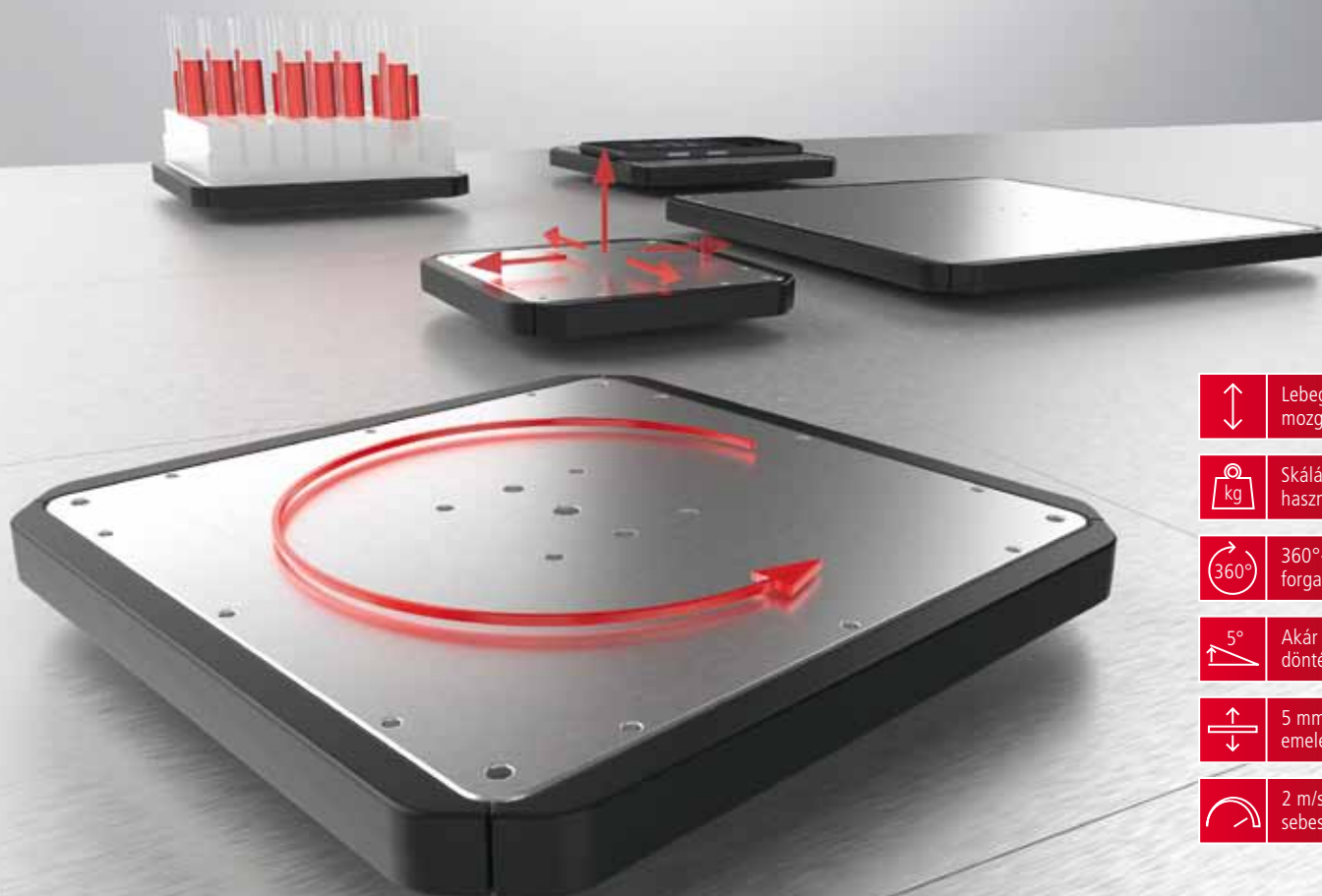


XPlanar®: Lebegő, érintésmentes, intelligens!

Tetszőleges irányú, kétdimenziós termékmozgatás 6 szabadsági fokkal



-  Lebegő lineáris mozgatók
-  Skálázható hasznos teher
-  360°-os forgatás
-  Akár 5°-os döntés
-  5 mm-ig terjedő emelési magasság
-  2 m/s-ig terjedő sebesség

BECKHOFF

[illegible]

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

The logo for Digi-Key Electronics is prominently displayed in the upper center. It features the company name "Digi-Key" in a large, bold, red, italicized sans-serif font, with a registered trademark symbol (®) to the upper right of the "y". Below "Digi-Key", the word "ELECTRONICS" is written in a smaller, black, all-caps, sans-serif font. The entire logo is enclosed within a thick, red, three-dimensional oval border that has a slight shadow effect.

*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 védője 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

Főszerkesztő

Harmath Csaba

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
Honlap: www.magyar-elektronika.hu
Előfizetési díj: 9870.- Ft egy évre

Digitális előfizetés megrendelése
www.dimag.hu/magyar-elektronika-925
Online magazin díj: 4 950.- Ft egy évre

Nyomda: PAUKER Nyomdaipari Kft.



www.facebook.com/magyarelelektronika



www.instagram.com/magyarelelektronika



www.linkedin.com/Magyar Elektronika

Minden évben április 22-én a Föld napját ünnepeljük, mint a világ egyik legnagyobb ünnepét, amelyet több mint egymilliárd ember jelöl meg az emberi magatartás megváltoztatását, valamint a globális, nemzeti és helyi politikai változások megteremtését igénylő cselekvés napjaként.

1958 januárjában egy aggódó amerikai állampolgár levelet írt a „The Boston Herald”-nak, amelyben azt állította, hogy az ingatlanja körül sok madár halt meg kórház között egy nemrég végzett DDT légi permetezési művelet eredményeként. Ennek az állampolgárnak barátja volt a híres tengerbiológus, Rachel Carson, aki megkapta a levél másolatát, és a következő években elkötelezetten kutatva rájött, hogy a levél nem csupán különös megfigyelés, hanem fájdalmas segítségkiáltás, és nemcsak a levélíróé, hanem a Természeté is. Rachel Carson 1962-ben megjelent „Csendes tavasz” című könyvét 24 országban, több mint 500 000 példányban adták el, amelyben a szerző felhívja a figyelmet az élő szervezetek, a környezet és a szennyezés, valamint a közegészség közötti elválaszthatatlan összefüggésekre. Azokban az években az amerikaiak óriási mennyiségű autóval szennyezték a levegőt, az ipar árasztotta a füstöt és az iszapot, nem törődve sem a törvényi következményekkel, sem a saját visszhangjával. A levegőszennyezést általában a „jólét illataként” fogadták el, figyelmen kívül hagyva a környezeti aggályokat és a szennyezésnek az emberi egészségre is fenyegető hatásait.

1970. április 22-én, az első Föld napján Denis Hayes amerikai egyetemista kezdeményezésére mozgalom indult a Föld védelmében, amelyhez 25 millió amerikai csatlakozott. E történelmi jelentőségű esemény az Amerikai Egyesült Államokban – és az ország határain túl is – fontos változásokat hozott: elfogadták az első környezetvédelmi törvényeket. Néhány évvel később a kongresszus elfogadta a tiszta vízről és a veszélyeztetett fajokról szóló törvényt, majd a rovarirtó, gombaölő és rágcsálóirtó törvényeket, amelyek férfiak, nők és gyermekek millióit védték meg a betegségektől és a haláltól, és fajok százait óvták meg a kihalástól.

Magyarországon a környezetvédők 1990-ben alapították meg a Föld Napja Alapítványt. Felhívásukra kis falvakban és nagyvárosokban egyaránt sokan jelentkeztek. Az Alapítvány a helyi kezdeményezéseket – külön hangsúlyozva az iskolák és a pedagógusok szerepét – környezettudatos könyvek kiadásával, tematikus vetélkedők összeállításával támogatja.

Földünk állapota egyértelműen cselekvésre ösztönöz. A természet szenved. Az óceánok műanyaggal töltődnek fel, és savasabbá válnak, a rendkívüli hőség, a tűzvészek és az áradások, a rekordszámu hurrikánok sok embert érintenek. Most a COVID-19-cel kell szembenéznünk, amely az ökoszisztémánk egészségéhez kapcsolódó világméretű járvány. Az éghajlatváltozás, az ember által előidézett természeti változások, a biológiai sokféleséget megzavaró cselekmények, mint például az erdőirtás, a földhasználat megváltoztatása, az intenzívebb mezőgazdaság és állattenyésztés vagy az egyre növekvő illegális vadkereskedelem súlyos következményekkel járnak, például fokozzák a fertőző betegségek átvitelének esélyét az állatokról emberekre. Az ENSZ Környezetvédelmi Program adatai szerint az emberek között 4 havonta megjelenő új fertőzések 75%-a állatoktól származik. Ez mutatja az emberi, állati és környezeti egészség szoros kapcsolatát. A koronavírus-járvány óriási veszélyt jelent a közegészségügyre és a globális gazdaságra, de a biológiai sokféleségre is, amely része lehetne a megoldásnak azáltal, hogy megnehezíthetné a kórokozók gyors terjedését.

Érthető, hogy egyre nagyobb az aggodalom a biológiai sokféleség csökkenésének és változásának egészségügyi következményeivel kapcsolatban. A biodiverzitás változásai hatással vannak az ökoszisztéma működésére, és jelentősen befolyásolni fogják mindennapi életünket. Az egészség és a biológiai sokféleség közötti specifikus összefüggések magukban foglalják a táplálkozást, az egészségkutatást vagy a hagyományos orvoslás hatását, az új fertőző betegségeket, valamint a növények, kórokozók, állatok elterjedésének és akár az emberek élőhelyeinek változásait is, amelyek többségét érinti a klímaváltozás. A folyamatos erőfeszítések ellenére a biológiai változatosság világszerte romlik – az emberi történelemben soha nem látott mértékben. Becslések szerint egymillió állat- és növényfaj fenyeget a kihalás.

Földünk és egyben magunk védelmére már számos nemzetközi egyezményt írtak alá, de a jószándék kinyilvánítása mellett tenni is kellene valamit. Ezért is tapasztalható, hogy fiatalok friss és csodálódott generációja nem hajlandó megelégedni a közhellyel, utcára vonul és új utat követ.

Harmath Csaba
főszerkesztő

Tartalom

7

Az egykártyás számítógépek óriási népszerűsége tettek szert az elmúlt évtizedben. Ez elsősorban technikai teljesítményüknek köszönhető, amely ma már közel áll a laptopokéhoz. Népszerűségükhöz ipari kialakításuk, kompakt méretük és jó ár-érték arányuk is hozzájárult.



CÍMLAPSZTORI

A „repülőszőnyegként” síkló lineáris mozgatóegységek

új lehetőséget jelentenek a géptervezés számára 4

TERMÉKTÜKÖR

A Danfoss forradalmian új Edix™

kommunikációs eszköze 6

IPAR 4.0

A kompakt típusoktól

az egykártyás számítógépekig 7

AUTOMATIZÁLÁS

Energiagazdálkodási megoldások légi

és védelmi alkalmazásokhoz 10

IoT

IoT-rendszerek energiaellátása

hibrid alkatrészekkel. 14

A GigaDevice 32 bites mikrovezérlői

IoT alkalmazásokhoz 18

Az IoT-infrastruktúra integritásának biztosítása

intelligensebb csomópontokon keresztül. 22

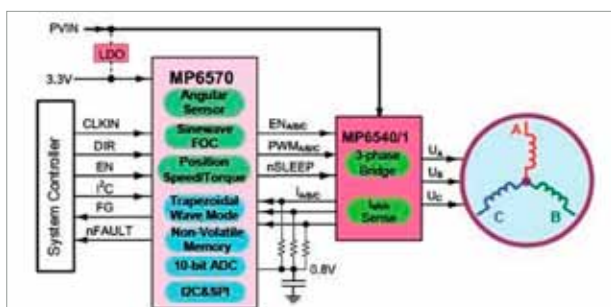
10

Az Analog Devices új generációs légi és védelmi alkalmazásokhoz tartozó, széles körű Power by Linear portfóliója nagy megbízhatóságú, masszív termékeket kínál, amelyek hosszú élettartamúak, és szigorú környezeti előírásoknak felelnek meg.



25

A Codico az MPS cég félvezető megoldásainak teljes választékát kínálja a BLDC-meghajtóknak, áramérzékelőknek és rotorérzékelőknek, tökéletesen illeszkedve a csak néhány watt és több kilowatt közötti alkalmazásokhoz.



ELEKTRONIKA

Mozgásvezérléshez szögérzékelés 25

TELJESÍTMÉNYELEKTRONIKA

A SiC-alapú rendszermegoldások

három kulcstényezője 27

BEÁGYAZOTT ELEKTRONIKA

A Renesas új 32 bites Cortex-M-alapú

MCU-családja, az RA 30

AUTOMATIZÁLÁS

Hogyan forradalmasíthatják

a switchek az ipari hálózati technikát 32

ÉRZÉKELŐK

KQ10 kapacitív szintérzékelő 34

Az XPlanar teljesen új szemléletű szállítórendszer, ahol síklapokból álló felület fölött lineáris mozgóegységek lebegnek szabadon. A speciális kialakítással a terméktovábbítás rendkívül rugalmasá tehető, használatával forradalmasítható a gyártóüzemek, illetve gépek tervezése.

A legmodernebb Arm® Cortex® M33 és M23 magok, a kiváló beágyazott Flash memória, a csúcstechnológiájú biztonsági funkciók – a Renesas RA-családja a mikrokontrollerek legújabb generációjával minden iparágban teret ad az IoT innovatív terméközleteinek.



A Murrelektronik menedzselt és nem-menedzselt switchek megfelelő alkalmazásával képesek lehetünk a technológiát, a folyamatokat és költségeket összehangolni, továbbá optimalizálni és tökéletesíteni az ipari hálózatokat.



A különböző folyadékokat, granulátumokat és ömlesztett anyagokat felhasználó gyártási folyamatok zavartalan működésében, az anyagok utánpótlásában nyújtanak segítséget az ifm electronic új generációs KQ10 sorozatú kapacitív szintérzékelői.



A „repülőszőnyegként” sikló lineáris mozgóegységek új lehetőséget jelentenek a géptervezés számára

Az XPlanar egy teljesen új szemléletű szállítórendszer, amelynek esetében egy síklapokból álló felület fölött lineáris mozgóegységek lebegnek szabadon. Ennek a kialakításnak köszönhetően a terméktovábbítás rendkívül rugalmasá tehető, használatával forradalmasítható a gyártóüzemek, illetve gépek tervezése. Uwe Prüßmeier, a Beckhoff Hajtástechnikai Üzletágának vezető termékmenedzsere kifejtette, milyen potenciális lehetőségeket kínál az XPlanar a gépépítők számára a gépek egyszerűsítése és a teljesítőképesség fokozása terén.



1. ábra Az XPlanar síkmotorrendszer a legkülönbözőbb iparágakban rendkívül sokféle területen alkalmazható, a termékek összeszerelésétől az elektronikai gyártáson át az élelmiszeripari és gyógyszeripari feldolgozásig



2. ábra Uwe Prüßmeier, a Beckhoff Hajtástechnikai Üzletágának vezető termékmenedzsere szerint: „Az XPlanar rendszerrel a gépeket rugalmasabbá és kompaktabbá, a feldolgozási műveleteket pedig gyorsabbá és hatékonyabbá lehet tenni.”

A termékeket továbbító lineáris mozgóegységek egy kétdimenziós térben teljesen szabadon bárhová elhelyezhetők. Milyen előnyöket rejt magában ez az újfajta szabadság a terméktovábbítás terén?

Uwe Prüßmeier: A mozgóegységek két dimenzióban egymástól függetlenül mozoghatnak; ami egyrészt azt jelenti, hogy az adott síkon – az úgynevezett alapsíkon – megelőzhetik egymást, másrészt terméktároló zónákat lehet belőlük képezni, amelyeket más mozgóegységek szükség szerint kikerülhetnek. A termékeket tehát nem kell többé mindig ugyanabban a sorrendben továbbítani az egyik feldolgozóállomástól a másikhoz. Mivel a mozgóegységek szó szerint bárhová elhelyezhetők, tetszőleges sorrendben küldhetők a feldolgozóállomásokra, ami azt jelenti, hogy az egyes termékeknek csak a feldolgozásukhoz szükséges állomásokhoz kell „odamenniük”. Ez egyértelműen óriási lehetőséget jelent gyorsabb és hatékonyabb folyamatok tervezése, valamint a gépek és üzemek elrendezésének optimalizálása során, a helyigény és a költségek mérséklését megcélózva.

Mondana néhány példát a folyamatok ilyen fajta optimalizálására?

Uwe Prüßmeier: A mozgóegységek például könnyen kivonhatók a gyártási folyamatból, mondjuk karbantartás vagy sérült al-

3. ábra A szabadon lebegő lineáris mozgatóegységeket a felmerülő igények szerint egyedileg lehet vezérelni és egymáshoz szinkronizálni. A lineáris mozgatóegységek a síklapok fölött lebegnek, és nyomvonaluk az egyszerű négyszögtől a speciális gépelrendezéseknek megfelelő bonyolult geometriáig tetszőlegesen alakítható



katrészek eltávolítása esetén. További példa a folyamatban érintett alkatrészek számára létrehozható speciális terméktároló zónák lehetősége, amelyekkel jelentősen javítható egy adott folyamat hatékonysága. Hasznos az is, hogy a gyorsabb mozgatóegységek megelőzhetik a lassúbbakat, mivel ezzel a részfolyamatok párhuzamosíthatók, és ezért gyorsabban hajthatók végre. További előny, hogy ennek a rendszernek a segítségével az üzem különféle területei könnyen összekapcsolhatók. A folyamathatékonyság fokozható a gép termékáramának szétágaztatásával is – hasonlóan ahhoz, ahogyan az autópályák forgalmát a díjfizető kapuknál több sávra osztják –, a feldolgozás optimalizálásához a különféle termékáramok más-más állomáscsoportokon vihetők végig, majd később ismét összevonhatók és szinkronizálhatók.

A mozgatóegységeknek hat szabadsági fokuk van. Ez milyen konkrét előnyökkel jár?

Uwe Prüßmeier: A lineáris mozgatóegységek nemcsak arra alkalmasak, hogy a hasznos terhet eljuttassák a kívánt feldolgozóállomásokra, hanem a munkadarabokat el is tudják forgatni mindhárom tengely körül, sőt, képesek őket emelkedő vagy süllyedő pályán is mozgatni, továbbá néhány milliméterrel megdönteni, hogy a munkadarabot bármelyik oldalról könnyen szemügyre lehessen venni. Amikor folyadékkal teli tartályt kell nagy gyorsulással továbbítani, egy kis megdöntéssel elkerülhető a kiömlés is.

Az alapsík, amely fölött a mozgatóegységek lebegnek, az adott gépkonstrukciónak megfelelően egyedileg konfigurálható. Mi ennek a szerepe egy gép optimalizálásában?

Uwe Prüßmeier: A fő cél itt is a rugalmasság. A lapok tetszőleges alakzatba rendezhetők, és akár falra vagy mennyezetre is szerelhetők, tehát az XPlanar-rendszer tökéletesen egy adott alkalmazás igényeihez szabható. A síklapon például ki lehet hagyni a feldolgozóállomások helyét, vagy a pályákkal ki lehet kerülni az

üzem egyes részeit. A továbbítórendszert tehát költséghatékony módon lehet kialakítani, amivel egyúttal minimálisra csökkenthető a gépméret is. Ezenfelül a síkmotorrendszer utólag könnyen módosítható: az alapsíkot szükség esetén további síklapokkal lehet bővíteni – például ha új feldolgozóállomásokat kell beilleszteni, vagy görbült pálya menti mozgást szükséges optimalizálni.

Az XPlanar síkmotorrendszer univerzálisan használható a gép- és üzemtervezésnél?

Uwe Prüßmeier: Igen. Szinte korlátozások nélkül alkalmazható gyártóüzemekben és gyártóberendezéseknél, feltéve, hogy a termék tömege és térfogata nem lépi túl a lineáris mozgatóegységek teherhordó képességét. A rendszer különösen hasznos olyan esetekben, ahol speciális higiéniai és tisztíthatósági, „nulla kibocsátási” vagy kis zajszinttel kapcsolatos elvárásoknak kell megfelelni, mivel a továbbítás érintésmentes, tehát nem keletkezik zaj, és kopás sem lép fel. Jó példa erre az élelmiszeripar és a gyógyszeripar vagy a laboratóriumok, illetve vákuumtechnikát alkalmazó félvezetőgyártási folyamatok. Ezeken a területeken különösen előnyös a kopás- és szennyezésmentes terméktovábbítás.

Annak érdekében, hogy egy adott alkalmazás követelményeinek megfelelően, a tisztítás megkönnyítése és a lerakódások elkerülése érdekében az XPlanar felületre műanyag fólia, rozsdamentes acél-fólia vagy üveglap vihető fel, illetve erősíthető.

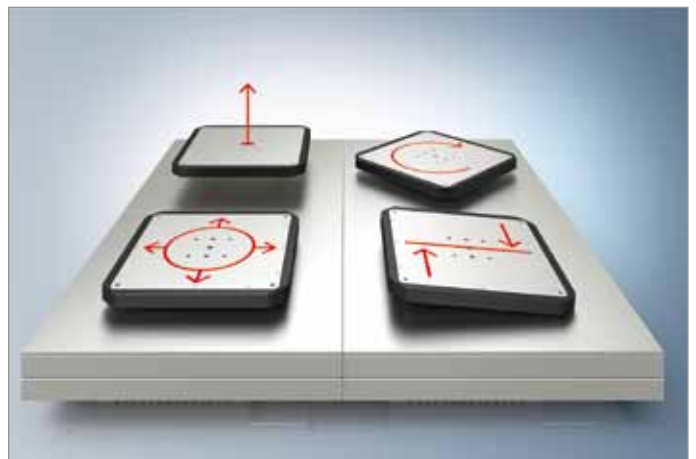
BECKHOFF Automation Kft.

1097 Budapest, Gubacsi út 6., Tel.: + 36 1 501 99 40

E-mail: info@beckhoff.hu, www.beckhoff.hu



4. ábra Egy 155 × 155 mm méretű szokványos mozgatóegység teherhordó képessége 1,5 kg. További mozgatókkal a 0,4 kg és 6 kg közötti tartomány fedhető le



5. ábra A lineáris mozgatóegységek a kétdimenziós szabad mozgáson kívül képesek emelkedő vagy süllyedő pályán is haladni, továbbá dönthetők és elforgathatók

A Danfoss forradalmian új Edix™ kommunikációs eszköze

A vadonatúj Danfoss Smart Sensors™ platformmal a szivattyú- és légkompresszoripar OEM gyártói és ügyfelei most innovatív funkciókat kapnak – azonnali finomhangolás, programozás és diagnosztikai képességek céljából. Mindezt egy gyors, könnyű és intuitív, webalapú felhasználói felületen keresztül.



A Danfoss Smart Sensors™ egy digitális és szerkeszthető érzékelőelektronikai platform, amely lehetővé teszi, hogy új programozható funkciókat használjon, amikor az alkalmazásához új érzékelőket fejleszt, vagy abba új érzékelőket szerel be. Ez jelentősen lerövidítheti a fejlesztési időt a tervezési fázis során, minimalizálhatja az alkalmazás állásidejét, ugyanakkor lehetővé teszi a felhasználó számára, hogy a helyszínen megbízható érzékelődiagnosztikához férhessen hozzá. Egy másik, nagy értékkel kísért új funkció egy innovatív módszer, amellyel szükség esetén gyors és hatékony távoli technikai támogatást lehet nyújtani a partnerek számára.

Az érzékelőmegoldás a vizes alkalmazásokra készült, jól bevált és robusztus DST P140 nyomástávadóra épül, valamint az új DST P300 nyomástávadóra. Az OWI (egyvezetékes interfész) kommunikációs protokoll lehetővé teszi, hogy az érzékelő agya az érzékelő elektromos csatlakozóján keresztül könnyen elérhető legyen – ezáltal „beszélni” lehessen az érzékelővel.

És itt lép a képbe az új Edix™ Smart Sensor Tool okosérzékelő eszköz. Ez a gyufásdoboz méretű eszköz kezeli a kommunikációs protokollt, lehetővé teszi az írási és olvasási képességeket a vezeték nélküli és intuitív Edix™ Smart Sensor webalkalmazáson keresztül. Ez azt jelenti, hogy gyakorlatilag bármilyen webes felülettel rendelkező eszköz használható felhasználói felületként.

