



Kiss Zoltán - Export Igazgató - Head of R&D,

Beltéri világítás energiájával működő okosszenzorok alkotta IoT hálózat

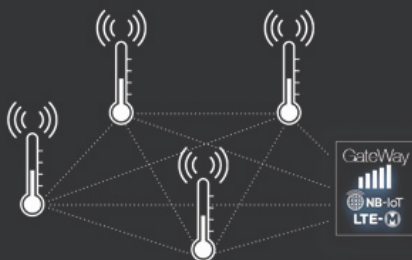
Ebben az évben folytatjuk az Endrich és az együttműködő partnerei által fejlesztett okos IoT eszközök, berendezések és a felhasznált korszerű technológiák bemutatását. A magazin jelen számában egy nagy jelentőségű újjításról szeretnénk beszámolni: kifejlesztettük és a nürnbergi EmbeddedWorld 2025 kiállításon készülünk bemutatni azt az okosszenzor-család koncepciót, amely nemcsak szupervékony kialakításával és kis geometriai méretével, hanem a felvonultatott korszerű technológiai megoldások sokaságával tűnik ki a versenytársak közül.

Mivel az Endrich fejlesztőmérnökei komolyan hisznek az együttműködés erejében, most egy olyan eszközcsaládot álmodtunk meg, amelynek a megvalósításához nemzetközi partnereink segítségével egy valódi összeurópai összefogással fémjelzett projekt adott alapot. Az újonnan kialakított E-zeroBatteryZone® vezetékmentes okosszenzorok szervesen integrálódnak az E-IoT ökoszisztémába, hiszen kiválóan együttműködnek telepes táplálású társaikkal és a szokásos E-IoT internetátjárókkal is, mindössze ezt energiagyűjtés segítségével és elemek nélkül teszik.

Az Endrich innovációját többek között a partnerségben az első terv megszületésétől jelen lévő dán NeoCortec cég alacsony fogyasztású rádiómodulja, a svéd Ligna Energy AB speciális, hajszálvékony kivitelű környezetbarát superkapacitása, a francia Dracula Technologies a fényenergiát alacsony beltéri megvilágítás mellett is hasznosítani képes speciális napelemcellái teszik ütőképessé és működését fenntarthatóvá.

Kis fogyasztású, vezetékmentes IoT szenzorhálózatok – a NeoCortec WLAN megoldásával támogatva

