

Ione Zendoia eta Ritxar Aizpurua
CIDETEC enpresako ikertzaileak

“Superkondentsadoreek leku berezia dute aplikazioetan”

Guillermo Roa Zubia

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa



G. ROA

CIDETEC elektrokimikaren esparruan ikertzen duen enpresa da. Energia Sailean, besteak beste, superkondentsadoreekin egiten dute lan, bai osagai berritzaileak erabiltzeko, bai eta aplikazio jakin batzuetara egokitzeko ere. Sail horretako bi ikertzaileekin izan gara, bata kimikaria eta bestea ingeniaria, eta superkondentsadoreen osagaiez eta aplikazioez hitz egin digute.

Zer da kondentsadore bat?

Ione Zendoia: Kondentsadorea, azken batean, energia metatzen duen sistema bat da, eta metalezko bi xafiak (elektrodoak) eta haien arteko material dielektriko batekin osatzen dute. Horregatik, bi faktore nagusik adierazten dituzte kondentsadorearen ezaugarriak: zenbat energia metatzen duen eta zenbateko potentzia duen, hau da, zenbat denboran aska dezakeen metatutako energia. Ohiko kondentsadoreek ezin dute energia askorik gorde, baina oso azkarrak dira energia hori askatzen; hau da, potentzia handikoak dira.

Ritxar Aizpurua: Aplikazio elektriko askok, oinarrizko kontsumo jakin bat izanda ere, une batean potentzia handia eskatzen dute. Orduan, bat-bateko eskaera horri erantzuteko, bi aukera daude: elikatze-iturri primario indartsua jartzea,

eta denbora gehienez energia hori alperrik galdu, edo kondentsadore bat erabiltzea. Kondentsadoreak bat-bateko pultsuari erantzuten dio, eta pultsuen artean kargatu egiten da. Energia-gordekina da, beraz.

Eta, zer da superkondentsadorea? Zein behari erantzuteko sortu da?

I. Z.: Esan dugun bezala, aplikazio batzuetan bat-bateko potentzia handia behar da, auto elektriko batean, adibidez, aldapak igotzean edo beste auto bat aurreratzean. Kasu horretan, bai energia metatzeko kapazitatea eta bai potentzia handiak izatea oso mesedegarria suertatuko litzateke. Eta horiek dira, hain zuzen, superkondentsadorearen ezaguriak: ohiko kondentsadoreak baino energia askoz gehiago metatzeko gai da eta, gainera, bateriak baino askoz potentzia handiagoa du. Hortaz, superkondentsadoreak baterien eta ohiko kondentsadoreen abantailak batzen ditu.

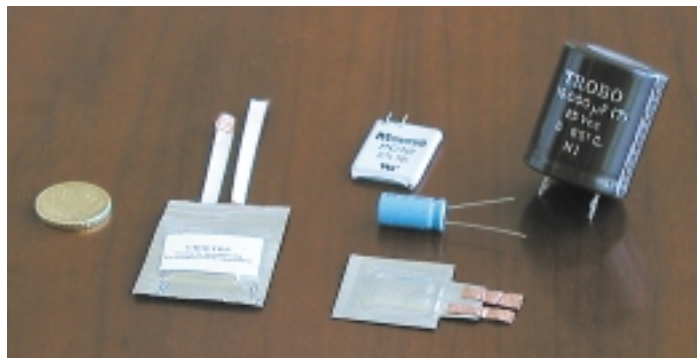
Zenbateko aldea egoten da bien artean?

I. Z.: Bateria batek 1.000 W/kg-ko potentzia espezifikoia izaten du, gutxi gorabehera, ohiko kondentsadoreak 100.000 W/kg-koa eta superkondentsadoreak 10.000 W/kg-koa. Kontuan hartu behar da zenbaki horiek estandarrak direla, eta, noski, potentzia handiagokoak ere badaudela, baina erreferentzia bat izateko balio dute. Energiari dagokionez, bateriak 10-100 Wh/kg meta dezake, superkondentsadoreak 5-10 Wh/kg eta ohiko kondentsadoreak 0,01-0,1 Wh/kg.

Nola metatzen du superkondentsadoreak hainbeste energia?

