



**KISS, CSABA**

Okleveles gépészmérnök  
Egyetemi tanársegéd  
BME, Vasúti járművek, Repülők és Hajók Tanszék

**Villamos hajtású nagyvasúti vontatójárművek fejlődési irányai (3. rész)**

<p><i>Összefoglaló</i></p> <p>Az elmúlt évtizedek szívós fejlesztésének eredményeképpen a villamos erőátvitelű és hajtású nagyvasúti vontatójárművek felépítése jelentős egységesüléssel ment keresztül. Ennek következtében azonos felépítésű alrendszerből építhetők fel jelentősen eltérő feladatú vontatójárművek.</p> <p>Korábban a járművek fejlesztésének fő hajtóereje a sebesség és a teljesítképesség növelése volt. Azonban ma már egyre inkább a teljes élettartamra számított gazdaságosság az LCC, ennek részeként az energiahatékonyság növelése a meghatározó, sőt bizonyos értelemben ez a tényező vált a közlekedés fenntarthatóságának mértékévé. Hasonlóan fontos szempont az élettartam alatti karbantartás költségigénye, amely egyre inkább fontossá válik és szintén része a LCC-nek.</p> <p>A cikksorozatban a villamos hajtású vontatójárművek konstrukcióiban az elmúlt években bekövetkezett változásokat ismertetjük, és bemutatjuk a fejlődés irányát.</p>	<p><i>KISS, CSABA</i> Dipl. Ing. für Maschinenbau Assistent TU Budapest, Lehrstuhl für Schienenfahrzeuge, Flugzeuge und Schiffe</p> <p><b>Entwicklungstendenzen im Bau von elektrischen Vollbahnfahrzeugen (Teil. 3)</b></p> <p><i>Zusammenfassung</i></p> <p>Als Ergebnis einer zielstrebigem Entwicklung hat der Ausbau von elektrischen Vollbahnfahrzeugen eine bedeutende Vereinheitlichung erfahren. Als Folge davon können Fahrzeuge aus Subsystemen gleicher Aufbau für voneinander sehr abweichende Aufgaben gebaut werden. Früher waren die Geschwindigkeit und die Leistungsfähigkeit der Haupttriebkraft für die Fahrzeugentwicklung. Heutzutage ist die je stärker auf die Gesamtlebensdauer bezogene Wirtschaftlichkeit – das LCC – und als Teil davon die Steigerung der Energieeffizienz dominierend geworden, wobei dieser Faktor sogar im bestimmten Sinne zum Maß der Aufrechterhaltung des Verkehrs geworden. Ein ähnlich wichtiger Betrachtungspunkt ist der Kostenbedarf für die Instandhaltung während der Lebensdauer, der an Wichtigkeit stets zunimmt und ebenfalls einen Bestandteil vom LCC ist.</p> <p>In der Artikelreihe werden die bei Konstruktionen von elektrischen Triebfahrzeugen in den letzten Jahren erfolgten Änderungen mit Angabe der Entwicklungsrichtung behandelt.</p>	<p><i>CSABA KISS</i> Mechanical engineer Assistant lecturer Budapest University of Technology and Economics Department of Aeronautics, Naval Architecture and Railway Vehicles</p> <p><b>The Development Directions of Railway Traction Units Equipped with Electric Driving Systems (Part 3.)</b></p> <p><i>Summary:</i></p> <p>Significant unification of the electric and electric driven railway traction units' construction was the result of their persistent development in the past decades. Therefore the same substructures can be used on various traction units built for different purposes.</p> <p>The increase of speed and power output were the aims of the developments earlier, but for today LCC, the economical operation during the whole life cycle, including the increase of energy efficiency, became the most important factor of the sustainable traffic. The maintenance costs also become more and more important, as also part of the LCC:</p> <p>The series of articles introduce the changes carried out in the constructions of electric and electric driven traction units and the directions of the further developments in the future.</p>
--	---	--

