



Elektromos és hibrid hajtás kutatásfejlesztése a Szegedi Tudományegyetemen

Dr. Geretovszky Zsolt

SzTE, Optikai és Kvantumelektronikai Tanszék

E-mail: gero@physx.u-szeged.hu



Járműipari kutatások a Szegedi Tudományegyetemen és a Járműipari Kompetencia Központ szekció

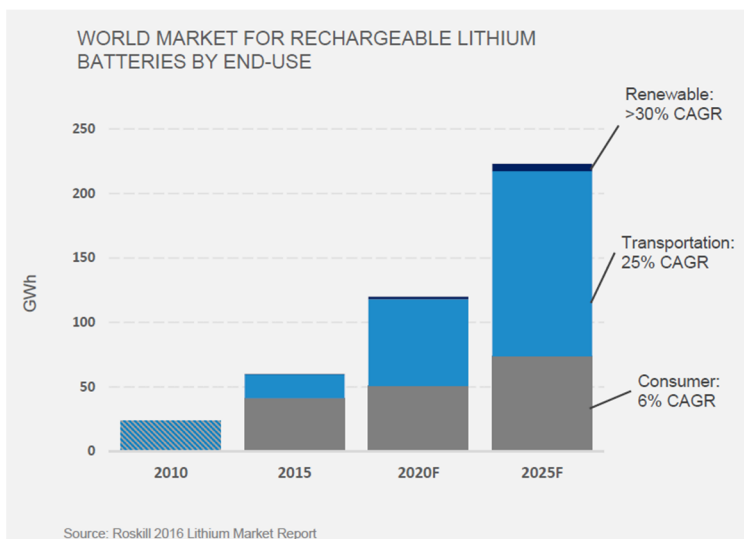
Az SZTE szakmai feladatai

3. Hibrid hajtások és elemek vizsgálata

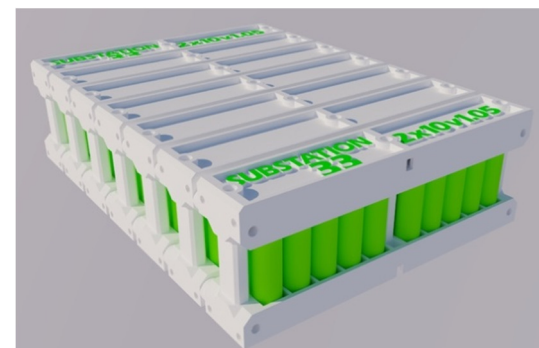
- 3.1. *Akkumulátorok lézeres kötése*
(Geretovszky Zsolt, TTIK, Optikai és Kvantumelektronikai Tanszék)
- 3.2. *Akkumulátor menedzsment*
(Kokaveczi János, TTIK, Környezettudományi és Műszaki Intézet)
- 3.3. *Hibrid propulziós rendszerek hatásvizsgálata*
(Bozóki Zoltán, TTIK, Optikai és Kvantumelektronikai Tanszék)
- 3.4. *Hibrid hajtású járművek rezgés és élettartam vizsgálata - fogyasztás optimalizálás*
(Sárosi József, MK, Műszaki Intézet)
- 3.5. *Hozzáférés műanyag-technológiai műszerparkhoz és az ezzel kapcsolatos módszerek oktatása*
(Kónya Zoltán, TTIK, Alkalmazott és Környezeti Kémiai Tanszék)



Akkumulátorok lézeres kötése



Az akkumulátorok méretének növelése helyett kisebb cellákból kialakított akkumulátor bankok jelentik a racionális megoldást.



A közlekedés a hibrid és tisztán elektromos hajtás irányába fejlődik, ami nagy kapacitású, megbízható akkumulátorokat igényel.

