



Fotók: T-Mobile

sok lesznek. Ilyen tüzelőanyag-cellás szünetmentes (back-up) áramforrás alkalmazására vonatkozóan mutatunk be a továbbiakban egy hazai példát, amelyet mobil-kommunikációs hálózatban alkalmaznak, a napi gyakorlatban, valós körülmények között és költséghatékonyan.

FC A KOMMUNIKÁCIÓS HÁLÓZATBAN

A telekommunikációs cégek az energia döntő többségét villamos energiaként használják, kb. 86% mértékben. Második helyen a gázfelhasználás áll, és ezt követi az alig mérhető mértékű diesel generátorok és a gépkocsi üzemanyagának használata. Ebből az következik, hogy a megtakarítás, racionalizálás, a környezetbarát felhasználás is a villamosenergia-fogyasztás területén lehet a leghatékonyabb. Egyidejűleg arra kell törekedni, hogy az alternatív megoldás, esetünkben a tüzelőanyag-cellák alkalmazása, egyúttal megtakarítást eredményezzen, a befektetett költség mielőbb megtérüljön. Ez már ma sem idealista elképzelés, hanem járható út, amint ez a továbbiakból kiderül.

A mobil bázisállomások villamosenergia-felhasználását, ezzel a CO₂-emissziót több módon is csökkenthetjük. Ennek egyik jelentős lehetősége a kiszolgáló-energiák, mint például a hűtés-fűtés csökkentése. Ez a bázisállomás teljes energiafelhasználásának kb. 30%-a, tehát nem elhanyagolható volumen.

A kommunikációs műszaki állomásokra jellemző, hogy villamos áramot fogyasztanak, ezzel biztosítják a kapcsolatot a felhasználók között, de egyben sajnos hőveszteség is keletkezik, mégpedig elég nagymértékű. Ezért tipikusnak ezek az állomások, géptermek (ezek azok a „konténerek”, amelyek a mobiltornyok tövében láthatóak) úgy épülnek fel, hogy az elektronika mellett egy komoly klímarendszer is működik bennük. A klímák által felhasznált energia csökkentése, alternatív megoldásokkal egyidejűleg jelentős CO₂-megtakarítást eredményezhet. Ezen a területen már két alternatív megoldást valósított meg a Magyar Telekom Nyrt:

- a kompresszoros hűtés kiváltása friss levegős átszellőztetésre, alternálva a klímás hűtést és a szabadlevegős hűtést, kihasználva minden időjárási helyzetben az optimumot. A szoftveresen vezérelt rendszer több mint ezer telephelyen működik, évente több ezer tonna CO₂-kibocsátás-megtakarítást eredményezve. Természetesen a kisebb villamos-energia-fogyasztás következtében a megoldás pénzügyileg is kedvező.
- az üzemeltetési hőmérséklet megemlése néhány fokkal. Ez jelentős mértékben csökkenti a bázisállomás géptermében a

Tüzelőanyag-cellák: nem a távoli jövő technológiája

EU-S HELYZET
ÉS EGY
SIKERES HAZAI
ALKALMAZÁS

Jelen cikk a helyhez kötött (ún. „stationary”) alkalmazásokról nyújt rövid európai uniós áttekintést, valamint részletesebben bemutat egy hazai, a mindennapi üzleti gyakorlat részeként megvalósult FC-alkalmazást¹, kiemelve a környezeti előnyeit is.