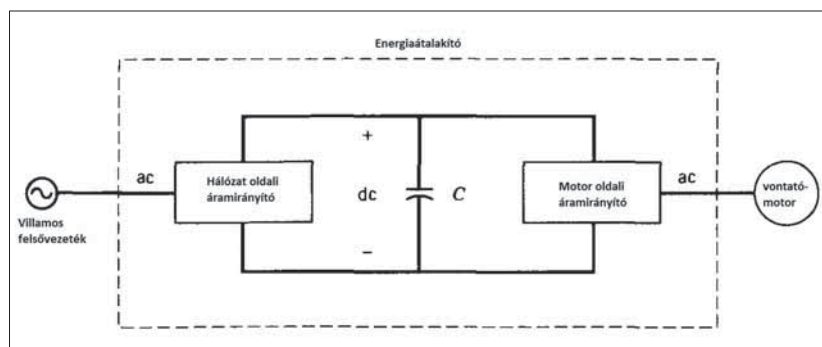
A Vasútépészet előző számában folytattuk a Villamos hajtású nagyvasúti vontatójárművek fejlődési irányai témában a villamos hajtású vasúti járművek általános felépítésének tárgyalását. Korábban foglalkoztunk az energiaátalakító berendezés áramirányítóinak felépítésével és elemeivel, a vontatójárműbe beépített erőforrással rendelkező járművekkel.

A Vasútépészet 3. számában a szerző a téma kifejtését a villamos hajtású jármű energiaellátásának két legelterjedtebb módjának, a beépített erőforrású járművek és a helyhez kötött energiaellátó berendezésről táplált járművek pontos meghatározásával folytatta. Az írás egyik dilemmája a harmadik erőforrásnak az akkumulátoros járműveknek a besorolása, amelyek átmenetet képeznek a két főirány között.

Mint e cikksorozat előző részeiből is kiderült, a korszerű villamos hajtású vasúti vontatójármű hosszú utat tett meg mire elnyerte a mai formáját.

A rendszer alapvető felépítését villamos vontatójármű esetére az alábbi ábra mutatja. Az ábrából jól látható, hogy az

energiaátalakítás kétlépcsős és az egyes energiaátalakítási lépcsőket nevezzük áramirányítóknak. A két energiaátalakítási lépcső között ma és a ma belátható jövőben kizárólag kondenzátorra kell számítani. Másszóval a feszültség-generátoros megoldás teljesen kizorí-



7. ábra: Villamos felsővezetékéről táplált korszerű vontatójármű főüzemi energiaátalakító berendezésének elvi vázlata

totta az áramgenerátoros megoldást.

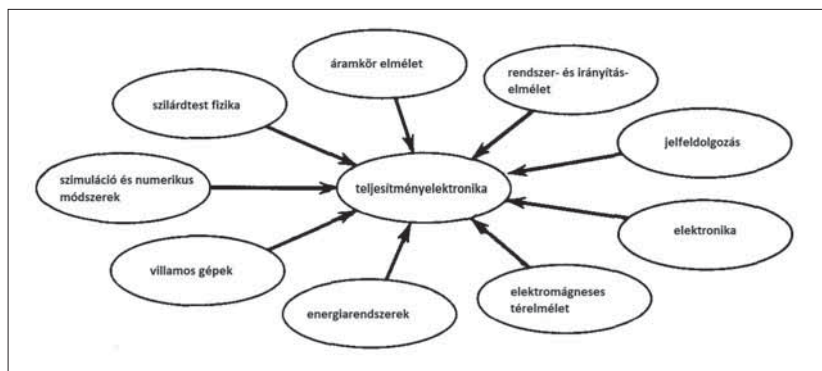
E cikk előző részeiben is már utaltunk rá, hogy a teljesítményelektronika utóbbi évtizedekben lezajlott, óriási fejlődése alapvető feltétele volt e korszerű és egységes felépítésű rendszer létrejöttének. Ugyanakkor a teljesítményelektronika önmagában is nagyon szerteágazó és erősen multidiszciplináris tudományág. A 8. ábra mutatja a teljesítményelektronika és a különböző háttértudományok kapcsolatát.

A *szilárdtest fizika* az atomfizika egyik ága, mely a teljes értékű teljesítményelektronikai kapcsolók kifejlesztéséhez nyújtotta a szükséges tudományos alapot és hátteret. Bizonyos értelemben ma is ezen a területen zajlanak talán a legnagyobb horderejű kutatások és fejlesztések. Elég itt csak utalni a SiC és gyémánt kristály alapú félvezetőkkel kapcsolatos fejlesztésekre és az ezen a területen eddig már elért figyelemre méltó eredményekre.

Az *áramkör elmélet* fejlődése szükséges a villamos rendszerek kellő pontosságú modellezésére, az optimális áramköri elrendezés meghatározására és ezek mennyiségi jellemzésére.

A *rendszer- és irányításelmélet* szintén alapvető fontosságú, mivel a korszerű vasúti vontatójármű valamennyi folyamata tekintetében alapvető követelmény az energiaoptimalis irányítás, valamint a nagy dinamikájú irányítási rendszer megléte.