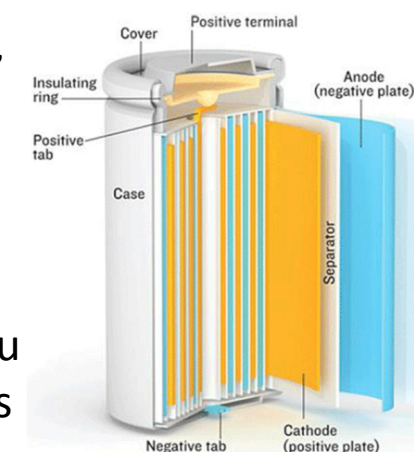
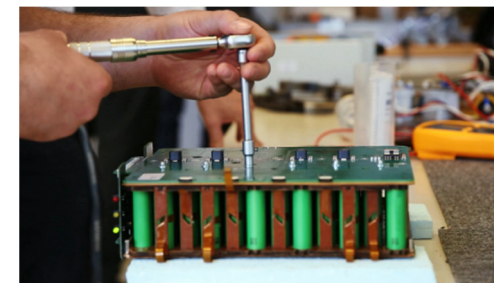
2016. április 7. óta a Siemens és az Airbus hosszútávú kooperációban fejleszt hibrid repülőgépet



“The aircraft will serve as a flying test bed for our further battery system optimization.”
Frank Anton, head of eAircraft at Siemens

A lézeres kötés kihívásai

- **A kötés reprodukálhatósága kulcsfontosságú:** Minden cella elektromos kontaktsa hatással van a teljes akku bank hatékonyságára. A kötések csekély eltérése a cellák eltérő öregedését eredményezi, ami a bank működését rontja, illetve élettartamát rövidíti.
- **Extrém elvárásoknak kell megfelelni:** kimagasló biztonsági előírások, térfogati és súlykorlátok, széles hőmérséklet ingadozás (-40°C – $+50^{\circ}\text{C}$)
- **Lézeres kötés kimagasló jellemzőkkel:** elektromos, mechanikai, metallurgiai, környezeti hatásokra (korrózió, hőmérséklet változás, stb.) kiterjedő komplex optimalizálás
- **Minimális hőterhelés a kötés kialakítása során:** komplett, töltött cellák kötése a feladat + a Li-ion akku technológia különösen érzékeny a hőterhelésre (tűz és robbanás veszély)

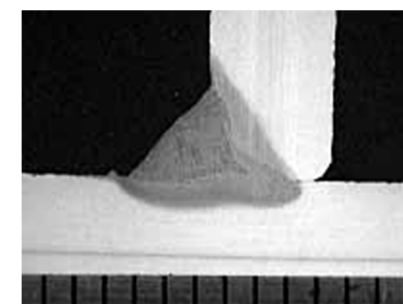
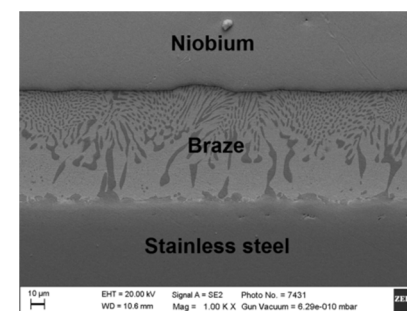
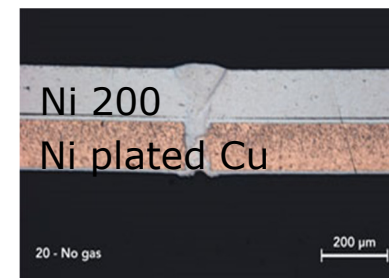


18650-os cella

A tervezett munka

3.1

1. Anyagtudományi alapozás
2. Kötési megoldások összehasonlító vizsgálata
 (Kötések kialakítása és azok körülményeinek meghatározása)
 - Hegesztés
 - Keményforrasztás
 - Drótok vagy lemezek ponthegeesztése
3. Kötésjellemzők meghatározása
 Statikus mérések
 Dinamikus vizsgálatok (mechanikai, termikus)
4. Különböző akkumulátor bank geometriák összehasonlítása



kooperációban a Pallas Athéné Egyetemmel

Akkumulátor menedzsment

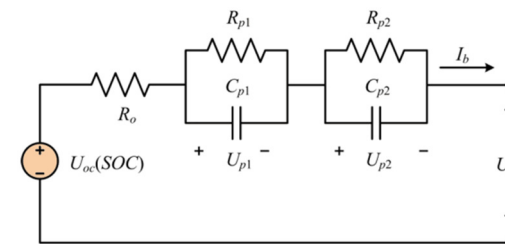
Az akkumulátor menedzsment rendszer alapfeladatai:

- Az akkumulátor töltöttségének (State of Charge) becslése
- Az akkumulátor jóságának (State of Health) becslése
(az öregedési folyamat követése)
- A cellák között fellépő töltöttségi különbségek megszüntetése
(töltés kiegyenlítés)
- A cellákra káros üzemállapotok elkerülése
mélykisütés, túltöltés, túláram
termális menedzsment

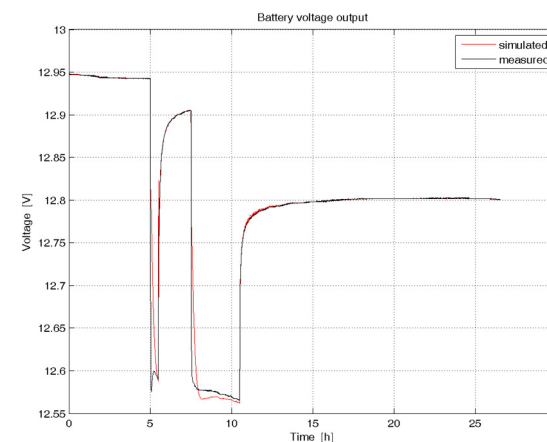
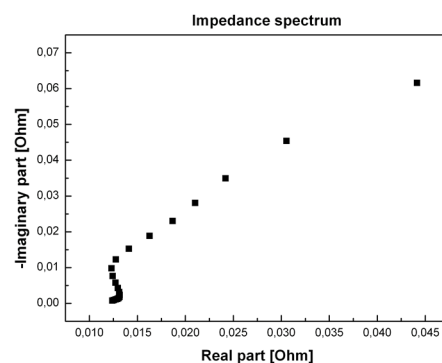


Tervezett munka

1. Ekvivalens áramköri modell megalkotása



2. A modell kalibrálása és validálása elektrokémiai impedancia spektroszkópiai mérések alapján



3. Belső állapotváltozók (SoC, SoH) becslése Kálmán szűrő alapú algoritmusokkal

4. A menedzsment elektronika megépítése

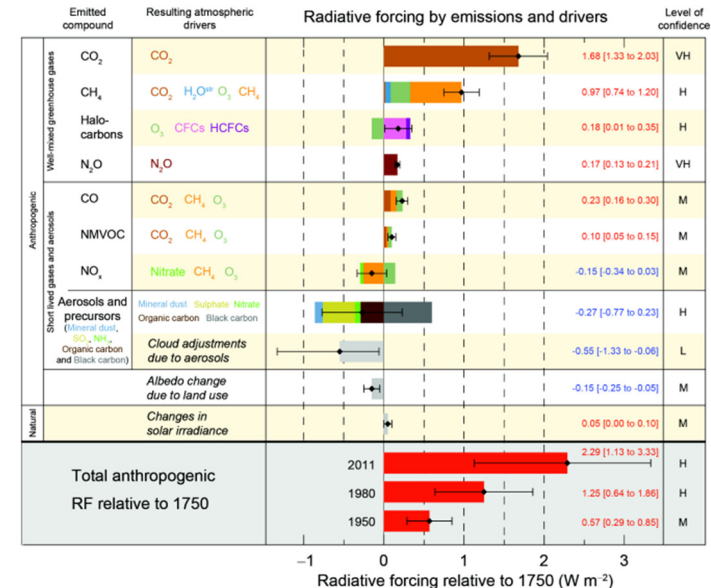
Hibrid propulziós rendszerek hatásvizsgálata 3.3

„We estimate that black carbon, with a total climate forcing of +1.1 W/m², is the second most important human emission in terms of its climate forcing in the present-day atmosphere; only carbon dioxide is estimated to have a greater forcing.”

[Bond et al, 2013](#)

„Soot particles potentially serve as cloud condensation and ice nuclei, thereby affecting the formation of tropospheric clouds.... In the upper troposphere, soot emissions from jet aircraft engines likely enhance the background concentrations of carbonaceous particles by number in major flight corridors”

[Kärcher et al, 2007](#)



- A hibrid hajtásrendszerek emissziós fázisában történő káros anyag kibocsátásának az ismerete kulcsfontosságú a technológia valós környezeti terhelésének meghatározásában.

- A korom kibocsátás kvalitatív mérése *globális* (klimatikus), *lokális* (emberi egészségre gyakorolt) és *szabályozási* (emisszió, imisszió) oldalról is kiemelt jelentőségű tudományos célkitűzés.



