



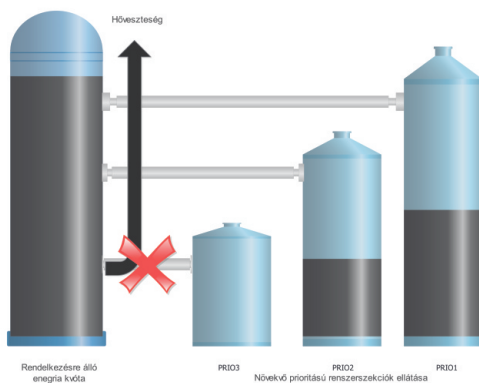
## Okos energiaelosztó rendszerek a gyakorlatban – Olmatic Solutions powered by Endrich

**A**z 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 készítette eszközök, például a villamos motorok, transzformátorok, akkumulátorok az energia egyik formáját másikká alakítják, mindeközben sajnos veszteségeket termelnek, mely egy újabb energiatípus – 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.

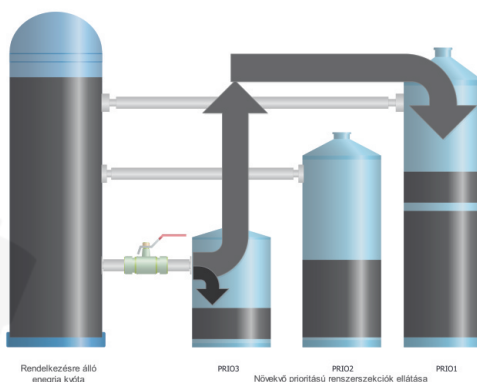
*A zárt rendszer számára rendelkezésre álló és az rendszerek működéséhez pillanatnyilag igényelt energia csak úgy illeszthető jó hatásfokú egységgé, ha az energiaelosztást a dinamikus prioritizálás, a megfelelő időben való rendelkezésreállítás elvét figyelembevéve intelligens módon valósítjuk meg. A 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, ez utóbbi budapesti fejlesztőközpontja látja el a hardverfejlesztési feladatok egy részét is.*



## Hagyományos energiamenedzsment



## Intelligens energiamenedzsment



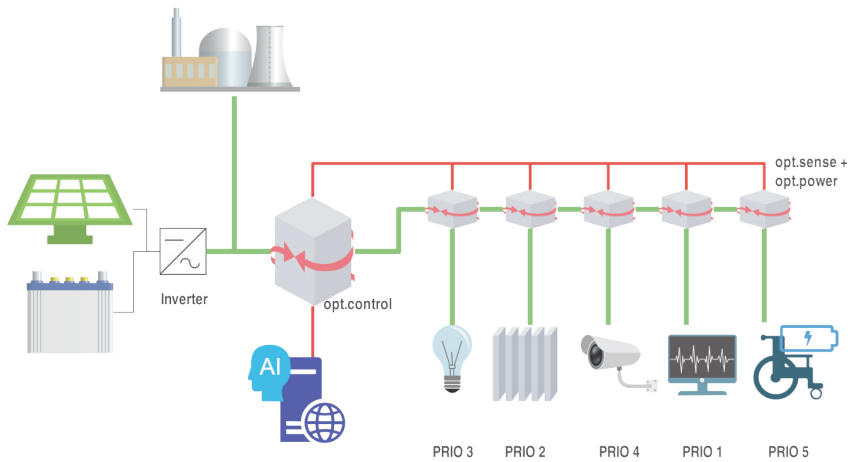
Az intelligens energiaelosztó rendszerek egyik legalapvetőbb példája az emberi test és az ezt alkotó szervek egysége, amit az alap ellátóhálózat, a vérkeringés lát el a működéshez szükséges oxigénnel és tápanyagokkal, kommunikációs hálózatként pedig az idegrendszer szolgál, amely a rendszer teljes

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 energiaeloszlást anyagcserén 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 leszabályozásra 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 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 prioritált dinamikus teljesítményszabályozás, ami a fogyasztók relevanciájának és időbeli energiaszükségletének eltolásán alapuló elosztást valósít meg, és maximálisan kihasználja a rendelkezésre bocsájtott kvótát, míg a felszabaduló mennyiséget átirányítja más szegmensekbe. A 3. ábrán magyarázatként és illusztrációként egy kórház intelligens OPT alapú energiaellátó rendszerének vázlatát látható. A zöld vonalak a váltakozó áramú villamos hálózatot jelképezik, a piros vonalak a rendszer kommunikációs hálózatát mutatják. Az Olmatic „opt.control” 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 opt.sense teljesítményérzékelő szenoregységek által szolgáltatott adatok kiértékeléséért, a monitorozásért, az adatmentésért, valamint a hardveres és szoftveres védelmekért, és kiszolgálja a hálózatba kapcsolt Olmatic „universal” tápegységeket (opt.power) 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 újratermelő 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 időszakra.

