

# ELEKTRONET

ELEKTRONIKAI INFORMATIKAI SZAKFOLYÓIRAT

2008. március

**Fókuszban az elektronikai technológia, nanotechnológia**

**A világ több mint 1200 vezető beszállítója**

Hívja ingyen a magyarul beszélő értékesítési csapatot!  
**06 80 016 413**

Rendeljen online!  
[www.farnell.com/hu](http://www.farnell.com/hu)

Rendelje meg INGYENES katalógusunkat!  
[www.farnell.com/hu](http://www.farnell.com/hu)

Több mint 400 000 termék 24 órán belül kiszállítása

## Tervezzen a legjobbakkal!

## Farnell Magyarország

3M ALPS  
Analog Devices Ansell ABERA Amphenol  
Belden BULGIN CML Caddock Crowder crydom DigiLight DYMO  
EPCOS ERSA FCI Finder FLUKA Freescale FUJITSU  
Hedermann/Tyco HIRSCHMANN HITACHI HRS Interhil ITT  
JST KEMET KOA LEM LITTECH LUMILEDS  
MAXIM McMurdo MICROCHIP moxer MOTOROLA multcomp  
NXP NICHICON NP OMRON  
Phicomp DESIGNED BY Raytek Schaffner SCHURTER  
SHARP SIEMENS SORIALUX TDK TDK-CONCEPT TDK-AMERICA  
TIAGPO POWER tti electronic Tyco Electronics  
Weller YAGEO ZETEX  
ZILOG ZMD

## Az Ön első számú elektronikai és kiegészítő termékek szolgáltatója

Rendeljen online a **www.farnell.com/hu** honlapon és így megrendelését 24 órán belül 5 EUR-ért kiszállítjuk!

A Premier Farnell Company

 Ára:  
1280 Ft


Az elektronika a szívügyünk



# ELECTROSALON

2. Nemzetközi elektronikai, elektrotechnikai és automatizálási szakkiállítás

**2008. május 27-30.**

Látogasson el az év legfontosabb elektronikai és elektrotechnikai rendezvényére!  
Tájékozódjon a szakma újdonságairól, építse kapcsolatait és kössön akár a helyszínen üzletet!

Társrendezvények:  
INDUSTRIA, CHEMEXPO, SECUREX

HUNGEXPO Budapesti Vásárcsopont | [www.electrosalon.hu](http://www.electrosalon.hu)

50%  **VLANBUSZ** kedvezmény  **Üdülési Csekk**



**INDUSTRIA**

**ELECTRO**SALON

**CHEMEXPO**

**SECUREX**

**hungexpo**

Megjelenik évente nyolcszor

**XVII. évfolyam 3. szám**  
2008. március**Főszerkesztő:**  
Lambert Miklós**Szerkesztő asszisztens:**  
Kovács Péter**Szerkesztőbizottság:**  
Alkatrészek, elektronikai tervezés:  
Lambert Miklós

Informatika:

Gruber László

Automatizálás és folyamattervezés:

Dr. Szecskó Gusztáv

Kilátó:

Dr. Simonyi Endre

Műszer- és méréstechnika:

Dr. Zoltai József

Technológia:

Dr. Ripka Gábor

Távközlés:

Kovács Attila

**Nyomdai előkészítés:**

Baranyai Zsuzsanna

Czipott György

Sára Éva

**Korrektor:**

Márton Béla

**Hirdetésszervező:**

Tavaszi Ilona

Tel.: (+36-20) 924-8288

Fax: (+36-1) 231-4045

**Előfizetés:**

Tel.: (+36-1) 231-4040

Erdélyi Csilla

**Nyomás:**

Pethő Nyomda Kft.

**Kiadó:**

Heiling Média Kft.

1046 Budapest, Kiss Ernő u. 3.

Tel.: (+36-1) 231-4040

**A kiadásért felel:**

Heiling Zolt igazgató

**A kiadó és a szerkesztőség címe:**

1046 Budapest,

Kiss Ernő u. 3. IV. em. 430.

Telefon: (+36-1) 231-4040

Telefax: (+36-1) 231-4045

E-mail: info@elektro-net.hu

Honlap: www.elektro-net.hu

Laptulajdonos: ELEKTROnet Média Kft.

Alapító: Sós Ferenc

A hirdetések tartalmáért nem áll módunkban felelősséget vállalni!

Eng. szám: É B/SZI/1229/1991

HU ISSN 1219-705 X (nyomtatott)

HU ISSN 1588-0338 (online)

# Új technológiák – nem maradéktalan örömmel

Optimista embernek tartanak, megpróbálom mindennek a jó oldalát látni. Az elektronikai ipar egyre drágább technológiával dolgozik, mégis örülni kell működésének, mert ezáltal életünk könnyebb lesz, az új digitális megoldások mind több örömet okoznak... Az örömben azonban ürm is vegyül, alkalmazására romlanak esélyeink. Pedig uniós tagállamként elvárható lenne, hogy nem csak alkalmazzuk, de fejlesztésében aktívan részt is vegyünk. Mi ennek az akadálya? Tán szellemi teljesítőképeségünk határához érkezünk?

Szerencsére erről szó sincs, a magyar génusz a hagyományoknak megfelelően szárnyal. A tudásaink (a legfiatalabbakat is beleértve) sorra hoznak el trófeákat világméretű megmérettetéseken, csak határainkon belül kicsi ennek esélye. Az ország mégis az élvonalon.

Tán valami rosszat cselekedtünk a világgal és újkori embargó sújtja fejlődésünket? Ezt sem hiszem, kiegyensúlyozott és mértékartó külpolitikánk miatt Európa (sőt a világ) szereti Magyarországot, immár a schengeni államok részeként teljes a bizalom irányunkban. Akkor mi a baj?

Történelmi hagyományaink mind kedvező feltételeket mutatnak. A II. világháború előtt a hazai elektronikai ipar európai szintű volt. A Tungsram, Orion márkaneveket pl. egy napon említették a Philipssel. Azután jött a szocializmus, és a magyar mérnök kreativitása az embargó és a szülőkörű politika korlátai közé szorult. Akkoriban bűn (vagy legalábbis nem szocialista hazafias cselekedet) volt egy 12 bites D/A konvertert az Analog Devices-től megvásárolni, azt illet 12 elemes ellenállás-létrahálózatból és egy marék diszkrét és integrált alkatrészből tízszer akkora méretben előállítani. A rendszerváltozás viszont eltörölte ezeket a korlátokat, és örömmel konstátálhatjuk, hogy az embargó már nem minket, hanem egyes közel-keleti, balkáni országokat sújtja. Ráadásul a fejlett technológiát tálcán hozták nekünk, a betelepült multinacionális cégek (talán némi erőszakkal is) elfelejtették velünk az elmúlt 45 év hősi kitartását, eredményeit. A szocialista gazdaság utolsó éveiben szerencsétlen véletlen (vagy ki tudja, mi?) folytán a MEV leégésével elszálltak utolsó reményeink is a legalább középszintű technológiát illetően. A fő baj persze nem az volt, hogy tönkrement a bevezetés alatt álló technológia, hanem a gondolkodásmód, hogy ezzel vége mindennek. A letargikus (már-már bűnös) gondolkodásmód a maradék csírákat is felszámolta a KFKI-ban, ahol pedig már mikroprocesszort is előállítottak!

A rendszerváltozást követő fejlett technológia (a büszkén emlegetett csúcstechnológia) első euforiztikus fogadtatása hamarosan lepadt, bekerültek az újságcikkekbe a korábban jól beszajkózott „kizsákmányolás”, „elgyarmatosodás” fogalmai, és a mindenkor kormányzat semmi mást nem látott az elektronikai iparban, mint a munkahelyeket, a foglalkoztatást. Persze ez nagyon fontos, de hosszú távon (ami itt legfeljebb 10 évet jelent) ez nem jött be. A kizsákmányolás fogalmát eltörölte a piaccz-

daság, ezen csak úgy lehetne segíteni, ha a magyar tőke felnőne odáig, hogy részt vásárolhasson a multinacionális cégből, hiszen semmi sem zárja ki, hogy abban magyar tőke is legyen. Az elgyarmatosodást pedig elmosta az elektronikai ipar tömeggyártásának Távol-Keletre vonulása, nálunk most már az agyakra, a hazai fejlesztési eredményekre



kellene építeni. A politika viszont ezt a piacczdaságra bízza, a versenyszféra viszont nem helyettesíti állami koncepciók kidolgozását. (Nem a sokat elnyűtt „ir” példát említem, hanem a hongkongit.) Az mindenesetre lenyűgöző, hogy az angol emlékőn felnőtt, lényegében pusztán a kereskedelemről felépült városállam manapság svájci világcégeket vásárol fel, és gazdagságát nem a kőolajra, hanem pusztán a szorgalmas munkára építi. Persze ehhez az kell, hogy a kormányzat tudomásul vegye az elektronikai ipar fontosságát. Abban az országban, ahol számtalan szövetség, egyesület segíti az „együttgondolkodást” (a Hong Kong Electronic Industries Association pl. több mint 400 tagot számlál), addig nálunk egy kemény éves munkával sikerült talpra állítani a MELT-et, amely most, a bírósági bejegyzést követően kezd működni.

Azt még elnéztük, hogy a rendszerváltást követően „jogászok és tanárok” kormánya alakult, mellőzve minden műszaki megfontolást, akkor azt nem tudta volna más jobban csinálni. Azt viszont már nem fogadom el, hogy az elmúlt 16 évben jobb- és baloldali kormányok alatt 12(!) ipari miniszter látta el az iparszervezés feladatát: volt, aki mindössze 1 hónapig, és ezalatt a kohó- és gépiparból Ipari, majd Gazdasági Minisztérium lett, teljes mértékben eltávolodva az ipartól, bele- mosva az általános gazdaság fogalmába azt az elektronikai ipart, amely az elmúlt években a GDP 10%-át adta! Elkecsérít, hogy a politika nem gondolja végig, hogy csak munkából lehet megélni, felemelkedni! Elkecsérít, hogy prioritást élveznek olyan gondolatok, hogy a „nagy magyar nép” Trianon után milyen csonka lett, pedig a környező országok sem nagyobbak! Elkecsérít, hogy forrófejű gondolkodásmód a kasza kiegyenesítésében látja a megoldást a munka helyett! Pedig történelmi kudarcainkra egyetlen megoldás kínálkozik a békés Európában: az Unión belül, a szorgalmas munka és a célratörő gazdaságépítés! Erre szolgál a fejlett technológia: ne a munka helyett, hanem mellett politizáljunk!

*Lambert Miklós*



## MEGÉRI OLVASNI AZ ELEKTROnet-et!

Nyereményjátékunk nyertese:



2007 novemberében  
meghirdetett és februárban  
zárult olvasói  
nyereményjátékunk  
nyertese:

**Dobray Endre,**  
budapesti Olvasónk.  
**Nyereménye: egy hétvégi  
kétszemélyes utazás  
Velencébe, a gondolák  
városába! Gratulálunk!**

## Az Ipar Napjai

Az ország iparának teljes keresztmetszetét bemutató szakkiállítás kiemelt fontosságú a meglehetősen takarékon futó gazdaságunk életében. A rendező Hungexpo március 13-án sajtóbeszélgetésre hívta az érdekelteket a május 27...30 között megrendezésre kerülő Ipar Napjai témájában. Lapunk – amely immár 3. éve a rendezvény hivatalos lapja – részt vett az eseményen.

Harmadik alkalommal szervezi a HUNGEXPO Zrt. az Ipar Napja kiállítást. A HUNGEXPO ipari kiállításainak új koncepciója szerint az idén négy kiemelkedő ipari terület négy szakkiállítása – az Industria, az ElectroSalon, a Chemexpo és a Secorex – együtt fogadja a szakembereket és üzletembereket a Budapesti Vásárcsopontban. A nemzetközi kiállításokon nagy számban vesznek részt a külföldi cégek, arányuk meghaladja a 20%-ot.

A kimagaslóan erős szakmai látogatottság elérése érdekében az Ipar Napjaira a szervezők 50 000 névre szóló meghívót küldenek ki. A rendezvényt a korábbi felmérések szerint több mint 80 százalékban üzletemberek, szakemberek látogatják, s igen magas, több mint 70%-os a közvetlen döntéshozók, a beruházási szándékkal érkezők aránya.

Az IPAR NAPJAI 2008. szervezői május 27–30. között négy meghatározó szakterület több száz kiállítójára, ágazatonként több ezer szakmai látogatóra számítanak a Budapesti Vásárcsopontban.

Az Ipar Napjai egy három éve elindított kezdeményezés, amely saját területükön sikeres kiállításokat hoz egy fedél alá. A nagyszabású rendezvény a hazai és nemzetközi piacot reprezentáló kiállítói és látogatói célcsoportok között fennálló szinergia eredményeként a résztvevők piaci sikereinek minden eddiginél hatékonyabb eszköze lehet.

A szakkiállítások új elrendezésével együtt a kiállítók és látogatók elvárásaihoz is igazodva – tartalmi változásokat is bevezettek a szervezők.

A HUNGEXPO Zrt.-vel együttműködő szakmai csoportok szervezik az általuk képviselt önálló területek konferenciáit, szakmai programjait.

Az Industria jól ismert, hagyományos témakörei az energetika (ENERGEXPO), a pneumatika (FLUIDTECH), a beszállítóipar (SUBCON+), az anyagmozgatás (LOGEXPO). Az Industria a Mach&Weld szekciójával bővült, amely lehetővé teszi a gépipari cégek szereplését.

Az Industria húzóágazata évek során át a villamosipar és az elektronika volt. Ezért döntöttek a szervezők úgy, hogy életre hívják az ElectroSalont. Az elektro-



**Tóth Judit az kiállítás igazgatója bemutatja a kiállítás előkészületeit**

nika és elektrotechnika hazai vezető szakkiállítása az ElectroSalon új szervezési alapokon, önállósult szakkiállításként jelenik meg az Ipar Napjain. Ezzel együtt született meg a MachTech is, a gépipari kiállítása. A kiállítások rendje a szervezés harmadik évében a következőképpen zajlik:

Az Industria mellett létrehozott szakkiállításokat először nehezen fogadták a kiállítók. A döntés helyességét igazolja, hogy a tavaly megkérdezettek többsége helyeselte az új irányvonalat.

Az ElectroSalon tematikájának 2008. évi újdonsága a Security Salon. Ide a biztonságtechnikai elektronikai elektrotechnikai megoldásait szállító cégeket, szolgáltatókat várják a szervezők. Az újak mellett a többi között az ipari elektronika, elektrotechnika, gyártás- és szerelés-technológiai automatizálás, a világítás-technika témakörökben jelennek meg a kiállítók.

A szervezők további feladata, hogy a régió kiemelkedő kiállítása mellett egy szakmai fórumra nője ki magát, helyet adva szakmai vitáknak, tapasztalatcserének, elősegítve ezzel a gazdaság fejlődését. Ebben a tekintetben sok felelősség hárul a szakmai civil szervezetekre, amelyekkel a szervezők jó kapcsolatot tartanak fenn. Kiemelt fontosságúnak tartja a MELT is az Ipar Napjait, remélhetőleg jövőre már hatékonyan bele tud folyni a szakmai szervezésbe.

A kiállítás egyébként tovább fejlődik. Az év végére megépül az új G csarnok, de a pavilonokat összekötő passzázsok már most tavasszal sétálhatunk.

| 2006                                | 2007         | 2008                             |
|-------------------------------------|--------------|----------------------------------|
| INDUSTRIA                           | MACH-TECH +  | INDUSTRIA                        |
| Fluidtech                           | Fluidtech    | USA III MACH&WELD                |
| Subcon+                             | Subcon+      | Fluidtech                        |
| Economic Forum                      |              | Subcon+                          |
| Energexpo                           |              | Economic Forum                   |
| Logexpo                             |              | Energexpo                        |
| ElectroSalon az Industrie részeként | ElectroSalon | Logexpo                          |
| CHEMEXPO                            |              | ElectroSalon Q111 Security Salon |
| SECUREX                             |              | CHEMEXPO                         |
|                                     |              | SECUREX                          |

**A kiállítási koncepció ütemezése**

# Tartalomjegyzék

Új technológiák –  
nem maradéktalan örömmel 3

Az Ipar Napjai 4

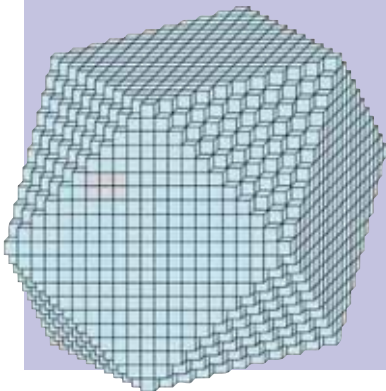
## Technológia

Technológiai újdonságok 6

Lázár Tamás:  
A vezető ezüst fóliaszatturák  
alkonya 9

Regős Péter:  
Reflow-kemence ólommentes  
forrasztáshoz, kisüzemek számára 10

Dr. Mojzes Imre:  
Gondolatok a nanotechnológia  
kockázatairól (1. rész) 12  
Cikksorozatunk a nanorendszerekre és  
nanotermékekre jellemző kockázati  
tényezőket tárgyalja.



Boyd, Jay:  
Hővezetés a forrasztásban – tények,  
fikciók és a gyakorlat 14

AUTOMATICA 2008 –  
automatizálási kiállítás Münchenben 18

## Automatizálás és folyamatirányítás

Automatizálási paletta 20

Kovács Péter:  
Pollack EXPO 2008 –  
a Dél-dunántúli Régió Industriája 21

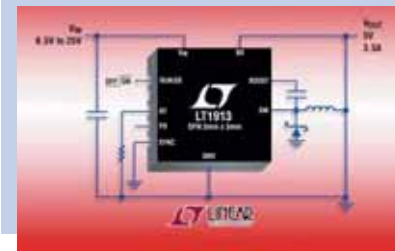
Zéró tolerancia – a következő fejezet  
az ipari PC-k történetében 22

Dr. Madarász László:  
A digitális jelátvitel országútjai:  
a buszok (3. rész) 24  
Hírek a Mitsubishi Electricről 27

Kovács József:  
A QNX Neutrino  
operációs rendszer (3. rész) 28

## Alkatrészek

Alkatrész-kaleidoszkóp 32  
Alkatrész-kaleidoszkópunkból alakult  
új rovatunk elődjéhez hasonlóan az  
elektronikai alkatrészek világának  
legfrissebb újdonságait mutatja be  
világhírű, nemzetközi gyártók  
kínálatából az aktív, passzív, elektro-  
mechanikai alkatrészek, valamint  
szerelt modulok témakörében.



Borbás István:  
LED-meghajtó integrált áramkörök 38

ChipCAD-hírek 41

Distrelec-hírek 42

Microchip-oldal 44

## Műszer- és mérés-technika

Új funkciók a Tektronix  
DPO/MSO4000 sorozatú  
oszilloszkópjaiiban 45

Németh Gábor:  
Szilíciumszeletek mérése érintés-  
mentesen, infrahőmérővel 46

A National Instruments  
az új USB portos digitalizálóval és  
digitális multiméterrel tovább  
növeli a hordozható eszközök  
teljesítményét 48

Vass Lajos, Sebes János:  
Korszerű oszcilloszkópok auto-  
matikus, teljes sávzélességű vizs-  
gálata Fluke 9500-as kalibrátorral 50

Pástyán Ferenc:  
RIGOL gyártmányú,  
nagy teljesítményű műszerek 52

Dr. Zoltai József:  
Séta műszer-szemmel  
a Magyarregulán 53

Dr. Zoltai József:  
A mérés-technika oktatása  
villamosmérnököknek (2. rész) 54

## Elektronikai tervezés

Gruber László:  
Villamos paraméterek mérő áram-  
köreinek tervezése (2. rész) 57

Holden, Happy:  
A HDI viasztruktúrák hatása  
a nyomtatott huzalozású hordozók  
tervezési rugalmasságára,  
megszorításaira és költségeire 61

## Távközlés

Távközlési hírcsokor 65  
Távközlési paletta rovatunk folytatja  
a korábbi évfolyamokból ismerős  
hírcsokor által megkezdett munkát,  
és beszámol a távközlési piac  
aktualitásairól.



Kovács Attila:  
Egyedülálló szakmai lehetőséget  
nyújtó BMF-IBM-megállapodás 66

Jákó Péter:  
A digitális kép- és  
hangműsorszórás modulációs  
eljárásai (7. rész) 67

## Kilátó

Belák Zoltán:  
A magyar ipar,  
annak gazdasági hatásai –  
ipari és fogyasztói marketing  
differenciálódása (3. rész) 70



egy megbízható társ a vírusvédelemben

bővebb információ honlapunkon: [www.nod32.hu](http://www.nod32.hu)







# Technológiai újdonságok

## ASM International – könyv

### Lead-Free Solder Interconnect Reliability

A fejezetenként más-más szerzőt jegyző könyv (292 oldalas) az ASM International (The Materials Information Society) gondozásában jelent meg.



#### 1. ábra. Lead-Free Solder-könyv

A könyv fejezetei:

- ólommentes forraszkó áttekintése környezetvédelmi szempontból,
- ólommentes forrasszal készített kötések határfelületei,
- ólommentes forrasztóvezeték anyagszerkezete,
- ólommentes forrasszal készített kötések megbízhatósága,
- kémiai egymásra hatások és megbízhatósági tesztek,
- a whisker-jelenség ólommentes forraszkónál,
- ólommentes forrasztott kötések gyorsított vizsgálata,
- ólommentes forrasztott kötések megbízhatóságának előrejelzése,
- ólommentes forrasztott kötések végeselemes modellezése,
- ólommentes forrasztott kötések felépítő hibák,
- vezetőragasztóval készített kötések megbízhatósága,
- ólommentes forrasszal készített kötések megbízhatóságának várható alakulása.



További információk:  
[www.asminternational.org](http://www.asminternational.org)

## LPKF Laser & Electronics AG

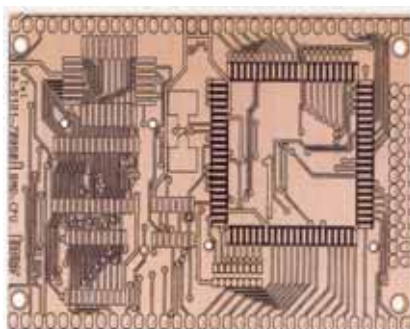
### Nyomatott huzalozású lemezek készítése mechanikus marással

Az LPKF cég 1976 óta folyamatosan fejleszti a precíziós mechanikus marásra alkalmas CNC-vezérlésű plottereit. Ezeket a berendezéseket használja többek között az IBM, a Motorola, a HP, a TI, a Mercedes-Benz, a BMW, a Siemens, a Bosch, a Hitachi, sok fejlesztőintézet és egyetem.

Az LPKF cég a nyomtatott huzalozású lemezeket mechanikus marással előállítani képes gépeit ProtoMat márkanévvel forgalmazza. A jelenleg forgalmazott típusok: S100; S62; S42; M100; X60 és M60. Ezek a gépek számítógéppel vezérelhetők. Ez lehetővé teszi, hogy a tervezést követően azonnal elő tudjuk állítani a mintadarabokat.

Példaképpen megadjuk a ProMat S62 típusszámú gép főbb műszaki adatait:

- a nyomtatott huzalozású lemez maximális méretei: 229x305x5 mm,
- az x;y irányokban a felbontás: 1 µm (0,04 mil),
- visszaállási pontosság: ±0,005 mm (±0,2 mil),
- a marószerszám fordulatszáma: max. 42 000 ford/perc,
- a fúrási teljesítmény: 90 darab furat/perc,



#### 2. ábra. Mechanikus marással készített nyomtatott huzalozású lemez A vezetők közötti minimális híd távolság 100 µm.

- a gép méretei: 580x480x620 mm,
- a gép tömege 48 kg,
- tápfeszültségigény: 230 V; 50 Hz; 200 W.



További információ:  
[www.lpkf.de](http://www.lpkf.de)

## Pac Tech GmbH

### Félautomatikus forraszbump-készítő berendezés

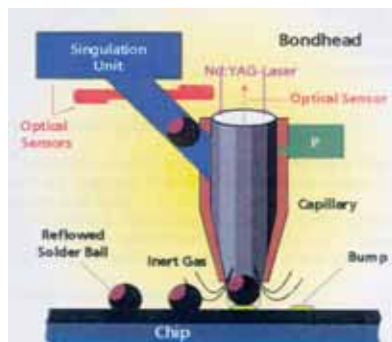
Ezzel a berendezéssel lépésenként forraszbumpok készíthetők pl. BGA (Ball Grid Array) és CSP (Chip Size Package) tokokon, továbbá flip chipeken és félvezető szeleteken (wafers).

