

## E-Golf nagyfeszültségű akkumulátor rendszerének érintésmentes vizsgálati lehetősége

### E-Golf high voltage battery system contactless investigation opportunities

Sütheö Gergő<sup>a</sup>, Őri Péter<sup>b</sup>, Kocsis-Szürke Szabolcs<sup>c</sup>, Prof. Dr. Lakatos István<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Széchenyi István Egyetem – Járműipari Kutatóközpont - Zalaegerszeg

[sutheo.gergo@ga.sze.hu](mailto:sutheo.gergo@ga.sze.hu)

<sup>b</sup>Széchenyi István Egyetem – Járműipari Kutatóközpont - Győr

[ori.peter@ga.sze.hu](mailto:ori.peter@ga.sze.hu)

<sup>c</sup>Széchenyi István Egyetem – Járműipari Kutatóközpont - Győr

[kocsis.szabolcs@ga.sze.hu](mailto:kocsis.szabolcs@ga.sze.hu)

<sup>d</sup>Széchenyi István Egyetem – Járműipari Kutatóközpont - Győr

[lakatos@sze.hu](mailto:lakatos@sze.hu)

**Absztrakt:** A rohamos ütemben fejlődő járműipar egyre inkább megköveteli a modern diagnosztikai eljárásokat, különösen fontos szerepe van ennek a lítium ion akkumulátor rendszerrel ellátott elektromos meghajtású járművek biztonságos és hatékony üzemeltetésénél. A valós időben folytatott cellavizsgálattal megelőzhetőek előre nem várt események. A személygépjárművekben elhelyezett nagyfeszültségű akkumulátor rendszerek különbözhetnek egymástól akár gyártónkként is, mint kialakításban, kapacitásban és kémiai összetételek alapján egyaránt. A BMS rendszerek szintén eltérő módon működnek, így az azokkal történő kommunikáció egyeneságon nem egységesíthető, különféle típus specifikus lekérdezésekre és vizsgálatokra van szükségünk. A cikkben egy e-Golfnak az érintésmentes akkumulátor vizsgálati lehetőségét mutatjuk be, amelynek hálózati feltérképezését a ZalaZONE Kutatási és Innovációs Központjában végeztük. A méréseket és a tesztek a ZalaZONE Járműipari Tesztpályán hajtottuk végre.

**Kulcsszavak:** akkumulátor diagnosztika, kommunikációs hálózat, adatkinyerés

**Abstract:** The rapidly evolving automotive industry increasingly demands modern diagnostic procedures, and this is particularly important for the safe and efficient operation of electric vehicles using lithium-ion battery systems. Real-time cell testing can prevent unforeseen events. High-voltage battery systems installed in passenger cars can be different in design,

capacity, and chemical composition, even between manufacturers. BMS systems also operate in different ways, so communication with them cannot be standardised immediately, requiring different type-specific queries and tests. In this paper, we present a contactless testing possibility for an e-Golf HV battery, the required network mapping was created at the ZalaZONE Research and Innovation Centre. The measurements and tests were performed at the test track of ZalaZONE Automotive Proving Ground.

**Keywords:** battery diagnostic, communication network, data extraction

## Bevezetés

Az e-mobilitás, az elektromos autózás napjainkban egyre inkább központi témakör, az autóiipari gyártók egyik meghatározó irányultságává kezd válni, az Európai és a környezetvédelmi szabályozások hatására. Az utóbbi években a Magyarországon regisztrált zöld rendszámú járművek száma is folyamatosan növekvő tendenciát mutat, mind hibrid és mind tisztán