„Az Edix™ kommunikációs eszközzel most megfelelő olvasási és írási képességeket kap. Ez lehetővé teszi az OEM-gyártóknak és az ügyfeleknek, hogy az érzékelők új alkalmazások igényeihez való gyors hozzáillesztése érdekében jelentősen lerövidítsék az üzleti szempontból kritikus fejlesztési időt – hogy zökkenőmentes nyomáskezelést érjenek el a nyomásfokozó szivattyúrendszerek és hasonló alkalmazások kezelésénél” – nyilatkozta Dennis B. Carstensen, vezető üzletfejlesztési menedzser.

Cserélje a heteket órára az okos tervezéssel

Az új digitális okosérzékelős platformot úgy tervezték, hogy jelentősen optimalizálja és megkönnyítse a mérnöki folyamatokat azáltal, hogy a heti munkafolyamatokat ténylegesen órára rövidíti le. Valójában soha nem volt ilyen egyszerű testreszabott érzékelőmegoldást létrehozni. Nincs szükség többé időigényes prototípus-változatokra. Az Edix™ Smart Sensor Tool okosérzékelő eszköz segítségével azonnal beállítható, finomhangolható és rész-

letgazdagabb érzékelői adatok nyerhetők a tervezés és a teszt fázisában – számos új okos előnnyel fellelő a vállalkozást:

- **Rövidebb fejlesztési idő**
Gyors érzékelőalkalmazkodás az új alkalmazási igényekhez
- **A készülék állapota**
A készülék állapota az érzékelő szétszerelése nélkül kiértékelhető
- **Minősítési/kibocsátási folyamat**
Rövidebb átfutási idő és nagyobb sikerarány
- **Finomhangolás**
Az optimális konfiguráció megtalálása az alapbeállítások konfigurálásával, még mielőtt zárolná az érzékelő paramétereit
- **Távoli támogatás**
Engedélyezze számunkra, hogy az érzékelői adat- és fájlkezelés új letöltési és feltöltési funkcióinak használatával globális hozzáférést nyújtsunk Önnek a távoli technikai támogatáshoz – a beletervezés fázisában

Ráadásul a Danfoss Smart Sensors™ platform a jövőben még több okossággal fog bővülni, mivel az új funkciók, például a kibővített érzékelőprogramozhatóság és a fejlett diagnosztika fejlesztései már folyamatban vannak.

Látogasson el a Danfoss SmartSensors.danfoss.com weboldalára, hogy többet tudjon meg a Danfoss Smart Sensors™ platformról.

A Danfoss Smart Sensors™ további jellemzői:

- Válaszidő beállítása (érzékelőkimeneti jellemző)
- Érzékelőeltolás beállítása
- Érzékelői erősítés/nyomástartomány-beállítás
- Érzékelőkimenet beállítása (nulla és FS)
- Kimeneti nyírás / befogás szintjének beállítása
- Diagnosztika: hibajelszint-beállítás
- Érzékelői adatok/beállítások letöltése és feltöltése
- Nyomájszél leolvasása (azonnal)

Danfoss Kft.

1139 Budapest, Váci út 91.

Tel.: +36 1 701 0888

Danfoss Climate Solutions

<http://www.danfoss.hu>

A kompakt típusoktól az egykártyás számítógépekig

Korábban egy kompakt számítógép építése az ITX és a Mini-ITX alaplapon épült, azonban az egész folyamat nem sokban különbözött egy szokásos, teljes méretű PC összeállításától. A technológia fejlődésével, ideértve a grafikus feldolgozóegységek (GPU) és a központi processzor (CPU) integrációját, megjelentek az egykártyás megoldások, vagyis azok, amelyeknek legtöbb elemét előre telepítették az alaplapra, ez pedig utat nyitott a jelentős miniatürizáláshoz.

Az egykártyás számítógépek óriási népszerűsége tettek szert az elmúlt évtizedben. Ez elsősorban technikai teljesítményüknek köszönhető, amely ma már közel áll a laptopokéhoz. Népszerűségükhöz ipari kialakításuk, kompakt méretük és jó ár-érték arányuk is hozzájárult. Elegendő számítási teljesítményt biztosítanak a legtöbb ipari alkalmazáshoz. Ezenkívül a felszabaduló hőmennyiség lehetővé teszi a rendszer passzív hűtését, ami azt jelenti, hogy gyakorlatilag zajtalanok. Képességeiknek és megfizethető árúknak köszönhetően az egykártyás számítógépeket számos iparágban használják, ideértve az automatizálást (folyamatirányítás, adatfeldolgozás), az energiát, a szállítást, a mobilalkalmazásokat, a hálózati és kommunikációs rendszereket, a képfeldolgozó alkalmazásokat, az automatákat, információs kioszkokat, automatizált postafiókokat stb. Ezenfelül a fogyasztói elektronika (multimédia, szórakozás) és az oktatás (programozás és robotika) ágazatába is eljutnak. Számos globális gyártó felismerte az egykártyás számítógépek lehetőségeit. Ma az ügyfelek a termékek széles kínálatából választhatnak, a specifikációjuk és a rendeltetésük szempontjából is. Amint látható, az ipari egykártyás számítógépek nem hiányozhatnak a TME katalógusából sem. Az alábbiakban a TME egyik vezető beszállítójának, az AAEON (az ASUS csoport tagja) legújabb termékkínálatáról esik szó. Szakterületük az Ipar 4.0, a dolgok internete (IoT) és a kapcsolódó alkalmazási területek megoldásainak megtervezése és gyártása.

Új termékek az AAEON-tól

A TME-nél elérhető új AAEON termékek 64 bites x86 architektúrájú Intel® processzorokon alapulnak. Az első egy kétmagos Celeron® N3350, integrált Intel® HD Graphics 500 és 2 MB gyorsítótárral. Sorozatüzemmódban (azaz terhelés alatt) 1,1 GHz-től 2,4 GHz-ig működik. A második processzor a Pentium® N4200 (korábban Apollo Lake néven volt ismert), az előző modellhez hasonló paraméterekkel. Ez azonban egy négymagos processzor, amelynek 2,5 GHz-es órajeléhez Intel® HD Graphics 500/505 (Intel® Gen9) a jellemző.

Minden termék gigabites Ethernet portokat, valamint USB 3.2 portokat tartalmaz, támogatja a DDR3L memóriát, és a legtöbbjük M.2 bővítőkártyákkal fejleszthető. Ezeknek a számítógépeknek a specifikációit a cikkben később tárgyaljuk. Az alábbi táblázatban megtalálhatók a legfontosabb jellemzők összehasonlításai.

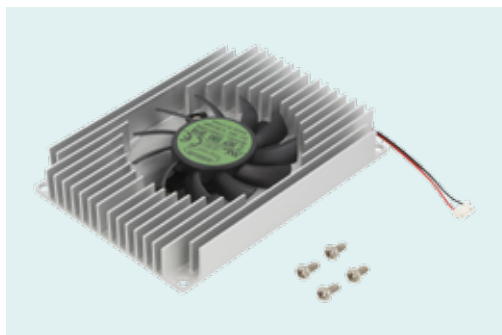
PICO-APL1 és PICO-APL4 komputerek

A PICO-APL1-A10-F001 számítógép integrált processzorral rendelkezik, de a felhasználó feladata, hogy RAM-mal és tárolóeszközzel bővítse, ami merevlemez-meghajtóként fog működni. A DDR3L RAM egy szabványos SODIMM csatlakozóba van telepítve (a támogatott modulok maximális frekvenciája 1867 MHz), míg a nem felelő memória csatlakoztatható SATA interfészen keresztül (pl. 2,5 hüvelykes merevlemez), vagy elhelyezhető mSATA csatlakozóban (SSD modul formájában). Bár a beépített memória hiánya hátránynak tűnhet, meg kell jegyezni, hogy ez a megoldás megkönnyíti a számítógép bővítését és szervizelését is. A memória vagy a merevlemez-chipek megrongálódása a beágyazott rendszerekben általában azt jelenti, hogy az egész egységet ki kell cserélni (1. ábra).



1. ábra PICO-APL1 komputer 100 × 7 mm-es alapterülettel

Modell	Méret	Processzor	Beépített SSD	RAM	Ház
PICO-APL1-A10-F001	Pico-ITX	Intel® Pentium® N4200	nincs	nincs (8GB-ig)	nincs
PICO-APL4-A10-F003	Pico-ITX	Intel® Pentium® N4200	32GB	4GB	nincs
PICO-APL4-SEMI-A10-S001	Pico-ITX	Intel® Celeron® N3350	32GB	2GB	fém
PICO-APL4-SEMI-A10-S003	Pico-ITX	Intel® Pentium® N4200	32GB	4GB	fém
EMB-APL1-A10-3350-F1-LV	Mini-ITX	Intel® Celeron® N3350	nincs	nincs (8GB-ig)	nincs
EMB-APL3-A10-4200-F1-LV	Mini-ITX	Intel® Pentium® N4200	nincs	nincs (8GB-ig)	nincs



2. ábra Hűtőborda beépített hűtőventilátorral (hivatalos AAEON tartozék)



3. ábra A SEMI komputer fémházban



4. ábra Az EMB-APL3 alaplap elrendezése

PICO-APL1 komputer 100 × 72 mm-es alapterülettel

Ez a modell LVDS csatlakozóval rendelkezik az LCD mátrixokkal való kommunikációhoz (kétsatornás, 18 vagy 24 bites), ami lehetővé teszi alacsonyabb költségű, energiatakarékos és megbízhatóbb eszközök felépítését, mivel a célkijelző nem igényel HDMI meghajtót. A PICO-APL4-A10-F003 modell 32 GB eMMC-vel és 2 GB RAM-mal van felszerelve. Az alaplapra két M.2 foglalat (E 2230 vagy B 2280) került, amelyek adattárolásra vagy a számítógép bővítésére használhatók, pl. Bluetooth vagy Wi-Fi kommunikációs modullal. Videojel HDMI-n vagy eDP-n (Embedded DisplayPort) keresztül küldhető. A PICO-APL1 modellhez hasonlóan ez a termék egy integrált hálózati kártyát is tartalmaz, amely a processzorhoz kapcsolódik a PCIe buszon keresztül – azonban ebben az esetben a felhasználó két független Ethernet porttal rendelkezik. Egy x86-64 architektúra processzorral kombinálva (amelyet többek között a Windows és a Linux is támogat), az AAEON termékeket ez egy osztállyal a versenytársak megoldásai fölé helyezi.

Mindkét számítógép tápellátása 12 V DC. Emellett dedikált csatlakozókat tartalmaznak az I²C buszhoz (vagy SMBus), egy COM aljzatkimenetet (RS-232/422/485) és egy BIO bővítőportot. Ez utóbbi több busz kombinációja: PCIe, USB, GPIO és audiokimenet.

Tartozékok

A TME katalógusa olyan tartozékokat is tartalmaz, amelyek javítják a fent leírt termékek hűtési hatékonyságát. A PICO-APL1-A10-F001 modellnél ezek tartalmazzák a passzív hűtőmodulokat és egy alumínium hűtőbordát a CPU-hoz rögzítve (a hőpasztát tartalmazza), beépítési nyílásokkal, amelyek 60 mm-es hűtőventilátor befogadására képesek. A PICO-APL4-A10-F003 modell felszerelhető két hasonló modul egyikével, amely nevezetesen a PICO-APL4-HSK01 vagy a PICO-APL4-HSP01. A gyártó kínálatában beépített hűtőventilátorral ellátott hűtőborda is található (az alaplap hajtja). Ez az alacsony profilú megoldás ideális a hő elvezetésére a CPU intenzív működése során (2. ábra).

PICO-APL4-SEMI komputer

A PICO-APL4-SEMI számítógépeket ipari környezetben történő használatra tervezték, hogy az automatizálási rendszerek és gépek vezérlőjeként működjenek – akár más, zord környezeti körülmények között működő eszközökkel is. A termékek fémházborítást kaptak, amely hűtőbordaként működik, és egyidejűleg megvédi a rendszert az elektromágneses interferenciától. Az eszközöket metetes, rezgésálló tápcsatlakozóval szerelték fel. Ami a képességeket

és az elérhető interfészeket illeti, a fő különbség a BIO bővítőport hiánya, mivel a PICO-APL4-SEMI kialakítás nem kínál lehetőséget a panelhalmozással történő bővítésre (3. ábra).

Mechanikai ellenállásuknak, nagy CPU-juknak és alacsony energiafogyasztásuknak (kevesebb mint 20 W) köszönhetően ezek a számítógépek tökéletesek a „terepen” való alkalmazásokhoz. Ide tartozhatnak a város megfigyelőrendszerének érzékelői és vezérlői, GPS nyomkövetők és multimédia-központok a járművekben (pl. tömegközlekedés), a multimédiás utcai reklámok vezérlői, valamint az automaták, jegyautomaták, interaktív információs kioszkok központi egységei, stb.

EMB Mini-ITX komputerek

Az AAEON EMB-APL1-A10-3350-F1-LV és EMB-APL3-A10-4200-F1-LV megoldásai nem különböznek egymástól jelentősen képességek tekintetében. Ezen eszközök méretei (Mini-ITX méret, azaz 170 × 170 mm) lehetővé tették a gyártó számára, hogy számos funkcióval szerelje fel őket. Sok szempontból ezek a PICO-APL1 és PICO-APL4 „nagytestvérei” – univerzális megoldások, amelyek nem korlátozzák a tervezőket és a szoftverfejlesztőket. A számítógépek teljes mértékben Linux (Ubuntu disztribúció) és Windows 10 kompatibilisek.

A 4. ábra az EMB-APL3 alaplap elrendezését mutatja. A tetején szabványos PC-csatlakozók vannak (balról): audió vonalkimenet, 4 USB 3.2port, VGA, DisplayPort és HDMI aljzatok és egy tápcsatlakozó, amely biztonságos csatlakozást kínál a tápegységhez. A kártya tartalmaz egy 12 V-os ATX csatlakozót, valamint két SODIMM-foglalatot, egy PWM ventilátorkimenetet (opcionális aktív hűtés). A kisebb modellekhez hasonlóan LVDS jelkimenet (LCD-panelvezérlés) és eDP is rendelkezésre áll. A 2230 és 2242 M.2 bővítőhelyek bővítőkártyák és memóriaeszközök telepítésére használhatók (emellett SATA bővítőhely van mellettük). A bal oldalon (alulról) található egy tűcsatlakozó az előlap alkatrészeihez (be/ki kapcsoló, reset, aktivitásjelző), kimenetek 6 soros COM porthoz és 4 USB (2.0) csatlakozóhoz, a PCIe foglalat és csatlakozó a Multimedia HD Audio interfészhez.

TME Hungary Kft.

1146 Budapest, Hermina út 17.

Tel.: +36 1 220 67 56

E-mail: tme@tme.hu

<https://www.tme.eu/hu/news/library-articles/page/43137/AAEON-egykartyas-szamitogepek/>



TARTÓS, PRECÍZIÓS NYOMATÉK SZERSZÁMOK



TRANSFER MULTISORT ELEKTRONIK - AZ ELEKTRONIKAI ALKATRÉSZ FORGALMAZÓ



TME Hungary Kft.
Hermina út 17. "A" ép. 7.em.
1146 Budapest
tel. +36 1 220 67 56
tme@tme.hu

facebook.com/TME.eu
youtube.com/TMElectroniComponent
linkedin.com/company/1350565
instagram.com/tme.eu
twitter.com/tme_eu

www.tme.eu

Energiagazdálkodási megoldások légi és védelmi alkalmazásokhoz

Gabino Alonso – A Power by Linear Group stratégiai marketing igazgatója

Az Analog Devices széles körű „antenna to bits” (egyre közelebb az antennához – a jel lehető legkorábbi digitalizálása) megoldások portfóliója jelentősen hozzájárul a korszerű repülőgépek, űrrendszerek és védelmi platformok működéséhez. Az ADI alkatrészek és a nagy teljesítményű jelláncmegoldások nagymértékben integráltak a méret, a súly és az energiaigény csökkentése érdekében. Az eszközök optimális teljesítményéhez alacsony zajszintű és nagy hatékonyságú energiagazdálkodási megoldásokra van szükség.

A légi és védelmi áramellátó rendszerek Power by Linear™ termékeit úgy tervezték, fejlesztették és tesztelték gyárilag, hogy megfeleljenek a robusztus rendszerek teljesítményi és megbízhatósági előírásainak vagy meghaladják azokat. A termékek széles választéka a nagy teljesítménysűrűség, a magasfokú hatékonyság, az alacsony EMI-teljesítmény és a könnyű használat egyedülálló kombinációit tartalmazza. Az ADI teljesítményeszközeinek portfóliója két fő kategóriára oszlik: az energiaszabályozásra, valamint a monitorozásra, ellenőrzésre és védelemre. Ez a cikk néhány nagy megbízhatóságú energiagazdálkodási terméket emel ki, amelyek ideálisak a következő generációs légi és védelmi alkalmazásokhoz.

Termékelérhetőség

Az ADI-nél a termékeknek évjáratuk van, nem életkoruk. Az ADI Power by Linear termékek a megjelenés után is még évtizedekig elérhetők, és úgy gondolják, hogy az elavulást el kell kerülni. Ha ez nem kerülhető el, az ügyfeleket két évvel előre értesítik a JESD48A előírásainak megfelelő gyártásmegszüntetési értesítés útján. Az ADI továbbra is támogatja az ADEF (Aerospace and Defense) piac speciális igényeit, a régebbi termékek kivételosen hosszú távú támogatásával. (További információkért kérjük, olvassa el a termék életciklusára vonatkozó információinkat.)

100% gyárilag tesztelve

A légi és védelmi energiagazdálkodás megoldásai megkövetelik a megbízhatóságot még akkor is, ha zord környezeti feltételeknek

Regulated Output Voltage (Note 4)	$V_{OUT} = 0.6V, 10mA \leq I_{OUT} \leq 2.5A, 0.90V \leq V_{IN} \leq 1.05V$	0.591	0.600	0.609	V
	$V_{OUT} = 1.0V, 10mA \leq I_{OUT} \leq 2.5A, 1.2V \leq V_{IN} \leq 1.45V$	0.985	1.000	1.015	V
	$V_{OUT} = 1.2V, 10mA \leq I_{OUT} \leq 2.5A, 1.5V \leq V_{IN} \leq 1.65V$	1.1850	1.200	1.2150	V
	$V_{OUT} = 1.5V, 10mA \leq I_{OUT} \leq 2.5A, 1.8V \leq V_{IN} \leq 1.95V$	1.4812	1.500	1.5188	V
	$V_{OUT} = 1.8V, 10mA \leq I_{OUT} \leq 2.5A, 2.1V \leq V_{IN} \leq 2.25V$	1.7775	1.800	1.8225	V
Regulated Output Voltage Margining	MARGA = 1.2V	9	10	11	%
	MARGA = 0V	-11	-10	-9	%
Line Regulation to V_{IN}	$V_{OUT} = 0.6V, \Delta V_{IN} = 0.1V \text{ to } 3.45V, V_{LOAD} = 5.0V, I_{OUT} = 10mA$	0.02	1		mV
	$V_{OUT} = 1.2V, \Delta V_{IN} = 1.5V \text{ to } 3.45V, V_{LOAD} = 5.0V, I_{OUT} = 10mA$	0.02	2		mV
Line Regulation to V_{MAX}	$V_{OUT} = 0.6V, \Delta V_{MAX} = 2.35V \text{ to } 5.25V, V_{IN} = 0.9V, I_{OUT} = 10mA$	0.2	1.5		mV
	$V_{OUT} = 1.2V, \Delta V_{MAX} = 2.4V \text{ to } 5.25V, V_{IN} = 1.5V, I_{OUT} = 10mA$	0.2	3		mV
Load Regulation $I_{OUT} = 10mA \text{ to } 2.5A$ (Note 5)	$V_{MAX} = 2.375V, V_{IN} = 0.9V, V_{OUT} = 0.6V$	1.2	2.8		mV
	$V_{MAX} = 2.375V, V_{IN} = 1.3V, V_{OUT} = 1.0V$	2	4		mV
	$V_{MAX} = 2.4V, V_{IN} = 1.3V, V_{OUT} = 1.2V$	1.3	2.5		mV
	$V_{MAX} = 2.4V, V_{IN} = 2.1V, V_{OUT} = 1.8V$	1.9	3.7		mV
	$V_{MAX} = 3.7V, V_{IN} = 2.8V, V_{OUT} = 2.3V$	2.8	5.1		mV
			7.7		mV

1. ábra Meleg és hideg hőmérsékleten tesztelt jellemzők az adatlapon szereplő elektromos paraméterek határértékei szerint

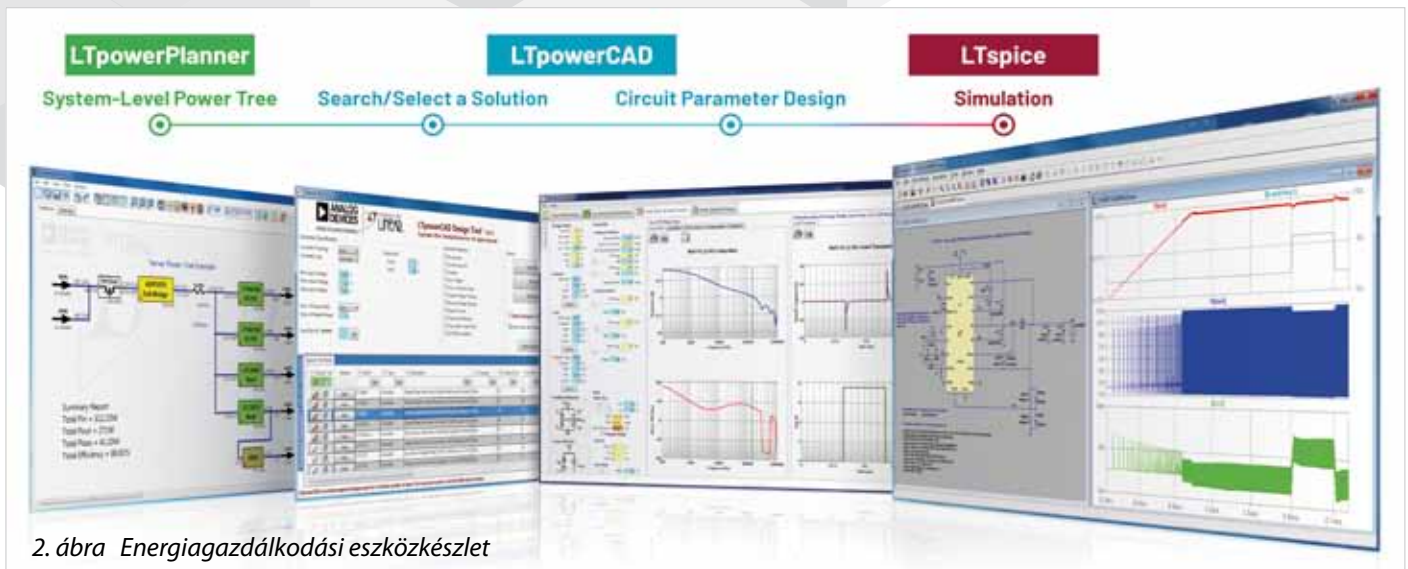
vannak kitéve. Az ADI Power by Linear portfóliója továbbra is az iparág vezető minőségével és megbízhatóságával támogatja az ADEF energiagazdálkodási piac speciális követelményeit. Az LT, LTC, LTM és LTP előtagú termékek különböző hőmérsékleti fokozatokban állnak rendelkezésre, és a teljesítmény garántálása érdekében minden alkatrészt elektromosan 100%-ban tesztelnek szobahőmérsékleten az adatlap elektromos jellemzőinek határértékei szerint. Ezenkívül az adatlapon a külön jelzéssel (piros pont) kiemelt jellemzőket hideg és meleg hőmérsékleten tesztelik, az elektromos jellemzők határértékei szerint. Csak a „Zéró hiba” megengedett! (1. ábra)

A „katonai műanyag minőség” (MP-military plastic grade) egy kereskedelmi forgalomban kapható (COTS – „commercial off-

Légi és védelmi energiagazdálkodási termékek hőmérsékleti fokozatai

Hőmérséklet-fokozatok	Adatlap szerinti hőmérséklet-tartomány*	Teszt szobahőmérsékleten (25 °C)	Hideg és meleg teszt-hőmérséklet*	Vizsgált minták – meleg hőmérsékleten	Vizsgált minták – hideg hőmérsékleten
MP	-55°C to +125°C or +150°C	100%	-55°C and +125°C or +150°C	100%	100%
H	-40°C to +125°C or +150°C	100%	-40°C and +125°C or +150°C	100%	1000 tételenként
I	-40°C to +85°C	100%	-40°C and +85°C	1000 tételenként	1000 tételenként

* vagy az adatlapon meghatározottak szerint



2. ábra Energiagazdálkodási eszközkészlet

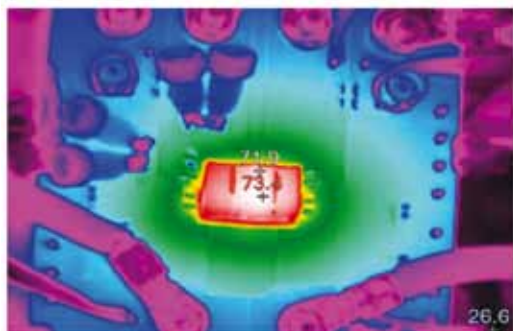
the-shelf”) megoldás, garantált teljesítménnyel a katonai hőmérsékleti tartományban. Az MP kategóriájú eszközöket 100%-ban elektromosan tesztelik hideg és meleg hőmérsékleten; további vizsgálatokat, szoros folyamat közbeni szabályozásokat, hőmérsékleti ciklusokat is tartalmaznak a kezdeti meghibásodások kiküszöbölésére; ezenkívül fokozott megbízhatósági vizsgálatoknak is alávetik az eszközöket. Az eszközopciók kibővíthetők más hőmérsékleti fokozatok, például a magas hőmérsékletű autóiipari (H) és az ipari (I) kategóriák figyelembevételével. (A hőmérsékleti tartományokra keresés az „analog.com parametric tables” link táblázatában a „Choose Parameters” és a „Temp Range Code” fűlekre kattintva lehetséges.)