Az EU hidrogén- és tüzelőanyag-cella stratégiája igen jól kidolgozott; alapvetően a következő stratégiai dokumentumokból épül fel: Jövőkép; Stratégia; Végrehajtási Terv. A különböző típusú FC-felhasználások tekintetében az említett EU-s dokumentumok némileg eltérő fejlődési pályákat rajzolnak fel, de a kisebb kapacitású alkalmazások, <10 kW_e alatti háztartási és a <100 kW_e alatti ipari alkalmazások tekintetében a jövő – illetve már a jelen – a következők szerint alakul:

- 2006–2010. korai demonstrációs időszak (jellemzők: technológiai demonstrációs projektek, valós körülmények közötti alkalmazások)
- 2009–2012. széleskörű demonstrációs fázis (jellemzők: üzleti modell demonstrálása; az infrastruktúra „tanulása”)
- 2010–2015. pre-kommerciálizálódási fázis (jellemzők: beruházások a jelentős gyártói kapacitások kiépülésébe, infrastruktúra kiépülése)
- >2015 kommercializálódás, piaci növekedés (jellemzők: tömeges termelés és piaci ösztönzés a minél versenyképesebb piaci ár elérésére).

A fenti fejlődési pálya megvalósítása érdekében az Európai Bizottság „Közös Tech-

nológiai Kezdeményezés” (JTI) programja, az FP7 (7. Kutatási Keretprogram) keretén belül 450 millió EUR költségvetést biztosít a 2008-2013 időszakban a hidrogén-energetika és tüzelőanyag-cellák kutatására, amelyet körülbelül azonos mértékben fognak a tagállamok és a magánszféra támogatásai kiegészíteni. Ílymódon körülbelül ~1000 millió EUR forrás áll rendelkezésre hat év alatt a tüzelőanyag-cellák és más hidrogén-technológiák terén végzendő kutatásokra és demonstrációs projektekre. A cél, hogy az új és ígéretes hidrogén-technológiák kereskedelmi szintű térnyerése felgyorsuljon, és 2020 előtt már tömegesen elérhetőek legyenek a piacokon. Az Európai Hidrogén- és Tüzelőanyag-cella Platform célkitűzése, hogy Európában a tüzelőanyag-cellákkal történő áramtermelés együttes kapacitása 2015-re elérje az 1000 MW-ot.

A folyamatos jellegű (tehát nem szünetmentes tápforrás vagy fogyasztási csúcsok kielégítését célzó) villamosenergia-termelés tüzelőanyag-cellával ma még drágának tekinthető, bár e téren is vannak kiterjedt demonstrációs projektek, lásd pl. „Fukuoka Hydrogen Town” projekt. Ugyanakkor biztosra vehető, hogy a tüzelőanyag-cellák egyik ígéretes, korai piaca a szünetmentes FC-áramforrás-

hűtési – és egyben az energia-felhasználási – igényt, tágabb teret ad az átszelőztetési hűtésnek. Egyetlen akadálya a megoldásnak, hogy a gépek szünetmentes működését biztosító akkumulátorok élettartama jelentősen csökken, ha a hőmérsékletük 25 °C fölé emelkedik. Tehát a megoldást az „ólomhegyeket” tartalmazó akkumulátorok kiváltása útján kell keresni, amely nem igényli a klimatizálást. Erre alkalmas a hidrogénnel működő (PEM-típusú) tüzelőanyag-cella.

A fenti két megoldás összekapcsolásával nagyon hatékony rendszert kapunk. Így a szünetmentes tápellátást akkumulátor helyett tüzelőanyag-celával biztosító bázisállomáson már nem szükséges a klímaberendezés és természetesen – a néha több tonna ólomot tartalmazó – akkumulátor sem.

Magyar fejlesztők kialakítottak olyan ventilációs megoldást, amely alkalmas a klímák helyettesítésére $\Delta t = 7 \text{ } 25 \text{ } ^\circ\text{C}$ hőmérsékleti lépcsővel. Ez azt jelenti, hogy a jelenlegi hűtést +18 °C külső hőmérsékletig, azaz évenként kb. 8 hónapon keresztül kiváltja a szellőztetés. Ez a rendszer három éve kb. 1000 állomáson kiválóan működik. Ha megemeljük a belső hőmérsékletet 35 °C -ra, akkor 28 °C külső hőmérsékletig jó a megoldás, ami gyakorlatilag az év 90%-ára áll.

