

# magyar ELEKTRONIKA

Professzionális elektronikai és automatizálási szakfolyóirat

Ára: 987 Ft

[www.magyar-elektronika.hu](http://www.magyar-elektronika.hu)

## endrich

components of life



**Tudsz angolul?**

**Olvasd el hogyan kell saját IoT eszközt készíteni!**

**Tudj meg többet a díjnyertes Endrich IoT ökoszisztémáról!**

## Endrich IoT solutions

<https://E-IoT.info>



# Nálunk kapható



**INGYENES  
SZALLITÁS**

50 €, 60 \$ vagy  
15 000 Ft feletti  
rendeléseknél\*



**(+36) 1 328 56 30**  
**DIGIKEY.HU**

**Digi-Key®**  
ELECTRONICS

\*20,00 € szállítási költség terhel minden 50,00 € alatti rendelést. A 60,00 \$ alatti rendeléseknél 30,00 \$ szállítási díj kerül felszámításra. 6000,00 Ft szállítási költség terhel minden 15000,00 Ft alatti rendelést. Minden megrendelés UPS, Federal Express vagy DHL csomagküldővel kerül kiszállításra 1–3 napon belül (a célállomástól függően). Nincs kezelési költség. Minden árat euróban, USA dollárban vagy forintban adunk meg. A Digi-Key minden beszállító partner franchise rendszerű forgalmazója. Új termékek minden nap. A Digi-Key és a Digi-Key Electronics a Digi-Key Electronics regisztrált védjegye az Egyesült Államokban és más országokban. © 2021 Digi-Key Electronics, 701 Brooks Ave. South, Thief River Falls, MN 56701, USA



**A szerkesztőség elérhetőségei:**

1148 Budapest, Fogarasi út 5. 27. ép.  
Tel.: (+36 1) 460-0292  
E-mail: [info@magyar-elektronika.hu](mailto:info@magyar-elektronika.hu)

Főszerkesztő

**Harmath Csaba**

[harmath.csaba@magyar-elektronika.hu](mailto:harmath.csaba@magyar-elektronika.hu)  
Tel.: +36-20-351 7240

Szerkesztő

**Tóth Ferenc**

Szerkesztőségi munkatárs

**Komjáthi Krisztina**

Kiadványszerkesztő

**Adorján Ildikó**

Online technikai szerkesztő

**Szigligeti Mária**

Olvasószerkesztő

**Stefánné Szabó Timea**

Koordinátor

**Vas Éva**

Felelős kiadó:

az ADL Kiadó Kft. ügyvezetője

HU ISSN 0236-6134

© ADL Kiadó Kft.

A közölt cikkek fordítása, utánnymása, sokszorosítása és adatrendszerekben történő tárolása a Kiadó engedélyéhez kötött. • A cikkek tartalmával a Kiadó nem feltétlenül ért egyet, azok tartalmáért a Szerző vállal felelősséget. • A cikkeknek vagy azok részeinek a szerzői vagy szabadalmi jogokkal összhangban álló közlését a Kiadónak nem áll módjában ellenőrizni, azokért a kizárólagos felelősséget a Szerző vállalja. • A hirdetések tartalmáért a Kiadó nem vállal felelősséget. • A Kiadó kéziratot nem őriz meg és nem küld vissza.

**Nyomtatott előfizetés megrendelése**

az ADL Kiadó Kft.-nél:

1148 Budapest, Fogarasi út 5. 27. ép.  
Email: [info@magyar-elektronika.hu](mailto:info@magyar-elektronika.hu)  
Honlap: [www.magyar-elektronika.hu](http://www.magyar-elektronika.hu)  
Előfizetési díj: 9870.- Ft egy évre

**Digitális előfizetés megrendelése**

[www.dimag.hu/magyar-elektronika-925](http://www.dimag.hu/magyar-elektronika-925)  
Online magazin díj: 4 950.- Ft egy évre

Nyomda: PAUKER Nyomdaipari Kft.



[www.facebook.com/magyarelektronika](https://www.facebook.com/magyarelektronika)



[www.instagram.com/magyarelektronika](https://www.instagram.com/magyarelektronika)



[www.linkedin.com/Magyar Elektronika](https://www.linkedin.com/Magyar Elektronika)

## Tisztelt Olvasó!

Régen a munkahelyeken éppúgy, mint ma több korosztály képviseltette magát, mégis kétféle munkaerő volt, a már egy ideje vagy egészen régóta dolgozó „régi motorosok” és az ambiciózus („betanítandó”) újoncok. Ezek az idők megváltoztak, és ma, amikor akár négy-öt generáció együttes munkavégzése zajlik egy munkahelyen, nagyjából minden generációnak megvannak a maga preferenciái, stílusai, célkitűzései és tapasztalatai. A különbségek legfőbb forrása a világ maga, amelyben az egyes generációk tagjai felnőttek, s amely egyedi módon alakította az értékrendjüket és ezzel együtt a munkahelyi szokásaikat, a munkához való hozzáállásukat. A generációs sokszínűségben nagy fejlődési és tanulási lehetőségek rejlenek, mivel a kollégák „ki vannak téve” egymás ötleteinek és tapasztalatainak. A megszerzett új perspektívák új ötleteket és új munkamódszereket indíthatnak el.

A konfliktusok és a félreértések lehetősége azonban valós, és fontos foglalkozni vele. A különböző generációk között ellentétek alakulhatnak ki a különbözőségek miatt. A közös munka és a hatalom megosztása problémákat okozhat, és mivel egyre többen késleltetik a nyugdíjba vonulást, a fiatalabb generációk úgy érezhetik, hogy a karrierépítési lehetőségeik korlátozottak.

Hogyan tudunk mégis mindannyian harmonikusan együtt dolgozni?

Nem számít, hány évesek vagy milyen tapasztaltak vagyunk, mindannyian tiszteletre vágyunk. A kölcsönös tisztelet részeként az újonnan érkezőknek el kellene ismerniük az idősebb generációk rangját és tapasztalatát, és a régóta dolgozóknak is alkalmazkodniuk kellene a fiatalabb generációk tehetségéhez, potenciáljához és naprakész tudásához. A másik ember tiszteletének a kulcsa a különbözőség megértése és elfogadása. Minden generációnak megvannak a maga igényei és szükségletei, és más-más munkamódszereket értékel. Az idősebb generációknak gyakran kevesebb otthoni felelősségük és költségük van, értékelik a részmunkaidős vagy csökkentett munkaidőben történő munkavégzés lehetőségét, hogy élvezhessék egy élet munkájának előnyeit és jutalmát. Az X generáció tagjai közül egyre többen tartoznak a „szendvicsgenerációhoz”, akiknek a munka mellett már az idősekről és még a gyermekekről való gondoskodás is a feladatuk. Az Y generáció tagjai számára pedig a munkán kívüli társasági élet gyakran ugyanolyan fontos, mint a karrier.

Természetesen könnyű sztereotipizálni. Egy Baby Boomer az ezredfordulósokról (Y generáció) azt gondolhatja, hogy a technológia megszállottjai, és az alapvető emberi képességek híján vannak. A Z generáció számára a Boomerek makacsak és rugalmatlannak tűnhetnek. A negatív sztereotípiák figyelmen kívül hagyása az első lépés a hatékony munkakapcsolat kialakításához. Mindenki egyedi, az egyéneket az érdemeik alapján kell értékelni, nem pedig az egyes generációk „tipikus” tagjaiként. A különböző generációk különböző tudással és tapasztalattal rendelkeznek, amelyeket megoszthatnak egymással. A csapatban dolgozó boomerek például továbbadhatják azt a tudást, információt, hasznos kapcsolatokat és perspektívákat, amelyeket a munkahelyükön eltöltött évek alatt alakítottak ki. Cserébe egy Y generációs kolléga segíthet nekik elsajátítani a legújabb innovációkat, például a közösségi média legújabb fejleményeit. A sikeres többgenerációs csapatok felismerik, értékelik egymás készségeit és tapasztalatait, és építenek rájuk. Ez a generációs különbségek helyett az egyéni erősségekre való összpontosítás a modern munkahelyen való boldogulás egyik kulcseleme.

A generációknak gyakran megvannak a maguk preferált kommunikációs módszerei. A Baby Boomerek inkább a személyes, telefonos vagy írásbeli kommunikációt részesítik előnyben, míg az X és Y generációk az e-maileket és az sms-eket, a Z generáció pedig általában a közösségi média interakcióit kedveli. A formalitások mértékében is különböznek. Az idősebb csapattagok általában formálisabbak, míg a fiatalabb kollégák inkább a köznyelvi kifejezéseket, rövidítéseket és digitális képeket, ikonokat kedvelik, ezeket használják az üzenetekben. Nem ragaszkodhatunk azonban a saját kedvenc kommunikációs eszközeinkhez és stílusunkhoz, mert az elidegeníthet másokat, ezért – bár lehet, hogy nem érezzük természetesnek – meg kell próbálni a kommunikációt a címzethez igazítani, amikor csak lehetséges.

Lehet, hogy eleinte nehezen találjuk meg a hasonlóságokat önmagunk és az idősebb vagy fiatalabb csapattagok között. De bármennyire is nyilvánvalónak tűnnek a különbségek, a generációk között több hasonlóság, mint a különbség. Végül is a legtöbb ember szeretné, ha elkötelezettnek érezné magát a munkája iránt, ha tisztességes fizetést kapna, ha eredményeket érne el, ha jobb életminőséget építené, ha boldog és megbecsült lenne.

Harmath Csaba  
főszerkesztő

# Tartalom

11

*Pneumatikus személyi edző a Fluidic Muscle kontrakciós membránrendszerrel. A pneumatikus izom dinamikus képességei a rugalmas tömlőt körülvevő, nyúlásra képtelen szálakból álló, rombuszmintázatú hálószerkezeten alapulnak.*



15

*Függetlenül az eszközök típusától, az aktív, IC-alapú túlfeszültség-blokkoló kialakítása kiküszöböli a terjedelmes TVS-diódák vagy a szűréshez alkalmazott nagyméretű induktivitások és kondenzátorok szükségességét.*



22

*A szilícium-karbid technológia széles körű elterjedésével a tervezők felfedezhetnek néhány izgalmas tervezési szabadságot és könnyedséget, például egyszerűsített áramkörü topológiákat, kisebb rendszereket és megnövekedett energiasűrűséget.*



## FÓKUSZBAN

A GigaDevice 32 bites mikrovezérlői

IoT alkalmazásokhoz ..... 4

## RENDEZVÉNYEK

Szakemberek és megoldások szemtől szemben ..... 9

## TERMÉKTÜKÖR

PS9xxx-sorozatú kiegészítő modulokkal bővült

a Beckhoff tápegységválasztéka ..... 10

## ORVOSELEKTRONIKA

Pneumatikus személyi edző ..... 11

## MI

Beágyazott gépi tanulási rendszerek

ipari alkalmazása ..... 12

## ELEKTRONIKA

Hogyan válasszuk ki az áramkör megfelelő védelmét ... 15

## RENDEZVÉNYEK

Őszi szakmai áttekintés a folyamatirányítás

és a gyártásautomatizálás területén ..... 21

## ELEKTRONIKA

Tervezési szabadság a SiC-technológiával ..... 22

## AUTOMATIZÁLÁS

Nyomástávadók szinte minden területre ..... 24

Az automatizálás innovátora

a koronakrízis alatt is stabilan működik ..... 26

Jövőbiztos számítástechnikai megoldásokat kínálunk... 28

## ÉRZÉKELŐK

Intelligens érzékelők – a gyártás és a

flyamatautomatizálás fejlesztésének kulcsa. .... 30

## INTERFÉSZ

Az USB4 energiaellátó szolgáltatása ..... 33

## AUTOMATIZÁLÁS

A TRX forradalmasítja a 3D-s mozgást ..... 36

## ADATFELDOLGOZÁS

Digitális szűrők nagy felbontású, nagy sebességű

analog-digitális átalakításokhoz ..... 38

## ROBOTIKA

Robotárat összehasonlító digitális platform ..... 42

## ÉRZÉKELŐK

Az ipari folyamatok biztonsági és minőségi

monitorozása ..... 43

## AUTOMATIZÁLÁS

Nagy teljesítményű és gazdaságos installációk

konceptiók IO-Linkkel ..... 46

A koronavírus okozta világjárvány miatti, igen nagy kihívást jelentő évben figyelemreméltó sikert ért el a Beckhoff Automation, ami egyértelműen bizonyítja, hogy a PC-alapú vezérléstechnika nagyfokú, piacokon és iparágakon átnyúló elfogadottságot élvez.



Az ipari robotok kábeleinek biztonságos, egyszerű és kompakt mozgásához, az igrs kifejlesztette a négydimenziós, teleszkópos triflex® TRX energialáncot. Az új konstrukciók tanulmány a klasszikus robottömlőcsomagokat és behúzórendszereket váltja fel.



A kompakt, 8 IO-Link master-porttal felszerelt MVK Pro és IMPACT67 Pro IP67-es IO-rendszerek a Murrelektronik jól ismert IO-termékinálatának legújabb tagjai. A terepen való telepítéskor használt L-kódolt M12 csatlakozókkal nagy áramerősség vezetése is megvalósítható.



Az Endrich a 2020-as Ipar Napjai kiállítás nagydíjas hardvercsalád „zászlóshajóját” a GigaDevice 32 bites RISC-V architektúrájú mikrokontroller köré épített egy lapos IoT számítógépet és a hozzá tartozó perifériákat mutatja be.



# A GigaDevice 32 bites mikrovezérlői IoT alkalmazásokhoz

Ötödik rész

## A GigaDevice GD32VF (RISC-V) controller alkalmazása egy magyar gyártású IoT egylapos miniszámítógépben



A cikksorozat előző részeiben igyekeztünk átfogó képet adni a GigaDevice GD32™ ARM® Cortex® és RISC-V mikrokontrollerek használatáról. A platform népszerűsítésére az Endrich a budapesti fejlesztőközpontjában 2020 és 2021 folyamán létrehozta a saját GD32VF-alapú ipari egylapos számítógépét.

Kiss Zoltán – Export Igazgató, Endrich Bauelemente Vertriebs GmbH

Az IoT SBC-lapcsalád a hozzá tartozó perifériákkal átveszi a korábban ismertett GigaDevice kiértékelő panelek szerepét és további lehetőségeket ad a felhasználók számára elsősorban az IoT területén, hiszen az áramkör számos szenzort tartalmaz, és a befoglalt háromsávú (2G/NB-IoT/LTE-M) modem felruházta a GSM hálózaton történő adatkommunikáció lehetőségével is.

A fejlesztés nyílt hardver és szoftver koncepción alapul, azaz bárki hozzáfér-

het a hardverkapcsoláshoz és a szoftvermintákhoz is a <http://e-iot.info> portálon. A cikksorozat jelenlegi részében ennek az eszköznek a lehetőségeit mutatjuk be.

A magazin hasábjain már korábban bemutatott Endrich IoT bemutatórendszer – amely tartalmaz minden olyan hardver-, szoftver- és szolgáltatáselemet, ami ezen a területen szükséges – azt a célt szolgálja, hogy a partnereink számára egységes, könnyen hozzáférhető és átlátható mintarendszert tegyen elérhetővé.

Az Endrich IoT ökoszisztéma egyes szolgáltatásai, mint például az Endrich Cloud Database vagy az Endrich Visual Gateway szolgáltatás bizonyos feltételekkel a fejlesztőmérnökök számára ingyenesen rendelkezésre állnak. Írásunkban a 2020-as Ipar Napjai kiállítás nagydíjas hardvercsalád „zászlóshajóját” a GigaDevice 32 bites RISC-V architektúrájú mikrokontroller köré épített egylapos IoT számítógépet és a hozzá tartozó perifériákat szeretnénk bemutatni. Manapság rengeteg miniszá-

1. ábra Az Endrich IoT hardvercsalád alapja az IoT SBC, amely minden szükséges funkciót integrál

### Minden fő IoT-funkció integrálva: Szenzor – uController – GSM LPWA kommunikáció

**Szenzorok**

Környezeti paraméterek monitorozása

Látható fény, mágneses tér, hőmérséklet, hangnyomás, rezgés, zaj, magasság és pozíció érzékelése

**Mikrokontroller**

Az adatgyűjtés és a kommunikáció vezérlése

Alacsony fogyasztású mikrokontroller felel a szenzorok adatainak összegyűjtéséért, és azok továbbításáért GSM modem segítségével az Endrich Felhő-alapú adatbázisba

**Kommunikáció**

LPWA (NB-IoT & LTE-M) és 2G GSM

Alacsony fogyasztású, kis sávszélességű, de hosszú élettartamot biztosító helyi kommunikációs egység (WiFi, BL, ZigBee) vagy LPWA (NB-IoT, LTE-M, SigFox, LoRa) hálózat. Az Endrich NB-IoT, LTE-M & 2G technológiát támogat

**Részletes dokumentáció elérhető!**

mítógép kapható kereskedelmi forgalomban, gondoljunk csak a népszerű Arduino, Raspberry Pi vagy ESP32 eszközökre, azonban az Endrich saját fejlesztésű SBC (Single Board Computer) megoldása az ipari kivitel (hőmérséklet-tartomány) mellett számos extra funkciót is hordoz, mint például a környezeti paraméterek mérésére szolgáló szenzorok nyújtotta lehetőségek és az integrált NB-IoT/LTE-M modem, ami IoT célú GSM kommunikációval egészíti ki az alapfunkciókat.

A teljes egészében magyar fejlesztésű E-IoT ökoszisztéma bemutatására a müncheni

Electronica, a nürnbergi Embedded World és a magyarországi TECHFERENCE és Ipar Napjai kiállításokon, valamint a rendezvényekhez kapcsolódó konferenciákon került sor, továbbá az Endrich kiemelt témája volt az IoT Show és az Ipar Napjai 2020 kiállításokon is.

Szeretnénk gondolni a más mikrokontrolleres rendszereket előtérbe helyező mérnökökre is, ezért az E-IoT hardvercsalád kiegészült olyan elemekkel is, amelyek nemcsak az E-IoT SBC-vel működnek együtt, hanem alkalmasak más gyártók rendszereihez való illesztésre is. Ez a kész-

let külső miniszenzor-áramkörti lapkákból és egyéb perifériákból áll, amelyek I<sup>2</sup>C, SPI vagy az Endrich által jegyzett, nagy távolság áthidalására képes EI<sup>2</sup>C™ interfészen keresztül kapcsolódnak az IoT SBC-hez vagy ilyen szabványos interfészekkel rendelkező egyéb rendszerekhez is. Ezek részletes bemutatására a következő bekezdésekben kerül sor.

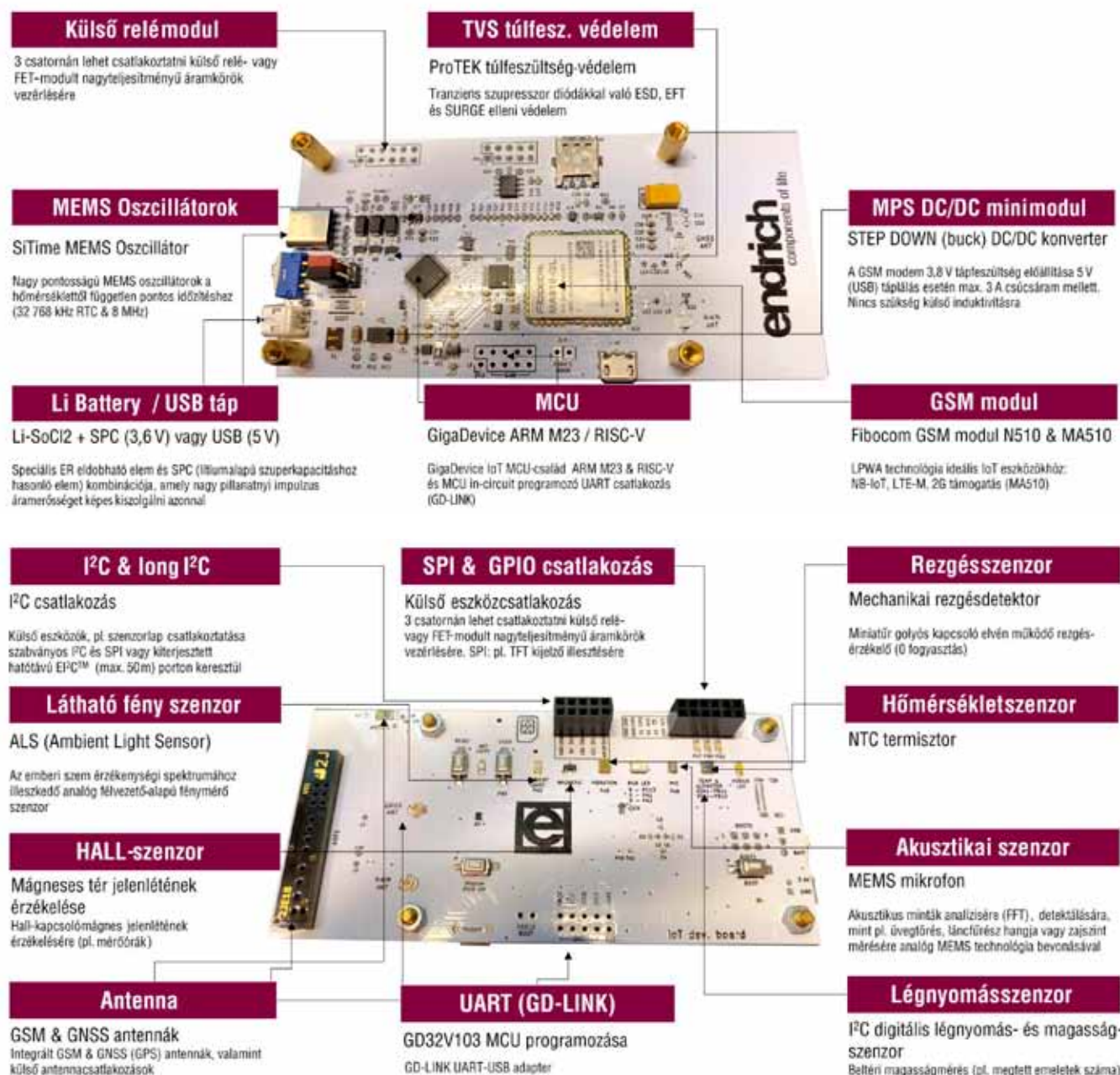
### Az Endrich moduláris IoT áramkör család különböző szintű szolgáltatásai

Az általános IoT eszközök három alapfeladatát, az érzékelést, az adatgyűjtést és az

2. ábra Az Endrich „3In1” szenzor, mikrovezérlő és kommunikációs kártya

## Endrich IoT Board v052

endrich  
components of life





adattovábbítás vezérlését, valamint magát az adatkommunikációt az Endrich IoT kártyacsalád modulárisan együttműködő elemei egyenként vagy egymással kombinálva kínálják.

### A „három az egyben” IoT kártyacsalád

Természetesen a kínálat központi eleme a „zászlóshajó”, az IoT képességek teljes skáláját felvonultató független IoT csomópontként működtethető E-IoT SBC. Ez a kártya egy adatgyűjtő-továbbító és vezérlőkártya is egyben, tartalmazza a szenzorokat, az adatgyűjtés „karmesterét”, a mikrokontrollert, valamint a kommunikációs csatornát biztosító GSM modemet is. A GigaDevice RISC-V mikrovezérlője folyamatosan mintavételezi mind a fedélzeti szenzorokat, mind az egyes külső perifériák (szenzorkártyák) felől érkező adatokat. Elkészíti az Endrich Cloud Database számára értelmezhető JSON (JavaScript Object Notation) datagramot, és automatikusan felveszi a kapcsolatot a szerverrel. Képes a keskenysávú IoT hálózaton, az LTE-M (CAT-M1) hálózaton, vagy ezek hiányában akár a GPRS (2G) hálózaton is kommunikálni.

Egy ebből a megoldásból iterált, de az MVM-Net 450 MHz-es hálózatan az LTE-M szolgáltatás használatára alkalmas, a fenti érzékelőkkel ellátott alaplap mellett léteznek szintén GD32VF103-alapú Longan Nano Is LiliGo vezérlőpennel ellátott változatok is, amelyeken még egy mini SPI OLED kijelző is helyet kapott.

Az SBC rendelkezik 3 külső általános célú I/O porttal (GPIO) is, amelyek 3,3 V-os TTL szinttel vezérelhető relémodulok vagy más teljesítményszintű eszközök kapcsolására használhatók, és a megfelelő védelemmel is el vannak látva. A szenzorok által mért adatok alapján közvetlen beavatkozásra is lehetőség van tehát, mint például hőmérséklet-emelkedés esetén nagy teljesítményű ventilátor indítása, sötétség leszálltakor világítás kapcsolása.

Az áramkört lapon a GSM modem AT



3. ábra Az Endrich külső perifériaként illeszthető szenzor sztenderd kártyacsaládjának elemei (SPI & I<sup>2</sup>C)

parancsvezérlésre használható UART bemenete egy mini USB csatlakozón keresztül van kivezetve, így ez a kártya használható a Fibocom GSM próbapanel kiváltására is, ezen a porton keresztül PC-hez kapcsolva a GSM modem külön is működtethető. Hasonlóan a mikrokontroller „in-circuit” programozó UART bemenete is kivezetésre került, így egy külső GD-LINK eszköz használatával, vagy az USB-C csatlakozáson keresztül közvetlenül egy számítógéphez kapcsolva és a Windows/Linux által DFU eszközként felismerve a kezünkben van egy jól felszerelt GIGADEVICE RISK-V MCU próbapanel is.

### A szenzoradatgyűjtő kártyák

A legegyszerűbb építőelem a különböző szenzorokat felvonultató külső szenzorlap, amely valamilyen szabványos interfészen (I<sup>2</sup>C, SPI) kapcsolódik a felhasználó által preferált mikrokontrollerhez. Ezzel az eszközzel az Endrich saját szenzor kínálatát igyekszik támogatni. Tetszőleges egylapos számítógéphez (Arduino, Raspberry Pi, ESP32, ARM, RISC-V stb.) illeszthető, de az erre kidolgozott speciális interfészen keresztül az Endrich IoT család magasabb szinten integrált tagjaihoz is kapcsolható.

Az így létrejött külső szenzorkártya-konceptió elemei I<sup>2</sup>C vagy SPI interfészen keresztül kapcsolódnak a fő IoT vezérlő-áramkörhöz. Természetesen ugyanazok a szenzorok kaptak helyet ezeken a kis kártyákon is, mint a „nagytestvéreken”, de sem mikrovezérlőt, sem kommunikációs eszközt nem tartalmaznak, egészen olcsó, néhány dolláros értéket képviselnek.

Minden szenzorkártya csatlakoztatható

az Endrich IoT alapkártyákhoz is, ekkor SPI, hagyományos I<sup>2</sup>C vagy nagy távolságú speciális I<sup>2</sup>C interfész közül választhat a mérnök. Az utóbbi EI<sup>2</sup>C<sup>TM</sup> porton keresztül akár 50 méter áthidalására is lehetőség van. A kapcsolás az IoT lapon lévő I<sup>2</sup>C szenzoroktól való különválasztás érdekében a mikrokontroller egy másik I<sup>2</sup>C buszát használja, így lehetőség nyílik nemcsak az eszköz közvetlen közelében, de attól viszonylag nagy távolságban is környezeti paramétereket mérni. Az Endrich koncepciója szerint a mikrokontroller és kommunikációs kártya változatlanul tartása mellett egyedi igényekre alakított, választható érzékelőkkel szerelt szenzoradatgyűjtő kártyák rendelésére is lehetőség van. Számos változat szerepel a már kialakításra került alapkínálatban, például színérzékelő, nyomásérzékelő, 8 × 8 pixeles hőkamera (GridEye) vagy levegőtisztaság-érzékelő.

### Az IoT hardvercsalád érzékelőelemei

Ami az érzékelni kívánt fizikai jellemzőket illeti, igyekeztünk alapértelmezésben általános megoldásokat kínálni. A különböző feladatokra szánt szenzorok mind helyet kaptak a család összes elemén, de természetesen vevői igények szerint egyedi kivitelezésre is van lehetőség. A Micronas Hall-szenzora mágneses tér jelenlétének érzékelésre teszi alkalmassá áramkörünket, ami alapelvárás például okos fogyasztásmérők területén. Az Everlight ALS szenzora látható fény érzékelésére való, minden intelligens világításkapcsoló vezérlése ezzel a szenzorral oldható meg, de kiválóan alkalmazható például készülékburkolat megbontásának

4. ábra Az egyedi külső szenzorkártyacsalád néhány eleme





érzékelésére, kamionok raktérajtajának nyitáserzékelésére is. A Tateyama és a Semitec NTC termisztorai hőmérséklet-mérésre és monitorozásra, a SENSOLUTE rezgésszenzora pedig mozgás, behatolás vagy gépcsoport indulásának érzékelésére teszi alkalmassá az IoT eszközt. Egy a lapra integrált I<sup>2</sup>C digitális szenzor a légnyomás nagy pontosságú mérésével beltéren is használható – deciméteres felbontású magasságmérést tesz lehetővé (például lépcsők mászásának követése) – míg maga a kommunikációs eszköz, az MA510 LPWA modem felruházta az áramkört a globális helymeghatározás képességével is.

Legújabb fejlesztésként helyet kapott a felvonultatott „szenzorarzenálban” a BSE MEMS-alapú nagy érzékenységgű mikrofonja is, amelyre olyan beágyazott FFT mintaszoftverek kidolgozása van folyamatban, amelyekkel előre rögzített hangmintákkal való összevetés útján felismerhetők olyan jelenségek, mint például üvegtörés (betörésvédelem), láncfűrészhang (erdőgazdálkodás), de realizálható háttérzajszint mérése, tapskapcsoló és egyéb olyan fizikai jellemző mérése, amelyre célszenzor nem elérhető vagy esetleg túl drága lenne.

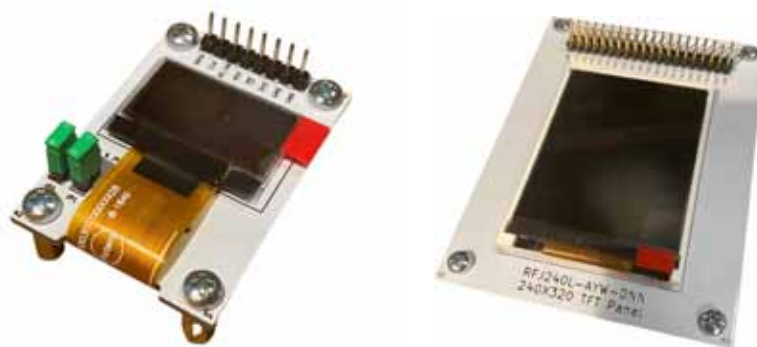
#### További perifériák

##### és egyedi IoT kártyaváltozatok

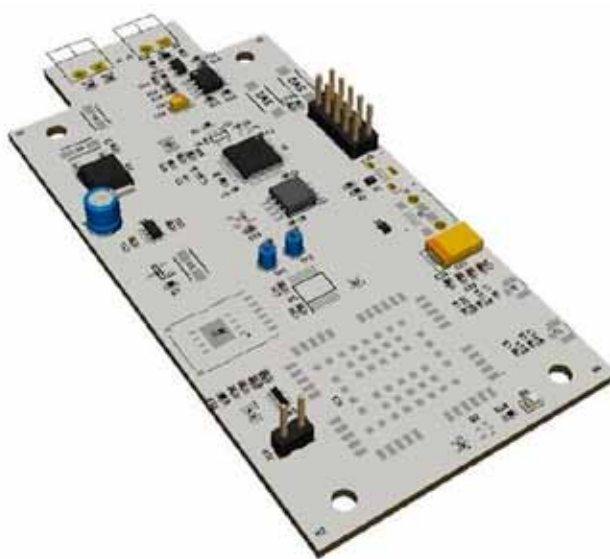
Kiegészítő elemként elkészült két SPI/I<sup>2</sup>C – szabványos porton keresztül az IoT SBC panelhez illeszthető – mini-kijelzőpanel. Az egyik egy 0,96” méretű, 128 × 64 pixeles felbontású pmOLED, a másik egy 2,4” méretű, 240 × 320 pixel felbontású TFT panellel szerelve.