endrich

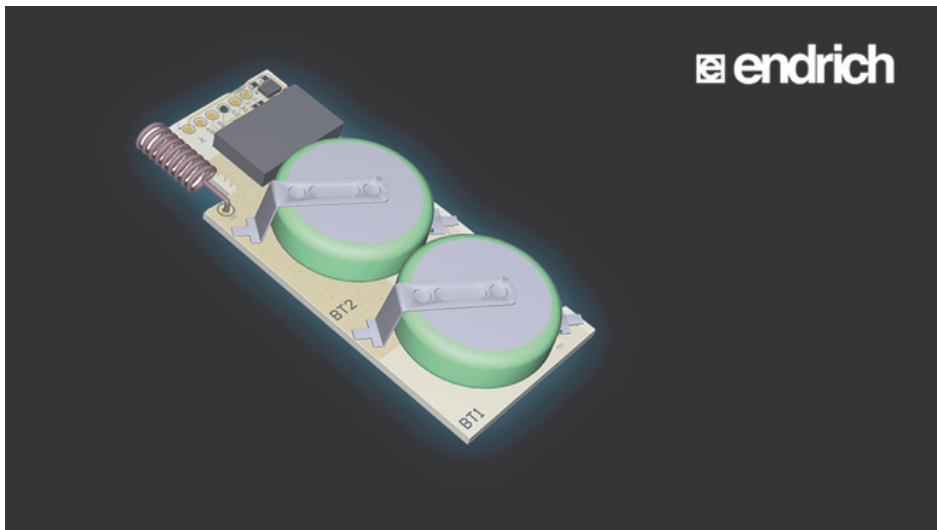


1| WLAN szenzorhálózat

Amennyiben egy koncentrált területen relatív nagyszámú okosszenzor elhelyezésére van szükség és ezek adatait az internetes felhőszolgáltatás felé egy ponton szeretnénk kicsatolni, általában egy alacsony fogyasztású csomópontokból álló ad-hoc helyi érzékelőhálózati megoldást hívunk segítségül, például a NeoCortec Neo.Mesh vezetékmentes rádiós protokollt. Nagyszámú intelligens érzékelő csatlakoztatható ultraalacsony energiafogyasztással egy helyi hálózathoz, ahol egyetlen internetkapcsolattal rendelkező adatkoncentrátor/átjáró gondoskodik az adatok Cloud DB-be való eljuttatásáról a mobilhálózaton keresztül, például az LTE-M-en vagy az NB-IoT celluláris hálózati protokollokat használva. Mérnökcsoportunk kifejlesztett egy – a

magazin hasábjain már részletesen bemutatott – moduláris szenzorhálózati infrastruktúrát, amely többpont-pont vezetékmentes kommunikációt kínál lokális mesh hálózat alkalmazásával, a felhő felé pedig egyponthoz internet hozzáférést biztosít az LPLAN-LPWAN átjáró segítségével. A fent említett intelligens szenzorhálózatokból, a Cloud adatbázisból és a vizualizációs és adatfeldolgozó rendszerből álló teljes E-IoT ökoszisztéma segítségével cégünk jó megoldást tud kínálni arra, hogy a hagyományos eszközöket összekapcsolt, „SMART” eszközökké lehessen alakítani, támogatva például a megelőző karbantartást.

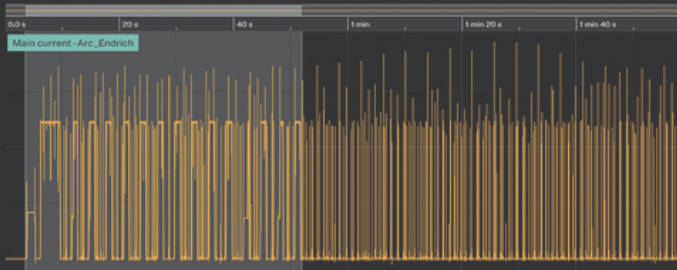
A Neo.Mesh, az általunk használt Wireless Mesh Networking Protokoll paradigmaváltást jelent a hagyományos



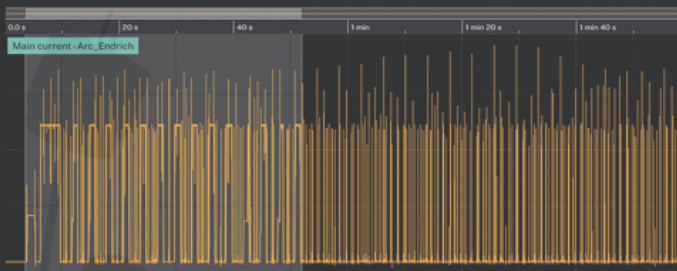
2| Neo.Mesh digitális szenzorcsomópont

hálózati architektúrákhoz képest. Ellentétben a hagyományos megoldással, amely központi hálózatkezelővel szabályozza a csomópontok közötti kommunikációt, ez a protokoll autonóm intelligens csomópontokat alkalmaz. Az egyes csomópontok független entitásként működnek, megkönnyítve a csomópontok közötti közvetlen kommunikációt központi jogosultság nélkül. Az eredmény egy egységes hálózat, amely egyszerűen működik, függetlenül attól, hogy milyen nagyra vagy összetettre nő. Ahogy egyre több és több csomópont csatlakozik zökkenőmentesen a hálózathoz, azok ad-hoc módon kapcsolódnak a meglévő csomópontokhoz, és hatalmas kiterjedésű összekapcsolt kommunikációs hálót alkothatnak. Ez az alkalmazkodóképesség és skálázhatóság

különösen értékes az E-IoT platform kiterjesztéseként, ha olyan területen alkalmazzák, amelyet több száz vagy több ezer érzékelőnek kell lefednie. A protokoll egyik leglenyűgözőbb tulajdonsága a szabadalmaztatott útválasztási mechanizmus. Ez biztosítja, hogy az adatok zökkenőmentesen haladjanak át a hálózaton, még akkor is, ha az RF úton akadályok vannak, vagy a hálózaton belül a csomópontok mozgásban vannak. A hagyományos hálózatok gyakran teljesítményproblémákkal küzdenek, amikor a csomópontok blokkolva vannak vagy dinamikusan változtatják pozíciójukat. A Neo.Mesh Networking Protokoll azonban kiküszöböli az ilyen aggályokat, és mindenkor megbízható adatátvitelt garantál. Gyakorlatilag ez azt jelenti, hogy a hálózat teljesítményét