I. Z.: Ohiko kondentsadore batek metatzen duen karga bi elektrodoen azalera handituta eta bien arteko distantzia txikituta handi daiteke. Baina ez da oso metodo praktikoa, zenbait aplikaziotarako kondentsadore erraldoia beharko litzateke eta.

Superkondentsadorea egiteko, metalezko elektrodoak erabili beharrean, material porotsuak erabiltzen dira, karbonoa gehienez, eta horrela azalera oso handiko elektrodoak



Kondentsadore-bilduma bat. Eskuineko gailu beltza ohiko kondentsadorea da (10 milifaradekoa), erdialdeko zuria eta urdina superkondentsadore komertzialak (2 faradekoak) dira eta metalezko estalkia daukatenak CIDETE Cen garatutako prototipoak (1-2 faradekoak).

lortzen dira. Elektrodo horiek elektrolito batekin kontaktuan jartzean, karga elektrikodun geruza bikoitza sortzen da, hau da, karbonoak karga positiboa hartzen du eta elektrolitoak negatiboa. Geruza bikoitza hain azalera handikoa izanda, energia asko metatzen da sistema horretan; beraz, superkondentsadorearen kapazitatea elektrodoaren azalerarekin handitzen da.

*“superkondentsadoreak
baterien eta ohiko
kondentsadoreen
abantailak
biltzen ditu”*

Beraz, ohiko kondentsadoreetan xafla metalikoek betetzen duten funtzioa karbonoak betetzen du superkondentsadorean?

I. Z.: Bai, eta xaflen arteko materialaren funtzioa elektrolitoa gehitzean sortzen den geruza bikoitzak betetzen du. Eta elektrodoaren azalera hain handia izanda, kapazitatea izugarri handitzen da; ohiko kondentsadoreetan pikofaradetan neurtzen da kapazitatea, eta superkondentsadoreetan, berriz, faradetan, ehunka faradetan edo, gehienez, milaka faradetan.

Potentziari dagokionez, zenbat denboran aska dezakete energia superkondentsadoreek?

R. A.: Ohiko kondentsadoreek milisegundo gutxi batzuetan elika dezakete sistema, eta superkondentsadoreek segundo-ahamarren edo segundo batzuetan eta, gehienez, minutu batzuetan; bateriek, berriz, orduak, egunak edo asteak iraun ditzakete.

Superkondentsadore guztiak berdinak dira?

I. Z.: Ez, elektrodo zerez eginda dagoen, hiru motatakoak izan daitezke, hala nola, karbonoz, metalen oxidoz eta polimeroz egindakoak izan daitezke. Dena dela, karbonozko elektrodoak dira gehien erabiltzen direnak; izan ere,

Telefono mugikorak aproposak dira superkondentsadoreak erabiltzeko, bat-bateko energia-pultsuak behar izaten baitituzte.



Ione Zendoia
kimikaria.

G. ROA

merkatuan saltzen diren guztiek erabiltzen dituzte karbonozko elektrodoak, besteak baino askoz egonkorragoak direlako.

Bestalde, elektrolito akuosoak edo organikoak erabil daitezke. Akuosoen artean, potasa eta azido sulfurikoa erabiltzen dira gehienetan. Dena dela, ezin dira 1,2 volt baino potentzial handiagoarekin erabili, hortik aurrera ura bera deskonposatzen delako. Hori garrantzitsua da, metatzen duen energia tentsioarekiko proportzionala delako. Beraz, elektrolito akuosoek ezin dute organikoek bezainbeste energia metatu.

*“energia-iturri
primario bezala
teknologia ugari
erabil daitezke, baina
oraingoz gehien
erabiltzen direnak
bateriak dira”*

Elektrolito organikoekin, tentsioa 2,3 volteraino igo daiteke. Kasu horretan, guk tetraetilamonioa-tetrafluoroboratoa aze-tonitriloan erabiltzen dugu. Molekula horiek sortzen duten erresistentzia elektrolito akuosoek sortzen dutena baino handiagoa da, eta, horregatik, organikoek potentzia txikiagoa dute (energia askatzeko denbora gehiago behar dute).