Az olyan speciális ipari szenzorok illesztésére, mint a 4-20 mA áramhurok, vagy RS485 soros interfésszel ellátott érzékelők két megoldást dolgoztunk ki. Az egyik egy dedikált ipari IoT-illesztő – ami a szenzorok helyett csak a fenti ipari interfészeket, mikrovezérlőt és GSM modemet tartalmazza –, a másik koncepció pedig egy az Endrich IoT SBC fogadására alkalmas passzív alaplap. Ez utóbbi lapon helyet kapott egy teljesítményelektronikai fokozat, amin keresztül az IoT board GPIO lábain érkező vezérlőjellel nagyobb teljesítményű eszközök kapcsolására van lehetőség (max. 42 V/1 A). Ez utóbbi megoldás lehetővé teszi a kisszámítógép szabványos dobozba helyezését is.

Minden egyes kártya egyedi azonosítóval van ellátva (modem IMEI szám), és adataikat a termékfejlesztés fázisára ingyenesen hozzáférhető Endrich Cloud



5. ábra A lokális adatkijelzéshez fejlesztett külső megjelenítők



6. ábra A 4-20 mA áramhurok-interfésszel ellátott szenzorok illesztésére és adatainak gyűjtésére, továbbítására alkalmas IoT csomópont



7. ábra Az Endrich IoT SBC és az öt befogadó passzív alaplap 4-20 mA / RS485 ipari interfésszel és FET teljesítményfokozattal

## Adatmegjelenítés

Endrich Data Visualization for IoT Szolgáltatás

endrich  
components of life

## Rezgésszenzor

Golyós rezgéskapcsoló VS1/2

Rezgés érzékelése: gép bekapcsolt állapotának, motor indításának érzékelése, szabotázsvédelem

## Magasság / Légnyomás

Légnyomás mérése magasság meghatározásához  
Beltéri magasság megállapítása (emelet-, lépcső-számlálás)

## Ventilátor-fordulatszám

Tacho jel érzékelése – RPM mérés  
Négy vezetékű DC hűtőventilátor sebessége

## Látható fény erőssége

ALS szenzor – érzékelés az emberi szem spektrumában

Világosság, sötétség detektálása, fényerősség mérése

## GPS lokalizáció

GNSS koordináták (globális helymeghatározás)  
Az eszköz fizikai lokációjának meghatározása

## Hőmérsékletszenzor

Környezeti és kitüntetett hőmérséklet mérése

A környezeti hőmérséklet és egy adott felület hőmérséklet-változásának detektálása

8. ábra Minden kártya saját vizuális interfésszel rendelkezik

9. ábra A <http://e-iot.info> portál

Database szolgáltatás fogadja és tárolja, amelyből a szenzorok adataihoz tartozó grafikus megjelenítést egy QR kódon keresztül az Interneten elérhető saját grafikus kijelzőszolgáltatás biztosítja. Ezen az egyszerű felületen a szenzorok szolgáltatása utolsó 100 adat grafikus ábrázolására és gyors áttekintésére van lehetőség. Az applikációban a GPS adatokra kattintva a Google Maps szolgáltatásban betöltődik a szenzorkártya pillanatnyi helye is. A koncepció kiterjesztéséhez az Endrich Európa szerte a magyarországi számítástechnikai partnerén, az eNet Kft.-n keresztül igyekszik egyedi megoldást kínálni egy vezérlőtermi szoftver kialakításával, ahol a szenzoradatok fizikai elhelyezkedését grafikusán ábrázolva az értékek a mérés helyén jelennek meg, és a beavatkozó szervek is feltüntetésre kerülnek.

## Az IoT hardvercsalád részletes ismertetése

Mivel az Endrich GmbH elsősorban alkatrész-disztribútor, a hangsúlyt az IoT területén használatos komponensek, szenzorok, mikrokontrollerek, passzív alkatrészek, tápegység, integrált áramkörök, kommunikációs modulok, antennák és lítiumelemek értékesítésére kívánja helyezni. Ezért az ismertetett számítógép,

bár megvásárolható és használható végtermékként is, elsősorban demonstrációs céllal, kiértékelő készletként került forgalomba. Ahhoz, hogy bárki megértse az IoT eszközök működését közzétettük a teljes hardverleírást, az alkalmazott technológiák részletes bemutatásával és a beágyazott szoftver fejlesztéséhez is segítséget nyújtunk egy komplett telepítési útmutatóval és sok mintakóddal. A leírás mind könyv formátumban, mind a témához létrehozott <http://e-iot.info> portálon (egyelőre angol nyelven) hozzáférhető elsősorban a regisztrált IoT fejlesztőpartnereink számára.

A cikksorozat következő részében az E-IoT SBC-re írt néhány mintaszoftver kerül bemutatásra, részletesen tárgyalva az egyes szenzorok adatainak feldolgozását, azok felhőbe juttatását GSM-alapú keskenysávú kommunikáció segítségével.

**Endrich Bauelemente Vertriebs GmbH**  
**Sales Office Budapest**

1191 Budapest, Corvin krt. 7–13.

Tel.: + 36 1 297 4191

E-mail: [hungary@endrich.com](mailto:hungary@endrich.com)[www.endrich.com](http://www.endrich.com)



# Szakemberek és megoldások szemtől szemben

## Electrosub Konferencia és Kiállítás / Budapest, 2021. szeptember 28-30.

**Az Electrosub Konferencia és Kiállítás a 3. alkalommal kerül megrendezésre. A szponzorok és kiállítók számára egyedülálló előny, hogy hosszú idő után, személyes tárgyalások mellett mutathatják be kínálatukat potenciális vevőiknek. Nincs idő a kivárára, aki hamarabb és a személyes kontaktus előnyeit kiaknázva tud a vevőivel találkozni, az lehet a folyamat nyertese.**

Az **Electrosub** alapprofilja, az elektronikai ipar kiegészül a digitális átalakulás szakterületeivel. A digitalizáció irányába történő elmozdulások, fejlesztések megvalósítását már nemcsak a nagy és multinacionális cégek tűzték ki célul, hanem a kis- és középvállalkozások is.

Az új kihívásokra adott válaszok megjelennek a kiállítók kínálatában és a kapcsolódó konferenciaprogramban, amely a szponzorok és kiállítók által előterjesztett, szakmai szempontok alapján összerendezett előadások sorát képezi. A konferencia közvetlenül a kiállítás mellett zajlik, ezáltal az **Electrosub** egy élettel teli, nyüzsgő fórum lesz, a szakemberek kilépve a virtuális világból szemtől szemben adnak választ a szakmai kihívásokra, és folytatnak üzleti megbeszéléseket.

A kiállítás megtekintése és a konferencián való részvétel előzetes regisztrációval, illetve a szponzorok és kiállítók meghívottai számára ingyenes.

A jelentkezések beindultak, az Endrich Bauelemente Vertriebs GmbH, amely eddig mindkét korábbi eseményen részt vett, ismét arany szponzorként csatlakozik az Electrosub-hoz. Új partnerként jelentkeztek, szintén arany szponzorként, az M2Mcom Kft., és a SIMCom. A kiállítói és szponzori jelentkezések folyamatosak, bővebb információ a résztvevőkről a honlapon olvasható.

A részvételi döntést segíti, hogy a szervezők a jelenlegi helyzethez teljes mértékben illeszkedő, rugalmas pénzügyi és részvételi kondíciókat kínálnak. A jelentkezés semmilyen pénzügyi kockázatot nem jelent.

A megjelenés szervezése sem igényel sok energiát, a csomagajánlatok igénybevétele a kiállítók kulcsrakész standot kapnak, így sokkal jobban tudnak standjuk tartalmi vonatkozásaira, üzleti ajánlataik előkészítésére koncentrálni. A kedvező díjazású csomagajánlatok népszerűek, az elmúlt két **Electrosub**-on minden résztvevő igénybe vette. A részvétel helydíjjal, standdal, full szer vízzel már 390 000 Ft + ÁFA díjtól lehetséges.

A rendezvény szlogenje, **szakemberek és megoldások szemtől szemben**, még soha nem volt ennyire aktuális. Aki szeretne a gazdaság újra nyitásának aktív részese lenni, és kínálatával abból nem kimaradni, annak jó oka van az **Electrosub**-hoz csatlakozni.

**További információ és kapcsolat:**

[www.electrosub.com](http://www.electrosub.com)

[facebook.com/electrosub](https://facebook.com/electrosub)

E-mai: [info@electrosub.com](mailto:info@electrosub.com)

Tel. :+ 36-30-321 41 76



**ELECTROSUB**  
KONFERENCIA ÉS KIÁLLÍTÁS

SAKEMBEREK ÉS MEGOLDÁSOK SZEMTŐL SZEMBE

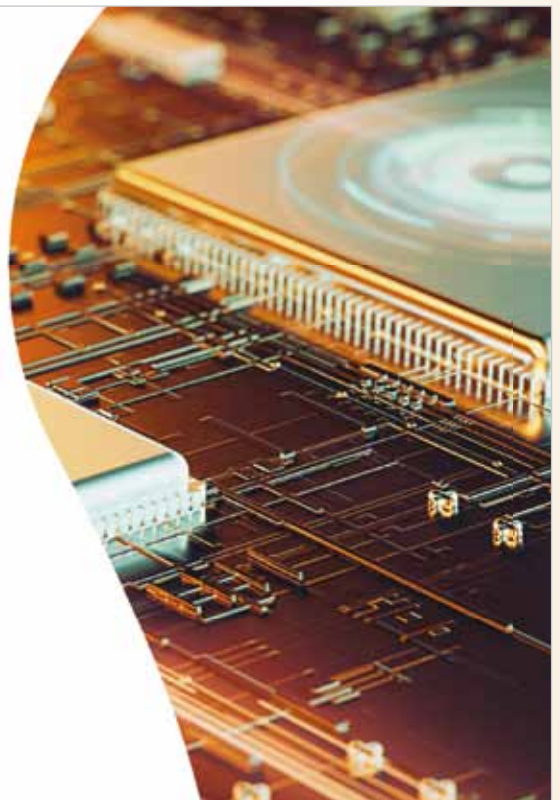
**BUDAPEST**  
**2021. SZEPT. 28-30.**

**ARANY SZPONZORAINK**

**endrich**  
components of life

**m2m**  
com

**SIMCom**



# PS9xxx-sorozatú kiegészítő modulokkal bővült a Beckhoff tápegységválasztéka

A rendelkezésre állás fokozása 24/48 V egyenfeszültségű tápegységek puffer- és tartalékolási moduljaival

**Minden gépben és üzemben szükség van 24/48 V-os egyenfeszültségű tápegységekre, ezért a megbízható működés szempontjából kritikus fontosságúak. A Beckhoff PS-jelű tápegységeinek új, PS9xxx-sorozatú kiegészítő moduljai újabb hatékony megoldást garantálnak a gép- és üzemleállások elkerülésére, fokozva ezáltal az adott rendszer rendelkezésre állását.**

A PS-sorozatú tápegységekkel, a megfelelő kiegészítőmodulokkal és a CU81xx típusú szünetmentes tápegységcsaláddal a Beckhoff teljes körű és összehangolt megbízható tápellátási megoldásokat kínál 24 V-os és 48 V-os egyenfeszültségen. A PS-sorozatú tápegységek által nyújtott lehetőségek most tovább bővültek az új puffer- és tartalékolási modulokkal.

## Energiaellátási zavarok elleni védekezés puffermodulokkal

A PS90xx-sorozatú puffermodulok megakadályozzák az elektromos hálózat feszültségeséseiből és ingadozásaiból vagy a túlterhelésből fakadó zavarokat, ezáltal biztosítva a tápegységek és a hozzájuk kapcsolódó fogyasztók megbízható, meghibásodás nélküli működését. Ennek érdekében a puffermodulok karbantartásmentes

elektrolitkondenzátorokban tárolják az energiát, és ezt szükség szerint adják le, így hatékonyan áthidalva például az áramkimaradásokat.

A puffermodulok nem igényelnek vezérlőkábelezést, bármelyik ponton rácsatlakoztathatók a fogyasztó áramkörére. Ezenkívül több modul párhuzamos kapcsolásával nagyobb teljesítmény biztosítható, vagy áramkimaradás esetén az áthidalási időtartam tovább növelhető.

## Redundáns modulok rendszerleállás elkerülésére

A PS94xx-sorozatú redundáns modulokkal egymást helyettesítő, hibabiztos táphálózat építhető fel. Egy ilyen rendszerben két vagy több tápegység párhuzamosan van kapcsolva, továbbá egy vagy több tartalékolási modul segítségével ezek egymástól leválasztottak, ezzel megakadályozható, hogy egy tápegységben fellépő rövidzárlat a kimeneten megjelenjen.

A redundáns modulok hatékony MOSFET-áramkörökkel biztosítják a leválasztást, ami kismértékű feszültségeséssel, ezáltal pedig kis energiavesztéssel jár. Ezeknek az eszközöknek a teljesítményvesztése jelentősen alacsonyabb, mint a hagyományos diódás moduloké.

[www.beckhoff.com/power-supply](http://www.beckhoff.com/power-supply)



**A PS-jelű tápegységeket kiegészítő, új PS9xxx-sorozatú puffer- és redundáns modulok együttesen maximálisan megbízható rendszert alkotnak**

**BECKHOFF Automation Kft.**

1097 Budapest, Gubacsi út 6.

Tel.: +36 1 501 99 40

E-mail: [info@beckhoff.hu](mailto:info@beckhoff.hu)

[www.beckhoff.com](http://www.beckhoff.com)



# Pneumatikus személyi edző



A fiatal ddrobotec by Dynamic Devices egészségügyi technológiai cég dinamikus eszközökkel mutatja be, hogyan kombinálhatók a robotika, a mesterséges intelligencia és a kognitív tudományok technológiái a sport és a sporttudomány bevett tesztelési és edzési módszereivel.

A DD System ELITE és a DD System Pro személyiedző-robotok egy mesterséges izommal „edzik” az emberi izmokat a sport és a rehabilitáció során. A Festo integrált pneumatikus izmát alkalmazó finom tréningrobotrendszer egy automatizált, interaktív személyi edző szerepét tölti be. Nemcsak a lábizmok erősítésében segít, hanem például a neuro-muszkuláris betegségben vagy ortopédiai problémákban szenvedő betegek speciális orvosi rehabilitációjában is.

A két személyiedző-robot a tesztelési és képzési hardvert vizuális visszajelzéssel, valamint a mesterséges intelligencián alapuló kiértékelő szoftverrel ötvözi a képernyőn. A dinamikus

**A Fluidic Muscle egy kontrakciós membránrendszer, amelynek alapelve hasonló a nyomás alatt összehúzódó csőhöz. A pneumatikus izom dinamikus képességei a rugalmas tömlőt körülvevő, nyúlásra képtelen szálakból álló, rombuszmintázatú hálószerkezeten alapulnak. Mint egyfajta energiatakarékos húzórugó, a pneumatikus izom még extrém dinamikus terhelések esetén is súrlódás nélkül mozog. A húzóerő az összehúzódás kezdetén a maximumon van, majd gyakorlatilag lineáris módon csökken a löket függvényében. A rugóerő a légnyomás szabályozásával változtatható.**

rendszerek nyomon követik és elemzik a rajtuk elvégzett összes képzést, és ezt használják alapul a következő gyakorlatok ajánlásához. A pneumatikus izom segítségével a DD System ELITE és a DD System Pro lehetővé teszik a képzés típusának folyamatos megváltoztatását és beállítását. Az alsó végtagok izmainak edzése mellett az általános mobilitást és a kognitív teljesítményt is optimalizálják. „A rendszerünk elősegíti az izmok és az agy dinamikus kölcsönhatását” – állítja Max Lungarella, a ddrobotec by Dynamic Devices vezérigazgatója a személyiedző-robotok egészségre gyakorolt holisztikus hatásainak leírását illetően.

A Festo Fluidic Muscle – a pneumatikus izom a rendszer központi eleme, erős és rendkívül dinamikus, mégis egyenletesen mozog. Nagyon gyorsan képes nagy erőt generálni, a legkisebb erőváltozásokat is el-

érve. „A pneumatikus izom dinamikus reakciója,

a virtuális valóságon keresztül vizuális visszacsatolás, valamint a mesterségesintelligencia-vezérlő lehetővé teszi számunkra, hogy valódi szimulációkat végezzünk, amelyek során az emberek fizikailag kölcsönhatásba lépnek a környezetükkel” – magyarázza Raja Dravid, a ddrobotec by Dynamic Devices AG vezető üzleti fejlesztési vezetője. – „Még egy olyan viszonylag egyszerű mozgás, mint a gyaloglás betanítása is olyan képzési rendszert igényel, amely nagyon gyorsan, ugyanakkor nagyon simán alkalmazkodik az edzett személy körülményeihez. Ez csakis a pneumatikus izomzattal lehetséges.”



**Festo Kft.**

1037 Budapest, Csillaghegyi út 32-34.

Tel.: +36 1 436 5100

E-mail: [info\\_hu@festo.com](mailto:info_hu@festo.com)

[www.festo.hu](http://www.festo.hu)

# Beágyazott gépi tanulási rendszerek ipari alkalmazása

Mark Patrick – Mouser Electronics

**Az elmúlt években számtalan előrejelzéssel találkozhattunk azzal kapcsolatban, miként fogja egyre inkább átalakítani életünket a mesterséges intelligencia (MI) és a gépi tanulás (GT). Ezek a jóslatok igen vaskos árcédulával is ellátták ezt a folyamatot, 2024-re 554 milliárd dollárnyi költséget előrevetítve világpiaci szinten.**



Természetesen a gyártási és az ipari szektor sem maradhat ki a folyamatból, a mesterséges intelligencia és a gépi tanulás meghatározó szerepet játszanak az ipar digitális átalakulásában. A gyárakban alkalmazott számítógépek már távolról sem számítanak újdonságnak a programozható logikai vezérlők (PLC) és a jól bevált felügyeleti szabályozó és adatgyűjtő rendszerek (supervisory control and data acquisition – SCADA) révén. Azonban az ipari „dolgok internetje” (IIoT) térnyerésével a gyártósortokat elárasztó szenzorok folyamatosan növekvő adatmennyiséget generálnak. A mesterséges intelligencia és a gépi tanulás jelentik a megoldást az adatok feldolgozásához és hatékony felhasználásához, elősegítve az ipar 4.0 mielőbbi eljövételét.

Milyen módszerekkel alkalmazhatják a mérnökök a mesterséges intelligenciát és a gépi tanulást, hogy azok valódi, hasznos változásokat hozzanak? Vajon elég érett és hatékony már ez a technológia a bevezetéshez, vagy még mindig csak gyerekcipőben jár?

Egy nagyon fontos különbség tisztázásával kell kezdeni: a gépi tanulás nem azonos a mesterséges intelligenciával. Bár sokféle definíciója létezik, abban teljes az egyetértés, hogy a mesterséges intelligencia a számítógépek emberi gondolkodáshoz hasonló működésének elérésére irányuló törekvés. A gépi tanulás ezzel szemben lényegesen szűkebb területre koncentrál, az adatok feldolgozásán alapuló tanulási-fejlődési folyamatot jelenti, amely

nem rendelkezik az emberi gondolkodás és tervezés átfogó jellel. A gépi tanulás lényege olyan algoritmusok előállítása, amelyek az előrejelzések és azok pontosságának elemzésén keresztül képesek tanulni.

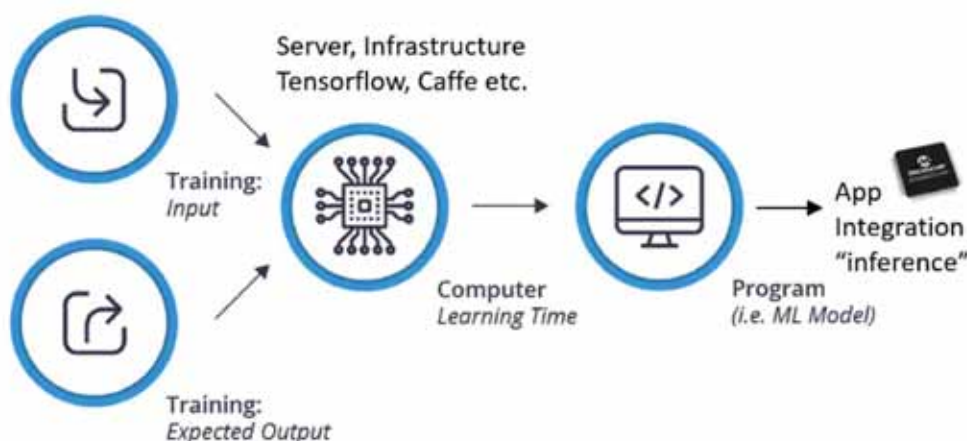
Az ipar szinte minden területén megjelent már a gépi tanulás, a megelőző karbantartástól a gyártási folyamatok optimalizációján keresztül az olyan egyszerűnek tűnő, azonban létfontosságú feladatokat, mint a pótalkatrészek és fogyóeszközök beszerzésével kapcsolatos döntések. Jó példa egy szerszámgép, amelynek működése során hőmérséklet- és rezgésérzékelők gyűjtenek adatokat. Egy gépi tanulási rendszer ezeknek az adatoknak az elemzésével képes érzékelni egy alkatrész elhasználódását vagy hibás beállítását, és előrejelezni egy esetleges meghibásodást. Ezek a szenzorok utólagosan is beépíthetők, de az újabb gyártású szerszámgépek már eleve beépített érzékelőkkel rendelkeznek.

## Hol használjuk a gépi tanulást napjainkban?

Vizsgáljunk meg néhány alkalmazási területet részletesebben, és nézzük meg, milyen szerepet töltenek be az ipar automatizációjában.

Néhány jellemző felhasználási terület:

- **Gépi látás** – a minőségellenőrzés és a folyamatok felügyelete tipikusan olyan terület, ahol egy gépi tanulási rendszer könnyen



**1. ábra A kezdeti tanulási folyamat számítógépen zajlik, azonban az üzemi működés közbeni finomhangolást már beépített processzorok végzik (Forrás: Microchip)**



betanítható a problémák felismerésére. Ez lehet akár egy anynyira egyszerű alkalmazás is, mint egy szállítószaagról hiányzó munkadarab észlelése.

- **Döntéshozatal** – az adatelemzésen alapuló, valós idejű, villámgyors és a helyzetnek megfelelő döntési képesség nem csupán a hatékonyságot növeli, de csökkenti az emberi hiba esélyét is.
- **Megelőző karbantartás** – az érzékelőadatok elemzésével számos meghibásodás előrejelezhető, ezzel csökkentve az állásidőt és a karbantartási költségeket.
- **Biztonsági felügyelet** – a potenciális kockázatot jelentő történések és helyzetek felismerése, és a megfelelő reakció (például gépek leállítása, emberek, járművek, robotok összeütközésének megakadályozása) segíthet elkerülni a baleseteket és károkat.

Gyakorlati szempontból nem minden rendszerben alkalmazható a gépi tanulás. Az adatok gyűjtésének és feldolgozásának kivitelezhetőségében, illetve ezek költségében (szenzorok beépítése, számítási kapacitás biztosítása, adat- és energiahálózat kiépítése) egyaránt felmerülhetnek korlátok. Szintén problémás lehet az adatfeldolgozásban megjelenő késedelem, ami az adatok felmerülési helyétől távol lévő tárolási és számítási kapacitás lassú eléréséből ered.

### A gépi tanulás automatizációba történő integrálásával kapcsolatos kihívások

Hasznos kiindulópontot jelent az automatizációval foglalkozó Beckhoff által megfogalmazott öt kulcsfontosságú követelmény, amelyeknek mindegyike szükséges a gépi tanulás automatizálási folyamatokba történő sikeres integrációjához:

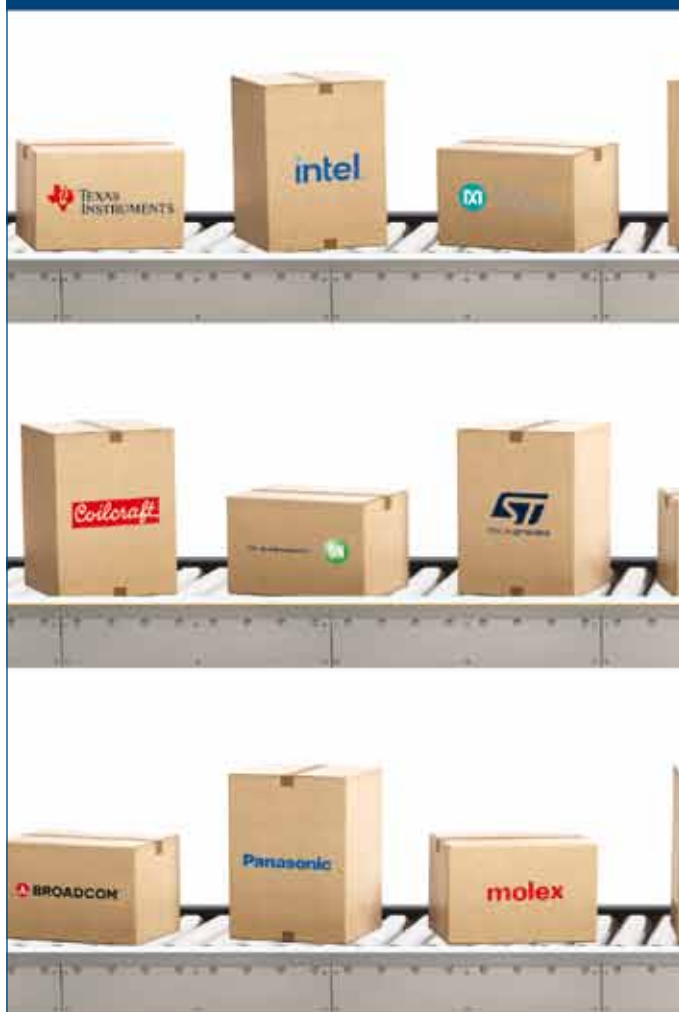
- Nyitott interfész a rendszerek könnyebb együttműködésének érdekében
- A gépi tanulási eszközöknek szükségszerűen minél egyszerűbbnek kell lenniük, lehetővé téve speciális szakértelem nélküli beillesztésüket már meglévő informatikai rendszerekbe
- Megfelelő szintű megbízhatóság és pontosság szükséges a valódi értéket jelentő eredményekhez
- Erőteljes tanulási képesség, ami által kevésbé pontos és sok zavaró elemet tartalmazó adathalmazt is képes tanulásra felhasználni
- Átláthatóság a gépi tanulási rendszerek minél jobb érthetősége érdekében

A mesterséges intelligenciára és a gépi tanulásra alapuló projektek gyakorlati megvalósítása számos kihívást tartogat, elsősorban azon szervezetek számára, amelyek nem rendelkeznek gyakorlattal e területen. Gartner szerint „Az MI-projektek gyakran vallanak kudarcot fenntarthatósággal, skálázhatósággal és irányítással kapcsolatos problémák miatt”, miközben hatalmas szakadék tátong a tervezés és a megvalósíthatósági tanulmányok, illetve a működőképes rendszerek termelésbe történő bevezetése között. A túlzott elvárásokhoz igazodni nem képes skálázhatóság könnyen a projektek kudarcához vezethet, a kellő transzparencia hiánya pedig elfedi a problémák valódi okát a vállalati döntéshozók előtt.

Szintén fontos egy gépi tanulási rendszer bevezetésekor a praktikus szempontok, illetve a szükséges számítási teljesítmény figyelembe vétele. Elsőre nem minden esetben egyértelmű, azonban a gépi tanulási rendszerek kezdeti – tanulási – fázisa és a már bevezetett rendszer működési modelljének folyamatos finomítása igencsak eltérő adat- és számítási igényű. A kezdeti szakaszban hatalmas adatállományokra és jelentős számítási kapacitásra, eb-

# Még nagyobb választék

A félvezetők és elektronikai alkatrészek legszélesebb kínálata raktáron és szállításra készen



[hu.mouser.com](https://hu.mouser.com)





**2. ábra A Maxim MAX78000 egylapkás rendszerre épülő MAX7800 kiértékelő készlete színes érintőképernyővel, mikrofonnal, giroszkóppal és gyorsulásmérővel (Forrás: Maxim Integrated)**

ből eredően komoly teljesítményű számítógépekre és szerverekre van szükség. Az üzembe állítást követően azonban a rendszer – az új adatok alapján történő folyamatos – finomhangolása („inferencing” – következtetések) lényegesen kisebb teljesítményt igényel, amelynek kielégítésére kiválóan alkalmasak a beágyazott processzorok.

A gépi tanulási modellek helyi működtetése akár beágyazott rendszeren, akár hozzákapcsolt peremhálózati (edge) számítógépen egyértelmű előnyökkel jár a távoli szerverekre vagy a felhőbe feltöltött adathalmazokon végzett számításokkal szemben. Minimális késleltetésű, összességében gyakran gyorsabb működést eredményez, csökkenti az adatátvitelhez szükséges sávszélességet, valamint hozzájárul az adatbiztonsághoz és az adatvédelemhez.

A Gartner „empowered edge” koncepciója jól használható leírás a számítási erőforrások és a beépített intelligens szenzorok hatékony összeállításáról. Az „edge” (perem) kifejezés lényegében az adatok keletkezési helyükön történő feldolgozására vonatkozik. A beágyazottság ebben az esetben akár a végpontok (szenzorok és aktuátorok) gépi tanulási képességeikkel történő felszerelését is jelentheti.

### Gépi tanulás: miért, mit, hol és hogyan

Ugyan a gépi tanulás nem minden helyzetben jelent megoldást, azonban használata számos alkalmazási területen vitathatatlan előnyökkel jár. Milyen esetben érdemes a gépi tanulási rendszerekhez fordulni? Számos vállalat számára a hatékonyság, a skálázhatóság és a termelékenység javulását eredményezheti a költségek



alacsonyan tartása mellett. Bár néhány területen felmerülhetnek etikai és felelősségbeli megfontolások, a nem közvetlenül az ügyfelekkel foglalkozó ipari műveletek esetében ezek jól kezelhetők. Az IDC álláspontja – miszerint: „A vállalatok be fogják vezetni a mesterséges intelligencia használatát, nem csupán azért, mert az egy lehetőség számukra, hanem mert szükségszerűség” – egyáltalán nem nevezhető túlzásnak a kiélezett ipari versenyben.

Ha a gépi tanulás bevezetésének mikéntjére és a szükséges komponensek mibenlétére keressük a választ, ajánlott először a „hol?” kérdését megvizsgálni. Érdemes helyi, beágyazott megoldásban gondolkodni, vagy jobban járunk egy felhőalapú rendszerrel? Bár a helyben végzett adatfeldolgozás gyakran egyértelműen jobb, mindenképp mérlegelni kell a kompromisszumokat a költségek, a késleltetés, az energiafogyasztás, a biztonság és a számításokat végző erőforrás fizikai elhelyezéseinek szükségessége kapcsán.

Beágyazott gépi tanulási rendszerek kiépítéséhez számos beszállító kínál ipari alkalmazásoknak megfelelő processzorokat.