A szabadalmaztatott megoldás, a bevezetése óta évente kb. 1,2 millió EUR energia-költség megtakarítását eredményezi. Az akkumulátorok most már gátló tényezőként vannak jelen az állomásokon, mivel azok miatt kell ilyen mértékben temperálni az állomást.

Az alacsony hőmérsékletű (PEM) tüzelőanyag-cella működési elve azon alapul, hogy a hidrogén molekula az egyik elektródán felbomlik elektrónra és protonra. Az elektront külső áramkörön keresztül vezetve villamos energia formájában hasznosítjuk, a protonok – a cella elektrolitján áthaladva, a másik elektródon – a levegő oxigénjével egyesülve víz formájában távoznak.

A tüzelőanyag-cellás rendszer előnyei:

- szélsőséges külső hőmérsékleten is megbízhatóan működik,
- akár 20 év is lehet a berendezés élettartama,
- nagyon jó a hatásfoka, kb. 50%-os (villamos hatásfok),
- a hidrogén tömegegységre vetített energia-sűrűsége sokkal nagyobb, mint a hagyományos energia-hordozóké,
- a hidrogén előállítható zöld és megújuló forrásokból is (szél, nap, biomassa),
- csekély a karbantartási igény.

A Magyarországon 2008 novemberében üzembe helyezett rendszerben az Altergy Co. által szállított 5 kW teljesítményű, hidrogénnel üzemelő PEM-típusú tüzelőanyag-cella épült be, amely a szünetmentes tápellátást hivatott biztosíta-

ni az adott bázisállomáson. Ez a megoldás európai mércével mérve is élenjáró, ezidáig csak néhány hasonló kísérlet volt ezt megelőzően. A PEM-cellát 2 db hidrogénpalack szolgálja ki, a csere egyszerűen megoldható. A palackokból a hidrogén egymást követően fogy, az átkapcsolás az első kiürülésekor következik be, ekkor a felügyeletre jelzés érkezik a csere szükségességére.

A mintaállomáson ezzel a megoldással kb. 6 órás üzemeltetés valósítható meg külső áramforrás és klímás hűtés nélkül. A hidrogénpalackok 200 bar nyomáson tárolják a hidrogént, palackonként 0,8 kg-ot. Létezik 300 bar nyomású tárolási lehetőség kompozit palackokban, ezek már tölthető kivételűek, nagyobb mennyiségű hidrogén tárolására, így hosszabb back-up elérésére alkalmasak. Sajnos a helyszíni utántöltés ma még nem megoldott Magyarországon, de már nem sokat várat magára.

Lényegében az akkumulátorok helyét és szerepét foglalja el a PEM-cella, így a bázisállomás géptermét nem kell átalakítani az FC miatt. A cella akkor lép működésbe, ha nincs hálózati feszültség; az indulása 20-30 másodperc időt vesz igénybe. Ez idő alatt egy 150 amperórás indító-akkumulátor vagy akár egy szuperkapacitás is biztosítja az állomás folyamatos üzemét, hasonlóan a gépkocsik indításához.

AZ FC-TECHNOLÓGIA GAZDASÁGOSSÁGA

Amellett, hogy a fejlesztők elkötelezettek a környezet védelme mellett, és szeretik a zöld energiát, nem árt, ha egy műszaki megoldás pénzügyileg is megtérül. Az látható, hogy állandó áramforrásnak ma még nem gazdaságos Magyarországon tüzelőanyag-cellát alkalmazni, mivel a villamos hálózat sűrűsége megfelelő.

A tüzelőanyag-cella – a jelenleg alternatíváját jelentő – dízel generátoros back-up ellátás költségeivel már most is versenyképesen tud előállítani villamos energiát. Ezért az FC-technológia számos előnye miatt, már ma is egy életképes alternatíva.