**Zöld rendszámú autóállomány bővülése évente kategóriánként**

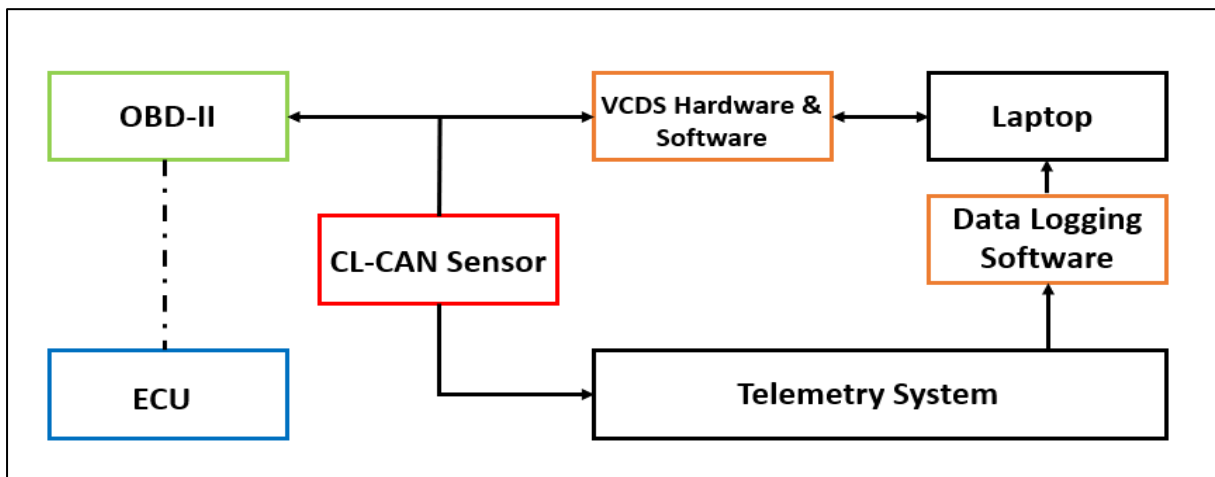


**1. ábra:** Alternatív meghajtású járművek bővülése az évek során [1]

elektromos meghajtású járművek esetében egyaránt (lásd 1. ábra). Az idei év különösen nagy érdeklődési rátát mutat az alternatív meghajtású járművek iránt, már a 2022. év októberében másfélszer akkora volt a regisztrált elektromos autók száma hazánkban, mint az előző év végén [1]. A hibrid és elektromos járművek egyik főkomponense a nagyfeszültségű ún. HV akkumulátor, gyakorlatilag ez látja el a hajtást energiával, helyettesíti a fosszilis tüzelőanyagot. Az akkumulátor rendszerek a járművekben sokrétűek, különbözhetnek egymástól, mind kémiai



Ennek az eljárásnak az alkalmazásánál azonban számos korlátozással kell számolnunk, hozzáférést csak egy vezérlőhöz képes biztosítani egy vizsgálat során, és korlátozza a lekérdezések számát (maximum 10-12 adat / lekérdezés), illetve lassú mintavételezést biztosít, ami körülbelül 10 Hz-es gyorsaságot jelent. Ezen hátrányok kiküszöbölésére megvizsgáltuk a fedélzeti diagnosztika és a vezérlőegység között végbemenő kommunikációt (lásd **Hiba! A hivatkozási forrás nem található.**), egy ún. CL-CAN szenzor segítségével, amellyel képesek vagyunk a CAN High és CAN Low vezetéseken futó feszültség váltakozásokat észlelni, mindezt érintésmentesen a megfelelő vezetékpárokon történő elhelyezéssel. Telemetria



3. ábra: CAN kommunikációs folyamat sematikus értelmezése

rendszerhez kapcsolva a szenzort megtudjuk megállapítani így a hálózaton futó kommunikációt soros (serial) formátumban, tehát azonosítóra, bitekre és bájtokra bontva a struktúrát. Ezzel célunk az volt, hogy megfigyeljük az adat lekérdezési folyamatot és értelmezzük az egységek között futó CAN kommunikációt.

A telemetria rendszerben használt eszközök:

- CL-CAN szenzor;
- Kvaser Memorátor R SemiPro;
- CAN hub;
- 12 V tápfeszültség;
- 120  $\Omega$  ellenállás.