Néhány példa:

A Maxim MAX78000 egy „rendszer-chip” (System on Chip – SoC) mesterséges intelligencia és gépi tanulási alkalmazásokhoz. Az Arm Cortex-M4 mag köré épülő rendszer hardveres gyorsítókkal biztosítja a következtetésekhez (inferencing) szükséges számítási teljesítményt, mindezt alacsony fogyasztás mellett. A Maxim fejlesztőkészletet és alkalmazásplatformot kínál a mérnökök számára, amelyek használatával gyorsabban és a lehető legtöbbet képesek kihozni a MAX78000-ből.

Másik példa a Microchip ML-ökoszisztémája, amely tartalmazza az EV18H79A SAMD21 és az EV45Y33A SAMD21 fejlesztőkészleteket. Ezek a Microchip SAMD21G18 jelű Arm Cortex-M0+ processzora köré épülő, TDK- és Bosch-szenzorokat tartalmazó 32 bites mikrovezérlők.

Figyelemre méltó az NXP Arm Cortex-M7 MPCore platformra épülő **i.MX RT1060** crossover (extra funkciókat is tartalmazó) mikrovezérlője. Az NPX teljes körű szoftver- és eszköztámogatásának köszönhetően nagy számítási kapacitással, valamint perifériák széles választékával rendelkezik.

### Következtetés

Nyilvánvaló, hogy a gépi tanulás ipari alkalmazása hatalmas távlatokat jelentő technológia, ami lehetővé teszi a gyártási és egyéb folyamatok javítását a hatékonyság, a skálázhatóság és termelékenység növelésével, illetve segíti a költségek alacsony szinten tartását.

A gépi tanulási rendszerek bevezetése bonyolult folyamat, és számos kompromisszumos döntést igényel. Az egyik legfontosabb ezek közül a számítási műveletek helyének megválasztása, amely történhet helyben vagy akár beágyazott rendszerek használatával is, illetve távoli szervereken vagy felhőalapú megoldásokkal.

A gépi tanulás ipari termelésben történő alkalmazásához egyre növekvő számú, nagy teljesítményű beágyazott processzor áll rendelkezésre a terület főbb gyártóinak (mint például a Maxim, a Microchip vagy az NXP) szoftver-alkalmazásrendszereinek és fejlesztőeszközeinek támogatásával. Ez egyben azt is jelenti, hogy a megfelelő processzorok beépítésével a gyártási végpontokon történő adatfeldolgozás (és ezzel az adatok helyben tartása) egyre inkább járható úttá válik a gépi tanulási rendszerek megvalósításában.



# Hogyan válasszuk ki az áramkör megfelelő védelmét

Diarmuid Carey – Alkalmazástechnikai Mérnök

**A gyártók folyamatosan az élvonalbeli teljesítményre törekednek, miközben próbálják egyensúlyba hozni az innovációt a jól bevált és robusztus megoldásokkal. A tervezőket nehéz feladat elé állítja a tervezés összetettségének, megbízhatóságának és költségeinek egyensúlyban tartása. Különösen az egyik alrendszer – az elektronikai védelem, jellegéből adódóan – visszautasítja az innovációt. Ezek a rendszerek védik az érzékeny és drága elektronikus eszközöket (FPGA-kat, ASIC-eket és mikroprocesszorokat), és nulla meghibásodási arányt igényelnek.**

Számos hagyományos és történelmileg bevált védelmi módszer – diódák, biztosítékok és TVS-eszközök – őrzi státuszukat, de ezek gyakran nem hatékonyak, terjedelmesek és karbantartást igényelnek. E hiányosságok orvoslására szolgálnak az aktív, intelligens védelmi IC-k, amelyek bebizonyították, hogy megfelelnek a hagyományos módszerek védelmi követelményeinek, sok szempontból még hatékonyabbak is. A rendelkezésre álló eszközök széles skálája miatt a tervező számára a legnehezebb probléma a megfelelő megoldás kiválasztása. A tervezők választási lehetőségeinek megkönnyítése érdekében ez a cikk összehasonlítja a hagyományos védelmi módszereket az ADI védelmi portfóliójával, bemutatva e termékek jellemzőit és a javasolt alkalmazásokat.

Az iparágakban felhasznált elektronika mennyiségének növekedése, valamint a drága FPGA-k és processzorok által kezelt funkciók bővülése miatt egyre nagyobb szükség van arra, hogy ezeket az eszközöket megvédjük a zord környezeti feltételektől. Mindezek felett még a kisebb méretek, a nagy megbízhatóság és a túlfeszültségre, túláramra való gyors reagálás iránti igény is alapvető követelmény. Ez a cikk a számos alkalmazásban felmerülő kihívásokat és a védelem szükségességét tárgyalja. A hagyományos védelmi módszereket összehasonlítja az újabb, alternatív megoldásokkal, amelyek nagyobb pontosságot, megbízhatóságot és tervezési rugalmasságot kínálnak.

## Miért érdemesnek figyelmet a feszültség- és áramvédő eszközök?

Az autóiipari, az ipari, a kommunikációs és a repülési elektronikus rendszereknek gyakran tápfeszültség-túllövésekkel kell megbirkózniuk. Ezen piacok mindegyikén a tranziens eseményeket számos ipari specifikáció határozza meg. Az autóiipari tranziensekre például az ISO 7637-2 és az ISO 16750-2 előírások vonatkoznak, amelyek meghatározzák a várható tranziensek részleteit és az ezek következtetés validálását biztosító vizsgálati eljárásokat.

A túlfeszültség-események típusai és energiatartalmuk attól függően változhat, hogy milyen területen használják az elektronikus eszközt; az áramkörök túlfeszültségnek, túláramnak, fordított

feszültségnek és fordított áramnak lehetnek kitéve. Végül soron sok elektronikus áramkör nemhogy nem működne, de nem is élné túl, ha közvetlenül szembesülne az 1. ábrán látható tranziens körülményekkel, ezért a tervezőnek figyelembe kell vennie az összes bemeneti eseményt, és olyan védelmi mechanizmusokat kell megvalósítania, amelyek megvédik az áramkört ezektől a feszültség- és áramlökésektől.

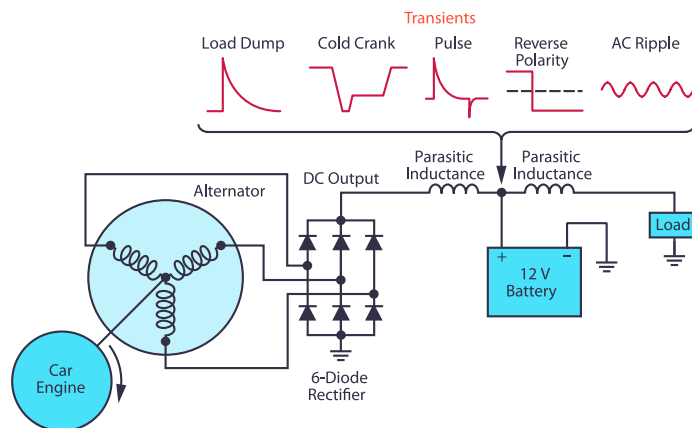
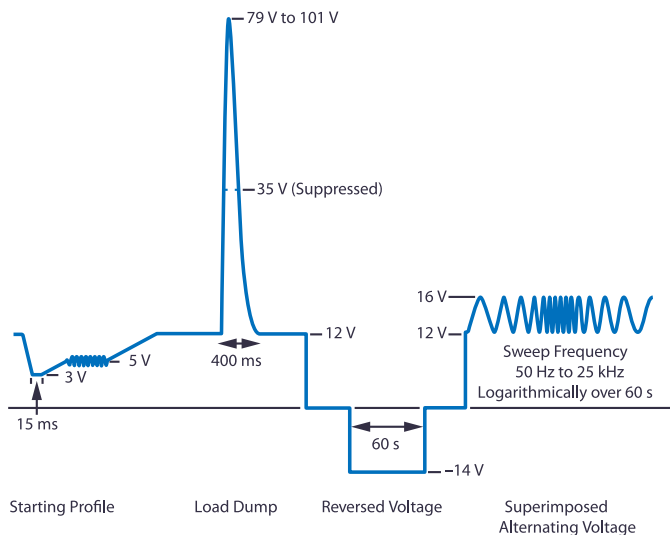
## Tervezési kihívások

Az elektronikus rendszerekben fellépő átmeneti feszültség- és áramlökéseknek számos különböző oka van, de egyes elektronikus környezetek hajlamosabbak az átmeneti eseményekre, mint mások. Az autóiipari, ipari és kommunikációs alapú alkalmazásokban közismerten előfordulnak potenciálisan káros események, amelyek pusztítást végeznek a későbbi elektronikus eszközökön, de a túlfeszültségi események nem korlátozódnak ezekre a környezetekre.

A túlfeszültség-védelmi áramkör egyéb lehetséges jelöltjei közé tartoznak azok az alkalmazások, amelyek nagyfeszültségű vagy nagyáramú tápegységet igényelnek, vagy működés közbeni tápfeszültség-csatlakozásokat tartalmaznak, vagy olyan rendszerek, amelyek motorral rendelkeznek, vagy amelyek potenciális villám okozta tranzienseknek vannak kitéve. A nagyfeszültségű események sokféle időintervallumban fordulhatnak elő, a mikroszekundumtól a több száz milliszekundumig, ezért elengedhetetlen a rugalmas és megbízható védelmi mechanizmus a drága elektronikus eszközök hosszú élettartamának biztosításához.

Például autóiipari terheléskimaradás akkor fordulhat elő, amikor a generátor (amely az akkumulátort tölti) pillanatnyilag lekapcsolódik az akkumulátorról. E leválasztás következtében a generátor teljes töltőárama a tápsínre helyeződik, ami a sínfeszültséget nagyon magas (>100 V) szintre, több száz milliszekundumra emeli.

A kommunikációs alkalmazásokban számos lehetséges túlfeszültségi ok lehetséges, a kommunikációs kártyák működés közbeni cseréjétől kezdve a villámcsapásnak kitett kültéri berendezésekig. A nagy létesítményekben használt hosszú kábelek esetén induktív feszültségtüskék is előfordulhatnak.



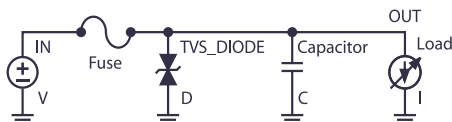
1. ábra Néhány szigorúbb ISO 16750-2 teszt áttekintése

Elsősorban meg kell érteni a környezetet, amelyben az eszköznek működni kell, valamint a közzétett specifikációknak való megfelelést. Ez segít a tervezőnek egy olyan optimális védelmi mechanizmus összeállításában, amely egyszerre robusztus és visszafogott, de lehetővé teszi, hogy a későbbi elektronika a biztonságos feszültség-szinteken belül, minimális megszakítással működjön.

### A hagyományos védelmi áramkör

Mivel ennyi különböző típusú elektromos eseményt kell figyelembe venni, mi legyen az elektronikai mérnök arsenáljában az érzékeny elektronikai rendszerek védelme érdekében?

A hagyományos védelem megvalósítása nem egy, hanem több eszközre támaszkodik – például egy tranzien feszültség-supresszor-diódára (TVS) a túlfeszültség elleni védelemhez, egy soros biztosítékra a túláram elleni védelemhez, egy soros diódára a fordított akkumulátor/ellátás védelméhez, valamint kondenzátorok és induktivitások sokaságára az alacsonyabb energiájú tüskék kiszűréséhez. A diszkrét összeállítások megfelelnek a közzétett specifikációknak, és védik az áramköröket, ugyanakkor bonyolult megvalósításokat eredményeznek, és többszörös kiválasztási iterációt igényelnek a szűrés helyes méretezéséhez.



2. ábra Hagyományos védőeszközök

**Vizsgáljuk meg közelebbről ezeket az eszközöket, érintve a megvalósítás előnyeit és hátrányait!**

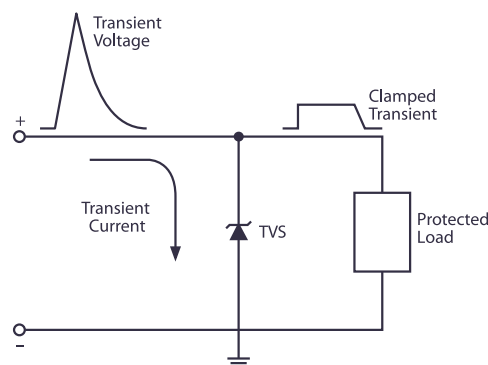
### TVS – tranzien feszültség-supresszor

Ez egy viszonylag egyszerű eszköz, amely segít megvédeni az áramköröket a nagyfeszültségű tüskéktől. Többféle típus létezik, jellemzői széles skálán mozognak (az 1. táblázatban a válaszidő sorrendjében szerepelnek, a legkisebttől a legnagyobbig).

1. táblázat Különböző tranzien feszültség-supresszorok válaszideje

| Tranzien feszültség-supresszor-eszköz | Válaszidő |
|---------------------------------------|-----------|
| TVS Dióda                             | ~1 ps     |
| Fém-oxid varisztor (MOV)              | ~1 ns     |
| Lavina Dióda/Zener Dióda              | <1 μs     |
| Gázkisüléses cső (GDT)                | <5 μs     |

A többféle konstrukcióval és jellemzővel rendelkező eszközök hasonló módon működnek: elvezetik a többletáramot, amikor a feszültség meghaladja az eszköz küszöbfeszültségét. A TVS nagyon rövid idő alatt a kimeneti feszültséget a névleges szintre szorítja. Például a TVS dióda akár pikoszekundum alatt is reagálhat, míg a GDT néhány mikroszekundumot igénybe vehet, de sokkal nagyobb túlfeszültségeket is képes kezelni. A 3. ábra egy TVS-dióda egyszerű megvalósítását mutatja egy lefelé irányuló áramkör védelmére.



3. ábra Védelem a túlfeszültségek ellen hagyományos TVS megoldással

Normál üzemi körülmények között a TVS nagy impedanciájú, és a bemeneti feszültség megjelenik a kimeneten. Amikor a bemeneten túlfeszültség lép fel, a TVS vezetővé válik, és a többletenergia földre (GND) való átirányításával reagál, megfogva a következő terhelés által érzékelt feszültséget. A vonalfeszültség a tipikus üzemi érték fölé emelkedik, de az áramkör számára biztonságos szinten van rögzítve. Noha a TVS eszközök hatékonyan képesek elnyomni a nagyon nagy feszültségű tüskéket, tartós túlfeszültségi állapottal szemben nem mentesek a károsodásoktól, ami az eszköz rendszeres ellenőrzésének vagy cseréjének szükségességét jelenti. További aggodalomra ad okot, hogy a TVS rövidzárlatot okozhat, és így a bemeneti tápegységet is rövidre zárhatja. Ezenkívül a felhasznált energiától függően fizikailag is nagyok lehetnek, hogy illeszkedjenek a küszöbértékhez, növelve ezzel a megoldás méretét. Még a megfelelően méretezett TVS mellett is, a védett áramkörnek képesnek kell lennie a megfogott feszültség kezelésére, ami megnövekedett feszültségnévérték követelményeket eredményez az áramkörben.

### Soros biztosíték

A túláram elleni védelem a mindenütt elterjedt sorba kapcsolt biztosítókkal valósítható meg, a biztosíték „kiegési” értéke a név-



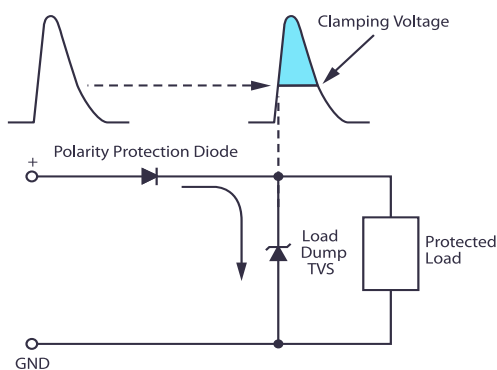
legesnél valamivel magasabb – például a maximális névleges áramnál 20%-kal (a százalékos érték az áramkör típusától, valamint a várható tipikus üzemi terheléstől függ). A biztosítékok legnagyobb problémája természetesen az, hogy ki kell cserélni őket, miután „kiégtek”. Az egyszerű kialakításból eredő idő- és költségmegtakarítás problémája később jelentkezhet a viszonylag összetett karbantartás miatt, különösen, ha az alkalmazás fizikailag nehezen megközelíthető.

A karbantartási követelmények csökkenthetők alternatív biztosítékokkal, például a visszaállítható biztosítékokkal, amelyek pozitív hőmérsékleti együtthatót használnak az áramkör megnyitására, amikor a szokásosnál nagyobb áram folyik át az eszközön (a megnövekedett áramerősség növeli a hőmérsékletet, ami az ellenállás hirtelen növekedését eredményezi).

A karbantartási kérdéseket félretéve, a biztosítékokkal kapcsolatos egyik legnagyobb probléma a reakcióidejük, amely a kiválasztott biztosíték típusától függően nagymértékben változhat. Kaphatók gyorskioldású biztosítékok, de a kioldási idő (az áramkör megnyitásának ideje) még mindig több száz mikroszekundumtól az ezredmásodpercekig terjedhet, ezért az áramkör tervezőjének figyelembe kell vennie az ilyen hosszú idő alatt felszabaduló energiát, hogy azt a védett elektronika túlélhesse.

#### Soros dióda

Bizonyos környezetekben az áramkörök ki vannak téve a tápfeszültség le- és visszakapcsolásának – például akkumulátoros környezetben. Ilyen esetekben a helyes polaritás nem garantált a tápellátás visszakapcsolásakor. A polaritásvédelem megvalósítható egy soros dióda hozzáadásával az áramkör pozitív tápvezetékéhez. Bár ez az egyszerű kiegészítés hatékonyan véd a fordított polaritás ellen, a soros dióda feszültségese megfelelő teljesítményvesztést eredményez. Viszonylag kis áramerősségű áramkörökben a kompromisszum minimális, de sok modern, nagy áramerősségű vezeték esetében alternatív megoldásra van szükség. A 4. ábra a 3. ábra frissítését mutatja, amelyen a TVS és a fordított polaritású kapcsolás elleni védelemre hozzáadott soros dióda is látható.



4. ábra Soros dióda hozzáadása véd a fordított polaritás ellen, de a dióda feszültségese problémát jelenthet a nagyáramú rendszerekben

#### Szűrők induktivitásokkal és kondenzátorokkal

Az eddig tárgyalt passzív megoldások mind korlátozzák az áthaladó események amplitúdóját, általában a nagyobb eseményeket befogják, miközben néhány kisebb tüskét átengednek.

Ezek a kisebb tranziensek még mindig kárt okozhatnak a védett áramkörökben, ezért további passzív szűrőkre van szükség. Ez diszkrét induktivitások és kondenzátorok segítségével érhető el, amelyeket úgy kell méretezni, hogy csillapítsák a feszültséget a nem kívánt frekvenciákon. A szűrőtervezés előzetes méréseket

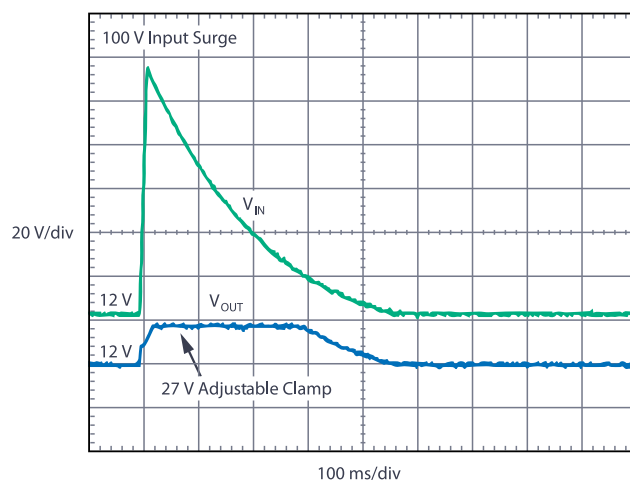
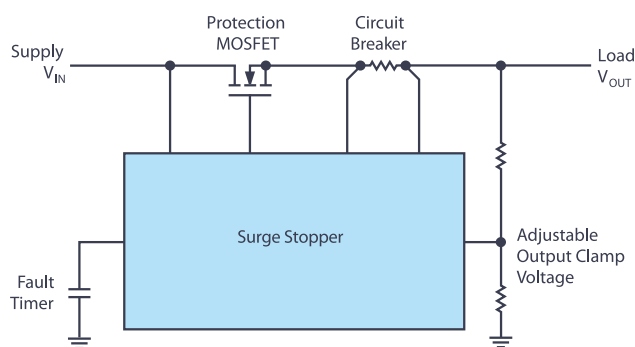
igényel a megfelelő méret és frekvencia meghatározása miatt. Ennek hátránya a NyáK-terület növekedése és a szűrési szint eléréséhez kellő alkatrészek költsége, valamint az utántervezés szükségessége – az alkatrészek tűréshatárainak értékelése az időbeli és hőmérsékleti változások kompenzálása érdekében.

#### Aktív védelem túlfeszültség-blokkolóval

Az ismertett passzív védelmi megoldások kihívásainak és hátrányainak leküzdésére az egyik mód a túlfeszültség-blokkoló IC használata. A túlfeszültség-blokkoló egy könnyen használható vezérlő IC-vel és egy soros N-csatornás MOSFET-tel kiküszöböli a terjedelmes söntáramkörök (TVS eszközök, biztosítékok, induktivitások és kondenzátorok) szükségességét. A túlfeszültség-blokkoló vezérlők jelentősen leegyszerűsíthetik a rendszertervezést, mivel kevés alkatrészt kell méretezni és minősíteni.

A túlfeszültség-blokkoló folyamatosan figyeli a bemeneti feszültséget és áramot. Névleges üzemi körülmények között a kontroller egy N-csatornás MOSFET-et vezérelve, alacsony ellenállási utat biztosít a bemenettől a kimenetig. Túlfeszültség vagy feszültségtüske esetén – a kimeneten lévő visszacsatoló hálózat által diktált küszöbértékkel – az IC szabályozza az N-csatornás MOSFET kapuját, hogy a MOSFET kimeneti feszültségét az ellenállásosztó által meghatározott szintre szorítsa le.

Az 5. ábra a túlfeszültség-blokkoló megvalósításának egyszerűsített vázlatát mutatja, valamint a névleges 12 V-os vonalra adott 100 V-os bemeneti túlfeszültség eredményeit. A túlfeszültség-blokkoló áramkör kimenete a túlfeszültség-esemény időtartamára 27 V-on van megfogva. Egyes túlfeszültség-blokkoló áramkörök egy soros érzékelő ellenállás (az 5. ábrán látható megszakító) segítségével figyelik a túlamos állapotokat is, és az N-csatornás MOSFET Gate-jét úgy állítják be, hogy korlátozzák a kimeneti terhelésre jutó áramot.



5. ábra A túlfeszültség-blokkoló megvalósítása és diagramja

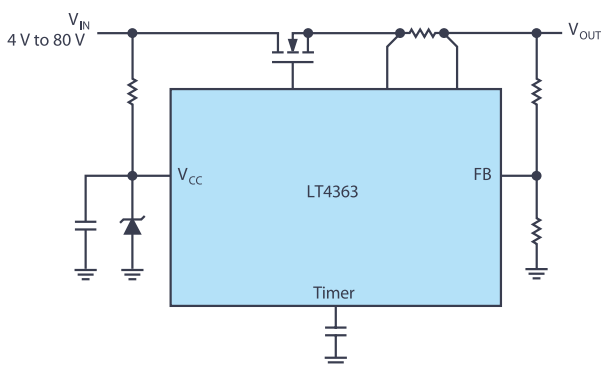
A túlfeszültség-blokkolóknak négy jellemző típusa van, amelyeket a túlfeszültségre adott válaszuk alapján osztályoznak:

- Lineáris túlfeszültség-blokkoló
- Gate-zár
- Kapcsolóüzemű túlfeszültség-blokkoló
- A kimeneti leválasztásvédelem-vezérlő

**A túlfeszültség-blokkoló választása az alkalmazástól függ, hasonlítsuk össze a működésüket és az előnyeiket!**

### Lineáris túlfeszültség-blokkoló

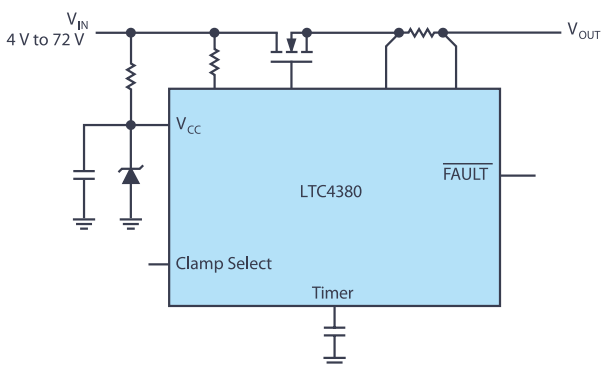
A lineáris túlfeszültség-blokkoló a soros MOSFET-et úgy hajtja meg, mint egy lineáris szabályozó, a kimeneti feszültséget az előre beprogramozott biztonságos értékre korlátozza, a felesleges energiát a MOSFET-ben eloszlatva. A MOSFET védelmének elősegítése érdekében az eszköz egy kapacitív hibaidőzítő megvalósításával korlátozza a magas disszipációs tartományban töltött időt.



6. ábra LT4363 – lineáris túlfeszültség-blokkoló

### Gate-zár túlfeszültség-blokkoló

A Gate-zár túlfeszültség-blokkoló egy belső vagy egy külső feszültségzár (például 31,5 V vagy 50 V belső, vagy egy állítható külső feszültségzár) használatával korlátozza a Gate-lábat erre a feszültségre. Ezután a MOSFET küszöbfeszültsége határozza meg a kimeneti feszültség határértékét. Például egy belső 31,5 V Gate-zár 5 V MOSFET küszöbfeszültség esetén a kimeneti feszültség 26,5 V-ra korlátozódik. Alternatív megoldásként egy külső Gate-feszültségzár lehetővé teszi a feszültségek sokkal szélesebb körének kiválasztását. A Gate-zár túlfeszültség-blokkoló példája a 7. ábrán látható.

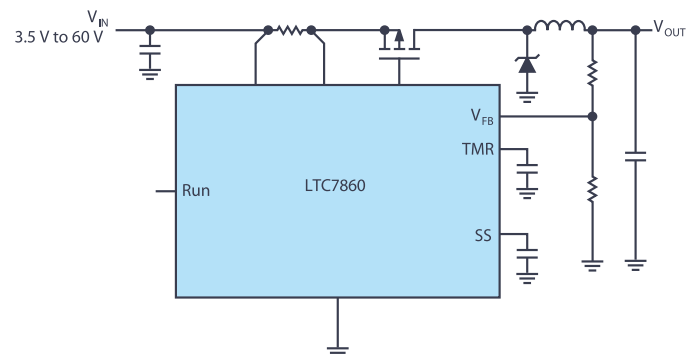


7. ábra LTC4380 – Gate-zár túlfeszültség-blokkoló

### Kapcsolóüzemű túlfeszültség-blokkoló

Nagyobb teljesítményű alkalmazásokhoz jó választás a kapcsolóüzemű túlfeszültség-blokkoló. A lineáris és a Gate-záras túlfeszültség-

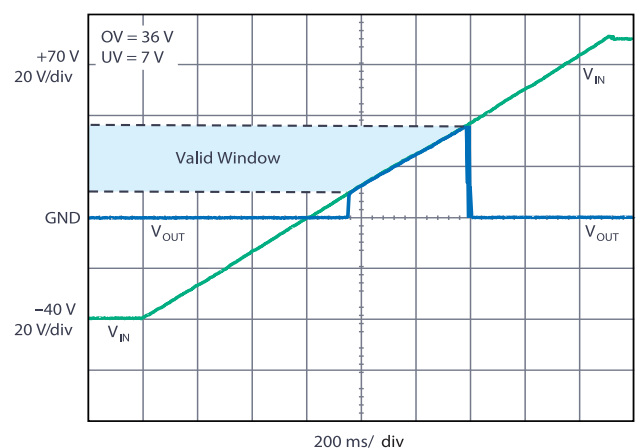
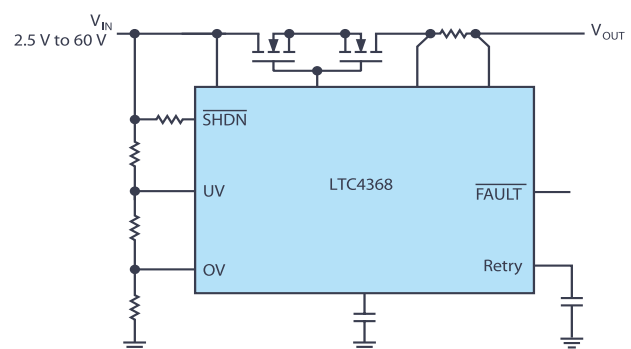
ség-blokkolóhoz hasonlóan a kapcsolóüzemű túlfeszültség-blokkoló is úgy vezérli az átmenő FET-et normál működés közben, hogy alacsony ellenállású utat biztosítson a bemenet és a kimenet között (minimalizálva a teljesítményvesztéseket). A fő különbség a kapcsolóüzemű és a lineáris vagy a Gate-záras túlfeszültség-blokkoló között akkor jelenik meg, amikor egy túlfeszültség-eseményt észlelnek. Túlfeszültség esetén a kapcsolóüzemű túlfeszültség-blokkoló kimenete a külső MOSFET kapcsolásával a zár-feszültségre szabályozódik, egy kapcsolóüzemű DC/DC konverterhez hasonlóan.



8. ábra LTC7860 – kapcsolóüzemű túlfeszültség-blokkoló

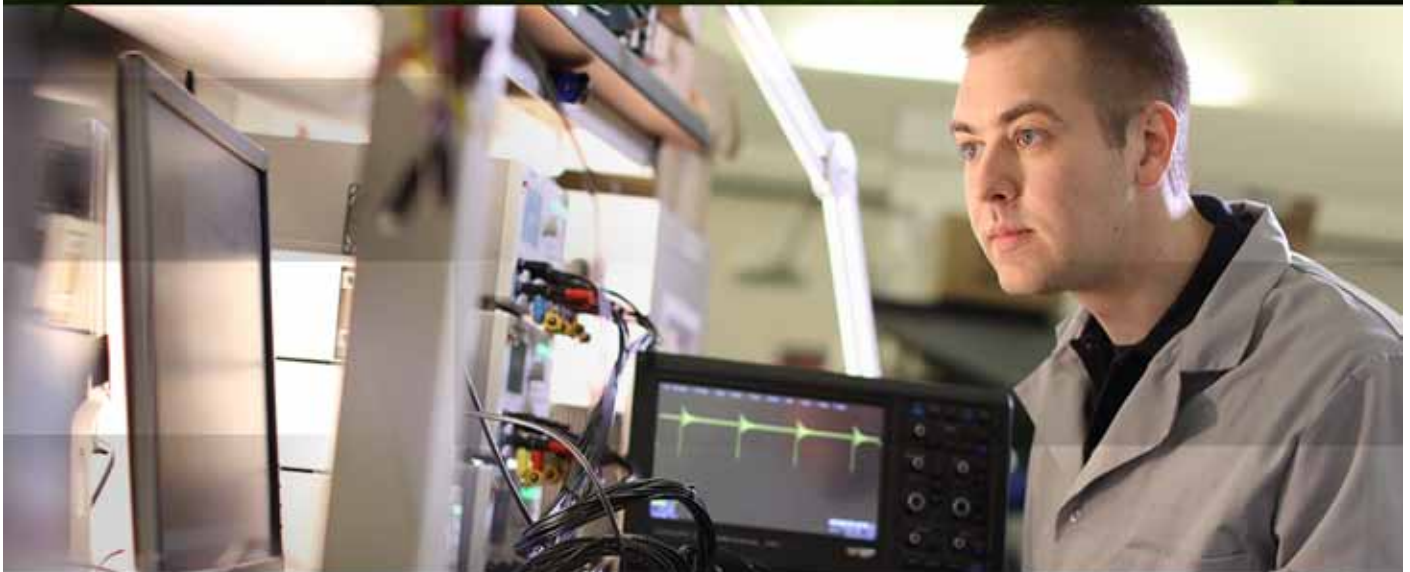
### Védelmi vezérlő – a kimenet leválasztása

A védelmi vezérlő hivatalosan nem túlfeszültség-blokkoló, de megállítja a túllövéseket, és ahhoz hasonlóan a védelmi vezérlő figyel a túlfeszültséget és a túláramot, de a kimenet rögzítése vagy szabályozása helyett a védelmi vezérlő azonnal lekapcsolja a kimenetet, hogy megóvja a védett elektronikát. Ennek az egyszerű védelmi áramkörnek nagyon kompakt területe lehet, amely akku-



9. ábra LTC4368 – védelmi vezérlő

# ENGINEERING FOR GREATER GOOD



**ANALOG**  
Five Years Out

[www.analog.com](http://www.analog.com)

**ANALOG  
DEVICES**  
AHEAD OF WHAT'S POSSIBLE™

mulátorral működő, hordozható alkalmazásokhoz alkalmas. Az LTC4368 védelmi vezérlő egyszerűsített vázlata a 9. ábrán látható, a túlfeszültségre adott válaszával együtt. A védelmi vezérlők számos változatban kaphatók.