A berendezés működését a 3. ábra szemlélteti. Az ún. kötőfejet kell a felvitel helyére pozicionálni. A forrasz adagolása előre formázott golyók formájában történik. Egy golyó lecsúszik a ferde pályán a kötőfejbe, majd egy lézersugár hatására megömlik, és a hordozó kötési felületét nedvesítve, ott bumpot képez. A lézeres megömlésztés nem igényel folyaszót (fluxot). A forraszgolyók átmérője 100 µm (4 mil) és 760 µm (30 mil) között választható.

E forraszgolyók anyaga lehet PbSn, AuSn, SnAg vagy ólommentes. A berendezés programozható különféle elrendezési terveknek (layouts) megfelelően. A gép szerszámozási költsége igen kicsi.

A gép műszaki adatai:

- az x;y mozgási tartomány: 100 mm,
- a z irányú mozgási tartomány: 50 mm,
- felbontóképesség: 1 µm,
- visszaállási pontosság: 3 µm,
- a lézer Nd:YAG; hullámhossz: 1064 nm; lézerenergia: 4 J, 10 ms (max.),
- lézerimpulzus-szélesség 1 ms-től 20 ms-ig.



#### 3. ábra. Forraszbump-készítő berendezés



További információ:  
[www.pactech.de](http://www.pactech.de)

## OK International

### A PS-900 típusú kézi forrasztópáka-állomás

A PS-900 forrasztópáka-állomás 2008 elején jelent meg a piacon. Ez a kézi

forrasztópáka alkalmas be- és kiforrasztásra egyaránt. Anélkül növelhető a teljesítményszállítás a pákacsúcs felé, hogy azon extrém hőmérséklet-ingadozások lennének tapasztalhatók.

A cserélhető pákacsúcsok korrózióját csökkentették, így kevesebb csere válik szükségessé. A cég ennek a pákának a fűtéséhez a védett SmartHeat fűtőrendszerét használja. Ezzel a fűtési rendszerrel előállítható az ólommentes forrasztók, a többrétegű, nyomtatott huzalozású lemezek és a nagy tömegű alkatrészek szokásosnál magasabb forrasztási hőmérséklet igénye. A páka tápegysége alumíniumházban helyezkedik el.

A forrasztópákához 30-féle pákacsúcs áll rendelkezésre, a legkisebbtől (0,4 mm) a legnagyobbig (5 mm), különböző alakban.

A PS-900 típusú kézi forrasztóállomással készített, ólommentes forrasztott kötések minősége igen jónak bizonyult a szakirodalmi közlemények szerint (lásd külön cikkünket).



4. ábra. A PS-900 típusú kézi forrasztópáka-állomás



További információ:  
[www.okinternational.com](http://www.okinternational.com)

#### Thermagon Inc.

##### Jó hővezető interfészanyagok hűtőbordák alá

A PGA (Pin-Grid-Array), PQFPC (Plastic-Quad-Flat-Pack) és a BGA (Ball-Grid-Array) tokoknál gyakran alkalmaznak hűtőszervényeket, megvédve az IC-ket a túlmelegedés okozta meghibásodástól. Ezeket a hűtőszervényeket (hűtőbordákat) mechanikusan rögzítik, vagy felragasztják a toktestekre.

A Thermagon cég kifejlesztett egy olyan, T-pil márkanévű interfészanyagot, amely a tok és a hűtőszervény közé helyezve, kis termikus ellenállással vezeti a hőt a tokból a hűtőbordára. Az interfészanyag hővezető képessége

8 W/m °C. Ez az anyag lágy, ezzel biztosított az interfészanyag jó felfekvése a felületeken.

A T-pil interfészanyag vastagság-választéka: 0,13 ... 5 mm. A különböző vastagságú anyagok más-más színűek. Az anyag úgy is megrendelhető, hogy egyik vagy mindkét oldala be legyen vonva nyomásra kötő ragasztó réteggel.

A T-pil anyag lapokra darabolva, tekercsben vagy alakra kivágva rendelhető.

Az interfészanyag néhány fontosabb jellemzője:

- az anyag szigetelő,
- átütési szilárdság: 1000 ... 4000 V,
- üzemi hőmérséklet-tartomány: -40 ... +200 °C,
- vastagság: 0,13 ... 5 mm,
- keménység (Shore A): 7 ... 10,
- sűrűség: 1,3 g/cm<sup>3</sup>,
- hővezető képesség: 6 ... 10 W/m °C.



5. ábra. Jó hővezető interfészanyagok



További információ:  
[www.thermagon.com](http://www.thermagon.com)

#### Ajichem

##### Laminálható dielektrikum-réteg HDI nyomtatott huzalozásokhoz

A többrétegű, nagy sűrűségű HDI (High-Density-Interconnect) huzalozások szekvenciális felépítésűek (build up). A szigetelőréteg lehet folyékony halmazállapotú dielektrikum, amit felöntéssel visznek fel, és szilárd film (fólia). Az utóbbira példa a GX13 típusjelű film, ami egy laminálható (hengerelhető) szilárd dielektrikum-anyag.

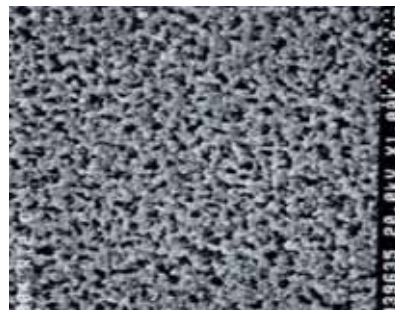
A dielektrikum-rétegek laminálásának adatai:

1. lépés – 100/100 °C, 30 s vákuum, 30 s nyomás, +70 N/cm<sup>2</sup> levegő
2. lépés – 100/100 °C, 60 s nyomás, 55 N/cm<sup>2</sup>

A felvitt dielektrikum-réteget előírt hőprofil alapján kell hőkezelní: 180 °C; 30 perc.

Műszaki adatok:

- hőátviteli együttható CTE x-y: (25 ... 150 °C) 46,
- hőátviteli együttható CTE x-y: (150 ... 240 °C) 120,
- üvegesedési hőmérséklet (T<sub>g</sub>): 156 °C,
- Young-modulus: 4 GPa,
- szakítószilárdság: 93 Mpa,
- relatív megnyúlás: 5%,
- Poisson-szám: 0,258,
- hővezető képesség: 0,350 W/mK,
- fajhő: 1091 J/kgK,
- sűrűség: 1,473 g/cm<sup>3</sup>,
- dielektromos állandó (1 MHz/1 GHz): 30/3,35,
- veszteségi tényező tgδ (1 MHz/1 GHz): 0,016/0,012,
- vízmegkötés (100 °C, 1 óra): 1,1%,
- hősokkteszt HAST 30 μm (130 °C, 85%, 3,3 V) >200 óra,
- hősokkteszt HAST L/S = 20/20 μm (130 °C, 85%, 3,3 V) >200 óra,
- lángállósági fok: (UL94) V0.



6. ábra. GX13 dielektrikum-réteg elektronmikroszkópos képe



További információ:  
[www.ajichem.com](http://www.ajichem.com)

#### CircuitMedic

##### Hajlékony miniszcil javítási munkákhoz

A hibás BGA (Ball-Grid-Array) áramkör kiserelése után – a szerelőlemez felületének tisztítását követően – szükség van az új BGA tok részére a kontaktus-felületekre, forrasztáspáncs-felvitelre. Ezt a pasztafelvitelt a már beszerelt alkatrészek között igen szűk helyen kell megvalósítani.

Ehhez a technológiához fejlesztette ki a CircuitMedic cég a hajlékony miniszcilt (minisablont) Flexac márkaneven. A miniszcil anyaga antisztikus műanyag film, a rajta lévő áttöréseket (apertúrákat) lézerrel vágják ki.

A miniszcil hátoldala védőfóliával ellátott ragasztóréteggel van bevonva. Használat után a miniszcil lehúzható a felületről úgy, hogy ragasztómaradványok nem maradnak a felületen.



Ha a miniszcil fémlemezről készítenénk, több probléma jelentkezne: nehéz lenne a lemezt síkba tartani, így fennállna annak veszélye, hogy a paszta a stencil alá kerül; meg kellene oldani a pozicionálás után a stencil rögzítését; a stencil minden egyes nyomtatási ciklust követően gondosan meg kellene tisztítani.

A miniszcilről a felhasználás előtt le kell húzni a ragasztóréteget borító védőfóliát! Ezt követően a miniszcil pozicionálják, majd ráragasztják a szerelőlemezre. (Ha esetleg a pozicionálás hibás lenne a miniszcil



**7. ábra.**  
Hajlékony miniszcil pozicionálás közben

cil lehúzható a felületről és újra felhasználható.)

A miniszcil négy oldala 90°-ban felhajtható, ezzel megakadályozhatjuk a nem kívánatos helyek összekelését a pasztával. Miután a miniszcilre felvisszük a forraszpasztát egy rozsdamentes acélból készült késsel (szélessége 12 ... 35 mm), kézzel

felnyomtatjuk a pasztát a szerelőlemez kontaktusfelületeire (padekre).

A miniszcil a nyomtatást követően eldobható, olcsó termék: a cég antistatikus zacskókban szállítja, és „Flexpac BGA Rework Stencil” néven forgalmazza. (Természetesen a különböző méretű és eltérő bumpdarabszámmal rendelkező tokokhoz egyedi miniszcileket kell rendelni.)



További információ:  
[www.circuitmedic.com](http://www.circuitmedic.com)

Szerk.: dr. Ripka Gábor

### Több mint 15 éves gyártási tapasztalattal

- megújult gépparkkal,
  - ólommentes technológia alkalmazásával,
  - ESD védelem kialakításával,
  - ISO 9001: 2001 minőségbiztosítással,
- vállaljuk hagyományos és SMD panelek beültetését, valamint komplett termékek szerelését és bemérését.

**RLC**  
**ELECTRIC**  
**ELEKTRONIKAI Kft**

**5400. MEZŐTÚR**  
Kossuth u. 38.  
Tel/Fax: 56/350-973  
Tel: 56/550-728  
E-mail: mail@rlc.hu



**ÓZON – POWER KFT.** 1116 BUDAPEST, TEMESVÁR U. 20  
Német-magyar-svájci vegyesvállalat

### SMD gyártás / tervezés

**0402....BGA....TSSOP....PLCC**

Alkatrész beültetése próbadaraboktól nagy sorozatig

*német minőség-svájci pontosság-magyar árak*

[ozonpow@t-online.hu](mailto:ozonpow@t-online.hu)

T.: 06-20-9433-392



#### Pro-Forelle Bt.

1188 Budapest, Rákóczi út 53/B. Tel.: 294-0344  
Tel/fax: (06-1) 294-1558. Mobil: (06-20) 934-7444  
[www.forrasztastechnika.hu](http://www.forrasztastechnika.hu)  
E-mail: ferenczi001@t-online.hu

#### FX-950-es új forrasztóállomás

*Digitális és analóg kivitelben is*



Hőmérséklet: 200–450 °C  
Hegytípus: 84-féle

#### FX-300-as óntégely

Hőmérséklet-tartomány:  
50x50-es téggel: 200–450 °C  
75x75-ös téggel: 200–380 °C



#### FM-203-as multifunkciós forrasztóállomás

*Két csatlakozási lehetőséggel*



Hőmérséklet-tartomány:  
200–450 °C



# A vezető ezüst fóliatasztatúrák alkonya

LÁZÁR TAMÁS

**Napi aktualitás – mert ilyesminek a megírására kértek? Igen! Új technológiai eljárás? Nem! De mégis foglalkoztatja a világ sok-sok gyártóját és felhasználóját. Egy technológia alkonya! Aminek két alapvető oka: az ezüst világgpiaci árának meredek emelkedése és az új EU-direktívák bevezetése, amellyel néhány „hagyományos, jól bevált” adalékanyag lekerült a pasztagyártók polcairól. Az autóiparból mindenhol eltűnt! És ha ott félretesznek valamit... – azért ez elgondolkodtató!**

## A vezető ezüsttechnikáról „őszintén”

Én ma már lebeszéltem a tervezőket a vezető ezüstpasztás technológiáról, amelynél PET-hordozóra szitázással visszük fel a kapcsoló áramkört (egy vagy több rétegben), majd magas hőmérsékleten beégetjük. Elfogadom azt, hogy a legolcsóbb megoldás – talán a legegyszerűbb is –, de nagyon sok, használat során jelentkező hibával rendelkezik, melyek elsődleges oka az, hogy a tasztatúragyártóktól megkövetelt alacsony ár miatt, azok kénytelenek egyre gyengébb minőségű ezüstpasztákat használni. Az ezüst világgpiaci árának jelentős és folyamatos emelkedése okán a paszták jelentősen megrágultak.

Az olcsóbban vásárolható paszták, mind ezüsttartalomban, mind ragasztó- és oldószertartalomban (itt szolt közbe az EU-direktíva) elég gyengécskéek. Beégetésük során bizony jó eset, ha a H, esetleg 2H keménységet elérik, erősen kenődnek és kopnak. Ez utóbbi miatt az átmeneti ellenállásuk rövid idő alatt jelentősen megnő, idővel pedig egyszerűen elkopnak. (Összehasonlításképpen az AUTER Kft. által ma is használt ezüstpaszta keménysége min. 4H, ára azonban kétszerese a gyengébb minőségű pasztákénak és kétszerese a négy évvel ezelőtti árának.)

Bizonyosan mindenki tapasztalta már az alábbi jelenségeket: egy elromlott távirányító, egy gyengélkedő, olcsón vásárolt mobiltelefon nyomógomb problémája, vagy egy elektronikai készülék ilyen technológiával készült átkötőkábel-szakadása.

Megoldás: javaslok a kiváltásra a PET-alapú, flexibilis, egyoldalas rézzel borított szerelőlap használatát. Ami talán sokak számára új információ: lehet forrasztani a PET-alapanyagot is! Ami nem egy utolsó szempont, hiszen a vezető ezüstalapú áramkörre csak vezető-ragasztó pasztával tudunk







## Megbízható minőség

Az AUTER Elektronikai Kft. 1989 óta szereplője a nemzetközi elektronikai piacnak. 1600 m<sup>2</sup> gyártóterületen, korszerű gyártó, és tesztelőberendezésekkel, 48 munkatársunk segítségével teszünk eleget a megrendeléseknek.

Fő tevékenységünk az egy, és kétoldalas, merev és flexibilis áramkörök, többretegű áramkörök, rigid-flex áramkörök, fóliatasztatúrák és előlap-fóliák kis- és közepes szériás tervezése, gyártása és szerelése, prototípusok készítése.

Az alkalmazott ólommentes technológiák: kémiai nikkel-arany, immerziós ezüst és organikus passziválás.

Bővebb információért kérjük, írjon e-mailt az info@auter.hu e-mail címre, vagy látogasson el honlapunkra!

**AUTER Elektronikai Kft.**  
1163 Budapest, Cziráky u. 26–32.  
Telefon: (+36-1) 403-7365  
Fax: (+36-1) 403-2609  
E-mail: info@auter.hu

www.auter.hu

felszerelni áramköri elemeket, ami megint csak egy újabb hibaforrás.

Sokszor helyszűke miatt egy oldalon nem lehet az áramkört kialakítani, azaz szükséges a kétoldalas, forrasztható huzalozás.

Ebben az esetben ajánlom a poliimid-alapú, két oldalon rézzel borított fóliát, amely az esetek többségében minden igényt kielégít. (Igaz, ennek az ára már elég magas, de megbízhatósága többszöröse a szitázott vezető ezüsttechnikájú tasztatúráénak.)

Még néhány gondolat a ZIP csatlakozókról, amelyek elemeinek osztástávolsága egyre kisebb és kisebb (ezzel arányosan áruk már az egekben jár!), amely osztástávolságot vezetőpasztával már szinte lehetetlen kiszárazni – legfeljebb egyre sűrűbb szitával –, és következménye a felszítázott vezető ezüst réteg rétegvastagságának csökkenése, ennek viszont egyenes folyománya, a még gyengébb megbízhatóság!

Ebben az esetben már csak a flexibilis, rézfóliázott szereplőpanel a megoldás, az előzőekben felsorolt valamely felépítésben, melyet az AUTER Kft. széles spektrumban kínál.

AUTER Elektronikai Kft.  
1163 Budapest, Cziráky u. 26–32.  
Tel.: (06-1) 403-7365  
Fax: (06-1) 403-2609



www.auter.hu

**GLOBAL**  
SMT & PACKAGING  
Magyarország  
[www.trafalgar2.com/regions/magyar](http://www.trafalgar2.com/regions/magyar)



# Reflow-kemence ólommentes forrasztáshoz, kisüzemek számára

A jó minőséghez elengedhetetlen a megfelelő berendezés

REGŐS PÉTER

**Az ólommentes forrasztás a korábbinál magasabb követelményeket támaszt a reflow-kemencékkel szemben. Több-kevesebb megalkuvással persze, el lehet érni csaknem minden kemencében az ólommentes forrasztás megőrlését, de változatos tömegű, illetve túlmelegítésre érzékeny alkatrészeket tartalmazó, magasabb követelményeket támasztó áramköri lapoknál, ha a kemence nem megfelelő, a forrasztási eredmény már erősen kétséges**

A TWS Automation a kisebb üzemek részére gyárt termelési igényüknek megfelelő, jó minőségű termékek előállítására alkalmas és megfizethető árú SMT gyártóberendezéseket. Számos hazai cég termel már TWS SR-2500 stencilnyomtatókkal, Quadra vagy Quadra Laser beültetőgépekkel és többnyire 1350 vagy 1380 típusú reflow-kemencékkel. Az első, már eleve ólommentes forrasztáshoz kifejlesztett, elődeinél nagyobb méretű, teljesen új konstrukciójú, TWS-1400 típusú reflow-kemence (1. ábra) hazai üzembe állítására ez év elején került sor.



**1. ábra. A TWS 1400 típusú reflow-kemence (felső oldalán a megőrlés megfigyelésére alkalmas ablak)**

A kemence a korábbi TWS reflow-kemencéknél ugyan lényegesen többbe kerül, ám 30 ezer euró alatti árával a hasonló képességű kemencék között olcsónak számít. Tervezői egyszerű, sok esetben egyedi, de jól működő műszaki megoldásokat kerestek az ár alacsonyan tartásához.

A kemence 4 m hosszú, ezen belül 3 m hosszú, 400 mm széles fűtött alagúttal, ami 5 felső és 5 alsó zónára oszlik. Ebből 4-4 az előfűtést, 1-1 a megőmlést szolgálja. Az egyenletes keresztirányú hőmérséklet-elosztás biztosítására a teljes



**2. ábra. TWS 1400 kemence gyári össze-szerelés közben. Jól látszanak a keresztirányú fűtőbetétek és a hengeres ventilátorok**

belső teret átérő, vízszintes tengelyű, hengeres ventilátorok hajtják át a műveleti térből elszívott levegőt a fűtőbetéteken a környező fűtőzónába (2. ábra), hosszirányú vízszintes légáramot hozva létre. A PID digitális szabályozórendszer 2 °C-os pontossággal tartja a levegő előzetesen beállított hőmérsékletét. A mikroprocesszor-vezérlés a műveleti térbe nyúló hőelemek által mért értékek alapján, valós időben követi a tényleges hőmérsékletet és kapcsolja ki-be a fűtőelemeket.

A kemence kilépőrészen ventilátor-sor biztosít megfelelő hűtést a megforrasztott áramköri lapok hőmérsékletének csökkentésére.

A konvektor választás szerint lehet fémhálós szállítószalagos, vagy csaposláncos megoldás (3. ábra), amely a két szélén támasztja alá az áramköri lapokat. Az utóbbihoz még acélhúros közép-támasz is járul. A továbbítás sebessége



**3. ábra. Csapos-láncos konvejjal is rendelhető a kemence**



**4. ábra. Színes LCD-képernyővel ellátott kezelőfelület**

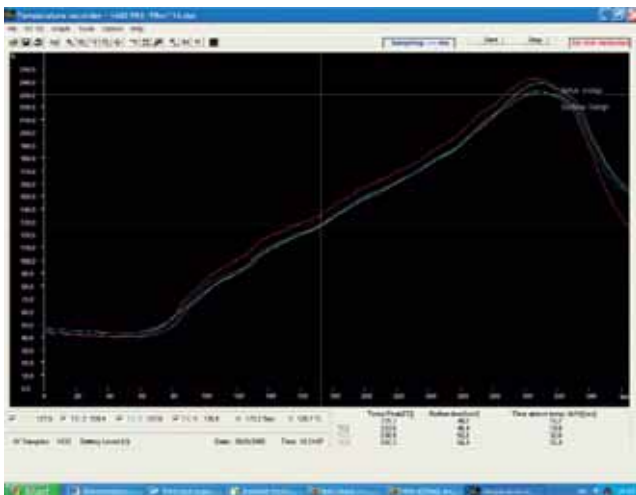
300 ... 700 mm/min között választható meg.

A kemence 8"-es, színes LCD-kijelzőjén világos, könnyen értelmezhető kezelőfelület jelenik meg (4. ábra). A beállításokat a képernyő körüli funkció- és számbillentyűkkel írhatjuk be. Lehetőség van 14 program eltárolására és szükség szerinti előhívására.

A kemencéhez beépített, 4 csatornás, számítógépre csatlakoztatható hőprofilfelvevő tartozik. A hőprofilfelvevő egység szoftver szempontjából megegyezik a TWS Rt-03 hőprofilfelvevő műszerrel. Az egyes hőelemek mért és rögzített értékein (5. ábra) túl lehetőség van a felmelegítési sebesség értékeinek (6. ábra) kimutatására, valamint a minőségbiztosítási rendszerünk számára jegyzőkönyvezhetjük a mért értékekhez tartozó beállítási értékeket (7. ábra) is.

Az ólommentes forrasztáshoz alkal-





5. ábra. TWS 1400 reflow-kemencében felvett ólommentes forrasztási hőprofil



6. ábra. A hőprofilhoz tartozó felmelegítési sebességértékek diagramja



7. ábra. A hőprofilhoz tartozó beállítási paraméterek is rögzíthetők a programban

mas hőprofil könnyedén beállítható, és az egyenletes, hatékony hőátadásnak köszönhetően alacsony hőmérsékleten is jó forrasztási eredmény érhető el. A forrasztás megőrlésének lefolyása szabad szemmel is megfigyelhető a megőrző zóna felső részébe szerelt hőszigetelt ablakon (lásd 1. ábra) keresztül. Ez a mérésrel kiegészítve nagyon megkönnyíti és leegyszerűsíti a beállítást, segít felfedezni a lasan, késve megőrlő pontokat, elkerülni a hidegforrasztásokat.

Korszerű, versenyképes terméket csak megfelelő berendezéssel lehet előállítani. A Microsolder Kft., a TWS berendezések forgalmazója, segítséget nyújt az optimális technológiai eszközök kiválasztásához az adott feladat(ok)hoz. Érdemes megpályázni a gyártástechnológia fejlesztésére meghirdetett állami, illetve európai uniós támogatási lehetőségeket is.

@ További információ:  
[www.microsolder.hu](http://www.microsolder.hu)

# Nem.

Ezt a szót nem ismerjük.

