

VÉLEMÉNY

Csomós Bence

“Korszerű elektrokémiai energiatárolók modell alapú állapot detektálása és hatásfok vizsgálata”

című PhD értekezéséről

1. A dolgozat témája, szerkezete, felépítése

A dolgozatban összefoglalt kutatási eredmények időszerű energetikai, energiatárolási kérdésekkel kapcsolatosak. Az energiatárolás korszerűsítéseivel kapcsolatos kutatások igen intenzíven folynak a világ számos központjában. Ezen kutatások és fejlesztések egyik gyújtópontjában, a megfelelő modellképzések és modell-validációk állnak. Ugyanis, a hatékony energiatárolás és a korszerű akkumulátorok élettartamának optimalizálása és meghatározása egy megfelelő matematikai modellstruktúra és a hozzá tartozó paraméterek ismerete nélkül nem megoldható. A különféle akkumulátormodellekhez mérési eredmények felhasználásával paraméterek becsülhetők, így több fontos jellemző, köztük az élettartam is előre megbecsülhető. A dolgozat korszerű akkumulátormodellezési technikát mutat be, amely az energiatároló eszköz elektrokémiai paramétereit a folyadékfázisú diffúziót felhasználva határozza meg. A választott kérdés hatékony megoldása az energetika számos területén, különösen az elektromos járművek esetében jelent tudományos szakmai előrelépést. **A dolgozat témája** úgy elméleti, mint gyakorlati szempontból időszerű, **jelentős és megoldásra vár.**

Szerkezetét tekintve az értekezés a jelölésekkel, ábrajegyzékkel, táblázatjegyzékkel, irodalomjegyzékkel és köszönetnyilvánításokkal együtt 114 oldal, az érdemi része 9 fejezetből áll. Az egyes fejezetek helye és terjedelme érthetővé és olvasmányossá teszi a munkát. A dolgozatban csak elvétve találhatók elírások és helyesírási hibák. A dolgozatban szereplő ábrák és grafikonok gyakran szemcsések, egyes ábrák vektoros, minőségesebb változatát megtaláltam a dolgozatban hivatkozott saját cikkekben, talán érdemes lett volna azokat felhasználni. Az ábrák és a hozzájuk kapcsolódó szöveg nagyban segítik a mondanivaló helyes értelmezését. Mindent figyelembe véve, megállapítom, hogy a értekezésben szereplő módszerek, algoritmusok, definíciók mérnöki és matematikai szempontból is megfelelő precizitással vannak megfogalmazva.

A dolgozat első része bemutatja a választott témát.

A 2. fejezet betekintést ad az akkumulátorok modellezéséről.

Tartalmi szempontól az első és a második fejezetek jól megalapozzák az értekezést. A szakirodalmi áttekintés alapos, az olvasó képet kaphat arról, hogy mi a tudomány jelenlegi állása a szakterületen. A használt hivatkozási lista megfelelően részletes, a 143 elem tartalmazza a tématerület jelentősebb forrásmunkáit.

A 3. fejezet taglalja a paraméterbecslésben és a végeelemes analízisben használt karakterisztikus cella kiválasztásának okát, folyamatát.

A 4. fejezetben bemutatja az elektrokémiai impedancia spektroszkóp (EIS) és a hagyományos töltés/kisülés mérések műszerezését. A javasolt műszerezést alkalmasnak tartom a feladatra.

Az 5. fejezetben a szerző a választott legjobb villamos helyettesítő áramkört mutatja be, konkrétan a szabványos Warburg-elem nem megfelelő illeszkedését korrigálta és a Randles-paraméterek becslésével az akkumulátor elektrokémiai paramétereit meghatározta. Itt jegyzem meg, hogy az 59. oldalon használt „Warburg-kitevő” a dolgozatban nincs előzően bevezetve!

A 6. fejezetben a jelölt választ egy megfelelő szerkezetet, amely a jelentős elektrokémiai paraméterek meghatározására alkalmas. A Jelölt megmutatta, hogy a Randles-modell segítségével hogyan lehet egy akkumulátor elektrokémiai és geometriai paramétereit egy végeelemes modell felállításához megbecsülni, melyet CT és GITT módszerrel validált.