3| A csomópontok áramfelvétele közvetlenül a bekapcsolás után



4| A csomópontok áramfelvétele a hálózatba kapcsolódást követően

nem befolyásolják a környezeti tényezők vagy a hálózaton belüli dinamikus változások. Függetlenül attól, hogy

csomópontokat adnak hozzá, távolítanak el vagy helyeznek át, a hálózat robusztus és teljes mértékben működőképes marad,

biztosítva a megszakítás nélküli kapcsolatot minden eszköz és felhasználó számára. Figyelemre méltó, ahogy a protokoll képes kezelni a valós hálózatok gyenge pontjait. Egy megfelelő hálózati azonosítóval rendelkező további csomópont hozzáadásával zökkenőmentesen integrálódik a meglévő hálózatba, támogatva annak lefedettségét és növelve a teljesítményét.

A Neo.Mesh technológia középpontjában egy robusztus protokollkészlet áll, integrált biztonsági és megbízhatósági funkciókkal. Ennek a biztonsági csomagnak kulcsfontosságú eleme a csomópontok közötti vezeték nélküli kommunikáció AES128 használatával történő titkosítása. Ennek a titkosításnak az alkalmazásával a hasznos adatok és a hálózati kommunikáció áthatolhatatlan és megbízhatatlan entitások számára megfigyelhetetlen marad.

Az E-IoT a Neo.Mesh helyi szenzorhálózat-kiterjesztéssel szubgigahertz frekvencián működik, hogy kiküszöbölje a konkurens protokollok problémáit zord ipari környezetben. Ha összehasonlítjuk a GHz alatti hálózatot a WiFi-vel és a Bluetooth-szal, ugyanazt az antennát és átviteli teljesítményt használva, nyilvánvalóvá válik, hogy a GHz alatti hálózatok nagyobb hatótávolságot

nyújtanak. A kiterjesztett hatótáv háttérében az áll, hogy az alacsonyabb rádiófrekvenciás hullámokat nem nyeli el olyan könnyen a fizikai anyag, mint a WiFi és Bluetooth által használt 2,4 GHz-es jeleket.

A Neo.Mesh protokoll ezen képességei ideális megoldást jelentenek a nagy méretű ipari komplexumokba, például gyárakba, épületekbe, ingatlanokba és üzletekbe telepített intelligens érzékelők számára.

A rendszert a hosszú távú elemes működésre optimalizálták. Az energiafogyasztás rendkívül alacsony, így az akkumulátorok több évig is kitartanak. A Neo.Mesh hálózat időszinkronizált protokollt követ, amelyben minden csomópont ideje nagy részét alvó állapotban tölti.

