



# Okos energiaelosztó rendszerek a gyakorlatban



Kiss Zoltán,  
okleveles villamosmérnök

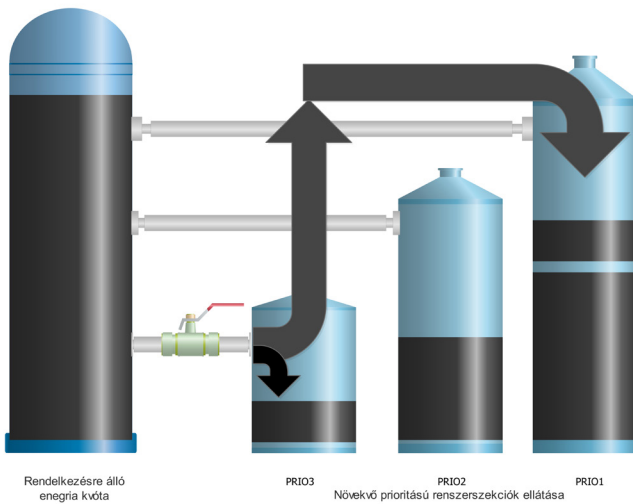
Export igazgató,  
Endrich Bauelemente  
Vertriebs GmbH

*Az energia a természettudomány és mindennapjaink meghatározó fizikai fogalma, a fizikai, kémiai és biológiai rendszerek változatos formában, mozgási energiaként, elektromos energiaként, kémiai energiaként hasznosítják. Az energiaátalakítók, mint az emberi test, az élőlények általában, az ember készíttette eszközök, például a villamos motorok, transzformátorok, akkumulátorok az energia egyik formáját másikká alakítják, mindeközben sajnos veszteségeket termelnek, mely egy újabb energiafajta – általában hőenergia formájában jelenik meg. Az energiamegmaradás jól ismert törvénye szerint zárt rendszerben az összes energia mennyisége állandó marad, és igyekszünk a hasznosíthatatlan energia mennyiségét, - amit mi veszteségnek értékelünk - csökkenteni, a rendszer „hasznosságát”, azaz hatásfokát növelni. A zárt rendszer számára rendelkezésre álló és az rendszerek működéséhez pillanatnyilag igényelt energia csak úgy illeszthető jó hatásfokú egységgé, ha az energiaelosztást a dinamikus prioritizálás, a megfelelő időben való rendelkezésreállítás elvét figyelembevéve intelligens módon valósítjuk meg. A természet megteszi ezt magától például az emberi test működtetésekor, a mai kor mérnökeinek feladata, hogy ezt átültesse a technológia világába is, és mind a villamos energiaelosztó-hálózatok (smart grid), mind a mikroközösségekben (smart home, smart factory), mind pedig az egyes villamos készülékekben is hasonló intelligens energiaelosztást valósítson meg. Írásunkban egy lehetséges megoldást, a német Olmatic cég mesterséges intelligencia alapú energiaelosztó rendszerét mutatjuk be, mely bevezetése Európában az Endrich Bauelemente Vertriebs GmbH támogatásával történik.*

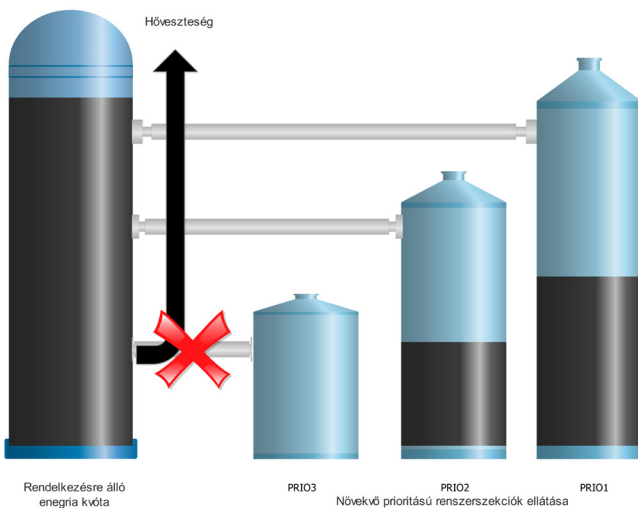
Az intelligens energiaelosztó rendszerek egyik legalapvetőbb példája az emberi test és az ezt alkotó szervek egysége, amit az alap ellátóhálózat, a vérkeringés lát el a működéshez szükséges oxigénnel és tápanyagokkal, kommunikációs hálózatként pedig az idegrendszer szolgál, amely a rendszer teljes felügyeletéért és vezérléséért felel. A kémiai energiaként tárolt bevitt energia elosztását intelligens módon kell megoldani, mert ez a pillanatnyilag rendelkezésre álló véges energia kell, hogy kiszolgálja az alap életfunkciókhoz, a szívveréshez, a légzéshez, az agyműködéshez, az emésztéshez szükséges mennyiség felett például a test izmainak energiaigényét is. A központi idegrendszer a test „szenzorait” figyelve, azok értékeit valós időben folyamatosan kiértékelve empirikus adatok alapján hozza meg döntését arról, hogy milyen frekvenciával verjen a szívünk, mely szervek vérellátását korlátozza mások javára, hogy extrém körülmények közé kerülve mennyi vért pumpáljon például a nagyizmokba és csökkentse az ujjbegyekbe áramló vér mennyiségét. A dinamikus energiaelosztást anyagcserénk ezen prioritások mentén a lehető leghatékonyabban és a legkevesebb veszteséggel végzi.