## Microsolder megoldás a forrasztástechnikában

**ERSA**  
KÉZI  
FORRASZTÓ  
ESZKÖZÖK,  
HULLÁM-  
ÉS SZELEKTÍV FORRASZTÓ-  
GÉPEK, REFLOW KEMENCÉK

**LOCTITE**  
FORRASZPASZTÁK, TÖMÖR  
RUDAK, TÖLTÖTT HULLÁLOK,  
FOLYASZTÓSZEREK,  
ELEKTRONIKAI RAGASZTÓK

**TWS**  
KISÜZEMI SMT  
SZERELŐ- ÉS  
FORRASZTÓ  
BERENDEZÉSEK  
**Grid-Lok**  
SMT ÁRAMKÖRILAP-  
ALÁTÁMASZTÓ RENDSZER

**VISCOM**  
vision technology  
AUTOMATIKUS OPTIKAI  
ÉS RÖNTGEN ELLENŐRZŐ  
BERENDEZÉSEK  
**ASC**  
FORRASZPASZTA-LENYOMAT  
ELLENŐRZŐ BERENDEZÉSEK  
**cils**  
SZÁMÍTÓGÉPPEL  
IRHATÓ, TARTÓS,  
IPARI CIMKEK

**GEN3**  
SYSTEMS  
FORRASZTÁSI FOLYAMAT-  
ELLENŐRZŐ MŰSZEREK  
**OLAMEF**  
ALKATRÉSZ-ELŐKÉSZÍTŐ  
(KIVEZETÉS HAJLÍTÓ-VÁGÓ)  
GÉPEK  
**ESE**  
ALKATRÉSZFELVEVŐ PIPETTÁK  
BEÜLTETŐGÉPEKHEZ

**EDSON**  
STENCILTÖRLŐK,  
TISZTÍTÓPÁLCIKÁK,  
ANTISZTATIKUS TERMÉKEK  
**CRAMOLIN**  
SZÓRÓFLAKONOS  
ELEKTRONIKAI SZERVIZANYAGOK,  
VÉDŐLAKKOK

**RETRONIX**  
ÁRAMKÖRÖK ÉS ALKATÉSZEK  
JAVÍTÁSA, ÁTMUNKÁLÁSA,  
BGA ÚJRAGOLYOZÁS  
**MUNKAHELYI ELSZÍVÓK**  
(a Unitek Eapro Kft.-vel  
együttműködve)

info@microsolder.hu \* [www.microsolder.hu](http://www.microsolder.hu) \* telefon: (1)203-8742 \* fax: (1)206-1012 \* 1037 Budapest, Kiscsillag u. 16.



# Gondolatok a nanotechnológia kockázatairól (1. rész)

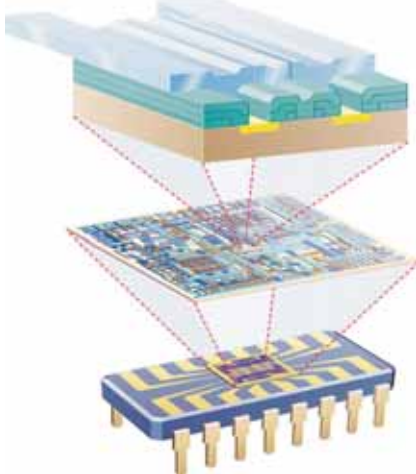
**DR. MOJZES IMRE**

## A nanotechnológiáról röviden<sup>1</sup>

A SI-mértérendszerben a nano előtag azt jelenti, hogy az utána következő mértékegység egymilliárdod ( $10^{-9}$ -ed része). Szemléltessük ezt az alábbi példával! Jó közelítéssel feltehetjük, hogy az indiai szubkontinens lakossága 1 milliárd fő. Hogyha ezek az emberek lazán kezét fognának és képzeletben felsorakoznának a Földünk Egyenlítője körül, amelynek hossza 40 750,704 km, azaz  $40\,750 \times 10^3$  m, akkor ez az emberfolyam 24-szer érné körül a Földet.

Az elfogadott terminológia szerint az a nanotechnológia (és/vagy nanotudomány), ahol az előállított vagy vizsgált objektum méretében legalább egy dimenzió 100 nm alatt van. (A definíció tehát a metrikához kötött, ami nem szerencsés. A nanotechnológia azonban már ma is annyira szerteágazó, oly sokféle alkalmazást tartalmaz, hogy – egyelőre – nem sikerült más, inkább a tartalomhoz kötött meghatározást találni.)

Képzeletben tegyük egy méteres intervallumba az indiaiakat! Folytatva a fenti hasonlatot, ez tehát azt jelenti, hogy ebből az ottani lakosokból létrehozott emberfolyamból egy képzeletbeli nano jelzővel mindössze 100(!) főt illethetnénk. (Korábban mikroelektronikai jelzővel illethettünk



**1. ábra. A nanoelektronikában a csíkszélesség 2004 óta 100 nm alatt van**

100 000 embert, azaz egy indiai kisvárosnyi lakost...)

Vigyünk tovább a hasonlatot! A félvezető anyagok rácsállandója a 0,5 nm-es tartományba esik (Si 0,357 nm, GaAs 0,357 nm). Ez tehát – hasonlatunknak megfelelően – nem tesz ki egy embert sem... Ha elfogadjuk, hogy a jellemző atomi méret 0,2 nm, ez sincs egyembernyi... Ma a szén nanocső jellemző hossza, amelyet technológiailag elő tudunk állítani, az 1000 embernek megfelelő hosszúság nagyságrendjébe esik... (1. ábra).

Közismert szemléltető eszközként használhatjuk a futball-labda méretét. A másik végpont a nyolcvanas évek közepén felfedezett  $C_{60}$  molekula, amely egy körülbelül 1 nm átmérőjű gömbnek kell elképzelnünk, és amely 60 db szénatomot tartalmaz [Braun, 1995]. Elrendezésük szintén a futball-labdára emlékeztet, azaz 20 hatszög és 12 ötszög mentén helyezkednek el. Ezt az anyagot gyakran fullerénnek vagy buckminsterfullerénnek is nevezik, adózva ezzel R(ichard) Buckminster Fuller (1895–1983) amerikai mérnök, matematikus, költő és építész és az általa tervezett geodéziai kupola – amely az egyetlen épületfajta, ahol a szerkezeti anyagok szilárdsága nem korlátozza az épület méretét – emlékének.

A nanotechnológia mérettartományában a szemcsékben, illetve az egyes objektumokban már az is lényeges, hogy az őket alkotó atomok milyen arányban helyezkednek el a szemcse felületén, és mely részük van „elzárva” a külvilágtól, azaz például egy felületi reakcióban nem vesz részt. Ezt az arányt a következőképpen szemléltethetjük:

Atomok megoszlása a felület és a térfogat között a különféle méretű részecskék esetében

|                                        |                       |
|----------------------------------------|-----------------------|
| 30 nm-es részecske esetében atomjainak | 5%-a van a felületen  |
| 10 nm-es részecske esetében atomjainak | 20%-a van a felületen |
| 3 nm-es részecske esetében atomjainak  | 50%-a van a felületen |

A szemcsenagyság nem csak a kémiai tulajdonságokat határozza meg, hanem



Dr. Mojzes Imre egyetemi professzor a Budapesti Műszaki Egyetem Elektronikai Technológia Tanszékén és a Debreceni Egyetemen. Kutatási területe az elektronikai technológia, nanotechnológia

például a színt is. Így az arany színe a szemcsenagyság függvényében vörös, kék vagy arany színű. Egyes szakemberek bizonyítottan vélik, hogy ez az ismeret – természetesen tapasztalati úton – már igen régen ismert, kerámiák festésére a 10. sz., a katedrálisok üveglablakainak színezésére a 12. sz. óta használják.

## Kockázatelemzés

A kockázatelemzés a kockázatmenedzselési eljárásban a lehetséges kockázatok azonosítása, csoportosítása és értékelése a figyelemmel kísért jelenséggel, projekttel vagy üzemeltetési folyamattal kapcsolatban. E résztvevők során a kockázatok bekövetkezési valószínűségét, okozott hatását, ill. a kockázat bekövetkeztének elkerülésére, ill. hatásának csökkentésére teendő intézkedéseket vizsgálják. Mind a nanotechnológia folyamatai, mind e folyamatok nanotermékei valamennyi ilyen kockázatelemzési lépést megkövetelik. A kockázatok azonosításából egy ún. kockázati listát lehet felállítani, amelyekben meghatározzuk az egyes kockázatok bekövetkezési valószínűségeit és azok várható negatív hatását. A rizikót mindig az ember szemzőgéből vizsgáljuk, így tehát az orvosi kérdés is. A kérdés tehát egyik oldalról a munkavédelemhez kötendő. A munkavédelemről szóló 1993. évi XCIII. törvény 54. §-a minden munkáltató számára kötelezően előírja a munkahelyi kockázatértékelés elvégzését és legalább évente a felülvizsgálatát, változások nyomán követhet, intézkedési utasítás elkészítését a feltárt kockázatok megszüntetése, illetve azok csökkentése érdekében (2. ábra).

Munkahelyi kockázatértékelés alatt a 2001-ben módosított 1993. évi XCIII. törvény 54. §-a értelmében a szervezett munkavégzésben részt vevő munkahelyek, gépek, technológiák, képernyős munkahelyek veszélyfelmérésének, valamint a munkavállalókat érő kockázatok értékelését értjük. Ehhez kapcsolódik a 25/2000. (IX. 30.) EüM–SzCsM együttes rendelet 5. §-a szerint a vegyi anyagok kockázatbecslésének elkészítése. Ezt követően a kockázatok megszüntetésére tett intézke-

<sup>1</sup> Az Olvasó figyelmébe ajánljuk a folyóiratban korábban a nanotechnológia rovatban megjelent nanotechnológiai témájú cikkeket

<sup>2</sup> Ismert az Allianz cég anyaga



**2. ábra. Az egyre bonyolultabb elemekből egyre nagyobb hálózatok építhetők**

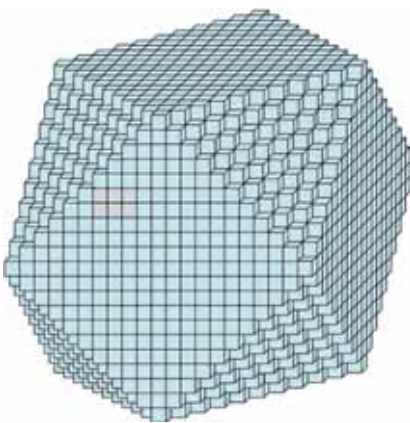
dések meghatározását, illetve a kockázatok évenkénti ellenőrzését kell végrehajtani. Ebben iránymutató a 2004. évi XI. tv. „a munkavédelemről szóló 1993. évi XCIII. tv. módosításáról”, ahol az áll, hogy

11. § (1) bekezdés: „A kockázátértékelés elvégzése munkabiztonsági és munka-egészségügyi szaktevékenységnek minősül.” (3) bekezdés: „Az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos munkavégzés érdekében a munkáltató köteles a munkabiztonsági szaktevékenység, a munka-egészségügyi szaktevékenység ellátására megfelelő képesítéssel rendelkező személyt foglalkoztatni.”

A másik törvényhely a 2000. évi XXV. törvény a Kémiai Biztonságról, amely nomenklatúrájában is megfelel a kockázatelemzés EU-s meghatározásának. Sajnos, egyik hivatkozott jogszabályban sem fordul elő a „nano” kifejezés [Ungváry, 2005].

A nanorendszerekre jellemző, hogy igen eltérő tulajdonságú anyagokból épülhetnek fel. Rutinszerű a szerves- és a szervetlen-anyag-összetétel. A kockázatkezelés kémia szemlélete tehát megköveteli, hogy ezeket az anyagokat együtt is kezelni tudjuk. A  $C_{60}$  nem egy esetben csak „csomagolóanyag”. Így pl. ha a talajba olyan vegyületeket próbálunk juttatni, amelyek fokozatosan fejtik ki hatásukat a talaj mikrobáira, ezeket a hatóanyagokat  $C_{60}$ -rendszerekbe csomagolhatjuk. Ezek vízben nem oldódnak, így csak igen lassan bocsátják ki a beléjük zárt vegyületeket (3. ábra).

Ezek a szénbe csomagolt vegyületek a  $C_{60}$  1985-ös felfedezése óta kivívták a kutatók érdeklődését. Ismeretesek veszélyes, hasznos és neutrális biológiai hatásai, amelyek függenek attól a környezettől, ahol használják őket. A  $C_{60}$  biológiai hatása attól is függ, hogy hol fejlődik be a  $C_{60}$  bomlása. Ha a  $C_{60}$  a sejt belsejében bomlik el, igen aktív hatást fejt ki a citoplazmára. Az antibakteriális hatáshoz nem minden esetben ismeretesek pontos adagolási dózisok és szabályok. Általában elmondható, hogy a nanoanyagok akkor is veszé-



**3. ábra. Kőbös rácsmodell alapján felépülő struktúra**

lyes anyagnak tekintendők, ha makromennyiségben nem azok. Ez a hatás azért lép fel, mert a nanoméretű részecskékben igen megnövekszik a felületen aktív kapcsolattal rendelkező kötések száma, ezáltal a reakcióképesség igen megnő.

Ez a megnövekedett reakcióképesség természetesen segíti is a nanotermékek felhasználását. Sok példát említhetnénk, itt most a kozmetikumokat emeljük ki. Nem alakult ki még egységes eljárásrend azzal kapcsolatban, hogy ezeket a nanoanyagokat milyen engedélyeztetési eljárás után lehessen forgalomba hozni. A termelésben élenjáró Japánban például nincs szabályozott engedélyeztetési eljárás, a gyártók kompetenciája eldönteni, hogy mit reklámoznak és árulnak. Várhatóan a termékek kockázatelemzése után kialakulnak a forgalomba hozatali engedélyeztetés szabályai.

Az egyes nanotermékek véletlenül is kikerülhetnek a környezetbe. Ekkor megfelelő védőberendezések használatbavétele kötelező. Sajnálatos, hogy az ezekben levő szűrők hatékonysága a méretek csökkenésével általában mérséklődik, így a részecskeáramból a kisebb méretű objektumokból relatíve egyre kevesebbet szűrnék ki, azaz hatékonyságuk folyamatosan csökken.

Érdekes kockázatot jelent a megvalósuló, az Eric Drexler által felvázolt vízió, a miniatűr gépek önreprodukciójáról és az ahhoz szükséges korlátozó intézkedésekről. Ezt a jelenséget sokan a sci-fi világába utalják.

2004 szeptemberében az OECD kémiai bizottsága állásfoglalásában leszögezte, hogy a nanotechnológia olyan új anyagi tulajdonságok megjelenéséhez vezethet, amelyek makroméretnek mellett nem jelentkeznek. Ezek közt fontos szerepet játszik, hogy könnyedén átjuthatnak a sejtfaalon, és felületi aktivitásuk miatt ott fokozott hatást fejtenek ki. Egy 2005-ös állásfoglalás leszögezi, hogy hosszú távú intézkedésekkel – beleértve a társadalmi hatások vizsgálatát is – el kell kerülni, hogy vészhelyzet alakuljon ki. Ez hátráltathatja a nanotechnológia pozitív szerepének érvényesülését például az egészségügyi alkalmazások terén.

A nanotechnológia kockázatainak elemzésében fontos szerepet fognak játszani a biztosítási cégek.<sup>2</sup>

Ezek tevékenysége érintheti:

- A károk megtérítését
- Az általános és termékfelelősséget
- A termékek visszahívhatóságát
- A környezetvédelmi felelősség kérdését
- A tulajdon védelmét (beleértve pl. mérgező felhők kialakulását.)

Feltehetően a nanotechnológia kiterjedt gazdasági hatása miatt a sikertörténetek párhuzamosan fognak lezajlani a különböző költséges megoldások finanszírozásával. Ez azt is jelenti, hogy tökéletesség léphet fel, ami hátráltatja pl. a tudásközpontok és az ipar közötti ismeretáramlást. Ebben az áramlásban döntő szerepet fog játszani az időzítés és a megfelelő cél kiválasztása. Valószínűnek látszik, hogy a textilipar és az olcsó fotovoltaikus átalakítók két olyan terület, amely széles gazdasági alappal fog rendelkezni.

A nanotechnológiák alkalmazási területe igen széles. Ezért jelenleg nem lehetséges valamifajta egységes kockázati tényező meghatározása. (Ezt egyébként nehezíti az eltérő terminológiák használata is. Míg a nanoelektronikában a chip alatt önállóan, elektronikusan működő egységet értenek, a nanobiológiában a chip szó közelebb van eredeti jelentéséhez.) Feltehetően annak a kockázata, hogy valamely nanotechnológiai termékkel a teljes népesség találkozék, kisebb, mint valamely más iparág termékével való találkozásnak. Ezek a kockázatok megfelelő tőkeallokációt tesznek szükségessé.

(folytatjuk)



# Hővezetés a forrasztásban – tények, fikciók és a gyakorlat

JAY BOYD

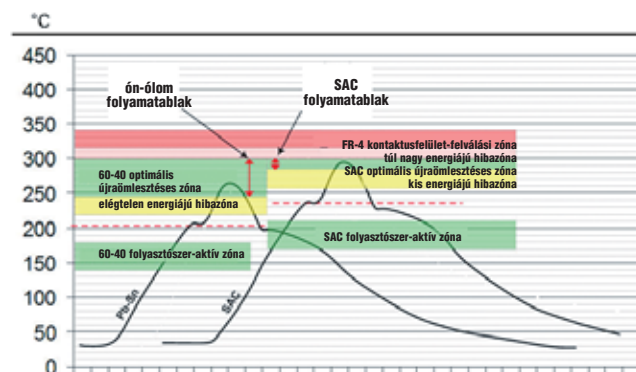
**A gyenge minőségű kézi forrasztás évente több ezer dollár többletkiadást jelent az elektronikai gyártóknak. A jó minőségű forrasztott kötés létrehozása nem boszorkányság, a kihívást az elektronikai szerelvény forrasztott kötéseinek gyors, sorozatos elvégzése jelenti**

A jó minőségű forrasztott kötés mibenléte már jó ideje ismert, a széles körben referenciának tekintett forrasztási szabványok (mint pl. az IPC J STD-001) részletes útmutatást adnak a gyártóknak, amelyek alkalmazásával a kívánt eredmény elérhető. Mindezek ellenére az elektronikai gyártóvállalatok gyártórészlegei folyamatosan tapasztalnak kihozatali és termelékenységi problémákat, amelyek költségvonzatai jóval túlmutatnak egy további operátor felvételével járó költségeken. A kötési hibák megszüntetése nagyot lendíthet a gyártóvállalat üzleti teljesítményén.

A forrasztási művelet lényegi részének megértésével jó és állandó minőségű, reprodukálható forrasztott kötések valósíthatók meg, alacsony hibaarányt és kisebb bekerülési és üzemeltetési költséget eredményezve. E tényezők közül a két legfontosabb talán az energiaáramlás optimalizálása a forrasztópákáról a forrasztott kötés helyére, valamint megérteni, hogy a forrasztás gyors egymás utáni elvégzése hogyan befolyásolja ezt az energiaáramlást. Ezek beható ismeretében az adott berendezés teljesítménye felbecsülhető, az eredmények pedig a legtöbb operátort egészen biztosan meglepik.

## A pákahegy és a fűtőelem kölcsönhatása

Az 1. ábra megmutatja, hogyan történik az energiaátvitel a forrasztópákáról, amelynek során a kötés helye a forrasztás létrehozásának megfelelő hőmérsékletre hevül. Az IPC J STD-001 forrasztási szabvány – egyetemben a rá épülő, számos egyedi



1. ábra. Az ón-ólom és SAC forrasztótvözet folyamatablakok

fejlesztési szabvánnyal – erre a hőmérsékletre a forrasztótvözet olvadási pontjánál 40 °C-kal magasabbat ír elő. A legerterjedtebb megoldás a gyakorlatban az, hogy a forrasztópákát 2 ... 5 másodpercig a kötés helyén tartják. Ez egy elfogadott módszer a kb. 1 µm vastagságú intermetallikus réteggel rendelkező forrasztott kötések létrehozásához, amelyek optimális elektromos teljesítményt és fizikai tulajdonságokat biztosítanak. Az 1. ábra valójában úgy szemlélteti az energiaátvitelt, mint a hőmérsék-

let-emelkedés mögött álló mechanizmust. Elemzésünk megmutatja, hogy a forrasztópáka jellemzői milyen befolyással vannak a forrasztott kötések sorozatos létrehozására.

Amikor a forrasztópáka először kerül kapcsolatba a kontaktusfelülettel, a pákahegyben lévő termikus energia a kötés területére kerül át. Amint ez a tárolt energia diszzipálódik, a forrasztópáka fűtőeleme lesz a kötés létrehozásának fő energiaforrása. A fűtőelem energiájának hatékony átvitele a forrasztópákán keresztül segít gyorsan megolvasztani a forrasztótvözetet a gyors hőmérséklet-emelkedéssel.

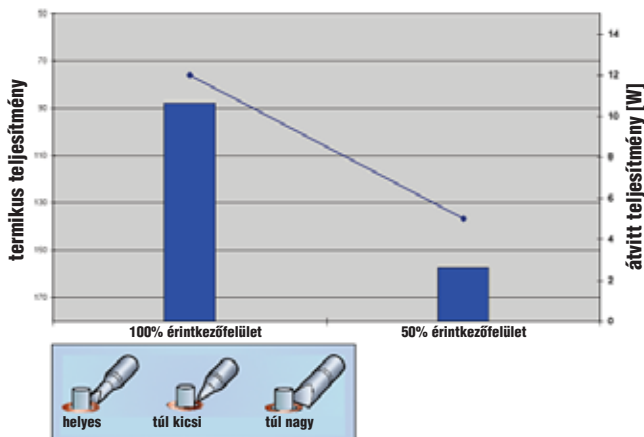
Ez az energiaáramlási modell a forrasztópáka teljesítményével kapcsolatban két fontos kérdést vet fel. Először is: a pákahegy hőátviteli szempontból releváns jellemzői (tömeg, méretek, összetevő anyagok) kritikus fontosságúak a fűtőelem energiájának forrasztási helyre való átvitele szempontjából. Másodszor: a fűtőelemnek gyorsan kell reagálnia a hőterhelés hirtelen jelentkezésére, így a kötés a javasolt hőmérsékletet hamar és jó minőségben megkaphatja, veszélyes túllövések és tetőesések nélkül. A népszerű, széles körben alkalmazott pákahegyek teljesítményének vizsgálata során azt tapasztaltuk, hogy a hegy jelzett és valóságos hőmérséklete között tetemes eltérés van a forrasztott kötés létrehozása közben. Ez oda vezethet, hogy az operátorok önhibájukon kívül képtelenek lesznek betartani a szabványokban előírt/javasolt forrasztási hőmérsékletet, kockára téve ezzel a forrasztott kötések minőségét.

## A pákahegyek jellemzői

A pákahegyek mérete és formája meghatározza a hőátvitel hatékonyságát. Ha a hegy termikus tömege a forrasztott kötéséhez képest alacsony, a tárolt energia alacsony lesz, és a kezdeti hőmérséklet-emelkedés is lassú lesz. Ha a csúcs érintkezőfelületének mérete a forrasztott kötéssel létrejött kontaktterület szempontjából elégtelen, akkor a tárolt és a fűtőelemben lévő energia átvitele legyengül, amelynek egyik kellemetlen vonzata a hőmérséklet-emelkedés sebességének esése. A 2. ábra mutatja a mindössze 50%-os kontaktust megvalósító hegy rossz megválasztásának hatását, amely az IPC által javasolt forrasztási hőmérséklet elérését lehetetlenné teszi. A fűtőelemes fázisban a hegy hossza és szélessége határozza meg a fűtőelemben tárolt energia átvitelének hatásfokát a pákahegy frontjára.

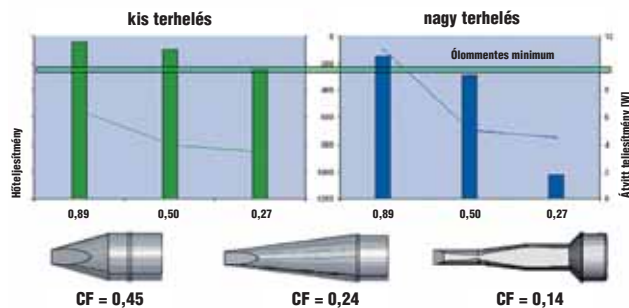
Ennélfogva, ha a pákahegy hosszú és vékony, kicsi tömegű, és érintkezőfelülete is kicsi a kötési felülethez képest, akkor lassú lesz a termikus energia átvitele a kötési felületre. Ez végeredményben kis sebességű hőmérsékletemelkedést és lassú kötésfelületet eredményez. A 3. ábrán három különböző, végleteket képviselő pákahegy termikus teljesítményét hasonlítjuk össze. A CF jelölésű vezetőképességi tényező közvetlenül arányos a hegy szélességével és hosszúságával, ill. mennyiségileg meghatározza a pákahegy energiaátviteli képességét.