A védelmi vezérlő úgy működik, hogy figyeli a bemeneti feszültséget, hogy az az OV/UV kivezetéseken lévő ellenállásosztó által konfigurált feszültségablakon belül maradjon, és a kimenetet back-to-back MOSFET-eken keresztül lekapcsolja, ha a bemenet ezen az ablakon kívül esik, amint az a 9. ábrán látható. A back-to-back MOSFET-ek a fordított bemenet ellen is védelmet nyújtanak. A kimeneten lévő érzékelő ellenállás a túláramvédelmi képességet az előremenő áram folyamatos figyelésével teszi lehetővé, de időzítő alapú átbillenéses működés nélkül.

## Túlfeszültség-blokkoló funkciók

Az alkalmazáshoz legmegfelelőbb túlfeszültség-blokkoló kiválasztásához ismerni kell, hogy milyen funkciók érhetők el, és milyen kihívást segítenek megoldani. Az eszközök a paramétertáblázatban találhatók.

(Selection Table for Surge Stopper, Overvoltage, and Overcurrent Protection | Parametric Search | Analog Devices – <https://www.analog.com/en/parametricsearch/11394#/>)

## Leválasztás kontra átvezetés

Egyes alkalmazásokban a kimenetnek a bemenetről való leválasztása szükséges túlfeszültség esetén. Ebben az esetben túlfeszültség-leválasztásra van szükség. Ha a kimenetnek túlfeszültséges esemény esetén is működőképesnek kell maradnia – minimalizálva

a védett elektronika leállási idejét – a túlfeszültség-blokkolónak a túlfeszültséges eseményt át kell vészelnie. Ebben az esetben egy lineáris vagy egy kapcsolóüzemű túlfeszültség-blokkoló képes elérni ezt a funkciót (feltéve, hogy a teljesítményszintek ésszerűek voltak a kiválasztott topológiához és FET-hez).

## A hiba időzítése

Az átvezetési (Ride-through) működés megköveteli a MOSFET némi védelmét a tartós túlfeszültségek ellen. A FET biztonságos működési tartományán (SOA) belül maradván egy időzítő is megvalósítható. Az időzítő lényegében egy kondenzátor a földre. Túlfeszültségi állapot esetében egy belső áramforrás elkezd tölni a külső kondenzátort. Amint a kondenzátor eléri egy bizonyos küszöbfeszültséget, egy digitális hibatüske alacsonyra húz, hogy jelezze, hogy az átmenő tranzisztor hamarosan kikapcsol a kiterjesztett túlfeszültségi állapot miatt. Ha az időzítő kivezetés feszültsége egy másodlagos küszöbértékre emelkedik, a Gate-kivezetés alacsony szintre vált a MOSFET kikapcsolásához.

Az időzítőfeszültség változásának mértéke a MOSFET-en átmenő feszültséggel változik – azaz nagyobb feszültségek esetén rövidebb, kisebb feszültségek esetén hosszabb időzítő. Ez a hasznos funkció lehetővé teszi az eszköz számára, hogy rövid túlfeszültségi eseményeket is átvészeljén, lehetővé téve, hogy a védendő alkatrészek működőképesek maradjanak, miközben a MOSFET-et megvédi a hosszabb túlfeszültségi események okozta károsodástól. Egyes eszközök rendelkeznek „újrapróbálkozási” funkcióval, amely lehetővé teszi, hogy az eszköz egy lehűlési időszak után újra bekapcsolja a kimenetet.



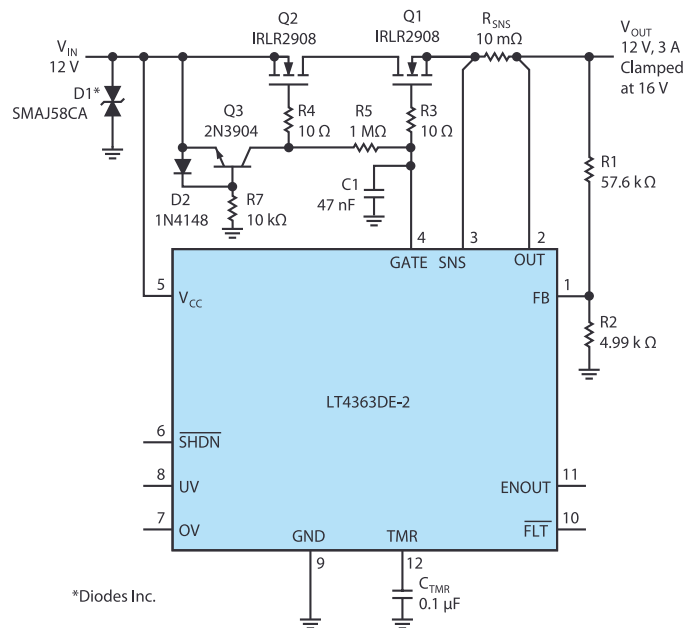
## Túláramvédelem

Sok túlfeszültség-blokkoló képes az áram figyelésére és a túláram elleni védelemre. Ezt úgy érik el, hogy egy soros érzékelő ellenálláson keresztül figyelik a feszültségesést, és megfelelően reagálnak. A MOSFET védelme érdekében a bemeneti áram is felügyelhető és szabályozható. A reakció hasonló lehet a túlfeszültségi állapothoz, mivel vagy lekapcsol vagy átvészeli az eseményt, ha az áramkör képes kezelni a teljesítményszinteket.

## Fordított bemeneti védelem

A fordított bemeneti védelem a túlfeszültség-blokkoló eszközök széles működési képességeinek köszönhetően lehetséges (egyes eszközök, akár földpotenciál alatti 60 V-nak is képesek ellenállni). A 10. ábra a fordított áramvédelem back-to-back MOSFET (Q1 és Q2) megvalósítását mutatja. Normál működés közben a Q2 és Q1 be van kapcsolva az IC Gate-kivezetés segítségével, és a Q3-nak nincs hatása. Ha azonban fordított feszültség áll fenn, akkor a Q3 bekapcsol, lehúzza a Q2 Gate-jét a negatív bemenetig, és leválasztja a Q1-t, védve a kimenetet.

A fordított kimeneti feszültség védelme szintén robusztus eszköz-kivezetés-védelemmel érhető el, a kiválasztott eszköztől függően akár 20 V földpotenciál alatti feszültséggel.

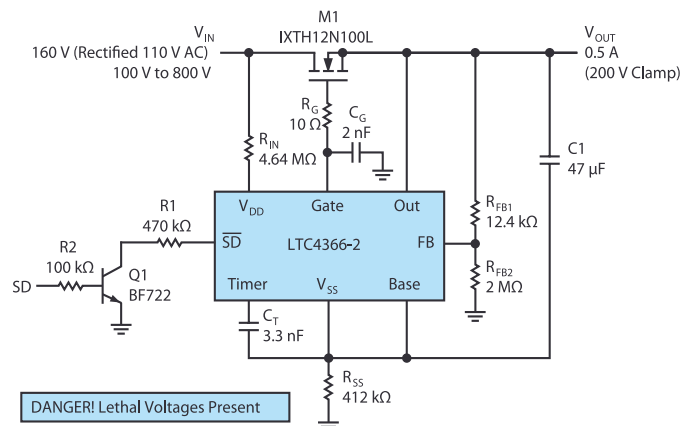


10. ábra LT4363 – fordított bemeneti védelmi áramkör

Széles bemeneti feszültségtartományt igénylő alkalmazásokhoz lebegő topológiájú túlfeszültség-blokkoló használható. A túlfeszültség esetét a túlfeszültség-blokkoló IC észleli, így a belső tranzisztortechnológia korlátozza az IC feszültségtartományát. Lebegő túlfeszültség-blokkolóval, mint például az LTC4366, az IC közvetlenül a kimeneti feszültség alatt lebeg, így sokkal szélesebb üzemi feszültségtartományt biztosít. A visszatérő vezetékbe (VSS) egy ellenállás kerül, amely lehetővé teszi, hogy az IC a tápfeszültséggel együtt lebegjen. Az eredmény egy bemeneti feszültségkorlátozás, amelyet a külső alkatrészek és a MOSFET-ek feszültség-képessége határoz meg. A 11. ábra egy olyan alkalmazást mutat, amely nagyon magas egyenáramú tápegységről képes működni, miközben védi a terhelést.

## A megfelelő eszköz kiválasztása az alkalmazáshoz

A túlfeszültség-blokkoló használata sok szempontból a robusztus



11. ábra LTC4366 – nagyfeszültségű lebegő topológia

kialakítása miatt leegyszerűsíti a védelmi áramkör tervezését. Az adatlapok nagyban segíthetnek az összetevők méretezésében, számos lehetséges alkalmazás már bemutatásra került. A legnehezebb lehet a legmegfelelőbb eszköz kiválasztása. Néhány lépés a mező szűkítéséhez:

- Menjen az ADI védelmi családjának paramétertáblájához (Surge Stopper, Overvoltage & Overcurrent Protection – <https://www.analog.com/en/parametricsearch/11394#/>)
- Válassza ki a bemeneti feszültségtartományt,
- válassza ki a csatornák számát,
- majd szűrje le a funkciókat a lehetséges opciók szűkítéséhez.

Mint minden termék kiválasztásánál, a megfelelő eszköz kiválasztása előtt fontos a rendszer követelményeinek tisztázása – a várható tápfeszültség és a védett elektronika feszültségtűrése, valamint a tervezés szempontjából lényeges jellemzők.

## Következtetés

Függetlenül az eszközök típusától, az aktív, IC-alapú túlfeszültség-blokkoló kialakítása kiküszöböli a terjedelmes TVS-diódák vagy a szűréshez alkalmazott nagyméretű induktivitások és kondenzátorok szükségességét. Ez összességében kisebb területet és alacsonyabb profilú megoldást eredményez. A kimeneti feszültség korlátja pontosabb, mint a TVS, lehetséges pontossága 1–2%, és lehetővé teszi szigorúbb tűréshatárú eszközök kiválasztását a védett elektronikában.

Az Analog Devices által kínált rendszervédelmi eszközcsalád lehetőséget ad, hogy a tervezők kis méretben megbízható és rugalmas védelmet hozzanak létre azoknál az áramköröknél, amelyek kemény túlfeszültséggel és túlárammal kerülhetnek szembe – a jellemzően ipari, autóiipari, repülőgépipari, és kommunikációs alkalmazásokban.

További műszaki és kereskedelmi információkat az Analog Devices hivatalos hazai forgalmazójától, az Arrow Electronics Hungary-tól kaphatnak.

**Arrow Electronics Hungary**

1138 Budapest, Váci út 140.

**Bihari Tamás, Senior Field Application Engineer**

E-mail: [tbihari@arroweurope.com](mailto:tbihari@arroweurope.com)

Tel.: +36 30 748 0457

[www.arrow.com](http://www.arrow.com)

# Őszi szakmai áttekintés a folyamatirányítás és a gyártásautomatizálás területén

**Érdekli, hogy mi minden történt tavaly, és mi minden történik idén a folyamatirányításban és a gyártásautomatizálásban? Érdekli, hogy a rég nem látott ipari partnereivel – volt kollégákkal, vevőkkel, beszállítókkal, versenytársakkal – mi is történt az elmúlt egy, másfél évben? Érdekli, hogy milyen érdekes fejlesztések zajlanak, vagy valósultak is meg az utóbbi időszakban?**

Kérjük, látogasson el a **PCSMeeing.hu** oldalra, és kísérje figyelemmel, hogyan alakul ebben az évben a magyarországi folyamatirányítás és gyártásautomatizálás összefogó találkozója. Érdeemes a weboldalra ellátogatni, mert lassan megjelennek az idei év előadásainak listái. Hamarosan kikerül a tervezett program is, amely az évek alatt megszokott kettő és fél napos konferencia szerkezetének átalakításával fog meglepetést okozni. Remélhetőleg kellemes meglepetést, hiszen azért nyúltunk hozzá a szerkezethez, hogy sokszínűbbé tegyük a látogatói kört. Azért, hogy az évek során összeszokott résztvevők közé olyan új szereplőket vonzzunk be, akik a gyártás- és folyamatirányítási szakmát képviselik, de eddig csak távolról kísérték figyelemmel a konferenciát. Ebben az évben a PCS Meeting első napja róluk fog szólni – és nekik fog szólni.

Hogyan képzeljük el ezt megvalósítani? A PCS Meeting első napját megnyitjuk mindenki előtt, azaz térítésmentesen látogat-

hatóvá tesszük. A fő hangsúlyt ezen a napon a kézzelfogható gyártás- és folyamatirányításra helyezzük, azaz a központi helyre a workshopok kerülnek majd – bemutató előadásokkal, érdekességekkel. A jelenkori kutatások és friss eredmények világából szervezünk előadásokat, ahová az oktatási és kutatási intézményekből várunk résztvevőket. Mindezek mellett pedig kiállítások színesítik még ezt a napot.

Minden érdeklődőt, szakmai szervezetet (beszállítókat, integrátorcégeket, szakmai oktatási és kutatási felelősöket, végfelhasználókat) biztatunk arra, hogy ezen a napon látogassanak el a konferenciára, és gyarapodjanak hasznos tudással, kapcsolatokkal és tapasztalatokkal – hisz ez a találkozó erről szól.

A tervezett program második és harmadik napja a szokásos PCS Találkozókat idézi majd, főszerepben a szakmai előadásokkal.

**PCS Meeting Szervezők**  
<http://pcsmeeting.hu>

kiállítások - workshopok - előadások - networking



**PCS**  
Process Control Systems Meeting

[www.pcsmeeting.hu](http://www.pcsmeeting.hu)

**Miskolc-Lillafüred, Hotel Palota\*\*\*\***  
**2021. november 8-10.**

**Teret adunk a folyamatirányításnak**

# Tervezési szabadság a SiC-technológiával

**A szilícium-karbid (SiC) technológia vitathatatlan teljesítménye és lehetőségei ellenére sok tervező kezdetben óvatoss a SiC modulok alkalmazásával az új projektek elindításánál. Senki sem szeret felesleges kockázatokat vállalni, ám a tervezési folyamat rávilágíthat a SiC-technológia előnyeire.**

Minden elektronikai tervezési projektnél az első feladat a rendelkezésre álló megoldások követelményeinek és lehetőségeinek teljes megértése. Az elemzés során tehát a tervezők rájöhetnek, hogy a SiC-technológia által megengedett bizonyos tervezési szabadságok révén csökkenthetők a vélt kockázatok. A szilícium-karbid technológia széles körű elterjedésével a tervezők felfedezhetnek néhány izgalmas tervezési szabadságot és könnyedséget, például egyszerűsített áramkörü topológiákat, kisebb rendszereket és megnövekedett energiasűrűséget.

A SiC MOSFET energiaellátó rendszerek jelentős rendszerköltség-megtakarítást, jobb teljesítménysűrűséget és hatásfokot eredményeznek. Alacsonyabb hőmérsékleten működhetnek a termékek, mivel a Si-IGBT vagy a Si-MOSFET megoldásokhoz képest sokkal kisebb az energiaveszteség. Ezek a tagadhatatlan előnyök inspirálják a tervezőket a SiC alkatrészek előnyeinek kihasználására.

A versenyképesség megőrzésére és a hosszú távú rendszerköltségek csökkentésére törekvő tervezők több okból fordulnak SiC-alapú technológiákhoz:

- **A teljes költség, azaz a teljes élettartamra vetített költségek összességének (TCO) a csökkenése:**  
A SiC-alapú konstrukciók, bár előzetesen nagyobb beruházást igényelnek, lenyűgöző, hosszú távú rendszerköltség-csökkenést eredményeznek az energiahatékonyság, a kisebb rendszerméret és a megbízhatóság révén.
- **A tervezési kihívások leküzdése:**  
Az SiC eszközök tulajdonságai lehetővé teszik a tervezők számára, hogy kisebb méretű eszközöket fejlesszenek ki, amelyek alacsonyabb hőmérsékleten működnek, gyorsabban kapcsolnak, és a nagyobb üzemi feszültségeknek képesek ellenállni.
- **A megbízhatóság és a teljesítmény növelése:**  
Kisebb, alacsonyabb hőmérsékletű eszközökkel a tervezők szabadon választhatnak innovatívabb tervezési lehetőségeket, amelyekkel könnyebben kielégítik a piaci igényeket.

## Néhány kulcsfontosságú tervezési szabadság

### Egyszerű és hatékonyabb topológiák

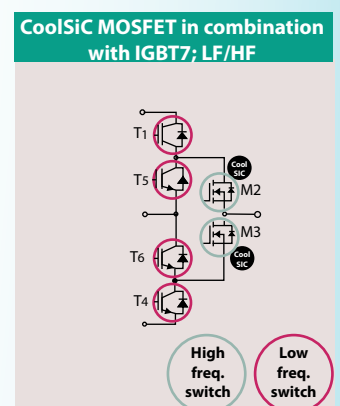
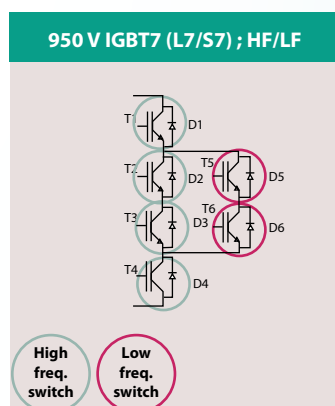
Amint egyre nagyobb az igény a hatékonyabb, nagyobb energiasűrűségű DC / DC konverterekre és inverterekre, a SiC egyszerűbb topológiákat tesz lehetővé, és segíti a tervezőket a hatékonyabb munkavégzésben.



A SiC lehetővé teszi a háromszintű topológiák cseréjét kétszintű topológiákkal, megkönnyítve ezáltal a paraméterek szabályozását, kevesebb helyet foglalva el és kevesebb hőt bocsátva ki.

A teljesítménytényező-javító (Power Factor Correction – PFC) fokozatban, „hard” kapcsolási topológiákban az egyszerű boost (SiC diódákkal) és totem-pole (ellenütemű) konfigurációk a SiC alkatrészek alacsony feléledési veszteségét eredményezik. Hasonló hatékonyság eléréséhez a Si-MOSFET-ekkel összetettebb topológiák és digitális vezérlés szükségesek.

Lehetséges a SiC és a Si-eszközök együttes használata többszintű topológiákban az ár / teljesítmény optimalizálása érdekében. Egy módosított háromszintű aktív semleges ponton rögzített / megfogott (ANPC) topológiára van szükség, amelyet a szolarvagy energiatároló inverterekben használnak, ahogy az ábrán látható.





### Kisebb méretű rendszerek

A tervezőkkel szembeni általános elvárás, hogy az elektronika egyre kisebb helyen egyre több szolgáltatást nyújtson. A jó hír az, hogy a SiC megoldásai kevesebb helyigényű, kisebb súlyú és hatékonyabb invertereket és tároló rendszereket támogatnak. Jó például szolgálnak a szervohajtások. Az objektum pozicionálásához használt szervomotorok gyors válaszidőt igényelnek a műveletek felgyorsítása érdekében. Így a nagyobb impulzusszélesség-modulációs (PWM) frekvenciák javítják a szervorendszerek dinamikáját. Ehhez vagy a gyors IGBT-t, vagy a SiC eszközöket kell használni kapcsolóként a szervohajtás-inverter szakaszában. A SiC használatával a tervezők kisebb meghajtókat tervezhetnek, amelyek közül sok nem igényel aktív hűtést. Ez a szabadság azt jelenti, hogy a tervezők a hajtást közvetlenül a motorra szerelhetik. Ilyen esetekben a tervezők az egyenáramú buszt is közvetlenül a motorhoz kapcsolhatják, sokkal kisebb elektromágneses zajt elérve.

### Megnövekedett energiátárolási képesség

Az energiafogyasztók is válhatnak aktív áramtermelőkké. A SiC kétirányú áramlási képességei segítik ezt a változást. Az energiátárolás évtizedek óta szerves részét képezi az áramtermelésnek, -továbbításnak, -elosztásnak és -fogyasztásnak. Ma a megújuló energiatermelés növekedése megbízhatóbb áramellátást igényel, ahol és amikor arra szükség van. Az energiátároló rendszerek technológiai megközelítések széles skáláját kínálják az energiaellátás-kereslet kezelésére, hogy rugalmasabb energia-infrastruktúrát hozzanak létre, és költségmegtakarítást eredményezzenek a közművek és a fogyasztók számára.

Az elektromos járművek (EV) és a napelemes töltés jó példákat mutatnak a SiC által lehetővé tett kétirányú áramlás előnyire. Például az elektromos és napenergia-rendszerek felhasználói, teljes feltöltött állapot elérése után, visszaadhatnak némi áramot a közműnek. Egyes SiC topológiák mindkét irányban jobb áramlást tesznek lehetővé, tökéletesítve ezzel az energiátároló rendszereket.

A Si és a SiC teljesítménysűrűség összehasonlítása SMA szolárinverterekben

| SMA Inverterek         | SMA        | SMA        |       |
|------------------------|------------|------------|-------|
| Sunny High Power (SHP) | SHP Peak 1 | SHP Peak 3 |       |
| $V_{DC}$ (V)           | 1000       | 1500       |       |
| $V_{AC}$ (V)           | 400        | 600        |       |
| $P_{AC}$ (kW)          | 75         | 150        |       |
| $I_{AC}$ (A)           | 109        | 151        |       |
| m (kg)                 | 77         | 85         |       |
| $P_{AC}/m$ (kW/kg)     | 0,974 →    | 1,765      | x 1,8 |
| $I_{AC}/m$ (A/kg)      | 1,41       | 1,777      |       |

### Legfőbb előny:

#### teljesítménysűrűség-növekedés Si → Si / SiC

- Si inverter 75 kW,
- Si / SiC inverter 150 kW,
- a teljesítménysűrűség jelentős javulása,
- a hűtés és a súly költségmegtakarítása.

### Következtetés – a SiC előnyei a Si-vel szemben

- 50%-kal alacsonyabb energiavesztés,
- 10-szer kisebb rendszerméret,
- 100-szor nagyobb frekvenciájú működés,
- gyorsabb be- és kikapcsolási teljesítmény,
- magasabb feszültségű működés.

Az EBV Elektronik mint vezető félvezető-forgalmazó Európában széles gyártói portfóliójából a legújabb alkatrészek és félvezető-megoldások teljes és folyamatos ellátását garantálja. Vegye fel a kapcsolatot az EBV technológiai és piaci szakértőivel, hogy megbizonyosodhasson arról, hogy az alkalmazásaihoz a legoptimálisabb megoldást választja!

*Több mint disztribúció – EBV Elektronik!*

**Gnyálin István**

**EBV Elektronik Kft.**

1117 Budapest, Budafoki út 91–93.

Tel.: +36 30 470 34 96

E-mail: istvan.gnyalin@ebv.com

www.ebv.com



# Nyomástávadók szinte minden területre

**Az élet szinte minden területén találkozhatunk olyan alkalmazással vagy feladattal, amelyhez valamilyen nyomásérzékelőre van szükség. Legyen szó tartályokban lévő folyadékszint meghatározásáról, szivattyúk és kompresszorok vezérléséről vagy egyszerű keréknymásmérésről.**

Az ifm electronic termékpalettáján a különböző igényeknek megfelelően számos különböző kialakítású nyomásérzékelő és nyomástávadó található meg. A következőkben az új eszközökkel bővült nyomástávadó-termékcsoporthoz tartozó változatok kerülnek ismertetésre.

## Nyomástávadókban alkalmazott mérőcellák

Az ifm electronic nyomástávadóiban kerámia és rozsdamentes acél mérőcellát alkalmaznak. A kerámia kapacitív mérőcella egy alaptestből, két elektródából és egy membránból épül fel. A membránra felgőzölt egyik elektróda az alaptesten található két elektródával egy kondenzátort alkot, amelynek kapacitása a membrán mozgásával együtt változik. Ezen kapacitás változást dolgozza fel az elektronika és alakítja ipari felhasználásra alkalmas jellé. A kerámia mérőcellát nagy nyomásállóság, magas repesztőnyomás és kémiai anyagokkal szembeni nagy ellenálló képesség jellemzi. Ellenáll a dinamikus nyomáslökéseknek és a kavitációnak. Mivel a kerámia nem öregszik és nem fárad el, ezért driftmentes, stabil működést és ismétlési pontosságot tesz lehetővé akár 100 millió mérési cikluson keresztül. A kerámia mérőcellák folyadékok esetében 100 mbar és 600 bar

közötti nyomástartományokban, valamint vákuumban -1 barig használhatók. Gázoknál a készülékház és a mérőcella közötti elasztomer tömítés miatt csak 25 barig alkalmazhatók.

A rozsdamentes mérőcella esetén a membrán hátsó felületére Wheatstone hídként bekötött ellenállások kerülnek kialakításra. Nyomás hatására deformálódik a membrán, és ezzel együtt a nyomással arányos módon változik a hídkapcsolás ellenállása is, amelyet az elektronika feldolgozásra vagy vezérlésre alkalmas jellé alakít. A mérőcella egyaránt használható folyadékokra és gázokra is a 6 és 600 bar közötti nyomástartományokban, mivel a mérőcella a folyamatcsatlakozással össze van hegesztve, így nincs szükség tömítésre. A fém membrán kevésbé védett a túlterhelések ellen, ezért a nyomástávadók tartozékai között megtalálható fojtócsavar használata javasolt dinamikus nyomásokkal és kavitációval járó alkalmazások esetén.

## PT/PU nyomástávadók

Ezen nyomástávadók (4. ábra) folyamatcsatlakozása összehegesztett vékonyfilm mérőcellával rendelkeznek, ami nagy pontosságot és kompakt, mindössze 19 mm átmérőjű ház kialakítást tesz lehetővé. Ez jelentősen megkönnyíti a beépítést szűkös mun-



1. ábra E1-es típusengedéllyel rendelkező nyomástávadó



2. ábra G1/4-es frontmembrános nyomástávadó

környezetbe. A tömítésmentes kialakítás a hidraulikus alkalmazások mellett inert gázokban történő használatra is alkalmasá teszi. További előnyei az 1 ms-on belüli gyors átvitelű analóg kimenet, valamint a magas rezgés- és ütészállóság, illetve az IP67 és IP69 védetség, amiknek köszönhetően rendkívül mostoha körülmények között is megbízhatóan működik.

A PT/PU nyomástávadó-termékcsaládban mobil munkagépre fejlesztett változatok is megtalálhatók, amelyek kimondottan nagy üzemi nyomással dolgozó hidraulikus vagy pneumatikus alkalmazásoknál használhatók. A magas IP védetség, ütész- és rezgészállóság mellett kiváló EMC védelemmel, E1-es típusengedéllyel (1. ábra) és szélesebb környezeti hőmérséklet-tartománnyal rendelkeznek.

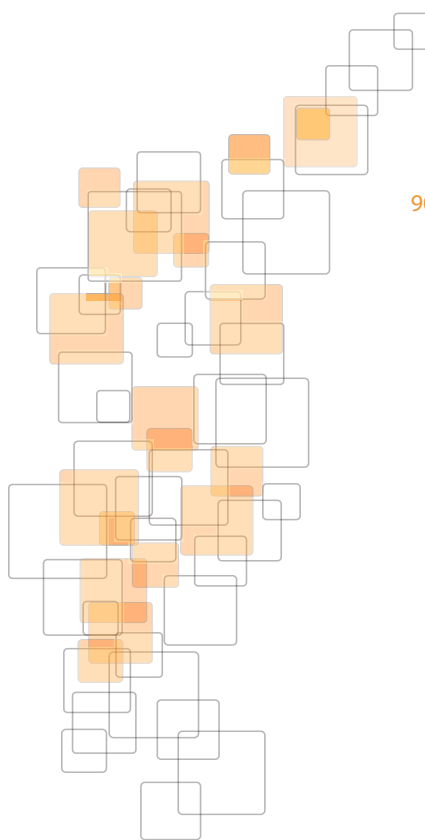
### Kis méretű frontmembrános nyomástávadó

A G1/4-es folyamatcsatlakozással rendelkező PL54-es sorozat frontmembrános nyomástávadói (2. ábra) olyan speciális alkalmazásokhoz lettek kifejlesztve, ahol elengedhetetlen a holttermentes illeszkedés. Ez elsősorban olyan anyagoknál fontos, amelyek a holtterekben maradvá megkeményedhetnek, például ragasztók, tömítőanyagok, habok vagy más sűrű anyagok. Erősen szennyezett közegek esetén is javasolt a frontmembrános nyomástávadók használata, mivel a holttermentes illeszkedés megakadályozza a folyamatcsatlakozó eltömődését. A PL54-es sorozat elektronikája és fém mérőcellája szintén a mindössze 19 mm átmérőjű fém házban kapott helyet.

### Nyomástávadók higiénias alkalmazásokhoz

A higiénias területen alkalmazható PM nyomástávadók között többféle folyamatcsatlakozással rendelkező változat található. A PM15-ös nyomástávadók 1/2"-os (3. ábra), a PM16-os 1"-os tömítőkónuszos és a PM17-es 1"-os Aseptoflex Vario folyamatcsatlakozással rendelkeznek. A PM15-ös távadó egyedülálló, az

előlső oldalba illeszkedő tömítéssel rendelkezik. A kis méretű kerámia mérőcella és folyamatcsatlakozás olyan helyeken teszi lehetővé a holttermentes kialakítást, ahol korábban erre nem volt lehetőség, például töltő és adagoló berendezések kisebb átmérőjű csöveiben. A PM nyomástávadók frontmembrános kialakításának köszönhetően felhasználhatók pasztózus közegek nyomásának felügyeletére, és optimális tisztíthatóságot biztosítanak a CIP tisztítási folyamatoknál. Az érzékelő ezenkívül max. 1 h időtartamig ellenáll a 150 °C-os közeghőmérsékletnek.