A *jelfeldolgozás* elengedhetetlenül fontos, hiszen a jármű irányítási rendszerét átgondolt felépítésű, megbízható adatgyűjtő és feldolgozó rendszerek



8. ábra: A teljesítményelektronika multidiszciplináris természete

támogatják és látják el a szükséges valós idejű adatokkal.

Az elektronika a rendszer gyengeáramú részével kapcsolatos kutatások és fejlesztések eredményeit építette és építi be a rendszerbe. Gondoljunk itt például a kedvező elrendezésű, kis energiaigényű és nagy elektromágneses zavar-tűrési vezérlő áramkörök kialakítására.

Az *elektromágneses térelmélet* fejlődése alapvető fontosságú például az elektromágneses zavartatással kapcsolatos kérdések jól megalapozott kidolgozásához és a szükséges intézkedések megvalósításához. Emellett nagyon fontos a vezeték nélküli adatátviteli és távközlési rendszerek kialakításához és kiépítéséhez is. De ugyanide kapcsolódik a vákuumos főmegszakító belső működési folyamatainak optimalizálása is.

A vasúti vontatójármű tulajdonképpen egy *mozgó energiarendszer*. Így az energiarendszerekkel kapcsolatos ismeretek, technológiák bővülése is számottevően hozzájárul(t) a rendszer megalkotásához és kedvező jellemzőinek meghatározásához. Itt utalhatunk

például a járművek energiaátalakító berendezései működését lehetővé tevő hűtőrendszerek átgondolt kialakítására.

A *villamos gépekkel* kapcsolatos ismeretek képezik bizonyos értelemben máig a gerincét a fejlesztéseknek, miután az erősáramú rendszerben jelentős szerep jut ezeknek a gépeknek mind az energiaátalakítás, mind pedig a jármű mozgatása szempontjából.

A korszerű *szimulációs és numerikus* módszerek elsősorban a rendszer tervezésénél és megalkotásánál jutnak fontos szerephez, hiszen ma már lehetőséget nyitnak ezek a szimulációs és numerikus módszerek a járművek bizonyos „életszakasza” vizsgálatához például az összes elfogyasztott energia tekintetében, valamint a jármű fenntartási rendszere kialakításához szükséges információk összegyűjtése vonatkozásában is.

E rész összefoglalásaként meg kell állapítani, hogy a fent említett részterületek egymással is kapcsolatba kerülnek, kapcsolatban vannak, melynek színtere gyakran éppen maga a jármű.

(folytatjuk)

## Könyvajánló:

A közelmúltban a budapesti Magyar Vasúttörténeti Park Alapítvány és a pécsi Virágmandula Kft. gondozásában két új vasúttörténeti kiadvány jelent meg.

A *Sínpárok a közös múltból* című könyv szerzői Helena Bunijevac és Busch Károly. Helena Bunijevac szakmai pályafutását 1983-ban a Jugoszláv Államvasutaknál (JZ) kezdte újságíróként, 1991-től a Horvát Államvasutak (HZ) munkatársaként előbb szervezője, majd muzeológusa, végül 2013-ig vezetője volt a Horvát Vasúti Múzeumnak (HZM). Busch Károly a Vasútgépészeti Technikum elvégzése után egy évig mozdonyfűtőként dolgozott, majd a Budapesti Műszaki Egyetemen vasúti mérnöki diplomát szerzett. Munkája során elsősorban a magyar-jugoszláv vasúti határátmeneti forgalommal foglalkozott, a MÁV-JZ állandó munkacsoport vezetője, majd a MÁV területi képviselője Zágrábban.

Az Ezerarcú vasút. Vasút-Történet-Írás címet viselő tanulmánykötet főszerkesztője az ismert vasúttörténész, Dr. habil. Majdán János, a Pécsi Tudományegyetem Bölcsészettudományi Kar Újkortörténeti Tanszékének docense.

A kötetet a bevezető után Dr. Katona András önálló tanulmánya nyitja, melyben a 100 éve született Czére Béla életét és munkásságát méltatja.

A kiadvány Tanulmányok című fejezetében további 19, nívós szerzői gárda által jegyzett, a vasúthoz különféle módon kapcsolódó írást olvashatunk. Megtaláljuk a klasszikus vasúttörténeti, üzemtörténeti tanulmányokat éppúgy, mint a néprajzi, kultúrtörténeti, oktatástügyi, országos közlekedéspolitikával foglalkozó tanulmányokat, de egyes szerzők akár érintik a hadtörténet és a muzeológia tárgykörét is.