- **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 legalacsonyabb 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 PRIO1-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 kikapcsolása nem mindig alkalmazható energiamegtakarítási céllal, elsősorban olyan alkalmazások esnek ebbe a körbe, melyek valamilyen folyamatos igényt elégítenek 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 leszabályozására, e-autók töltőinek „lassítására”, hiszen sok esetben elég idő áll rendelkezésre, hogy ne kelljen a gyorsöltési 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 véstáplálás rendszerbe integrálása is. Kimenetek esetén a korábban bemutatott prioritizálás alapján egyes rendszerek szenzorok szolgáltatata adatok alapján kikapcsolhatók, példa erre az utcavilágítás kikapcsolása mozgásérzékelők jelének figyelembevételével. Az Olmatic eszközök segítségével ez is könnyen megoldható.

▪ **A meglévő energia dinamikus átírányítása:** 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 fő komponensei a központi vezérlő egység (**opt.control**), az áram és feszültségviszonyok érzékelését végző okos-szenzor (**opt.sense**) és az univerzális energiamedzsent modul (**opt.power**).

### **<>OPT.CONROL**

Az <>opt.control 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 applikációkban 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 energiamedzsent modulok

számára szükséges vezérlési és szabályzási feladatokat. Beépített szünetmentes tápegységgel, beágyazott számítógéppel rendelkezik, védett távoli hozzáférési pontot ad távfelügyelet számára.

Ez a plug & play és platformfüggetlen Olmatic Gateway intelligens vezérlőközpont a digitális energiavilág jövője, és megteremti az összes alrendszer platformfüggetlen hálózatát. A nyílt ipari szabványok használatával átfogó kommunikációt tesz lehetővé a felhasználók eszközei és a felhő infrastruktúra között. A mélytanulási algoritmusokkal felvértezett mesterséges intelligencia alkalmazásával a felhasználó saját rendszere megtanulja az optimális energiaigény biztosítására szükséges lépéseket.

Interfészek: Ethernet/IP, WLAN

Kommunikációs protokollok: TCP/IP, OPC UA, MQTT, OCPP, ...

Az <>opt control összeköti egymással az energiafogyasztókat, valamint a rendelkezésre álló energiaforrásokat és a helyi energiatárolókat és tárolóplatformokat (gyártó-függetlenül), és a vezeték nélküli szenzorok bevonásával valós időben biztosítja az összes energiaparaméter maximális átláthatóságát. Ez az IoT „edge gateway” az Olmatic IoT Cloudhoz fejlesztett interfészen keresztül képezi a

kapcsolatot az ügyfél helyszíni rendszere és az intelligens Olmatic IoT Cloud között, amely a paraméterek megjelenítésére szolgáló intuitív, grafikus felületen túl a dinamikus és automatikus terheléskezelést is biztosítja a beágyazott, speciálisan kifejlesztett mély tanulási algoritmusok útján.

Ezen az IoT peremátjárón keresztül - a fogyasztói- és forrás- oldal, valamint az Olmatic IoT Cloud között - létrejövő kétirányú kapcsolat lehetővé teszi a maximális átláthatóság és teljes funkcionalitás megteremtését, az optimalizálási lehetőségek elemzésétől kezdve egészen a dinamikus és automatikus terheléskezelés megvalósításáig.

Az „Olmatic IoT Cloud Infrastructure” a központi vezérlő és felügyeleti központ az összes Olmatic IoT Edge eszköz számára. Minden eszköz automatikusan regisztrálásra kerül és ellátva a megfelelő szoftver modulokkal, beleértve a saját adatbázist is – a szoftver- vagy licencfrissítések gond nélkül futnak a digitális iker eszközökön keresztül.

Az Olmatic innovatív frontend/user interfész lehetővé teszi az összes adat megjelenítését és hozzáférést biztosít a háttérprogramokhoz a rendszer és az egyes munkafolyamatok konfigurálására.