**ifm electronic Kft.**  
9028 Győr, Szent Imre út 59.  
Tel.: + 36 96 518 397  
E-mail: [info.hu@ifm.com](mailto:info.hu@ifm.com)  
[www.ifm.com](http://www.ifm.com)



3. ábra PM15-ös sorozatú nyomástávadó



4. ábra PT / PU nyomástávadó-termékcsalád normál ipari alkalmazásokhoz



# Az automatizálás innovátora a koronakrízis alatt is stabilan működik

A Beckhoff 2020-ban elért 923 millió eurós árbevétele növekedést jelent az előző pénzügyi évhez képest

**A Beckhoff Automation 2020-ban 923 millió eurós árbevételt ért el világszerte. Ez enyhe, 2%-os növekedést jelent az előző évi, 903 milliós forgalomhoz képest. A koronavírus okozta világjárvány miatt igen nagy kihívást jelentő évben ez figyelemreméltó siker, ami azt bizonyítja, hogy a PC-alapú vezérléstechnika nagyfokú, piacokon és iparágakon átnyúló elfogadottságot élvez. A vállalat jelenleg 4500 munkatársat foglalkoztat világszerte.**

„Annak ellenére, hogy a 2020-as év az egész iparág számára nehéz üzleti év volt, a forgalmunk 2%-os növekedéssel 923 millió euróra emelkedett. Ez nem is olyan rossz, mi elégedettek vagyunk vele” – nyilatkozta Hans Beckhoff. – „Nagyon pozitív fejlődésre számítottunk 2021-ben. Jelenleg elérhetőnek tűnik a kétszámjegyű növekedés – a világ gazdaság most számos ágazatban rendkívül dinamikus növekedési pályán van, ezért idén különösen fontosnak tartjuk gyártási kapacitásaink bővítését és termelékenységünk növelését. Emellett a kutatás-fejlesztés és a képzés területén teljes intenzitással folytatjuk a beruházásainkat.”



**Hans Beckhoff, a Beckhoff Automation GmbH & Co. KG ügyvezető tulajdonosa**

## **A termelési kapacitások biztosítása és bővítése**

A Beckhoff Automation a koronavírussal kapcsolatos kockázatok minimalizálása érdekében a világjárvány kezdete óta a lehető legjobb elővigyázatossági óvintézkedéseket hozta, így tevékenységeit 100%-ban, korlátozások nélkül fenn tudta tartani. „Nem kellett csökkentenünk munkatársaink munkaidejét, és ezt a továbbiakban sem tervezzük, teljes kapacitással működünk” – szögezi le az ügyvezető tulajdonos. A továbbiakban várható erőteljes növekedésre való tekintettel 2021-ben egyes termékcsaládok esetében a gyártási kapacitás akár 30%-os bővítését tervezi a Beckhoff.

## **A Beckhoff kínai leányvállalata számottevő értékesítési eredményeket ért el**

A Beckhoff kínai leányvállalata rendkívüli, 28%-os növekedésével 2020-ban a legsikeresebb évet zárta árbevétel szempontjából az alapítása óta. A Beckhoff China jelenleg 20%-kal járul hozzá a

vállalat teljes árbevételéhez. A legsikeresebb szakterület a szélturbinák, a napelem modulokat és akkumulátorokat gyártó gépek, valamint az általános gépgyártás ágazata.

## **Országoként eltérő értékesítési volumen**

A németországi és európai üzletág egyszámjegyű árbevétel-csökkenést könyvelhetett el, amit elsősorban a sorozatgyártású gépek kiszállításainak és exportjának visszaesése okozott. Ez főként a beruházási javak ágazata miatt alakult így. Észak-Amerika eredményei tartották az előző évi szintet. „Összességében a

globális fejlemények enyhe növekedést eredményeztek, ami azonban az elmúlt évek során megszokottnál alacsonyabb” – vonja le a végkövetkeztetést Hans Beckhoff.

## **Globális terjeszkedési stratégia**

A nehézségek ellenére a Beckhoff tovább folytatta értékesítési hálózatának bővítését. Az Amerikai Egyesült Államokban, Houstonban tavaly egy új Folyamatipari Műszaki Központot nyitott meg, és ezzel az olaj- és földgázkitermelés világszerte fontos központjában létesített fióktelepet. A folyamatautomatizáláshoz kapcsolódó üzleti tevékenységét erről a helyszínről tervezi tovább bővíteni. Dániában a Beckhoff birtokba vette új központját. „Célunk az, hogy mindenhol közel legyünk ügyfeleinkhez, ezért folyamatosan bővítjük értékesítési hálózatainkat” – fejtette ki a cégtulajdonos, majd így folytatta: „Külföldi leányvállalataink esetében egyre inkább saját épületekbe fektetünk be, annak érdekében, hogy tovább erősítsük helyi kötődésünket.”

- **nemzetközi értékesítés 2020-ban:**  
923 millió euró (+2%)
- **világszerte 4500 alkalmazott (+3,5%)**
- **kutatásfejlesztési beruházások:**  
70 millió euró
- **növekedés az elhúzódó koronavírus-válság ellenére is**

### Korszerű oltóanyaggyártás PC-alapú automatizálás révén

A PC-alapú vezérléstechnika széles körben alkalmazható, és jelenleg különösen igaz ez a biotechnológiára, valamint az orvostechnikai területekre. A Beckhoff technológiája kiválóan megállja a helyét ezeken a szakterületeken is, ezért a világjárvány idején számos vállalat a halaszthatatlanul szükséges árukat erre a háttérre támaszkodva állítja elő. A lehetőségek köre a létfontosságú lélegeztetőgépek fejlesztésétől és gyártásától a diagnosztikán és tesztelésen át az orvosi maszkok és egyéb egyéni védőfelszerelések (PPE) gyártásáig terjed. További példa egy oltóanyaggyártó és -töltő gépeket építő vállalat, amely szintén a Beckhoff PC-alapú vezérléstechnikáját választotta.

### Termékújdonosságok

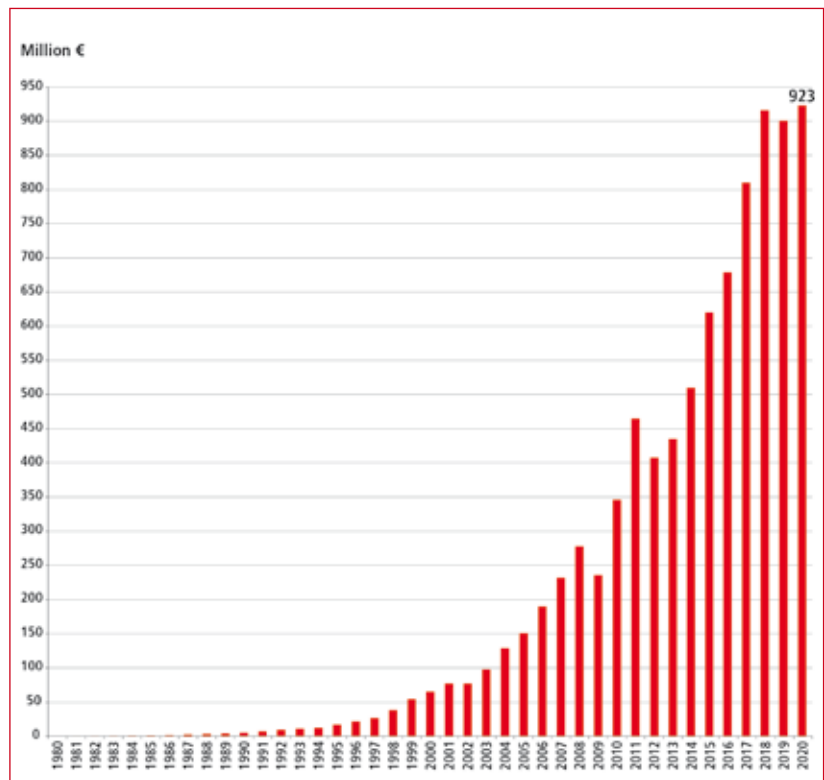
A Hannover Messe online szakkiállításon a Beckhoff innovatív megoldásokat és további fejlesztéseket mutatott be a termékei és technológiái által érintett összes területhez kapcsolódóan. Új, ipari PC-khez kifejlesztett, nagyobb számítási teljesítményű processzorokat, új jeltípusokat kezelő be/kimeneti egységeket, valamint teljesítőképességre és költségre optimalizált buszterminálokat mutatott be. Újdonságainak további csúcspontjait jelentették az általános forgómotorok és lineáris motorok, valamint a kapcsolódó hajtások területén megjelenő új motorcsaládok, az XTS és XPlanar márkanévvel, lineáris szállítórendszerek figyelemreméltó bővítései, továbbá a TwinCAT automatizálási szoftver széles körű új funkciói. Az újdonságok listája terjedelmes és izgalmas!

### Gépi tanulás ipari alkalmazásokhoz

A mesterséges intelligencia a Beckhoff vezérléstechnikájának egyik kiemelkedő eleme. A 2019-es hannoveri szakkiállításon a Beckhoff bejelentette, hogy a gépi tanulást (ML) integrálni fogja a TwinCAT 3 automatizálási szoftverbe. Az igen hatékony „béta” tesztelési fázis a rendkívül sikeres piaci bevezetéssel együtt tavaly lezárult. A Beckhoff megoldását az első ügyfelek már használják is. A megoldásnak az a különlegessége, hogy a gépi tanulási modellek közvetlenül a TwinCAT valós idejű környezetben futnak, azaz nincsenek korlátok a gépeken belüli alkalmazások előtt.

### GAIA-X – az európai adatökoszisztéma

A francia és a német gazdasági miniszter 2020. június 4-én bejelentette a GAIA-X adatmegosztási kezdeményezést. A kezdeményezés mintegy 20 alapító tagjának egyike a Beckhoff. „A cél olyan egységes kezelőfelület definiálása, amely világosan megfogalmazott általános jogosultságok mellett teszi lehetővé a felhőből biztosított adatszolgáltatások használatát” – fejtette ki Gerd Hoppe, a Beckhoff vállalatirányítási vezetője, aki kulcsszerepet játszott a



GAIA-X előmozdításában. – „A GAIA-X célja, hogy európai válságot adjon az óriási adatmennyiségeket kezelő amerikai és ázsiai szervezetek dominanciájára. Úgy gondoljuk, hogy ennek a megközelítésnek az automatizálási technológia alkalmazásai is hasznát fogják látni.”

### A gyakornokok és diákok száma töretlenül magas

A Beckhoff számára rendkívül fontosak a magasán képzett szakemberek. A vállalat évente mintegy 90 gyakornokot és ugyanannyi diákot foglalkoztat. A koronavírus-járvány ellenére a Beckhoff Automation vállalatnál változatlan a gyakornoki és hallgatói létszám.

A Beckhoff Automation a „Digitális Ifjúság Program” részeként digitális formában továbbra is biztosít pályaaorientációs napokat, szakmai gyakorlatokat, valamint középiskolások számára tájékoztató rendezvényeket. Létezik egy a hannoveri szakkiállítás meglátogatását diákok és iskolák számára lehetővé tevő alternatív program is, amelyet a Beckhoff az elmúlt években nagyvonalúan támogatott.

### A Gütersloh-i kampusz teljes értékű szervezeti egységgé lépett elő

A Beckhoff Automation a Gütersloh-ban megvalósított, gyakorlatba integrált oktatás 2010-es elindítása óta a képzés egyik fő támogatója, és a Bielefeld-i Alkalmazott Tudományok Egyetemmel közösen évente átlagosan mintegy 30 hallgatót képez ki „jövőbiztos” mérnöki szakmákban. A vállalat a Gütersloh-i egyetemvárosban több alapítványi professzori állással támogatja a Bielefeld-i Alkalmazott Tudományok Egyetemet. Eddig a Gütersloh-i kampusz csupán egy kihelyezett képzési hely volt, de 2021. március 24-e óta jogilag is az Ostwestfalen-Lippe-i térség legnagyobb alkalmazott tudományi egyetemének teljes értékű szervezeti egysége.

**BECKHOFF Automation Kft.**

1097 Budapest, Gubacsi út 6.

Tel.: + 36 1 501 99 40

E-mail: [info@beckhoff.hu](mailto:info@beckhoff.hu)

[www.beckhoff.com](http://www.beckhoff.com)

# Jövőbiztos számítástechnikai megoldásokat kínálunk

Marco Zampolli – vezető termékmenedzser és megoldástervező, Advantech

**Az élelmiszer- és italgártóipar ma példátlan kihívások sokaságával szembesül. A minden eddiginél szigorúbb szabályozás növekvő nyomást gyakorol a gyártókra, hogy szavatolják a beszállítói láncuk integritását és a követhetőséget a származási ország megjelölésétől kezdve minden egyes gyártási tételig – és minden elvárt megfelelőségi bizonylatot digitális formában, azonnal rendelkezésre kell tudni bocsátani, a késedelmesen előállítható papíralapú bizonylat helyett.**



Eközben a kereskedelmi versenyhelyzet – mint például a nemzetközi kereskedelmi háborúk, az árakra gyakorolt nyomás és az import/export jogszabályok változásai, például a Brexit következményei – további kérdéseket vet fel a friss alapanyagok megfelelő áron történő biztosítása terén.

A verseny a többi gyártóval is egyre fokozódik, ami további nyomást gyakorol a működési hatékonyság növelésére és fokozza az automatizálás szükségességét – emellett a Covid-19 világjárvány hatása is további lendületet adott az automatizálási projektek végrehajtásának a termelő létesítményekben az emberi beavatkozás minimalizálása érdekében. Természetesen az automatizálás is folyamatos próbatételt jelent az olyan biztonságos, tiszta és higiénikus gyártás biztosítására, amely friss, ízletes termékeket eredményez – nem utol-

sósorban mindenféle fizikai szennyeződéstől mentesen. Ez utóbbi különösen fontos kritérium, mivel ezen a területen akár egy kisebb botlás is katasztrofális következményekkel járhat.

A „hagyományos” médián kívül minden egyes vásárló is a kritika egy lehetséges forrása, készen arra, hogy rávilágítson az élelmiszerek szennyeződésének minden problémájára, és a közösségi média erejével azt elterjessze, és világszerte megossza a többi vásárlóval – amely ezeken a nyilvános csatornákon át nagymértékben felerősödve, nyomatékossítva, hatékonyan rombolhatja a gyártó hírnevét, és rendkívül károsak a kereskedelmi következményei. A teljes átláthatóság és gyors problémamegoldás fenntartása érdekében kritikus fontosságú a termelés minden vonatkozásában a gyártás teljes folyamatát átfogó ellenőrzések

biztosítása és az esetleges problémák azonosítása, például a karbantartás vagy az élelmiszer-szennyezettség területén, mielőtt azok kifejezhetnék kedvezőtlen hatásukat. Mindezek következményeképpen az említett funkciókhoz szükséges hardver és a működést irányító szoftver kiválasztása kulcsfontosságú, közvetlen üzleti döntés. A berendezések tervezése és specifikációjának meghatározása során létfontosságú, hogy az alkalmazási területnek megfelelő, helyes megoldást válasszunk, különös tekintettel arra, hogy bármilyen további módosítás csaknem biztosan a teljes rendszerre és folyamatra vonatkozó élelmiszerbiztonsági tanúsítvány megújítását követeli majd.

Azok előtt, akik a gépi látáshoz, valamint az élelmiszer- és italgártás egyéb kulcsfontosságú technológiai funkcióinak vég-





rehajtásához szükséges hardverek és szoftverek specifikálásáért felelősek, általában rengeteg választási lehetőség áll.

Először is az általános gyártáshoz megfelelő hardver- és szoftvermegoldást kell keresni minden technológiatípus beszállítójától. Ez általában – legalábbis rövid távon – gyors döntéssel valósulhat meg, hatékony eredményt hozva, de azonnal problémák merülhetnek fel, ha a gyártási követelmények megváltoznak, például ha egy vállalat felhőalapú adattárolásra kíván váltani, és az eredeti beszállító nem képes ehhez megfelelő szoftveralkalmazást kínálni. Ezekben az esetekben valószínűleg új szoftverre lesz szükség, és lehetséges ugyan, hogy egy harmadik féltől származó hardverkészlet kompatibilis egy másik szállító szoftverével, ám ez nem garantálható. Még abban az esetben is, ha a kompatibilitás megvalósul, a rendszert elkerülhetetlenül újra kell minősíteni, mielőtt a termelés újraindulhat.

Ezenkívül további problémák merülhetnek fel a felelősséggel kapcsolatban is, ha az derül ki, hogy a rendszer nem a követelményeknek megfelelően működik – a hardver- és szoftverbeszállítók egymást hibáztatják, az ügyfél pedig kettőjük között órlódik, és még magasabb költségekkel kell számolnia, ha az egész rendszert ki kell cserélni. A beszállítókhoz való ilyenfajta kötődés tehát nem tűnik vonzó lehetőségnek.

Egy másik lehetőség az együttműködés egy kisebb, speciális beszállítóval. Noha ezek a rendszerek néha olcsóbbnak tűnnek az előre látható költségek szempontjából, néhány ilyen fiatalabb vállalatnak kevés tapasztalata lehet az élelmiszer- és italgár-

tás sajátos kérdéseinek kezelésében – és minden szükséges módosítás mindenképpen jelentős kötelezettségvállalással járhat. Az ilyen esetekben a járulékos költségek valószínűleg csökkentik az előzetesen elvárt megtakarításokat – és a legtöbb esetben a biztonsági kockázatok önmagukban is elriaszthatják a megrendelőt az ilyen típusú rendszerek választásától. Ráadásul a kisebb beszállítóknál kevésbé könnyen elérhető a folyamatos támogatás, és a rendszernek a feladat méretéhez igazítása is kérdéses lehet.

Néhány nagyobb automatizálási vállalat képes lehet ugyan teljes hardver- és szoftvermegoldásokat szállítani – ám ezek bizonyára „fehér címkés” (nem felhasználóspecifikusan tervezett) alkalmazások, és nem is tekinthetők feltétlenül ezen beszállítók fő kompetenciaterületének. Ez azt jelenti, hogy az időrendben történő kiszolgálásban a megrendelő nem biztosan élvez elsőbbséget (sőt, az is előfordulhat, hogy a beszállító a felhasználói igény kiszolgálásához közvetett, „kiszervezett” harmadik fél megoldását veszi igénybe). A legjobb választás az, ha közvetlenül egy speciális hardverszolgáltatóval dolgozunk együtt, amely szorosan együttműködik egy vagy több szintén speciális, független szoftvergyártóval egy komplett, jövőbiztos megvalósítás kidolgozása érdekében, bármelyik területre vagy területekre a vállalat igényei szerint – legyen az folyamatautomatizálás, minőségellenőrzés, perifériális vagy hálózati csomóponti feldolgozás, felhőmegoldások vagy távoli hozzáférés.

Ezen alapelv szerint minden partner megmarad a saját alapvető kompetenciaterületén, miközben együtt dolgozik annak érdekében, hogy teljes kompatibilitást biztosítson a termelés jövőbeli változásaihoz teljes méretezhetőséggel és alkalmazkodóképességgel. Tekintettel a más cégekkel feltételezhető jövőbeni egyesülésekre és felvásárlásokra, ez a munkamódszer vagy működés ideális lehet, mivel a rendszerek könnyen adaptálhatók a más létesítményekben való alkalmazásra bárhol a világon. A teljes felelősség is biztosított – a hardver- és szoftverspecialisták nemcsak elkötelezettek az ügyfelek érdekében történő közös munka iránt, hanem már jelentős fejlesztési befektetéseket is felhasználnak a megfelelő szektorközpontú megoldás megvalósításához, amely könnyen, minimális többletköltségekkel adaptálható a jövőbiztosság érdekében.

Az ilyen munkamódszer megnyugtató eljárás a rendszerspecifikációért felelős tervezőknek és az élelmiszerüzemek vezetőinek egyaránt, akik optimális működéssel kívánnak jelen lenni a gyorsan változó és egyre erősebb versenyre készítő piacon.

Az Advantech az együttműködésen alapuló alkotóprogramján keresztül dolgozik együtt az ökológiailag elkötelezett partnerekkel, hogy célzott ipari megoldásokat kínáljon számukra, amelyek a legmodernebb hardver- és szoftvertermékeket ötvöző alkalmazáscsomagjai révén nyitott, jövőbiztos és költséghatékony megoldásokat biztosítanak az egész gyártási folyamat során.

További információk: [www.advantech.com](http://www.advantech.com)



# Intelligens érzékelők – a gyártás és a folyamatautomatizálás fejlesztésének kulcsa

Cliff Ortmeyer – a Farnell műszaki marketing globális vezetője

**Az ipari tárgyak internete (IIoT) alkalmazások kritikus elemei az érzékelők, amelyek lehetővé teszik a pontos és valós idejű adatgyűjtést a környezeti viszonyokról, mielőtt az adatokat továbbítanák a helyben, illetve a felhőben működő számítógépeknek.**

A környezeti érzékelés és az intelligens algoritmusok elosztott számítástechnikai architektúrában történő egyesítésével a mérnökök radikálisan átalakíthatják a folyamatokat, ami új megközelítéseket tesz lehetővé az automatizálás és a vezérlés terén. A felhőalapú számítógépeken futó analitikai szoftverek a hatalmas adatmennyiséget használható információvá tudják alakítani olyan alkalmazások számára, mint a megelőző karbantartás, az energiafogyasztás csökkentése és a minőség javítása.

Megfelelő architektúrával és érzékelési technológiákkal az IIoT nem csak kiterjedt pénzügyi forrásokkal rendelkező szervezetek számára áll rendelkezésre. Az intelligensebb érzékelők új generációja – amelyet úgy terveztek, hogy könnyebben telepíthető és kezelhető legyen – a kis- és középvállalkozások számára is megkönnyíti az IIoT által lehetővé tett technikák használatát. Az érzékelők már most is elterjedtek a termelésben, mivel sok szerszámgép rendelkezik saját belső érzékelőkkel, amelyeket azért szereltek fel, hogy biztosítsák a tűréshatáron belüli működést. Ezek az érzékelők azonban általában zárt rendszerbe illeszkednek, és

nem biztosítanak könnyű hozzáférést az adatokhoz, de ez is változóban van.

Egyre növekvő tendencia nyíltabb módon fejleszteni az eszközöket és a robotokat, hogy támogassák az új programok és képességek telepítés utáni betöltését a rugalmasabb gyártási folyamatok érdekében. A berendezésgyártók körében is egyre nyilvánvalóbb, hogy ezeknek a rendszereknek együtt kell működniük egymással a rugalmas gyártás támogatása érdekében. Például egy eszköz beállíthatja a festék viszkozitását, hogy kompenzálja a környezeti hőmérséklet és páratartalom változásait. Alternatív megoldásként az ellenőrző eszközök visszajelezhetnek a kész alkatrészekre vonatkozó információkról, így a túrésen kívül eső berendezések, szerszámok reagálhatnak, vagy karbantartás céljából megjelölhetők.

A rugalmasság iránti igény következtében a hagyományos szállítoszalagokat – amelyek folyamatos anyagáramlást és megállás nélkül folyamatban lévő munkát igényelnek – kicserélik vagy korszerűsítik, hogy megfeleljenek a terméktípusok gyors változtatási igényeinek. Ehhez olyan érzékelőkre van szükség, amelyek nemcsak az egyes szerszámgépeken belül, hanem a munkafolyamat közben is képesek a termékek jelenlétét nyomon követni.

Az olyan technológiákat, mint a helyzetérzékelés, a képalkotás és az RFID használják a gyártás folyamatának nyomon követésére, garantálva, hogy időben és biztosan léphetnek a következő pontra, továbbá hogy a szerszámok és berendezések is tudják, mikor kell várakozni, és mikor kell elkezdeni a részmunkafolyamatot. A környezeti érzékelők létfontosságú adatokat szolgáltatnak a páratartalomról és a hőmérsékletről, amelyek befolyásolhatják az anyagtulajdonságokat. Ennek eredményeként szükség van az érzékelési módok széles körének használatára, könnyű telepítéssel kombinálva – a megfelelő típusú érzékelők alkalmazására a megbízható kommunikáció érdekében.

## A vezeték nélküli kapcsolat kritikus fontosságú

Nagyon gyakran előfordul, hogy a meglévő szerszámgépekbe már beépített érzékelők mellé új érzékelők felszerelésére van szükség



utólagosan, így a telepítés egyszerűsége abszolút követelmény. A vezeték nélküli kommunikáció kulcsfontosságú technológia ennek a megvalósításában. Az olyan vezeték nélküli technológiák, mint a Bluetooth, a LoRaWan és a Sigfox, sokkal könnyebbé teszik az érzékelők telepítését pontosan oda, ahol szükség van rájuk – példának tekinthetők a különböző gyártási cellákat elválasztó fotoelektromos fényfüggönyök, amelyek egy üzem egyébként nyitott részén is lehetnek. A vezetékes hálózati kapcsolat biztosítása kérdéses, különösen akkor, ha a későbbi változtatások miatt a fényfüggöny vagy hasonló fotoelektromos jelenlét-érzékelők mozgására vagy átváltoztatására van szükség. Vezeték nélküli kapcsolat esetén csak egy áramforrásra van szükség, és az alacsony fogyasztású érzékelők egyszerűen támaszkodhatnak a helyi akkumulátorokra.

### Rendelkezésre álló átjárók a perem és a felhő integrálásához

A szabványos vezeték nélküli protokollok használatával a mérnökök létrehozhatják a kompatibilitást a legszélesebb körű átjárókkal. Ezek az átjárók biztosítják, hogy az adatcsomagok megfelelően legyenek formázva IP-keretökké, hogy továbbítsák azokat a felhőbe vagy a peremhálózati számítógépekre, amelyek regisztráltak az adatok fogadására. A szabványos protokollok használatával a funkcionalitás frissítései könnyen támogathatók akár az éteren keresztül küldött firmware-frissítésekkel, akár az ugyanazt a protokollt támogató új hardvereken keresztül.

A vezeték nélküli érzékelők használatának másik fő előnye, hogy legtöbbjük tartalmazza a saját mikrovezérlőit, amelyek képesek kezelni az adatfeldolgozást és a formázást az átvitel előtt. Ez a helyi intelligencia felhasználható a nem lényeges adatok kiszűrésére. Például egy helyzetérzékelőnek csak akkor kell aktiválnia magát, ha hatótávolságban lévő objektumot érzékel, ahelyett hogy negatív észleléseket táplálna egy átjáróhoz a vezeték nélküli kapcsolaton keresztül. Ez segít minimalizálni a nem releváns adatokat, és enyhíti a kiszámítási terhet a szervereken. A helyi feldolgozás is előreléphet, például az intelligens fotoelektromos szenzorok klaszterei képesek észlelni az objektum szerkezetének mintáit, és riasztást adnak ki, ha az nem felel meg a várt körvonalnak, esetleg egy kifinomultabb képérzékelőt figyelmeztetve arra, hogy ébredjen fel, és vizsgálja meg az objektumot, mielőtt további riasztásokat indítana. Mivel azonban a mintadetektálás autonóm módon történik az érzékelőben, nem pedig egy helyi programozható logikai vezérlő (PLC) központi processzorán belül, ez csökkenti a terhelést és növeli a régebbi

berendezések élettartamát, amelyekre még mindig szükség lehet az üzemben.

Az ilyen intelligens objektumérzékelő és képalkotó érzékelők jelentősen javíthatják a gyártás rugalmasságát – távolról is programozhatók megfelelő paraméterekkel, valahányszor szükség van egy termékcserére. A gyártás, az ellenőrzés, a csomagolás és a szállítás akár egyetlen egységnyi tétel méretre is beállíthatók, támogatva a testreszabást tömeggyártási áron.

### Intelligens környezeti, gépi és biztonsági érzékelők

Az intelligens szűrési képesség az Omega Layer N intelligens érzékelőinek csak az egyik jellemzője (1. ábra). Az érzékelő modulokat úgy tervezték, hogy könnyen telepíthetők és kezelhetők legyenek. Az érzékelők egy gombnyomással könnyen párosíthatók egy Layer N átjáróval, így automatikusan csatlakozhatnak a Layer N felhőeszközhöz. A régi eszközökkel való kompatibilitás fenntartása ugyanakkor a Modbus-interfész moduljaival lehetséges.

A Layer N megoldásának kulcsfontosságú tulajdonsága, hogy megkönnyíti az integrációt, és biztonságos adatkommunikációt tesz lehetővé. Az Omega úgy tervezte meg a Layer N eszközt, hogy a fenyegetéscsökkentő biztonsági intézkedések legyenek beépítve az alkalmazott érzékelő, átjáró és felhőplatformok közötti zónákba. A biztonságra való összpontosítás a Layer N egy másik nagyon fontos előnyével jár, amely a nagy hatótávolságú kommunikáció támogatását jelenti. A nagy egyetemek és a terpi létesítmények különösen ki vannak téve annak, hogy az adataikhoz vezeték nélkül illetéktelenek hozzáférjenek. Az FHSS (frekvenciaugrásos szórt spektrum) technológiát használva a Layer N akár 1,2 km vezeték nélküli kapcsolatot is képes támogatni a szabványos AA elemekkel táplált érzékelőkhöz. Ha hálózati tápellátás áll rendelkezésre egy mikro-USB kábelon keresztül, akkor ez a távolság 3,2 km-re meghosszabbítható, és ezáltal más érzékelési módok mellett hozzáférést biztosít a hőmérséklet- és páratartalom-adatokhoz.

A LoRaWAN és a Sigfox technológiák lehetővé teszik, hogy az adatokat még nagyobb távolságokra is eljuttassák, mielőtt egy átjárónak továbbítania kellene őket. A LoRaWAN beépített titkosítással is rendelkezik a hálózati és a felhasználói adatok védelme érdekében, hogy az adatok teljes mértékben védettek legyenek. Az olyan eszközök, mint az Advantech WISE-2410 LoRaWAN vezeték nélküli állapotfigyelő érzékelője (2. ábra), lehetővé teszik az üzemi gépek állapotának felügyeletét akár távoli helyeken is a rezgés és a felületi hőmérséklet mérésével. Az érzékelő képes diagnosztizálni a rendellenességeket az ISO 10816

2. ábra Advantech WISE



3. ábra Az Omron Electronics által gyártott 2JCIE-BU környezetérzékelő







4. ábra Nordic Thingy:91

rezgésfelügyeleti szabvány által meghatározott kritériumok segítségével, csökkentve ezzel a felhasználók számára a saját elemzőeszközök létrehozásának szükségességét. Az IP66-os védettségű érzékelő alkalmas különféle alkalmazásokban, például HVAC-rendszerekben, szivattyúkban, motorokban és létesítményfelügyeletben való használatra.

Mivel ma már számos érzékelési technológia kihasználja a MEMS konstrukció előnyeit, még a fizikailag kis méretű intelligens érzékelők is több érzékelési modularitást képesek összefogni, hogy átfogóbb frissítéseket nyújtsanak a környezeti feltételekről. Erre példa az Omron Electronics által gyártott 2JCIE-BU környezetérzékelő (3. ábra). A 2JCIE-BU USB- és Bluetooth-kapcsolatot is kínál, és magában foglalja a páratartalom, a fény, a légnyomás, a hangzaj és a háromtengelyes gyorsulás érzékelését. Az illékony szerves vegyületek (VOC) érzékelőjével párosítva a helyiség levegőminőségének folyamatos felügyeletét is ellátja, és segíthet a személyzet biztonságos termelési körülményeinek fenntartásában.