## A pákahegy és a nyák érintkezőfelületének aránya



2. ábra. A pákahegy érintkező felületének és a kontaktusfelület arányának hatása a termikus teljesítményre

## Vezetőképességi tényező



3. ábra. Három különböző pákahegy hőteljesítménye

Ám túl nagy pákahegy használata sem javasolt. A túl nagy mennyiségű hőenergia tönkretelheti a nyomtatott huzalozású hordozó kontaktusfelületeit, a hegy túl nagy méretű érintkezőfelületet pedig a forrasztással rövidzárat okozhat. Ha az operátornak nagy mennyiségben és rövid idő alatt kell jó minőségű forrasztott kötések létrehozni, a pákahegy helyes megválasztása döntő lehet.

A pákahegy bevonatának vastagsága szintén befolyásolja az energiaátvitel hatékonyságát. A vastag bevonat ugyan meghosszabbítja a pákahegy élettartamát, de gyengíti a hővezetőképességet. A csúcs formája szintén hatással van a termikus teljesítményre. Több olyan forrasztócsúcs is kapható, amelyek formatervezésénél a tervezők „belezügtak” a szépségbe, és összehúzó, lépcsős mintázó stb. motívumokkal igyekeztek vonzóbbá tenni a terméket. Bár ezek különlegességüknél fogva valóban attraktívabbak lehetnek, a funkcionalitást ezek a megoldások a legritkább esetben szolgálják, viszont annál többször számolnak be a felhasználók gyenge teljesítményről. Legyünk tehát óvatosak a választásnál!

A pákahegy lehető legjobb formája a következő: nem kiugróan hosszú, egyenesen kúpos alakú, vésőt mintázó a kötésméret szerint megválasztott érintkező felülete, és nem kiugróan vastag a bevonata. Ezenfelül tömege kielégítő a szükséges energia átvitelére, a forrasztóvözet gyors és folyamatos átmenetű megolvasztására.

Forrasztás közben a legtöbb operátor kényszerűségből egyfajta méretű és típusú pákahegygel dolgozik, a gyakorlatban azonban bizonyított, hogy az a szabadság, amit a feladatnak megfelelő hegy kiválasztása jelent, gyorsítja a munkát és javítja a minőséget.

# Füstbe viszik a pénzt a forrasztó állomásai?



A legtöbb kézi forrasztórendszernek az ólommentes forrasztáshoz nagyobb hőmérsékletre van szüksége. A gyenge szabályozás lelassítja a hőmérsékletválaszt és elősegíti a túllövési jelenségek kialakulását, amelyek gyakoribb pákahegy-cseréhez, nagyobb selejtarányhoz és fokozott energiafogyasztáshoz vezetnek.

## Úgy érzi, a pénze szó szerint füstbe megy?

Az OK International által kínált MFR Series többfunkciós javítórendszerek a Metcal Smartheat® technológia egyéb előnyeit kényelemmel és megbízhatósággal ötvözik, zöld utat engedve az ólommentes forrasztott kötések hatékonyabb és gazdaságosabb, alacsonyabb hőmérsékleten történő létrehozásának. Az MFR Series termékek könnyen használhatók, kiegészítők és bővítők tömkelegével alakíthatók az Ön egyéni kívánságai szerint.

Válasszon jobban megtérülő befektetést, csökkentse ólommentes kézi forrasztási alkalmazásának költségeit: válassza az OK International MFR Series megoldásait!



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



## A fűtőelem vezérlése

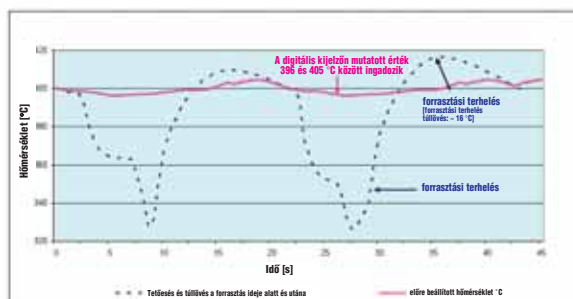
Feltételezve, hogy az operátor a forrasztási sorozat szempontjából optimális hegyet választotta ki, a forrasztott kötés létrehozása a fűtőelem teljesítményének hatékony kezelésén múlik. Nem megelégedve a hegy szerepéről, a fűtőelem teljesítményének növelése (a nagyobb pákahegy-hőmérséklet alkalmazása helyett) a leghatékonyabb módja a forrasz minél gyorsabb megolvasztásának. Továbbá, a pákahegy hőmérsékletesése terheléskor ilyenkor kisebb, a művelet befejeztével pedig hamarabb visszaáll az üzemi hőmérsékletre. Ezek egyaránt fontosak, ha az operátoroknak gyors egymásutánban kell jó minőségű forrasztott kötések létrehozniuk.

A kielégítő nagyságú fűtőelem-teljesítmény biztosítása alapkövetelmény a forrasztott kötések sorozatának létrehozásához. Ám e teljesítmény vezérlése elengedhetetlen, ha el szeretnénk kerülni a sérüléseket a nyomtatott huzalozású hordozón.

Ha a fűtőelem teljesítménye rögzített, az rontja a vezérlési lehetőségeket. Az előre beállított pákahegy-hőmérséklet tartásához csak a névleges teljesítményén működhet. További hátrány, hogy a pákahegy hőmérsékletét mérő szenzor rendszerint a forrasztópáka testében helyezkedik el, távol a pákahegy frontjától, ennek következtében tehát késve tud reagálni a hegy hőmérsékletének megváltozására.

A beépített digitális hőmérsékletmérővel felszerelt forrasztóállomás látszólag megoldást jelenthet a problémára. A felhasználó előre beállíthatja a hőmérsékletet, és egy beépített tesztponthoz érintéssel ellenőrizheti, hogy a hegy hőmérséklete megfelel-e a beállításnak. Sok gyártásvezető úgy véli, hogy ez kielégítő bizonyíték a forrasztópáka helyes beállítására, és garancia arra, hogy gyártási körülmények között is jól fog működni az eszköz. Kevesen tudják azt, hogy a terhelés, ami egy ilyen teszt során a forrasztópákára kerül, jelentősen eltér attól, ami a forrasztópákát forrasztás közben terheli. Lényegében ez tehát nem más, mint egy statikus teszt, amely gyakorlatilag azt bizonyítja, hogy a pákahegy hőmérsékletét mérő szenzor kalibrációja a teszt-szenzorhoz viszonyítva helyes. Az operátor a forrasztópáka valós körülmények közötti viselkedéséről semmilyen reprezentatív információhoz nem jut e teszt alapján.

### Tetőzés és -túllövés



4. ábra. A tetőzés és -túllövés jelensége forrasztásnál hőterhelés jelentkezésekor

Termikus terhelés alatt egy átlagos pákahegy hőmérséklete a digitális hőmérsékletmérő által jelzett értéktől jelentősen eltérhet. A 4. ábrán egy, a pákahegy közelébe felszerelt hőérzékelő elemmel készített mérés látható, amelynek mérése az említett digitális hőmérsékletmérő eredményeihez viszonyítva látszik. A grafikonon tisztán látszik egy hatalmas esés a pákahegy pillanatnyi hőmérsékletében, ami a pákahegy kontaktusfelületre helyezésekor jelentkezik. A műszer digitális hőmérsékletmérője nem jelzi ezt az esést, mivel az általa mért hőmérsékleti értéket a pákahegy hőmérsékletét mérő szenzor és a mérték közötti mintavételező és átlagoló áramkör torzíttja. A 4. ábrán ezen-

felül egy jelentős túllövés is látható, mely a fűtőelem túlkompenzációs akciójakor jelentkezik, amellyel a pákahegy hőmérsékletének esését igyekezik ellensúlyozni. Mivel a forrasztási szabványokban foglalt javasolt hőmérsékleti értékek és időperiódusok effajta oszcillációkat nem vesznek figyelembe, a forrasztás eredménye a szabványban „ígértéknél” rosszabb lehet, vagy jelentősen lassíthatja a gyártást. A hőmérséklet-túllövés veszélyt jelent az áramkört hordozó és az alkatrészek épségére nézve, és minden esetben optimálisnál gyengébb folyamatvezérlést jelent.

### Hőmérséklet-menedzsment helyett energiamedzsment

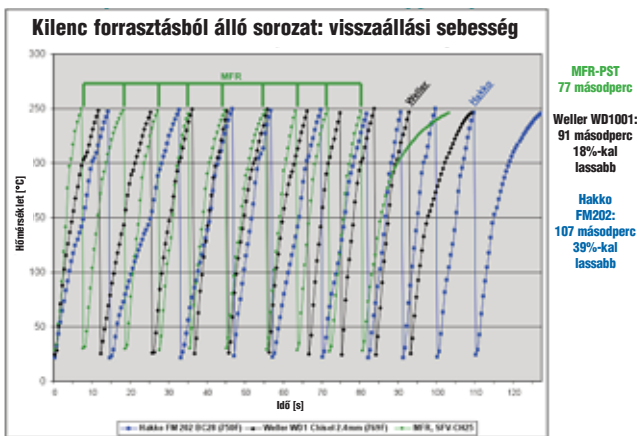
A probléma kulcsa nem másban rejlik, mint abban a tényben, hogy a hőmérséklet-vezérlésű forrasztópákák alapvető tervezési filozófiájuk folytán nem képesek hatékony termikusenergiamedzsmentre. Ehelyett a (kerámia) fűtőelemet bekapcsolják, ha a hőmérsékletmérő túl alacsonyra mér, vagy kikapcsolják, ha túl magasra. A gyakorlatban úgy fest a dolog, hogy a fűtőelem bekapcsolására felszólító jel megérkezésekor a fűtőelem-vezérlő bekapcsolja az elemet, ekkorra azonban a pákahegy hőmérséklete már az előre beállított hőmérsékleti pont alá zuhant. A fűtőelem ilyenkor a pákahegy felhevítéséhez teljes teljesítményre kapcsol, és megváltoztathatatlanul túllövést okoz annak hőmérsékletében.

A hagyományos termosztatikus vezérlésű fűtőelem alternatívájaként alkalmazott indukciós fűtés lehetővé teszi, hogy a pákahegy hőmérséklete mindenféle hőmérséklet-érzékelő vagy vezérlő áramkör nélkül kordában tartható legyen. A forrasztópákákban használt indukciós fűtő egy mágneses anyaggal burkolt rézpogácsából áll, amelyet áramvezető tekercseléssel láttak el. A mágneses burkolat paraméterei állíthatók, így meg lehet oldani, hogy a Curie-hőmérséklet egybeessen a forrasztópákán megengedett maximális hőmérséklettel. A Curie-pont elérésekor a mágneses anyag elveszíti mágneses tulajdonságait, így az indukciós fűtés megszűnik. A pogácsa hőmérséklete természetes maximumánál sosem lehet nagyobb. Ha a forrasztópáka kontaktusfelülethez érintésekor termikus terhelés jön létre, a pogácsa hőmérséklete a Curie-pont alá esik, és a burkolat újra felveszi mágneses tulajdonságait, az indukciós fűtés újra „bekapcsol”. Az indukciós forrasztópáka-fűtés tehát nemcsak hogy hőmérsékletmérő szenzor vagy vezérlő áramkör nélkül működik, hanem automatikusan végzi a termikus energia újrákapcsolását, amint a pákahegy érintkezésbe kerül a kontaktusfelülettel. A pákahegy hőmérsékletének maximuma fizikailag kötött, túllövés nem jelentkezhet.

### Sebesség és költségek

A hőmérséklet-vezérlés és termikusenergia-vezérlés gyakorlati összehasonlításához vegyünk egy forrasztási alkalmazást, amelyet egy hagyományos és egy indukciós fűtésű forrasztópákával is elvégeztünk. Az 5. ábra mutatja azt az időt, amely alatt a forrasztópákák egy kilenc forrasztott kötésből álló sorozatát készítettük. Mindkét forrasztópáka hegyébe, közel a csúcs frontjához termoelement ültettünk, így a pákahegyek hőmérsékletét valós időben, folyamatosan nyomon követhettük. A hagyományos kialakítású forrasztópáka az előre beállított hőmérsékletet fokozatosan egyre hosszabb idő alatt veszi fel, ezzel ellentétben az energiamedzsment-elven működő, induktív fűtésű páka konzisztens gyártást valósít meg. Az induktív fűtésű pákánál ezenfelül a hőmérsékleti túllövés jelensége sem lép fel.

A tesztben mutatott gyártásiidő-növekedés is költségnövekedéshez vezet. A tesztben jelentkező időtöbblet ismeretében a többletköltségekre becslés is adható. Ez minden esetben



**5. ábra. Három különböző forrasztópáka teljesítményének összevetése 9 db, egymás után készített kötésnél**

jelentősen több, mint egy forrasztóállomás bekerülési költsége, rosszabb esetben pedig még egy operátor felvétele is kifizetődőbb.

Tételezzük fel, hogy egy operátor 50 munkahéten keresztül, heti 40 órán át összesen 2000 órát dolgozik egy évben, és ezen idő 30%-át kézi forrasztással tölti. Ez 600 óra forrasztást jelent az 5. ábrán bemutatott, leggyorsabb forrasztópákával. Mivel a második leggyorsabb forrasztópáka 18%-kal lassabb, az operátornak ugyanazon mennyiségű munka ellátásához 108 órával több időre lesz szüksége. A teljes munkaköltséget óránkénti 14 dollár 50 centben meghatározva ez 1711 dollárt jelent. Ha a foglalkoztatott operátorok száma

10, a vállalat többletköltsége ezzel 17 110 dollárra rúg. Ugyanez a becslés a sorban harmadik forrasztópákára kiszámolva még kellemetlenebb pluszköltségeket jelent: mivel a szóban forgó eszköz sebessége 39%-kal marad el a leggyorsabbtól, a 10 operátorra extrapolált vállalati többletköltség 33 785 dollár.

A vázolt számítási példából kiválóan látszik, hogy sokkal jobban kifizetődik a beruházás a nagyobb teljesítményű forrasztópákákba. Néhány esetben a megtakarítások meghaladják egy további operátor felvételének a költségeit is. Továbbmenve, a teljes forrasztási folyamat bekerülési költségét figyelembe véve (beleértve a fogyóeszközöket és a rossz minőség miatti gyártásromlást), elmondható, hogy a kisteljesítményű forrasztópákák még többet kerülnek a vállalatnak, mint az elsőre látszik.

### Konklúzió

A forrasztási hőmérséklet vezérlése az egyedi forrasztási műveletek elvégzésére kis ismétlődés esetén jó stratégia. Gyakorlati gyártási környezetben azonban, ahol a nagy darabszám és termelékenység alapkövetelmény, gyors és hatékony termikusenergia-átvitelre van szükség. Ennek kulcsa a pákahegy optimális megválasztása, valamint a fűtőelem teljesítményének pontos vezérlése, amely kezeskedik a forrasztási szabványokban előírt hőmérsékletek szigorú betartásáról.

További információ: Jay Boyd, globális termékmenedzser



E-mail: jboyd@okinternational.com

## Új adagoló megoldások EFD szelepekkel



Vonalak sűrű folyadékokkal



Mikroszkopikus cseppek híg folyadékokkal



Kenőanyagok porlasztása



Kontrollált cseppek cianoakrilátokkal

Ingyen CD katalógusért és információért hívja a 06 52 536 444-es telefonszámot.



**EFD®**  
A NORDSON COMPANY

4028 Debrecen, Hungary  
Tel.: 06 52 536 444  
E-mail: hungary@efd-inc.com





**Fóliaszatúrák, címkék, előlapok tervezése és kivitelezése, szitanyomás, UV-lakkozás, ipari gravírozás**

Kreativitas Bt. Tel.: (+36-1) 403-6045  
Fax: (+36-1) 402-0124. [www.kreativitas.hu](http://www.kreativitas.hu)



## EGYEDI DARABOKTÓL A SOROZATGYÁRTÁSIG!



**CNC lemezmegmunkálás, tervezés, műszerdobozok, előlapok, lemezzalkatrészek**

EMG Metall Kft. Tel.: (+36-27) 341-017  
Fax: (+36-27) 390-215. [www.emgmetall.hu](http://www.emgmetall.hu)



## AUTOMATICA 2008

### Automatizálási kiállítás Münchenben

Nemrég zárta kapuit a hazai ipari automatizálási-méréstechnikai kiállítás, a Magyarregula, máris újabb – feltehetően még gazdagabb – termékválasztékot és alkalmazástechnikát láthat az érdeklődő Münchenben, az Automatica 2008 kiállításon. A június 10–13. között a müncheni vásárterületen 31 500 m<sup>2</sup>-en megrendezendő kiállításon a gyártásautomatizálás és ipari folyamatirányítás minden részletét bemutatják. A dinamikus növekedésben lévő nemzetközi seregszemle fókuszában ezúttal az anyagmozgatás- és szereléstechnika, a robottechnika és az ipari képfeldolgozás technológiája áll. A témaválasztás nem véletlen, fontosságát elsősorban a távol-keleti „szorgos és olcsó” kézi munka ellensúlyozása emeli. Erre az Európai Unió sokat áldoz, ezen a kiállításon mutatkozik be első alkalommal az SMERobot projekt, amelyet a Fraunhofer Intézet által koordinált 5 legnagyobb európai robotgyártó összefogása irányít. Munkájuk már nemcsak a nagy volumenű, hanem a kis és középsorozatú termelést is szolgálja. A téma megmozgatja az ipari automatizáció szinte minden szegmensét, kiemelt szerepet játszik a szenzortechnika és a számítógépes szoftvertechnológia.

A kiállítást egyedülálló szakmai program kíséri. Június 11–12-én rendezi a VDI Tudós fórum a Nemzetközi Konferencia Központban (ICM) a Robotic 2008 konferenciát, amelyre 250 szakembert várnak a világ minden tájáról. További rendezvények még az ember-gép kapcsolattal foglalkozó DAGM2008, az Innovationsplatform ServiceroBotik, a Mechatronics Airport és több céges vitafórum. Az Automatica 2008 mellett és egyidejűleg kerül megrendezésre az Intersolar-kiállítás, amely szoros szakmai kapcsolatban áll az ipari automatizálással.

A rendezők szeretettel várják a magyar szakembereket is, mind a kiállításra, mind a szakmai fórumokra. A részvétellel, utazással kapcsolatos kérdésekben szívesen áll rendelkezésre a kiállítás hazai partnere:

Ravasz Ágota, Promo Kft. Müncheni Vásárlóképviselő  
H-1015 Budapest, Széna tér 1/A.

Tel.: (+36-1) 224-7765. Fax: (+36-1) 224-7763



E-mail: [messemunchen@promo.hu](mailto:messemunchen@promo.hu)

**Kapcsolóüzemű  
AC/DC konverterek**

$V_{in}$ : 84–264 V AC  
 $V_{out}$ : 5, 12, 15, 24, 48 V DC  
Teljesítmény: 5–2400 W





**DC/AC inverterek**

Módosított szinuszhullám-kimenet  
valós szinuszhullám-kimenet  
 $V_{in}$ : 12, 24 V DC  
 $V_{out}$ : 230 V AC  
Teljesítmény: 150–2500 W



Az eszközök magyarországi forgalmazója az

**ATYS-co**  
IRÁNYÍTÁSTECHNIKAI KFT.

1107 Budapest, Fertő u. 14. • 6750 Algyő, MOL Ipartelep  
Tel.: 263-2561, 62-517-476. Fax: 261-4639 • Mobil: 30-971-7922, 30-677-4627  
E-mail: [kissa@atysco.hu](mailto:kissa@atysco.hu) • [zsolt.agh@atyscosz.hu](mailto:zsolt.agh@atyscosz.hu)  
Internet: [www.atysco.hu](http://www.atysco.hu)

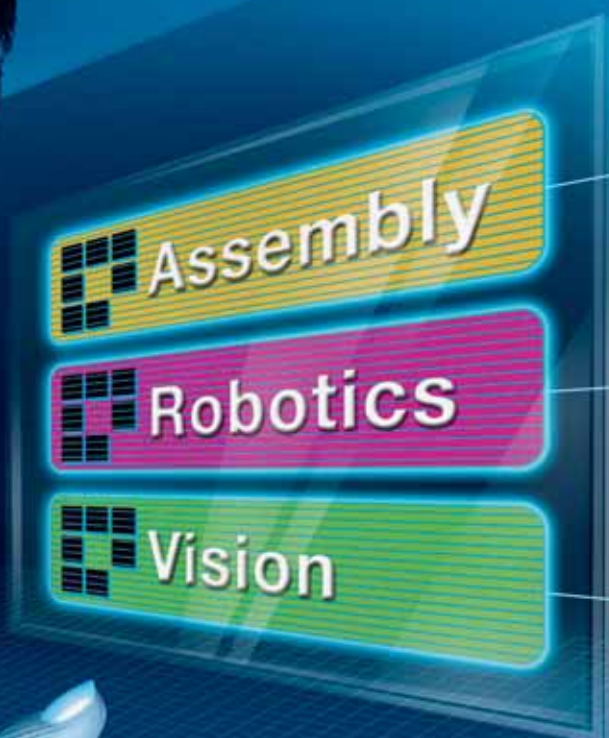
Online  
**ELEKTRO**  
*net*

Lapunk előfizethető  
az  
**interneten is:**

[www.elektro-net.hu](http://www.elektro-net.hu)

## PUSH THE PROGRESS BUTTON

Experience tomorrow's  
automation technology



## AUTOMATICA

INNOVATION AND SOLUTIONS

3rd International Trade Fair for Automation  
10–13 June 2008 | New Munich Trade Fair Centre

[www.automatica-munich.com](http://www.automatica-munich.com)

Információ:

Promo Kft., 1015 Budapest, Széna tér 1/a.

Telefon: 224-7765, fax: 224-7763

e-mail: [messemunchen@promo.hu](mailto:messemunchen@promo.hu)

Belépőjegy Ft-ért kedvezményes áron itt vásárolható.



# Automatizálási paletta

## E+H

### 2008. évi Magyarregula különdíjas Levelflex az E+H cégtől

A mikrohullámú szintmérés sok éve elterjedt mérési módszer, és széles körben használatos a különböző iparágakban. Nagy előnye, hogy az elektromágneses hullámok terjedési sebessége nagyon széles tartományban állandó a legtöbb gázban/gőzben, még akkor is, ha azok nyomása, illetve hőmérséklete változik. Vannak olyan mérési körülmények azonban, amelyekre a fenti megállapítás nem igaz. Polarizált gázok/gőzök esetén (pl.: víz, ammónia), a gáz/gőz fázis dielektromos állandója a folyadékfelszín felett jelentősen megváltozhat magas nyomáson és hőmérsékleten, szénhidrogén gázokban ez a változás nem jelentős. Például a vízgőz dielektromos állandója 100 °C-on 1,005806, azonban 366 °C-on 3,086.

A fenti jelenség az elektromágneses hullámok visszaverődését és terjedési sebességét jelentősen befolyásolja, és így nagy mérési hibákat



**1. ábra. Levelflex M mikrohullámú radarszintmérő**

okozhat. Például víz/vízgőz esetén, ahol a gőzhőmérséklet meghaladja a 200 °C-t, a nyomás pedig a 20 bar-t, ott kompenzálni kell ezeket a befolyásoló tényezőket. Ilyen viszonyokkal gyakran találkozhatunk pl. kazánok dobvízszint mérésénél.

A gázfázis-kompenzáció során a Levelflex M megvezetett radarszintmérő műszer egy referencia visszaverődés segítségével folyamatosan nyomon követi a gáz/gőz fázis változásait, és a műszer kompenzálja az eltéréseket. Ezzel az algoritmussal pontos szintmérést kapunk még nehéz körülmények között is. Ehhez a kompenzációhoz nem szükséges sem a nyomás-, sem pedig a hőmérsékletmérés!

Más dobvízszintmérő rendszerekkel (úszós mechanikus, nyomás-

különbőség távadó) szemben az alábbi előnyökkel rendelkezik a Levelflex M műszer:

- nem tartalmaz mozgó alkatrészeket,
- nem befolyásolja a mérést a közeg sűrűségváltozása,
- nem jelentkezik hőmérsékleti járulékos hiba, ami a kapilláriscsöves nyomáskülönbőség távadók pontosságát jelentősen lerontja,
- nincs szükség a nullpont időszakos újrateálítására,
- nincs szükség időszakos karbantartásra.