A kifinomult biztonsági rendszer átfogó védelmet nyújt a felhasználó minden adata 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
- Mesterséges intelligencia szoftver központi, titkosított felhő alapú adatbázissal
- Okosmérő
- Távoli hozzáférés vezérléshez, monitorozáshoz, szabályzáshoz
- Átlátható helyi energielosztó rendszer
- Beépített szünetmentes táplálás

- Integrált óra (RTC)
- Idő- és esemény vezérelt rendszer
- Integrált WatchDog

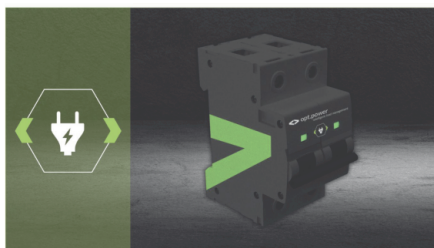
## <>OPT.POWER

Az univerzális energiamedzment modul (<>opt.power) nemcsak egy intelligens tápegység, hanem képes az **energiaellátó hálózat (smart grid) szintjén**, valamint szabványos **kommunikációs hálózaton** keresztül (CAN, KNX) az <>opt.control egységekkel történő kommunikációra és intelligens teljesítmény és terhelés szabályozásra is.

Az ipari környezet megbízható tápellátására tervezett <>opt.power termékportfólió a termékek széles skáláját kínálja, és a kiváló minőségű AC/DC tápegységektől az integrált UPS-sel ellátott tápegységekig terjed. Az integrált energiagazdálkodási folyamatok lehetővé teszik az egyes kimenetek programozását és vezérlését a mellékelt szoftver segítségével. Például a kimenetek szabályozhatók, ki-be kapcsolhatók, vagy a meglévő energiatartalékok más kimenetekhez rendelhetők. Az Olmatic IoT Cloudhoz való intelligens kapcsolódás útján generált optimalizálási potenciál automatikusan, intelligens módon és valós időben realizálható.

## Funkciói:

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



## <>OPT.SENSE

A platformfüggetlen opt.sense a vezeték nélküli érzékelő technológiának köszönhetően számos felhasználási lehetőséget kínál és garatálja a maximális átláthatóságot. Akár új telepítés vagy utólagos felszerelés is a módszer – ezek az intelligens energiagyűjtő érzékelők egyszerűen





integrálhatók a rendszerbe, és vezeték nélkül csatlakoztathatók intelligens vezérlőegységükhöz (opt.control). Az alkalmazott vezeték nélküli kommunikációs technológia lehetővé teszi az átfogó hálózati infrastruktúra működtetését valós időben. Interfész/kommunikációs protokoll: WiFi

Az opt.sense termékportfólió vezeték nélküli szenzortechnológiája lehetővé teszi, hogy energiamenedzsment rendszer valós idejű adatokat gyűjtsön az összes releváns energiaparaméter bevonásával minden fogyasztóról, forrásról és energiátároló eszközről. Karbantartásmentes plug & play termékként könnyen és egyszerűen alkalmazható a megfelelő mérési pontokon minimális szerelési ráfordítással, speciális szerszámok szükségessége nélkül. Az érzékelők nagyon rövid időn belül automatikusan csatlakoznak az opt.control-hoz, és azonnal rendelkezésre állnak a vonatkozó energetikai paraméterek. Ily módon maximális az átláthatóság.

Az energetikai paraméterek rugalmasan beállíthatók és bővíthetők. A klasszikus

paraméterek mellett, mint a teljesítmény, az áramerősség és a feszültség, az Olmatic érzékelők számos egyéb paramétert is biztosítanak, mint például a fázisfrekvencia, a nullátmenet ideje, a jelalak elemzés, hatásos és meddő teljesítmény. Az ügyfelek számára nemcsak az energiahatékonyság növelésére való törekvéshez szükséges paraméterek állnak rendelkezésre, de számos más jellemző is, ami a készülékek esetleges meghibásodására, szokásos működéstől való eltérésekre figyelmeztetnek és a megelőző karbantartást teszik lehetővé, ezzel növelve az üzembiztonságot is.

Az opt.sense a mérési pontokhoz bonyolult kábelezés nélkül csatlakozik így a telepítési ráfordítás nagyon alacsony. A mérőfejeket egyszerűen a fázisvezetékekre kell csíptetni és a kommunikációs eszköz csatlakoztatása után az automatikusan rögzíti a vonatkozó energiaparamétereket. A vezeték nélküli szenzortechnológiával való kombináció karbantartásmentes alkalmazást tesz lehetővé a digitális ökoszisztéma területén.

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 energiafelhasználás optimalizálása fontos feladat.