Azokban az esetekben, amikor a kívánt modularitás még nem létezik, a Bluetooth- és WiFi-kompatibilis számítógép- és mikrokontroller-kártyák lehetővé teszik az egyedi tervezésű adapterek befogadását, beépítve ezzel az érzékelők széles skáláját. A peremhálózati szerverek és az átjáró hardvermodulok szintén lehetőséget nyújtanak a testreszabásra. Erre példa a Nordic Thingy:91

(4. ábra), egy könnyen használható, akkumulátorral működő, több érzékelőt tartalmazó cellás IoT prototípusplatform az LTE-M, NB-IoT és GPS használatával működő cellás IoT számára. Ideális a Proof-of-Concept (PoC) létrehozásához, integrált környezeti érzékelőt kínál a hőmérséklet, a páratartalom, a levegőminőség és a légnyomás mérésére, valamint szín- és fényérzékelőt. A Thingy:91 az nRF9160 SiP köré épül, és világszerte az LTE-sávok széles skálájára tanúsított, ami azt jelenti, hogy a Nordic Thingy:91 szinte bárhol a világon használható.

### Összegzés

Az intelligens érzékelők használata kritikus fontosságú az ipar 4.0-ra való társadalmi átállás sikeréhez, amely átállás lehetővé teszi a szervezetek számára, hogy hatékonyabban működtessék termelő létesítményeiket. Az adatok helyi feldolgozásának, formázásának és vezetékek nélküli továbbításának képessége biztosítja, hogy a rendszerek fokozatosan és egyszerűen frissíthetők legyenek, és kapcsolatot teremtsenek a régi berendezések és a felhőalapú analitika között a fejlesztések előmozdítása érdekében. Tekintettel az alkalmazások és érzékelési módok sokféleségére, fontos, hogy olyan beszállítóilánc-partnert válasszunk, amely globális eléréssel és tapasztalattal rendelkezik ahhoz, hogy hozzáférést biztosítson ezekhez a termékekhez. A Farnell stratégiai partnerséget alakított ki a világ számos vezető érzékelési, felhő- és edge-computing-technológia beszállítójával, hogy segítsen megvalósítani ezt a jövőképet nemcsak a nagy szervezetek, hanem a kkv-k széles köre számára is.

### Farnell element14

Ingyenesen hívható telefonszám: 06 80 016 413

Műszaki támogatás e-mailben: [tech-hu@farnell.com](mailto:tech-hu@farnell.com)

<http://hu.farnell.com>

[www.element14.com](http://www.element14.com)

# Energiaellátás egyszerűen ...



... minden irányú mozgáshoz. Könnyű tervezés az igus® energialáncjaival, chainflex® kábelek és tartozékok az igustól. Online kiválasztás, számítás és rendelés. [igus.hu/the-chain](http://igus.hu/the-chain)

Látogasson meg bennünket:  
[www.igus.eu/virtualexhibition](http://www.igus.eu/virtualexhibition)

igus® Hungária Kft. Tel. 1/306-6486   Tech-Con Kft. Tel. 1/412 41 61

# igus®.hu

motion plastics®

# Az USB4 energiaellátó szolgáltatása

Fionn Sheerin, vezető marketingmérnök –  
Microchip Technology, Analog Power and Interface Division



**„Szükséghelyzetben” rákényszerülhetünk, hogy látszólag kompatibilis, de ismeretlen töltővel vagy kábellel „keltsük életre” lemerült telefonunkat; a kudarcból a csigalassún át a villámgyors töltésig bármi előfordulhat. Ez az önmagában sem egyszerű USB-töltőszabvány és az áttekinthetetlen gyártóspecifikus megoldások következménye. Az USB4 szabvány „rendet vág” a káoszban.**

Az USB-csatlakozók mindenhol megtalálhatók, és bárki, akinek okostelefonja van, egy bizonyos pillanatban szembesülhet azzal a kérdéssel, hogy az az USB-port, amit éppen lát, alkalmas-e vajon arra, hogy feltöltse az eszközt.

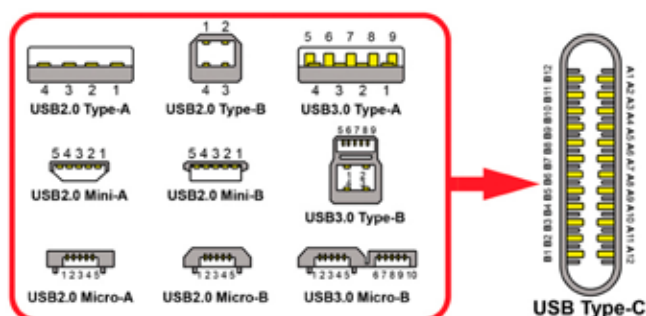
Az iparági konvergencia következtében az energiaellátás egyre egyszerűbbé válik az USB Power Delivery (PD) szabványok elterjedésével, és helyes megvalósítással az USB4 is folytathatja ezt a tendenciát. Az, hogy a lehető legjobb töltési élménnyel találkozhaszon a felhasználó minél több új alkalmazási esetben, több alkalmazástervezési döntéstől függ.

Az USB4 fő célja az adatátviteli sebesség megkétszerezése az USB 3.2-höz képest (40 Gbit/s a korábbi 20 Gbit/s helyett), valamint az Intel Thunderbolt protokolljának támogatása. A USB4 kizárólag az USB Type-C porttal lesz használható, azzal a lekerekített élű, lapos csatlakozóval, amely arról ismert, hogy „fordítva” bedugott csatlakozóval is működőképes. Miközben ez a kábel csatlakoztatását egyszerűbbé teszi, az USB PD (Power Delivery) szolgáltatást is magukban foglaló USB4-portok kialakítása a korábbiaknál összetettebb feladat. A korábbi, Type-C porttal felszerelt USB specifikációja még csak megengedte a PD alkalmazását, az USB4 viszont már meg is követeli azt.

## Az USB4-ben előírt Power Delivery

A PD specifikációt felülvizsgálták annak érdekében, hogy ellássák az USB4 üzemmód felismerésére és az ehhez szükséges átkapcsolásra alkalmas üzenetekkel, az energiaszolgáltatás sémáinak változtatlanul hagyása mellett. Az USB Type-C interfész konfigurációs csatorna (Configuration Channel – CC) vezetékeinek egyikén egy 300 kHz-es, egyvezetékes buszt használnak a hoszt és a csatlakoztatott készülék közötti kommunikációra, amely révén felismerik egymás képességeit, „megállapodnak” a kívánt teljesítményben és kicserélik egymás közt az ehhez szükséges adatokat (1. ábra). A másik CC-vezeték játsza a „VCONN” szerepét, amely kifejezetten

1. ábra



az USB-kábelbe épített elektronikus azonosító áramkör tápfeszültségét szolgáltatja. Az USB-portok között továbbított „hasznos” teljesítményt a csatlakozó külön e célra szolgáló vezetékei szállítják. Ezeket a „VBUS” jelölés különbözteti meg (lásd a 2. ábrát). Amikor két PD-vel rendelkező készüléket csatlakoztatunk egymáshoz, azok a CC vezetéken át felismerik egymást, egyeztetik az energiaellátási igényeket és lehetőségeket (mekkora feszültségeket, és feszültségként mekkora teljesítményt kell szolgáltatni), tisztázzák, melyik készülék szolgáltatja, és melyik fogyasztja a szolgáltatott energiát, és a fogyasztónak mekkora teljesítményre van szüksége, majd elkezdődik a teljesítmény átvitele a VBUS vezetékeken. Ez a 300 kHz-es bitfrekvenciájú digitális jel szolgál annak deklarálására is, hogy a csatlakozás alkalmas az USB4 szabvány szerinti működésre. Elképzeltelhetetlen tehát, hogy az USB-kapcsolat ilyen kommunikáció nélkül, eleve alkalmas legyen az USB4 megvalósítására. Bár az USB4-portokkal szemben nincs semmilyen elvárás arra nézve, hogy a minimumként előírt 5 V / 900 mA-nél nagyobb teljesítményt is szolgáltatassanak, de a PD-kommunikációt még ebben a legegyszerűbb esetben is támogatniuk kell ahhoz, hogy az USB4 követelményeinek megfelelően működhessenek.

## Az energiaellátó funkció története az USB (Universal Serial Bus) korábbi generációiban

Ahhoz, hogy az USB4 által kínált felhasználói élményt helyesen értékelhessük, hasznos, ha áttekinthetjük az USB-csatlakozón keresztül megvalósuló energiaszolgáltatás történetét (2. ábra). A Universal Serial Bus eredetileg csak soros adatkommunikációt jelentett, legfeljebb 100 mA áram továbbításával a kábelben. Az USB 2.0 specifikáció 500 mA-ben korlátozta a VBUS vezetéken továbbítható áramot; ez elegendő volt az alapvető számítógépperifériák energiaellátására. Az USB 3.0 szabvány 900 mA-re növelte ezt az áramkorlátot, de azoknak a hordozható készülékeknek, amelyekben egyetlen csatlakozóban volt egyesítve az adat és energia átvitele, ez rendszerint nem volt elegendő.

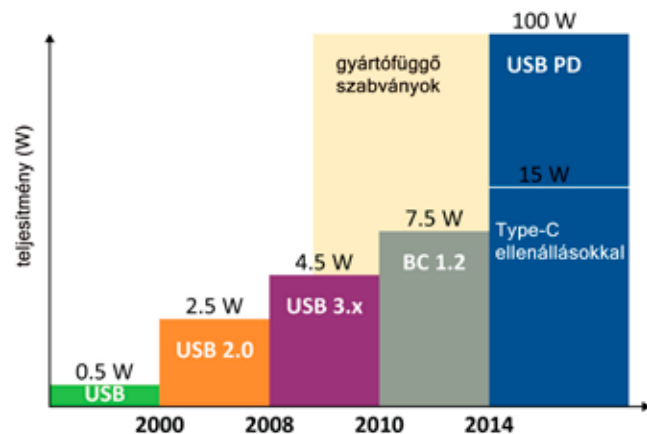
Az USB szabványbizottság ezek után kiadta a BC (Battery Charging) egymást követő generációit, utolsóként 2010-ben a BC 1.2 specifikációt, amely 1,5 A terhelőáramot (7,5 W töltőteljesítményt) engedett meg. Ezen a ponton sok okostelefon-gyártó adta fel, hogy továbbra is fenntartsa az USB-megfelelőséget. Ez oda vezetett, hogy minden gyártó saját protokollt kezdett használni, különféle feszültségszintekkel a D+ és D- vezetékeken (az USB adatvezetékein): például 2 V az egyik vezetéken és 2,7 V a másikon, amelyekkel 10 W, mindkét vezetéken 2,7 V feszültséggel pedig 12 W töltőteljesítményt lehetett elérni. Ha 3,3 V-ot alkalmaztak mindkét vezetéken, azzal 20 W-os töltés vált lehetővé,

amely azonban nem megfelelő alkalmazás esetén valamelyik készülék károsodását is okozhatta. Ezek a töltési rendszerek tehát nem voltak „csereszabatosak”, a keverésük, téves használatuk előre nem látható következményekkel járt.

Ráadásul, mivel az adatvezetékeket használták arra, hogy meghatározzák velük a töltési szinteket, azok a továbbiakban nem voltak használhatók adatátvitelre. Ebből adódóan a port vagy fájlátvitelre, vagy gyorsabb töltésre volt használható, de egyidejűleg mindkettőre nem. Bárki tapasztalhatta, hogy a telefon „meghalt” töltés közben – az a port valószínűleg éppen 500 mA-es tápellátást szolgáltatott adatátvitel közben (pontosabban adatátvitel helyett – *A szerk. megj.*) az USB 2.0 előírásai szerint.

Ez a probléma motiválta az első PD-specifikáció (Revision 1) kibocsátását, amely univerzális szabványt hozott létre az 5 V-tól különböző (azt meghaladó) más feszültségekre a hagyományos, négyvezetékű USB-kábel felhasználásával. A visszafelé kompatibilitás fenntartása egy kapcsolatvezérlő (handshake) jel bevezetését tette szükségessé magán a VBUS-vezetéken, amelyet bonyolult volt megvalósítani, ezért az egész kezdeményezés – számottevő elfogadottság hiányában – érdektelenné vált. Az USB IF (Implementers Forum – az USB specifikáció megvalósítóinak közössége) ma már szeretné elfelejteni, hogy ezt a specifikációt valaha is leírták, és ez gyakorlatilag azt jelenti, hogy mindenkinek el is kell felejtenie. Ez a megközelítés a továbbiakban érvénytelen és nem támogatott.

Jelenleg tehát a PD 2.0 és 3.0 szabvány létezik, a bennük foglalt programozható tápegység (Programmable Power Supply – PPS) specifikációkkal együtt. Ezeket az USB Type-C port specifikációjával együtt hozták létre, további jelcsatlakozások bevezetésével. A 2. és 3. változatok közötti különbség főként a CC kommunikációs részletkérdéseiben fedezhető fel. Mindkettő a korábbi USB-megvalósításokkal visszafelé kompatibilis (a már nem támogatott PD Revision 1 kivételével), és a felhasználói élmény is azonos. A készülékek egyeztetik egymással a töltési profilt, akár 20 mV-os felbontással (a programozható tápegység kialakításától függően). A PD-képességű készülékek képesek lehetnek akár 100 W teljesítmény szolgáltatására is (bár ez nem követelmény) a 20 V / 5 A-es specifikáción belül. A gyártóspecifikus, egyedi működésmódokat (azokat, amelyek az adatvezetékeket használják a töltési profil egyeztetésére) kifejezetten tilos használni, de az USB Type-C megengedi az egyszerűsített, 5 V-ról 1,5 A-es vagy 3 A-es töltési modell használatát, amely a digitális jelzésátvitel helyett a CC-vezetékre kapcsolt ellenállások segítségével tájékoztat a töltési profil jellemzőiről. A PD a Type-C portspecifikációnak nem része, ellenben a PD kötelezően előírja a Type-C port használatát. Ez az a pont, ahol



**2. ábra** Az USB energiaszolgáltatási módszerének fejlődése. Az egyedi szabványok a gyártótól függően különbözőek, míg az új USB-specifikációk garantálják a visszafelé kompatibilitást a korábbi specifikációkkal

az USB4 megváltoztatja a dolgokat (lásd 3. ábra): az USB4 ugyanis a PD kommunikációt használja az USB4 mód engedélyezéséhez.

Míg az új készülékek már az új, korszerűsített specifikációkat követik, a bonyolultságuk nem ebből ered, hanem abból, hogy képesnek kell lenniük együttműködni a régi szabványokkal, amelyek szerint a régebbi gyártású portok működnek. Az új USB4 portokat ezért bármelyik régebbivel össze lehet kapcsolni (lásd az 1. táblázatot).

### Alkalmazási esetek és felhasználói élmény

Azáltal, hogy az USB-szabványrendszer öt generációra visszanyúló kompatibilitást próbál fenntartani, összetett kép rajzolódik ki a lehetséges energiaszolgáltatási csatlakozástípusokról. Nyitva marad a nagy kérdés, mi legyen az összes régi USB-porttal és kábellel, és a felhasználók továbbra is azt kérdezik: „vajon fog-e tölteni?”. Szerencsére, ha eltekintünk a gyártóspecifikus, egyedi megoldásoktól, a megmaradó forgatókönyvek aránylag kis számú felhasználási esetre és élményre redukálódnak. Miközben mindegyik képes tölteni, meglehet, hogy nem mind teszi ezt kellő gyorsasággal.

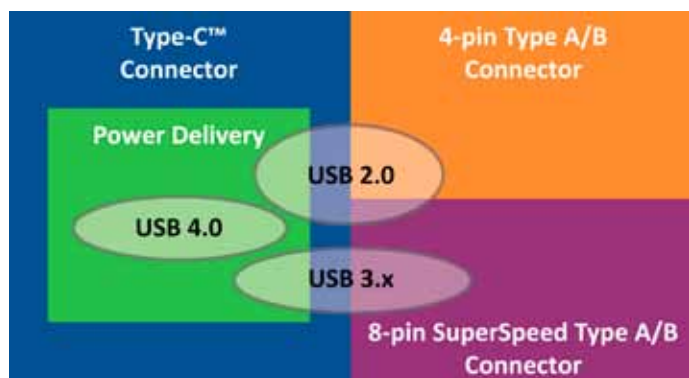
Az USB4-gyel összefüggésben lényegében négyféle alkalmazási eset fordulhat elő:

1. Egy hagyományos töltőport csatlakozik egy USB4 Type-C készülékhez egy adapterkábel közbeiktatásával.
2. Egy USB4 Type-C töltő csatlakozik egy hagyományos töltőporttal rendelkező készülékhez egy adapterkábel közbeiktatásával.
3. Egy USB4 Type-C port csatlakozik egy „nem-USB4” Type-C porthoz egy mindkét végén C-csatlakozójú kábellel, ellenállásosztóval a CC-vezetéken.

**1. táblázat** Az USB energiaellátási üzemmódok összefoglalása

| Üzemmód                                     | Számbavétel / felismerés                                | Névleges feszültség | Maximális áram | Megjegyzés                                 |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------|----------------|--------------------------------------------|
| USB 2.0                                     | az adatjelben                                           | 5,0 V               | 500 mA         | egyidőben működhet az adatátvitellel       |
| USB 3.x                                     | az adatjelben                                           | 5,0 V               | 900 mA         | egyidőben működhet az adatátvitellel       |
| USB BC1.2                                   | a D+/D- vezetékeken, az adatátvitel előtt, vagy anélkül | 5,0 V               | 1,5 A          | a lehető legjobb töltés a régebbi portokon |
| USB Type-C 1,5 A-es                         | ellenállás a CC csatlakozóponton                        | 5,0 V               | 1,5 A          |                                            |
| USB Type-C 3,0 A-es                         | ellenállás a CC csatlakozóponton                        | 5,0 V               | 3,0 A          |                                            |
| USB Power Delivery Revision 1               | 24 MHz-es jel, kétfázisú kódolással a VBUS-on           | 20 V-ig             | 5 A-ig         | elavult, érvénytelen                       |
| USB Power Delivery Revision 2 és Revision 3 | 300 kHz-es digitális jel a CC vezetéken                 | 20 V-ig             | 5 A-ig         | programozható tápegységgel (PPS)           |





3. ábra Az USB adat- és energiatovábbítási lehetőségei közti kapcsolat. Az USB 2.0 bármilyen USB-kábellel megvalósítható, beleértve a PD-vel vagy anélkül kialakított Type-C kábelt. Az USB 3.x járulékos nagy sebességű vezetékkel ellátott kábelt, azaz PD-vel vagy anélkül kialakított Type-C kábelt igényel. Az USB4 csak Type-C csatlakozáson működhet, és annak is csak a PD-kommunikációra alkalmas változatán, de nem igényel adatkapcsolatot.

4. Két Type-C port csatlakozik egy mindkét végén C-csatlakozójú kábellel, és a CC-vezetéken kommunikálnak. Bármelyikük, vagy akár mindkettő lehet USB4 készülék.

Az USB-szabványok fogalmai szerint a 8 csatlakozópontos Apple Lightning csatlakozó ugyanazokat a jeleket továbbítja, mint egy hagyományos USB 3.x-kábel. A Lightning adapterhez Type-C-vel csatlakozó adapterkábelek a Type-C-ről micro-B-re vagy Type-C-ről Type-A-ra átalakító kábelekhez hasonlóan viselkednek az energiaátviteli funkció szempontjából. Az alábbiakban összegezzük, mit várhatunk az összes töltési alkalmazási esetben:

• **Egy hagyományos töltőport csatlakozik egy USB4 Type-C készülékhez egy adapterkábel közbeiktatásával**

A hagyományos portokat, például az A- vagy B-típusúakat még a Type-C specifikáció megjelenése előtt tervezték (lásd az 1. ábrát). Nem volt és nem is lehet olyan követelmény, hogy ezekkel a portokkal valamilyen egyedi, gyorsított töltési séma valósuljon meg. Egy USB 2.0-port alapértelmezésben 500 mA töltőáramot tud szolgáltatni, egy USB 3.x-port pedig 900 mA-t. A jó hír az, hogy a legtöbb újabb USB-port támogatja a BC1.2 szabványt, amellyel 7,5 W teljesítményt lehet szolgáltatni. Függetlenül attól, hogy milyen adapterkábel használunk, egy hagyományos töltőportra csatlakoztatott USB4 vagy Type-C készülék sem képes 7,5 W-nál nagyobb teljesítményt felvenni az USB-specifikációk keretein belül.

• **Egy USB4 Type-C töltő csatlakozik egy hagyományos töltőporttal rendelkező készülékhez egy adapterkábel közbeiktatásával**

Azoknak az eseteknek, amikor egy USB4 töltőport van csatlakoztatva egy hagyományos készülékhez, néhány különféle kimenetele lehet. Az USB4 képes 1,5 A-t szolgáltatni a BC1.2 szabvány szerint, azaz ebben az esetben a kábel 7,5 W töltőteljesítményt továbbít. Ha az USB4 nincs előkészítve a BC1.2 protokoll által megkövetelt többletkommunikáció lefolytatására, az USB4-port az alapértelmezett 500 mA-t szolgáltatja az USB 2.0, illetve 900 mA-t az USB 3.x adatcsatlakozás esetén. Ez azzal a kudarcélménnyel járhat a felhasználó számára, hogy a legújabb USB-port is csak a leglassabb töltésre képes, ha azt adapterkábelrel használjuk.

• **Egy USB4 Type C port csatlakozik egy „nem-USB4” Type C**

**porthoz egy mindkét végén C-csatlakozójú kábellel, ellenállásosztót kapcsolva a CC-vezetékre**

Ha akár a teljesítményszolgáltató, akár a fogyasztó Type-C ellenállásosztós módszerrel hirdeti ki az energiaellátási képességét, az egyértelműen előírja az energiaátviteli módját és korlátait. Az USB4 készülék nem lesz képes kommunikálni a CC-vezetéken, de az itt alkalmazott áramgenerátorok vagy ellenállások alapján továbbra is felismeri a másik készüléket, a szolgáltató/fogyasztó szereposztásban elfoglalt helyét, és az áramkorlátot (1,5 vagy 3 A). A VBUS töltőfeszültség 5 V-on marad, és a fogyasztó készülék részére 7,5 W vagy 15 W töltőteljesítmény áll rendelkezésre. Mivel a készülék tudja, hogy nem PD-üzemmódban működik, jelzést adhat a felhasználónak arról, hogy a maximális felhasználói élményt nyújtó gyorsított töltésre számíthat.

• **Type-C készülék csatlakozik Type-C készülékkel, és PD kommunikációt folytatnak**

Ez az energiaátviteli szempontjából a lehetőségek szerinti maximális képességű USB4 kapcsolat, de a pontos eredmények változhatnak. A két csatlakoztatott készülék letárgyalja a képességeik alapján elérhető legjobb teljesítményű energiaátviteli módot, amely akár 20 V feszültséget és 5 A áramot is jelenthet. Az egyeztetés az energiaszolgáltatói/fogyasztói szerepek kiosztására is kiterjed. Lehetséges például két energiafogyasztó összekapcsolása is, amelyek megállapodhatnak abban is, hogy egyikük sem szolgáltat energiát (ez valós használati eset, amikor két hordozható készüléket nem energiaátvitel, hanem adatátvitel végrehajtása érdekében kapcsolunk össze). Az energiaszolgáltatásra képes portok gyakran egy akkumulátor-rajzjel-szimbólummal vannak megjelölve, ezért tehát sok esetben a felhasználó már eleve tudja, hogy a dokkolónak vagy a laptopnak melyik az a portja, amely energiaszolgáltatásra is használható. Az ilyen esetekben az energiaszolgáltató portnak legalább 1,5 A-t kell tudnia leadni 5 V-on (az így leadható maximális 7,5 W azonos a BC1.2 protokollal elérhető teljesítménnyel). Csak az ilyen esetekben engedi meg a szabvány a port megjelölését az USB-IF által jóváhagyott töltési szimbólummal. Az ennél nagyobb teljesítményszintek elérhetősége akkor sem garantált, ha a Type-C port töltési ikonnal van megjelölve. Mivel a két készülék teljesítményszintre vonatkozó egyeztetése 7,5 W-tól 100 W-ig bármilyen eredményre vezethet, a felhasználó csak akkor tudja, mi történik, ha legalább a készülékek valamelyike információt közöl számára a megállapodott teljesítményszintről (például a megállapodott teljesítményről vagy a gyorsított töltésre alkalmas kapcsolat létesítésének tényéről küldött üzenet formájában). Ez a használati eset is bizonyára magában hordozza az előre nem látott helyzetből, illetve frusztráló eredményből fakadó negatív felhasználói élmény lehetőségét, de a felhasználó megfelelő tájékoztatásával és jól működő felhasználói interfésszel tökéletes felhasználói élmény is elérhető.

**Összefoglalás**

Az USB4 megjelenése jelentős sáv szélesség- és képességnövekedéssel ruházhatja fel az USB-alkalmazásokat, de az USB 2.0 és az USB 3.x tovább él az olyan alkalmazásokban, amelyek kevesebb adatátvitellel is beérik. Az energiaszolgáltatási használati esetek még meg is sokszorozzák ezek számát, de okos alkalmazástervezéssel elkerülhető, hogy gyenge felhasználói élmény keltsen negatív benyomást az alkalmazások használóiiban.

[www.microchip.com](http://www.microchip.com)

# A TRX forradalmasítja a 3D-s mozgást

Teleszkópos triflex® TRX – helytakarékos telepítéssel  
és akár 40%-os visszahúzási hosszúsággal

**A teleszkópos triflex® R TRX a triflex® R energialáncot és a visszahúzó rendszert egyesíti. A kombináció helytakarékos telepítést tesz lehetővé, az e-lánc hossza pedig akár 40%-kal megnőhet.**

**A hosszkorrekció megakadályozza a hurok kialakulását a robotnál. A „könnyű” és kerek kialakítás rendkívül ellenálló, és lehetővé teszi a kábelkötegek egyszerű behelyezését és eltávolítását.**

Annak érdekében, hogy az ipari robotok kábeleit biztonságosan, egyszerűen és kompakt módon lehessen mozgásban vezetni, az igus most kifejlesztette a négydimenziós triflex® TRX energialáncot. Az új konstrukciós tanulmány a klasszikus robottömlőcsomagokat és behúzórendszereket váltja fel. Különlegesség: 40 százalékos visszahúzási hossz, amelyet a lánc belsejében található egyedülálló teleszkópos mechanizmus biztosít. Ez lehetővé

teszi a felhasználók számára, hogy helyet takarítsanak meg robotjuk harmadik tengelyén, akár 83 százalékos súlyt és a visszahúzó rendszerek magas költségeit.

A harmadik tengelyen eddig visszahúzó rendszereket használtak annak biztosítására, hogy az energialánc-rendszer mozgása során ne keletkezzen olyan hurok, amely akadályozhatja a robot működését. „A robotok tengelyei azonban egyre kevesebb helyet kínálnak, ezért új megoldásra

volt szükség” – mondja Jörg Ottersbach, az igus GmbH e-lánc üzletágának vezetője. A triflex® TRX rendszert a triflex® R energialánc alapján fejlesztették ki. Ez egy négydimenziós energialánc, amelybe a visszahúzórendszer már be van építve.

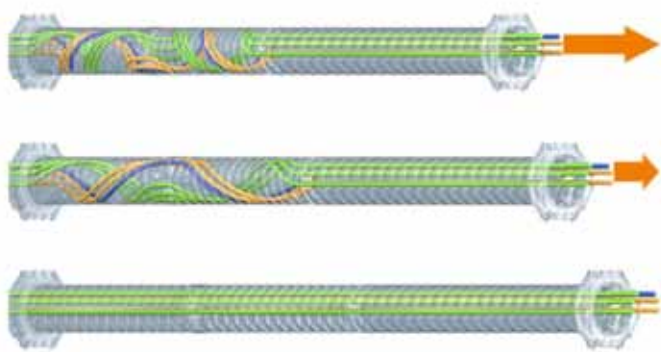
„A TRX-szel olyan helytakarékos láncot hoztunk létre, amely közvetlenül és kompakt módon rögzíthető a harmadik tengelyre. Az energiaellátás önmagába csavarodik, spirálisan hosszabbodik és rövidül, mint egy teleszkópos kihúzásnál, akár 40 százalékkal” – mondja Ottersbach. Ehhez az igus az egyedi mechanizmusban egy csavaros csatlakozórendszerre, valamint egy integrált visszaállító szalagra támaszkodik. A szalag újra és újra visszahozza a láncszemeket a kiindulási pontra, és ezáltal a behúzási erő beállítható. A kábelek spirál alakban kerülnek a láncba, és a lánc segítségével biztonságosan vezethetők a mozgásban. Ezenkívül a kábelek és a tömlők a TRX közepén vannak rögzítve, hogy a lánc húzásakor ne hagyják el a helyüket.

## Több mint öt évtizednyi tapasztalat a motion plastics® termékek terén

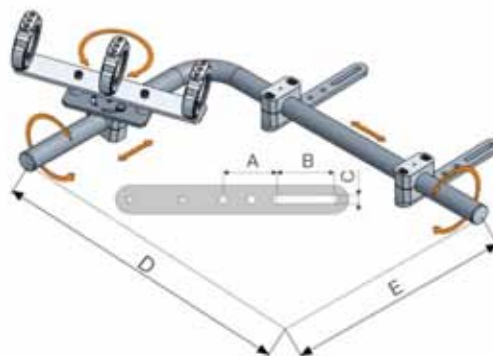
A világ a kezdetektől fogva mozgásban van. A technikai fejlődés nyomán az általunk használt gépek egyre gyorsabbá válnak, az általuk végzett mozgások pedig sokkal precízebbek lesznek. Mindez jelentős kihívásokat támaszt a gépek alkatrészeivel szemben. Günter Blase úrnak, az igus alapítójának, már 1964-ben támadt egy olyan korszakalkotó ötlete, hogy a mozgó alkatrészeket alacsony súrlódási együtthatójú, kiváló minőségű polimerekből lenne érdemes előállítani. Ezeket a műanyagokat ma a „motion plastics” márkanévvel illetjük. A motion plastics termékek alkalmazása környezetvédelmi szempontból is többféle előnnyel kecsegtet. A műanyag termékek életciklusuk során rendkívül mérsékelt hatást gyakorolnak környezetünkre. A gyártás során 50%-kal kevesebb ásványi olajat használnak fel, mint az acélból készült hasonló termékekhez, és 70%-kal kevesebbet, mintha alumíniumból készülne ugyanaz a termék. Tudván, hogy évente mintegy 54,4 milliárd tonna kenőanyag kerül a környezetbe, az igus kenésmentes polimerjei jelentős mértékben hozzájárulnak a környezet védelméhez. Az energiaellátás, a nagy rugalmasságú kábelek, a sikló- és lineáris csapágys, valamint a tribopolimerekből készült vezérsiklótechnika terén az igus világszerte piacvezető. A németországi Kölnben működő családi vállalkozás 35 országban van jelen, és világszerte 3800 embert foglalkoztat. Az igus 2019-ben 764 millió eurós forgalmat bonyolított le. Az iparág legnagyobb tesztlaboratóriumában végzett kutatások folyamatosan innovációkat és nagyobb biztonságot nyújtanak a felhasználók számára. Az elmúlt években a vállalat belső startupok létrehozásával bővült, például a golyóscsapágys, a robothajtások, a 3D nyomtatás, a Lean Robotics RBTX platformja és az „intelligens műanyagok” az Ipar 4.0 számára. A legfontosabb környezetvédelmi beruházások közé tartozik a „chainge” program – a használt e-láncok újrahaznosítása – és a részvétel egy olyan vállalkozásban, amely műanyag hulladékból olajat állít elő.