Technológiai és mérés technikai kihívások 3.3

- **A légköri reakciók mért fizikai mennyiségre gyakorolt hatásainak kiszűrése:** A légkörben termikus egyensúlyban lévő korom részecskék inherens (forrás specifikus) sajátosságai az életidejük alatt végbemenő meteorológiai és fotokémiai reakciók során számos jelentős átalakuláson mennek keresztül.

„Light absorption by aerosols is one of the most uncertain parameters associated with the direct and indirect aerosol effects on climate and is one of the most difficult quantities to measure.”

[Lack et al, 2006](#)

- **Mintavételezés egy szélsőségesen és dinamikusan változó reaktív turbulens gázközegben:** Mérés technikai, analitikai és mintavételi problémahalmaz, egy olyan gázközegben amelyben a mérni kívánt részecske-összetevő komplex mikrofizikai és kémiai sajátosságai folyamatosan változnak.

- **Gázmátrixba diszpergált korom aeroszolok abszorpciós spektrumának mérés technikai és analitikai problémái:**

„Only one instrument, the photoacoustic spectrometer, directly measures the light absorption of particles suspended in the atmosphere”

[M. O. Andreae, Nature, 2001](#)

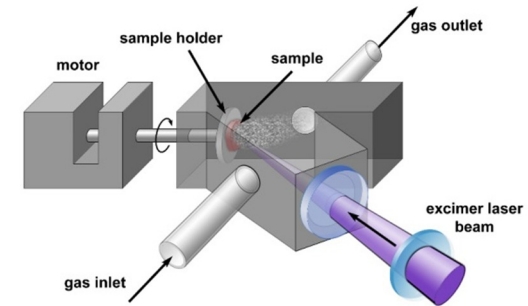




Tervezett munka

3.3

1. Légköri korom aeroszolok kontrollált előállítása lézeres szintézissel és a modell-aeroszol mikrofizikai sajátosságainak (méreteloszlás, koncentrációk, spektrális válasz (szórás, abszorpció)) in-situ vizsgálata
2. Fosszilis üzemanyagok nyers korom emissziójának mérése. Termálisan stabil részrendszereken alapuló fotoakusztikus mérések végzése közvetett kémiai és szerkezetanalízis céljából.
3. Repülőtéren professzionális mobil mérőplatform segítségével végzett komplett emissziós mérések.



Rezgés és élettartam vizsgálat - fogyasztás optimalizálás 3.4



Hibrid hajtású járművek szerkezeti elemeinek komplex szemléletű szilárdsági vizsgálata.

Hibrid hajtású járművek esetén a terhelésmodellek, kényszerfeltételek és alakváltozások kapcsolatának vizsgálata.

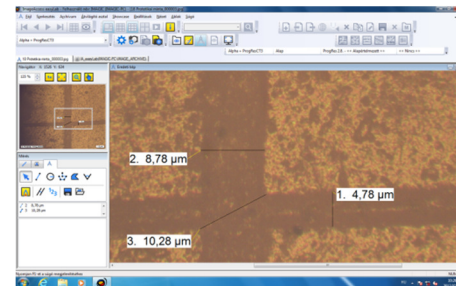
Hibrid hajtású járművek egyes szerkezeti elemeinek valós körülmények közötti rezgéstani viselkedésének feltárása és elemzése, továbbá élettartam-vizsgálatok kivitelezése.

Hibrid hajtású járművek optimális fogyasztásának elősegítése.



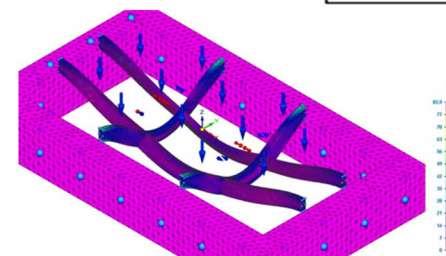
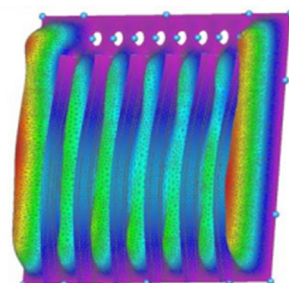
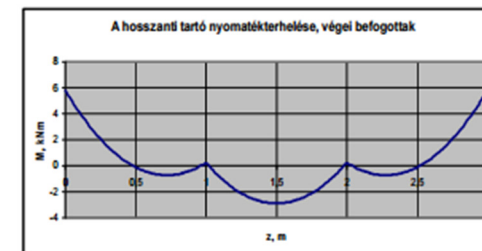
Szilárdsági, élettartami és üzemeltetési követelmények 3.4