A Jelölt a 7. fejezetben összehasonlította a végeelemes elemzésben használt termikus modelleket és megmutatta, hogy a cella termikus hatása az elektrokémiai modellben hatékonyan megvizsgálható egy pszeudo-2D termikus modell alkalmazásával. Ugyanitt, a hőhatások szimulációs módszerekkel történő vizsgálata mellett a valós rendszerről készült hőkamerás képek is elemzésre kerültek.

A 8. fejezetben bemutatásra került egy cellafeszültség előrejelző algoritmus, amelyet a jelölt az elkészített szimulációból kinyert adatok segítségével tanított fel és bizonyította, hogy a modell alkalmas szabványos járművezetési tesztciklusok szimulációjára, mely lehetővé teszi az akkumulátorok életszerű terhelési forgatókönyvek szerinti gyorsított tesztelését.

A dolgozat tartalmazza még az eredmények és a téma világos összefoglalását.

A jelölt az 5, 6 és 8 fejezetek végén összefoglalja a saját tudományos hozzájárulásait. Összeségében elmondható, hogy az értekezés formailag és tartalmilag megfelel egy PhD értekezéssel szemben támasztott követelményeknek. A munkában egyértelműen elkülöníthető a Jelölt saját munkája és az azt megalapozó elméletek.

2. A dolgozat eredményei, azok értékelése

A dolgozat több elméleti eredményt tartalmaz, amelyeket a jelölt a tézisfüzetében jól összefoglal. A tézisek 3 fő csoportba sorolhatók.

Az első téziscsoport fő tudományos hozzájárulásaként a Jelölt bebizonyította, hogy a Samsung 18650-es típusú Li-ion cellák jelentős porozitásukból adódóan nem-lineáris lítium-ion diffúziót mutatnak a 100mHz - 10mHz-es impedancia spektrumban.

A második téziscsoport fő tudományos hozzájárulásaként a Jelölt szakirodalmi források és a mérések eredménye alapján bebizonyította, hogy a Samsung 18650-es Li-ion cellák 100mHz - 1 mHz-es impedancia spektrumában jelentkező, erősen nem-lineáris karakterisztika két különböző fázisban végbemenő diffúzióról tanúskodik.

A harmadik téziscsoport fő tudományos hozzájárulásaként a Jelölt mérésrel és szimulációs eredményekkel bebizonyította, hogy a felépített pszeudo-2D elektrokémiai akkumulátor modell alkalmas a valósággal összhangban álló töltésmérítési és dinamikus terhelésprofilok szimulációjára és ezek felhasználásával az akkumulátor töltöttségét és/vagy üzemidejét becslő, közvetlen előrejelzési stratégiát használó, gépi tanuló algoritmusok gyorsított tanítására.

A tézisek mindegyikét tudományos szempontból újnak fogadom el. A tézisekben megfogalmazott eredmények jelentősen hozzájárulnak az elektromos energia tárolási rendszereinek fejlődéséhez. **Az eredmények egy megoldását adják a kitűzött problémáknak** és fontos részét képezik e kutatási területnek.

3. A dolgozat eredményei mögött álló publikációs tevékenység

A tézisek alátámasztására 3 tudományos közleményt sorol fel a szerző, amelyek szorosan köthetők az értekezés témájához. Ezek közül 2 rangos nemzetközi folyóiratcikk, melyekből egyik Q1-es, míg a másik Q2-es besorolású. A szerző publikációit vizsgálva a Scopus adatbázisban 5 közlemény köthető a nevéhez, amelyekre máris 8 hivatkozást kapott (H-index: 2), így megállapítom, hogy a publikációs minimumkövetelményeket teljesíti.

Az értekezés szerint, az egyes téziscsoportokhoz 1-1 publikáció tartozik. Úgy vélem, hogy a disszertációban leírt eredmények megerősítése érdekében a dolgozattal kapcsolatos többi saját közleményt is érdemes lett volna felsorolni és felhasználni a munkában.

4. Összefoglalás

A jelölt téziseit jelenlegi formájukban elfogadásra javaslom és javaslom a nyilvános vita kitűzését.

Szeged, 2024. május 05.



Dr. Pletl Szilveszter,
főiskolai tanár
Szegedi Tudományegyetem
Természettudományi és Informatikai Kar