Az Endress+Hauser komplett rendszerként is tudja szállítani a berendezést.



További információ:  
[www.hu.endress.com](http://www.hu.endress.com)

## PRelectronics

### Egyedülálló buszkompatibilitású távadó a PRelectronics cégtől

A PRetop 5350 típusú távadó(elektronika) elsőként a világon képes mind PROFIBUS PA és Foundation™ Fieldbus kapcsolatra. E világújdonságot az ún. AUTOSWITCH funkcióval képes megoldani, amely automatikusan kapcsol át a különböző protokollok között. Nyugodtan mondhatjuk, hogy az elektronikának ezen képessége forradalmi újdonság és új távlatokat nyithat a folyamatműszerezésben.



**2. ábra. Profibus és Foundation Fieldbus kompatibilis távadó**



További információ:  
[www.prelectronics.com](http://www.prelectronics.com)

## KONTRON OM5080

### Új kommunikációtechnikai eszköz a vállalatirányítás segítésére

A KONTRON OM5080 egy MicroTCA integrált platform, amely maximum nyolc AdvancedMC-modult szolgál ki úgy, hogy 20% költségmegtakarítás mellett, egyharmadnyi méretű helyet foglal el. A cég az eszközt elsősorban vállalati adatközpontokba ajánlja felhasználni.



**3. ábra. Ipari kommunikációtechnikai eszköz**

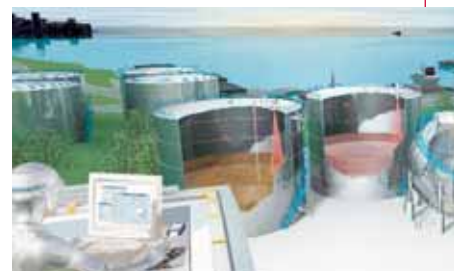


További információ:  
[www.kontron.com](http://www.kontron.com)

## Emerson Process

### Emerson – a Rosemount® radarszondás szintmérők új generációja

Az Emerson Process Management bejelentette a Rosemount® 5300 sorozatú, nagy teljesítményű, vezetett radarszintmérők (GWR) piaci megjelenését. A Rosemount 5300 új jellemzőkkel egészíti ki az eddigi Rosemount vezetett radarszintmérők beavált tech-



**4. ábra. Újgenerációs radarszondás szintmérő**

nikáját, amelyek lehetővé teszik, hogy az olaj- és gáztermelésben, finomításban, petrokémiában, vegyiparban, energiaiparban és a vízellátásban /szennyvíz-tisztításban több felhasználó tudja javítani a rendelkezésre állási időt, csökkenteni a költségeket és növelni a biztonságot. Az új vezetett radarszint-távadók alkalmazhatók tartályoknál, állócsöveknél, szilárdanyag tartalmú silóknál, föld alatti tartályoknál és cseppfolyósított gáznál is.

A Rosemount 5300-sorozat nagy teljesítményét a direkt kapcsolású elektronikájának köszönheti (DST), amely

lehetővé teszi, hogy a visszaverődő jel kétszer-ötször nagyobb, mint más vezetett radaros távadók esetében. A javított jel-zaj viszony következtében még egyvezetékes szondával is jobban megoldhatók az olyan nehéz mérési helyzetek, mint a nagy mérési távolság vagy a kisebb dielektromos állandó. Ennek következtében az alkalmazások megbízhatóbban kezelhetők, és a váratlan leállások könnyebben elkerülhetők.



További információ:

[www.emersonprocess.com/rosemount/products/level/m5300b.html](http://www.emersonprocess.com/rosemount/products/level/m5300b.html)

## RFID

### RFID – Stratégiai együttműködés a Motorola és az Intellex között

2008-tól közös fejlesztésű megoldások várhatóak többek között az autógyártásban és egészségügyben.

Együttműködés kezdődik a Motorola vállalati mobilitási üzletág RFID-divízió-

ja és az Intellex, az Intelligent RFID Platform Company között, amelynek középpontjában a bővített szolgáltatás-készletű RFID-megoldások kifejlesztése áll. A két vállalat saját technológiáit egyesítve új termékplatformok kidolgozásához látott, hogy vadonatúj RFID-megoldásokat kínálhasson az autógyártás, az élelmiszer- és gyógyszeripar, az elektronika, az államigazgatás, az egészségügy és egyéb ágazatok terén. A Motorola stratégiai befektetésekkel foglalkozó üzletága egy új befektető, az Arcapita Ventures mellett maga is befektetett az Intellex C-sorozatú részvényeibe.



További információk:

[www.intellex.com](http://www.intellex.com)  
[www.motorola.com](http://www.motorola.com)

## MSC

### Új COM Express modulok

Az MSC Vertriebs GmbH cég szállítási palettáján szereplő CXE-DX7520 típusjelzésű családját új, nagy teljesítményű,



### 5. ábra. Új processzoros modulok az MSC-től

extra alacsony teljesítményfelvételű modulokkal bővítette. A két új modul mindegyike Intel® Core™ 2 Duo Xeon® (Merom 667) processzorral, 2,16 GHz vagy energiatakarékos – LV- verziójú – 1,5 GHz órajellel működik. A processzor 4 MiB L2 cache memóriával és EM64T technológiával készül.



További információ:

[www.msc-ge.com](http://www.msc-ge.com)

Szerk.: dr. Szecső Gusztáv

# Pollack EXPO 2008

## A Dél-dunántúli Régió Industriája

Idén március 13–14-én került megrendezésre a Pécsi Tudományegyetem Pollack Mihály Műszaki Karának tradicionális szaknapjaiból magát az egész Dél-dunántúli Régió legnagyobb építész – építő – gépész – villamos – informatikai szakmai rendezvényévé kinövő Pollack EXPO 2008 kiállítás és szakmai előadássorozat.

A tavalyi évhez hasonlóan idén is a pécsi Expo Center adott otthont a rendezvénynek, amely minden tekintetben megfelelő egy igényes kiállítás megrendezésére. A közel 200 kiállító cég három szekcióban, három külön teremben állította fel standját, így külön terembe kerültek a villamos és informatikai, a gépészeti és az építőipari cégek. A kiállítók mindhárom szekciójában a hazai ipar és kereskedelem nagy cégei tartották fontosnak a megjelenést, mellettük feltűntek a helyi és régiós közép- és kisvállalatok is, amelyek szép standjikkal igyekeztek felhívni magukra a látogatók figyelmét.

A régióból és Pécs városából érkezett a látogatók jó része, több ismerős személy is feltűnt az ország többi részéből, aki érdemesnek találta meglátogatni a kiállítást. A regisztrációs pultnál majdnem



### 1. ábra. A rendezvény megnyitó plenáris ülése

folyamatosan hosszú sorok alakultak ki a bejutásra várva.

Az idei kiállításon minden szekcióban a termékbemutatók mellett folyamatos és színvonalas szakmai fórumok és előadások várták a látogatókat, új elemként a rendezvény állásbörzével is kiegészült, amely sok végzős hallgatót vonzott az egyetemről.

A szervezők munkáját dicséri, hogy a kiállítók és az előadók közé is sikerült megnyerni az adott szakterület elismert szakembereit, és az eseménysorozat teljes lebonyolítását is mintaszerűen végezték.

A villamos-informatika szekcióban a



### 2. ábra. A villamos-informatikai cégek kiállítóterme

nagy cégek közül – a teljesség igénye nélkül – az alábbiak vettek részt: Albacomp Zrt., C+D Automatika Kft., Distrelec GmbH., Honeywell Kft., Legrand Zrt., Microsoft Magyarország Kft., Nivelco Zrt., Omron Electronics Kft., Rittal Kft., Rohde & Schwarz Budapesti Iroda, Saia-Burgess Controls Kft., Siemens Zrt. és a Wago Hungária Kft., így ez a kiállítás méltán sorakozott fel az éves nagy szakmai rendezvények sorába.

Találkozzunk Pécsen 2009. február 26–27-én a Pollack EXPO 2009-en!

Kovács Péter, Fotó: Lévai Gábor



# Zéró tolerancia

A következő fejezet az ipari PC-k történetében...

## BÓNA PÉTER

**Pontosan milyen is az a számítógép, amelyre Önnek szüksége van ipari alkalmazásaihoz? Nem szükséges hozzá az éppen forgalomban lévő leggyorsabb processzor, legnagyobb memória, és sok-sok gigabájtnyi tárhely. Ami fontos, és ez igaz az összes ipari alkalmazásra: működjön folyamatosan, a nap 24 órájában, az év 365 napján. Mivel az eszközök hibáiból adódó, akár 5 perces leállások is már milliós bevételkieséseket eredményezhetnek, az iparban a zéró tolerancia lett az általános nézet. Másképp fogalmazva: kifizetődőbb már kezdetben zordabb ipari körülményekre tervezett és/vagy redundáns eszközökbe befektetni, mint a működés során bekövetkező leállások okozta veszteségeket elszenvedni.**

Napjainkban, amikor a számítógépünkön lévő szoftver lefagy, mindannyian tudjuk, mi a teendő. Ctrl+Alt+Del billentyűkombináció, majd bezárjuk a programot, esetleg extrém esetben újraindítjuk a számítógépet. A nem mentett adatok persze elvesznek, ami – egyéni lelkiállapottól függően – némi idegeskedéshez, illetve extra munkához vezethet.

A mindennapokban a legtöbb esetben elfogadjuk az ilyen alkalmi kellemetlenségeket, mivel ez szinte elhanyagolható mértékben zavarja meg életünket. Az ipari alkalmazásokban azonban ma már elvárás, hogy stabil és robusztus eszközöket alkalmazzunk, hiszen a hibák komoly következményekkel járhatnak.

Hogy milyen tulajdonságokkal kell rendelkeznie egy igazán megbízható számítógépnek? A következő kívánságok elsőre nem tűnnek annyira nagy horderejűnek, mégis az MTBF-ben (Mean Time Between Failure – két meghibásodás között átlagosan eltelt idő) megjelenő különbség drámai lehet.



**1. ábra. Az ipari PC-ben ne legyen mozgó alkatrész!**

### ■ Ne legyen benne ventilátor!

Az ipari környezetben használt PC-kben lévő ventilátorokkal kapcsolatban két fontos probléma merül fel.

1. A ventilátorban lévő motor állandóan mozog, így nehéz megbecsülni a ventilátor élettartamát – vagyis számíthatunk arra, hogy előbb-utóbb el fog romlani.
2. A készülék házában a ventilátor egy egyirányú ajtóként működik, ezáltal folyamatosan port és piszkot szív a PC házába. Nem tart sokáig, mire ellepi a por és a piszok a készülékben található elemeket, ami megint csak az MTBF csökkenéséhez vezethet.

### ■ Ne legyen benne merevlemez!

A legtöbb mérnök tisztában van azzal, hogy egy tipikus merevlemez nem a legjobb tárolóeszköz ipari alkalmazásokhoz. Sokkal jobb választás a belső flash-kártya, a külső CF (Compact Flash), vagy USB-tárolóeszköz. Szintén szükséges, hogy legyen elegendő külső csatlakozási port, amennyiben pótlólagos perifériaegységeket kívánunk hozzáadni.

### ■ Legyen a ház pormentes!

Még ventilátor nélkül is, ha a ház nem zár légmentesen, akkor a por keresztül juthat rajta.

### ■ Legyen alacsony az áramfelvétel!

Az iparban az elektromos áram bizony nem olcsó, és ha ezt a pénzt Ön adja ki, akkor használjon belőle minél kevesebbet. Már ez az egy tulajdonság vonzóbbá teszi a kisméretű PC-eket, amelyek kevés áramot fogyasztanak, és nem igényelnek a működéshez egeret, billentyűzetet és monitort.

### ■ Legyen kisebb a méret!

Kisebbs méretű készülék használatával könnyebb azt telepíteni, és egyszerre több készüléket lehet installálni ugyanarra a helyre.

### Ipari PC ipari környezetben?

Amikor az ipari PC-k először a piacra kerültek, alig különböztek az otthon, illetve az irodában használt PC-ktől.



Ugyanolyan x86-os CPU-t használtak, és nem lehetett billentyűzet, monitor és merevlemez nélkül elindítani – amelyek mind használnak áramot, nem is keveset. Ráadásul a mai ipari PC-k standard átalakítókat használnak (legalább 300 W), és mivel az x86-os CPU-k sok hőt termelnek, még egy extra ventilátorra is szükség van, hogy a CPU hőmérsékletét az elfogadható szint alatt tudja tartani. Probléma még, hogy a merevlemez korlátozza a felhasználási lehetőségeket, mivel a merevlemez nem bírja a magas hőmérsékletet, illetve azt, ha gyors vibrációnak, lökéseknek, esetleg ütéseknek teszik ki.

### Ipari környezetre épített készülék

Az utóbbi években a hardvergyártók több figyelmet fordítottak az ipari igényekre. A RISC-processzor már sokkal inkább megfelel az ipar elvárásainak: kevesebb áramot fogyaszt, merevlemez és ventilátor nélkül, széles hőmérsékleti skálán is képes működni. Ez utóbbi tulajdonság a kültéri alkalmazások esetén lehet fontos, hiszen hazánkban a hőmérséklet télen esetenként elérheti a –20 °C-ot is. Ugyanakkor a nyári kánikulában, egy zárt műszerszekrényben könnyen előfordulhat akár 50–60 °C-nál magasabb hőmérséklet is.

### A jelenlegi trend: beágyazott számítógép

Az ipari kommunikációban a jelenlegi trend az, hogy gazdaságos, „minden

egyben" PC-k legyenek, amelyek sokféle alkalmazással használhatóak.

A tipikus követelmények az alábbiak:

- Legyenek soros portjai;
- Legyen legalább két ethernetportja;
- Képes legyen működni monitor, billentyűzet és egér nélkül, de esetenként jól jön, ha van hozzájuk periféria.

A MOXA létrehozott egy új, beágyazott számítógépet, amelyet Univerzális Kommunikátornak (UC) neveztek el. Az UC az ipar számos követelményének megfelel, amelyek közül a legfontosabb, hogy a háza ventilátor nélküli, légmentes és porálló. Ráadásul az UC nem használ merevlemezt, kevesebb áramot fogyaszt, mint egy ipari PC, ezáltal a felhasználók számára stabilabb működést biztosít, mindezt a MOXA-termékekre jellemző 5 évre szóló garanciával.

A készülék 1–16 soros portja, a két 10/100M ethernetportja, opcionális 802.11 a/b/g, vagy GSM/GPRS csatlakozása, illetve a CF és USB tárolási bővítése teszi lehetővé, hogy megfeleljen az ipari alkalmazások legkülönbözőbb igényeinek. Ezen túlmenően még digitális inputok és outputok is rendelkezésre állhatnak, ami elősegíti az érzékelőkkel és beavatkozó szervekkel való közvetlen kapcsolatot. Végül, de nem utolsósorban

az UC RISC processzora készüléktől függően mindössze 3,6 és 12 W között fogyaszt működése során, míg egy átlagos ipari PC legalább 100, de gyakran 300 W-ot igényel.

### Új fejezet az ipari PC-k történetében

A MOXA decemberben piacra dobta x86-os beágyazott számítógépét, amely ötvözi az x86-os processzor erőteljes teljesítményét és a beágyazott számítógépek rendkívüli megbízhatóságát: mozgó alkatrész nélküli kivitel, széles hőmérsékleti skálán is működik, bírja a folyamatos vibrációt és akár a nagyobb ütések is. A ThinkCore V481 egy komplett ipari PC, amely működik monitor, billentyűzet és egér nélkül, ugyanakkor tartalmaz hozzájuk interfészt.

A ThinkCore V481 elérhető Windows CE, vagy Windows XP Embedded operációs rendszerrel is. A Windows XP Embedded kiváló környezetet biztosít a



3. ábra. ThinkCore V481 komplett ipari PC

programozók számára, hiszen teljesen kompatibilis a Windows XP Professional-lel, így Ön a beágyazott számítógépén futtathatja a PC-jén megírt alkalmazásait, ami nagymértékben lerövidítheti a fejlesztés időtartamát.

További információ:  
COM-FORTH Kft.

@ [www.moxa.hu](http://www.moxa.hu)  
[moxa@comforth.hu](mailto:moxa@comforth.hu)

## Új fejezet az ipari PC-k történetében

Mozgó alkatrész nélkül, extrém hőmérsékleti körülmények között is: 5 év garancia



**ThinkCore V481**  
Beágyazott számítógépek  
8 soros port, VGA, Dual LAN,  
CompactFlash, USB,  
WinCE / WinXP Embedded

**Microsoft® Windows® Embedded**

- UC-71XX sorozat**  
Kiemerítő, 1 vagy 2 soros port, Dual LAN, SD, µClinux, Linux
- IA2XX sorozat**  
DIM-al, 4 soros port, CAN, VGA, Dual LAN, 4+4 DIO, teljesítmény védelem, PCMCIA, SD, USB, Linux/Windows CE
- W3XX sorozat**  
1/2/4 soros port, WLAN 802.11 a/b/g, vagy GSM/GPRS, SD, relés kimenet, USB, Linux
- DA-6XX sorozat**  
Rackbe szerelhető, 8/16 soros port, 2/4 LAN, optikai port, VGA, PCMCIA, CF, USB, teljesítmény védelem, Linux / WinCe / WinXp Embedded

**Beágyazott számítógépek**

- Intel Xscale/ ARM 9 Ultra Low Power CPU
- Előtelepített Linux/WinCE/WinXp Embedded Platform
- -35°C és +75°C közötti működési hőmérséklet
- 5 év garancia

**COM-FORTH Kft.**

**MOXA®** [www.moxa.hu](http://www.moxa.hu)









# A digitális jelátvitel országútjai: a buszok (3. rész)

**DR. MADARÁSZ LÁSZLÓ**

## Az ipari terepi buszok

Az ipari automatizálási és mérőrendszerek kisebb-nagyobb területen (a „terepen”) elhelyezett érzékelők, távadók jeleit dolgozzák fel és szintén a terepen telepített beavatkozókat, végrehajtókat működtetik. Az esetenként igen nagy számú érzékelő és beavatkozó egyenként, közvetlenül nem kábelezhető be a központi számítógéphez, ezért ezekben a rendszerekben hamar megjelentek a buszjellegű megoldások.

A terepi buszrendszereket ebben a sorozatban nem tárgyaljuk, mert korábban már a lapban bőven lehetett róluk olvasni. A [2] írás a 2000. évi helyzetet mutatta be, a mai terepi buszokat pedig a [6] cikksorozatból lehet megismerni.

A terepi buszok villamos, elektromágneses zajokkal terhelt környezetben működnek, alkalmazási területük révén nagy megbízhatóságot kell produkálniuk – a buszok egy sajátos csoportját alkotják. Természetesen a terepi buszok alkalmazhatók egy épületen belül is, de ugyanígy valódi terepi körülmények között is.

Az ipari automatizálás területén működő készülékgyártók eleinte maguk fejlesztették ki eszközeik használatára buszmegoldásokat, ezért igen sokféle illesztési rendszer ismeretes. A buszrendszerek egy része ipari szabvánnyá vált, más cégek is átvették azokat, így a felhasználó már nincs egy cég termékeihez kötve, mégis bizonyos lehet abban, hogy a megvásárolt új egység probléma nélkül beilleszthető a rendszerébe. A tapasztalatok alapján azután újabb buszrendszereket is kidolgoztak, esetenként több gyártó közösen (így alakult ki pl. a Foundation Fieldbus).

A terepi buszok fejlesztői elsősorban a gazdaságosságra, a kis érszámmra töreksenek, de megfigyelhető egy másik tendencia is: az elosztott irányítási megoldások támogatása. A jelfeldolgozás egyes részfeladatait már nem a központi számítógép végzi, hanem az érzékelők, beavatkozók közelében, a terepen elhelyezett intelligens egységek. Sajátos módon a terepi buszok egy része fizikai réteget nem definiál külön, hanem egy már bevált megoldást hasznosít, pl. az

Interbus az RS-485 átviteli rendszert. Más buszrendszerek teljesen új alapokon épülnek fel, pl. az összesen két vezeték alkalmazó ASI-buszrendszer (itt a két vezeték szállítja a terepi eszközökhöz a tápfeszültséget is, és ezeken zajlik a kommunikáció is).

## Integrált áramkörök közvetlen illesztésére szolgáló buszok

A számítógépekben terjednek azok a megoldások, melyek segítségével a központi egységhez (legyen az mikroprocesszor, mikrovezérlő vagy DSP) IC-ket lehet hozzákapcsolni. Ennek az a feltétele, hogy az IC rendelkezzen a busznak megfelelő illesztőegységgel. Ezek az IC-összekötő buszok minden esetben soros adatátvitellel működnek, szinkron jellegűek. Többnyire egyértelműen megkülönböztethető ezekben a kapcsolatokban egy főlérendelt és egy alárendelt helyzet. A főlérendelt, Master egység kezdeményezi a kommunikációt, ez küldi ki a parancsokat és a címeket. Szinkron megoldásoknál a Master eszköz állítja elő az órajelet is. Az alárendelt, Slave egység az órajeleket és a parancsokat csak fogadni tudja, a címek alapján azonosíthatja a neki szóló utasításokat.

Elsősorban a mikrovezérlőre épülő elektronikákban kritikus a központi egység és a külső elemek közötti kapcsolatokhoz felhasznált csatlakozópontok száma, ezért az ezen a területen érdekelt gyártók dolgoztak ki először szinkron soros adatátviteli megoldásokat mikrovezérlők és kiegészítő egységeik közé. Ezek az „egyéni kezdeményezések” egyes esetekben elterjedtek, szabványossá váltak. Három, ma tömegesen használt megoldást mutatunk be ezek közül. Az első kettő elsősorban pont-pont kapcsolatokat szolgál ki, de megoldható több Slave elem használata is. A harmadik, az I<sup>2</sup>C egy nagy hatékonyságú, többretegű protokollal rendelkező megoldás.

## A Microwire illesztés

A Microwire egy háromvezetékes szinkron soros adatkezelésű illesztőrendszer,

bevezetése a National Semiconductor-hoz kötődik. (Az illesztőrendszerek, buszrendszerek ismertetésekor megadott vezetékszám többnyire egy kis csalást rejt, mint ebben az esetben is, hiszen két IC között Microwire kapcsolat esetén négy vezetékre van szükség, az előbb jelzett háromra és egy GND-vezetékre! A terepi buszoknál megemlíttetett ASI az egyetlen, amit két vezetékesként ismertetnek, valóban csak két vezetékeret igényel, ezeken tápfeszültséget is továbbít a rendszer és a jelkapcsolatokat is megvalósítja.) Sokan nem tekintik önálló megoldásnak a Microwire interfészt, a később bemutatásra kerülő SPI- illesztőkkel, a paraméterek megfelelő kombinálásával Microwire-jellegű kapcsolatot is ki lehet alakítani. Sok esetben ezt az interfészt csak egyszerűen háromvezetékes soros illesztésnek, esetleg háromvezetékes általános, soros illesztésnek nevezik.

A Microwire illesztő három vezetéket az SK (Serial Clock), az SI (Serial Input), az SO (Serial Output). Az órajel négy-szöghullám jellegű, a frekvenciája általában 0 ... 250 kHz. A Microwire megoldásnál azonban nincs kötött határa az órajel felső frekvenciájának, ismeretesek több MHz-es órajellel működő elemek is. A kommunikációs egységeket a Master kezdeményezi (amelyik az órajeleket is küldi), változó bitszámú parancsszót és címbiteket küld ki, majd lezajlik az adatmozgás is, szintén változó bitszámmal. A felhasználásra kerülő szoftvernél kell az adott esetben érvényes paraméterértékeket, bitszámokat figyelembe venni. A különválasztott bemeneti és kimeneti pontok felhasználásával kétirányú adatmozgás is megvalósulhat egy időben (full duplex kapcsolat).

Sok Microwire csatlóval készülő IC-n egy negyedik aktív csatlakozási pont is megjelenik, egy CS (Chip Select) jel. Ez lehetővé teszi, hogy azonos című áramkörök közül több is szerepeljen a rendszerben, közülük a Master a megfelelőhöz küldött kiválasztójellel tud egyet kijelölni. Az adatkezelő pontokat keresztbe kell kötni, a Master SO-pontját a Slave SI-pontjára, a Master SI-pontját a Slave SO-pontjára kell kapcsolni. A kimenőadat az órajel lefutó élénél vált bit-értéket, a bemenő adatból az órajel lefutó élénél vesz mintát a fogadó áramkör (7. ábra).