- **Az anyagvizsgálatok célja:** az alkalmazott speciális anyagok mechanikai, kémiai, fizikai jellemzőinek meghatározása, az anyag szerkezetének vizsgálata, valamint a szerkezeti anyagok helyi hibáinak kimutatása, továbbá tervezési adatok szolgáltatása az anyagok terhelhetőségét jellemző mérőszámok megadásával.
- **A különféle terhelésmodellek, kényszerfeltételek, feszültségállapotok, alakváltozások vizsgálatának célja:** az adott szerkezeti elem valós körülményeinek elvárt pontosságú megközelítése annak érdekében, hogy reális eredményre számíthassunk.
- **A kísérleti alapú élettartam-vizsgálatok célja:** hogy modellezhessük a speciális anyagból készült szerkezeti elemek terhelését, illetve kapcsolatot találjunk a terhelés-modell és az élettartam között.



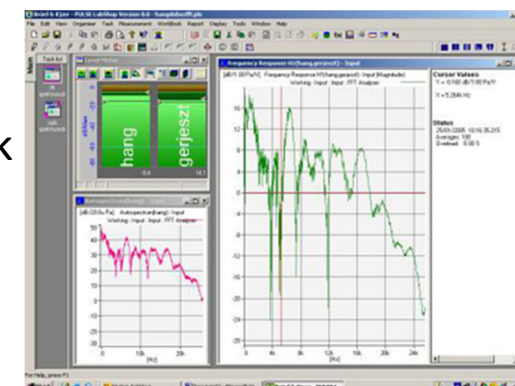
A tervezett munka

1. Szerkezeti elemek szilárdságtani méretezése, ellenőrzése korszerű tervező szoftverek alkalmazásával.
2. Szerkezeti elemek terhelésmodelljének meghatározása.



3. Kompozit anyagok szilárdsági jellemzőinek meghatározása.

4. Rezgések mérése és elemzése.
5. Optimális fogyasztás szabályozási módszerének feltárása, megtervezése.



kooperációban a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemmel és a Pallas Athéné Egyetemmel

Hozzáférés műanyag-technológiai műszerparkhoz

Motivációk:

- az SZTE TTIK anyagtudományi nagyműszeres hátterével mérési lehetőség biztosítása a projekt résztvevői számára,
- Közreműködés az eredmények értelmezésében és publikálásában,
- Rendelkezésre álló technikák:
 - Mikroszkópia: SEM-EDS, TEM, AFM, OM, IR, Raman
 - Spektroszkópia: UV-Vis, IR, Raman, XPS, fluoreszcens
 - Termikus módszerek: DTG, DSC, DTA, DMA
 - Anyagjellemzés: N₂ adszorpció, XRD, dinamikus fényszórásmérés
 - 2017 ősztől: mikroCT 500 nm körüli felbontással



Hozzáférés műanyag-technológiai műszerparkhoz

Oktatási feladatok:

- Elektronikus tananyagok kidolgozása a használt műszeres módszerekhez
- Szervezett képzések biztosítása az együttműködő partnerek szakemberei számára
- Személyre szabott 1:1 konzultáció a komplexebb anyagtudományi problémák értelmezéséhez



Dióhéjban

Az EFOP projekt remek lehetőséget biztosít az SZTE számára

- járműipari kompetenciáinak *összefogására* és erősítésére,
- kooperációs együttműködésre a konzorciális partnerekkel mind az *oktatás*, mind pedig a *K+F* területén,
- meglévő *ipari kapcsolatok* erősítésére és új kapcsolatok kialakítására

az e-mobility „forró” területén.

Munkánkat a „*Diszruptív technológiák kutatás-fejlesztése az e-mobility területén és integrálásuk a mérnök-képzésbe*” című EFOP-3.6.1-16-2016-00014 projekt támogatja.



Köszönöm a figyelmet!