Az ADI számos lineáris szabályozó és kapcsolóüzemű szabályozómegoldást kínál űrminősítésű és sugárzástűrő (RT) teljesítményeszközök számára. Ezen termékekkel kapcsolatos további információk az űrtechnikai megoldások (*Space Technology Solutions*) oldalon találhatók.

Hatékony szoftvereszközök a tervezések felgyorsításához

Az ADI komplett energiagazdálkodási eszközöket kínál az áramellátó rendszerek és áramkörök tervezésének megkönnyítésére: az LTpowerPlanner a rendszerszintű tápellátási fa (power tree) tervezéséhez; az LTpowerCAD® a megoldások kereséséhez és a tápellátási tervek optimalizálásához; az LTspice® az áramköri szimu-

The advertisement features a stack of LTM4700 modules, a QR code, and the Analog Devices logo. The text includes "ANALOG DEVICES", "LTM4700", "Five Years Out", "www.analog.com", and "AHEAD OF WHAT'S POSSIBLE™".



3. ábra Az LTM4700 BGA-tok és hőképe 12 V-ról 1 V-ra váltásnál, 100 A-nél 200 LFM légáramlással és hűtőborda nélkül

lációkhoz. (2. ábra) Az LTpowerPlay® oldal a komplex, több sínre épülő rendszerek konfigurációjának, diagnosztikájának és hibakeresésének eszköze. A világszínvonalú áramtervező eszközök ingyenesen letölthetők.

µModule® szabályozók

a nagy hatékonyságú energiához – szűk helyeken

A µModule®-szabályozók kivételes, komplett „rendszer a tokban” energiagazdálkodási megoldások. A tok tartalmaz vezérlő IC-ket, teljesítménytranszistorokat, kondenzátorokat, kompenzációs áramköröket és induktivitásokat. Minden terméket a végleges tokformában tesztelnek az adatlap elektromos jellemzőinek határértékei szerint. A megnövelt hőteljesítmény és a megoldás mérete a µModule® tervezési filozófiájának élvonalában van, elkerülve a terjedelmes mechanikai és termikus problémákat. A magas szintű hatékonyságot és az alacsony EMI-t úgy tervezték,

hogyan egyszerűsítsék a minősítést és csökkentsék a tervezési időt. A µModule®-termécsalád több topológiát támogat, beleértve a buck, boost, buck-boost, izolált és invertáló szabályozókat.

A µModule®-termékek közül sok BGA tokozatban kapható, forrasztható (SnPb finish) kivitelben, a tok felső jelölésével (e0) megkülönböztetve, megfelelve a JEDEC J-STD-609 szabványnak is. További BGA gyártási irányelvek a NYÁK összeállításához a µModule®-tervezés és gyártási források oldalán találhatók (µModule® design and manufacturing resources – <https://www.analog.com/en/products/landing-pages/001/umodule-design-manufacturing-resources.html>). Ha további termécsaládokban szeretné keresni a forrasztóon (SnPb) kifejezést, hozzáadhatja és szűrheti a Terminal Finish (PB) kifejezést a weboldal paraméter-táblázataihoz (3. ábra).

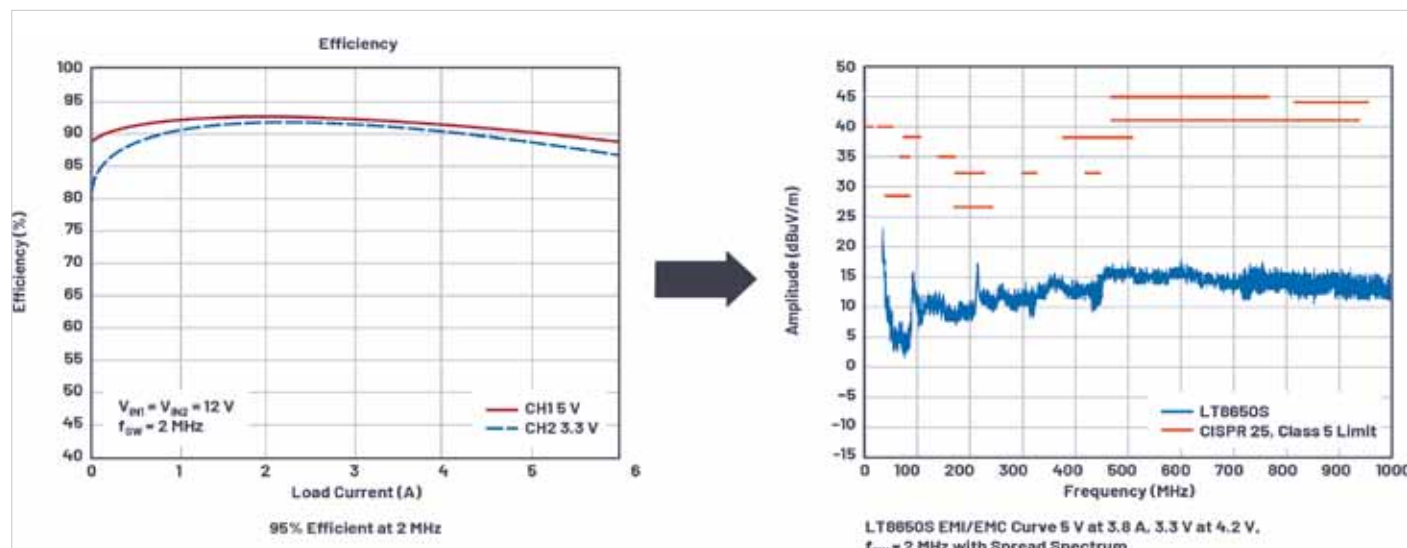
Az EMI csökkentése Silent Switcher®-szabályozóval

A Power by Linear portfólió exkluzív Silent Switcher®-szabályozói nagyfokú hatékonyságot kínálnak magas kapcsolási frekvenciákon, miközben megtartják az ultra-alacsony EMI emissziót – könnyen megfelelve ezáltal a CISPR 25-szabvány szerinti 5. osztályú kibocsátási normának, miközben 2 MHz kapcsolási frekvencián és 95%-os hatékonysággal működnek. Ezeknek a kompromisszumok nélküli, funkciókban gazdag kapcsolóüzemű szabályozóknak a maximális bemeneti feszültségtartománya 5,5 V és 65 V között van, 1,2 A és 20 A kimeneti áramot szolgáltatnak, és programozható kapcsolási frekvenciájuk 200 kHz és 5 MHz közötti. A technológia második generációja, a Silent Switcher 2 belső bypass kondenzátorokkal és integrált szubsztráttal járul hozzá az EMI további javításához. (4. ábra) Az integrált alkatrészek miatt az alacsony EMI-ra tervezés érzéketlenné válik a NYÁK-elrendezéssel szemben, leegyszerűsíti a tervezést és a gyártást, és csökkenti a teljesítménykockázatokat. Silent Switcher® µModule® step-down szabályozók integrált induktivitással tovább csökkentik a tervezési és gyártási kockázatokat.

Ultra-alacsony zaj, magas PSRR, kis feszültségesésű lineáris szabályozók

A nagyon kicsi zaj, a magas PSRR és kis feszültségesésű (LDO) lineáris szabályozók fontos részét képezik a precíz érzékelők, nagy sebességű és nagy felbontású adatátalakítók, frekvenciaszintetizátorok és más zajérzékeny eszközök jól szabályozott áramellátá-

4. ábra EMI csökkentése kétcsatornás 4 A, 42 V szinkron step-down Silent Switcher 2 technológiával, 6,2 µA nyugalmi árammal



	LT3093	LT3094	LT3042	LT3045
Szabályozott feszültség	Negatív	Negatív	Pozitív	Pozitív
Kimenő áram (mA)	200	500	200	500
Kimeneti zaj (10 Hz to 100 kHz) (μV)	0,8	0,8	0,8	0,8
Söréztaj 10 kHz-en (nV/√Hz)	2,2	2	2	2
PSRR 1 MHz-en (dB)	73	74	79	76
Programozható áramkorlát	•	•	•	•
Programozható „tápellátás-megfelelő”	•	•	•	•
VIOC Capability	•	•		-1 változat
Párhuzamosan köthető	•	•	•	•
Gyors indítási képesség	•	•	•	•

LDO szabályozók 70 dB-nél nagyobb PSRR-rel

sának. A Power by Linear pozitív és negatív LDO-szabályozók családja nagyon kicsi kimeneti zajjal és rendkívül nagy tápfeszültség-hullámszám-csillapítással (PSRR) rendelkezik. Az LDO szabályozók széles bemeneti feszültségtartományt (1,8 V és 20 V; –20 V és –1,8 V között), és széles kimeneti áramtartományt (200–500 mA között) fednek le.

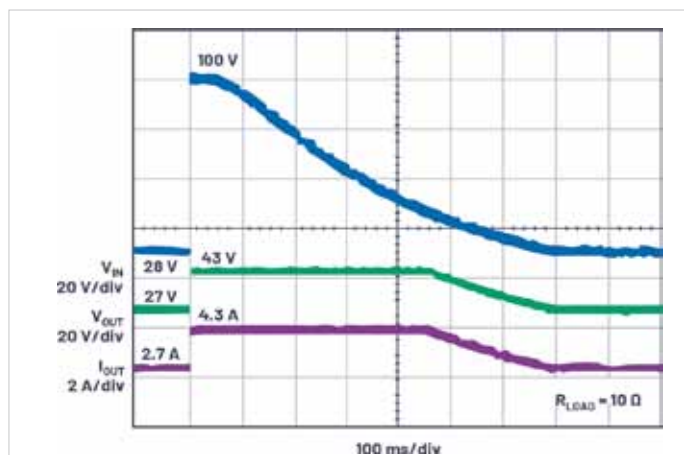
Legtöbb Power by Linear LDO szabályozó könnyen párhuzamosítható a zaj további csökkentése, a kimeneti áram növelése és a jobb hőeloszlás érdekében a NYÁK nagyobb felületén. További jellemzők közé tartozik a programozható áramkorlát és a kiváló teljesítmény, valamint a VIOC (Verification of Initial Operating Capability – kezdeti működési képesség ellenőrzése), amely maximalizálja a hatékonyságot és a rendszer tranziens választ, ha az LDO-t kapcsolóüzemű szabályozóval használják.

Az ADI emellett nagy teljesítményű lineáris szabályozók széles választékát kínálja, beleértve az „elpusztíthatatlan” nagyfeszültségű PNP lineáris szabályozókat.

Túllövésblokkolók – túlfeszültség- és túláramvédelem

A bemenet védelme különösen fontos nagy integráltságú rendszerekben, a kiszámíthatatlan bemenő jelekkel szemben. A Power by Linear túlfeszültség-védelmi megoldások a katonai és repülési

5. ábra MIL-STD-1275D 100 V / 500 ms túlfeszültségblokkoló teszt a DC2150A-C demo áramkörrel



szabványokban dokumentált túlfeszültség- és tranziens események teljes skáláját lefedik, beleértve az ISO 7637-2, ISO 16750-2, MIL-STD-1275 és DO-160 szabványokat, természetesen a passzív alkatrészek terjedelmes használata nélkül – amelyek nem garantálják az áramellátást, és tartósan károsodhatnak nagyobb energia átvétele esetén. (A túlfeszültségblokkolók lehetővé teszik a rendszer zavartalan működését a túlfeszültségek alatt is, míg a túlfeszültségvédők hiba esetén azonnal leválasztják a bemenetet a kimenetről (5. ábra).

Ha a maximális kimeneti feszültség egy MOSFET segítségével rögzített a felhasználó által programozott szintre, a Power by Linear védelmi megoldások precíz átmeneti működést biztosítanak tranziens események idején is, biztosítva a szétkapcsolás helyetti megbízható működést. A túlfeszültségblokkolók lehetővé teszik a kimenet leválasztását hosszan tartó hibák esetén is, a programozható áramkorlátot és az alulfeszültség kizárását, és gyakran fordított akkumulátorvédelmet is „back-to-back” MOSFET-ek használata esetén. A kimeneti áramerősség növelése és a teljesítményvesztés csökkentése érdekében a nagyfeszültségű tranziensek és hibák esetén a kapcsoló túlfeszültségblokkolók nagy hatékonyságú működést érnek el, miközben nagy megbízhatóságot garantálnak. Például az LTC4366 és LT4363 nagyfeszültségű túlfeszültségblokkolók megkönnyíthetik a MIL-STD-1275D betartását. Az Analog Devices a túlfeszültség és a túláram elleni védelmi megoldások teljes sorozatát kínálja, beleértve a hiba esetén leválasztó termékeket is.

Következtetés

Az új generációs légi és védelmi alkalmazásokhoz tartozó, széles körű Power by Linear portfólió nagy megbízhatóságú, masszív termékeket kínál, amelyek hosszú élettartamnak és szigorú környezeti előírásoknak felelnek meg. Az Analog Devices Aerospace and Defense weboldalán könnyen hozzáférhetők a releváns termék- és műszaki információk. További online források a termék adatlapjai, a továbbfejlesztett termékajánlatok (AQEC) alkatrészlistái, alkalmazási megjegyzések, műszaki cikkek, LTSpice bemutató-áramkörök, tervezőeszközök és a EngineerZone® fórum. Helyi technikai támogatásra szakértők állnak rendelkezésre, akik segítenek abban, hogy a tervezési koncepciókat gyorsan piacképes, robusztus megoldásokká lehessen alakítani.

Ha naprakész akar lenni az ADI legújabb energiagazdálkodási termékeivel és megoldásaival kapcsolatban, regisztráljon a Power by Linear, valamint az Aerospace és Defense hírlevelünkre az analog.com/subscribe címen.

A szerzőről

Gabino Alonso jelenleg a Power by Linear Group stratégiai marketing igazgatója. Az ADI-hez való csatlakozása előtt marketing, mérnöki, műveleti és oktatási pozíciókat töltött be a Linear Technology-nál, a Texas Instruments-nél és a Kaliforniai Politechnikai Állami Egyetemen. Elektromos és számítástechnikai mérnöki diplomát szerzett a Kaliforniai Egyetemen, Santa Barbarában. A gabino.alonso@analog.com címen érhető el.

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

Tel.: +36 30 748 0457 • www.arrow.com

IoT-rendszerek energiaellátása hibrid alkatrészekkel

Legyen szó kisméretű (tárgyak internete, azaz) IoT-alapú csomópontokról, tárgyi eszközök követéséről, intelligens mérésről vagy nagyobb méretű alkalmazásokról, például berendezések tartalék energiaellátásának biztosításáról és állapotjelentések küldéséről, ezen rendszerek tervezői egyre inkább igénylik a független, újratölthető áramforrások jelenlétét.



Rolf Horn

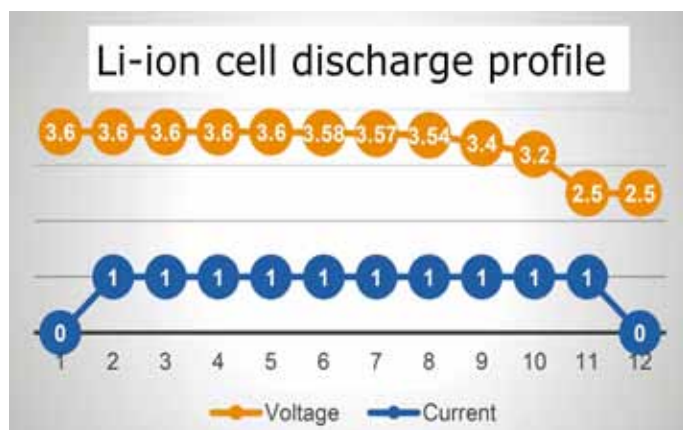
*Alkalmazástechnikai mérnök,
Digi-Key Electronics*

Hagyományosan a választási lehetőség általában kimerült abban, hogy lehetett választani egy lítiumion-technológiás elektrokémiai akkumulátor vagy egy elektromos duplaréteg-kondenzátor (más néven szuperkondenzátor) között. A probléma az, hogy akár ön-magukban, akár kombinálva használják őket, mindkét technológia veleszületett korlátokat hoz magával, ezért a fejlesztőknek mindig egyensúlyba kell hozniuk az adott technológia nyújtotta lehetőségeket és annak korlátait a tervezési szempontokkal.

Ilyen jellemző szempontok, különösen az alacsony fogyasztású IoT és ipari IoT (IIoT) alkalmazások esetében a megbízhatóság, a hosszú élettartam, a hatékonyság, az energiasűrűség és a könnyű használat, ami egyszerűbb tervezési és integrációs folyamatot, rövidebb fejlesztési időt és alacsonyabb projekt költséget eredményez. Bár a Li-ion és a szuperkondenzátorok (EDLC-k) együttes használatával ezek a célok tökéletesen megvalósíthatók, egy mindkét komponensre optimalizált kialakítás megtervezése gyakran komplex feladat – ehelyett járhatóbb út lehet, ha integráljuk e két elemet.

Ebben a cikkben az IoT rendszerek energiaellátási követelményei, valamint az elektrokémiai akkumulátorok és a szuperkondenzátorok

1. ábra Egy tipikus Li-ioncella kisütési ciklusának görbéjén megfigyelhető a közel állandó kimeneti feszültség, amíg a cella a teljes kisütési állapot közelébe nem kerül (Kép: Eaton – Electronics Division)



rok (EDLC-k) technológiáinak leírása található. Ezután a hibrid energiatároló eszközök tárgyalásával bemutatunk egy alternatív, integrált megközelítést, ahol egyetlen tok tartalmazza egyesítve az akkumulátorok és az EDLC-k tulajdonságait is, majd példaként bemutatunk néhány terméket az Eaton – Electronics Division gyártótól, azok műszaki jellemzőivel és alkalmazásukkal együtt.

Az IoT-rendszereknél alacsony fogyasztásra és hosszú élettartamra van szükség

Az elmúlt néhány évben óriási növekedés volt tapasztalható az alacsony fogyasztású, viszonylag rövid bekapcsolási időtartamú alkalmazások terén, amelyek működése viszonylag kis energiaforrásokból biztosítható. Bár aktív üzemmódban az ilyen eszközök áramfelvétele milliamperektől amperekig terjed, gyakran rendelkeznek mélyalvó üzemmóddal is, amikor táplálásukhoz általában csak mikroamperekre van szükség. Ezen alacsony fogyasztású, alacsony sebességű és viszonylag rövid bekapcsolási időtartamú eszközökben az alacsony áramigényű vezeték nélküli technológiák, például a LoRaWAN vagy a Bluetooth Low Energy (BLE) szintén hozzájárulnak az energiafogyasztás minimalizálásához. Ezen üzemi körülmények esetén a tervezők jellemzően két energiatárolási technológia egyikét alkalmazták: a Li-ion akkumulátorok valamely változatát vagy egy szuperkondenzátort. Mind-egyikük kompromisszumokat von maga után az energiatárolási képesség, az energiasűrűség, a működési élettartam (ciklusszám), a kapcsok feszültsége, az önkisülés, az üzemi hőmérséklet-tartomány, a kisütési sebesség és egyéb tényezők tekintetében.

A tárolási technológiák főbb különbségei

Akár primer (nem újratölthető), akár szekunder (újratölthető) akkumulátorról van szó, mindkettő működése elektrokémiai alapokon nyugszik. A lítium-alapú akkumulátorok egy grafit anódot és egy fém-oxid katódot tartalmaznak, amelyek között egy általában folyékony, de bizonyos kialakításokban akár szilárd halmazállapotú elektrolit található. Az újratölthető akkumulátorok élettartama a különböző típusú belső degradációk miatt általában korlátozott, és kimerül legfeljebb néhány ezer töltési/kisütési ciklusban. Ezenkívül az akkumulátoroknál élettartamuk maxima-

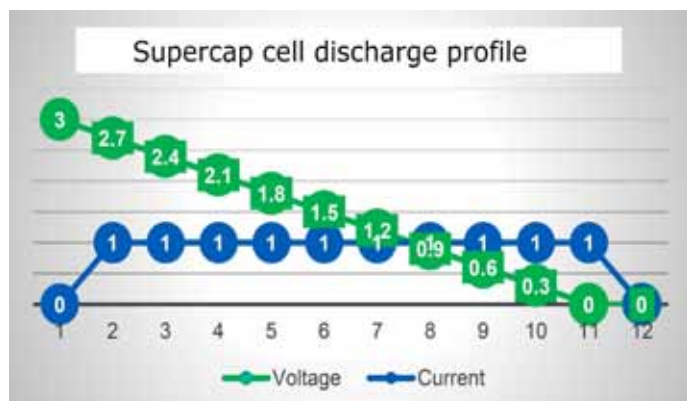


lizálása és a különböző problémák elkerülése érdekében a cellák vagy elemcsomagok kifinomult kezelésére van szükség, mivel például a túltöltés, a hőinstabilitás vagy más olyan hibaállapotok, amelyek csökkenthetik a teljesítményt, tönkreteszhetik a cellákat vagy akár tüzet is okozhatnak. A tervezők számára az ilyen akkumulátorokra jellemző viszonylag lapos kisütési görbe leegyszerűsíti az áramkörök megvalósítását (1. ábra).

Ezzel szemben a szuperkondenzátorok az energiát nem kémiai reakció, hanem fizikai folyamat segítségével tárolják. Ezek az eszközök szimmetrikusak, és az anód- és katódoldalon egyaránt rendelkeznek aktív szénelektrodokkal. Töltésük és kisülésük elektrosztatikus folyamat, kémiai reakció nélkül zajlik, és a ciklusokat tekintve élettartamuk gyakorlatilag korlátlan. Az akkumulátorokkal ellentétben a kapocsfeszültségük a leadott energia függvényében lineárisan csökken (2. ábra).