A Microwire tulajdonképpen egy lazán megfogalmazott illesztési megoldás, amelynél szoftverrel lehet a tényleges bitértékeket, paraméterértékeket figyelembe venni. Ez magyarázza, hogy a mikrovezérlőknél nincsenek Microwire illesztőegységek, valamelyik soros vagy párhuzamos

zamos port pontjait és megfelelő programegységeket felhasználva oldható meg a feladat. Az általános soros illesztő, a USART (Universal Synchronous-Asynchronous Receiver/Transmitter) vagy kommunikációs port szinkron üzemmódjában biztosítja az adatkimenetet, adatbemenetet és az órajelkezelést, de itt is a szoftverfejlesztőre vannak bízva a további részletek. Soros adatkezelésű memóriák, digitális potenciométerek és egyéb, Slave szerepű eszközök egyik szokásos illesztő-rendszere a Microwire.

Ha egy alkalmazásban nincs szükség a duplex adatforgalomra, mert egyszerre nem adunk és veszünk, akkor a két adatvezeték helyett elegendő egyet használni. Arra kell ügyelni, hogy a címetek fogadó Slave áramköröknél (pl. a Microwire illesztővel készülő EEPROM-oknál) a cím utolsó bitjének kiküldése alatt a Slave már visszaküld egy 0 értékű többlet (dummy) bitet, ami bevezeti a tényleges adatbiteket. Emiatt a DO-pontot és a DI-pontot közvetlenül nem célszerű egymással összekapcsolni, a megoldás egy ellenállás közbeiktatása.

### Az SPI-illesztés

Az SPI (Serial Peripheral Interface) buszt eredetileg a Motorola dolgozta ki soros adatkezelésű áramköreihez. A háromvezetékes szinkron soros interfész csatlakozópontjai: SCLK (Serial Clock), MOSI (Master Out Slave IN), a MISO (Master In Slave Out). A kétirányú adatforgalmat itt is két külön vezetéken át bonyolítják le, így itt is full duplex adatkapcsolatot lehet használni. A Master és a Slave azonos elnevezésű csatlakozópontjait kell egymáshoz kapcsolni.

Az SPI-csatolóval készülő IC-n is gyakran megjelenik a negyedik csatlakozópont is, az  $\overline{SS}$  (Slave Select). Ez lehetővé teszi, hogy a Master a Slave elemek egyikét hardver úton kijelölje működésre.

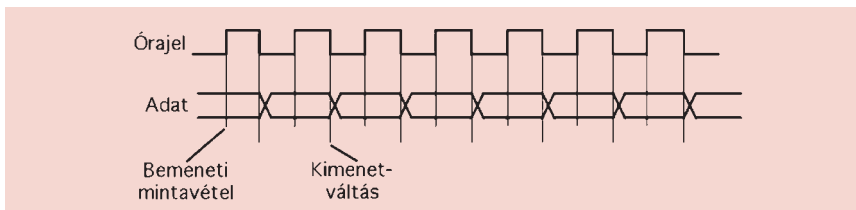
Esetenként az SPI-illesztésű áramköröknél olyan elnevezéseket használnak a jelcsatlakozások megjelölésére, amik emlékeztetnek a Microwire jeleire: SCLK (Serial Clock), SDI (Serial Data In), SDO (Serial Data Out),  $\overline{CS}$  (Chip Select). Ilyen elnevezések esetén ismét „keresztbe kell kötni” a Master és a Slave adatpontjait! Az órajel itt is négyszög hullám, s ebben az esetben sincs a frekvenciának kötött felső határa.

Az órajel használatára a következő lehetőségek nyílnak az SPI-rendszereknél: CPOL (CKP) = 0; az órajel bázisszintje a 0 érték, CPHA = 0; adatolvasás az órajel felfutó élénél (üzemmód jele: 0),

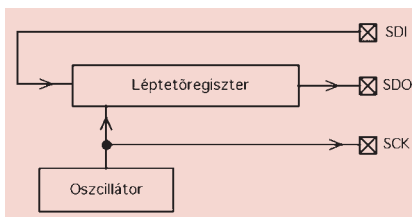
CPHA = 1; adatbit-váltás az órajel lefutó élénél (üzemmód jele: 1). CPOL (CKP) = 1; az órajel bázisszintje az 1 érték, CPHA = 0; adatolvasás az órajel lefutó élénél (üzemmód jele: 2), CPHA = 1; adatbit-váltás az órajel felfutó élénél (üzemmód jele: 3).

vitel történik a két adatvezetéken (8. ábra). Mivel a kétirányú adatátvitel, az adatsere (Data Swapping) minden esetben megvalósul, nem lehet közönsíteni a két adatvezetékét! A 9. ábrán egy Slave egység jelfolyamatát mutatjuk be,  $\overline{SS}$  jel alkalmazása esetére.

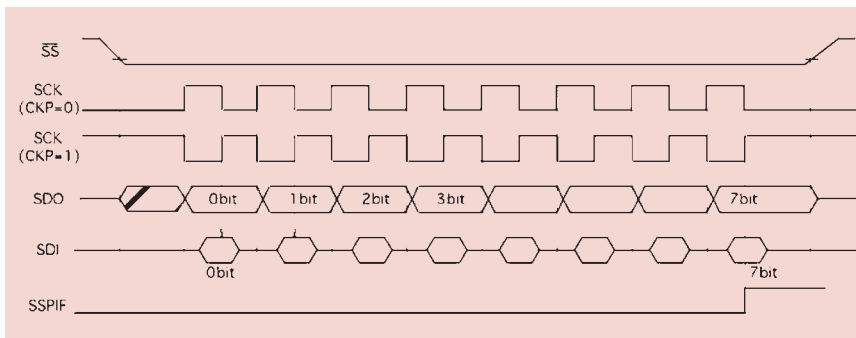
A mikrovezérlőknél többnyire a szinkron soros port (SSP) egyik üzemmódként jelenik meg az SPI-illesztő, s a paraméterek beállítása után már működ-



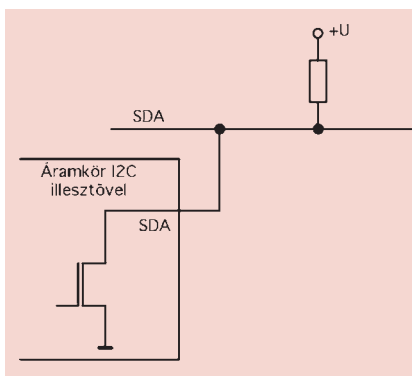
7. ábra. Microwire-jelalakok



8. ábra. SPI-adatkapcsolat szervezése



9. ábra. SPI Slave-jelek



10. ábra. I<sup>2</sup>C buszvezeték meghajtása

Az SPI-illesztőegységben egyetlen léptetőregisztert használnak, ebből lép ki a kiküldött adat, de közben ugyanebbe lép be a beolvasott is! Egyetlen adatmozgás során tehát mindig kétirányú adatát-

dóképés is. A soros adatkezelésű memóriák, A/D és D/A konverterek, digitális potenciométerek kedvelt illesztési megoldása az SPI is.

### Az I<sup>2</sup>C buszrendszer

Az Inter Integrated Circuit (IIC, I2C, I<sup>2</sup>C) illesztési megoldást a Philips Semiconductors dolgozta ki, a tv-vevőkben alkalmazott CPU és kiegészítő áramkörök

összekötésére. Ez a rendszer nevében is jelzi: IC-k összekapcsolására alkalmas megoldás. Az IIC kétvezetékes szinkron soros busz (ez már minden tekintetben valódi busz!), tehát (az előzőeknek megfelelően) három vezetéket használ, a GND mellett egy SDA (Serial Data) és egy SCL (Serial Clock) vezetéket. További csatlakozópontok még esetenként sincsenek, így pl.  $\overline{CS}$  jelet sem használnak az így összekapcsolt áramkörök.

Az IIC-rendszerben a buszvezetésekre minden áramkör (Master és Slave egyaránt) nyitott kollektoros kimeneti fokozatokkal kapcsolódik (10. ábra).

Ez azt jelenti, hogy az aktív kimenetű áramkör a buszvezetékre kétféle hatással lehet:

- bekapcsolva a kimeneti tranzisztorát a buszvezetékét GND-re, 0 V-ra húzza le (L szint, domináns szint),



- kikapcsolva a kimeneti tranzisztorát, „elengedi” a buszvezetékét.

Utóbbi esetben a buszvezetéken H szint jelenik meg, mert a vezeték egy felhúzó ellenállással a pozitív tápfeszültségre kell kötni. Ezt az elrendezést L szintre kitértetett (domináns) megoldásnak nevezzük, mert ha egy időpontban több kimenet is aktív, és különböző logikai értékeket kívánnak kialakítani, a buszvezetéken L szint fog fellépni. Ez a megoldás, azaz az L szintre aktív működés az alapja az arbitrációs folyamatoknak is.

Az I<sup>2</sup>C alkalmas egy panelen több IC összekapcsolására, de a panelek közötti összeköttetés kialakítására is felhasználható. Jól felhasználható pl. egy mikroszámítógép és a kezelőpanelje közötti illesztőként, de a tv-vevők, videolejátszók elektronikájának kialakításában is alkalmazzzák. Az SDRAM-modulokon is egy I<sup>2</sup>C illesztésű EEPROM szokott elhelyezkedni, abban tárolódnak a működési paraméterek, amiket az alaplap a konfiguráció felállításakor kiolvas.

A kommunikációs eseményeket a Master kezdeményezi, természetesen az órajeleket is ez küldi ki. Az üzenetváltás első eleme egy startfeltétel. Nem startbit, a két vezeték viselkedése együtt jelzi a starthelyzetet: az órajelvezeték H szintje mellett az SDA-n lefutó él alakul ki. A kommunikációs folyamatot stopfeltétel zárja le, ahol az órajel H szintjénél az adatvonalon felfutó él jelentkezik (11. ábra). Ezek a feltételek azért ismerhetők fel egyértelműen, mert egyébként az órajel H szintjénél az adatvonalon nincs változás.

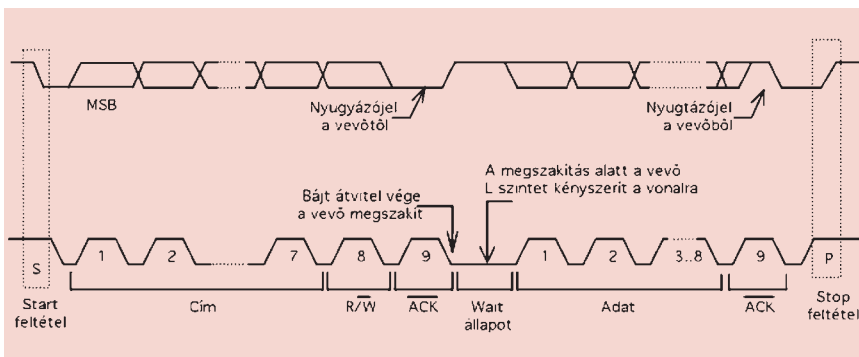
Mivel az órajel H szintű szakaszai úgy képződnek, hogy a Master elengedi az SCL-órajelvezetékét, ebben az állapotban a Slave egységnek módja van megszakítást kérni – az órajel vezetékének L szintre húzásával. Az SCL-vezetékén ekkor az órajelek nem tudnak kialakulni, a Master ezt észleli és várakozik. Minden adatátviteli egységet (címet, adatot) a fogadóeszköz egy Acknowledgement jellel nyugtáz, ha rendben megkapta. Ha az ACK-jel nem érkezik meg, a küldő egység megismételheti az utolsó címet vagy adatot. Ez az eljárás jelentősen megnöveli az adatátvitel biztonságát, a cím alkalmazása pedig lehetővé teszi különféle Slave elemek felcsatlakoztatását az I<sup>2</sup>C buszra.

Az eredeti I<sup>2</sup>C szabványban a cím 7 bites, amit egy R/W bit követ, melynek H szintje a továbbiakban olvasási működést jelent, L szintje pedig írást. A továbbfejlesztett I<sup>2</sup>C címe már 10 bites. A címeket az I<sup>2</sup>C áramköröket fejlesztő cégek közösen állapítják meg. Ez a cím az áramkör jellegére, fajtájára utal (EEPROM, LCD stb.), a felső bitek-

kel kezdődően, az alsó bitek a típuson belüli sorszámozásra használhatóak fel. A címek átvitele a legfelső helyértékekkel (MSB) kezdődik.

Az eredeti órajel 100 kHz frekvenciájú volt, később a nagy sebességű I<sup>2</sup>C órajele már 400 kHz. 1998-ban a felső órafrekvencia értékét felemelték 3,4 MHz-re. Az

nyesen rögzített, a Slave típusának megfelelő bitérték (eszközcím), a többi programozható, ez a címrész az azonos típusú áramkörök közül választ ki egyet. A kiválasztó címrész bitszáma határozza meg, hogy az adott jellegű áramkörből hány működhet a rendszerben. Többnyire 4 bitek az eszközcímek, így



11. ábra. I<sup>2</sup>C adattranszfer, várakoztatással

I<sup>2</sup>C Master többnyire egy mikroprocesszor, egy mikrovezérlő vagy egyéb CPU-jellegű áramkör.

Az I<sup>2</sup>C rendszerben nagyszámú Slave és egynél több Master működhet. Természetesen egy kommunikáció során csak egy Master kezeli a buszt. Amelyik Master hamarabb kezdeményez kommunikációs egységet, az kapja meg a busz feletti rendelkezés jogát. Ha egyszerre kísérli meg több Master a busz lefoglalását, akkor kezdődik meg az arbitrációs folyamat. A Masterek egyszerre kezdik el a címbiteket az adatvezetékre helyezni. Amelyik esetében a címben magasabb helyértéken fordul elő 0 (a domináns állapot), az lesz a működő Master, a többi lekapcsol. Ha azonos bit-érték áll a címekben egy helyértéken, az az adatponton is ki tud alakulni. Ha egy címbit a Masterekben különféle értékű, az 1-t kiküldő áramkör érzékeli, hogy a buszvezetékén nem tud létrejönni a logikai 1 érték – ezt felismerve ez a Master lekapcsolódik a buszról. A cím utolsó bit-jéhez érve már bizonyosan csak egy Master működik.

Az arbitráció így nem jelent idővesztést. Mivel a fontosabb áramkörök címében magasabb helyértéken jelenik meg az első 0, így az arbitrációs folyamatban még a Slave elemek prioritása is szerepet játszik!

Az I<sup>2</sup>C címnél a címbitek egy része egyezme-

a kiválasztó rész három bites, azaz nyolc azonos jellegű áramkör használható a buszon. A Slave áramkörnél is kiképezhető három címláb (A2, A1 és A0), amelyeket a panelen 0 vagy 1 értékre lehet kötni. Az az áramkör fog működni, amelynél a Master által kiküldött kiválasztó bithármas és a bekötések logikai értéksora megegyezik. Az EEPROM-áramköröknél az eszközcím pl. 1010. ha az alkalmazott EEPROM rendelkezik a három címlábbal, a Master ilyen címet küld ki:

1010A<sub>2</sub>A<sub>1</sub>A<sub>0</sub>,

ha címlábak nélküli EEPROM-ot használunk, a Master címben a legkisebb helyértékű három bit közömbös:

1010XXX.

A digitális potenciométerek eszközcíme 01010, egy saját címezésre is alkalmas Master cím ezért így alakul:

01010A<sub>2</sub>A<sub>1</sub>A<sub>0</sub>.

A mikrovezérlők a szinkron soros portjuk (SSP) egyik üzemmódként fel szokták ajánlani az I<sup>2</sup>C illesztő használatát.

(folytatjuk)

# Hírek a Mitsubishi Electricről

**A Meltrade Kft., a Mitsubishi Electric ipari automatizálási üzletágának magyarországi képviselője bemutatja új FA Center Satellite Kirendeltségét, illetve GT1030 érintőképernyős terminálját**

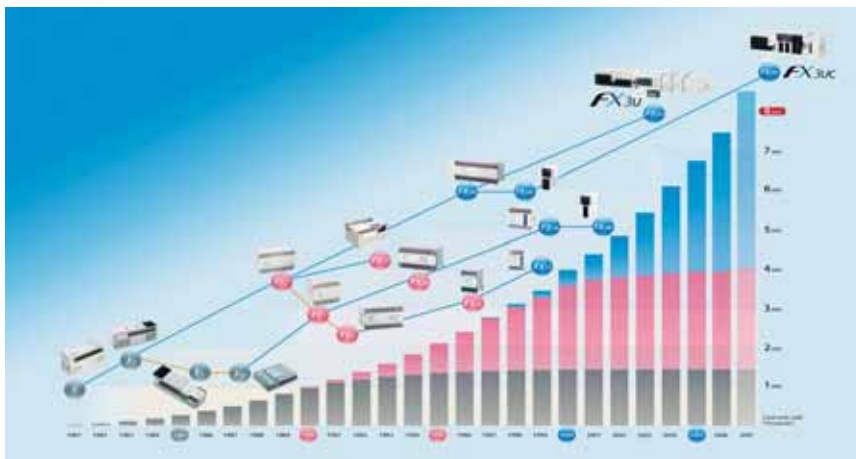
## Új FA Center Satellite (Ipari Automatizálási Kirendeltség) nyílt Magyarországon

A Mitsubishi Electric azért hozta létre a prágai FA Centert, hogy szakismeretet és technikai támogatást nyújtson az automatizálási mérnököknek Közép- és Kelet-Európában. Így 2007 novemberében a Meltrade Kft. segítségével működésbe lépett Magyarországon is az FA Center Satellite, ami a prágai iroda magyarországi kirendeltsége. A Meltrade Kft. irodájában létesített bemutatóterem lehetőséget nyújt a Mitsubishi-termékek működés közbeni megismerésére. A Mitsubishi Electric FA centerek kulcsszerepet játszanak az adott régió központosított szerviztevékenységeinek ellátása és az oktatás terén. Jelenleg 15 FA Center működik világszerte, ebből 4 Európában.

## Új rekord – több mint 8 millió(!) eladott kompakt PLC

A Mitsubishi – aki a PLC-fejlesztők úttörői közé tartozik – a legelső kompakt PLC-t 1981-ben dobta piacra. Manapság a MELSEC FX-családból származó PLC-k millióit használják világszerte az ipar számos területén. Az FX-családba a következő PLC-k tartoznak: FX1S, FX1N, FX2N, FX3U és az FX3UC. 2008-ra a Mitsubishi által eladott MELSEC FX vezérlők száma elérte a nyolcmilliót!

A 2005-ben bemutatott MELSEC FX3U-sorozat a Mitsubishi rendkívül sikeres kompakt PLC-családjának legfejlettebb technológiáját képviseli. Az FX3UC tudásban egyenértékű az FX3U-val, méretben viszont negyedét teszi ki az FX3U-nak (35x90x89 mm). Az FX3UC a piacon kapható leggyorsabb kompakt PLC, ugyanis egy logikai művelet elvégzéséhez csak 0,065 µs időre van



1. ábra. 8 millió(!) FX PLC a világon



2. ábra. FX3UC PLC bővítőmodulokkal

szüksége. Az alapegységen az I/O-szám 16-tól 96-ig érhető el, de bővítő modulokkal 384-ig növelhető a ki/bemenetek száma.

## Új GOT1020 és 1030 grafikus terminál

*Belépőszintű modellek széles körű funkcionalitással  
Kisméretű vezérlőterminálok  
kompakt alkalmazásokhoz*

## Kicsi, sokoldalú és egyszerű

A nagy felbontású, 3 különböző színű (piros-narancssárga-zöld) háttérvilágítással rendelkező érintőképernyő széles körű megoldást kínál a legtöbb alkalmazáshoz. A terminál csupán méreteiben kicsi, tudásában azonban a nagyokhoz sorolható. Beépített flash memóriájában 4000 16 bites értéket tud tárolni, illetve a PLC felé továbbítja



3. ábra. Kis méretek nagy lehetőségekkel



ni. Az érintőgombok, trendek könnyedén elkészíthetők és 1 pixel pontossággal helyükre illeszthetők. Egy képen akár 50 darab, legalább 2x2 pixel felbontású nyomógomb is definiálható, sőt BMP-képek megjelenítésére is alkalmas a készülék. További előnye a terminálnak, hogy akár 10 nyelvet is használhatunk egy alkalmazásban. Nem csak a nyelvek, hanem az alkalmazások között is válthatunk. A készülék Unicode 2.1-kompatibilis, ezáltal bármely tetszőleges Windows betűtípus használható, dőlt és aláhúzott formában egyaránt. A kijelző az aktuális alkalmazáshoz igazodva álló és fekvő tájolásban is elhelyezhető. A háttérvilágítást egy paraméter függvényében a PLC is befolyásolhatja, így a vészjelzések vagy egyéb állapotok nyomatékosithatók különböző színekkel és villogással. A kezelőfelületeket a GT Works programcsomag, GT Designer 2.43 vagy újabb verziójával készíthetjük el. A GT1020-as terminál ára mindössze nettó 50 ezer forint.

#### Kommunikáció

A GOT1020/1030 RS-232 vagy RS-422 porton kommunikálhat egyszerre akár

PLC-vel vagy más eszközzel. A terminál programozható a hátlapján elhelyezett RS-232 porton keresztül PC vagy laptop segítségével. Az eszköz kommunikációs képességeit tovább bővíti az úgynevezett transzparens üzemmód, amely lehetőséget teremt PLC programozására a terminálon keresztül. Mitsubishi FX kompakt PLC csatlakoztatásához a gyári meghajtó elegendő. Amennyiben más gyártó PLC-jét (pl.: OMRON SYSMAC, AB SLC 500, AB MicroLogix 1000/1200/1500, Siemens

S7-200), vagy Mitsubishi Q/QnA/A moduláris PLC-t szeretnénk csatlakoztatni, akkor a szükséges kommunikációs meghajtót a GT Designer 2 segítségével telepíthetjük.

MELTRADE Automatika Kft.  
1107 Budapest, Fertő u. 14.  
Tel.: (06-1) 431-9726  
Fax: (06-1) 431-9727

 [www.meltrade.hu](http://www.meltrade.hu)  
[office@meltrade.hu](mailto:office@meltrade.hu)

#### Technikai jellemzők

| Típus                       | GT1020                                            | GT1030            |
|-----------------------------|---------------------------------------------------|-------------------|
|                             | Egy PLC-re kettő felfűzhető                       |                   |
| Háttérvilágítás:            | Működés közben állítható, 3 színű háttérvilágítás |                   |
| Érintőképernyő felbontása:  | 160x60 pixel, 3,7"                                | 288x96 pixel 4,5" |
| Beépítési mélység:          | 27 mm                                             | 29,5 mm           |
| Védettségi szint:           | Szekrénybe építve IP67-es védettségi szint        |                   |
| Programmemória (flash ROM): | 512 KiB                                           | 1,5 MiB           |
| Biztonság:                  | Riasztáskezelés, biztonsági jelszavak             |                   |
| Nyelvek:                    | Akár 10 támogatott nyelv online váltása           |                   |
| Betűtípusok:                | Unicode 2.1 támogatása, Windows betűtípusok       |                   |

## A QNX Neutrino operációs rendszer (3. rész)

### KOVÁCS JÓZSEF

#### A QNX Neutrino Realtime OS operációs rendszer szinkron üzenetváltási módszere – Send/Receive/Reply

##### A szinkronizált üzenetváltás módszere

A QNX egyedülálló szinkron módszert alkalmaz a folyamatok és szálak közötti kommunikációhoz. Ha a kommunikáció csak folyamatok között lenne lehetséges, akkor csak multitaszk-rendszerrel beszélhetnénk.

Mivel a QNX Neutrino egy multithreading [IEEE 1003.1 (POSIX)] szabvány szerinti többszálú rendszer, ezért a kommunikáció – a kernelen keresztül – az egyes programszálak között valósul meg.

A gyakorlatban ezt a szinkronizációs mechanizmust biztonsággal alkalmazhatjuk az ipar mindazon területein, ahol olyan berendezések vezérlése a feladat, ahol a működés szakaszos, és a különböző részek működése egymással reteszelt és nagyon szoros szekvenciális kapcsolatban van.