Ennek analógiájára, a helyi elektromos tápellátásra mind lakossági, mind ipari felhasználók számára hasonló funkcionalitást kínál az Olmatic Energia-követő Rendszer (Olmatic Power Tracking - OPT). A központi vezérlőegység mesterséges intelligencia alapú számítógépe a központi idegrendszerhez hasonló módon végzi a pillanatnyilag elérhető összes energia elosztását a helyi fogyasztók között - az előre felállított prioritások szerint - azok okos-tápegységeivel való kommunikáció útján. Egyes alrendszerek le szabályozásra kerülnek, miközben az itt felszabadult energiakvóta más alrendszerek pillanatnyilag megnövekedett energiaigényének kiszolgálására fordítható, ezzel biztosítva a legmagasabb elérhető hatásfokot (2. ábra). A hagyományos energia menedzsment rendszerekkel szemben az OPT rendelkezik egy az emberi test vérkeringéséhez hasonló, a Smart Grid tápellátás szintjén működő hálózattal is, amin keresztül folyamatos teljesítmény szabályozásra van lehetőség. A konvencionális megoldások (1. ábra) csak be- és kikapcsolási utasításokat képesek adni a kommunikációs hálózaton keresztül (~„központi idegrendszer”) egyes

## Intelligens energiamenedzsment



## Hagyományos energiamenedzsment



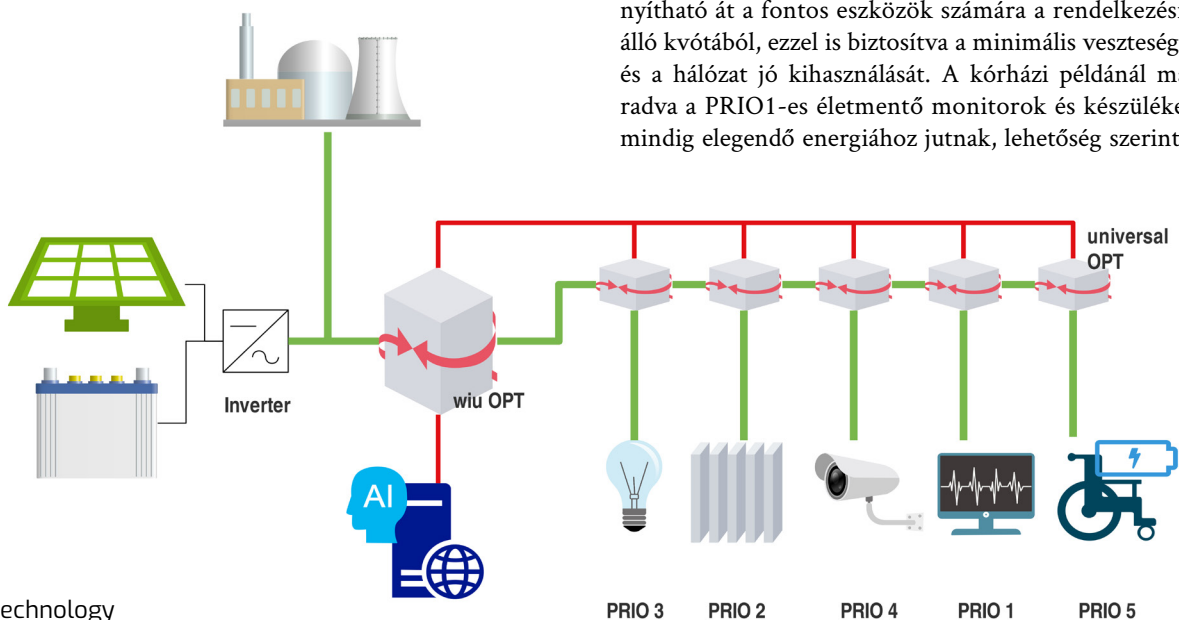
szegmensek számára, az itt felszabaduló energia nem hasznosul, az alrendszer minden eleme tápellátás nélkül marad, ami biztonsági kockázattal járhat és káoszhoz vezethet. Ilyen megoldás az „okos otthon” koncepcióhoz kifejlesztett rádiófrekvenciás jellel kapcsolható dugaszolóaljzat. Sokkal biztonságosabb a ki-be típusú vezérlés helyett a prioritizált dinamikus teljesítménysz-