A szuperkondenzátoros technológia egy viszonylag új fejlesztés a passzív alkatrészek világában. Az általános nézet még az 1950-es és 1960-as években is az volt, hogy csupán egy farad kapacitású kondenzátorhoz is legalább egy szobányi helyre van szükség. Az anyagok és a felületi technológiák kutatása terén elért eredmények azonban új struktúrák és gyártási technológiák, majd végül a szu-

2. ábra Egy Li-ioncellával ellentétben a szuperkondenzátor kimeneti feszültsége a tárolt töltés leadása közben folyamatosan csökken (Kép: Eaton – Electronics Division)



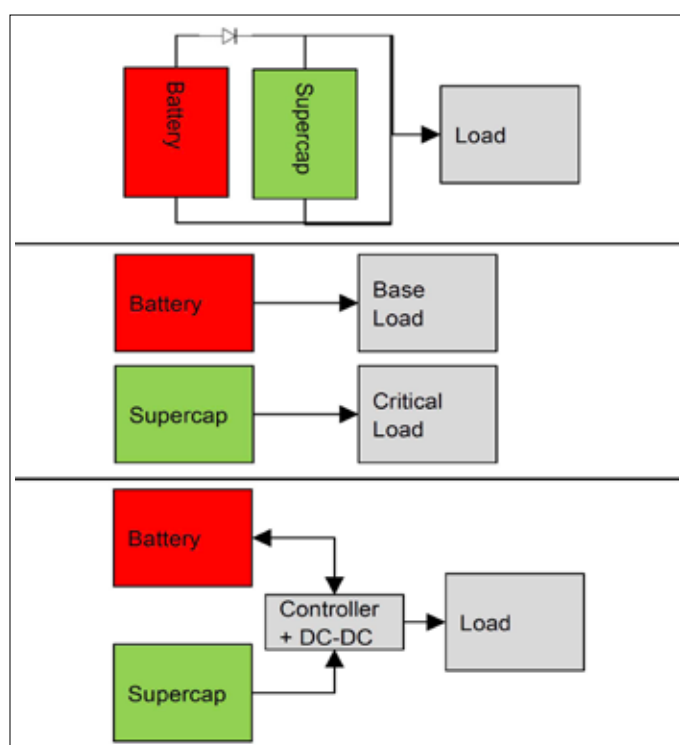
perkondenzátoroknak elnevezett termékek kifejlesztéséhez vezettek, amelyek több tíz, sőt több száz farad értékűek más közönséges passzív alkatrészekhez hasonló méretű tokozásban.

Különböző topológiák, különböző kompromisszumok

Az akkumulátorok és a szuperkondenzátorok alapvetően eltérő felépítése és működése miatt a tervezőknek dönteniük kell, hogy csak az egyik típusú energiatároló eszközt fogják-e használni, vagy pedig a kettő kombinációját. Ha kombinálásuk mellett döntenek, akkor különböző topológiák közül kell választaniuk, amelyek mindegyike a működést tekintve kompromisszumokkal és következményekkel jár (3. ábra).

- A legegyszerűbb párhuzamosan kapcsolni őket, de a szuperkondenzátor használata ezzel nem optimalizált, és kimeneti feszültsége közvetlenül az akkumulátor feszültségére van kapcsolva.
- Független egységekként egy nem kritikus alapterhelés és egy különálló kritikus terhelés esetén teljesítenek az akkumulátorok és a szuperkondenzátorok legjobban. Az energia ennek megfelelően mindkét terhelés számára két egymástól független forrásból biztosított, de ilyen megközelítés esetén e két különálló tápforrás egymást kiegészítő együttműködése nem érvényesíthető.
- Intelligens elrendezésben a két különálló energiaforrás képességei egyesítve vannak, és ez egyaránt maximalizálja az üzemidőt és a feltöltési/kisütési ciklusszámot is, de ilyenkor további szabályozó alkatrészekre van szükség, például vezérlőre és DC-DC szabályozásra a két forrás és a terhelés között. Ezt a topológiát leggyakrabban a szállítási alkalmazásokban található tápegységeknél használják.

3. ábra A tervezők egy szuperkondenzátor és egy akkumulátor kombinálásakor általában három gyakori kapcsolást alkalmazhatnak: (fentről) párhuzamos kapcsolást, független egységeket vagy vezérlővel/szabályozóval irányított kombinációt (Kép: Eaton – Electronics Division)





4. ábra A hibrid szuperkondenzátoroknál – egyéb előnyeik mellett – nincsenek jelen a töltési/kisütési ciklusok számára és a sebességekre vonatkozó korlátok, amelyek az akkumulátorokra jellemzők (Kép: Eaton – Electronics Division)

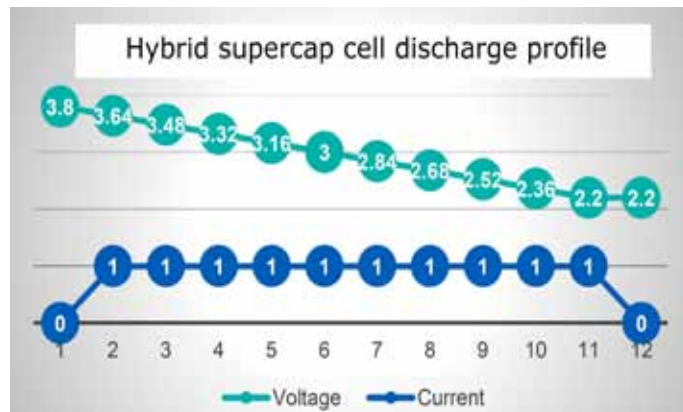
Ezeknek a topológiáknak az alkalmazásakor nem arról van szó, hogy választani kell az akkumulátor és a szuperkondenzátor használatára között. A tervezők dönthetnek mindkettő beépítése mellett, de az akkumulátor és a szuperkondenzátor együttes alkalmazására meg kell találni az optimális egyensúlyt a két eszköz eltérő jellemzői között.

A jó hír az, hogy egy új alkatrésznek köszönhetően már nem egy „és/vagy” dilemma annak eldöntése, hogy akkumulátort, szuperkondenzátort vagy mindkettőt használjunk-e. Az Eaton – Electronics Division hibrid energiatároló alkatrészcsaládjában mindkét elem tulajdonságait ötvözi egyetlen tokban, amivel kompromisszumok meghozatalára nincs szükség.

A hibrid szuperkondenzátorok mellett szóló érvek

A hibrid szuperkondenzátoroknál az akkumulátorok és a szuperkondenzátorok alapstruktúráit egyetlen fizikai elem tartalmazza egyesített formában. Ezeknél a hibrid alkatrészekenél nem arról van szó, hogy egy különálló akkumulátor és egy különálló szuperkondenzátor van elhelyezve egy közös házban, hanem olyan energiaforrások, amelyeknél egyesített formában egyetlen struktúra tartalmazza az akkumulátorok kémiai és a szuperkondenzátorok fizikai jellemzőit. Ennek eredményeképpen ezeknél a hibrid eszközöknél az akkumulátorok és a szuperkondenzátorok különálló hiányosságai eltűnnek, miközben egyértelmű előnyöket biztosítanak a fejlesztők számára a tervezési követelményeknek való megfelelés tekintetében.

A hibrid szuperkondenzátorok olyan aszimmetrikus eszközök, amelyek egy lítiummal szennyezett grafit anódból és egy aktív szén katódból állnak. Bár a töltéshordozók mozgása elsősorban



5. ábra A hibrid szuperkondenzátoroknál a kimeneti kisütési görbe valahol az akkumulátorok és a hagyományos szuperkondenzátorok görbéi között található (Kép: Eaton – Electronics Division)

elektrokémiai úton megy végbe, ez lényegesen kisebb mélységben történik, mint a Li-ion akkumulátoroknál.

A technológiáknak ez a kombinálása többek között nagyon magas ciklusszámot (ez jellemzően legalább 500 000) eredményez és nagyon gyors választ nagy kisütési sebességek esetén (4. ábra).

További előnyük, hogy nem tartalmaznak fémoxidokat, ezért ezek a hibrid szuperkondenzátorok nem jelentenek tűzveszélyt, és a hőinstabilitás sincs jelen. A töltésszintől függő kimeneti jellemzők szintén összeegyeztethetők az alacsony feszültségű és fogyasztású rendszerek igényeivel (5. ábra).

Mint minden alkatrész és tervezési megközelítés esetében, minden energiatárolási megoldás is kompromisszumokat von maga után a teljesítmény és a lehetőségek tekintetében. Az 1. táblázatban egymáshoz viszonyítva ezek pozitív („+”) és negatív („-”) oldalai találhatók, tipikus esetekre vonatkozólag.

A tapasztalt mérnökök tudják, hogy egyetlen megközelítés sem tökéletes, és sokszor egy lehetséges megoldás egyetlen pozitív tulajdonsága olyannyira fontos, hogy felülbírálja az összes többi lehetőség alkalmazását. A végső döntés és megoldás ezért a rendszerkövetelményektől függ.

A hibrid szuperkondenzátorok lefedik a teljes kapacitástartományt

Néhány speciális alkatrészrel ellentétben, amelyek műszaki jellemzői korlátozottak, ezekkel a hibrid szuperkondenzátorokkal meglehetősen széles működési tartomány lefedhető. Belépő elemként létezik például az HS1016-3R8306-R, amely az Eaton HS Series hengeres hibrid szuperkondenzátor-cellákból álló, 18 mm hosszú, 10,5 mm átmérőjű, 30 F értékű darabja (6. ábra).

A HS1016-3R8306-R üzemi feszültsége 3,8 V, és a kezdeti ESR-re vonatkozó kritikus jellemzője alacsony, mindössze 550 mΩ, ami meglehetősen nagy teljesítménysűrűséget eredményez – akár nyolcszor nagyobb, mint egy hagyományos szuperkondenzátornál. A kondenzátor 0,15 A erősségű áram folyamatos leadására képes (maximálisan 2,7 A-ig), energiatárolási kapacitása pedig 40 mWh. A HS-sorozat minden tagjához hasonlóan ez is rendelkezik UL-tanúsítvánnyal, ami nagymértékben leegyszerűsíti a termékjóváhagyási folyamat egészét.

Ugyanezen család nagyobb kapacitású hibrid szuperkondenzátora a HS1625-3R8227-R, amely egy 27 mm hosszú és 16,5 mm átmérőjű, henger alakú 220 F értékű eszköz, 100 mΩ ESR-rel, akár 1,1 A folyamatos és 15,3 A csúcsáramleadási képességgel. Teljes energiatárolási kapacitása 293 mWh.

Hagyományos szuperkondenzátor	Li-ion akkumulátor	Hibrid HS szuperkondenzátor
+ Legfeljebb 20 év a leghosszabb élettartam + Ultra-alacsony ellenállás (ESR) a nagyobb teljesítmény érdekében + Nagyobb hatékonyság nagy áramú kisülések esetén + A hosszú élettartam érdekében, nagy áram melletti kisebb önmelegedés + Biztonsági okokból teljes kisütés szükséges + Széles hőmérséklet-tartomány -40... + 85 °C + Környezetbarát; nincs benne nehézfém, ritka fém – könnyen újrahasznosítható + Legmagasabb ciklusidő: 500 k – 1 M + + A legalacsonyabb költség / W / kg; W / cm³	+ Legnagyobb energiasűrűség; kisütési idő: 3 perc...órák + Lassú önkisülés (néhány százalék / év) + Alacsony wattóra költség	+ Nagy energiasűrűség; hosszabb mentési időt biztosít percekben + Az alacsony szivárgási áram hosszú élettartam elsődleges akkumulátorral történő használat esetén + Alacsony önkisülés, különösen elsődleges elemekkel párosítva; töltés nélkül hosszú ideig fenntartja a feszültséget + A nagyfeszültségű egycellás jobban megfelel az akkumulátor feszültségének + A nagyobb feszültséghez kevesebb cellára lehet szükség + Hosszú élettartam: 10 év 20 °C-on + Hosszú ciklusidő: 500 ezer ciklus + Minimális szükséges feszültség; nem kerülhet rövidzárba + Biztonság: nincs termikus megfűtés, a rövidzárlat nem okoz tüzet
- Gyors önkisülés (napok-hetek) - A legkisebb energiasűrűség	- A nagy áramú újratöltés rövidíti az életet - A nagyobb belső ellenállás korlátozza a teljesítményt - Kezeleni kell a hőterhelést - Szűk üzemi hőmérséklet-tartomány: -10...+ 40 °C - Igényli a kifinomult akkumulátor-kezelőrendszert (BMS) - Túlméretesnek kell lennie, hogy hosszabb életet érjen el, mint 5 év - Ciklusidő: 3 k ... 10 k	

1. táblázat Az akkumulátorok, a szuperkondenzátorok és a hibrid szuperkondenzátorok műszaki jellemzőinek összehasonlításával kiderül, hogy a hibridekben egyesítve mindkét előző elem legjobb tulajdonságai találhatók meg (Táblázat forrása: a szerző, az Eaton – Electronics Division adatainak felhasználásával)

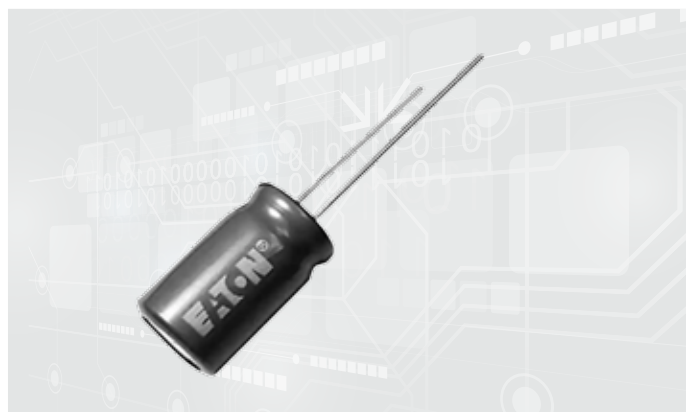
A kapacitásuk, a teljesítményük és fizikai műszaki jellemzőik kombinációjával az Eaton hibrid szuperkondenzátorok jól alkalmazhatók az intelligens mérőberendezések vezeték nélküli kapcsolatainak önálló impulzusáram-ellátására, vagy ugyanerre egy akkumulátorral párhuzamosan. Az ipari folyamatok során a programozható logikai vezérlőkben a rövid ideig tartó áramkimaradások vagy áramszünetek átvészelésére is igen alkalmasak, ezért az ezekből adódó, gyakran hosszadalmas leállások elkerülhetők, amelyeket kiválthat csupán egy rövid ideig tartó áramellátási probléma is. Hasonló feladatot tölthetnek be az illékony gyorsítótár-

memóriák, a szerverek és az adatközpontok többlemezes RAID-tárolói esetében az áramkimaradások esetén.

Összegzés

Az IoT-rendszerek tervezői számára a hibrid szuperkondenzátorok a nagy energiasűrűségük, a nagy ciklusszámuk (működési élettartamuk) és a magasabb üzemi feszültségük miatt jó választásnak bizonyulnak az energiatárolás és az energiaellátás szempontjából. Az ilyen hibrid szuperkondenzátorokkal épített konstrukcióknál kevesebb cellára és kisebb térfogatra van szükség a csak hagyományos szuperkondenzátorokkal megvalósított kialakításokhoz képest, miközben a hőmérsékleti és az élettartamra vonatkozó követelményeknek is jobban megfelelnek az akkumulátoroknál. A nehéz választások és kompromisszumok megszüntetésével ezek a hibrid eszközök lehetővé teszik a tervezőmérnökök számára a nagyobb kihívást jelentő projektcélok teljesítését.

6. ábra Az Eaton HS1016-3R8306-R egy 30 F értékű darab a HS-sorozathoz tartozó hengeres hibrid szuperkondenzátor-cellákból (Kép: Eaton – Electronics Division)



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

A GigaDevice 32 bites mikrovezérlői IoT alkalmazásokhoz

Negyedik rész A GPIO és az ADC programozása



Kiss Zoltán –
Export Igazgató, Endrich
Bauelemente Vertriebs GmbH

A cikksorozat előző részeiben áttekintettük a GigaDevice GD32™ ARM® Cortex® és RISC-V MCU sorozat architektúráját, később ismertetésre kerültek a mikrokontroller-családhoz kapható kiértékelő és kezdőkészletek is. Ebben az írásban bemutatjuk, hogy miként lehet ezekkel az eszközökkel megkezdni a munkát a CrossWorks for ARM 4.1. fejlesztőrendszer használatával, és példaként megírunk néhány C++ mintaprogramot, amelyek az MCU egyes részeinek működtetését végzik.



A GD32® egy új 32 bites magokkal ellátott, alacsony fogyasztású, univerzális, nagy teljesítményű mikrovezérlő-család, amely integrálja a tervezés egyszerűsítéséhez és a költségtakarékos, mégis innovatív termék előállításához elvárt funkciókat. A GigaDevice szabadalmaztatott „gFlash” memóriatechnológiájával kiegészítve egy komoly mikrovezérlő-vonal áll a tervezőmérnökök rendelkezésére. A GD32®-család minden mikrovezérlője az ARM® Cortex® vagy RISC-V processzormag köré szerveződik, ami a 108 MHz maximális órajelével és a beépített flashmemória azonnali elérhetőségével (Zero-Wait-State) maximális hatékonyságot biztosít. A GD32® sorozatú mikrokontroller használata nemcsak a fejlesztők, de a felhasználók számára is sok előnnyel szolgál.

1. ábra A GD32F170C8T6 GigaDevice GD32™ ARM® Cortex®-M3 kezdőkészlet



Az MCU maximális sebessége a versenytársakénál 50%-kal többet nőtt. A kód futtatás hatásfoka ugyanolyan órajel mellett 30-40%-kal nagyobb. Az áramfogyasztás ugyanolyan frekvencia esetén 20-30%-kal csökkent. Ezen tulajdonságok teszik lehetővé, hogy a GD32® sorozatú GigaDevice MCU-kat az alkalmazások széles spektrumában lehessen használni.

A GD32® sorozatú mikrokontrollerek teszteléséhez és a fejlesztés megkönnyítéséhez a GigaDevice különböző tudásszintű kiértékelő kártyákat és kezdőkészleteket kínál az egyszerű programozó és hibakereső moduloktól a maximális hardverkiépítésű tesztalaplapokig, ahogy azt cikksorozatunk előző részében részletesen tárgyaltuk.

GD32® kezdőkészlet

A GigaDevice kezdőkészlet az MCU kivezetéseihez illeszkedő csatlakozó felületeket (Extension Header) kínál a felhasználó számára a gyors prototípuscsatlakoztatáshoz és -teszteléshez. Minden ilyen eszköz tartalmazza a GigaDevice saját GD-Link programozói és hibakereső interfészét is, amin keresztül USB kábel segítségével kapcsolódhatunk a személyi számítógéphez, ezzel biztosítva a kártya tápellátását és az adatkapcsolatot is a mikrokontroller programozásához és a szoftver hibakereséséhez.

Fejlesztőeszközök – CrossWorks for ARM 4.1

A GD32®-család integrálja azokat az MCU jellemzőket, amelyek lehetővé teszik a gyors, könnyű és professzionális beágyazott rendszertervezést, és a fejlesztők kezébe ad egy megfizethető és bizonyítottan innovatív, komplex félvezetőgyártási technológián alapuló MCU eszközt. A GigaDevice számos jól ismert ARM fejlesztőrendszerhez kínál kiterjedt eszköztámogatást, mint például a KEIL, az IAR vagy a „Rowley CrossWorks for ARM” platformfüggetlen integrált fejlesztői környezethez a mikrokontrollerek programozásához, hibakereséshez és ellenőrzéshez.

A népszerű ARM IDE a CrossWorks for ARM termékhez a gyártó speciális próbalicencet ajánl, a felhasználó döntheti el, hogy (30 napos) időkorlátos teljes verziót vagy 16 kB kódméretre korlátozott, egyébként teljes funkciók korlátlan ideig használható próbaváltozatot telepít. (A KEIL MDK-ARM Lite Edition próbaváltozatként szintén rendelkezésre áll, itt 32 Kbyte a méretkorlát). A CrossWorks for ARM egy komplett C/C++ és Assembly nyelvű fejlesztőrendszer, ami sok más mellett a Cortex-M mikrokontrollerekre való fejlesztést is messzemenőig támogatja.

A CrossStudio integrált fejlesztői környezet egy natív módon felépített IDE, amellyel szerkeszthetjük, fordíthatjuk, a mikrokontroller flashmemóriájába tölthetjük a kódot, és lehetőség van a hibakeresésre is az SWD/JTAG interfészen keresztül.

Általános célú I/O portok (GPIO)

A GD32F170C8T6 GigaDevice GD32™ ARM® Cortex®-M3 mikrokontrollerben 55 általános célú I/O port áll rendelkezésre, 16-os blokkokba szerveződve a PA0 ~ PA15, PB0 ~ PB15, PC0 ~ PC15 lábakon, illetve a PD2, PF0/PF1, PF4 ~ PF7 lábakon érhetők el, és biztosítanak a külvilág felé logikai kapcsolatot a hozzájuk rendelt vezérlő- és konfigurációs regisztereken keresztül. A GPIO portok által használt lábak megosztva más alternatív funkciókkal is rendelkezhetnek (AF – I²C, SPI, USART, CCP, PWM, Clock, ADC), és egyenként beállíthatók digitális kimenetként (kimenetválasztó regiszteren keresztül „push-pull” vagy „open-drain” módban), digitális bemenetként („pull up/down” vagy lebegtetett), valamelyik alternatív periféria funkcióra (pl. SPI MISO vagy MOSI) vagy analóg bemenetként (ADC) is.

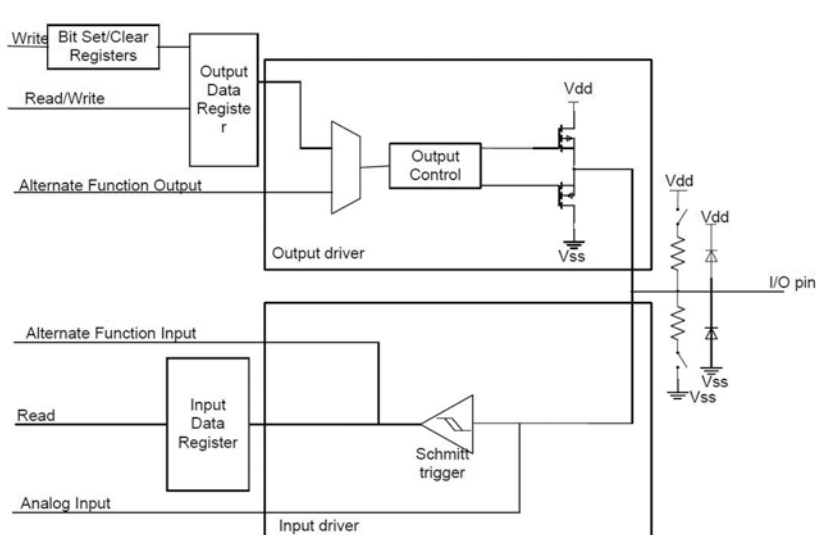
A portok maximális kommunikációs sebessége a kimeneti sebességreziszterek írásával változtatható, míg a „pull up/down” regiszterekkel kiválasztható, hogy a beépített „pull-up” és „pull-down” ellenállások legyenek-e használva, amikor pl. közvetlenül egy kapcsolót kötünk a digitális bemenetre, vagy egyik sem, ha a GPIO-t lebegtetett módban kívánjuk használni (pl. külső felhúzó vagy lehúzó ellenállás alkalmazásakor). Ez utóbbi lebegtetett input mód az alapértelmezett beállítás, miközben az alternatív funkciók ki vannak kapcsolva. Az analóg bemeneti mód alkalmazása kivételével a GPIO portok nagy árammal terhelhetők.

Amikor a GPIO bemenetként konfigurált:

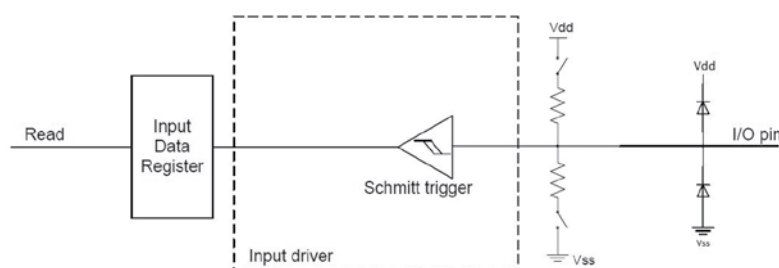
- a Schmitt Trigger bemenet aktivált,
- a beépített pull-up és a pull-down ellenállások választhatók,
- minden AHB2 órajel ciklusban az I/O lábon megjelenő adat a bemeneti regiszterből kiolvasható (Data Input Register),
- a kimeneti puffer (Output Buffer) le van tiltva.