## 83 százalékos súlymegtakarítás

A többi visszahúzó rendszerrel összehasonlítva a felhasználó akár 83 százalékos súlymegtakarítást is elérhet, és kevesebb, mint a hely felét igényli. Ily módon a robot teljesítménye tovább javulhat, és a költségek jelentősen csökkenthetők egy további visszahúzó rendszerrel történő adagolással. A TRX könnyen csatlakoztatható a meglévő TRE sorozatú triflex® R láncokhoz. A triflex R-hez hasonlóan a kábeleket kívülről gyorsan be lehet tölteni az energialáncba. Az igus 2021. május 5-től mutatja be az új TRX-et az újonnan indított valós-virtuális szakkiállításán. (<https://www.igus.eu/info/triflex-r-trx>)



1. ábra Felső lánc: a lehető legnagyobb mértékben felhurkolt kábelek / tömlő  
Középső lánc: a felhurkolásról félig letekert kábelek / tömlők  
Alsó lánc: a kábelek / tömlők teljesen kinyúltak a TRX-ben



2. ábra Változatosan telepíthető szerelőlappal, közvetlenül a robotra történő felszereléshez (A, B, C méret)

### Kábelvezetés a TRX-ben

Mivel a kábeleket vagy tömlőket nem lehet meghosszabbítani ugyanolyan mértékben, mint az e-láncot, egy meghatározott elv szerint helyezik őket a TRX-be. (1. ábra) Ezenkívül a kábeleket és tömlőket a TRX közepén rögzíteni kell, hogy a lánc meghúzásakor ne hagyják el a helyzetüket. A kábelek / tömlők speciális elrendezésének köszönhetően a TRX közepén található kiegészítő feszültségcsökkentő rendszerként a kábelek / tömlők problémamentesen képesek megbirkózni az e-lánc hosszorkorrekciójával.

### Teleszkópos és csavarható egyetlen e-láncban

- A TRX kiegészíti a triflex® R sorozat funkcióit, és most teleszkóppá is teszi őket.

- Szabadalmaztatott kialakításuknak köszönhetően a TRX láncszemei akár 40% hosszúsági kompenzációt tesznek lehetővé anélkül, hogy a kapcsolat a láncszemek között vagy a csavarodási képesség gyengülne.
- A TRX belsejében található gumiszalag mindig visszahúzza a láncszemeket a kiindulási pontba, a visszahúzási erő pedig a gumiszalag segítségével állítható.
- A TRX teljesen kompatibilis a TRE sorozattal, tehát csatlakoztatható további láncszemekhez.

### Korszerűbb technológia

- Hosszúságkompenzáció akár 40%
- A hurokképződés lehetőségének minimalizálása
- Helytakarékos megoldás

- Kompatibilis a TRE triflex® R portfóliójával
- Utólag is könnyen felszerelhető

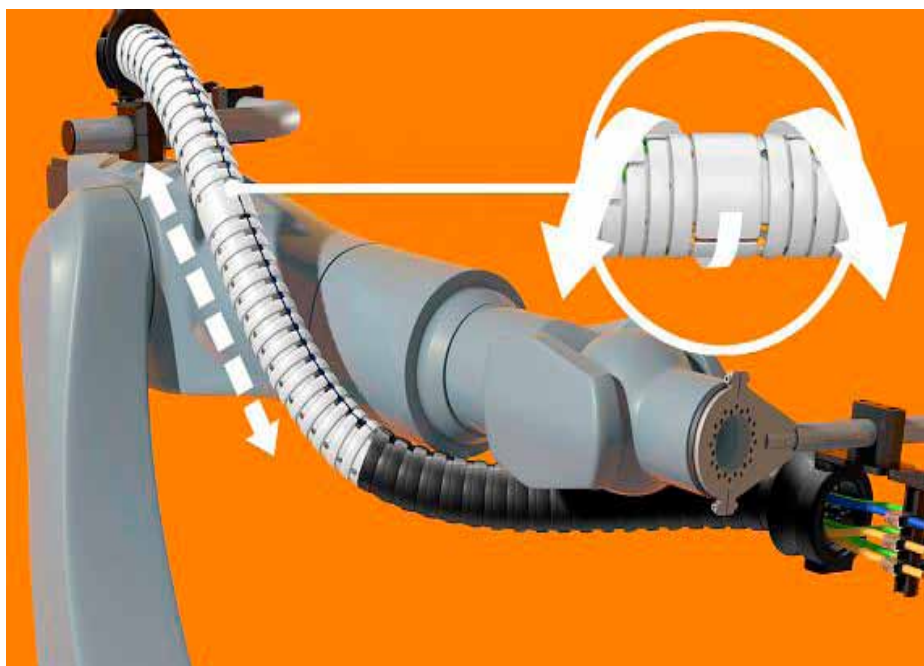
### Alacsonyabb költségek

- Az alkatrészek minimalizálása
- Rövidebb kábelhosszak
- Minden alkatrész külön cserélhető
- A telepítési idők minimalizálása a „könnyű” kialakításnak köszönhetően

### Fenntarthatóság

- Lényegesen kevesebb anyagra és kevesebb alkatrésze van szükség a hagyományos visszahúzó rendszerekhez képest, aminek következtében az erőforrások megmaradnak.
- Az energialáncot az életciklusa végén újrahasznosíthatja az „igus chainge” újrahasznosító programban. A gyártótól függetlenül. Kérheti az újrahasznosító program utalványát.
- Az igus támogatja a műanyagok körkörös gazdaságba való integrálását, sokat fektet az újrahasznosításba.

Az univerzális szerelőkészlet ideális a TRX rögzítéséhez. A TRX a mellékelt rögzítőkeretekkel különböző helyeken rögzíthető, és kiegészíthető a megfelelő triflex® R láncsal a 6. tengelyig. (2. ábra)



**igus® Hungária Kft.**  
1044 Budapest,  
Ipari Park utca 10.  
Tel.: +36 1 306 6486  
E-mail: info@igus.hu  
www.igus.hu



# Digitális szűrők nagy felbontású, nagy sebességű analóg-digitális átalakításokhoz

Rolf Horn – Alkalmazástechnikai mérnök, Digi-Key Electronics

**Bár a digitális algoritmusos megközelítésekkel számos probléma megoldható, még a legjobb digitális algoritmusoknak is vannak hiányosságai az analóg tartományban létező valós entitásokkal kapcsolatban. Ez különösen igaz a nagy sebességű és nagy felbontású adatgyűjtést igénylő alkalmazásokban, mint például a mérés-technika, a motorvezérlés és az adatgyűjtő rendszerek.**

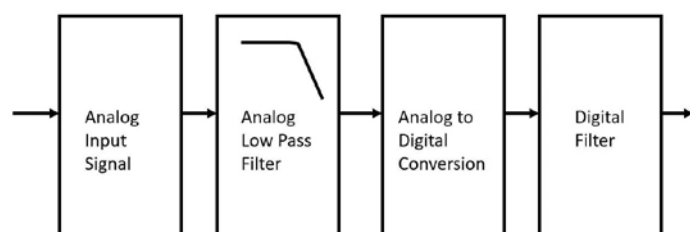


Az ilyen valós jelek rögzítésével és feldolgozásával foglalkozó tervezők számára az jelenti a problémát, hogy a lehető leghamarabb át kell lépniük a digitális tartományba anélkül, hogy a jelinformációkat veszélyeztetnék. A megoldást egy egyszerű átlagoló algoritmus (a zaj csökkentése érdekében) és egy bemeneti oldali analóg aluláteresztő szűrő (LPF) jelenti. Ezekkel a technikákkal egy megfelelő eszköz nagy felbontású, nagy sebességű átalakítást tud biztosítani, beépített analóg és digitális szűréssel.

Ez a cikk röviden tárgyalja a szukcesszív approximációs regiszterrel (SAR) megvalósított, analóg aluláteresztő szűrőt (LPF) és átlagoló digitális szűrőt alkalmazó analóg-digitális átalakítóval (ADC) végrehajtott nagy felbontású és sebességű átalakítással kapcsolatos problémákat, illetve azt, hogy ez a szűrőkombináció miért jó választás a legtöbb alkalmazáshoz. Ezután ismerteti az Analog Devices AD7606C-18 nyolcszatos SAR ADC áramkört, valamint bemutatja, hogyan használhatók ki az eszköz 1 megaminta/s (MSPS) átalakítási sebességének, szimultán mintavételező átalakító egységének és rugalmas digitális szűrőfunkcióinak az előnyei.

A legjobb összteljesítmény elérésének bemutatására a cikk az AD7606C-18 típusú eszközt a szintén az Analog Devices-től származó ADR4525 ultraalacsony zajszintű, nagy pontosságú feszültségreferenciával kombinálja a 18 bites átalakításokhoz szükséges SAR pontosság növelése érdekében.

**1. ábra** Egy analóg-digitális jellánc blokkdiagramja a digitális szűrőt megelőző analóg szűrővel  
(A kép forrása: Digi-Key Electronics)



## Analóg kontra digitális szűrők

Ha egy analóg mérnök és egy digitális mérnök a szűrőkről vitatkozik, előfordulhat, hogy a digitális mérnök „leszólja” az analógot. Ez nagy hiba volna. Az analóg-digitális (A/D) átalakításhoz kapcsolódó szűrés esetében szokásosan a digitális szűrőt analóg aluláteresztő szűrőnek (LPF) kell megelőznie (1. ábra).

Miután az analóg LPF csillapítja a szükséges sáv szélesség feletti magasabb frekvenciákat, az ADC digitális szóvá alakítja a jelet. Ezt követően a digitális szűrő a kívánt sáv szélességén belül végezheti el a jel feldolgozását.

## Analóg szűrők adatgyűjtő környezetben

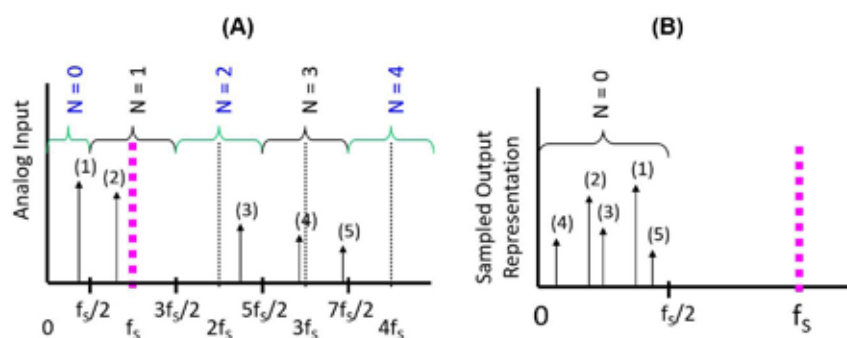
Az analóg LPF fontossága az ADC kimeneténél mutatkozik meg. Az ADC-n áthaladó minden jelhez tartozik egy nagyság és egy frekvencia. Az ADC kimenetén a jel nagysága megbízhatóan ugyanaz marad, ha a jel frekvenciája az ADC bemeneti sáv szélessége alatt van. Bár az A/D átalakítás megőrzi a jel nagyságát, ugyanaz nem igaz a jel frekvenciájára. Az ADC  $f_s$  mintavételi frekvenciája, más néven a Nyquist mintavételi frekvencia  $\frac{1}{2}$ -e felett a frekvenciák változása figyelhető meg (2. ábra).

A 2. ábrán mindkét FFT görbe esetében az x tengely a frekvenciát ábrázolja logaritmikusan, az y tengely pedig a feszültséget vagy a nagyságot lineárisan. Az (A) ábrán az analóg jel FFT ábrázolása az ADC olyan bemeneti jelét mutatja, amely több, az ADC mintavételi frekvenciájának fele (vagyis  $f_s/2$ ) feletti frekvenciájú jelet vagy zajt tartalmaz.

A két ábra összehasonlítása során célszerű az öt FFT jelet figyelemmel kísérni. Az ADC átalakítás után az eredeti jel nagysága nem változik, de az (A) ábra szerinti, a mintavételi frekvencia felénél magasabb frekvenciák a (B) ábrán az  $f_s/2$  értéknél kisebbek. Ezt a jelenséget jel alul-mintavételezésnek nevezik. A jel pontos rögzítéséhez az ADC  $f_s$  mintavételi sebességének nagyobbak kell lennie, mint az  $f_{MAX}$  kétszerese, ahol a Shannon-Nyquist mintavételi tételnek megfelelően az  $f_{MAX}$  a jel hasznos sáv szélességével egyenlő.

Látható, hogy az ADC-k hogyan ültetnek be állandóan nem kívánt zajokat és jeleket a digitális kimeneti jelbe. Ez a változás

Signal at the Input of the A/D Converter  $\rightarrow$   $f_{\text{ALIASED}} = |f_{\text{IN}} - Nf_s|$   
Find N by making  $f_{\text{ALIASED}} < f_s / 2$   $\rightarrow$  Digital Representation at the Converter's Output



2. ábra Az (A) ábrán egy bemeneti jel gyors Fourier-transzformációval történő (FFT) ábrázolása öt frekvenciakomponenst tartalmaz. A/D átalakítás után a (B) ábrán látható FFT ábrázolás mind az öt jel frekvenciáját az ADC  $f_s$  mintavételi frekvenciája felénél kisebbnek mutatja (A kép forrása: Digi-Key Electronics)

lehetetlenné teszi az átalakító kimenetén a sávon belüli és a sávon kívüli jelek megkülönböztetését. Azt gondolhatnánk, hogy létezik oda-vissza átjárás a két FFT ábrázolás között. Azonban ha az átalakítás már megtörtént, nincs visszaút, a folyamat nem fordítható meg. Sajnos a matematika nem támogatja ezt a fajta oda-vissza átmenetet.

Visszatérve az analóg/digitális vitához: egy digitális szűrő kétségtelenül képes átlagoló, véges impulzusválasz (FIR) vagy végtelen impulzusválasz (IIR)-szűrés alkalmazására, ezzel a rendszer zajának csökkentésére. Azonban minden digitális szűrő jelentős mértékű, a jel végső kimeneti adatátviteli sebességnél lényegesen nagyobb mintavételi frekvenciával történő túlmintavételezést, végső soron több időt és energiát igényel, továbbá csökken az ADC mintavételi sebessége. A digitális szűrő és átalakító funkció soha nem képes megbirkózni a jel alul-mintavételezésének jelenségével. A legjobb megoldás, ha egyszerűen csökkentjük a magasabb frekvenciájú zajt már az elején – akár egy kezdetleges analóg elsőrendű aluláteresztő szűrővel.

### Átlagoló digitális szűrők

Az SAR ADC-k átlagoló digitális szűrővel javítják az egyenáramú zaj mérését. Az átlagoló digitális szűrő a bitek számának növelése érdekében többszörös átalakítást végez állandó időskálával. Az ADC-k felhasználói átlagoló algoritmusokat használnak a vezérlőjükkel, processzorukkal vagy a lapkán levő átlagoló motorjokkal, amely több átalakítási mintát rögzít. Az átlagolási folyamat „kisimítja” az átalakítási csoportot, és a rendszerzaj csökkentésével javítja a tényleges felbontást.

Az átalakított adatok simításának végrehajtása lényegében állandó mintavételi sebességgel történő többszörös jelrögzítés és előre meghatározott számú mintavétel átlagolása. Maga az átlagolási folyamat jól ismert. Az ADC eredmények (egymást követő minták,  $x$ ) összege osztva a minták számával ( $N$ ) egy átlagértéket ad (1. egyenlet).

$$x_{\text{avg}} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i \quad 1. \text{ egyenlet}$$

Ez az eljárás  $N$ -ed részére csökkenti a kimeneti adatátviteli sebességet, de növeli a rendszer szabályozási idejét.

Az átlagolt zajos minták szórása ( $\sigma_{\text{avg}}$ ) az eredeti jel szórása ( $\sigma_{\text{sig}}$ ) osztva az  $N$  négyzetgyökével (2. egyenlet).

$$\sigma_{\text{avg}} = \frac{\sigma_{\text{sig}}}{\sqrt{N}} \quad 2. \text{ egyenlet}$$

Az egymást követő minták, beleértve a korrelálatlan zajt is, nagyobb zajscsökkentést eredményeznek állandó jelátlag esetén. Minden egyes egymást követő átlagolt mintával javul a jel-zaj viszony (SNR), ha a jel egyenáramú és a zajkomponens véletlenszerű. A jel-zaj viszony javulása az átlagolt minták számának négyzetgyökével arányos. Négy ( $4^1$ ) egyenáramú jelminta átlaga eggyel növeli az átalakító tényleges felbontását a jel-zaj viszony 6 dB-s javulása mellett. 16, illetve  $4^2$  minta átlaga kettővel növeli a tényleges felbontást és 12 dB-lel a jel-zaj viszonyt. Ezzel a logikával a  $4^N$  csoportméret  $N$ -nel növeli az átalakításból származó tényleges bitek számát, ezáltal a rendszerzaj nullára csökken, a jel-zaj viszony értéke pedig végtelenre nő.

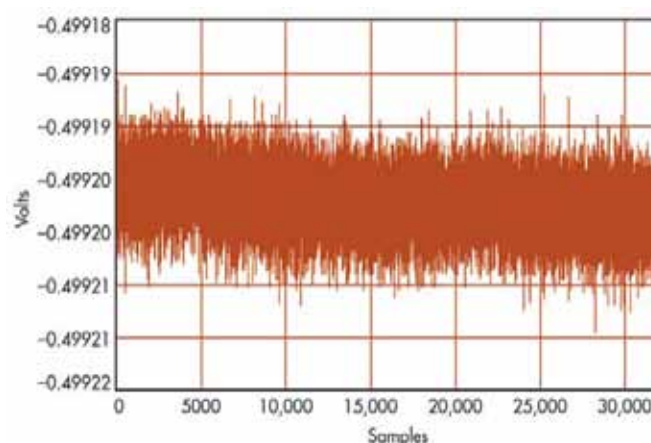
### Az Allan-variancia

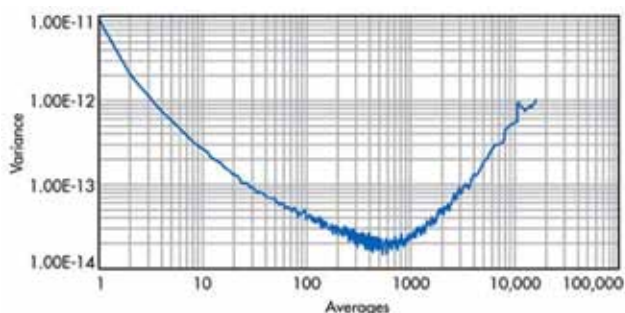
A végtelen jel-zaj viszony természetesen abszurd. A valóságban a szükséges számú minta összegyűjtése időigényes és közben a rendszer driftjének mértéke megváltozhat.

Az Allan-variancia, más néven kétmintás variancia, az órajelek, oszcillátorok, ADC-k és erősítők frekvenciastabilitását méri azáltal, hogy megmutatja a zaj változását a jel átlagolásához használt minták számának növekedésével. Az Allan-variancia statisztikai elemző eszközként meghatározza a szükséges minták adott rendszerhez optimális maximális számát, ezáltal megbecsüli a stabilitást és megmutatja a frekvenciadriftet vagy a hőmérsékleti hatásokat.

Például az egy ADC-rendszerből származó adatok idővel eltérődriftet mutathatnak, amint az a 3. ábrán látható.

3. ábra A kilenc perc alatt rögzített 30 000 ADC kimeneti adatpont az adatok enyhe driftjét mutatja az adott időszakban, ami az Allan-variancia számításában romlást okoz (A kép forrása: Electronic Design)





4. ábra Alkalmazott Allan-varianciaszámítás a 3. ábra adatpontjaira. 500 pont átlagában ez az adott ADC rendszer 4,48 bitet ér el, ami a jel-zaj viszonyt tekintve 27 dB javulásnak felel meg (A kép forrása: Electronic Design)

A varianciaalgorithmus több, egyre hosszabb és hosszabb átlagokat tartalmazó tételeket vesz, és kiértékeli az egyes tételek eredő zaját (4. ábra).

A 4. ábra azt mutatja, hogy az adott rendszer adatpontjainak minimális szórása körülbelül 500 ADC kimeneti átlagnál jelentkezik – ez a mintaátlagok optimális száma a zajcsökkentés szempontjából. 500 pont átlagában ez az ADC-rendszer 4,48 bitet ér el, ami a jel-zaj viszonyt tekintve 27 dB javulást jelent. Az 500. átlagpont előtt és után az eredmények a 4. ábrán látható módon romlanak, mivel az adatok driftje jelentősebb tényezővé válik. Az Allan-variancia számításait befolyásoló változók az idő, a jelstabilitás, a drift, a tápellátás változásai és a termék öregedése lehetnek. Digitális átlagoló szűrő használata esetén célszerű a teljes rendszer Allan-variancia segítségével történő kiértékelése.

### Való életből vett megoldás

Az SAR átalakítók programozható erősítésű erősítő (PGA) és digitális szűrő funkciókat kínálnak a tényleges felbontás és a legkisebb helyiértékű bithez (LSB) tartozó feszültség növelése érdekében. Az Analog Devices AD7606C-18 típusú eszköze például egy 18 bites, 1 MSPS sebességű szimultán mintavételezésű A/D adatgyűjtő rendszer (DAS) nyolc csatornával, amelyek mindegyike analóg bemeneti korlátozó védelmet, PGA-t, LPF-et és 18 bites SAR ADC-t tartalmaz.

Az eszköz 1 MΩ bemeneti impedanciájú és programozható, valódi bipoláris differenciális, bipoláris együtemű, illetve unipo-

lárís együtemű bemeneti feszültségkonfigurációjú analóg bemeneti pufferekkel is rendelkezik. Az AD7606C-18 nyolc különböző független bemeneti érzékelő vagy jelcsatorna csatlakoztatását teszi lehetővé.

Az AD7606C-18 digitális szűrője túlmintavételezési üzemmóddal rendelkezik, amely 1 és 256 ( $4^4$ ) közötti számú ismétlődő mintákat átlagol. Az Allan-varianciaeszköz szerint ez a túlmintavételezési funkció javítja a zajteljesítményt az átalakító digitális kimenetén. Az ADR4525 alacsony zajszintű, 2,5 voltos precíziós feszültségreferencia 1 ppm/°C maximális hőmérsékleti együtthatóval és 1 μV csúcscsértéktől csúcscsértékig terjedő tipikus kimeneti zajjal egészíti ki az AD7606C-18 DAS rendszert (5. ábra).

Amint az 5. ábra mutatja, az ilyen típusú, nagy bemeneti impedanciájú SAR-tömb közvetlenül, a tipikus külső meghajtóerősítők nélkül csatlakoztatható az érzékelőkhöz. Előfordulhat, hogy az érzékelő külső erősítőfokozatára sincs szükség. Ezzel párhuzamosan az SAR átalakító egy, a jelfeldolgozást végző belső PGA és LPF fokozattal is rendelkezik, amelyet a zaj további csökkentése érdekében egy nagyobb tényleges felbontást biztosító átlagoló digitális szűrő követ. Egy ilyen DAS 17,1 bites tényleges felbontást kínál 3,9 kilominta/másodperc (kSPS) átalakítási sebesség mellett. Az átalakítási sebesség tartományának másik végén ez az eszköz 15 bites tényleges felbontásra képes 1 MSPS sebességgel.

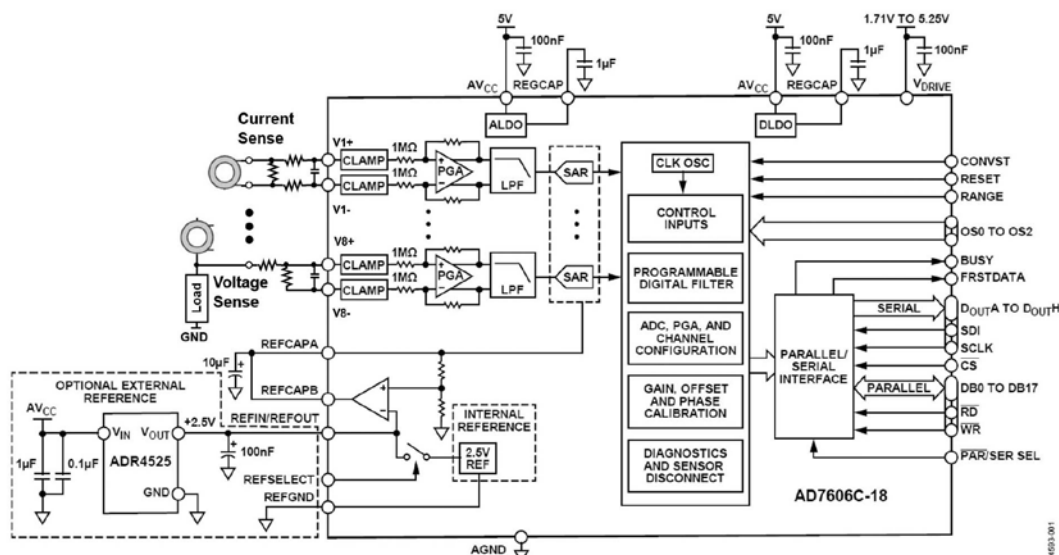
Az AD7606C-18 leggyorsabb átalakítási sebessége 1 MSPS, egyszeres túlmintavételezéssel. Ha az átalakító csatornájának túlmintavételezése kétszeres, vagy egy csatorna mintáit kétszer átlagolja, akkor az átalakítási sebesség a maximális átalakítási sebesség fele, vagyis 500 kSPS. Négyszeres túlmintavételezés esetén, vagyis ha az átlagolt minták száma  $4^1$ , az adott csatorna átalakítási sebessége 250 kSPS és így tovább. A rendszer 256-os túlmintavételezési érték mellett a nyolc csatorna mindegyikére vonatkozóan ±10 V-os együtemű tartományt, 17,1 bites tényleges felbontást (105 dB jel-zaj viszonyt) és 3,9 kSPS átalakítási sebességet biztosít (1. táblázat).

A jel-zaj viszonyról tényleges felbontásra (tényleges bitszám vagy ENOB) történő átalakítás képlete a 3. egyenletben látható.

$$ENOB = \frac{SNR - 1.76}{6.02}$$

3. egyenlet

Az átalakítási sebesség tartományának másik végén ez az eszköz 1-szeres túlmintavételezési érték mellett 15 bites tényleges felbon-



5. ábra Az AD7606C-18 SAR ADC az ADR4525 2,5 V-os precíziós feszültségreferenciával. A V1-től V8-ig terjedő bemeneti csatornákon az elsőrendű aluláteresztő szűrőkkel ellátott induktivitások egyidejűleg mind a nyolc csatornát mintavételezik (A kép forrása: Analog Devices)



1. táblázat Az AD7606C-18 túlmintavételezési teljesítménye alacsony sávszélességű üzemmódban (A táblázat forrása: Analog Devices)

| Oversampling Ratio | Input Frequency (Hz) | ±10 V Single-Ended Range |                       | ±20 V Differential Range |                       | 0 V to 10 V Single-Ended Range |                       | Maximum Throughput (kSPS) |
|--------------------|----------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------------|-----------------------|---------------------------|
|                    |                      | SNR (dB)                 | –3 dB Bandwidth (kHz) | SNR (dB)                 | –3 dB Bandwidth (kHz) | SNR (dB)                       | –3 dB Bandwidth (kHz) |                           |
| No oversampling    | 1000                 | 92.5                     | 25                    | 93                       | 25                    | 90                             | 25                    | 1000                      |
| 2                  | 1000                 | 94.5                     | 24.6                  | 95                       | 24.4                  | 91.5                           | 24.6                  | 500                       |
| 4                  | 1000                 | 96.5                     | 24                    | 97.2                     | 23.7                  | 92.3                           | 24                    | 250                       |
| 8                  | 1000                 | 98                       | 22.3                  | 98.5                     | 22.2                  | 93.3                           | 22.3                  | 125                       |
| 16                 | 1000                 | 98.5                     | 17.8                  | 99.1                     | 17.6                  | 94.3                           | 17.8                  | 62.5                      |
| 32                 | 160                  | 102                      | 11.6                  | 102                      | 11.5                  | 96                             | 11.6                  | 31.25                     |
| 64                 | 160                  | 102.5                    | 6.5                   | 102.5                    | 6.4                   | 97.5                           | 6.4                   | 15.6                      |
| 128                | 50                   | 104.5                    | 3.3                   | 104.4                    | 3.4                   | 99                             | 3.3                   | 7.8                       |
| 256                | 50                   | 105                      | 1.7                   | 104.7                    | 1.7                   | 100                            | 1.7                   | 3.9                       |

tást (92,5 dB jel-zaj viszonyt) biztosít 1 MSPS átalakítási sebességgel (1. táblázat).

Az AD7606C-18 további javítási lehetőségeket is kínál. A chipen nyolc különálló SAR ADC található és mind a nyolc csatorna egyidejű mintavételezési funkcióval rendelkezik. Ezzel a funkcióval egyszerre minden csatornán megvalósítható a digitális szűrő a nagy felbontás vagy a nagy sebesség elérése érdekében. Ezenkívül minden csatorna rendelkezik kalibrációs és diagnosztikai képességgel is. Például az AD7606C-18 rendszerfázis-kalibrációja érzékeli a diszkrét bemeneti szűrő eltérését. Ez az értékes funkció azonosítja a diszkrét alkatrészek vagy a használt érzékelő bármilyen eltérését, amely fázishibát okozhat az egyidejűleg mintavételezett csatornák között. Az eszköz szoftveres üzemmódja csatornánként kompenzálja a fáziseltérést az egyes csatornák mintavételi pillanatának késleltetésével.

A rendszererősítés kalibrálása érzékeli a diszkrét bemeneti szűrő ellenállásának eltéréseit. Ez a képesség segít kiküszöbölni a külső ellenállás-eltéréseket. A szoftveres üzemmód csatornánként kompenzálja az erősítési hibát az alkalmazott soros ellenállás értékének a megfelelő regiszterbe történő beírásával. A rendszereltolódás kalibrálása a bemeneti jelek eltolódásait veszi figyelembe a kalibrálási tevékenység során. A szoftver képes beállítani az egyes csatornák külső érzékelőjének eltolódását vagy bármely külső ellenálláspár eltérésének eltolódását.

Egy adott alkalmazáshoz az AD7606-hoz készült EVAL-AD7606SDZ kártyán megtalálható az eszköz kiértékelését az eszköz programozásával, valamint a hullámforma, a hisztogram és az FFT rögzítésével segítő szoftver is (6. ábra).

A kiértékelő kártya szoftverével a felhasználó konfigurálhatja az egyes csatornák túlmintavételezési értékét, bemeneti tartományát, mintáinak számát és aktív csatornáinak kiválasztását. A szoftver lehetővé teszi továbbá tesztadatfájlok mentését és megnyitását is.

### Összegzés

A digitálisra való áttérés ellenére ez még mindig egy analóg világ, és a tervezőknek analóg-központú elektronikára van szükségük a nagy felbontású, nagy sebességű átalakítás problémáinak megoldásához. Mint látható, egy analóg LPF és egy digitális átlagoló szűrő egyszerű kombinációja – megfelelő számú átlagolt mintával megvalósítva – nagymértékben növeli egy 1 MSPS sebességű SAR átalakító teljesítményét.