bályozás, ami a fogyasztók relevanciájának és időbeli energiaszükségletének eltolásán alapuló elosztást valósít meg, és maximálisan kihasználja a rendelkezésre bocsátott kvótát, míg a felszabaduló mennyiséget átirányítja más szegmensekbe. A 3. ábrán magyarázatként és illusztrációként egy kórház intelligens OPT alapú energiaellátó rendszerének vázlata látható. A zöld vonalak a váltakozó áramú villamos hálózatot jelképezik, a piros vonalak a rendszer kommunikációs hálózatát mutatják. Az Olmatic „wiu” eszköz a központi vezérlőegység és gateway, mely feladata a digitális hálózati réteg kiszolgálása a kommunikációs szinten (piros vonal), a kapcsolat a felhő alapú adatbázissal az Interneten keresztül és a mesterséges intelligencia szoftver futtatása, valamint az okos-mérés megvalósítása a tápellátás szintjén (zöld vonal). Ez az eszköz felel az adatok kiértékeléséért, a monitorozásért, az adatmentésért, valamint a hardveres és szoftveres védelmekért, és kiszolgálja a hálózatba kapcsolt Olmatic „universal” tápegységeket is. Ez utóbbiak a teljesítmény és a terhelés menedzselését a tápellátás szintjén megvalósított digitális hálózati kommunikációval teszik lehetővé.

A rendszer mind hagyományos erőművi energia, mind újratermelődő energia (pl napenergia) elosztását képes támogatni az öt alapvető funkció integrálásával:

► **Dinamikus terhelés eltolás:** ez a funkció lehetővé teszi a nagy energiafelhasználású, azonban kis prioritással rendelkező fogyasztók energiaigényének kiszolgálását azok időbeli eltolásával olyan időszakokra, amikor a hálózat nem túlterhelt. Ilyen példa a kórházban az elektromos tolokocsik töltésének kérdése, ami nyugodtan áttehető a nyugodt éjszakai időszakokra.

► **Specifikus ki- és bemenetek dinamikus prioritizálása:** ezzel a funkcióval szoftveresen beállítható egy prioritási sorrend az egyes ki- és bemenetek teljesítményének korlátozására, esetleg azok ki- és bekapcsolására. Bemenetek esetén ilyen lehet a további napelemek igény szerinti bekapcsolása, akkumulátoros táplálás bekapcsolása, esetleg igény szerint a hagyományos hálózatból további energiavételezés. Kimenetek vonatkozásában a legacsonyabb prioritással rendelkező eszközök teljesítménykorlátozásával vagy kikapcsolásával további energia irányítható át a fontos eszközök számára a rendelkezésre álló kvótából, ezzel is biztosítva a minimális veszteséget és a hálózat jó kihasználását. A kórházi példánál maradv a PRI01-es életmentő monitorok és készülékek mindig elegendő energiához jutnak, lehetőség szerint a



világítás (PRIO3) és a fűtés (PRIO2) megtartásával, akár a biztonsági kamerarendszer (PRIO4) és a tolokocsi akkumulátor töltésének (PRIO5) rovására is.

► **Specifikus ki- és bemenetek dinamikus teljesítménykorlátozása:** egyes fogyasztók direkt és teljes kapcsolása nem mindig alkalmazható energiamegtakarítási céllal, elsősorban olyan alkalmazások esnek ebbe a körbe, melyek valamilyen folyamatos igényt elégitenek ki, mint például vagyonvédelmi megfigyelőrendszerek, utcavilágítás vagy járműtöltés. Ilyen esetekben általában elegendő a rendelkezésre álló teljesítmény prioritások mentén történő korlátozása is, gondoljunk csak az utcalámpák egyes időszakban indokolható leszállására, e-autók töltőinek „lassítására”, hiszen sok esetben elég idő áll rendelkezésre, hogy ne kelljen a gyorsított funkciót használni.