Amikor a GPIO kimenetként konfigurált:

- a Schmitt Trigger bemenet aktivált,
- a beépített pull-up és a pull-down ellenállások választhatók,
- a kimeneti puffer (Output Buffer) engedélyezett:
 - Open Drain mód: a logikai „0” a kimeneti regisz-



2. ábra Az általános célú I/O bit felépítése



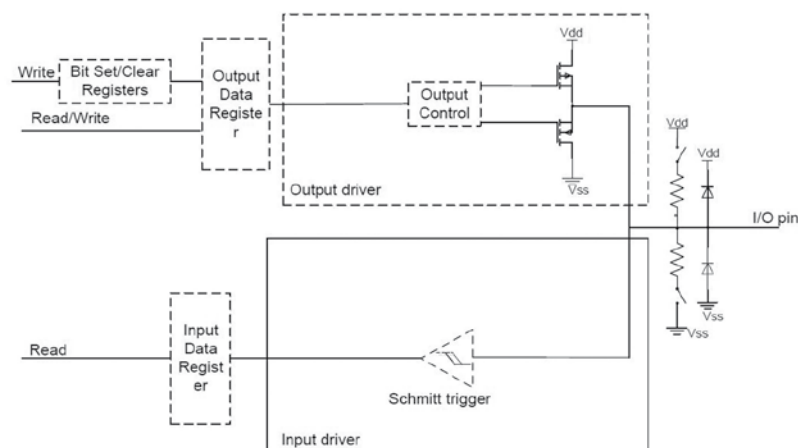
3. ábra A GPIO port bemenetként konfigurálva

terben aktiválja az N-MOS-t, míg a logikai „1” szint a portot nagyimpedanciás állapotba hozza,

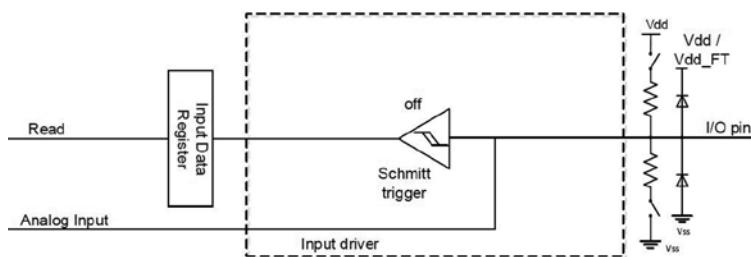
- push-pull mód: a logikai „0” a kimeneti regiszterben aktiválja az N-MOS-t, míg a logikai „1” a P-MOS-t aktiválja,
- push-pull módban a kimeneti adatregiszter olvasásakor az utolsó kiírt adathoz férünk hozzá,
- Open Drain módban a kimeneti adatregiszter olvasásakor az I/O aktuális állapota tér vissza.

GPIO analóg konfigurációban:

- a beépített pull-up és a pull-down ellenállások kiválasztása le van tiltva,
- a kimeneti puffer (Output Buffer) le van tiltva,
- a Schmitt Trigger bemenete deaktivált,
- a bemeneti adatregiszter olvasásakor „0” értéket kapunk.



4. ábra A GPIO port kimenetként konfigurálva



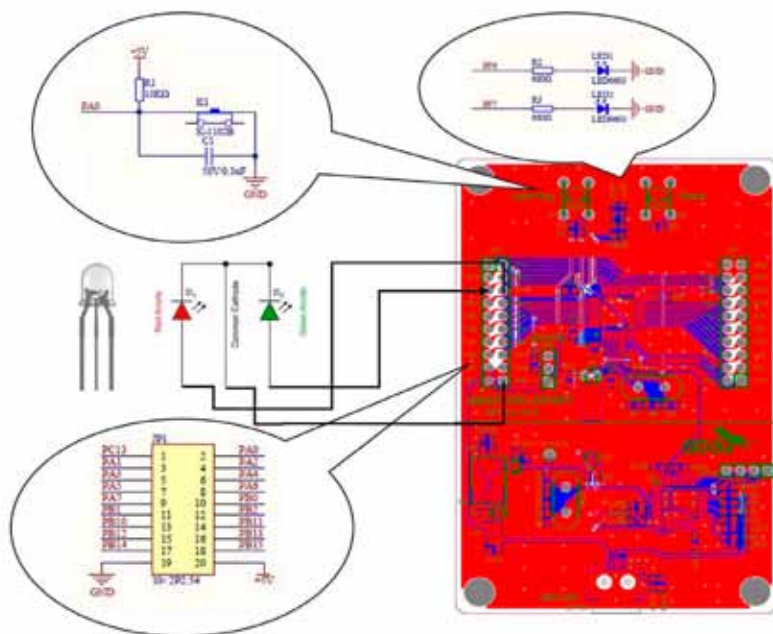
5. ábra A GPIO port ANALOG bemenetként

Analóg / Digitális átalakítók (ADC)

A 12 bit felbontású A/D átalakító a fokozatos közelítés módszerét (szukcesszív approximáció) használja az ADC lábon mért feszültségérték digitalizálására, két mintavétel között maximálisan 1 μ s idővel (sebesség = 1 M minta/s). A GD32F170xx és felette a konverziós sebesség ennek a duplája, és minél kisebb felbontást választunk (10 vagy 6 bit) a mintavételi sebességet növelhetjük. Az A/D konverter 19 multiplexelt csatornája 16 külső és 3 kitüntetett belső forrás feszültségét mérheti. Ez utóbbiak a beépített hőmérsékletszenzor (NTC), a referenciafeszültség és az elemfeszültség monitorozásának céljára vannak fenntartva. Az úgynevezett „analog watchdog” funkció lehetővé teszi a felhasználó által definiált alsó és felső feszültség-határértékekkel definiált tartományból való kilépés detektálását és kezelését egy automatikusan induló interrupt (IRQ) szoftveres feldolgozásával. Az A/D konverzió folytatható egyes csatornánként, vagy csoportosan folyamatos, illetve szakaszos módon. A konverzió eredményét egy 16 bites regiszterben balra, illetve jobbra zárt módon kapjuk meg, vagy DMA segítségével idővesztés nélkül a processzormag megkerülésével közvetlenül a memóriába juttathatjuk a maximális mintavételi sebesség eléréséhez, hiszen ekkor nem kell annyit várni az előző eredmény feldolgozására az új mintavételhez. Az A/D konverter tápfeszültsége 2,6–3,6 V, és a közvetlenül mérhető feszültségtartomány $V_{SSA} \leq V_{IN} \leq V_{DDA}$.

A lehetőségek bemutatása a kezdőkészlet használatával

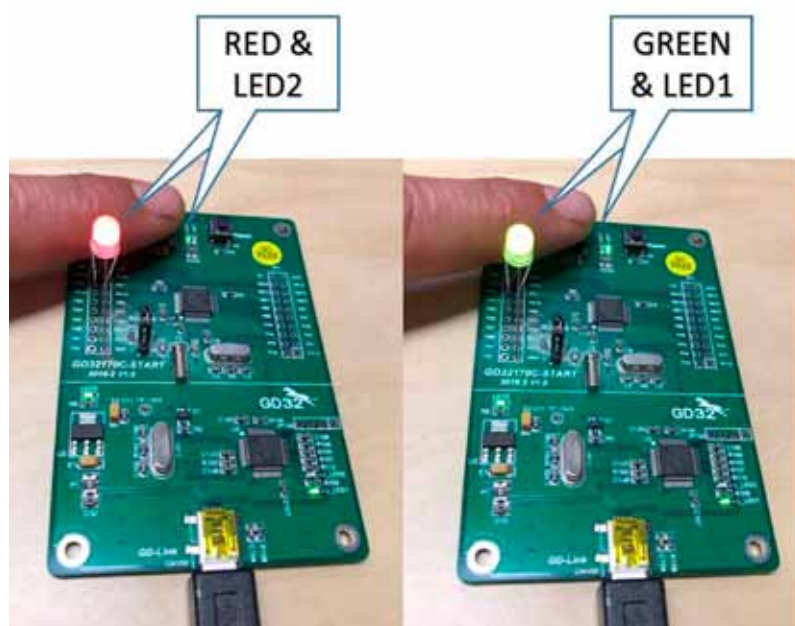
A mikrokontroller GPIO-i és az A/D konverterei használatának bemutatásához egy egyszerű minta-programot készítettünk. A bemutatáshoz szükségünk van a kezdőkészlet két felhasználói LED-jére (LED1 & LED2), amelyek a mikrokontroller PF6 és PF7 GPIO portjaihoz is kapcsolódnak, amelyek a 6. ábra jobb oldalán található csatlakozósoron is hozzáférhetők. Ide csatlakoztattuk egy kétszínű LED anódjait, míg közös



6. ábra A GD32170C-START starter kit áramköri elemeinek magyarázata
LED1 & LED2 – kezdőkészlet felhasználói LED-ek
K1 – kezdőkészlet felhasználói kapcsoló
Kétszínű LED – a PF6 és PF7 GPIO és GND lábakra kötve

katódját a GND kivezetéshez illesztettük. Ez a piros/zöld LED a kezdőkészlet LED1 és LED2 világító diódáival párhuzamosan működik majd.

A felhasználói interakció biztosítására a panel K1 felhasználói nyomógombját fogjuk használni, ami megnyomás esetén az 5 V tápfeszültséget egy felhúzó ellenálláson keresztül a PA1 GPIO bemenetre kapcsolja. Az 5 V megjelenése egy megszakítást (IRQ) generál, amit a szoftverben kezelünk le, és használjuk fel a két LED alternatív be- és kikapcsolására. Többszöri gombnyomás esetén a LED1, a LED2, és a kétszínű LED piros, illetve zöld chipje felváltva gyullad ki és alszik el.



7. ábra A GD32170C-START starter kit – Ismételt gombnyomásra a LED-ek felváltva működnek

A következő kódrészlet bemutatja a GPIO portok bemenetként (kapcsoló) és kimenetként (LED) való használatát.

```
// GigaDevice GD32VF103-START kit Demo
// (c) Endrich GmbH - demonstration program 2021.
//
// Bi-color LED's anodes are connected to the PPA and PPT pins
// PPA/PPT are also connected to LED1 and LED2 of the board
// a key-button is connected to PA0.

#include <gd32vf103.h>
#include <rtlib.h>
#include <rtstdio.h>

#define LED_PIN1 6
#define LED_PIN2 7
#define LED_PORT GPIOF
#define BUTTON_PIN 0
#define BUTTON_PORT GPIOA
#define BUTTON_EXTI 0

extern "C" void EXTI0_IRQHandler(void)
{
    static int count = 0;

    if (count & 1)
    {
        // Turn LED on
        GPIO_BSRR(LED_PORT) = 1 << LED_PIN1;
        GPIO_BSRR(LED_PORT) = 1 << LED_PIN2;
    }
    else
    {
        // Turn LED off
        GPIO_BRR(LED_PORT) = 1 << LED_PIN1;
        GPIO_BRR(LED_PORT) = 1 << LED_PIN2;
    }

    // Clear interrupt
    EXTI_PR = 1 << BUTTON_EXTI;
}

int main(int argc, char *argv[])
{
    // Enable GPIOA and GPIOF clock
    RCC_AHBEN |= RCC_AHBEN_FSMC | RCC_AHBEN_GPIOF;

    // Configure LED
    GPIO_CRL(LED_PORT) = (GPIO_CRL(LED_PORT) & ~(0x03 << (LED_PIN1 * 2))) | (0x03 << (LED_PIN1 * 2));
    GPIO_CRH(LED_PORT) = (GPIO_CRH(LED_PORT) & ~(0x03 << (LED_PIN2 * 2))) | (0x03 << (LED_PIN2 * 2));
    GPIO_ODR(LED_PORT) = 0x03 << (LED_PIN1 * 2);
    GPIO_ODR(LED_PORT) = 0x03 << (LED_PIN2 * 2);

    // Configure PA0 pin to generate EXTI0 interrupt on falling edge.
    GPIO_CRL(BUTTON_PORT) = (GPIO_CRL(BUTTON_PORT) & ~(0x03 << (BUTTON_PIN * 2))) | (0x03 << (BUTTON_PIN * 2));
    GPIO_CRH(BUTTON_PORT) = (GPIO_CRH(BUTTON_PORT) & ~(0x03 << (BUTTON_PIN * 2))) | (0x03 << (BUTTON_PIN * 2));
    GPIO_ODR(BUTTON_PORT) = 0x03 << (BUTTON_PIN * 2);
    SYSCFG_EXTI0 = 0x03 << (BUTTON_PIN * 2);
    EXTI_PR = 1 << BUTTON_EXTI;
    EXTI_IMR = 1 << BUTTON_EXTI;

    // Set interrupt priority
    NVIC_SetPriority(EXTI0_IRQn, 0);

    // Enable interrupt
    NVIC_EnableIRQ(EXTI0_IRQn);

    // Endless loop
    while (1);
}
```

Az A/D konverter használatának bemutatásához a beépített NTC hőmérsékletszensor szolgáltatja – hőmérséklettel arányos – elektronikus jel mintavételezését végezzük el. A termisztor ellenállása a hőmérséklet változásával ellentétesen alakul, ezért azt egy feszültségosztóban – egy precíz állandó ellenállás mellé kötve – felhasználhatjuk egy hőmérséklettel arányos feszültségérték szolgáltatására. Ezt a feszültséget fogjuk az A/D konverter segítségével (annak kitüntetett ADC0 csatornáján keresztül) mérni. A kódrészlet a következő (a kód angol nyelvű magyarázatokkal):

```
/* ADC temperature sensor channel config */
adc_inserted_channel_config(ADC0,0,ADC_CHANNEL_16,ADC_SAMPLETIME_239POINTS);

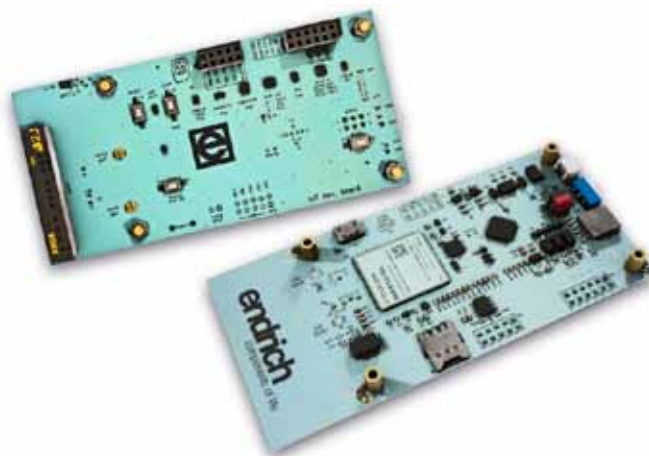
/* ADC software trigger enable - Inserted channel A/D conversion */
adc_software_trigger_enable(ADC0, ADC_INSERTED_CHANNEL);

/* 2ms delay time before the measurement */
delay_1ms(2000);

/* value conversion: 12 bit data means 2^12=4096 possibilities
therefore
0V represented by 0000
3.3V represented by 4095
The ambient temperature is supposed to be 25C, for which the voltage
is 1.42V. The NTC has an own R/T table so the voltage temperature change
ratio can be expressed by 1000/4.3
*/
temperature = (1.42 - ADC_IDATA0[ADC0])*3.3/4096 * 1000 / 4.3 + 25;
```

A fenti mintaprogramok és a hozzájuk tartozó rövid magyarázatok a teljesség igénye nélkül ugyan, de alkalmasak a GigaDevice GD32™ ARM® Cortex® és RISC-V mikrokontrollerek GPIO és ADC perifériáinak használatáról képet adni. Bármely jól ismert beágyazott ARM fejlesztőrendszer (KEIL, IAR, CrossWorks vagy PlatformIO IDE) és magas szintű programnyelv (C/C++) használatával szinte bármilyen feladatra alkalmazhatók ezek a kontrollerek.

Mivel a GigaDevice 32 bit mikrokontroller funkcióiban, kivételében nagyon hasonlít az ST / Freescale STM32-családjához, sokan váltanak manapság ezekre az eszközökre. Az elektronikával hobbiszerűen foglalkozó szakemberek ma az Arduino világban használt IDE megtartásával már ARM-alapú eszközöket is alkalmazhatnak, és pl. STM32DUINO projekteken dolgozhatnak, ráadásul mostanra az online piacereken GigaDevice GD32®-alapú „DUINO” modelleket is találhatnak (LilyGo, Longan Nano). A professzionális felhasználók számára azonban továbbra is javasoljuk a cikksorozatunkban bemutatott valamelyik kiértékelő vagy kezdőkészlet beszerzését, amelyek segítségével ipari alkalmazások készíthetők, tesztelhetők és fejleszthetők.



8. ábra Az Endrich IoT SBC GD32VF103-alapú miniszámítógép

A platform népszerűsítésére az Endrich 2020 és 2021 folyamán létrehozta a saját GD32VF-alapú ipari egylapos számítógépét. A budapesti fejlesztőközpontban magyar mérnökök által létrehozott IoT SBC-lapcsalád a hozzá tartozó perifériákkal átveszi a korábban ismertetett GigaDevice kiértékelő panelek szerepét, és további lehetőségeket ad a felhasználók számára elsősorban az IoT területén, hiszen a lap számos szenzort tartalmaz, és a befoglalt NB-IoT / LTE-M modem felruhazza a GSM hálózaton történő adatkommunikáció lehetőségével is. A fejlesztés nyílt hardverkon koncepción alapul, azaz bárki hozzáférhet a hardverkapcsoláshoz a <http://e-iot.info> portálon. A sorozat következő részeiben ennek az eszköznek a lehetőségei kerülnek bemutatásra.

Endrich Bauelemente Vertriebs GmbH

Sales Office Budapest

1191 Budapest, Corvin krt. 7–13.

Tel.: + 36 1 297 4191

E-mail: hungary@endrich.com

www.endrich.com

Az IoT-infrastruktúra integritásának biztosítása intelligensebb csomópontokon keresztül



Mark Patrick – Mouser Electronics

Az eszközök internetes hálózatának (IoT) infrastruktúrája több módon is károsodhat. Fennállhat annak a lehetősége, hogy az IoT-csomópontok a telepítés előtt, a szállítás során sérülnek. Előfordulhat, hogy az alkalmazási környezet miatt kedvezőtlen körülményeknek vannak kitéve – a szélsőséges hő, a magas páratartalom vagy az erőteljes rezgések potenciális veszélyt jelentenek a hosszú távú üzemeltetésre. Ugyanakkor sérülékenyek lehetnek az ártó szándékú fizikai támadásokkal vagy a különböző típusú biztonsági incidensek egész sorával szemben.

Létezik egy meghatározás, amely szerint egy lánc annyira erős, mint a leggyengébb láncszeme. Ez nem feltétlenül igaz az IoT-infrastruktúrák összes típusára, különösen azokra nem, amelyek a mesh hálózatok előnyeit élvezik. A több csomópont és az önjavítási lehetőség ellenére azonban nem beszélhetünk megfelelő redundanciáról, ha valamelyik záró csomópont meghibásodik. Ha csak a világszerte alkalmazott IoT-eszközök pusztá számát vesszük figyelembe, a hálózat folyamatos integritásának biztosítása monumentális feladattá válik. A MarketsandMarkets által nemrégiben végzett kutatásból az derült ki, hogy az IoT-csomópontok és -átjárók száma 2023-ra túl fogja lépni a 17 milliárdot, más elemzőcégek ezt még magasabbra teszik.

Mivel a közeljövőben ilyen jelentős számú IoT-hálózat működésbe lépésére számítunk, az ezeket alkotó csomópontoknak intelligensebbekké kell válniuk. Képesnek kell lenniük önellenőrzések elvégzésére, bármely hibás működésre utaló jel esetén saját áramkörök felülvizsgálatára, és biztosítaniuk kell az összegyűjtött és továbbított adatok sértetlenségét. Vegyük példaként a gyorsulásmérővel felszerelt IoT-csomópontot, amelyet a szállítmányozás során leejtettek. A gyorsulásmérő rögzíti a leejtés tényét és az adatokra gyakorolt hatást, majd a mikrovezérlő egység aktiválása révén elvégzetteti a tok helyzetének – a padlóra érkezés pillanatában – a meghatározásához szükséges számításokat (pl. hogy oldalára, élére vagy sarkára esett-e). Ebből meg lehet határozni, hogy sérült-e a tok, és ha igen, akkor továbbítani lehet az információt az IoT-átjárón

keresztül, és tájékoztatni lehet az értékesítőt vagy az ügyfelet a csere szükségességéről. Amikor ilyen funkciókkal tervezik a csomópontokat, akkor a mérnököknek olyan kulcsfontosságú elemeket kell számításba venniük, mint például az MCU, a memória, az energiakezelés és a vezetékek nélküli kapcsolat, valamint az érintett érzékelők. A cikkben kifejezetten azokra a mikrokontrollerekre összpontosítunk, amelyek képesek támogatni az öndiagnosztikai funkciókat, és hozzásegítenek a csomópont sérült vagy megrongálódott állapotának felismeréséhez, és utána megfelelő lépéseket kezdeményeznek.

Ma az IoT-alkalmazások többsége 16 vagy 32 bites MCU-kkal működik, a csomópont bonyolultságától, az áramellátástól és az igényelt adatátviteli sebességtől függően. Az olyan záró csomópontok vagy átjáró eszközök, amelyek kifinomult algoritmusokkal járnak, rendszerint 32 bites MCU-t igényelnek. A modern IoT-csomópontoknál a titkosítás biztonsága (például AES-256) is létfontosságú követelmény.

Energiatakarékos 16 bites MCU-k

A Microchip PIC24E-termécsaládjának jellemzői a kiemelkedő teljesítmény, az általános célt szolgáló 16 bites MCU-k megnövelt kódsűrűséggel és 3,3 V esetén akár 70 MIPS sebességű működés. Ezek az eszközök CAN kommunikációt, beépített műveleti erősítőket, és motorvezérlést, USB OTG (On-The-Go) lehetőséget, kiemelkedő ADC-teljesítményt biztosítanak, és az adatok gyors mozgatását a DMA-csatornákon keresztül. Ezek kis (akár 5 mm × 5 mm-es) tokozásban kaphatók, méretezhető memóriával (egészen 536 kB méretig) és (bizonyos

1. ábra Texas MSP430 mikrokontroller



opcióknál akár 150 °C fokig) kibővített hőmérsékleti tartományokkal.

A Texas Instruments MSP430 csekély áramfogyasztású MCU-sorozatai több mint 25 féle tokformában állnak rendelkezésre, különböző alkalmazások kezelésére szolgáló különböző perifériakészletekkel. Ezek jellemzői az erőteljes 16 bites RISC CPU-k, akár 512 kB flashmemóriával és 64 kB RAM-mal, 16 bites regiszterekkel és a kód hatékonyságának maximalizálását szolgáló mechanizmusokkal. A digitális vezérlésű rezgőkristályok lehetővé teszik, hogy alacsony energiafelvételi állapotból 6 µs-nál rövidebb idő alatt aktív állapotba kapcsoljon. A kiterjedt érzékelő- és mérési portfólió támogatásával ezek az MCU-k analóg és digitális perifériákat foglalnak magukban, hogy csökkentsék az anyagköltségeket, megkönnyítsék a tervezést és javítsák a teljesítményt. A beépített funkciók körébe tartoznak az adatátalakítók, műveleti erősítők, komparátorok és időzítő a fejlettebb perifériákhoz, például a kapacitív és ultrahangos érzékeléshez. Ezek az MCU-k hét alacsony energiafelvételi állapotban működhetnek, az áramfogyasztás jellemzői <100 µA/MHz, 0,1 µA RAM-megőrzés és <1 µA RTC mód (ami lehetővé teszi, hogy az akkumulátor élettartama meghaladja a 20 évet).