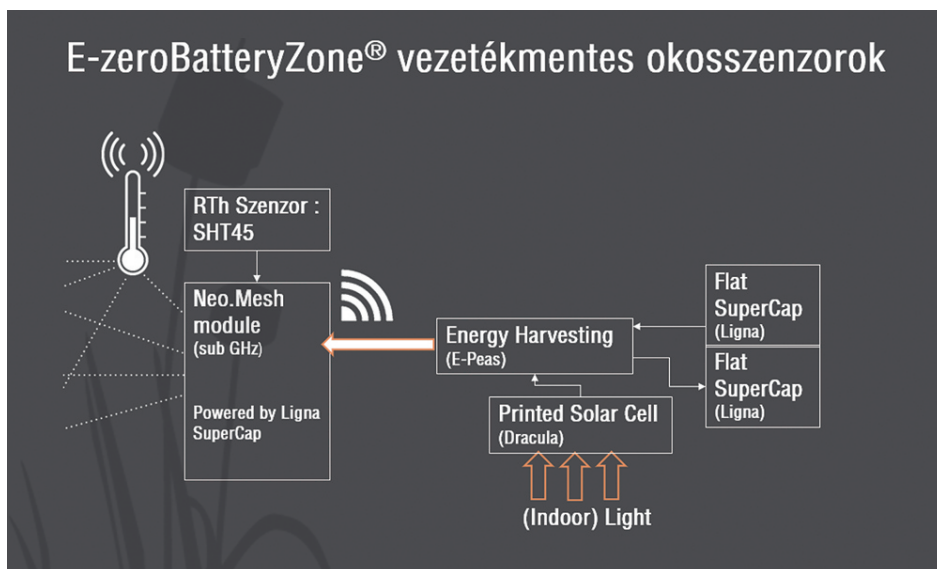
Ez az architektúrális megközelítés nagymértékben kiszámítható energiafogyasztási mintát biztosít a hálózat minden csomópontja számára. Ennek eredményeként az összes csomópont közel azonos mennyiségű energiát fogyaszt, ami lehetővé teszi, hogy minden hálózati csomópont hatékonyan fennmaradjon sok éven át.

A csomópontok a bekapcsolást követő néhány tíz másodpercben ugyan jelentősebb mértékben igénybe veszik a tápellátást, azonban ezután a hálózatba szinkronizálva az átlagfogyasztás néhány tíz μA nagyságrendű lesz.

Az ilyen megoldásokat alapvetően elemes táplálással hosszú távú, többéves működésre terveztük, és ez a fenntarthatóság és üzemeltetés szempontjából is kielégítő megoldást ad a legtöbb ipari feladatra. Felmerül azonban a kérdés, hogy vajon képesek lennének-e olyan szenzorcsomópont kialakítására, amely elemcsere és az ezzel járó üzemeltetési költségek elhagyásával és a rendelkezésre álló környezeti energia felhasználásával gyakorlatilag végtelen ideig képesek működni? Természetesen ehhez az érzékelők számának optimalizálására és minden egyéb fogyasztó elhagyására, azaz komoly energetikai átvizsgálásra és redukciónak van szükség. Emellett ipari környezetben elsősorban a beltéri

világításból nyert energiára számíthatunk, ennek gyűjtéséről, átmeneti tárolásáról és szükség esetén az áramkörbe, elsősorban a kommunikációs modulba való gyors betöltéséről kell gondoskodnunk, mindezt a lehető legkisebb környezeti lábnyom hátrahagyásával.

Az E-zeroBatteryZone®, E-IoT rendszerbe integrálódó vezetékmentes okosszenzorok esetén olyan napelemeket szerettünk volna használni, amelyek alacsony megvilágítási szint mellett beltéren is képesek energiát termelni. Az energiagyűjtésről egy a kereskedelmi forgalomban hozzáférhető integrált áramkör gondoskodik, és az innovációt jelentő speciális energiatárolást pedig olyan szuperkapacitásokra bízunk,

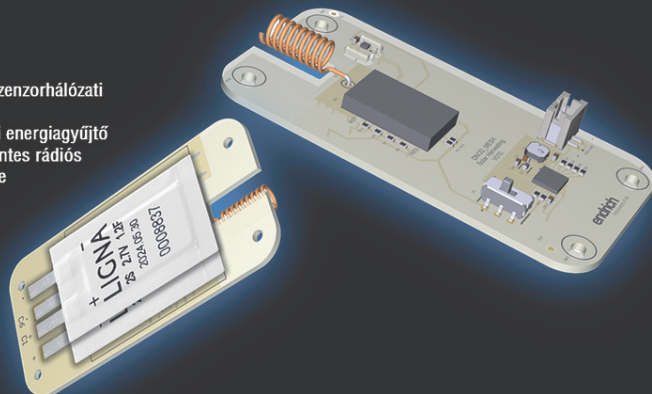


5| E-zeroBatteryZone® vezetékmentes okosszenzor-rendszer

E-zeroBatteryZone® vezetékmentes okosszenzorok

Digitális Neo.Mesh WLAN szenzorhálózati csomópont:
Rh – T szenzor, elem nélküli energiagyűjtő alkalmazással és vezetékmentes rádiós kommunikációval felvértezve

Napelemfelület: ~ 700 mm²



6| E-zeroBatteryZone® vezetékmentes okosszenzorok

amelyek geometriai mérete lehetővé teszi a szupervékony okosszenzor-kialakítást és környezetbarát anyagokból készülnek. A rendszer blokkdiagramját az 5. ábrán részletezzük.

