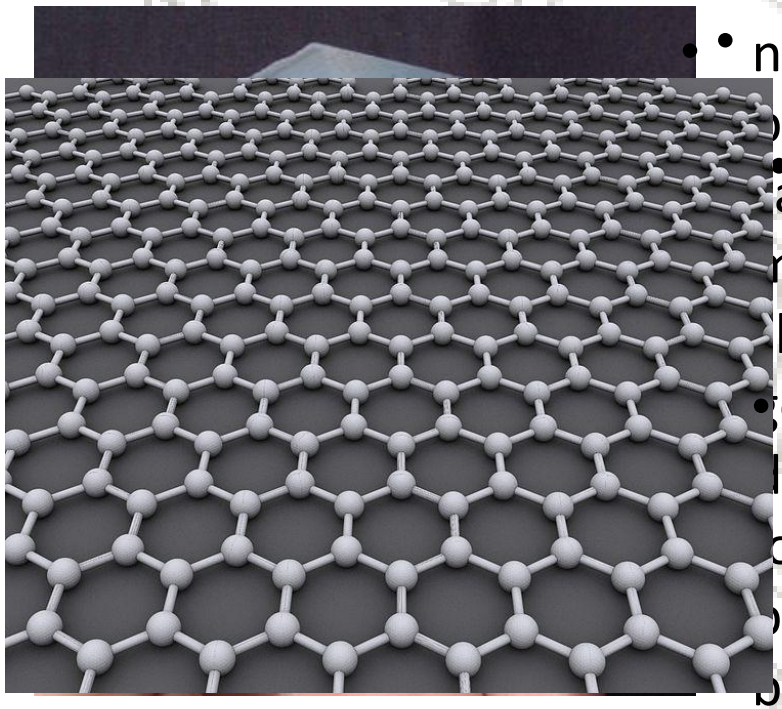
Elektrokemijski dvoslojni kondenzator



- Priključenjem na električni izvor naboji na elektrodama privlače iz otopine ione, suprotna predznaka, te se stvaraju slojevi iona paralelni elektrodama → elektrokemijski dvosloj ili Helmholtzov sloj, u kojem dolazi do pohrane električne energije.

- Razmak između "elektroda" dvoslojalje i do više tisuća puta manji od onih u suvremenim elektrostatskim i elektrolitskim kondenzatorima
- Kapacitet do 3500 Farada
- Jakost električnog polja u dvosloju dostiže red veličine $10^6 \frac{V}{cm}$
- Ukupna razlika potencijala dviju elektroda, odnosno napon kondenzatora, ovisno o elektrolitu, može biti od 1 V do 4 V

Građa superkondenzatora



Separator

Sučelja elektroda

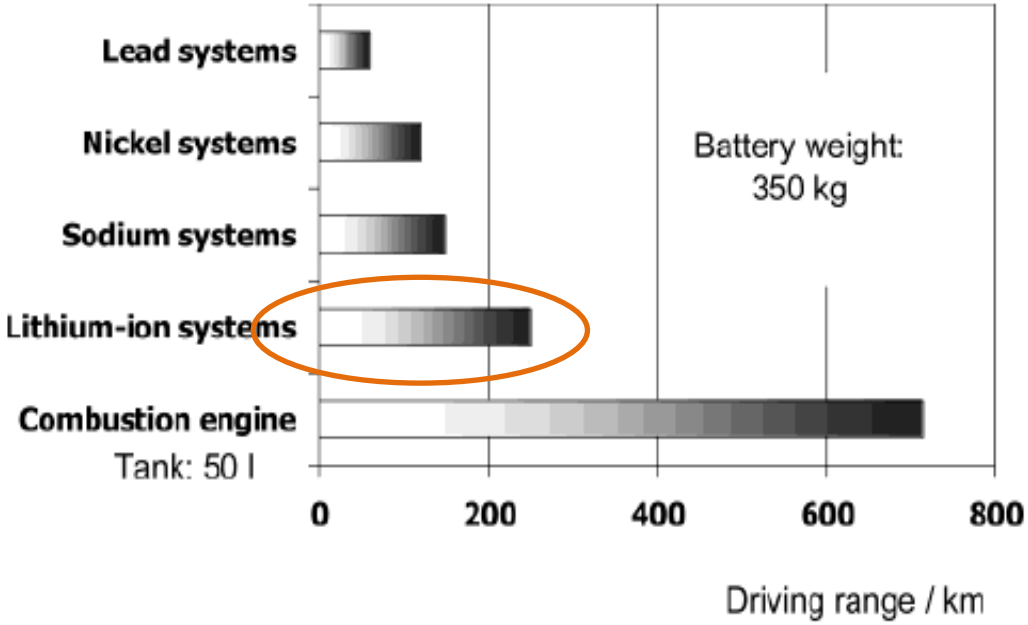
Elektrolit

- Da bi se spriječio kratki spoj dviju
- nasuprotnih kondenzatorskih elektroda tabl
- dvije elektrode u elektrolitu odvojene
- tankim separatorom i koji posiguravaju
- debljine jednog atom ugljika.
- Pokazao se kao pogodan
- materijal za elektrode zbog
- visoke električne vodljivosti
- porozne strukture i velike
- specifične površine
- postignuta gustoća energije
- od 90 Wh/kg i jedinična snaga od 20 W/g
- velika površina elektroda
- mala debljina separatora i elektroda

Primjena superkondenzatora (EDLC)

- razvoj počeo krajem sedamdesetih godina prošlog stoljeća, istraživanjem izbacivanja projektila elektromagnetskom energijom u vojne svrhe
- Kasnije je bio potaknut radom na hibridnim i električnim vozilima

Električna vozila imaju najveći domet od 200ak km između dva punjenja baterije.



- HEV, uz klasični motor s unutarnjim izgaranjem, ima električni generator ili motorgenerator, bateriju ili gorivu ćeliju i EDK
- U EV i HEV superkondenzatori najčešće imaju ulogu pomoćnih izvora i služe za akumuliranje energije pri **regenerativnom kočenju** kada je potrebno preuzeti veću količinu energije u kratkom vremenskom intervalu, jer se mnogo brže pune nego baterije
- **Sustavi regenerativnog kočenja kod hibridnih vozila omogućavaju „skladištenje“ kinetičke energije kočenja čime se omogućava korištenje dodatne snage automobila onda kada je to potrebno. U** režimu polaska ili pri pretjecanju ova akumulirana energija koristi se zajedno s energijom iz trakcionih baterija čime se postiže bolja efikasnost cijelog sustava

- EDK sepokazao kao vrlo prikladan za pokretanje motora većih vozila (autobusi, teretna vozila, tenkovi, lokomotive itd.)
- Kina je tako uvela u upotrebu novu vrstu električnog autobusa – capabus, koji napajanje pogonskih motora ne vrši preko kontaktne električne mreže i pantografa, već koristi energiju akumuliranu u masivnim superkondenzatorima koji se brzo dopunjuju na svakoj stanici ispod takozvanih električnih kišobrana, a potpuno se napune kada autobus stoji na okretištu

GRAFEN SUPERCAPACITORS:
http://www.youtube.com/watch?v=_oEFwyoWKXo

MIT:
http://www.youtube.com/watch?v=jpy8G3yBeJ4

CAPABUS:
http://www.youtube.com/watch?v=LYL6NyU1g3k