► **Specifikus ki- és bemenetek dinamikus ki- és bekapcsolása:** bemenetek esetén a gyakorlatban azt jelenti, hogy például megújuló energiaforrások rendelkezésre állása esetén (szél vagy napsütés jelenlétekor) ezeket a generátorokat bekapcsolva függetleníthetjük a fogyasztókat a hálózati tápellátástól, azt megtarthatjuk a kritikus rendszerek, mint például közlekedési lámpák számára. Könnyen megoldható akkumulátoros vésztáplálás rendszerbe integrálása is. Kimenetek esetén a korábban bemutatott prioritizálás alapján egyes rendszerek szenzorok szolgáltatott adatok alapján kikapcsolhatók, példa erre az utcavilágítás kikapcsolása mozgásérzékelők jelenléte figyelembevételével. Az Olmatic eszközök segítségével ez is könnyen megoldható.

► **A meglévő energia dinamikus átirányítása:** a fenti

alapfunkciókkal elért energiamegtakarítás decentralizált energiaellátási rendszerek közötti innovatív megoldásokkal lehetővé tett átirányítása teszi hatékonyá a folyamatot. A teljesítmény szabályzásakor felszabaduló energia hő formájában veszteségként távozna, ha nem gondoskodnánk annak más felhasználók számára történő aktív felhasználásáról.

## ESZKÖZÖK AZ INTELLIGENS ENERGIAELOSZTÁS MEGVALÓSÍTÁSÁRA

Az Olmatic Power Tracking rendszer két fő komponense a központi vezérlő egység („wiu” OPT) és az univerzális energiamedenzsment modul („universal” OPT).



A wiuOPT központi egység és okosmérő egy egyedileg készített moduláris felépítésű szerkezet, mely az OPT rendszer struktúrájában a mesterséges intelligencia. A szoftver az idő előrehaladtával tanul, az empirikus adatok rendszerbe foglalásával és hasonló applikációk-

## VEZETÉKMENTES KAPCSOLÓDÁS-TECHNIKA

Hosszú élettartam, magas megbízhatóság és kiváló teljesítmény - Panasonic Bluetooth® Low Energy kombinációja más lokális RF alapú hálózati technológiákkal: Wi-Fi® (2.4 GHz & 5 GHz), IEEE 802.15.4 / NFC

	NFC + BLE	IEEE 802.15.4 + BLE	Wi-Fi® + BLE	Wi-Fi®
Sorozat	PAN1791	PAN4920	PAN9026	PAN910/PAN9020
Státusz	Sorozatgyártásban	Mintagyártás	Sorozatgyártásban	Sorozatgyártásban
Cikkszám	ENW99848AKF	ENW901A1EF	ENWF9202A1EF (EU) ENWF9201A1EF (US) ENWF9203A1EF (CN)	ENW49801A1JF (Antenna) ENW49801C1JF (Non-antenna)
RF kategória	Bluetooth® Low Energy v4.1 + NFC tag Type 3	IEEE® 802.15.4 + Bluetooth® Low Energy v4.2	Wi-Fi® Radio 2.4 GHz & 5 GHz 802.11 a/b/g/n + Bluetooth® 5.0 (BR, EDR, LE)	Wi-Fi® Radio 802.11 b/g/n
Szoftver/profil	Embedded Profiles	NXP's Bluetooth® Thread 3.2.0/6es Stack	Linux	Linux/Android Driver
IC	TC35670-006	K1W41Z	88W9077	88W9792
Méret	15.6 x 8.7 x 1.8 mm	15.6 x 8.7 x 1.9 mm	17.5 x 10.0 x 2.6 mm	22.75 x 13.5 x 2.42 mm
Rx érzékenység	-90 dBm	-93 dBm	-98 @ 1M-DSSS dBm	-98 @ 1M-DSSS dBm
Tx (adó) teljesítmény (max.)	+0 dBm	+3 dBm	+17 @ 11b dBm	+10 @ 11b dBm
Tápellátás	1.8 to 3.6V	1.8 to 4.2V	1.8 to 3.3V	3.0 to 3.6V
Maximális áramfelvétel	Ic: 5.5 mA Rc: 5.5 mA Sleep Mode: < 0.1 µA	Ic: 7.8 mA Rc: 8.5 mA Low Power Mode: 182 nA	Ic: 400 mA @ 11 Mbps Rc: 70 mA @ 11 Mbps Power Down Mode: 150 µA	Ic: 400 mA @ 11 Mbps Rc: 105 mA @ 11 Mbps Power Down Mode: 200 µA
Interfész	GPIO, UART, I2C, NFC Wake-Up, etc.	UART, SPI, I2C, TSX, ADC & DAC	SDIO 3.0, HS UART	USB 2.0
Mikrokontroller & memória	64 kB EEPROM, 1.5 kB EEPROM, NFC memory	ARM® Cortex®-M0 + 128 kB SRAM, 512 kB Flash	---	---
Hőmérséklet-tartomány	-30 to +85 °C	-40 to +85 °C	-30 to +85 °C	0 to +70 °C
Testkísérlet	ENW99848AKF (EMK)	ENW901A1EF (Daughter Board)	ENWF9201A1EF (EMK) ENWF9201A1EF (Daughter Kit)	ENW49801A1JF (EMK) ENW49801C1JF (Arduino Shield)