A csomópont felépítése különböző kisfogyasztású analóg és digitális érzékelők esetén is nagyon hasonló: vagy a NeoCortec kommunikációs modulból, a belső ARM-Cortex M0+ mikrokontrollerének valamelyik ADC lábára vagy I2C csatornájához kapcsolódó szenzorból és az energiatermelő egységből áll. Ez utóbbi fő elemei a kis beltéri megvilágítás mellett is működő napelem, az energiagyűjtő IC és a speciális szuperkapacitás-cellák.

A fényenergia hasznosítása az alkalmazott napelem esetében olyan

hatásfokú, hogy már 200 lux esetén >20 μ A maximális töltőáram áll rendelkezésre. Mivel az alkalmazott szuperkapacitások 2,7 V-os kapocsfeszültséggel rendelkeznek, két ilyen eszközt kapcsoltunk sorba, ezek pedig a kommunikációs eszköz éledésekor nagyon gyorsan képesek az általuk tárolt energiát leadni.

A Ligna szuperkapacitások

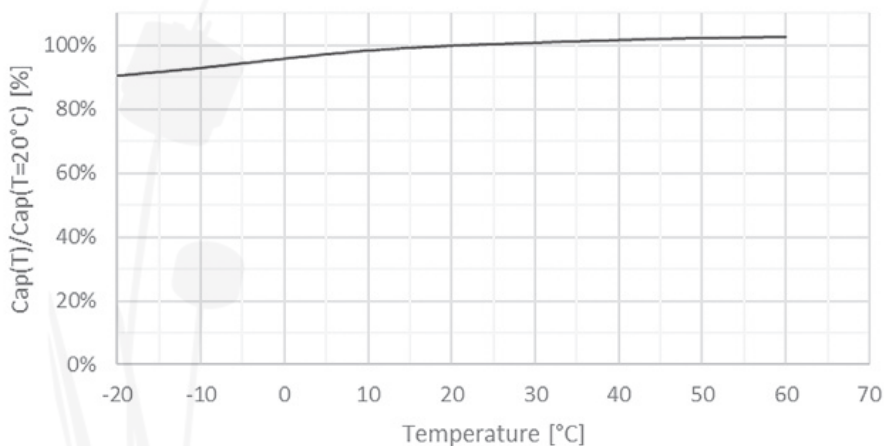
A szuperkondenzátor, más néven ultrakondenzátor vagy elektromos duplaréteg-kondenzátor (EDLC), egy energiátároló eszköz, amely hidat képez a hagyományos kondenzátorok és az akkumulátorok között. Ellentétben az akkumulátorokkal, amelyek kémiai úton tárolják az energiát, a szuperkondenzátorok elektrosztatikusan



7| Ligna szuperkapacitás

tárolják azt. Ez lehetővé teszi a gyors töltést, így ideálisak olyan alkalmazásokhoz, amelyek gyors energiapótlást igényelnek. Energiasűrűségük azonban jellemzően alacsonyabb, mint az akkumulátoroké, így használatuk korlátozott hosszú távú energiatárolásra. A Ligna szuperkapacitásai a vezeték nélküli elektronikában való fenntartható energiatárolás iránti növekvő igény kielégítésére lettek kifejlesztve. Ugyanazokat az előnyöket kínálják, mint a hagyományos szuperkondenzátorok, de javított biztonsággal és csökkentett környezeti lábnyommal – kompakt formában. Az S-Power sorozatot úgy fejlesztették ki, hogy tökéletesen illesz-

Capacitance v.s. operating temperature



8| A kapacitás változása az üzemi hőmérséklet függvényében

kedjenek az energiagyűjtőkhöz, környezetbarát szuperkondenzátort biztosítsanak vezeték nélküli elektronikákhoz. Kiváló ciklikus és teljesítménykapacitásaiknak

köszönhetően jól alkalmazhatók olyan alkalmazásokban, amelyek ismételt gyors kisütést és töltést igényelnek.