### Kommunikációs struktúra és értékmeghatározás

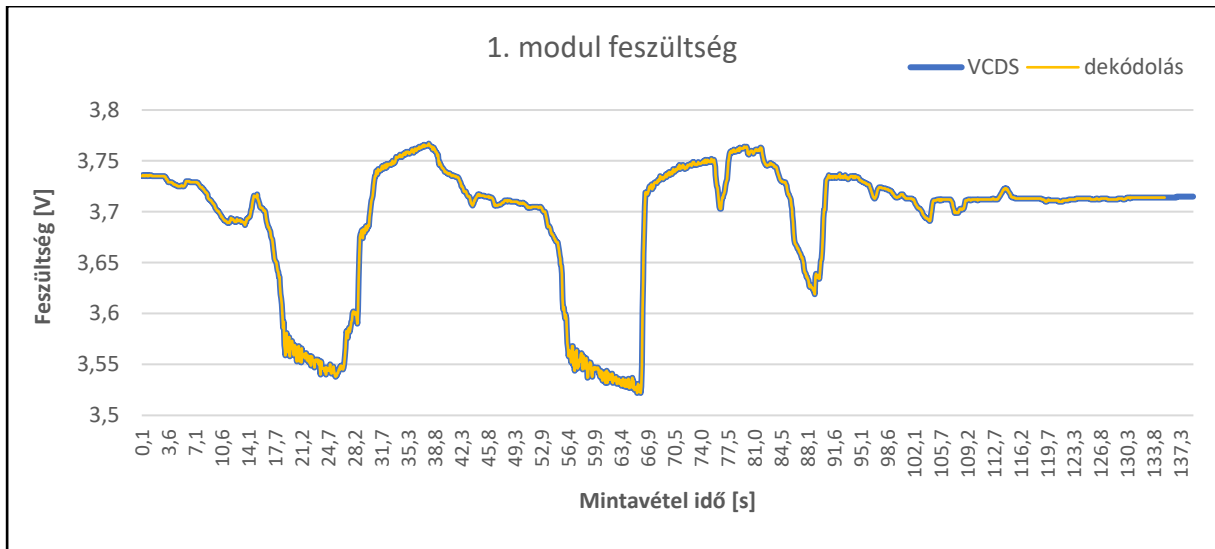
Az interfész és a vezérlőegység közötti vizsgálatot lekérdezésekkel végzük OBD-II porton keresztül, figyelve a CAN hálózaton futó üzenetváltásokat, pl. kiválasztottunk egy akkumulátor cellát a hibrid vezérlőben, majd elemeztük a CAN kommunikációt. Az alkalmazott struktúra a

következőképp épül fel, egy lekérdezésre egy választ (értéket) közvetít a jármű, tehát egy kérdés-válasz alapú szerkezetben dolgozik a diagnosztika. A vizsgálni kívánt elemet kód alapján azonosítja majd meghatározza az értéket (lásd 1. táblázat). Az üzenetváltásban két bájt történik az azonosítás (3. és 4. bájt - zöld színnel jelölve) és szintén két bájt az érték megadása (5. és 6. bájt - piros színnel jelölve). A hibrid akkumulátor vezérlőegységből lekérdezett adatokat a vizsgálat során a 7E5 ID-val tudjuk kikérni, illetve a 7ED ID azonosítón küldi a központi vezérlőegység a kívánt adatot. Általános elmondható, hogy a hibrid vezérlő adatai 8 bájt hosszúak (DLC = 8).

ID	DLC	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
7E5	8	03	22	1E	40	55	55	55	55
7ED	8	05	62	1E	40	0B	09	AA	AA

1. táblázat: CAN alapú azonosítás és érték meghatározás

A kommunikációs struktúra kifejtése után feldolgoztuk az adatokat és dekódolást kapcsoltunk a vizsgálatához, amelyet magunk készítettünk el vizsgálataink alatt. Ezzel az ún. dekódoló fájlal képesek vagyunk értelmezhető formulában megjeleníteni a kívánt lekérdezéseket pl. egy akkumulátor cellafeszültségét (0B 09 → 3,7 V). A dekódoló fájl a CANdb++ szoftver segítségével készítettük, amelyben a 7ED ID azonosító alatt, az 1. táblázat magyarázata szerint létrehoztuk az adatainkat érték típus szerint, a megfelelő faktorról és eltolással kiszámítva. Ezt követően elemeztük az adatokat tesztekkel, ábrázolással, illetve összehasonlítottuk (lásd 4. ábra) a VCDS interfész által szolgáltatott és az általunk csatolt dekódolás tekintetében, ezt elvégeztük minden fontosnak ítélt paraméter esetében.