IoT-orientált 32 bites MCU-k

Az ADuCM3027 és ADuCM3029 – Analog Devices – csekély áramfogyasztású MCU-i 32 bites ARM Cortex-M3 processzormaggal rendelkeznek, ami közvetlenül felhasználható az optimális teljesítményt és áramfogyasztási jellemzőket célzó konfiguráció eléréséhez, ugyanakkor továbbra is biztosítja az IoT-környezetektől elvárt kritikus biztonsági és megbízhatósági funkciókat. Ez a két modell csak a flashmemória kapacitásában tér el egymástól, amely 128 vagy 256 kB lehet (mindkettő beépített ECC titkosítással). Ezek az egészségügyi, építési/gyárautomatizálási, intelligens mezőgazdasági, intelligens energiaalkalmazásokra szánt MCU-k az Embedded Microprocessor Benchmark Consortium (EEMBC) értékelése szerint 245,5 ULPBench eredményt értek el. Az áramfogyasztási jellemzők közé tartozik az aktív állapot (full-on mode) <30 µA/MHz mellett, flexi állapot (mag alvó módban, perifériák aktívak) <300 µA mellett és a hibernálási állapot (SRAM megőrzéssel) <750 nA mellett. A gyorsított titkosítást számos hardveres és szoftveres védelmi mechanizmus teszi lehetővé, ideértve az erős olvasással szembeni védelem eredményeit, amelyek megelőzik, hogy jogosulatlan felhasználók elolvassanak bármilyen eszközön lévő tartalmat. Az áramkörön belüli írásvédelem kizárja továbbá, hogy nem megbízható kóddal újraprogramozzák. A feszültség nyomon követése készenléti üzemmódban és a flashmemória hibajavítása növeli a megbízhatóságot azon meghibásodások elkerülésével, amelyek működési problémákat idézhetnek elő vagy a rendszerek összeomlását okozhatják.

Az NXP Semiconductors cég LPC540 32 bites mikrokontrollerjei a 180 MHz-es ARM Cortex-M4 magot különlegesen energiahatékony architektúrával, továbbfejlesztett HMI funkciókkal és rugalmas kommunikációs perifériákkal kombinálják, hogy erőteljes, valós idejű teljesítményt nyújtsanak a következő generációs IoT-infrastruktúrához. Rugalmasság, négyszeres SPI flash

interfész, CAN Bus, grafikus LCD és akár 11 FlexComm-hoz való csatorna segítségével a mikrokontrollerek módosíthatók a követel-

2. ábra Analog Devices ADuCM3027/ADuCM3029 mikrokontrollerek



ményeknek megfelelően. A sorozaton belüli kompatibilitás zökkenőmentes migrációs lehetőséget biztosít az egyre nagyobb feldolgozási kapacitás, illetve további perifériák hozzáadása érdekében. A TFBGA180, TFBGA100, LQFP208 és LQFP100 tokozással elérhető eszközök akár 360 KB SRAM-mal, négyszeres SPI flash interfésszel, Ethernet csatlakozási támogatással, egy TFT LCD-vezérlővel és két CAN FD modullal is rendelkeznek. Ezek impozáns egyensúlyt érnek el a funkciók integrálása és az energiafelhasználás hatékonysága között, aktív üzemmódban 100 µA/MHz árammal működnek.

A Renesas Synergy S3A1 MCU egységeinek mindegyike 48 MHz-es, 32 bites ARM Cortex-M4 CPU maggal, lebegőpontos egységgel (floating point unit, FPU) rendelkezik, továbbá analóg és biztonsági funkciók sokaságával. Ezeket az MCU-kat ellátták 1 MB flashmemóriával a kód számára, 8 kB flashmemóriával az adatok számára és 192 kB SRAM-mal. A jellemzők, lábkiosztás és IP tekintetében kompatibilisek a többi Synergy MCU csoporttal, magasabb fokú méretezhetőséget és kód-újrafelhasználást kínálnak a hardver/szoftver fejlesztési folyamat felgyorsítása érdekében.

A monitorozási alkalmazásokhoz tervezett (pl. kültéri meteorológiai) állomások a jellemzők folyamatos frissítését igényelhetik több szolgáltatás esetén – ezek az MCU-k különböző memóriasűrűséggel és tokozással kaphatók.

Az STMicroelectronics STM32L4 MCU+FPU-családjának tagjai rendkívül alacsony áramfogyasztású, ARM Cortex-M4 32 bites RISC maggal rendelkező eszközök. Az akár 80 MHz frekvenciával működő magok jellemzője az egyszeres pontosságú FPU formátum, amely támogatja az összes ARM egyszeres pontosságú adatfeldolgozási utasítást és adattípust. Jelfeldolgozó utasítások teljes készletével egészülnek ki, emellett egy memóriavédő egységgel is, amely fokozza az alkalmazás biztonságát. Ez a termékcsalád új, rendkívül alacsony áramfogyasztású platformra épül, amelyhez FlexPowerControl tartozik. Optimalizált áramfogyasztási szintjeinek köszönhetően 150 ULPBench-CP eredményt ér el az EEMBC ULPBench besorolása szerint. Az alkotórészként felhasznált MCU-k akár 2 MB flash (dual bank) -memóriát és 640 kB SRAM-ot, valamint 80 MHz mellett a vállalat saját ART Accelerator eszközének köszönhetően 100 DMIPS/273 mag pontszámot nyújtanak. Az egész rendszer teljesítményét multi-AHB busz mátrix és DMA-vezérlők segítségével optimalizálják. Az STM32L4 felhasználható a jelenlegi, STM32F4-re alapozott konfigurációk lecserélésére az alacsony áramfelhasználási funkció érdekében. Lábkompatibilitás miatt nincs szükség az áramkör elrendezésének módosítására.

MCU-k kisebb tokozati formában

A Cypress Semiconductor PSoC 6 MCU-ja „minden az egyben” eszköz, kiemelkedő teljesítményű feldolgozást és fontos biztonsági jellemzőket nyújt, amelyeket célirányosan az IoT-applikációkhoz készítettek. Alacsony áramfogyasztású, 40 nm-es gyártástechnológián alapul, és kettősmag-architektúrát alkalmaz – egy ARM Cortex-M4 páros gondoskodik a kiugró-teljesítményt igénylő tevékenységekről, amelyeket egy ARM Cortex-M0+ egészít ki, hogy végrehajtsa a korlátozott erőforrással bíró feladato-

kat. Az aktív áramfogyasztás egészen $22 \mu\text{A}/\text{MHz}$ értékig süllyed az M4 mag és mindössze $15 \mu\text{A}/\text{MHz}$ az M0+ mag esetében. Az MCU kiemelkedően rugalmas architektúrája lehetővé teszi funkciók hozzáadását, például USB, Bluetooth Low Energy (BLE) és számos egyéb, szoftver által meghatározott perifériát, hogy szabványos analóg előtér-kiszolgálókat (analogue front end, AFEs) és digitális interfész-áramköröket hozzon létre, amelyek képesek csatlakozni az olyan IoT-tervekhez, amelyeknél több csatlakozási protokollt kell érvényesíteni. Továbbá iparági szabványnak minősülő, szimmetrikus titkosítású és nyilvános kulcsú titkosítási algoritmusok találhatók még az eszközön – többek között az ECC és az AES titkosítás, plusz biztonságos kivonatoló algoritmusok (SHA 1, 2, 3).

A Microchip SAM R34LoRa GHz alatti „rendszer egyetlen tokban” (system-in-package, SIP) termékcsaládja magában foglal egy csekély áramfogyasztású, kiváló teljesítményű, 32 bites MCU-t, egy LoRa-adóvevőt és egy úgynevezett software stacket, amelyek jelentős mértékben lerövidítik a piaca jutási időt az IoT-tervezésnél. Ezek az eszközök tanúsított referenciakialakításokkal és igazolt együttműködési képességgel rendelkeznek a legfontosabb LoRaWAN átjáró- és hálózatszolgáltatókkal.

A Nordic Semiconductor nRF52840 több protokollal SoC-je egy kifejezetten alacsony áramfogyasztású, rendkívül rugalmas egy chipen elhelyezett megoldás, amely alkalmas a rövid hatótávolságú vezeték nélküli alkalmazásokhoz. A beágyazott 2,4 GHz-es adóvevő támogatja a Bluetooth 5/BLE, a 802.15.4/Thread, az ANT/ANT+ és a saját 2,4 GHz-es protokollokat. Ez on-air kompatibilis a vállalat meglévő nRF52, nRF51 és nRF24 sorozataival. Az eszköz dinamikus, több protokollal jellemzője lehetővé teszi az egyidejű Bluetooth 5 és Thread vezetékek nélküli csatlakoztathatóságot, és gondoskodik róla, hogy

a rádió hardverjének üzemideje elosztásra kerüljön ezek között a protokollok között, ezáltal egyszerre mind a kettő csatlakoztatható. Ezt a SoC (system on chip, SoC) rendszert egy 32 bites, 64 MHz-es ARM Cortex-M4F CPU köré építették, 1 MB flashmemóriával és 256 kB RAM-mal a chipen. Ez a CPU-konfiguráció támogatja a jelfeldolgozó utasításokat, a hardverrel gyorsított lebegőpontos számításokat, az egyciklusos szorzást és összesítést és az összetett műveletek energiahatékony feldolgozása érdekében a hardver erőforrásainak megosztását. Energia- és erőforrás-kezelést biztosít az akkumulátor élettartamának maximalizálása érdekében. Az 1,7 és 5,5 V közötti feszültségtartomány támogatja az elsődleges és másodlagos cellás akkumu-

látortechnológiákat, valamint a közvetlen USB-ellátást külső szabályozók használata nélkül. Ez az eszköz automatizált és adaptív energiakezelési jellemzők tárházával bír, amelyek a működés összes aspektusába beépítésre kerültek – a tápellátás perifériás buszra kapcsolásától / EasyDMA memóriakezeléstől kezdve – az összes periféria automatizált leállításáig, kivéve a feladat elvégzéséhez feltétlenül szükségeseket.

A létesített IoT-csomópontoknak a következő években várható drámai megnövekedő száma miatt egyre inkább létfontosságúvá válik valamennyi szoftver és hardver megfelelő üzemeltetése. A cikkben bemutatott MCU eszközök azt sugallják, hogy a tervezőmérnökök hozzáférnek az innovatív félvezető technológiához, amellyel az ilyen erőfeszítések elvégezhetők.

3. ábra Az STMicroelectronics STM32L4 mikrokontrollerje



Mouser Electronics
Franchised Distributor
www.mouser.com



Mozgásvezérléshez szögérzékelés

A mozgásvezérlés már évek óta a legerőteljesebben növekvő motorizációs piac, ahol az alkalmazások nagy hatékonyságot és kompakt felépítést követelnek meg. A költségek és a környezetbarát energiafelhasználás fontossága miatt a villanymotorokat egyre több helyen alkalmazzák.

A kefe nélküli DC motorok (BLDC – Brushless DC Motors) hosszú élettartamuknak, csendes működésüknek, könnyen értelmezhető vezérlési követelményeiknek köszönhetően komoly sikertörténettel rendelkeznek, és gyakorlatilag az élet bármely területén fellelhetők, az alkalmazási területeik egyre bővülnek. A nagyobb nyomaték, a finom szabályozás és a széles teljesítménytartomány iránti igény, valamint a gazdasági nyomás hatására megnöttek az érintett alkatrészekkel szembeni követelmények.

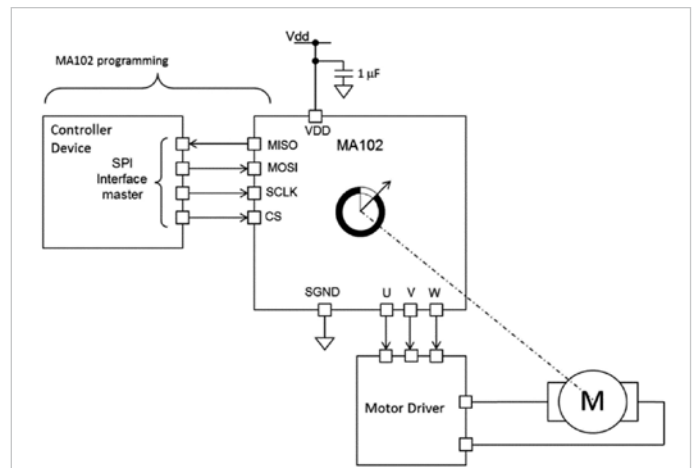
A BLDC motorok vezérlése

A kefe nélküli egyenáramú motorok (BLDC) vezérléséhez pontos rotorhelyzetre van szükség a kommutációhoz (kapcsolási állapotok közti váltás a forgórész meghatározott szöghelyzetében), a megfelelő tekercsek helyes irányba történő mozdításához.

Blokk-kommutáció

A klasszikus BLDC motorok három különálló Hall-elemet alkalmaznak, egyszerű bináris kapcsolással. Az állórészbe vagy a rotor végére manuálisan behelyezett mágneses érzékelők beállítása nehézkes és nagy toleranciát eredményez. A mágneses érzékelőket a forgórész mágneses tere kapcsolja be és ki. A 3 érzékelő 120°-os rotorszegmensei csak alapvető és nagyon durva helyzetinformációkat nyújtanak. Az érzékelők mindegyike bináris állapotban jelzi, hogy hol kell energiát szolgáltatni a motornak.

Egyetlen, de nagy integráltságú eszköz, mint az MA102, képes előállítani az összes korábbi klasszikus három Hall-jelet. Hatalmas előny származik az adott eszközön elvégezhető beállításokból, amelyek maradandóan és egyszerűen beprogramozhatók, de a pólus-



számot, valamint a szögbeállításokat is lefedik az MA102 típusú mágneses érzékelő paraméterei. A készüléket kisebb helyigény, rugalmas helyzetbeállítás és mezőmonitorozás jellemzi. Az összes érzékelő gyári kalibrálása miatt nincs szükség egyedi kalibrálásra a felhasználás során, ami időt és felesleges erőfeszítést takarít meg.

Az MP6543HB motorvezérlő IC szinergikus kiegészítője az MA102-nek. A hat beépített monolit MOSFET segítségével közvetlenül képes vezérelni egy BLDC motort anélkül, hogy bármilyen külső MCU-ra lenne szükség. Az MP6543HB az MA102-ből származó Hall-jelek információit használja fel, és önálló blokk-kommutációs motormeghajtóként működik.

A precíz mozgásszabályozás megvalósításához sokkal nagyobb az igény a helyzet- és a sebességinformációkra. A SpinAxis™ techno-

Hybrid Capacitors for Harsh Conditions!

C O D I C O ®

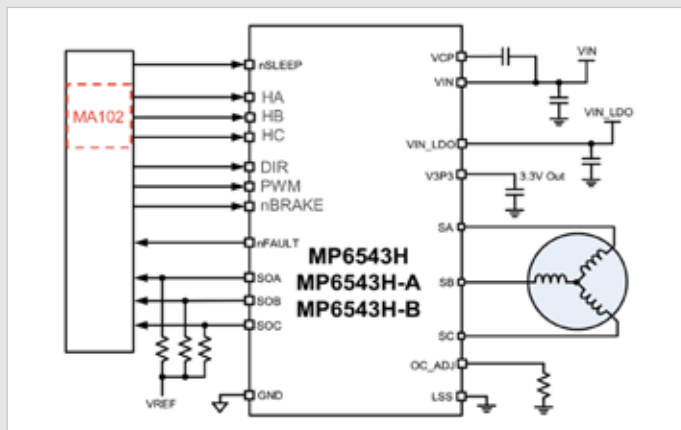
- 150°C rated temperature
- Highest ripple current capability @150°C
- Highest guaranteed life time @150°C
- Vibration-proof version available
- AEC-Q200 certified



+36 30 867 0687 | gergely.balogh@codico.com | www.codico.com/shop

SunCon
SUN Electronic Industries Corp.

©Adobe Stock/Kovalenko /



lógian alapuló nagyobb felbontású Hall-érzékelők nem csak egyszerű UVW-kommutációnál használhatók. Ezek az érzékelők valódi abszolút szöginformációt nyújtanak akár 14 bites és 1 MHz-es szögfrissítési sebességgel, párhuzamosan elérhető, népszerű, szabványos kvadrátúrainterfészsel (ABZ-jelek, 12 MHz). Az ABZ- és UVW-jelek felbontással történő összehasonlítása azt mutatja, hogy egy 12 bites ABZ-jel sokkal finomabb szöginformációt szolgáltat, mint a 3×2 (<3 bites) kommutációs jelek, nagyságrendileg több mint 500-szoros felbontással.

A hurok zárása

A zárt hurkú vezérlés azt jelenti, hogy a motor mozgását egy érzékelő észleli, és azt a vezérlő feldolgozza: az érzékelő felbontása döntő fontosságú a pontos és nagy nyomatékú mozgáshoz. Különösen az alacsonyabb fordulatszámnál a pontos pozicionálás nagy szabályozási huroksebességet és nagy felbontású helyzetadatokat igényel. Az ABZ növekményes jellege miatt a teljes abszolút helyzetadatokra van szükség, ciklusonként akár egyetlen Hall-alapú érzékelővel is megvalósítható. Az MPS szögérzékelők népszerű beágyazott SPI vagy szabványos ipari SSI interfészt is biztosítanak párhuzamosan a vezérlőnek.



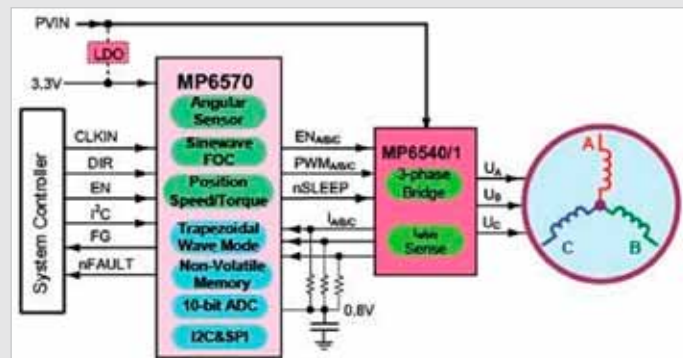
A teljes rendszer és moduláris alkatrészek

A mozgásvezérlő rendszerek egyre jobban integrálódnak: minden alkatrész – motor, érzékelő, vezérlés – egyetlen rendszer része. Ebben az esetben a motor kommutációja és az érzékelő kommunikációja a rendszer belsejében, beágyazott alapon és közvetlen csatlakozáson keresztül történik, néha ugyanazon a NYÁK-on. Az MMP-modulok kompakt és teljesen integrált modulmegoldást kínálnak a BLDC vezérléséhez. A szögérzékelő, a FOC kommutáció, az RS485 interfész és a motorvezérlő IC egyetlen apró – utólag bármely BLDC motorhoz felszerelhető – nyomtatott áramkört lapon helyezkednek el.

Még mindig vannak olyan alkalmazások azonban, amelyek külön modulokat használnak: a legrosszabb esetben van egy motor, egy csatlakoztatható kódoló és a mozgásvezérlő / meghajtó külön egységként. Ezen összetevők sikeres kombinálásához közös szab-

ványokra van szükség a szerelés, a kábelezés, a jelek és a kommunikációs protokollok tekintetében. Itt az ipari szabványok lehetővé teszik a zökkenőmentes és méretezhető kombinációt.

Az MPS MMP motormeghajtó moduljaival komplett NYÁK szerelési megoldásokat kínál a Codico, amelyek magukba foglalják a helyzetérzékelőt, a meghajtó teljesítményszintjét és a mezőorientált algoritmusokat a kefe nélküli motorokba történő integráláshoz.



Mezőorientált vezérlés – FOC

A mezőorientált vezérléssel a rendszert a kinematikai dinamikai rendszer és a mágneses tulajdonságok szerint optimalizálják. A vezérlés a BLDC motor megfelelő áramellátását szolgáltatja a tökéletes mozgás érdekében. A helyzetadatok és a motoráramok felbontása, valamint frissítési aránya nagyobb, és alacsony késleltetéssel adnak szöginformációt a zárt hurkú nagy teljesítményű mozgásvezérlő számára.

Az MPM6570 például a FOC-vezérlőt és a szögérzékelőt egyetlen IC-be integrálja. Az MP6540-hoz hasonló külső teljesítményszintű fokozattal (Power-Stage) kombinálva képesek a szükséges motoráramok leadására, mérésére és visszacsatolására.

Több érzékelő, több adat

A mozgásvezérlő rendszerben nem csak a rotor szöginformációi kerülnek feldolgozásra a jobb irányítás érdekében. A motor áramára vonatkozó információk szintén relevánsak a vezérlők áramszabályozó hurokjánál. A motor áramát érzékelhetjük akár a meghajtón belül (pl. MP6540), akár külső áramérzékelőkkel (MPS MCSxxxx sorozat). A dedikált feszültségek mellett az elszigetelt áramérzékelők előnyeinek kihasználása népszerű a mozgásszabályozó rendszerekben. Az egyszeres táplálástól az egyedi motorfázis-áramérzékelésig: a motorfázisok áramai szolgáltatják a mozgásvezérléshez a jelenlegi működési pont és a mozgásszabályozás optimalizálásának további adatait.

A változatos követelmények rugalmas megoldásokat igényelnek

Az alkalmazások széles skálája különböző szintű motorokkal, érzékelőkkel és vezérlőkkel fedhető le. Az alkalmazási követelmények meghatározzák a kompatibilis alkatrészek körét.

Az MPS a félvezető megoldások teljes választékát kínálja a BLDC-meghajtóknak, áramérzékelőknek és rotorérzékelőknek, amelyek tökéletesen illeszkednek a csak néhány watt és több kilowatt közötti alkalmazásokhoz.

Balogh Gergely
CODICO GmbH

Field Sales Engineer, Active Components

Mobil: +36 30 867 0687

E-mail: gergely.balogh@codico.com

A SiC-alapú rendszermegoldások három kulcstényezője

Kevin Speer – *Microchip Technology*

A teljesítményelektronika legfontosabb kapcsolóelemének szerepe az IGBT-ktől egyre inkább a szilíciumkarbid (SiC) alapanyagú MOSFET-ekre helyeződik át. Ahhoz azonban, hogy a SiC előnyeiket maradéktalanul kihasználhassuk, a tervezési megfontolásokon kívül új, optimalizált teljesítménytokokozatokra és intelligens, digitálisan vezérelhető kapumeghajtókra is szükség van.



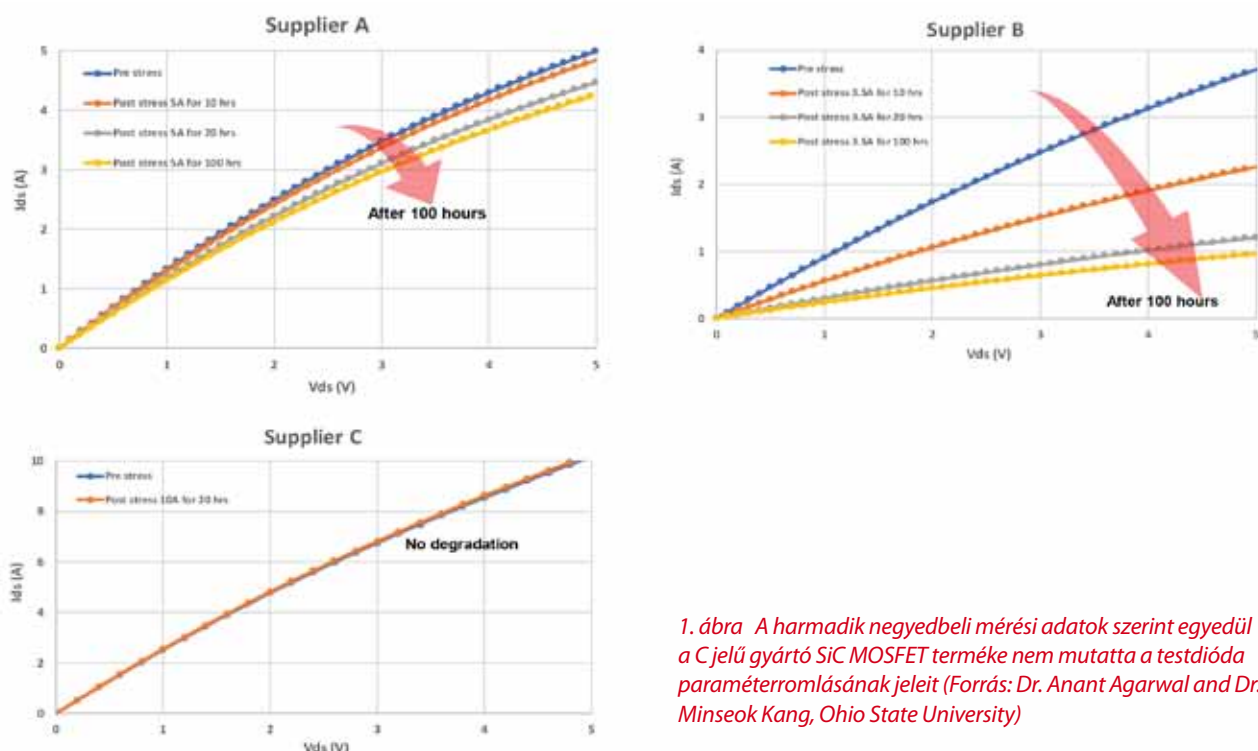
A SiC-alapú kapcsolóelemek kínálatának gyors bővülését követően az iparág következő kihívása a tervezési folyamat egyszerűsítése a végfelhasználók számára. Az energiaellátó rendszerek fejlesztőinek holisztikus megoldásokra van szükségük, amelyek nem külön-külön kezelik a tervezés tipikus építőelemeit, hanem felismerik kölcsönhatásaik fontosságát is.