Megtérülése azonban csak akkor éri el a nagyon kedvező 3-4 éves időszakot, ha

rendszerbe állítását más technológiai megoldásokkal is összekapcsoljuk. Tehát érdemes a már meglévő gyakorlatokat újragondolni. Azonban, ha újonnan létesítendő bázisállomást már eleve FC-vel terveznek és építenek meg, akkor a megtérülési idő 0 év!

A PEM-cella alkalmazásának további pozitív hatása is van, elsősorban a környezetre:

- csökken a CO₂-emisszió (főként, ha „zöld úton” előállított hidrogént használhatunk),
- növekszik a komplett kommunikációs berendezés energia-felhasználási hatásfoka,
- csökken az ólomfelhasználás,
- csökken a zajkibocsátás, mivel a tüzelőanyag-cellák szinte zajmentesen működnek,
- megnyílik a lehetőség/igény a zöld hidrogén előállítására és felhasználására.

A VÁLTOZÁS GYORSASÁGA, A TERJEDÉS ÜTEME

Amint a megújuló energiaforrások terén, úgy különösen a hidrogén-energetika, tüzelőanyag-cellás megoldások terén is igen gyors, és sokszor kedvező változások tapasztalhatóak. A Magyar Telekom az energiafogyasztás csökkentése érdekében már korábban is, kb. 4-5 éve vizsgálta a tüzelőanyag-cellák alkalmazhatóságát, de akkor még igen drága megoldás lett volna, gyakorlatilag nem térült volna meg. Az FC-technológia gyorsuló ütemű „éretté” válásával néhány év alatt a költségei is, legalább is a back-up áramforrások terén versenyképessé váltak. Emiatt e területen nem szabad a 3-4 éve olvasott, akkor aktuális szakirodalmak alapján (pl. a valóban magas költségzintből) a jelenre vonatkozóan messzemenő következtetéseket levonni. Mindemellett a nem túl rég FC-back-up-pal működő bázisállomás hidrogén-ellátására a beszállítók versenye máris tapasztalható: a kezdeti beszállítói hidrogénár számottevően csökkent.

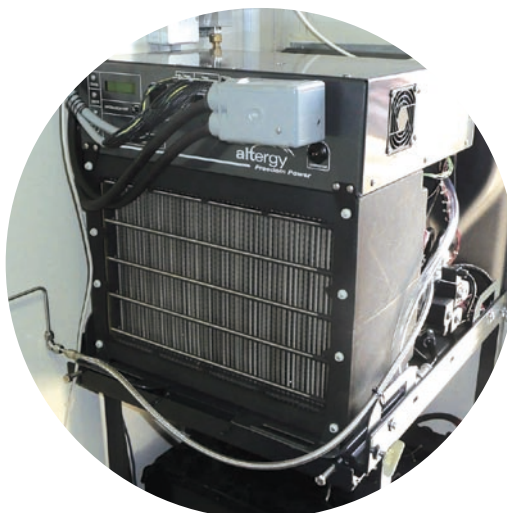
Az FC-technológiával nyert kedvező tapasztalatok miatt a cég 2009-ben további kb. 10 db, 2010-ben pedig már kb. 100 (!) bázisállomáson alkalmazna hidrogénnel üzemelő tüzelőanyag-cellát, bár sajnos e számokat a pénzügyi válság miatti bizonytalan fejlesztési források befolyásolhatják; ugyanakkor gyors terjedési üteme egészen biztosan „borítékolható”.

BUCSY GYÖRGY

senior szakértő, Magyar Telekom Nyrt.

MAYER ZOLTÁN

titkár, MET Hidrogén Tagozat



¹ A tüzelőanyag-cellák, angol megnevezése fuel cell, melynek rövidítését – FC – használjuk a cikk további részében. A többször említésre kerülő „PEM” kifejezés pedig a tüzelőanyag-cellák protoncsere-membrános típusát jelenti.