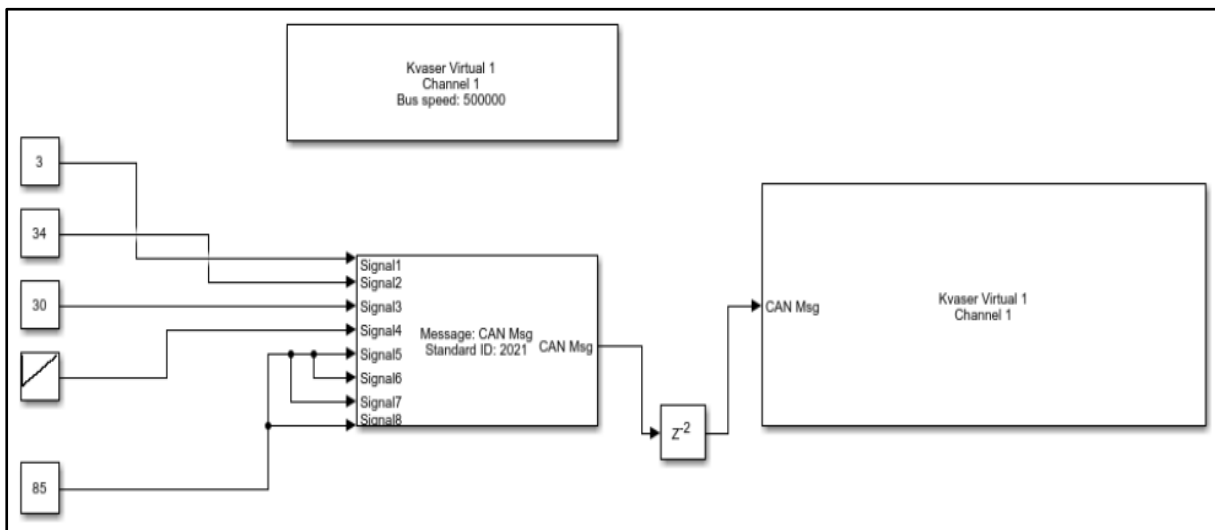


4. ábra: A feldolgozott és mért adatok összehasonlítása

A megvizsgált paramétereiből rengeteg hibrid akkumulátor specifikus adatot sikerült kifejteni. Ilyen adatok például a HV rendszer 88 db cellafeszültsége [V], a teljes rendszerfeszültsége [V], az akkumulátor pillanatnyi áramerőssége [A], töltöttségi szint (State Of Charge) [%] és mind 27 db hőmérsékleti szenzor értéke [°C].

### Adatküldés a CAN hálózatra

A nagyfeszültségű akkumulátor rendszer diagnosztikai elemzésénél arra a meghatározásra jutottunk, hogy az alap lekérdezési metódus (fedélzeti diagnosztikai eszközzel) nem szolgáltat elegendő szabadságot mind adatszinten, mind sebesség szinten. A folyamatban a lekérdezési struktúra a kulcs, ezért egy Simulink modell-t építettünk fel (lásd 5. ábra) Matlab-ban, amelynek