Panasonic

endrich  
components of life



# Panasonic wireless modulok az Endrich kínálatában endrich

Az RF modulok megalkotásakor az egyszerű betervezhetőséget tartották szem előtt a Panasonic mérnökei. Megoldásaikkal a gyors piacrajutást elősegítve egyszerűen implementálható a végtermékbe a Bluetooth® 4.x LE, Bluetooth® 5.0 (BR, EDR, LE), Bluetooth® 2.1 és vele kombinálva egy sor más vezetékmentes hálózati technológia: Wi-Fi® 2.4 GHz & 5 GHz, IEEE 802.15.4, NFC.

Kis fogyasztás, hosszú élettartam, magas megbízhatóság és kiváló teljesítmény, valamint egyszerű beépíthetőség - ezek a Panasonic vezeték nélküli modulok fő jellemzői.

**Mintákért, adatlapokért, betervezési tanácsokért, kiértékelő kitekért kérem forduljanak budapesti irodánkhoz !!**

Megjelent angol és magyar nyelvű szakkönyvünk a „Collection of publications in electronics / Elektronikai témájú publikációk gyűjteménye 2019”

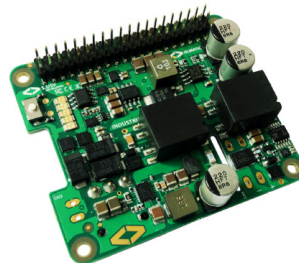
http://www.endrich.com e-mail : hungary@endrich.com telefon : (+361)297-4191 Technikai cikkek elektronikus formában : http://electronics-articles.com

ban tapasztaltakkal összevetve valós időben analizálva adja ki a parancsokat a kommunikációs hálózaton keresztül. Az áramfelvételeket folyamatosan figyelve, az adatokból valószínűsíthető terhelési csúcsok figyelembevételével határozza meg az energiamenedzsment modulok számára szükséges vezérlési és szabályzási feladatokat. Beépített szünetmentes tápegységgel, beágyazott számítógéppel rendelkezik, védett távoli hozzáférési pontot ad távfelügyelet számára.

#### **Funkciói:**

- Egyedi kialakítású moduláris felépítésű központi vezérlőegység
- Platformfüggetlen
  - » támogatja az ismert ipari busz rendszereket és interfészeket
  - » szabványos ki- és bemenetekkel rendelkezik
  - » szabványos kommunikációs protokollok alapján működik
  - » AC és DC tápellátást egyaránt támogat
- Egyedi házkialakítás, IP védelem
- Az energiarendszer kommunikációs szintjén valósít meg digitális hálózatkezelést
- Masterséges intelligencia szoftver központi, titkosított felhő alapú adatbázissal
- Okosmérő
- Távoli hozzáférés vezérléshez, monitorozáshoz, szabályzáshoz
- Átlátható helyi energiaelosztó rendszer
- Beépített szünetmentes táplálás
- Integrált óra (RTC)
- Idő- és esemény vezérelt rendszer
- Integrált WatchDog

Az univerzális energiamenedzsment modul nemcsak egy intelligens tápegység, hanem képes az energiaellátó hálózat (smart grid) szintjén, valamint szabványos kommunikációs hálózaton keresztül (CAN, KNX) a „wiu” OPT egységekkel történő kommunikációra és intelligens teljesítmény és terhelés szabályozásra is.



#### **Funkciói:**

- Moduláris felépítésű energiamenedzsment modul
- Platformfüggetlen
- Feladat specifikus IC (ASIC)
- Digitális hálózat megvalósítása a tápellátás szintjén
- Tápegység teljesítmény- és terhelésszabályzás
- Folyamatos teljesítményszabályzás és a megtakarított energia intelligens elosztása

Mivel az OPT koncepció mindig egyedi kialakítást és skálázást igényel, a bevezetése komoly előzetes konzultációt, felmérést igényel. Az OPT használható a smart-grid szintjén, az okosotthon megoldások részeként, az E-mobility területén és rengeteg más területen, ahol az energia felhasználás optimalizálása fontos feladat.

*endrich.com/hu*