**Digi-Key Electronics**  
www.digikey.hu

Angol nyelvű kapcsolat

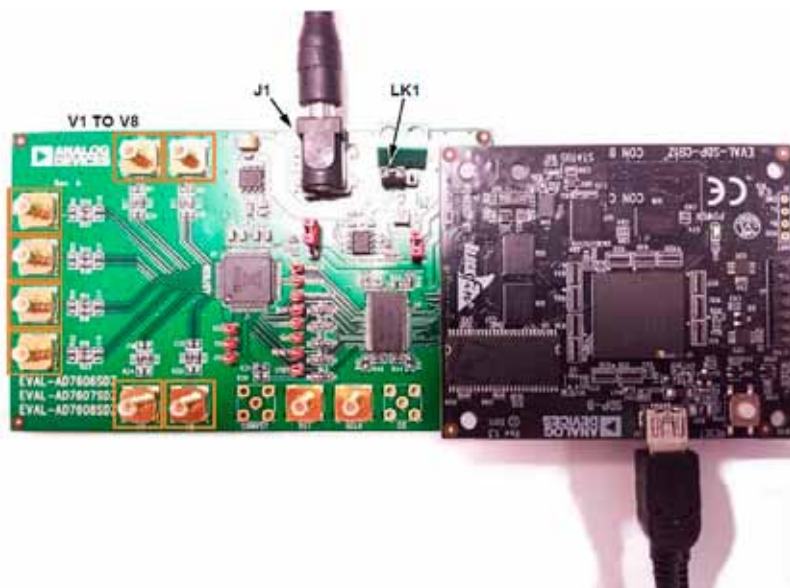
**Arkadiusz Rataj**

Sales Manager Central Eastern Europe & Turkey

Digi-Key Electronics Germany

Tel.: +48 696 307 330

E-mail: arkadiusz.rataj@digikey.com



6. ábra Az AD7606 kiértékelő kártya (balra) a rendszerbemutató platform (SDP) kártyához (jobbra) csatlakoztatva, utóbbi lehetővé teszi a kiértékelő kártya vezérlését a PC USB portján keresztül (A kép forrása: Analog Devices)

# Robotárakat összehasonlító digitális platform

**A világszerte működő vállalkozások most először egyszerű, ám nagyszerű ajánlatokat kaphatnak, összehasonlíthatják az ipari robotokkal kapcsolatos termékek és szolgáltatások árait. Søren Peters a HowToRobot.com vezérigazgatója szerint az új szolgáltatásuk megkönnyíti és olcsóbbá teszi a vállalkozások számára a robotizációt.**



2021. április 26-ig nem volt egyszerű módszer összehasonlítani az ipari robotok, valamint a kapcsolódó szolgáltatások és termékek árait. A globális automatizálási és robotikai központ, a **HowToRobot.com** megoldotta ezt a problémát, olyan szolgáltatást indított a robotokkal már rendelkező és még nem rendelkező vállalatok számára, amely ajánlatokat készít az alkatrészekről kezdve a karbantartáson át a robot programozásáig és képzéséig. Számos elérhető ajánlat mellett a vállalkozások most először tudják összehasonlítani az árakat.

Søren Peters, a HowToRobot.com vezérigazgatója nyilatkozta: „Szeretnénk megkönnyíteni és gazdaságosabbá tenni a vállalkozások számára a robotizálást.”

## A globális robotpiacot összekötő új szolgáltatás

Az új szolgáltatás lehetővé teszi az ügyfelek számára, hogy több mint 15 000 robothoz kapcsolódó termék és szolgáltatás szállítóinak tudjanak kéréseket küldeni. Az egyéb iparágakból ismert hasonló digitális platformokhoz hasonlóan a HowToRobot.com egyre növekvő igényt teljesített a vevők és az eladók egy helyen történő online összekapcsolásával.

Søren Peters: „Megkönnyítjük az ügyfelek számára a megfelelő beszállítók kiválasztását, garantálva ezzel azt is, hogy piaci árat fizetnek.”

Számos vállalatnak például egy bizonyos idő elteltével újra kell tárgyalnia a robotjaival kapcsolatos szolgáltatási megállapodásokat.



Több beszállító összehasonlítható ajánlatainak birtokában biztosak lehetnek abban, hogy a piacon elérhető legjobb ajánlatot kapják.

## A legtöbb vállalkozás nem rendelkezik piaci áttekintéssel

A **HowToRobot.com** törekvése az iparágban működő átláthatóság hiányának megváltoztatása. Jelenleg öt vállalkozásból négy nem kap egynél több szállítói ajánlatot, amikor valamire szükségük van a robotjukhoz – derül ki a HowToRobot.com kutatásából.

Søren Peters szerint: „Ha nincs több összehasonlítható ajánlat az asztalon, az ügyfelek nem tudhatják, hol lehet a legkedvezőbb árat és feltételeket elérni.”

A **HowToRobot.com** oldalon a vállalkozások néhány perc alatt ingyen küldhetnek árajánlatkérést a beszállítóknak. A szállítók ezután az árakat tartalmazó ajánlatokat elküldik a vevőnek, és a tranzakció a platformon véglegesíthető.

„Átláthatóvá akarjuk tenni az árakat a robotpiacon. Ez segít a vállalkozásoknak megtakarítani a beszerzési költségek egy részét, és kevesebb gondot okoz a megfelelő robot alkalmazása” – összegzi Søren Peters.

## A HowToRobot.com webhelyről

A világ legnagyobb digitális automatizálási és robotközpontja valósult meg, amely összekapcsolja az ipar vevőit és eladóit.

A vállalkozások összehasonlítható árajánlatokat kaphatnak a platformon található robotok, valamint automatizálással kapcsolatos termékek és szolgáltatások több mint 15 000 beszállítójától.

Az ajánlatkérés a platformon ingyenes, és a vásárlók dönthetnek úgy is, hogy névtelenek maradnak.

Ajánlatokat kaphatnak például:

- új robotok, kiegészítők, megfogók, optikai rendszerek és tartálék alkatrészek beszerzésére,
- javítási és karbantartási szolgáltatásokra,
- szolgáltatásokra az adott működés megváltoztatásához, újra programozásához vagy optimalizálásához,
- az alkalmazottak képzésére és továbbképzésére a robotok kezeléséhez, továbbá
- szakértői segítségre és kapcsolódó tanácsadási szolgáltatásokra.

További információ a **www.HowToRobot.com** oldalon található (videóval az új szolgáltatásról).

# Az ipari folyamatok biztonsági és minőségi monitorozása

**Az elektronika területén az infravörös sugárzás (vagy „fény”) érzékelők számos, jól megalapozott alkalmazása található. Ez a technológia alkotja a vezeték nélküli kommunikációs rendszerek gerincét, még olyan apróságoknál is, mint a TV távirányítói. Ez a pirométerek és a hőkamerák működésének alapja is. Eközben a precíziós infravörös detektorokat széles körben alkalmazzák.**

Minden anyag elnyeli az elektromágneses sugárzást a maga jellegzetes módján. Ezt a jelenséget olyan gázérzékelőkben használják, mint például a népszerű NDIR, nem diszperzív infravörös érzékelők a szén-dioxid kimutatására. Az IR sugárzást használó hasonló detektorok azonban sokkal szélesebb körűek. Mindenekelőtt olyan eszközökről van szó, amelyek elemzik a levegő minőségét és az ipari üzemekből, valamint a belső égésű motorral felszerelt járművekből származó gázok összetételét. Természetesen az infravörös spektroszkópia lehetővé teszi a színtelen és szagtalan anyagok elemzését, ezért széles körben alkalmazzák a modern biztonsági rendszerekben is. Ilyen például a gázipar (szivárgások jelzése) vagy a bányászat, ahol az infravörös detektorok segítenek kimutatni a metánt és más veszélyes vegyi anyagokat. Ugyanezt a módszert alkalmazzák a sűrített tisztítószerkeket és kozmetikumokat (dezodorokat) előállító gyárakban a dobozok szivárgásának ellenőrzésére.

Az IR lézersugarak használata nem korlátozódik a gázok elemzésére. Alkalmazásuk másik területe a vízminőség vizsgálata (vízművek, szennyvíztisztító telepek). Ugyanezen feltételezéseken alapuló egyéb megoldások megtalálhatók az orvostudományban (például a véráramlás vizsgálata a kapillárisokban), a mikrobiológiában, valamint a meteorológiában és a klimatológiában. Az infravörös detektorok szintén kulcsfontosságú elemei a modern vasúti biztonsági rendszereknek, ahol figyelemmel kísérik a mechanikus alkatrészek tartósságát. Széles körben használják őket tűzvédelmi rendszerekben is, pl. a petrokkémiai iparban.

## Infravörös érzékelők a VIGO Systemtől

A VIGO System története az 1980-as évekig, és a lengyel tudósok által a Katonai Műszaki Egyetemen végzett kutatásokig nyúlik vissza. Ma, az ezen tapasztalatok alapján felépített vállalat világszerte az infravörös fotondetektorok gyártásában. A VIGO által alkalmazott gyártási folyamat a MOCVD módszeren alapul (fém-ből és szerves vegyületből álló párokat használva). Ennek a folyamatnak köszönhetően rendkívül precíz detektorok készíthetők. A VIGO System által gyártott detektorok jelenleg a Marson is megtalálhatók, mivel az amerikai Curiosity rover és az európai Schiaparelli leszállóegység fedélzeti műszereinek építésénél is felhasználták őket.

A VIGO termékek tipikus szállítási ideje körülbelül 2 hét. Ez az időszak hosszabb lehet speciálisabb modulok, nagyobb mennyiségek és az egyedi vásárlói igényekhez igazított termékek esetében.

## Infravörös detektorok alkalmazása az iparban és kutatási területeken

A TME által kínált modulokat kutatásban, valamint ipari környezetben használják. Felhasználásuk könnyen megvalósítható. Az alábbiakban termékpalettákból kerül bemutatásra egy részlet, amely magasan specializált modulokat, valamint univerzális megoldásokat tartalmaz számos iparág számára. Az alább bemutatott modulok mellett a termékcsalád magában foglalja a THT kivitelezésű fotovoltikus szenzorokat is.

## LabM-I-10.6 laboratóriumi infravörös érzékelők

Ezt a modult laboratóriumi alkalmazásokhoz tervezték, és az ingyenes Smart Manager szoftverrel konfigurálható. A felhasználó beállíthatja az eszköz paramétereit: erősítés (40 dB-ig), működési frekvencia (1,5 MHz, 15 MHz, 100 MHz), hőmérséklet-szabályozás és egyéb lehetőségek. Az érzékelő az IR sugárzás polarizációjára érzékeny. Az optimális hullámhossz 10,6  $\mu\text{m}$  (ami azonosítható, ha megnézzük a termék számát), a teljes érzékelési tartomány 2  $\mu\text{m}$  és 12  $\mu\text{m}$  közötti hullámhosszt takar. Az ilyen széles észlelési tartománynak köszönhetően a modul használható lézersugárzók kalibrálására. A félvezetőgyártásban, a glükóz monitorozásában (diabetológia) és a fogászatban is használják. (1. ábra) A LABM-I-10.6 modul paramétereit a felhasználó módosíthatja és beállíthatja.

1. ábra LABM-I-10.6





### Mid-IR detektorok, a LabM-I-6 modell

A fent leírt modellhez hasonlóan a LabM is elsősorban laboratóriumi műveletekre tervezett termék. Ez is tartalmaz konfigurálható szoftvert. A modulok közötti különbség elsősorban az érzékelési tartományuk, amely ebben az esetben szelektív és 3–7,5  $\mu\text{m}$  (optimálisan 6  $\mu\text{m}$ ) hullámhosszt fed le, amelyet MWIR-nek (közepes hullámhosszú Infravörösnek) neveznek. A LabM-I-6 magasabb mintavételi sebességet is elér (akár 200 MHz-ig). Ezen jellemzők miatt ezt a detektort elsősorban a gázösszetétel elemzéséhez használják, pl. kilélegzett levegővizsgálathoz (gyógyszer), a kipufogógáz-alkatrészek (autóipar, üvegházhatást okozó gázok kibocsátása) vagy szivárgásérzékelés (gáz- és petrokkémiai ipar) meghatározásához.

### Miniatur IR érzékelőmodulok, a microM-10.6 modell

Ezt a miniatur modult helytakarékos alkalmazásokhoz tervezték. Nagy látószöget (elfogadható szöget) kínál – kb. 85°. Nincs beépített feszültségfigyelője vagy hűtőmodulja (csak egy DC előerősítőt tartalmaz), amelyet figyelembe kell venni a végső eszköz kialakításakor. Ez egy általános célú termék (lézeres kalibrálás, CO<sub>2</sub>-mérések), amely nagy spektrális tartományban (kb. 2–12  $\mu\text{m}$ ) működik, de „hosszú hullámú infravörös” (LWIR) sávra optimalizálták. (2. ábra)

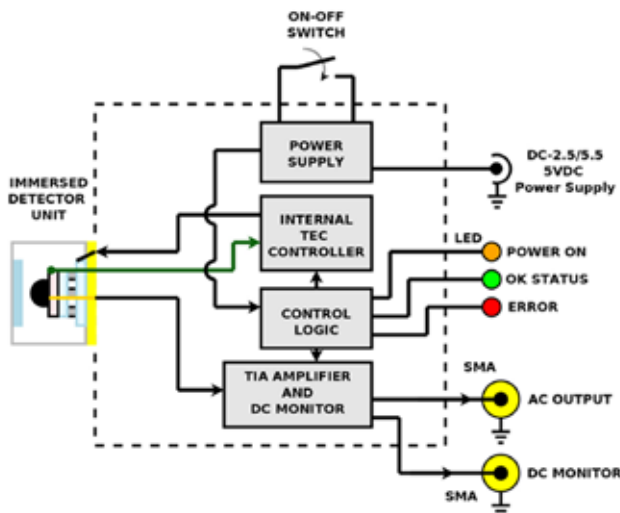


2. ábra MicroM-10.6 miniatur IR érzékelőmodul

### UM-10.6 és UM-I-10.6 – általános felhasználású detektorok

A microM-10.6 modulhoz hasonló észlelési paraméterek megtalálhatók az UM-10.6 és az UM-I-10.6 modellekben. Mint minden itt bemutatott VIGO System termék esetében, ennek a készüléknek

3. ábra A VIGO System érzékelőinek blokkdiagramja



is van egy cink-szelenidből készült ablaka, anti-reflexív bevonattal. Az ilyen vegyületből készült lencsék átviteli spektruma körülbelül 2  $\mu\text{m}$  és 22  $\mu\text{m}$  között mozog, ami tökéletesen megfelel az infravörös detektorok jellemzőinek. A modulok tartókonzzollal (M4 menetes furat) vannak felszerelve, tápegység-csatlakozóval (2,5 V-tól 5,5 V-ig, tipikusan 5 V DC), kimeneti csatlakozóval (AC jel kerül az SMA koaxiális aljzatba) és egy csatlakozóval a feszültség ellenőrzéséhez, amely ellátja az előerősítőt (ami szükséges az ellentételezés pontos kompenzálásához). Hűtőbordával és hűtőventilátorral ellátott termoelektromos modul (amely ugyanabból a forrásból táplálkozik, mint az érzékelő-áramkör) biztosítja az egész eszköz hatékony hűtését. Egy ilyen átfogó ugyanakkor kompakt kialakítás, megkönnyíti a VIGO System megoldások kiépítését, és csökkenti azok telepítési költségeit. (3. ábra)

### Ultra nagy sebességű IR érzékelőmodulok (UHSM-10.6, UHSM-I-10.6)

Az UHSM-10.6 egy ultra nagy frekvenciás detektor, 10,6  $\mu\text{m}$  nyálára optimalizálva. Ilyen paraméterek egy 0,05 × 0,05 mm-es fotovoltikus elem használatának köszönhetően érthetők el (a fent tárgyalt modellekben az oldalhossz 1 mm). 1 GHz üzemi frekvenciával a modult lézeres távolságmérésben (beleértve a 3D szkennelést) és interferometriában alkalmazzák. Felhasználása széles körben lehetséges: a kommunikációtól kezdve az ipari precíz minőségellenőrzésen át a tudományos alkalmazásokig olyan tudományterületeken, mint a metrológia, a szeizmológia, a csillagászat és a kémia. Az ilyen paraméterekkel rendelkező detektorokat a kettős fésű spektroszkópiában használják. (4. ábra)



4. ábra Az UHSM-10.6

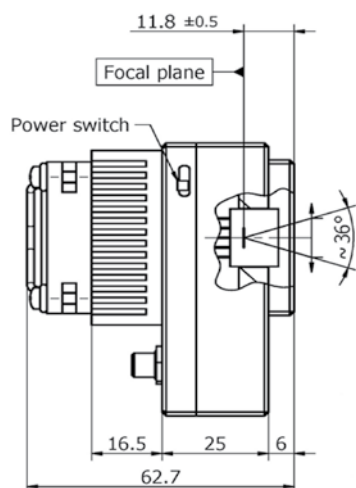
### Ultra nagy sebességű modulok

Az UHSM-I-10.6 modell esetében a paraméterek és az alkalmazási terület hasonló a korábban tárgyalt típusokéhoz, de van egy teljes méretű fotovoltikus érzékelő az objektívben („I” a termék-szimbólum jelentése: „immersed”). Ez lehetővé teszi a magas jel-zaj arány (SNR) elérését, miközben kissé csökkenti a maximális frekvenciát (700 MHz) és az elfogadható szöget (80°-tól 36°-ig).

### Gázspektrometria UM-I-6 infravörös detektorral

Az UM-I-6 modul hasonlít a fent leírt megoldások kialakításához. Megkülönböztető jellemzője, hogy 6  $\mu\text{m}$  hullámhosszúságú sugárzásra optimalizálták – ez teszi a LabM-I-6 laboratóriumi detektor univerzálisabb változatává, amely alkalmas ipari körülmények között történő működésre is. Az ilyen paraméterekkel rendelkező eszközöket a kipufogógáz denitrifikálásának (a nitrogén-oxid-kibocsátás csökkentése), a szén-monoxid és az

ammónia kimutatásának nyomon követésére használják (főként ipari hűtőrendszerekben). (5. ábra)



5. ábra Egy tipikus VIGO System modul oldalnézete és keresztmetszete

## VIGO System detektorok rendelése és leszállítása

A TME-nél mindig ügyelnek arra, hogy az általuk kínált termékek közvetlenül a raktárból elérhetőek legyenek. A katalógusban szereplő készletsszintek konkrétan a logisztikai központ polcain tárolt termékek számát jelentik. A szállítási idő tehát a minimumra csökken. A VIGO System detektorok esetében azonban a TME úgy döntött, hogy kivételt tesz a szabály alól. Ezek rendkívül speciális termékek, amelyeket rendszerint szigorúan meghatározott felhasználásra rendelnek meg. Ezenkívül a gyártó lehetőséget kínál a modulok testreszabására, hogy megfeleljenek a vevők és projektjeik által meghatározott követelményeknek. Természetesen ezek a termékek is a szokásos módon, az online katalóguson keresztül megrendelve vásárolhatók meg. Speciális termékek esetén kérjük, hogy vegye fel a kapcsolatot a TME export osztályával ([export@tme.eu](mailto:export@tme.eu)), valamint az ajánlatért felelős mérnökeivel.

**TME Hungary Kft.**

1146 Budapest, Hermina út 17.

Tel.: +36 1 220 67 56 • E-mail: [tme@tme.hu](mailto:tme@tme.hu)

(<https://www.tme.eu/hu/news/library-articles/page/43143/>)

**VIGO-System-infravoros-erzekelok/)**

## Megjelent a világ első Zóna 1/21-ben használható HF RFID feje

A Turck jött ki a világ első olyan HF RFID fejével, amelyet közvetlenül az ATEX 1/21-es zónákban használhatunk. Az új RFID fejjel a robbanásvédelem területére is kiterjesztik az Ipar 4.0-s portfóliót, ezzel jelezvén a Turck elkötelezettségét a folyamatipar számára nyújtott teljes körű IIoT megoldások iránt.



Az olvasó/író fejet a rendkívül kompakt méretei teszik különlegessé az 1/21-es zónában használható azonosítási megoldások között, amely révén szűk helyen rendelkező alkalmazásokba is telepíthető.

A TN-R42/TC-Ex interfészszalagról nézve úgy működik, mint egy szabványos, biztonságos zónában használatos olvasó/író fej. Az olvasó/író fej egyszerűen, akár 50 méteres kábellel is csatlakoztatható a Turck BL20-as vagy TBEN RFID-interfészéhez, amelyek szükség esetén Zóna 2/22-ben is használhatóak. A Turck multiprotokoll technológiája három Ethernet-protokollon keresztül teszi lehetővé az adatküldést a vezérlőrendszerek felé, így ugyanaz a rendszer Profineten, EtherNet/IP-n és Modbus TCP-n is kommunikálhat.

Ezzel a megoldásokkal nagyobb gyártási biztonságot és a termékek teljes körű nyomonkövethetőségét garantálhatják a végponttól végpontig terjedő, átfogó RFID-használatnak köszönhetően.

Az alkalmazási lehetőségek közül kiemelkedik a csőcsatlakozások, könyökök megfelelő csatlakoztatásának ellenőrzése a robbanásveszélyes vegy- és gyógyszeripari környezetben. A helytelenül csatlakoztatott, rossz helyre bekötött, esetleg nem jól záró, csöpögő csőcsatlakozások komoly veszéllyel járhatnak a berendezés-, az emberi élet-, egészség- és vagyonbiztonságra, valamint komoly kihatásuk lehet a termék minőségére. Például, ha nem megfelelő tartályba töltenek maró vagy lúgos folyadékot, az a berendezés komoly károsodásával és robbanásveszéllyel járhat. Azért, hogy elkerülhető legyen a csővezetékek nem megfelelő csatlakoztatása, a Turck teljes körű

érintésmentes azonosítási megoldást kínál már Zóna 1/21-ben is. Az alkalmazás során minden csatlakoztatható csővezetékre RFID azonosító kerül, és a csatlakozási ponton elhelyezett RFID olvasó fejek adatot küldenek a vezérlésnek a csatlakoztatott média típusáról. A vezérlés csak akkor nyitja a csővezeték szelepet vagy indítja a szivattyút, ha a csővezeték a megfelelő csatlakozóba lett bekötve. A technológia lehetővé teszi, hogy nyomon kövessük, melyik csatlakozóra mikor és milyen csővezeték került bekötésre.

Kis helyigényének és vékony kivitelének köszönhetően a TN-R42/TC-Ex ideális megoldást nyújt erre az alkalmazásra, így módon biztosítva a berendezések üzemképességét és a termékminőséget. Olyan alkalmazásokhoz, ahol fontos az adatbiztonság és a hozzáférés kezelése, akár jelszó funkcióval ellátott HF-RFID-címkék is elérhetők. A vegy- és gyógyszeripar számára olyan üveg tag-eket is kínálnak, amelyek – a műanyag címkével ellentétben – a vegyi anyagoknak is ellenállnak. A csőcsatlakozás-ellenőrzési alkalmazásnál egyes címkéket akár közvetlenül fém felületekre vagy fém alkatrészekbe is rögzítenek, amíg van olyan alkalmazás is, ahol láncsal rögzítik az RFID címkét az azonosítandó csőre vagy csatlakozóra.

**Turck Hungary Kft.**

1023 Budapest, Árpád fejedelem útja 26-28.

Tel.: +36 1 770 80 20, E-mail: [hungary@turck.com](mailto:hungary@turck.com)

[www.turck.hu](http://www.turck.hu)

# Nagy teljesítményű és gazdaságos installációs koncepciók IO-Linkkel

## A kapcsolószekrény nélküli automatizálás legokosabb módja

**Az utóbbi években a termelési folyamatok komplexitása folyamatosan nőtt, mivel a modern gépekben és rendszerekben egyre több adatot rögzítenek és kapcsolnak össze. A legfontosabb ezért egy közös kommunikációs standard, hogy egyszerűsödjön a sokféle adat kezelése.**

Az IO-Linkkel megteremthető az áttekinthetőség az érzékelők és működtetőegységek szintjétől egészen a felhőig. Ezzel csökkennek a költségek, nő a termelékenység, új lehetőségek nyílnak meg a szolgáltatások és a karbantartás területén, és csökken az üzembe helyezésre fordítandó idő. A Murrelektronik a terület szakértőjeként segít Önnek gyorsan megteremteni az adatátvitelhez az infrastruktúrát.

A kompakt, 8 IO-Link master-porttal felszerelt MVK Pro és IMPACT67 Pro IP67-es IO-rendszerek a Murrelektronik jól ismert IO-termékkínálatának legújabb tagjai. A terepen való telepítéskor használt L-kódolt M12 csatlakozókkal nagy áramerősség vezetése is megvalósítható. Választhat a PROFINET, Ethernet/IP és EtherCAT ipari Ethernet-protokollok közül.

Az IO-Linkkel kombinálva nagyon rugalmasan rögzíthetők a bemenő és a kimenő adatok közvetlenül a gépeken és a rendszerekben. Az IO-Link hubokkal és az IO-Link analóg átalakítókkal egyszerűen egy standard szenzorkábel segítségével csatlakoztathatja a digitális és analóg jeleket az IO-Link master-portra. Ezzel nemcsak a vezetékezéssel járó ráfordításokat csökkentheti, de egyszerűbb lesz a használatbavétel, a szerviz és a diagnosztika is.

### MVK Pro és Impact67 Pro

Az IP67 védelmi kategóriás terepibusz-modulok a decentralis telepítési technika fontos építőelemei, és kiváltják a körülményes kábelezést igénylő és ezért drága sorkapocsdobozokat. Az MVK Pro és az IMPACT67 Pro, a Murrelektronik kompakt IO-Link master moduljai 8 multifunkcionális IO-Link master porttal, az IO-Link eszközök csatlakoztatásának legintelligensebb módját képviselik. (1. ábra)

### Data Analytics – Energia- és valósidejű adatátvitel

Az új Pro modulok a folyamatadatok (I/O-k) mellett másodlagos bővített diagnosztikai adatokat (feszültség, áramerősség és hőmérsékletértékeket) is továbbítanak az adott portokhoz és a teljes



1. ábra Murrelektronik MVK Pro és IMPACT 67 Pro

modulhoz. Felismerhetők ezáltal a rendellenességek, és az adat-elemzés segítségével fejleszthető a tulajdonképpeni folyamat. OPC UA-k segítségével ez standardizált módon és teljesen vezérlés nélkül történik.

### A vezérléstől függetlenül alkalmazható az egész világon

Az új MVK Pro és IMPACT67 Pro IO-Link master-modulok támogatják a PROFINET, EtherNet/IP és EtherCAT vezető ipari terepibusz-protokollokat. Új széles funkcionális spektrumukkal az új master-modulok mindenütt sikeresen alkalmazhatók, ahol maximális teljesítményre és abszolút megbízhatóságra van szükség.

### Minden idők legrugalmasabb portja – A/B kategóriás IO-Link master-port

A Murrelektronik innovatív A/B IO-Link master-portjai igazi jolly jokerek: legyen szó IO-Linkről, DI, DO, DIO portokról vagy ezek mindegyikét tartalmazó kombimodulról – minden pinhez



(2 és 4) szabadon hozzárendelhetők a funkciók. A tápfeszültség intelligens átkapcsolásával mindig a megfelelő tápfeszültséget használja: működtetőegységek táplálása a DO-khoz és az érzékelők áramellátása a DI-khez. A nagy energiaigényű IO-Link eszközöket közvetlenül a modulról lehet ellátni árammal keresztbetáplálás nélkül – köszönhetően az akár 2 A kiegészítő áramellátásnak minden IO-Link porton.

### Maximális teljesítmény a legkisebb helyen – M12 Power (L-kódolt)

A mesterekhez használt kompakt M12-Power (L-kódolt) kábelek különösen nagy áramterhelést is elbírnak (akár 16 A-t pinenként). Opcionális lehetőségként az áramellátási körök több modulon keresztül bővíthetők, ez leegyszerűsíti a telepítést, és csökkenti a kábelutak hosszúságát.

### Egyszerű paraméterezés az IODD on Board technológiával

Az IODD on Board tökéletesen alkalmas az IO-Link eszközök bekötésére az installációs rendszerekbe. Az IODD-adatrekordokat közvetlenül az MVK Pro és IMPACT67 Pro kompakt terepbusz-modulok PROFINET (GSDML) konfigurációs fájljába integrálják. Az IO-Link eszközök ezzel központilag, egyszerűen és gyorsan paraméterezhetők a PLC-ben. Egy IO-Linkkel kompatibilis érzékelő- vagy működtetőegység csatlakoztatásakor a modulok kézi paraméterezés vagy speciális eszközök nélkül közvetlenül ezeket



2. ábra Murrelektronik MVP12 és MVP8 típusú IO-Link-Hubok

az eszközeirő fájlokat hívják meg. Az előnye: gyors integrálás, rövid üzembe helyezési idő és maximális rugalmasság.

### Murrelektronik Kft.

9024 Győr, Práter utca 9.

Tel.: +36 96 900 125

E-mail: [info@murrelektronik.hu](mailto:info@murrelektronik.hu)

[www.murrelektronik.hu](http://www.murrelektronik.hu)

A nyomtatott  
magazin  
digitálisan is  
elérhető  
**a dimag.hu**  
weboldalon



# Cégindex

| Cég                                        | Cikk   | Hirdetés     |
|--------------------------------------------|--------|--------------|
| Advantech                                  | 28     |              |
| Analog Devices                             | 15     | 19           |
| Arrow Electronics Hungary                  | 15     | 19           |
| BECKHOFF Automation Kft.                   | 10, 26 |              |
| Danfoss Kft.                               |        | hátsó borító |
| Digi-Key Electronics                       | 38     | belső borító |
| Dimag.hu                                   |        | 47           |
| EBV Elektronik Kft.                        | 22     |              |
| Electrosub Konferencia és Kiállítás 2021   | 9      | 9            |
| Endrich Bauelemente Vertriebs GmbH         | 4      | címlap       |
| Farnell element14                          | 30     |              |
| Festo Kft.                                 | 11     |              |
| HowToRobot.com                             | 42     |              |
| HUNGEXPO – AUTOMOTIVE HUNGARY 2021         |        | belső borító |
| ífm electronic Kft.                        | 24     |              |
| igus® Hungária Kft.                        | 36     | 32           |
| Microchip                                  | 33     |              |
| Mouser Electronics                         | 12     | 13           |
| Murrelektronik Kft.                        | 46     |              |
| PCS 2021 – Process Control Systems Meeting | 21     | 21           |
| TME Hungary Kft.                           | 43     |              |
| Turck Hungary Kft.                         | 45     |              |

Lapunkat rendszeresen  
szemléli a megújult



[www.observer.hu](http://www.observer.hu)

**IMEDIA**

**A jövőhöz vezető  
út itt van.**



## **AUTOMOTIVE HUNGARY**

9. Nemzetközi járműipari beszállítói szakkiállítás

**2021. november 16–18.**



**hungexpo**

### **AUTOMOTIVE HUNGARY**

a HUNGEXPO Budapest Kongresszusi és Kiállítási Központban

Legyen Ön is kiállító a magyar és a középkelet-európai járműipart bemutató komplex fórumon, ahol az autógyártás teljes spektruma jelen van, a formatervezéstől a gyártásig, lehetőséget teremtve a meglévő kapcsolatok ápolására és új üzleti kapcsolatok építésére!

#### **FÓKUSZPONTOK:**

- DIREKT és INDIREKT beszállítók
- „ÜZLET, TUDOMÁNY, KARRIER” tematikai pontokra épülő programok
- Automotive Hungary TechTogether verseny
- Beszállítói fórumok
- Magas színvonalú szakmai konferenciák
- Mérnöki továbbképzések

**Kedvezményes jelentkezési határidő kiállítók részére:  
2021. június 15.**

**Bővebb információ és kiállítói jelentkezés:**  
[www.automotivexpo.hu](http://www.automotivexpo.hu), [automotivexpo@hungexpo.hu](mailto:automotivexpo@hungexpo.hu)





# Danfoss feszültség átalakítók és inverterek az új kihívásokhoz

akár

**6 év  
garancia**

Az iparág legjobb  
ajánlata

A Danfoss inverterekkel különféle energiatárolókat csatlakoztathat a váltakozó áramú hálózathoz. Az energiatárolók között egyenfeszültség átalakítást is végezhet. Termékeink nagy teljesítményű akkumulátor töltők építéséhez is alkalmasak.

A Danfoss inverterekkel mindez lehetséges!

