

Gustavo Antonio Perez Rodriguezek bere Tesia irakurri du

2016/03/22

Martxoaren 18an, goizeko 11:30etan Mondragon Unibertsitateko Goi Eskola Politeknikoko Gustavo Antonio Perez Rodriguez Doktoregaiak bere doktore-tesia aurkeztu zuen Garaia Berrikuntza Guneko Auditorioan. Tesiaren izenburua: *Advanced closed loop algorithms for state of charge and state of health estimation in Li-ion batteries at wide operating conditions*, eta tesi zuzendariak: Jonan Barrena eta Igor Villareal. Gainera Bikain Cum Laude kalifikazioa lortu zuen.

Epaimahaia horrela osatu zen:

- **Mahaiburua:** Omar Noshin (Vrije Universiteit Brussel) Dk. Jn.
- **Mahaikidea:** Manuel Arias Pérez de Azpeitia (Universidad de Oviedo) Dk. Jn.
- **Mahaikidea:** Jean-François Philippe Joseph Reynaud (CAF Power & Automation) Dk. Jn.
- **Mahaikidea:** Cosmin Koch-Ciobotaru (Fundación Ayesa) Dk. Jn.
- **Idazkarria:** Unai Iraola Iriondo (Mondragon Unibertsitatea) Dk. Jn.

Tesi laburpena:

Azken urteetan energia biltegitratzeko teknologien garapenak baterien erabilera areagotu du aplikazio kopuru handi batean, modu autonomoan lan egiteko edo energiaren erabilera optimizatu ahal izateko.

Testuinguru horretan, litio-ioi bateriak gero eta gehiago erabiltzen dira, abantailak eskaintzen dituztelako energiaren eta potentziaren dentsitateari dagokionez. Horrelako sistemetan alderdirik garrantzitsuenetako bat bateriaren egoera zehaztea da. Egoera zehazteko orduan kargaren egoera (SOC) eta osasunaren egoera (SOH) oinarritzko parametroak dira, erabilgarri dagoen energia eta bai energia eta baita potentzia emateko ahalmena adierazten dutelako.

Tesiak SOC eta SOH-ko begizta itxiko estimazio algoritmo hobetu bat aurkezten du litio-ioi baterietarako, Kalmanen iragazki hedatuan oinarrituta, operazio baldintza zabaletan jarduteko gai dena. Parametrizatzeko proposatzen den teknikak orain arte ezagutzen ziren metodoetan identifikatutako arazo nagusiak konpontzen ditu, ereduaren parametroen identifikazioari dagokionez. Gainera, eredu eguneratu egin daiteke, gelaxkak dinamika desberdinetako profilen aurrean ematen duen erantzuna modu zehatzean adierazteko, SOC tarte osoan eta tenperatura desberdinetan histeresi efektua kontuan hartuta.

Ondoren, modeloa Kalmanen iragazki hedatu batean inplementatu da, SOCaren estimazioa egiteko. Proposatutako algoritmoaren abantaila nagusia, une oro coulomb counting-eko kalkuluak eta tentsioaren kalkulu zehatzak aldi berean iragazkiaren parte gisa erabili daitezkeela da. Honela, kalkulu egonkor eta zehatza lortzen da, edozein egoeratan. Horrez gain, proposatutako integrazio prozedura funtsezkoa da, ereduaren inplementazioa ahalbidetzen duelako inolako sinplifikaziorik egin gabe.

Gainera, egoera kalkulatzeko algoritmoa SOH-a zehaztu ahal izateko osatu egin da, ereduaren parametroen eguneraketan oinarrituta, gelaxkak bere bizitza portaeran dituen aldaketak kontuan hartzeko. SOC eta SOH kalkulu bateratuak Kalmanen Iragazki Hedatu baten bitartez egin dira denbora eskala ugaritan, eta hobekuntzak ere sartu dira dagoeneko dauden ikuspegiei dagokienez. Garapenik garrantzitsuenak da parametro bakoitza, poliki aldatzen delarik, erroreak buruzko adierazle bakar baten arabera zuzentzen dela. Horregatik, egitura berri bat definitu da, non parametro bakoitza iragazki bereiziek kalkulatzen den, denbora eskala desberdinak erabiliz. Errore neurri horien kalkulua, halaber, hobetu egin da, egoeraren proiektzioaren kontzeptua hedatu baita irteerako konformazio bat lortzeko, denbora eskalarik motelenen iragazkietan zuzenketarako etapa bakoitzean



erabili daitezkeen neurri guztiei buruzko informazioa erabiliz. Aldaketa guzti horiek zuzentzeko ekintzetan errore puntualen eragina murrizten laguntzen dute.

Azkenik, eredu eta egoeraren estimazio algoritmoa esperimentalki balioztatu dira, litio-ioizko 40 Ah-ko NMC gelaxketan. Horretarako, hainbat esperimentu egin dira SOC tarte osoan, hainbat tenperaturatan eta dinamika desberdinetako korronteen profiletan, FUDS gidaritza zikloetan edo biltegitratze energetikoa duten etxebizitzetako igogailuetan aplikatzeko profiletan. Halaber, zahartze baldintza desberdinetan ere saiakuntzak egin dira, eta frogatu da SOCaren estimazioaren zehaztasuna mantentzen dela eta SOH definitzen duten parametroak, kapazitatea eta barne erresistentzia aldi berean eguneratzen direla. SOCaren kalkuluan atera den errorea %2-3 baino gutxiago izan da kasu guztietan, kapazitatea zehazteko errorea, berriz, %1 baino gutxiago izan da, eta %10 barne erresistentziarena.