Másképpen szólva: az ambiciózus SiC-beszállítóknak nemcsak a SiC MOSFET technológiájuk teljesítőképességét és robusztuságát kell bemutatniuk, hanem olyan alacsony induktivitású teljesítménytokokozatokat és kifinomultabb kapumeghajtókat is kínálniuk kell, amelyek segítenek megoldani a betervezés kihívásait, támogatják és védik a rendszereket, és lehetővé teszik a paramétereik finomhangolását is. Ennek a három kulcsfontosságú tényezőnek a körültekintő figyelembevétele minden bizonnyal leegyszerűsíti az alkatrészek értékelését és betervezését azok számára, akik ki akarják aknázni azokat a zavarba ejtően változatos

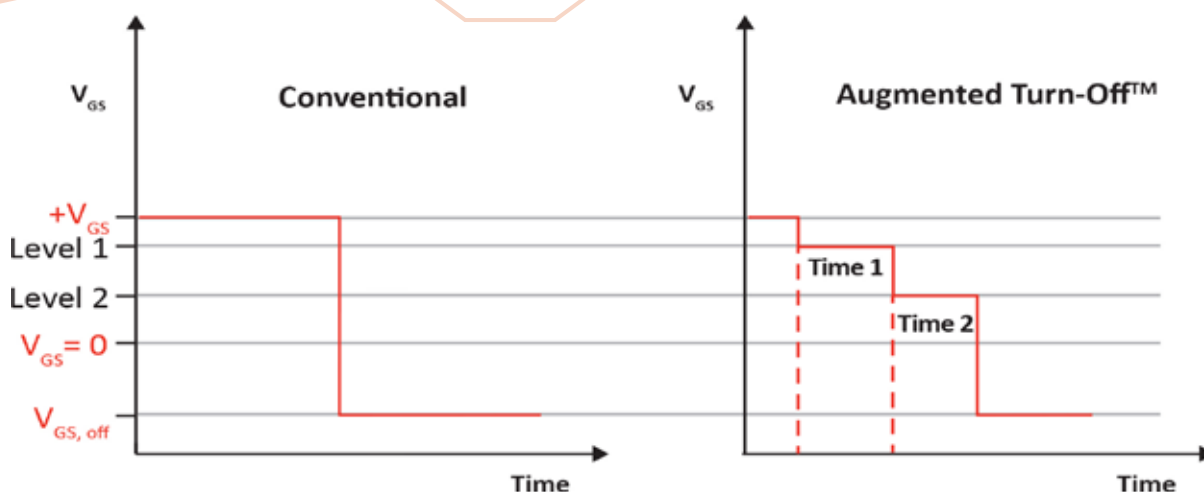
lehetőségeket, amelyeket a SiC tesz lehetővé a rendszerszintű fejlesztések terén.

A SiC MOSFET robusztus és teherbíró

A SiC MOSFET-eknek mint az energiakezelő lánc vitathatatlanul legkritikusabb láncszemének bizonyítaniuk kell a robusztusságukat számos olyan, kulcsfontosságú területen, ahol hagyományosan sérülékenyeknek tekintették azokat. A szilícium MOSFET-ekhez hasonlóan a SiC MOSFET-eknek is szembesülniük kellett az oxid és a félvezetőanyag találkozásánál keletkező külső eredetű hibákkal, például a szennyeződések, az elektromosan töltött állapotú szigetek és egyéb anyaghibák problémájával, amelyek a félvezetőeszközök különféle instabilitási és paraméterromlási folyamatainak az okozói. Ezeknek a kockázatoknak a kiküszöbölése megköveteli, hogy a gyártási fokozatú SiC MOSFET-ek stabil küszöb feszültséget, megbízható kapuoxidot, robusztus belső test-



1. ábra A harmadik negyedbeli mérési adatok szerint egyedül a C jelű gyártó SiC MOSFET terméke nem mutatta a testdióda paraméterromlásának jeleit (Forrás: Dr. Anant Agarwal and Dr. Minseok Kang, Ohio State University)



2. ábra A kibővített kapcsolási megközelítést alkalmazó digitális kapumeghajtók egyszerű, egyértelmű feladattá teszik az optimális tervezési pontok azonosítását és értékük számszerűsítését az érdekeltek számára

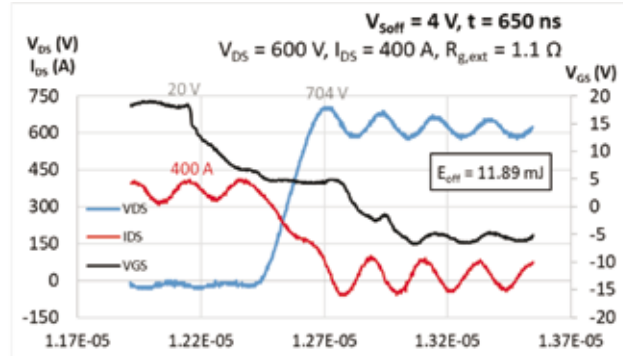
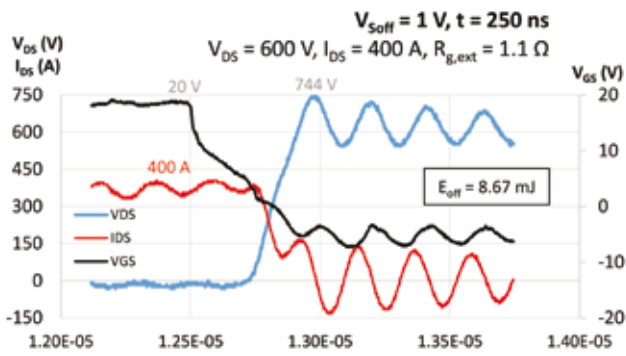
diódát és a lavinahatásnak ellenálló tulajdonságokat mutassanak. Minden képességet minősítési teszttel kell hitelesíteni, mivel a félvezetőeszközök élettartama és paramétereinek stabilitása drámai mértékben különbözhet a beszállítótól függően.

Egy SiC MOSFET küszöbfeszültsége (V_{th}) stabilitásának tesztelésére általánosan használt gyakorlat az, hogy statisztikailag szignifikáns mennyiségű félvezetőeszközt magas hőmérsékleten, nagy abszolút értékű pozitív és negatív előfeszültség hatásának tesznek ki (p- és n-HTGB – High Temperature Gate Bias), és összehasonlítják a tesztpopulációnak a feszültségterhelés előtt és után mérhető küszöbfeszültségét. Például egy 1200 V-os SiC MOSFET-típus 64 példányból álló tesztpopulációján 1000 órás tesztidőtartamra végeznek p- és n-HTGB tesztet. A V_{th} megfigyelt átlagos megváltozása +59,6 mV a p-HTGB vizsgálat után, illetve -22,8 mV az n-HTGB vizsgálatot követően. Egy ilyen stabilitási szintű terméknel a fejlesztőnek lehetősége van előre számolni a küszöbfeszültség változásával, amely révén szigorúbban specifikált és hosszabb időtartamra előre jelezhető tulajonságú terméket eredményező tervezési döntéseket hozhat.

A nagy megbízhatóságú kapuoxidok minden alkalmazásban kritikus fontosságúak, kiváltképpen azoknál a termékeknél, amelyekről hosszú használati élettartamot várunk. Annak meghatározására, hogy a jelen cikkben tárgyalt SiC MOSFET alkatrészek kapuoxidja mennyire megbízható, az 1200 V-os SiC MOSFET-ek három tesztpopulációján végeztünk a letörésig történő kapuelektroda-feltöltési (charge to BreakDown – QBD) tesztet. Az összes tapasztalt kapuelektroda-letörések belső eredetűnek bizonyultak, amely a típus nagyfokú érettségének a jele. Kiszámoltuk a FIT (Failure in Time, a típusra vonatkoztatott egymilliárd üzemóra alatt meghibásodó példányok száma – *A szerk. megj.*) és MTTF (Mean Time To Failure, az első meghibásodásig eltelt átlagos időtartam) értékét egy nagyobb, 192 eszközből álló tesztpopulációra. A p-HTGB terhelési teszt után a FIT értéke 20, az MTTF eredmény pedig 5618 év volt. Ugyanezek az értékek az n-HTGB-teszt után 93-as (FIT) és 1233 év (MTTF) eredményt mutattak. A végfelhasználókat megnyugtathatja, hogy ezek az eredmények összemérhetők a különféle gyártók által megadott időfüggő dielektromos letörés (Time-Dependent Dielectric BreakDown) értékeivel. Ez a MOSFET öregedésére jellemző időadat: az az átlagos időtartam, amely alatt a MOSFET kapuoxidja akkor is átüt, ha előtte végig alacsony kapufeszültséggel üzemeltették. – *A szerk. megj.*

A SiC p-n átmenetében tapasztalható bipoláris paraméterromlás jelenségét is alaposan tanulmányozták. Ez a SiC MOSFET testdiódájában tapasztalható jelenség a MOSFET bekapcsolt állapotban mérhető ellenállásában, valamint a testdiódán áramirányváltáskor mérhető feszültségesésnek a növekedésében mutatkozik meg a kimeneti karakterisztika harmadik síknegyedbeli szakaszának káros eltolódása (driftje) formájában. Annak köszönhetően, hogy a SiC MOSFET alapanyagok technológiája az érett szakaszába lépett, a gyártás megkezdése előtt már jelen levő, eredeti kristályhibák gyakorisága jelentősen csökkent a gyártási fokozatú alapanyagokban. Ennek ellenére minden SiC MOSFET-gyártó termékét be kell vizsgálni a felhasználás előtt. Az Ohio State University nemrég publikált kutatásában hasonlított össze a testdióda paraméterromlását különféle gyártók 1200 V-os SiC MOSFET termékeiben, 100 órányi, maximális áramú terhelés után ($V_{GS} = -5$ V kapufeszültségnél), amely során lényeges eltéréseket találtak a teszt után mért bekapcsolási ellenállás értékei között. Amint az 1. ábrán látható, egyedül a C jelű gyártó terméke nem mutatott paraméterromlást. Az ugyenezen eszközökön végzett, harmadik síknegyedbeli paramétervizsgálatok is megerősítették (illetve a C jelű gyártó termékénél cáfolták) a testdióda paraméterromlásának jeleit.

Egy másik fontos paraméter, amelyet értékelni kell, a lavinaletöréssel szembeni ellenállóképesség, amelyet vágtalan induktív impulzussal (UIS – Unclamped Inductive Switching) vizsgálnak. A kikapcsolt állapotban levő MOSFET-re induktív terhelés kapcsolásával létrehozott feszültségimpulzust vezetnek, ami a teljes áramot egy, a csip peremén létrejövő lavinaletöréssel keresztül vezeti le, mivel a kikapcsolt MOS-ban vezető csatorna nem alakul ki. Ez nem azonos a rövidzártúrési vizsgálattal, amelynek során a MOSFET bekapcsolt állapotban van, és az áram egyenletesen oszlik el az eszköz teljes aktív területén. A valós körülmények pontosabb megközelítése érdekében a SiC MOSFET-eket ismétlődő UIS (R-UIS, repetitive UIS) impulzusoknak vetik alá; a paraméterek stabilitását és az oxid integritását 100 000 ismétlődő impulzus előtti és utáni állapot összehasonlításával vizsgálják, a MIL-STD-750 szabvány szerint a névleges maximális áram kétharmadával terhelve. A letörési feszültséget (V_{BR}), a küszöbfeszültséget (V_{th}) és a testdióda nyitófeszültségét (V_F) az R-UIS láthatóan nem befolyásolja, ami kiváló ellenállóképességet jelez a lavinaeffektussal szemben.



3. ábra A kiterjesztett kapcsolási módszer hatását egy SiC MOSFET-modul kikapcsolási hullámformái szemléltetik

Kis induktivitású teljesítményfélvezető tokozat

A SiC MOSFET iránti bizalom fokozása érdekében a SiC teljes rendszer megoldásának következő fizikai feltétele egy optimalizált teljesítménytoko. Egy hatékony, többcsipes modul tokozat sokkal inkább hozzájárul ahhoz, hogy a tervezők kihasználják a SiC előnyeit, mintsem hogy akadályozná azt.

Számos követelményt kell figyelembe venni. Mivel a SiC MOSFET-csip maga viszonylag kicsi, sokat kell belőlük párhuzamosan kapcsolni a bekapcsolt állapotban mérhető alacsony csatornaellenállás érdekében. Ezenkívül a párhuzamosan kapcsolt MOSFET-csipeknek azonos időzítéssel és egyenletes áramelosztással kell kapcsolniuk, ami azt jelenti, hogy a csipek összekapcsolási sémájának mind a szimmetriát, mind pedig az alacsony induktivitást egyszerre kell biztosítani.

Példa erre a Microchip SP6LI tokozata, amely csak 2,9 nanohenry (nH) szórt induktivitást visz be az áramkörbe, szemben a standard modul tokozatok 20 nH-nél is több parazitainduktivitásával. A teljesítmény-áramkör hurokinduktivitását csökkenti a szalagvezetőkől kialakított egyenáramú összeköttetések buszrendszerű elrendezése. Az aljzat csatlakozásai szimmetrikusan vannak elosztva, és a lehető legközelebb vannak a félvezetőcsiphez. A kapuforrás (gate-source) hurok tekintetében független, a kapuelektrodával sorba kacsolt ellenállás beültetésére alkalmas helyet alakítottunk ki mind a tizenkét beépített MOSFET-csip számára a felső- és az alsóoldali kapcsolónál az időzítés és az áramelosztás optimalizálása érdekében. A független kapuellenállások csökkentik a kapuforrás hurokba beiktatott parazitainduktivitást, védve az eszközt a katasztrofális tranzienst eseményektől, miközben a kapcsolási veszteségeket is minimalizálják.

Okos és rugalmas kapumeghajtó technológia

A teljes SiC-rendszermegoldáshoz szükséges harmadik kritikus elem a vezérlés. A SiC MOSFET gyors kapcsolási képessége ismét csak veszélyezteti egy optimalizálatlan rendszer teljesítőképességét azzal, hogy EMI (elektromágneses interferencia) problémákat és tranzienst feszültségcsúcsokat okoz. A kapumeghajtó technológiájának új kategóriájára van szükség, amely lehetővé teszi a tervező számára, hogy a kapcsolási dinamika befolyásolásával optimális kompromisszumot érjen el. Ezenkívül a kapumeghajtónak gyorsan kell észlelnie a túlfeszültség-hullámokat, és gyorsan kell reagálnia rájuk, mivel a SiC MOSFET-ek rövidebb ideig állnak ellen ezeknek a túlterheléseknek, mint a legtöbb szilícium-IGBT.

A „kiterjesztett kapcsolásnak” (augmented switching) nevezett szabadalmaztatott technika alkalmazásával a legújabb digitális kapumeghajtó megoldások lehetővé teszik egy kívánt időtartamú várakoztatási idő beiktatását a felhasználó által megadott, köztes

VGS- [a forrás (source) elektródához viszonyított kapu (gate) feszültség] szinten, hogy legyen idő a Miller-kapacitás kisütésére, mielőtt a vezetési tartományon kívüli VGS-re lépnének (lásd 2. ábra). Ez eltér a hagyományos megközelítéstől, amelyek a VGS-t a bekapcsolási kapufeszültségről közvetlenül a kikapcsolási szintre viszik, amely nem kínál menekülési utat a tervezőnek a rendszer más, kevésbé elkerülhető buktatói elől, mint például a terhelés összekapcsolására használt kábel parazitainduktivitása. Valójában látványos kompromisszumok lehet elérni a feszültségtúllövés és a hatások között a kiterjesztett kapcsolási profil (nevezetesen a VGS szintek és a várakozási idő) kis módosításával.

A 3. ábra egy D3 (106 mm × 62 mm × 31 mm) tokozatú, 1200 V-os SiC MOSFET-modul kikapcsolási hullámformáit mutatja két kiterjesztett kapcsolási profil esetén. Megfigyelhető, hogy az alacsonyabb közbenső VGS választása csökkenti a kapcsolási veszteségeket, ami előnyös, ha a hatékonyság az elsőbbség, míg a magasabb VGS használata csillapítja a VDS (a forráselektrodához viszonyított nyelőelektróda (drain) feszültség) túllövését és tompítja mindhárom hullámforma rezgéseit. A kapumeghajtóhoz kifejlesztett szoftverkonfigurációs eszköz segítségével a fejlesztő a kapumeghajtó beállításait egy egérkattintással finomhangolhatja a fejlesztési folyamat minden szakaszában, szemben a forrasztópákával a kézben eltöltött hosszú órákkal.

A digitális kapumeghajtók mellett fokozott intelligenciát is kínálnak. Például hiba esetén egy teljesen eltérő kikapcsolási profilra is átkapcsolhatók annak érdekében, hogy lehetővé tegyék a hibaállapot biztonságos kezelését és „túlélését”. A kiterjesztett kapcsolási módszerek beépítése a rövidzárvédelembe felerősíti az alacsony R_g érték használatának előnyeit, valamint a MOSFET-et egy lágyabb, kontrolláltabb átmeneten keresztül kapcsolja kikapcsolt állapotba, csökkentve a lavinaátütés valószínűségét. A még konfigurálhatóbb szolgáltatások közé tartoznak a valós idejű diagnosztikai intézkedések, például az egyenáramú kapcsolat feszültségének és hőmérsékletének figyelése. Ahogy a teljesítményelektronikai tervezők átállnak a szilícium IGBT-ről a SiC MOSFET-ek használatára, egyre inkább az alkatrész-beszállítókra bízják, hogy biztosítsák számukra a teljes rendszer megoldások létrehozásához szükséges kritikus elemeket. Ennek része a bizonyítottan robusztus SiC MOSFET, a rendkívül alacsony induktivitású teljesítménytoko, és a beépített optimalizálási képességekkel rendelkező intelligens kapumeghajtók új osztálya. Mindegyik előfeltétele annak, hogy a SiC tervezési folyamata észszerűsíthető legyen a kezdeti értékeléstől a terepi telepítésig.

A Renesas új 32 bites Cortex-M-alapú MCU-családja, az RA

A Renesas RA-családja a mikrokontrollerek legújabb generációjával minden iparágban teret ad az IoT innovatív terméköleteinek. A legmodernebb Arm® Cortex® M33 és M23 magok, a kiváló beágyazott Flash memória, a csúcstechnológiájú biztonsági funkciók, az erőteljes teljesítmény és a kategóriában legjobb perifériás IP-k kombinálva a legmagasabb szintű integrációval és a versenytársakhoz képest alacsonyabb szállítási idővel biztosítják a gyors piacra kerülési időt.



Integrált biztonság

Az RA-család integrálja az SE (Secure Element) funkcionalitását a Secure Crypto Engine-be, az Arm® TrustZone® technológiával összhangban. A Renesas arra összpontosított, hogy a biztonsági funkciókat közvetlenül integrálja a mikrovezérlőkbe, jobb teljesítményt, alacsonyabb energiafogyasztást, nagyobb ellenálló képességet és rugalmasságot, valamint költséghatékony biztonsági megoldásokat kínálva az IoT-eszközök számára. A Renesas MCU-k támogatják a rugalmas felhasználásokat, az egyszerű szöveges kulcsok biztonságos tárolásának engedélyezésétől kezdve a biztonsági kulcs telepítéséig, amelyet akár az eszköz programozója, akár az alkalmazás hajthat végre, egészen az MCU egyedi kriptográfiai identitásának létrehozásáig magán az MCU-n – a privát kulcs csak a mikrokontrolleren belül látható. Mivel a biztonsági támadások folyamatosan fejlődnek, a Renesas a biztonsági funkciók egyszerű és rugalmas frissítését kínálja, és korlátlan helyet biztosít a kulcsok tárolásához. A Renesas MCU-k integrált biztonsági kínálata NIST tanúsítású kriptográfiai algoritmusaival és az MCU egyedi kulcs tárolási képességével tökéletes alapot nyújt a biztonságos IoT-eszközök felépítésére a mai összekapcsolt világban.

Magas fokú connectivity-funkciók

Az RA-család végtelen kommunikációs lehetőségeket kínál magas szintű integrációval, gazdag csatlakozási lehetőségekkel, beleértve az Ethernet-et, az USB-t vagy a nagy sebességű soros interfészeket. Az óriási, akár 2 MB flash és 640 kB RAM memória a chipen könnyen növelhető külső Flash és / vagy RAM memóriával a Quad és az OctaSPI interfészekon keresztül. A fejlett analóg funkciók,

a rugalmas időzítők és még sok más korszerű periféria teszi az RA mikrokontroller-családot igazán komplett általános célú eszközzé.

Nagy teljesítőképesség, alacsony teljesítményfelvétel mellett

Az RA-család egyszerre növeli a teljesítményt és csökkenti az energiafelhasználást akár 200 MHz-es működési frekvenciával és max. 80 uA / MHz energiafogyasztással. A legújabb 40 nm-es félvezető-technológiával a Renesas képes volt mind az aktív, mind a készenléti energiafogyasztás javítására. Az RA-család valóban nagy teljesítményű és alacsony fogyasztású MCU-család.

Csökkentett költségek

Az RA-család egyedülálló integráltsági fokával csökkenti a rendszer költségeit. Az integrált SE funkcionalitás csak egy a sok példa közül a külső alkatrészek feleslegessé tételére. A belső adat-flash segítségével kiküszöbölhető a külső EEPROM iránti igény a nem fejejtő, frissíthető tároláshoz. A nagy pontosságú belső (on-chip) oszcillátor kristály nélküli működést tesz lehetővé mind az USB FS Host, mind az eszközmódban. Az MCU széles bemeneti feszültségtartományú egyetlen tápegységgel működik. Ezeknek a funkcióknak a kihasználása számos lehetőséget kínál a külső alkatrészek csökkentésére, ami lehetővé teszi a PCB-méret és a BOM-költségek csökkentését.

Skálázható/méretezhető megoldás

Az RA-család kiterjedt pin-kompatibilis MCU-sorozatot tartalmaz, ami a családot a végtermékek széles választékának lehetséges plat-

formájává teszi: az RA2-sorozat Cortex-M23-mal a legalacsonyabb 66 μA / MHz energiafogyasztású és széles bemeneti feszültségtartományú (1,6 V és 5,5 V között) tagja, az RA4-sorozat 100 MHz-es; az RA6-sorozat Cortex-M33-mal 200 MHz-es maggal rendelkezik.

A piacrakerülési idő rövidítése

Az RA Flexible Software Package (FSP) lerövidíti a piacra kerülés idejét gyártásra kész, nagy teljesítményű és hatékony illesztőprogramokkal, alkalmazásprogramozási interfészekkel (API). A Renesas eszközök intuitív konfigurátorokat kínálnak az illesztőprogramokhoz, a lábkiosztás kiválasztása és az órafa konfigurálása érdekében. Az FSP egy nyitott ökoszisztéma, amely nyitott a meglévő alkalmazások és köztes programok integrálására: nyílt szoftvercsomag érhető el a Githubon keresztül. A Renesas cégnél minden a nagy ötletek megvalósításáról szól. Mivel minden fejlesztés egy ötlettel kezdődik, a mérnököknek gyors és sokoldalú módszerre van szükségük biztonságos összekapcsolt eszközeik felépítéséhez és összetett ötletük megvalósításához egy könnyen használható platform segítségével. A Renesas RA mikrokontrollerek az FSP együttes használatával egyszerűbbé teszik a beágyazott fejlesztést.

Az RA mikrokontroller-család tagjai

Az RA2-sorozat

Az RA2-sorozat az RA-család belépő szintű 32 bites MCU-ja, kiváló költség/teljesítmény értékaránnyal, rendkívül alacsony energiafogyasztással, 48 MHz-es CPU-teljesítménnyel és 256 KB beágyazott Flash memóriával. Működési feszültség: 1,6–5,5 V között. A nagy pontosságú analóg és a kapacitív érintésérzékelés – beépített funkció – segítségével az RA2-sorozat ideális megoldás lehet a felhasználói interfészalkalmazásokhoz, például egészségügyi eszközök, háztartási gépek, irodai berendezések vagy mérőberendezések esetén.