A működés elvének magyarázatában a függvénynevek miatt az angol terminológiát fogjuk alkalmazni, de természetesen a SEND/RECEIVE/REPLY logikái-

lag megfelel a magyar nyelvű küldés/vétel/válasz kifejezéseknek.

Amikor egy programszál kiad egy *MsgSend()*-hívást egy másik programszál felé (a szál egy másik programfolyamat része), akkor a hívó programszál SEND-blokkolt állapotba kerül (forráskódot vizsgálva – a meghívott függvényen áll) egészen addig, amíg a hívása az *MsgReceive()*-függvénnyel elfogadásra nem kerül a vevő oldalán. Természetesen a vevő korábban is vételre állhat, várakozhat RECEIVE-blokkolt állapotban is. Ezekből a blokkolt állapotokból normálesenben nem lép tovább a végrehajtás, csak akkor, ha kommunikáció is történik. A kommunikációban a válasz mindig az *MsgReply()* (1. ábra).

Ezekből a lépésekből áll a szinkron üzenetváltás lényege. De nézzük tovább a folyamatot!

A küldő féltől kapott *MsgSend()*-hívásra a vevőnél a feldolgozás ekkor továbblép, megvizsgálja, és végrehajtja az üzenetben átadott tartalmat, majd végrehajt vá-

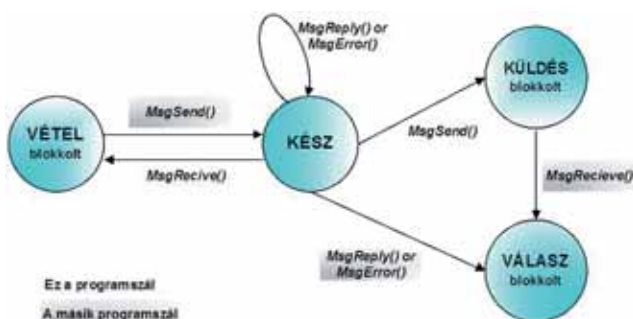
laszként egy *MsgReply()*-függvényhívást.

Ennek hatására a küldő programszál blokkolt állapota véget ér.

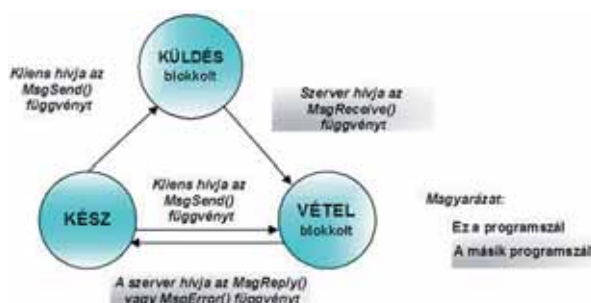
Ha egy programszál belép egy *MsgReceive()*-függvénybe, akkor egészen addig ott is fog várakozni, amíg egy másik programszál nem küld *MsgSend()*-függvényhívással üzenetet. A QNX-rendszerre jellemző, hogy egy szerver tipikusan vételen állva várakozik a kliensek üzeneteire (2. ábra).

##### A kliensszál lehetséges állapotai

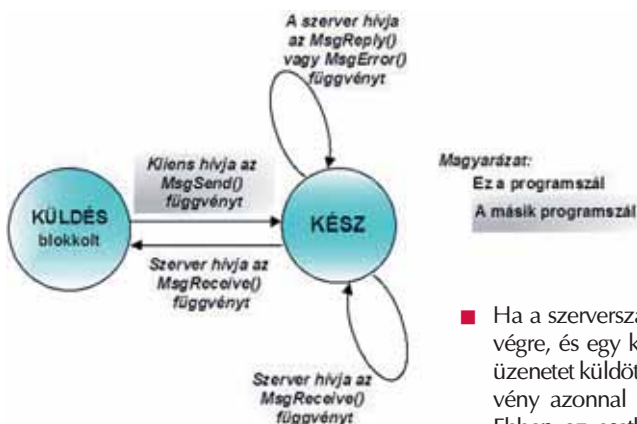
■ Amennyiben a kliensszál egy *MsgSend()*-hívást hajt végre, de a szerver még nem állt vételre az *MsgReceive()*-hívásával, akkor a hívó kliens SEND-blokkolt állapotba kerül. Innen csak akkor tud továbblépni, ha majd a szerver programszál meghívja az *MsgReceive()*-függvényt. Ettől a kernel megváltoztatja a kliens állapotát, REPLY-blokkolt állapotú



1. ábra. A szinkron üzenetváltás-modell



2. ábra. A kliensszál állapotváltozásai a send-receive-reply átvitel folyamán



3. ábra. A szerverszál állapotváltozásai a send-receive-reply átvitel folyamán

lesz. Tehát a küldő, a kliens észleli, hogy az üzenetének vétele megtörtént, már csak a válaszára vár. Amikor a szerverszál meghívja a `MsgReply()`-t, akkor a kliens állapota READY lesz. A kliens ezzel folytathatja futását.

- Ha a kliensszál akkor hívja meg az `MsgSend()`-et, amikor a szerverszál már blokkolt állapotban van (tehát a szerver korábban már hívta az `MsgReceive()`-t és RECEIVE-blokkolt állapotban van), akkor a kliens szál ki fogja hagyni a SEND-blokkolt állapotot, azonnal REPLY-blokkolt állapotba kerül.
- Ha a szerverszál hibaállapotban lenne, vagy kilépne, esetleg eltűnne, akkor a kliens azonnal READY-állapotra vált, de az `MsgSend()`-függvény hibát jelezve tér vissza. Tehát egy nem létező folyamat számára küldött üzenet nem okozhat végtelen hosszú blokkolt állapotot (3. ábra).

### A szerverszál lehetséges állapotai

- Ha a szerver meghívja az `MsgReceive()`-függvényt, és más folyamatszál nem küldött még semmilyen üzenetet, akkor a szerverszál RECEIVE-blokkolt állapotba kerül. Ha majd egy másik szál küld valamilyen üzenetet, akkor fog a szerver a következő állapotra váltani. Ez a várakozási állapot a szerverekre a működésük során nagyobb-részt jellemző.

- Ha a szerverszál `MsgReceive()`-t hajtott végre, és egy kliensszál már korábban üzenetet küldött, az `MsgReceive()`-függvény azonnal az üzenettel tér vissza. Ebben az esetben a szerver nem fog blokkolt állapotba kerülni.
  - Amennyiben a szerverszál ezután végrehajt egy `MsgReply()`-t, akkor ettől saját maga nem kerül blokkolt állapotba, de ez a függvényhívás fogja engedélyezni a kliens számára a végrehajtás folytatását.
- Ez a blokkolós módszer szinkronizálja a küldőszál működését, de egyben ütemezi a fogadószál működését is. Az üzenetben átvitt adatokkal, struktúrákkal közvetlen kommunikáció valósul meg. A folyamatszálak szinkronizálhatják egymást anélkül, hogy kifejezetten a kernel határozná meg a szálak ütemezését. A QNX NTO-ban az adatok mozgatása az egyik programkörnyezetből (context) a másik felé a kernel közreműködésével történik.

A hagyományos rendszerekből ismert adatvárakozási sorok (Queue-k) módszere nem használatos ebben az üzenetváltási megoldásban, de szükséges-telen is. A küldőszál ezzel a megoldással hosszabb ideig várakozna a válasza, ugyanis az üzenetsor létrehozása csak többletfeladattal járna. Ha a korábbi rendszerből származó alkalmazás forráskódja mégis ezt a megoldást tartalmazná, QNX-ben ez is megvalósítható. A fejlesztők kerülnek az üzenetsoros megoldásokat, mert jelentősen lassítja az üzenetváltások forgalmát.

A QNX blokkolós üzenetváltó módszerét alkalmazva jelentősen egyszerűbbé válik a folyamatközi kommunikáció. A küldőfolyamatnak itt nincs szüksége külön létrehozott, blokkolós

hívást tartalmazó algoritmusokra az üzenetre várakozás biztosításához (ahogyan néhány más operációs rendszer IPC kommunikációs módszere ezt megvalósítja).

Amíg a küldés és fogadás műveletei (az `MsgSend()`, `MsgReceive()`)-szinkron elvűek és blokkolós elven működnek, addig az `MsgReply()`-válasz nem blokkol semmit. Mivel a kliensszál már blokkolt állapotban van, és a válasza vár, más szinkronizációs megoldás nem is szükséges. Ezért nem blokkol az `MsgReply()`. Ez a harmadik üzenet csupán lehetőséget ad a szerver számára, hogy tájékoztassa a klienst arról, hogy folytathatja a munkáját. A válaszüzenetet szinkron módon mindig a kernel továbbítja, de ha a módszert hálózatos számítógépek között alkalmazzuk, akkor az aktuálisan használt hálózati kommunikációs réteggel együttműködve fogja aszinkron módon továbbítani a kliens részére, jelezve, hogy folytathatja a végrehajtást. Mivel a legtöbb szerver – még a kölcsönös adatcserében előtt – elfoglalt valamilyen feladattal, ez a megoldás tökéletesen működik.

### Az üzenet másolása

A mi üzenetváltó szolgáltatásunk közvetlenül az egyik szál címtartományából a másik szál címtartományába (a program környezetébe, context) másolódik át, átmeneti tárolás nélkül. Ebből következően az üzenet átviteli karakterisztikáit nagyban befolyásolni fogja az adott hardver memóriájának tényleges átviteli teljesítménye és sávszélessége is. A kernel nem foglalkozik az üzenet tartalmával, ez a kölcsönös adatcserében részt vevő, küldő- és fogadófolyamatszálra tartozik. A küldés folyamán egy adott memóriablokk kerül átvitelre, amelyet a vevő értelmez. Az adott adatblokk típusát (pl. struktúra) mindkét folyamatnak célszerűen ismernie kell. A válaszadás már egy más méretű, típusú és tartalmú memóriablokkal történik, amelyet a küldő szál válaszként értelmez (pl. struktúratagok vizsgálatával). A pontos működés megértéséhez elég összehasonlítani a szinkron üzenetváltáshoz használt

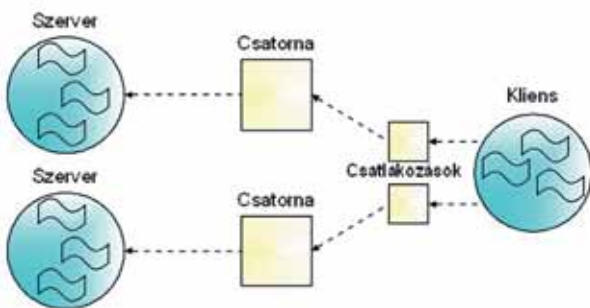


függvények leírását, melyek a fejlesztőrendszer telepítése után a HTML-alapú dokumentációban kulcsszavas kereséssel elérhetők.

Az üzenetváltó szolgáltatások támogatják a több részből álló átvitelt is, ezért az egyik szál címterületéről a másik szál környezetébe szállított üzenetnek nem kell folyamatos címterületen léteznie. Helyette a küldő- és a vevőszál is meghatározhat egy-egy vektortáblát, amelyek rámutathatnak a szegmentált memóriaterületek kezdőcímeire. A memóriaterületek egyes méretei el is térhetnek a küldő és a vevő oldalán. Erre a gyakorlatban ritkán van szükség, ez csupán extra opció.

### Csatornák és csatlakozások

A QNX Neutrínóban az üzenetek átvitele csatornákkal és csatlakozásokkal történik (channels, connections), nem



4. ábra. A csatornák és csatlakozások (channel, connections) használata file-deszkriptorokkal

közvetlenül a folyamatszálak között jön létre. Egy olyan szál, amely üzeneteket akar fogadni, először létrehoz egy csatornát a *ChannelCreate()*-függvény hívásával. A másik szálnak, amelyik erre a csatornára küldeni akar, létre kell hoznia egy csatlakozást a *Connect Attach()*-hívással. Első olvasásra ez különösnek tűnhet, de a gyakorlatban nagyon egyszerű a módszer használata. Forráskód-példák bőségesen rendelkezésre állnak a dokumentációban is, de a cikksorozat későbbi részeiben a forráskód szintjén elemezni is fogjuk ezt az elvet (4. ábra).

### A pulse-ok

További kiegészítésként a szinkronelvű *Send/Receive/Reply*-szolgáltatásokhoz a QNX OS további, nem-blokkoló elvű és rögzített méretű üzenettípusok használatára is lehetőséget ad. Ezeket pulse-oknak nevezzük. Jellemzőjük a kis üzenetméret, mindössze 4 byte (tehát 32 bit) adat, valamint 1 byte (8 bit) azonosító-kód.

### I. táblázat.

Az üzenetváltó eljárás-hívás felület (API) az alábbi függvényeket tartalmazza:

| Függvény neve            | Feladata                                                                                                               |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>MsgSend()</i>         | Küld egy üzenetet, majd blokkolva várakozik a válaszra (a reply-ra)                                                    |
| <i>MsgReceive()</i>      | Várakozás valamilyen üzenetre                                                                                          |
| <i>MsgReceivePulse()</i> | Várakozás egy kisméretű, nem blokkoló típusú üzenetre (a pulse-ra)                                                     |
| <i>MsgReply()</i>        | Válaszadás az üzenetre                                                                                                 |
| <i>MsgError()</i>        | Válaszadás csak hibajelzéssel. Üzenetátvitel nincs, de a blokkolt küldő felszabadul                                    |
| <i>MsgRead()</i>         | Nagyobb méretű üzenetek vétele a vételi pufferbe, több részletben                                                      |
| <i>MsgWrite()</i>        | Nagyobb méretű üzenetek küldése a válaszpufferbe, több részletben                                                      |
| <i>MsgInfo()</i>         | Információt ad vissza a vett üzenetről                                                                                 |
| <i>MsgSendPulse()</i>    | Küld egy kisméretű, nem blokkoló típusú üzenetet (pulse-t)                                                             |
| <i>MsgDeliverEvent()</i> | Egy esemény továbbítása a kliens részére                                                                               |
| <i>MsgKeyData()</i>      | Üzenet továbbítása köztes kliensen át, biztonsági ellenőrzéssel. Köztes adatátvitelt képes felismerni (security check) |

A pulse-okat a gyakorlatban jelzésekre használhatjuk, gyakran a megszakításokat kezelő rutinokban. A szerver-folyamatok ezzel a megoldással képesek a klienseket – nem blokkoló megoldással – valamilyen eseményre figyelmeztetni. A pulse típusú üzeneteket a vevőoldalon vételre állva kezeljük, az *MsgReceive()*- vagy dedikáltan a *MsgReceivePulse()*-függvénnyel.

A lényeges különbség az üzenetváltó módszerhez képest, hogy a hívó oldalán nem okoz blokkolást. A pulse-okra nem kell válaszolni (5. ábra).



5. ábra. A pulse-üzenet tartalma

### Az üzenetváltó (Message-passing) API

Az üzenetváltó eljárás-hívás felület (API) az alábbi függvényeket tartalmazza (I. táblázat).

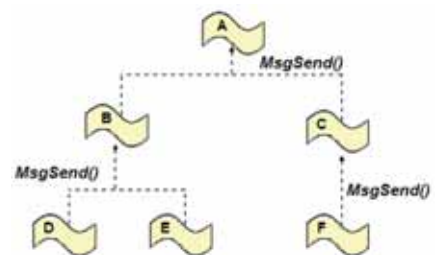
### Robusztus megoldások a Send/Receive/Reply-módszerrel

A körbezáródó, kölcsönös kizárást eredményező helyzetek elkerülése rendkívül fontos szempont a folyamatközi kommunikációkat alkalmazó rendszereknél. A különféle, akár szinkron-, akár aszinkron megoldásokat többszörösen és vegyesen alkalmazó rendszerek esetében ez komoly feladat. Csak

gondos tervezéssel kerülhetjük el azokat a problémákat, amelyek ritkán jelentkező és nehezen reprodukálható hibaállapotokat eredményezhetnek.

A *Send/Receive/Reply* folyamatközi kommunikációs (IPC) primitívek lehetőségét adnak a kölcsönös kizárás elkerülésére (deadlock-free systems). Ehhez mindössze néhány egyszerű szabályt kell betartanunk:

- sohasem küldjön *MsgSend()*-hívásokat két folyamatszál egymás felé, még felváltva sem,
- mindig hierarchikus elv szerint rendezzük csoportba az üzenetek továbbítását, alulról fölfelé (6. ábra)



6. ábra. A szálak mindig alulról fölfelé küldjék az üzeneteket, a kölcsönös kizárás elkerülésére!

A következő részben lépésről lépésre áttekintjük a QNX OS installációját és az alapvető beállításokat.

(folytatjuk)

RTC Automatika Kft.  
1149 Budapest, Bíbor u 13.  
Tel./fax: (+36-1) 220-5702

@ info@realtimecontrol.hu  
www.realtimecontrol.hu

# **PCIM** **Europe** **2008**

International Exhibition  
& Conference for  
**POWER ELECTRONICS**  
**INTELLIGENT MOTION**  
**POWER QUALITY**  
**27 – 29 May 2008**  
Exhibition Centre Nuremberg

## **Power On!**

**Exhibition:**  
Linda Heinemann  
Tel. +49 711 61946-56  
E-Mail:  
[linda.heinemann@mesago.messefrankfurt.com](mailto:linda.heinemann@mesago.messefrankfurt.com)

**Conference:**  
Lisette Hausser  
Tel. +49 711 61946-85  
E-Mail:  
[lisette.hausser@mesago.messefrankfurt.com](mailto:lisette.hausser@mesago.messefrankfurt.com)



**Organizer:**  
Mesago PCIM GmbH  
Rotebühlstraße 83-85  
D-70178 Stuttgart



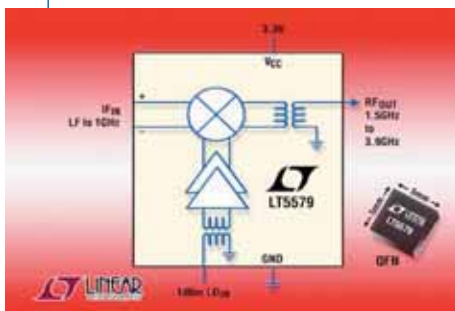
# Alkatrész-kaleidoszkóp

## Aktív alkatrészek

### Linear technology

#### Új, nagy dinamikatartományú, aktív keverő a Linear Technologytól

Új, nagy dinamikatartományú, aktív, felfelé keverő áramkört mutatott be a Linear Technology napjaink passzív keverőinek leváltására. Az LT5579 típusjelű eszköz (lásd 1. ábra) 1,5 ... 3,8 GHz frekvenciatartományban működik, lefedve az 1,9 GHz-es celluláris sávokat és a 2,6/3,5 GHz-es WiMAX frekvenciasávokat is. 2,14 GHz frekvencián az LT5579 kimeneti IP3 linearitása 27,3 dBm, a 9,9 dB zajkarakteristikával így kiváló dinamikatartományú adást tesz lehetővé. A keverő konverziós erősítése 2,6 dB, amellyel osztályelső. Az eszköz tartalmaz lokális oszcillátoros puffereket is.



1. ábra. A Linear Technology LT5579

Az LT5579 kiválóan alkalmas vezeték nélküli alkalmazások bázisállomásaikhoz, beleértve a GSM/EDGE, CDMA, CDMA2000, W-CDMA/UMTS és LTE rendszereket is. Nagyobb frekvenciás működése révén szélessávú hozzáférési hálózati berendezéseknél is alkalmazható, mint például a WiMAX, ill. WiBro 2,7 és 3,5 GHz-en, de ide sorolandók a katonai rádiós, digitális videós műsor-szórás, 2,4 GHz-es ISM-sávbeli, teszt-műszerek, mikro- és pikocellás stb. alkalmazások is.

Az LT5579 szimpla 3,3 V-os tápegységről működik, tipikus nyugalmi árama 226 mA. Az eszközt 24-kivezetésű, 5x5 mm-es QFN típusú, felületszerelést támogató tokozásban kínálja a Linear Technology.

#### Az LT5579 műszaki jellemzői:

- frekvenciatartomány:  
1,5 ... 3,8 GHz,
- linearitás:  
27,3 dBm OIP3 @ 2,14 GHz,

- kimeneti zajszint:  
-158 dBm/Hz @ -5 dBm  $P_{kir}$
- konverziós erősítés:  
2,6 dB @ 2,14 GHz,
- szimpla végződésű RF és LO interfész.



További információ:  
[www.linear.com](http://www.linear.com)

### QuickLogic

#### CSSP-k innovatív alkalmazása hordozható szórakoztatóelektronikai berendezésekben

A QuickLogic az év eleji CES-kiállításon valódi OEM/ODM termékbemutatókkal demonstrálta a saját CSSP-technológiája kínálta tervezési rugalmasságot. A bemutatott alkalmazások a teljesség igénye nélkül a következők voltak:

- vezeték nélküli merevlemez meghajtó: a PolarPro-plafonon alapuló QuickLogic CSSP-vel egy nagy sebességű, P-ATA szabvány szerinti controller valósítható meg, amellyel végeredményben kisméretű, multimédiás tartalmakat streamelő médiaszerver valósítható meg. A tartalom a belső, kisméretű HDD, vagy 802.11g szabványú WiFi, ill. Bluetooth 2.x+EDR szabványú eszközök között mozgathatók
- nagyvállalati személyi digitális aszisztens: az ArcticLink-plafonon alapuló QuickLogic CSSP-vel (lásd 2. ábra) nagy sebességű, USB 2.0 OTG rendszer hozható létre, amely lehetőséget biztosít nagy sebességű adatcserére, külső billentyűzet/egér csatlakoztatására, ill. CompactFlash interfész felállítására, biztosítva többféle külső periféria (szkenner, nyomtatók, GPS-modulok, adatgyűjtők stb.) támogatottságát,
- hordozható navigációs eszköz: kétféle PND-t is bemutatott a QuickLogic, amelyek mind a PolarPro-plafonon alapulnak. Az egyik CSSP támogat mp3 fájllejátszást és nagy sebességű térképletöltést a rendszerhez csatolt 1,8 hüvelykes tányérátmérőjű merevlemezről, a második CSSP pedig SD/MMC kivitelt, menedzselt NAND flash-memóriákat, beleértve a boot-funkcionalitást is,
- 3G vezeték nélküli adatkártya: a QuickLogic által bemutatott CSSP megvalósítja azt az interfészt, amely-

lyel a 3G-s, HSDPA-kompatibilis lapkakészlet a hordozható PC-kbe illeszthető PCMCIA foglatba integrálható, betartva a teljesítményt érintő korlátokat,

- ultramobil PC (UMPC), ultramobil eszköz (UMD), mobil interneteszköz (MID): a QuickLogic PolarPro-alapú CSSP-je támogatja külső megjelenítő, projektor vagy televízió csatlakoztatását és az egyidejű képmegjelenítést az UMPC/UMD/MID saját és külső kijelzőjén, gondoskodva többek között a képméltési sebességkonverzióról is.



2. ábra. ArcticLink-plafonon alapuló QuickLogic CSSP

A QuickLogic ezeken felül az alábbi fejlesztési és referenciaterv-plafonokat is bemutatta:

- 3G készülékfejlesztési platform: az ArcticLink-alapú CSSP az eszköz-szinkronizáció támogatására USB 2.0 OTG szabványú illesztőinterfészt valósít meg, az SDIO gazdavezérlő pedig 802.11g WiFi és külső SD-kártya-támogatást biztosít, beleértve az SDHC szabványú bővítheteket is. A kiterjesztett multimédiás képességek támogatását a CSSP P-ATA vagy CE-ATA merevlemez tárolóillesztési lehetőségével támogatja,
- hordozható végfelhasználói eszköz-rendszerfejlesztés: két Sophia Systems SandGate III Marvell PXA alkalmazásprocesszor-alapú fejlesztőkártyák mutatott be a QuickLogic. Ezekkel a rendszerekkel megvalósítható boot- és menedzselt NAND alrendszer, kisméretű HDD-k, USB pendrive-ok és egyéb periféria csatlakoztatása, 802.11g illesztése stb.,
- hordozható multimédiás lejátszó: a QuickLogic és Chronitel által közösen fejlesztett

referenciaterv a PolarPro-alapú QuickLogic CSSP-n épül, és lehetővé teszi az egyidejű képmegjelenítést az UMPC/UMD/MID saját és a külső kijelzőn, gondoskodva többek között a képméltési sebességkonverzióról is a Marvell PXA alkalmazásprocesszor és a Chronitel tv-enkóder között.