Teorian, aplikazioaren arabera aukeratu beharko genuke elektrolitoa, potentzia edo energia handia eskatzen duen kontuan hartuta, baina praktikan, merkatuan dauden superkondentsadore guztiek dituzte elektrolito organikoak, akuosoen alderatuta, tentsioan aldea oso handia delako.

Karbono hori grafito-forman dago?

I. Z.: Ez, grafitoak oso azalera espezifiko txikia duelako, 20 m²/g baino txikiagoa. Elektrodoak karbono aktibozkoak egiten dituzte, 2.000 m²/g inguruko azalera izaten dutelako.

Gutxieneko azalera hori gabe, ez dute behar bezala lan egiten. Horrez gain, poroen tamaina egokia izatea ere oso garrantzitsua da, elektrolitoaren ioiek poroetan sartzeko modukoak izan behar dutelako.

Azkenean, azalera handia izateak eta poroaren diametroa ioiaren tamainari egokitzeak ematen du kalitatea. Horregatik, CIDETECen karbonozko hainbat material (nanohodiak, nanozuntzak, aerogelak eta abar) eta horiek aktibatzen dituzten tratamenduak ari gara ikertzen.

Zein da energia-iturri primario egokiena superkondentsadoreentzat?

R. A.: Egun, energia-iturri primario bezala erabil daitezkeen teknologia ugari dira: aire-sorgailuak, panel fotovoltaikoak, erregai-pilak eta abar; baina, beharbada, oraingoz gehien erabiltzen direnak bateriak dira. Egunetik egunera gero eta bateria hobeak daude merkatuan, eta energia asko metatzeko eta potentzia handiak eskaintzeko gai dira. Adibidez, litio ioniko/polimerozkoek jadanik hobetu dituzte orain arte erreferente izan diren Ni/Cd edo NiMH bateriak. Dena dela, gero eta garestiagoak dira.

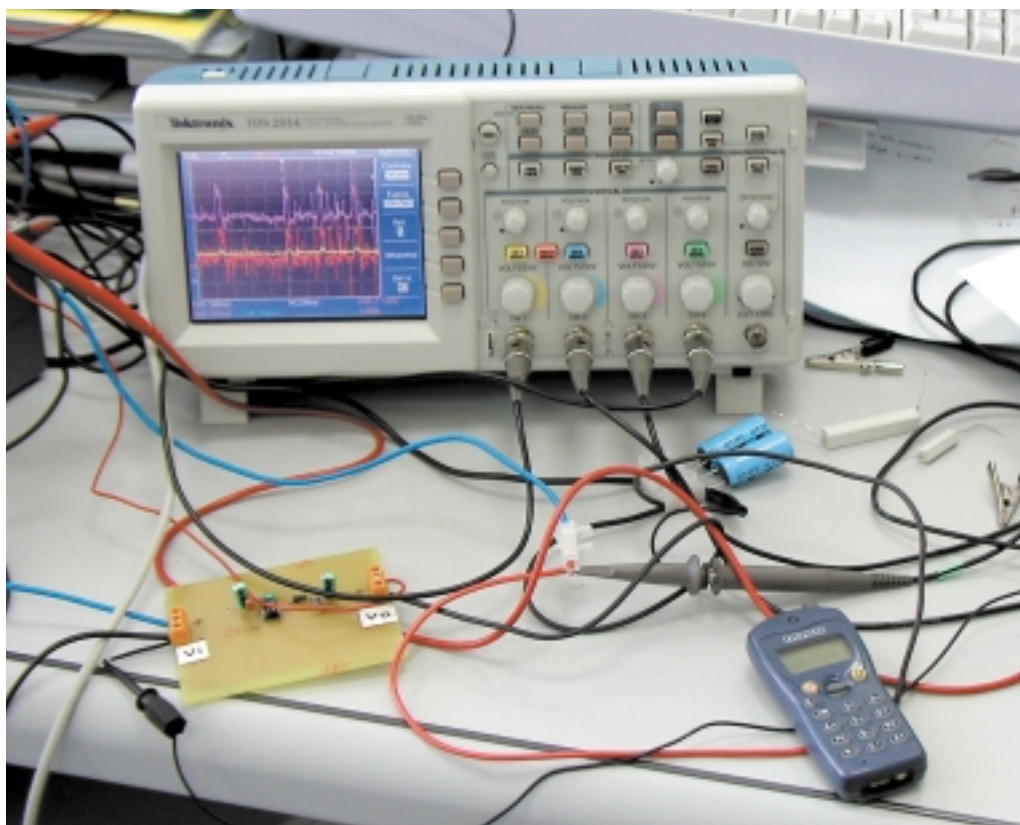
Hortaz, superkondentsadoreak bateria merkeagoekin erabil daitezke: bateria horiek energia asko metatzen dute, eta, nahiz eta energia-pultsuei ezin dieten erantzun, horretarako bateria-superkondentsadorea sistemak erabil daitezke.