Az RA2-sorozat előnyei

- Rendkívül alacsony energiafogyasztás, 64 μA / MHz üzemi áram és 250 nA szoftveres készenléti áram; kevesebb mint 5 μs -os gyors ébresztéssel.
- A chipen lévő analóg egységek: nagy pontosságú, 16 bites ADC, 24 bites szigma-delta ADC, gyors válaszidejű 12 bites DAC, rail to rail alacsony ofszetű erősítők és nagy sebességű / kis fogyasztású komparátorok.
- Csökkentett költség a chipen lévő perifériás funkciókkal, beleértve a nagy pontosságú (1,0%) és nagy sebességű oscillátort, hőmérséklet-érzékelőt, analóg elemeket és Flash háttérmemóriát.
- Továbbfejlesztett kapacitív érintésérzékelő egység (CTS) nagy érzékenységgel és nagy zajvédelemmel, amely intuitív, kiváló minőségű HMI kialakítást valósít meg.
- Különböző kommunikációs interfészek (USB és CAN) az IoT alkalmazások támogatására.

Az RA4-sorozat

Az RA4-sorozat áthidalja az észszerű alacsony energiaigény szükségességét a csatlakozás és a teljesítmény igényével. Ezek az MCU-k akár 100 MHz-es CPU-teljesítményt nyújtanak az Arm® Cortex®-M33 vagy az M4 maggal, 1 MB beágyazott Flash memóriával. A sorozat a perifériák széles választékát kínálja, mint az USB, CAN, ADC, a Bluetooth Low Energy 5.0, a kapacitív érintés vagy LCD-meghajtás, amelyek alkalmassá teszik a sorozat tagjait az IoT, ipari, irodai, háztartási, mérés-technikai és egészségügyi termékekben való felhasználásra.

Renesas RA Family Series Line-up

Series	Performance Range	Series Indicators	Series Memory Ranges	ASSP Extensions
RA8	Up to 300MHz x2 (Dual-Core)	200MHz Dual-Core Highest Performance, HMI, Connectivity, Security, Analog	Highest Memory Integration 2MB Flash, 1MB	HMI Analog
RA6	Up to 200MHz	Advanced performance, connectivity, security and scalability	High memory integration: up to 2MB Flash, 512KB SRAM	Motor/Inverter Control, Wireless HMI
RA4	Up to 100MHz	Excellent power high performance mix paired with Security	Medium memory integration: up to 1MB Flash, 128KB SRAM	Sensor, Wireless
RA2	Up to 60MHz	Low power	Small memory integration: 512KB Flash, 64KB SRAM	Rich Analog, Wireless

Az RA4-sorozat előnyei

- Magasabb számítási kapacitás, korlátlan biztonságos kulcstárolás, kulcskezelés és alacsonyabb BOM költségek.
- Nagy teljesítmény és alacsony energiafogyasztás egyidejűleg: 81 μA / MHz – miközben a CoreMark algoritmus a Flash memóriából 100 MHz-en fut.
- Connectivity: Bluetooth 5.0, FS USB 2.0, CAN, SDHI, QSPI.

Az RA6-sorozat

Az RA6-sorozat a kommunikációs interfészek legszélesebb integrációját, valamint a legjobb teljesítményszintet kínálja. Ezek az MCU-k akár 200 MHz-es CPU-teljesítményt nyújtanak az Arm® Cortex®-M4 vagy M33 mag és a 256 KB–2 MB Flash memóriatartomány használatával. A sorozat Ethernet, teljes és nagysebességű USB, QSPI, OctaSPI, CAN / CAN FD és TFT kijelzőmeghajtó-integrációt kínál. A beágyazott Secure Crypto Engine funkciói biztonságos szolgáltatásokkal járulnak hozzá a magasabb szintű megoldásokhoz. Az RA6-sorozat az IoT-végpontok, háztartási cikkek, mérők, valamint egyéb ipari és fogyasztói alkalmazások széles körét célozza meg.

Az RA6-sorozat előnyei

- SE funkcionalitás, jobb teljesítmény, korlátlan biztonságos kulcstárolás, kulcskezelés és alacsonyabb BOM költségek.
- Nagy teljesítmény és alacsony fogyasztás, 99 μA / MHz, miközben a CoreMark algoritmus 200 MHz-en fut a Flash memóriából.
- Magas integráltság, 2 MB kód Flash memória háttérművelettel, Dual-bank és Flash blokk SWAP-műveletek a rendkívül rugalmas és a memória, valamint az optimalizált firmware-frissítések érdekében, 8KB Data Flash és 512 KB SRAM Parity / ECC-vel.
- Sokrétű csatlakozás (Ethernet MAC kontroller, CAN FD, HS és FS USB 2.0, SDHI, Quad és Octa SPI), fejlett analóg funkció, három sample and hold ADC, PGA (programmable gain amplifier), nagy sebességű komparátorok.

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

Hogyan forradalmasíthatják a switchek az ipari hálózati technikát

Az emberek közötti kommunikációban időnként előfordulhatnak félreértések, de az ipari kommunikációs hálózatokban a tévedéseknek sokkal drasztikusabb következményei vannak. Hogyan lehet a technológiát, a folyamatokat és költségeket összehangolni, továbbá optimalizálni az ipari hálózatokat.

Az emberek egyre gyakrabban használnak digitális csatornákat az egymás közötti kommunikációban. A messenger szolgáltatások rég leváltották a képeslapot és a telefonbeszélgetések is egyre gyakrabban Zoom-on vagy más platformon zajlanak. A Clubhouse-on újabban ezrek beszélgetnek egymással élőben és a világon mindenhol a legkülönbözőbb témákban. Természetesen az iparban is hasonló a tendencia. A gépek és rendszerek egyre többet kommunikálnak egymással, még hozzá digitális úton. Mondhatni a hálózatok az adatáramok fő ütüerei.

A sikeres kommunikációhoz tehát egy ugyanolyan sikeres digitalizálás szükséges. Ennek a biztosítására lép be a képbe a hálózati technika.

Az üzemek előtt álló kihívás, hogy vilámszerte alkalmazkodjanak, a költségeket tartsák alacsonyan, és hozzák egy kalap alá az IoT bővítését és a termelés globalizálását. Ehhez a hálózati technikának is együtt kell működnie. A hálózatnak megbízhatónak és terhelhetőnek kell lennie. Ha ez nem teljesül, a következmények katasztrofálisak lehetnek.

A Gartner tanácsadó cég egyik tanulmánya szerint a hálózatkiesések becslések alapján átlagosan 5600 US dollár (több mint 4600 euró) költséget okoznak percenként. Ez óránként több mint 270 000 eurónak felel meg.



Murrelektronik TreePoE (5, 6, 8 és 10 port) nem menedzselte switchcsalád

A rendszerhez és az igények alakulásához alkalmazkodó switch

Ha tehát be szeretné biztosítani a hálózatát, és a lehető legjobban szeretné kihasználni, itt az ideje belemenni a részletekbe. A megfelelő hálózati topológiát ugyanis egyedi tényezők döntenek el. Praktikus megoldást jelentenek a switchek. Ezek olyan intelligens infrastrukturális komponensek, amik kiolvassák a bemenő adatokat, és továbbítják a megfelelő címzett portjára. Ha valaki a switchek mellett dönt, akkor a választás pontosításakor még további választás előtt áll „nem menedzselte” vagy „menedzselte” switchek közül. Ettől függően más lesz a

switchek és a komponensek teljesítőképessége és a hálózat teljesítménye is.

A nem menedzselte switchek az alapfunkciókat fedik le. Ők biztosítják a hálózati kapcsolatokon keresztül az Ethernet-eszközök egymás közötti kommunikációját, és közvetítőként további portokkal bővítik a hálózatot. Nem kínálnak azonban intelligens funkciókat, és nem tudják irányítani a hálózati forgalmat. Ehhez menedzselte switchekre van szükség. Ők fontos feladatokat látnak el, például hibaelemzéseknél, hálózati diagnosztikánál vagy ha redundancia mechanizmusokról van szó. Optimalizálják az adatátvitelt, ám ezáltal nő a



Murrelektronik Xenterra (5X, 8X és 16X) nem menedzselte switchcsalád

konfigurációs ráfordítás és ezzel együtt az összköltség is. Ami mégis a menedzselte switchek mellett szól, az az, hogy nagyobb kontrollt biztosítanak a hálózaton, például a távoli eléréssel.

Mert hiszen mit akarunk elérni? A vezetékezés legyen a lehető legrugalmasabb, és a telepítési megoldások legyenek kevésbé bonyolultak. Ezen túlmenően egyszerűen lehessen csatlakozni a hálózati elemző eszközökhöz vagy az integrált webszerverhez. Az sincs ellenére senkinek, ha a csatlakozási szint átkerül a terepre, és hely szabadul fel a kapcsolószekrényben.

A fa ágas-bogas koronája

Ha már a megtakarításról beszélünk, két vezeték közül – amelyből az egyik adatokat továbbít, a másik áramot a Power over Ethernet (röviden PoE) segítségével – egy vezeték készíthető. Ezzel működnek például a PoE kamerák vagy a PoE panel PC-k. Ennek előfeltétele PoE switchek beépítése, mint amilyen például a Murrelektronik TREE PoE switch, amely támogatja ezt az időtákarékos vezetékezési technológiát. A PoE hatalmas előnye, hogy nincs hozzá szükség speciális vezetékekre. A telepítéshez elegendő a nyolcercs szabványos kábel RJ45 csatlakozókkal kombinálva. Az alkalmazástól függetlenül kiválthatók velük tápegységek is.

Kicsi, de erős

Új alkalmazások valósíthatók meg olyan switchekkel, amelyek rendkívül kis méretűek. A kialakításuknak köszönhetően kiválóan alkalmasak önjáró szállítórendszerekkel (AGV) való használatra, mivel a switcheket közvetlenül a falra kell felcsava-

rozni. Ugyanígy beépíthetők kis méretű és mélységű kapcsolószekrényekbe és kapcsolószekrénybe is. A Murrelektroniknál különösen a nem menedzselte switchek Xenterra-termékcsoportja aratott nagy sikert.

Nagyobb hatékonyság, nagyobb termelékenység

Egyszerű, gyors, hatékony és maximális termelékenységet biztosít – ez az, amire a vállalatok törekednek. Ebben sokat segít, ha a hálózati struktúrák is a lehető leghatékonyabbak. Az ipari hálózatok nagy százalékban rendelkezésre állnak és gyorsan üzembe helyezhetők. A Xelity 10 TX switch gondoskodik a megbízható adatkommunikációról, ami decentralisan és kapcsolószekrény nélkül működik. A decentralis adatmenedzsment, például az IIoT-hez a Xelity-termékcsoport 10 TX IP67 switchével is megvalósítható. Ezzel a menedzselte switchsel a hálózatok megbízhatóbbak lesznek a kiesésekkel szemben, és 10 port áll rendelkezésre egy nagyon kicsi, de robusztus IP67 védettségű fémházban.

A switchek megfelelő alkalmazásával tehát tökéletesíteni lehet az ipari hálózatot is. Ahogy az emberek közötti kommunikációban is, a siker itt is egyszerűen azon múlik, hogy sikerül-e az egyéni jegyekre odafigyelni, megállapítani, mire van szüksége a másoknak, és hálózatba kapcsolni a rendszerrel – „képeslap nélkül”.

Murrelektronik Kft.

9024 Győr, Práter utca 9.

Tel.: +36 96 900 125

E-mail: info@murrelektronik.hu

www.murrelektronik.hu

MURR
ELEKTRONIK

stay connected



MEGFELELŐ PÁLYÁRA ÁLLÍTOTT ADATOK

Hálózati technológia

a Murrelektroniktól

Ipari kommunikációs hálózatok – a digitalizálás fő váza

A gépek és rendszerek egyre többet kommunikálnak egymással, és a hálózatok az **adatfolyamok fő ütőereként** funkcionálnak. A sikeres digitalizáláshoz a **megfelelő teljesítményű hálózati technika** mellett **alapos automatizálás-technikai szaktudásra** is szükség van. A Murrelektronikban **erős partnert** tudhat maga mellett.

Készen áll a **holnap adatkommunikációjára?**

→ murrelektronik.hu

KQ10 kapacitív szintérzékelő

Új generációs KQ10 sorozatú kapacitív szintérzékelőkkel bővítette termékpalettáját az ifm electronic, amelyek akár folyamatos szintérzékelésre is alkalmazhatók. Az új innováció mellett a szenzorcsalád három határszint-érzékelőt egyesít egy házban, aminek köszönhetően a kritikus határállapotok felügyelete akár egy érzékelő felszerelésével is könnyen megoldható nemfémes tartályok esetében.

Az akár távolról is jól látható LED-sor segítségével a felhasználó egyértelmű visszajelzést kap a tartályok aktuális töltési állapotáról. Az IO-Link-es kommunikáció a szenzor paramétereizhetősége mellett lehetőséget ad az aktuális szint %-os értékben történő lekérdezésére is, ezért kitűnő megoldás többek között műanyag tartályokban lévő anyagok határ-, illetve folyamatos szintjének felügyeletére.

A különböző folyadékokat, granulátumokat és ömlesztett anyagokat felhasználó gyártási folyamatok zavartalan működéséhez elengedhetetlen a felhasznált anyagok folyamatos utánpótlása. Ez csak az adott anyagokat tároló tartályok szintjének ellenőrzésével és megfelelő szintre, illetve időre való feltöltésével biztosítható. A termeléshez szükséges folyadékok vagy granulátumok elfogyása hibás termékek



2. ábra Alkalmazás bypass csöveken

gyártásához, termelésleálláshoz, illetve a gépek károsodásához is vezethet. Meghibásodáshoz vezethet a nyersanyagok, hűtő- vagy kenőanyagok elfogyása mellett, a szivattyú, továbbá a töltőberendezés hibájából eredő túltöltés is. Ezek elkerülése érdekében a tartályokban lévő folyadékok, illetve ömlesztett anyagok szintjét folyamatosan ellenőrizni kell. Az ifm electronic legújabb KQ10 kapacitív szintérzékelői műanyag tartályokban (1. ábra), valamint csövekben (2. ábra) lévő folyadékok és granulátumok szintjének ellenőrzésére lettek kifejlesztve.

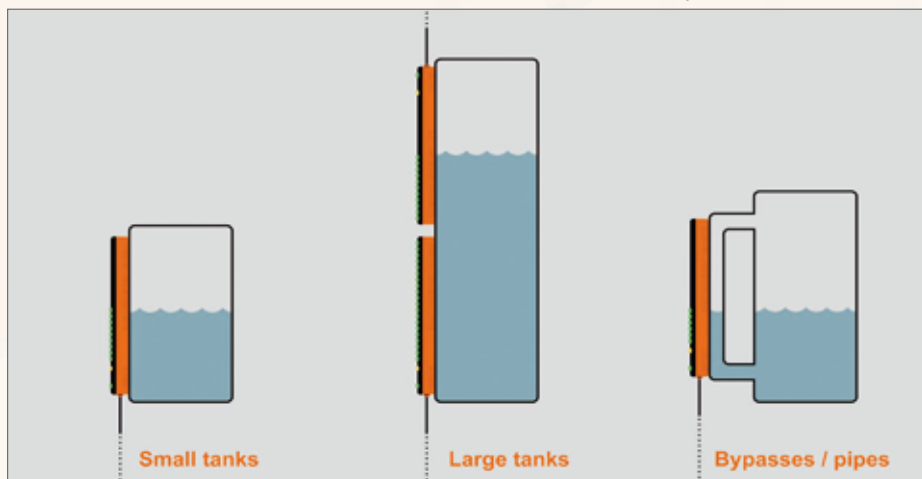
Kapacitív érzékelők működési elve

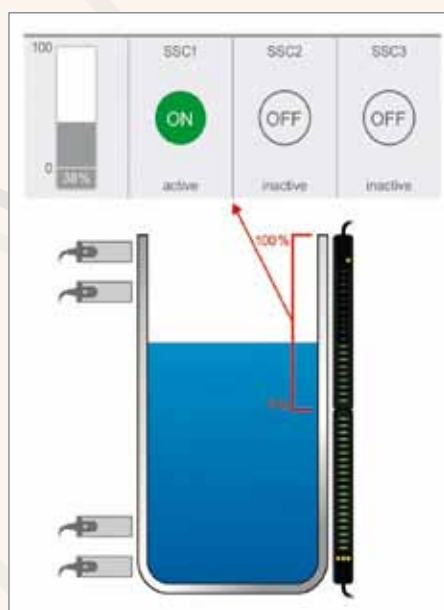
A különböző tárgyak vagy anyagok jelenlétének meghatározása a kapacitív érzékelőkben lévő oszcillátor amplitúdóváltozásának kiértékelése alapján történik, amit egy precíz elektronika alakít át kap-

1. ábra Szintérzékelés műanyag tartályon



3. ábra Használat különböző méretű és kialakítású tartályokon





4. Folyamatos állapotfelügyelet IO-Linken keresztül

csolójellé. A szenzor aktív elektródája és a földpotenciál között létrejövő elektromos mezőbe kerülő anyagok okozzák a kapacitás megváltozását, ami az oszcillátor elhangolásával a rezgés amplitúdóját is megváltoztatja. Mivel ezek a kapacitív változások kismértékűek, az elektronikának a legkisebb különbségekre is érzékenynek, a környezetben kialakuló és folyamatosan változó alapkaptitásokkal szemben pedig immunisnak kell lennie. További zavaró tényezők lehetnek a közelben futó kábelek, illetve villanymotorok által keltett elektromágneses mezők is. Az ifm a kapacitív érzékelők stabil működését zavaró tényezők kiküszöbölése érdekében érzékelőit egy szabadalmaz-

tott kiértékelő elektronikával látta el, amely hatásos védelmet nyújt az említett zavarok ellen, és ezzel megbízható működést biztosít.

KQ10 újdonságok

Az új generációs szintérezékelő az említett technológia számos előnyét ötvözi egy házban belül, aminek köszönhetően a tartályban lévő folyadékok vagy ömlesztett anyagok töltöttségi szintjéről kapcsolókimeneteken, vagy IO-Link interfészen keresztül kaphatunk információt. A KQ10 esetében beállítástól függően akár három különböző határszint érzékelésére is lehetőség van, amellyel olyan feladatok is könnyen megoldhatók egyetlen eszközzel, ahol korábban három érzékelőre volt szükség. A széles körű alkalmazhatóságot (3. ábra) tovább növeli az is, hogy IO-Link segítségével a kapcsolási pontok betaníthatóságán kívül számos további funkció közül válogathatunk, mint például záró/nyitó kimenet, hiszterézis, érzékelő tájoló-lása, érzékelési zónák deffiniálása, kapcsolási késleltetés és még lehet sorolni.

KQ10 használata IO-Link masterrel

A új KQ szintérezékelőt a termékpalettán megtalálható számos különböző kialakítású és kommunikációs interfésszel rendelkező IO-Master valamelyikével együtt ajánlott használni. Ezáltal a masterhez csatlakoztatott eszköz már nemcsak egy szimpla, három kapcsolókimenettel rendelkező határszint-érezékelő, hanem egy 250 mm-es mérési tartományú, folyamatos szintérezékelésre alkalmas (4. ábra), számos beállítási lehetőséggel rendelkező

multifunkciós eszköz. IO-Linken keresztül a szintérezékelő a tartályban lévő folyadék vagy ömlesztett anyag aktuális szintje mellett a rendszer karbantartási igényét is jelzi. Amennyiben a tartály belső falán lévő lerakódás meghalad egy bizonyos határértéket, a szenzor figyelmeztetést küld a tisztítás esedékességéről, megakadályozva ezzel a nem kívánt leállásokat. IO-Linken keresztül a három kimenet kapcsolási pontjai 1%-os lépésekben szabadon definiálhatók az adott feladat igényeinek megfelelően, ezzel jelentősen csökkentve a raktáron tartandó különböző érzékelők számát, valamint a szerelésre fordított időt. Próbálja ki és ismerje meg most a szenzor által nyújtott számos hasznos funkciót és alkalmazási lehetőséget a kedvezményes csomagajánlatainkkal. A kedvezményes csomagokkal és műszaki kérdésekkel kapcsolatban forduljon bizalommal az ifm electronic műszaki kollégáihoz.

ifm electronic Kft.

9028 Győr, Szent Imre út 59.

Tel.: + 36 96 518 397

E-mail: info.hu@ifm.com

www.ifm.com

5. ábra Biztos működés lerakódás esetén is



ifm electronic Kft.
9028 Győr, Szent Imre út 59.
Tel.: 96/518-397
Fax: 96/518-398
E-mail: info.hu@ifm.com
Internet: www.ifm.com

www.ifm.com

ifm electronic – close to you!

Cégindex

Cég	Cikk	Hirdetés
Analog Devices	10	11
Arrow Electronics Hungary	10	11
BECKHOFF Automation Kft.	4	címlap
CODICO GmbH	25	25
Danfoss Kft.	6	
Digi-Key Electronics	14	belső borító
EBV Elektronik Kft.	30	
Endrich Bauelemente Vertriebs GmbH	18	hátsó borító
ifm electronic Kft.	34	35
Microchip	27	belső borító
Mouser Electronics	22	
Murrelektronik Kft.	32	33
TME Hungary Kft.	7	9

Lapunkat rendszeresen
szemlézi a megújult



www.observer.hu

IMEDIA



A legnagyobb zajban is kristálytiszván

Gyors és nagy megbízhatóságú szenzoros interfészek zajjal terhelt környezeti feltételekhez

Az ATTiny1627 sorozatú mikrovezérlők integrált, valós 12-bites differenciális A/D-átalakítóval és programozható erősítővel rendelkeznek, amelyek lehetővé teszik kisamplitúdójú jelek mérését, azok kinyerését zajos környezeti feltételek közül, illetve a jelek gyors konvertálását a valós idejű alkalmazásokban. Az ATTiny1627 sorozatú mikrokontrollerek a tinyAVR® 1 és 0 sorozatú vezérlőkkel logikailag és fizikailag is kompatibilisek, ami rendkívül könnyű átállásra ad lehetőséget.

Az ATTiny1627 sorozatú kontrollerek ideális megoldást jelentenek szenzorcsomópontokhoz és más, kisméretű és nagy hatáskokra optimalizált vezérlési alkalmazásokhoz. Az akár két USART-tal rendelkező eszközökkel különböző interfészekon keresztül egyszerűen és hatékonyan megvalósítható a kommunikáció. A szenzorcsomópontos példánál maradva, ezek a rendszerek gyakran támogatják a passzív infravörös elven működő mozgásérzékelőket, termoelemes mérést, sőtön átfolyó áram mérését, mágneses enkódereket stb., amelyeket kiválóan ki tud szolgálni az egyik USART. A második USART emellett felhasználható az alkalmazáson belüli kommunikációs célokra, ezzel teljes értékű megoldást nyújtva.

Az ATTiny1627 mikrokontroller-sorozat legfontosabb jellemzői:

- Gyors és pontos jelmérés valós 12-bites differenciális analóg-digitális átalakítóval
- Kisamplitúdójú jelek mérésének lehetősége a beépített, programozható erősítő segítségével
- Kiváló zajelnyomási képességek a beépített hardveres gyűjtőterülettel és akár 1024 mintás túlmintavételezéssel



endrich

components of life



Bemutatózik az

Endrich IoT Ökoszisztéma

Az Endrich GmbH elkötelezett az IoT alkalmazások támogatásában,

elsősorban alkatrész oldalról kíván részt venni a projektekben, azonban

vevőink rendelkezésére áll egy komplett, nyílt forráskódú minta rendszer,

mely a cég által forgalmazott alkatrészekből felépülő IoT számítógép és periferia családot és az ehhez szükséges szoftver szolgáltatásokat tartalmazza. A szolgáltatások, a szenzorok gyűjtött adatainak tárolására szolgáló

Endrich Cloud DataBase szerviz, és az adatmegjelenítésre kifejlesztett

Endrich Visualization Gateway szerződött partnereink számára ingyenes.

A hardver család minden eleme kapcsolási rajz szinten szabadon hozzáférhető.



<https://e-iot.info>