Jellemzők:

- EDLC/szuperkondenzátor
- Nem toxikus, környezetbarát
- Kompakt és vékony
- Alacsony szívárgási áram
- Görbült felületekre is rögzíthető

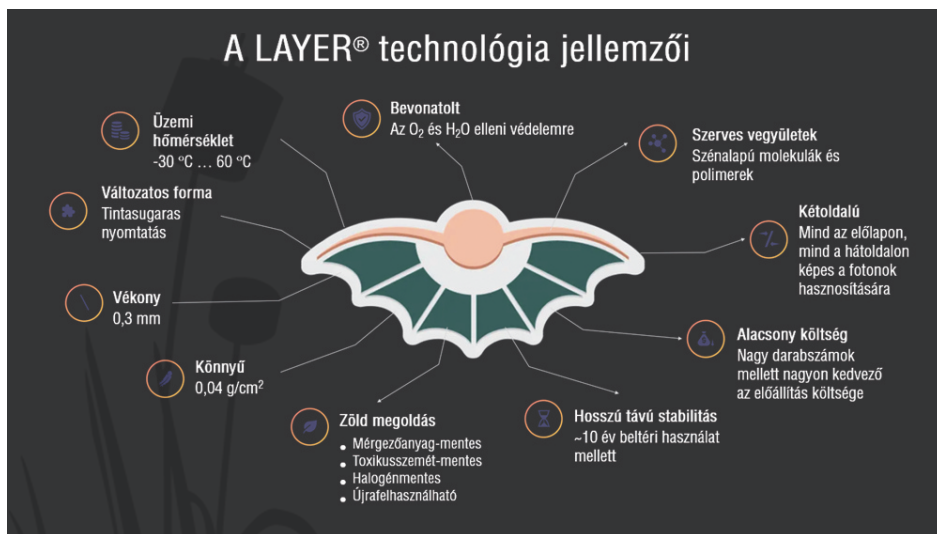
A Ligna szuperkapacitás $-20...60\text{ °C}$ működési hőmérséklet-tartományban a

20 °C fokon képviselt kapacitását viszonylag jól tartja, még negatív hőmérsékleteken is csak kb. 10% a veszteség.

1,2 F kapacitás és 2,7 V kapcsolófeszültség jellemzi az eszközt, amely lenyűgözően kis mechanikai méretei (0,6 g tömeg, $<0,5\text{ mm}$ vastagság) mellett hajlékonyságával is kitűnik. Ideális energiatároló az E-zeroBatteryZone® eszközeink számára.

A Dracula beltéri napelemek

A Dracula Technologies a háttérvilágítás fényét használja fel energia előállítására olyan speciális, rendkívül hatékony organikus anyagok segítségével,



9| A Dracula Technologies LAYER® technológiája

amelyek képesek mind a természetes, mind a mesterséges fény elnyelésére. Alacsony fényviszonyok között OPV eszközeik magas energiaátalakítási hatékonyságot érnek el, innen a találó cégnév is: Drakula gróf, mint kiváló vámpír csakúgy, mint a róla elnevezett napelemmárka a hajnali rossz fényviszonyok mellett is teszi a dolgát.

A fenti Neo.Mesh-alapú eszköz mellett az E-zeroBatteryZone® eszközcsalád a következő hetekben egy új taggal, a LoRaMesh-alapú szenzormodullal bővül, amely a Neo.Mesh protokoll LoRa modulációra ültetett kommunikációs változatát valósítja meg. Mi az Endrichnél örömmel vállaltuk, hogy az E-IoT szenzorcsaládot egy ilyen széleskörűen használható és nagy kiterjedésű, lokális vezetékmentes hálózati megoldást nyújtó energiagyűjtős, elemmentes technológiával egészítjük ki. Erről az eszközről is hamarosan beszámolunk, addig pedig szeretettel várjuk a kedves olvasókat a nürnbergi EmbeddedWorld25 kiállításon a standunkon, ahol még lesz velünk néhány tiszteletpéldány az Endrich „E-ioT” koncepciójáról szóló, a tavalyi év végén megjelent könyvből is.