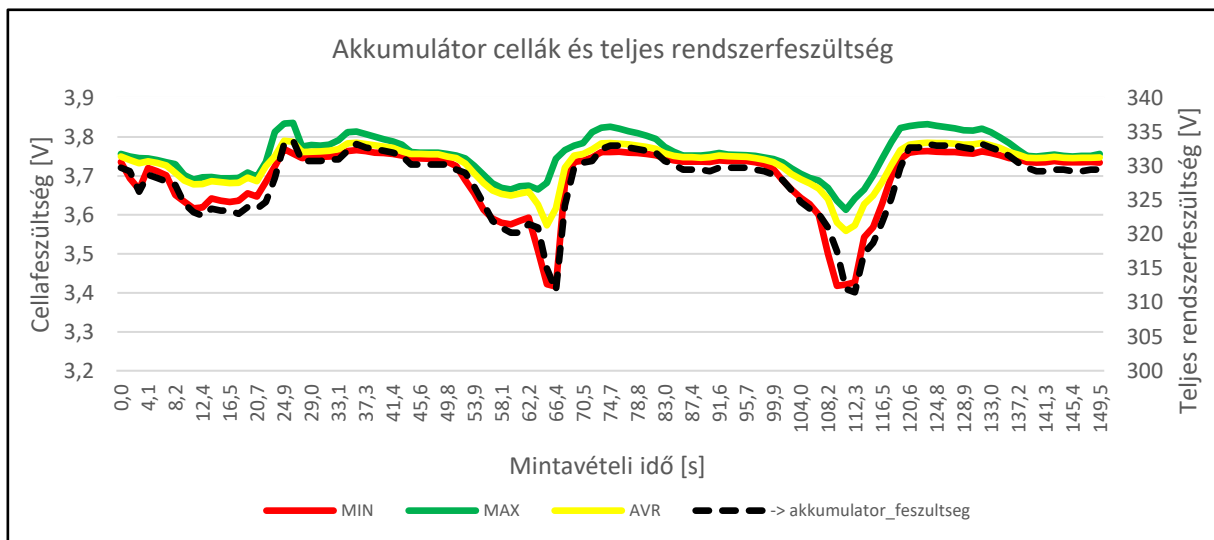


5. ábra: Simulink adatküldő modell

segítségével a folyamat lényegesen felgyorsítható és a diagnosztikai interfész elhagyható a struktúrából.

Ezzel a modellel jelentősen gyorsult a mintavételezés a diagnosztikai vizsgálat során, míg az alap szoftver és hardvert alkalmazva 10 Hz / 12 adat a lekérdezés gyorsasága, addig az általunk készített modellel 100 Hz / X adatra nőtt a gyorsasága. Előnyünk még, hogy nincs adatkorlátozás, és előre definiálhatjuk a mérendő adatok számát és sorrendjét a modellben, nem lesznek felesleges információk a hálózaton, nincs szükség hálózati szűrésre ebben az esetben.

Az adatok felküldése a CAN hálózatra szintén az előzőleg ismertetett telemetria rendszerrel valósul meg, csupán egy ELM-327 interfész kapcsolása szükséges a mérőrendszerhez, ezáltal képesek vagyunk OBD-II porton keresztül adatokat a hálózatra küldeni és fogadni is egyaránt. Egy már a modellel és a dekódolásunk függvényében készített mérést prezentál a 6. ábra. Látható a rövid mérés során a cellák minimum, maximum és átlagos feszültségértéke, mindezek mellett a teljes rendszerfeszültség is megfigyelhető.



6. ábra: Diagnosztikai folyamat eredménye

## Konklúzió

A cikkben bemutatott eljárások tekintetében képesek vagyunk diagnosztikai interfész struktúrájában érintésmentesen vizsgálni az e-Golf nagyfeszültségű akkumulátor rendszerét CAN hálózati adatok alapján. Az értékeket sorosan lekérdezni, adat-és sebességkorlátozások nélkül, csaknem 100 Hz-es gyorsasággal. A modell és a dekódolás fejleszthető, folyamatosan elhelyezhetünk új, vizsgálni kívánt értékeket a jövőben.

## **Köszönetnyilvánítás**

A TKP2021-NKTA-48 számú projekt az Innovációs és Technológiai Minisztérium Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a TKP2021-NKTA pályázati program finanszírozásában valósult meg.

## **Irodalomjegyzék**

- [1] e-cars.hu: *Jelentősen nőtt az elektromos autók száma Magyarországon*, 2022-10-04, <https://e-cars.hu/2022/10/04/jelentosen-nott-az-elektromos-autok-szama-magyarorszagon/>
- [2] Volkswagen A.G.: *Self-Study Programme 530: The e-Golf*, Service Training, 2013