Zein sistematan aplika daitezke horrelako irtenbideak?

R. A.: Telefono mugikorretan, adibidez, Ni/Cd-zko bateriak asko erabiltzen dira, egokiak baitira pultsuak emateko. Mugikorrek bi ampereko pultsuak behar dituzte oso denbora laburrez, baina oso maiz. Baina potentzia baxuko bateriak ere erabil litezke pultsuen artean superkondentsadorea kargatzeko gai baldin badira. Kondentsadoreak askatuko lituzke energia-pultsuak, errepikagailura konektatzerakoan edo deitzaerakoan, batez ere.

Ritxar Aizpurua
ingeniaria.

G. ROA



CIDETECen sistema errealean ari dira superkondentsadoreak aztertzen, adibidez, irudian ikusten den telefono mugikorra elektrizitatez elikatzeko. Superkondentsadoreak zilindro urdinak dira.

G. ROA

I. Z.: Modu horretan, gainera, baterien lana errazten da eta haien bizitza baliagarria % 10-20 luza daiteke.

Horrelako sistemak ari zarete CIDETECen probatzen?

R. A.: Bai, hori da gure helburuetako bat. Dagoeneko lortu dugu telefono mugikor bat erregai-pila bat erabiliz elikatzea, baina superkondentsadoreak lagunduta, erregai-pilen potentzia-dentsitatea nahiko urria baita. Bestalde, sare elektrikotik urrun dauden potentzia handiko pultsudun sistemak elikatzeko superkondentsadoreak eta bateriak batzen dituen sistema batean ere ari gara lanean. Hala ere, etengabe ari gara bilatzen superkondentsadoreak erabiltzeko aplikazio berriak.

Beste aplikazio deigarriak nabarmenduko zenukete?

R. A.: Auto elektrikoan adibidea oso argigarria da superkondentsadoreen erabilera ulertzeko: beste auto bat aurreratzeko, aldapa bat igotzeko edo bat-batean azeleratzeko, superkondentsadoreak metatutako energia erabil daiteke. Horrela, energia-iturri primarioak ez du oso handia izan behar, eta, beraz, sistema merkea eta arina da. Gainera, kontsumoa murrizten ere lagun dezake sistema horrek, baldin eta balaztatze-energia kondentsadorea kargatzeko erabiltzen badu.

Zer arazo dituzte sistema horiek?

R. A.: Berezko deskarga, adibidez, arazo handi bat da. 'Erabiltzen' direnean balio dute kondentsadoreek, baina ener-

gia metatuta izateko ez dira egokiak; ez badute energia askatzen, denborarekin galdu egiten dute. Beraz, aplikazio egokiak bilatu behar zaizkie; bestela, arazoak besterik ez dituzte ematen. Zirkuituan baldin badaude, erabili egin behar dira.

*“auto elektrikoan
adibidea oso
argigarria da
superkondentsadoreen
erabilera ulertzeko”*

Bestalde, superkondentsadoreen tentsio-maila txikia da (1V-2,5V), eta seriean konektatu behar dira tentsio altuagoak eta baliagarriagoak lortzeko.

Aplikazioak asmatuko dira; artikuluetan askotan idatzi da superkondentsadoreak irtenbide berria direla, eta orain irtenbide horiei dagozkien problemak bilatu behar direla. Telefono mugikorretan, autoetan, argazki-kameretan eta beste gailu askotan dira baliagarriak. Ordenagailuetan ere korrante-etenei aurre egiteko erabil daitezke, memoria dagoen informazioa gordetzeko denbora eman dezaketelako. 