További információ:  
[www.quicklogic.com](http://www.quicklogic.com)

## Renesas

### Energiatakarékos mikroprocesszor telepes üzemű TFT megjelenítőkhöz

A Renesas Technology Europe bemutatta SH7721 típusjelű mikroprocesszort (lásd 3. ábra). Az újdonságot telepes ellátású TFT-kijelzős és funkciógazdag, Linux-alapú felhasználói felületekhez fejlesztették.

Az SH-3-alapú SH7721 mikroprocesszor feldolgozási teljesítménye 170 DMIPS (Dhrystone MIPS), 32 KiB nagyságú egyesített gyorsítótárral és ötállapotú pipeline-nal rendelkezik. Színmélységtől függően az integrált TFT-vezérlő max. 1024x1024 pixeles felbontást támogat, és 24 KiB nagyságú vonali puffer RAM-mal rendelkezik. A kor követelményeinek megfelelően a modern, érintőképernyős felhasználói felületek támogatására A/D-átalakító is rendelkezésre áll. A perifériakészlet a gazdafunkciós USB-vezérlő mellett számos soros portot tartalmaz, közöttük két 128 bájt FIFO-s UART-ot, I<sup>2</sup>C-t, MMC és smartkártya-interfészt, valamint IrDA-t. A perifériakészletet időzítők teszik teljessé, amelyekhez valós idejű óra (RTC) és egy PCMCIA 2.1-kompatibilis PC-kártya-vezérlő (PCC) tartozik a bővíthetőség jegyében. A rugalmas buszállapot-vezérlő (BSC) lehetővé teszi flash-, statikus és szinkron dinamikus memóriák közvetlen csatlakoztatását a rendszerhez. A CPU-t adatátvitelkor egy hatszatornás DMA-vezérlő tehermentesíti.

Az SH7721 teljes terhelés és maximális sebesség mellett sem fogyaszt többet 600 mW-nál. A skálázható órajel és a kisfogyasztású üzemmódok jóvoltából az energiafelvétel azonban tovább is csökkenthető. Példának okáért bekapcsolt valós idejű óra mellett készenléti állapotban az SH7721 áramfelvétele legfeljebb mindössze 50 µA.

Az SH7721 kétféle, egyaránt RoHS-kompatibilis, 256 golyós BGA formátumú tokozási változatban kapható, 11x11, ill. 17x17 mm méretekkel. Az MS7721RP01 referenciaplatform természetesen támogatja az SH7721-et, hasonlóan a Renesas Technology E10A

hibavadász rendszeréhez. C-fordítóként használható a Renesas C Compiler és a KPIT ingyenes GNU C-fordítója is.



3. ábra. SH7721: energiatkarékos mikroprocesszor telepes üzemű TFT-megjelenítőkhöz

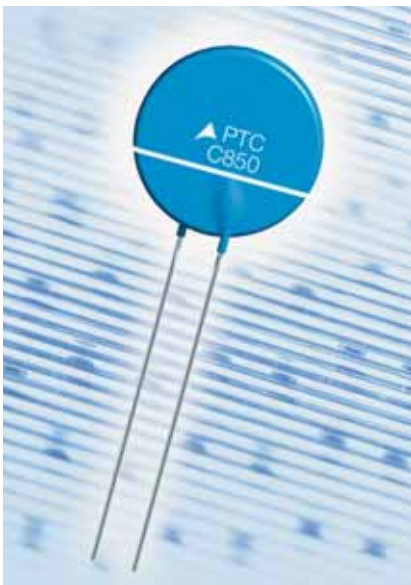


További információ:  
[www.eu.renesas.com](http://www.eu.renesas.com)

### Passzív alkatrészek

## EPCOS

### Pozitív hőmérsékleti együtthatós termisztorok ólommentes kivitelben



4. ábra. Pozitív hőmérsékleti együtthatós ellenállások ólommentes kivitelben az EPCOS-tól

Az EPCOS bejelentette túláram elleni védelemre kifejlesztett, pozitív hőmérsékleti együtthatós (PTC) termisztorainak (B598\*C0120A570) ólommentes kivitelét (lásd 4. ábra). A környezetbarát, védelmi célú alkatrészekben alkalmazott magas hőmérsékletű forraszteljesen ólommentes, a kerámiareszekben található ólom mennyisége sem haladja meg a 0,1%-ot.

A mindössze 20% ellenállás-tűrésű és keskeny kapcsolási tartományú PTC-k elektromos jellemzőikkel is kiemel-

kednek a tömegből. A maximális feszültségük 265 V, 10 ... 120 Ω-os ellenállású változatban érhető el. Típustól függően az elengedési áramuk 75 ... 330 mA.

A termékek elsődleges ajánlott felhasználása a túláramvédelem a tápegységek nagy teljesítményű oldalán. A teljes terméksorozat rendelkezik UL-minősítéssel, de a VDE-jóváhagyás is rövidesen meglesz.



További információ:  
[www.epcos.com](http://www.epcos.com)

## Murata Power Solutions

### Három, új sorozatú áramérzékelő transzformátor nagyfrekvenciás berendezések új generációihoz

A Murata Power Solutions három új, felülszerelhető áramérzékelő transzformátort mutatott be. Az 5300, 5400 és 5500 sorozatú eszközök (lásd 5. ábra) váltakozó áram mérésére, ill. monitorozására használhatók nagyfrekvenciás alkalmazásokban, többek között kapcsolóüzemű tápegységeknél és motorvezérlőknél. Mindhárom új sorozat megfelel az RoHS előírásainak, UL94 V-0 tokozási anyagokkal készülnek, frekvenciatartományuk 50 ... 500 kHz, és kompatibilisek a J-STD-020C újraömlésztési forrasztási szabvánnyal.

Az akár 10 A nagyságú váltakozó áram mérésére alkalmas 5300-as sorozat összesen tíz különböző eszközt számlál, amelyek között a legfonto-



5. ábra. Új áramérzékelő transzformátorok a Murata Power Solutions kínálatában

sabb eltérést az árammérés felbontása jelenti. A primer-szekunder szigetelés értéke 500 V<sub>RMS</sub>. Az 5400-as és 5500-as terméksorozatok max. 15 A váltakozó áram mérésére alkalmasak, primer-szekunder szigeteléseik értéke 1200, ill. 1000 V<sub>RMS</sub>. Az eszközök működési hőmérséklet-tartománya szabad levegőn -40 ... 125 °C.



További információ:  
[www.murata-ps.com](http://www.murata-ps.com)

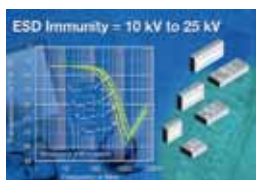


## Vishay Intertechnology

### Négy-, hat- és nyolccsatornás EMI-szűrők a Vishay-től 20 és 40 pF kapacitással és 130, ill. 240 MHz tipikus vágási frekvenciával

A Vishay Intertechnology bejelentett hat darab új, négy-, hat-, ill. nyolccsatornás EMI-szűrőt ultra kompakt mérettű, LLPxx13 típusú, kivezetésmentes tokozásban. A mindössze 0,6 mm profilmagasságú VEMI szűrősorozat egyik legfőbb erénye a helytakarékoság, elsődleges ajánlott felhasználási területe ennek megfelelően a mobil számítástechnika, a mobil kommunikáció, valamint a szórakoztatóelektronikai, orvosi és ipari alkalmazások.

Az új szűrők négycsatornás változatai a VEMI45AB-HNH és VEMI45AC-HNH típus, míg a VEMI65AB-HCI és VEMI65AC-HCI a hat-, a VEMI85AB-HGK és VEMI85AC-HGK pedig a nyolccsatornások táborát erősíti. A kiváló minőségű szűrést megvalósító eszközök tipikus vágási frekvenciája 130 és 240 MHz, ellenállásuk 100  $\Omega$ , terhelési kapacitásuk 20, ill. 40 pF.



6. ábra.  
10 ... 25 kV  
ESD-védelem  
a Vishay új  
EMI-szűrőivel

### Z202: miniatűr, ultraprecíz Z-Foil ellenállások

A Vishay Intertechnology bejelentette Z202 nevű miniatűr, ultraprecíz, Z-Foil ellenállás-sorozatot (lásd 7. ábra). A Z202 a Vishay Z201 miniatűrített változata. A Bulk Metal® Z-Foil-ból készített ellenállások a Z-Foil-os kialakításra jellemző összes előnyös tulajdonságot magukénak tudhatják. A Vishay-féle Z-Foil-technológia előnye, hogy benne jelentősen kisebb a rezisztív elem érzékenysége a környezeti hőmérséklet és teljesítmény válto-



7. ábra. Miniatűr, ultraprecíz ellenállások: Z202 a Vishay-től

zására. A stabilitás több mint 1 nagyságrenddel jobb, mint egy bármely más technológiával készített ellenállásnál (pl. vékony- vagy vastagréteg).

### I. táblázat. A Vishay VEMI-szűrősorozat mérőadatai

| Típusjel     | Csatornák száma | Tipikus bemeneti kapacitás, pF | Vonali ellenállás, $\Omega$ | Tipikus vágási frekvencia, MHz | Tokozás típusa |
|--------------|-----------------|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|----------------|
| VEMI45AB-HNH | 4               | 40                             | 100                         | 130                            | LLP1713-9L     |
| VEMI45AC-HNH | 4               | 20                             | 100                         | 240                            | LLP1713-9L     |
| VEMI65AB-HCI | 6               | 40                             | 100                         | 130                            | LLP2513-DL     |
| VEMI65AC-HCI | 6               | 20                             | 100                         | 240                            | LLP2513-DL     |
| VEMI85AB-HGK | 8               | 40                             | 100                         | 130                            | LLP3313-HL     |
| VEMI85AC-HGK | 8               | 20                             | 100                         | 240                            | LLP3313-HL     |

A VEMI45AB-HNH, VEMI65AB-HCI és VEMI85AB-HGK típusjelű változatok tranziensvédelme az adatvonalakon az IEC 61000 4 2 (ESD) szerint alakul  $\pm 25$  kV-nál, ill.  $\pm 18$  kV-nál (levegős, ill. érintkezéssel kisülés), ill. IEC 61000 4 5 (villám) szerint 4 A-tól ( $t_p = 8/20 \mu s$ ). A VEMI45AC-HNH, VEMI65AC-HCI és VEMI85AC-HGK típusjelzésű változatokra vonatkozó ugyanezen értékek az előző mondatban ismertetett sorrendnek megfelelően  $\pm 12$  kV és  $\pm 10$  kV, valamint 2 A. Mind a hat eszköz kompatibilis az RoHS 2002/95/EC és WEEE 2002/96/EC előírásokkal. Az újdonságok műszaki jellemzőit az I. táblázat mutatja, grafikonért lásd a 6. ábrát

A Z202 célalkalmazásai a precíziós erősítők, nagy pontosságú műszerek, orvosi és automatizálási berendezések, high-end sztereorendszerek, elektronikusgaras szkennelő- és rögzítőberendezések stb. A Z202 sorozatú termékek stabilitása  $\pm 0,01\%$ , 2000 órán keresztül, 70 °C-on. Névleges teljesítményük 125 °C hőmérsékleten 0,125 W, 70 °C-on 0,25 W. Induktivitásuk és kapacitásuk elhanyagolható, feszültségtényezőjük  $< 0,1$  ppm/V, valamint 25 kV értékű ESD-védelemmel rendelkeznek. A Z202 elérhető RoHS-kompatibilis és ólmot tartalmazó kivitelben is, kérésre párba válogatva is kaphatók.



További információ:  
[www.vishay.com](http://www.vishay.com).

## Elektromechanikai alkatrészek

## JAE

### Kombinált SIM/microSD csatlakozó multimédiás hordozható eszközökhöz

Helytakarékos foglalatot mutatott be a JAE Europe hordozható készülékek számára. A foglalat SIM- és microSD kártyafoglalatot kombinál egy kompakt méretű, mindössze 2,8 mm teljes magasságú szerelvényben. Az ST5 sorozatú csatlakozó vertikális elrendezésben kombinálja a SIM-kártyát és a nyomással rögzíthető/oldható microSD-kártyát, ezzel elősegítve a kivehető tárolós, hordozható multimédiás eszközök méretcsökkentését.

Az ST5 sorozatú termékek SIM-foglalata kompatibilis a GSM 11.11 szabvánnyal, az 1 mm tololóketű, 3,3 mm



8. ábra. SIM/microSD kártyacsatlakozó

kártyakiadási löketű microSD-foglalat pedig kielégíti az SDA™ szabványok követelményeit. A foglalat helyigénye 17,35x19,2 mm, behelyezett kártyával 26x19,2 mm.

Az új foglalat támogatja a JAE-féle D-SW kapcsolót is a kártyabehelyezés detektálására. Egyebek mellett a szerelvény rendelkezik kártyakiesés és fordított kártyabehelyezés elleni védelemmel is, így a hordozható eszköz leejtése esetén sem kell tartani a kártya kilazulásától és az ezzel járó adatvesztéstől.

Az elektromágneses interferencia elleni védelemről egy integrált pajzs gondoskodik, amelyet a foglalatba épített, négy földcsatlakozás rögzít. Az ST5 sorozatú foglalatok élettartama 5 és 10 ezer behelyezés között van, a gyártó által specifikált működési hőmérséklet-tartománya  $-25 \dots +85$  °C.



További információ:  
[www.jae-europe.com](http://www.jae-europe.com).

## Cinch Connectors

**A Cinch termékkínálatához csupasz zárólemezek, ModICE moduláris, integrált csatlakozóburkolatokat és légzőnyílásos opciót jelentett be**

A Cinch Connectors a ModICE Modular Integrated Connector Enclosure-rendszereihez csupasz zárólemezeket (lásd 9. ábra), ill. légzőnyílásos opciót mutatott be (lásd 10. ábra). A megoldásokat a cég elsősorban személy-, mezőgazdasági, építőipari gépjárműves alkalmazásokhoz fejlesztette, a csúcsmínőségű gyártás pedig kezkesedik a szigetelt burkolatokkal szemben támasztott magas követelményeknek való megfelelésről.

A standard ModICE terméksorozat 18, 30, 48, ill. 60 csatlakozópáros kivitelben érhető el, megfelelő a Cinch SHS kábelkötegeinek. A csupasz zárólemezek és légzőnyílásos opció kínálatba felvételével a tervezők további egyedi kialakítási lehetőségekhez jutottak. A légzőnyílásos opcióban kínált membránszelepek kiegyenlítik a környezet és a burkolaton belüli nyomáskülönbséget, emellett IP67 és IP69K osztályú szigetelést biztosítanak.



**9. ábra. Csupasz zárólemezek a Cinch ModICE termékkínálatához**



**10. ábra. Légzőnyílásos opció a Cinch ModICE termékkínálatához**

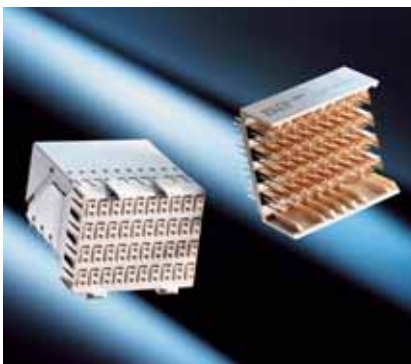


További információ:  
[www.cinch.com](http://www.cinch.com)

## ERNI Electronics

**Bemutatta ERmet ZD+® csatlakozócsaládját az ERNI Electronics nagy sebességű rendszerek számára**

A DesignCon 2008 kiállításon ([www.designcon.com/2008](http://www.designcon.com/2008)) is megjelent ERNI Electronics bejelentette legújabb, nagy sebességű, differenciális elektromos csatlakozórendszerét. Az ERmet ZD+® névre hallgató új termék (lásd 11. ábra) a számos távközlési és számítástechnikai ipari elismerést begyűjtő ERmet ZD® termékcsalád kiterjesztése. Különlegessége a nagy sebességű, differenciális Hard Metric csatlakozórendszer, amely a korábbi 3 ... 10 Gibit/s-hoz képest akár 20 Gibit/s-ot is meghaladó adatátviteli sebességet tesz lehetővé.



**11. ábra. ERmet ZD+ az ERNI Electronics-tól: nagy sebességű, differenciális elektromos csatlakozórendszer**

Az ERmet ZD+ alapja a méreteiben és a mechanikai konstrukció jellegében azonos ERmet ZD. A nagyobb adatátviteli sebesség és az áthallási jellemzők javítása érdekében az ERNI Electronics mérnökei fejlesztették a jelvezetést és a hüvelycsatlakozó pressfit-végződését. A kiálló via-vegek és a velejáró „stub effect” az ún. „backdrilling” eljárással csökkenthető, és a csatlakozó teljesítményének kihasználásához feltétel nélkül ajánlott is, hiszen segítségével a reflexiók és a bithibaarány jelentősen csökkenthető.

Az ERmet ZD+ család első tagja egy 4-páros, derékszögű, pressfit-végződéssel ellátott mamacsatlakozó. Az új ERmet ZD+ mamacsatlakozó természetesen párosítható az ERmet ZD papacsatlakozóival is, nincs szükség tehát a hátlapi elrendezés áttervezésére, átalakítására fejlesztés esetén. A segédpanelek huzalozását azonban természetesen módosítani kell az új ERmet ZD+ mamacsatlakozók kihasználásához.



További információ:  
[www.erni.com](http://www.erni.com)

## Szerelt modulok

## Sharp Microelectronics Europe

**XXL méretű megjelenítők e-Signage-alkalmazásokra a Sharptól**



**12. ábra. 108 hüvelyk képátlójú LCD e-Signage-alkalmazásra a Sharptól**

A Sharp bemutatta a EuroShop 2008 kiállításon a világ legnagyobb LCD-monitorát, és ezzel bebizonyította: hogy az óriásplakát a múlté, a jövő pedig az e-Signage-alkalmazásoké (lásd 12. ábra). A csupán statikus tartalom megjelenítésre képes plakátokkal szemben az interaktív, nagyméretű, változtatható tartalmú, akár mozgóképet megjelenítő megoldások új távlatokat nyitnak a közterületes hirdetésben, legyen szó akár áruházakról, vasútállomásokról, repülőterekről, hotelekről, éttermekről vagy vásárcsarnokokról.

A 46 ... 108 hüvelyk képátlójú e-Signage termékportfólióban minden megtalálható a pusztán LCD-ktől kezdve a készre szerelt monitorokig, akár vízszintes, akár függőleges rendszerekhez, Full HD (1920x1080 pixel) felbontásban is, sőt polcos alkalmazásokhoz kisebb méretű kijelzőket is kínál a Sharp. A 65 hüvelykes monitorok érintésérzékeny kivitelben is elérhetők. A Sharp e-Signage folyadékkristályos kijelzőinek folyamatos működés melletti élettartama 50 ezer óra.



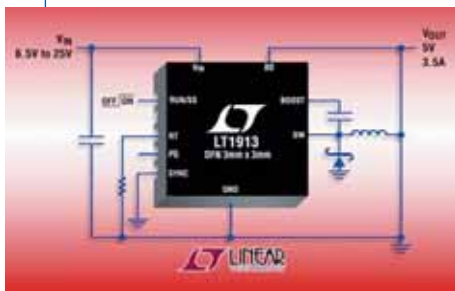
További információ:  
[www.sharpsme.com](http://www.sharpsme.com)



## Linear technology

**25 V-os, 3,5 A kimenetű, 2,4 MHz-es step-down DC/DC átalakító 3x3 mm-es DFN tokozásban**

A Linear Technology Corporation bejelentette LT1913 típusjelű step-down konvertert (lásd 13. ábra). A 25 V-os újdonság 3,5 A kimeneti áramot szolgáltat és 3x3 mm-es DFN típusú tokban érhető el. Az LT1913 bemeneti feszültségtartománya 3,6 ... 25 V. A beépített, 4,6 A-es belső kapcsoló 3,5 A nagyságú, folyamatos kimeneti áramot képes szolgáltatni akár 0,79 V-on is. Az LT1913 kapcsolási frekvenciája programozható 200 kHz és 2,4 MHz között, elősegítve az optimális hatékonyságot zajérzékeny frekvenciákon, és támogatva a kismé-



**13. ábra. A Linear Technology LT1913 step-down konverter**

retű külső alkatrészek használatának lehetőségét. A nagy kapcsolási frekvencia és a kisméretű, 3x3 mm-es DFN tok nagy teljesítményű, kompakt méretű eszközt ad a tervezők kezébe.

Az LT1913 nagy hatásfokú, 4,6 A-es, 95 mΩ-os kapcsolójának hatásfoka akár a 90%-ot is elérheti. A szükséges feszültségnövelő dióda, oszcillátor, vezérlés és logikai áramkörök mind a chipre vannak integrálva. Az LT1913-ban alkalmazott speciális tervezési technikák teszik lehetővé a működést a széles bemeneti feszültségtartományon, az árammódusú topológia pedig gyors tranzienstabilitást és kiváló hurokstabilitást biztosít. Az eszköz további funkciói

között külső szinkronizáció (250 kHz-től 2 MHz-ig), „teljesítmény rendben” flag- és lágystart- lehetőségek is szerepelnek.

**Az LT1913 műszaki jellemzői:**

- bemeneti feszültségtartomány: 3,6 ... 25 V,
- maximális kimeneti áram: 3,5 A,
- kapcsolási frekvencia: 200 kHz ... 2,4 MHz,
- nyugalmi áram: <1 μA,
- integrált feszültségnövelő dióda,
- külső szinkronizáció: 250 kHz ... 2 MHz,
- „power good” flag,
- 95 mΩ bekapcsolási ellenállás,
- 0,79 V visszacsatolási referenciafeszültség,
- kimeneti feszültség: 0,79 ... 25 V,
- termikus védelem,
- lágystart,
- tokozás: 10-kivezetésű, 3x3 mm-es DFN.

## RadioCrafts

**Nagy teljesítményű, 2,45 GHz-es RF modul ZigBee™-alkalmazásokhoz**

A kompakt rádiófrekvenciás modulok egyik vezető gyártója, a Radiocrafts AS új, nagy teljesítményű, kompakt méretű RF-modulokat mutatott be a 2,45 GHz-es ZigBee™-alkalmazásokra. Az új modulok kimeneti teljesítménye akár 18 dBm, a hagyományos, kisteljesítményű modulokhoz képest a kommunikációs távolság akár tízszeres. Az új RC2201HP (lásd 14. ábra) megfelel az IEEE 802.15.4 szabvány előírásainak, kialakítása folytán ZigBee Full Function Device (FFD) és Reduced Function Device (RFD) működésre is képes, a csillag- vagy mesh-topológiájú, egyéb protokoll stacknek megfelelő működésen felül.

A teljes, árnyékolással ellátott modul mérete mindössze 16,5x35,6x3,5 mm, továbbá opcionálisan integrált antennával is elérhető. Az integrált mikrokontroller akár egy teljes alkalmazás beágyazását lehetővé teszi. A kimeneti teljesítmény az EU-szabályozások szerint a CE-minősítés megszerzése érdekében állít-

ható, az FCC- és ARIB-jóváhagyások ugyanúgy megszerezhetők.

**Az RC2201HP néhány fontosabb műszaki jellemzője:**

- akár 18 dBm kimeneti teljesítmény, akár 10-szeres kommunikációs távolság,
- -94 dBm vételi érzékenység 250 Kibit/s adatsebességnél,
- 16 csatorna 2,45 GHz-en az IEEE 802.15.4-nek megfelelően,
- méretek: 16,5x35,6x3,5 mm,
- árnyékolat modul integrált antennával,
- 128 KiB flash memória, 8 KiB RAM,
- 32 digitális és analóg I/O, 8-csatornás, 10 bites A/D átalakító,
- UART és SPI interfészek,
- teljes és redukált ZigBee stack-támogatás.

A modul működésének alapja a DSSS (direkt szekvenciális, szórt spektrumú) modulációs technológia, amely hozzájárul a zajos környezetben is teljesíthető, más, 2,45 GHz-es technológiákhoz képest nagy kommunikációs távolság biztosításához. A telepélettartam kiterjesztésére kisfogyasztású működési módok is rendelkezésre állnak.

Az RC2201HP tipikus alkalmazásai otthoni, irodaház, ipari automatizálási, vezeték nélküli biztonsági, automatikus mérőóra-leolvasási, telemetriás, flottamenedzsment stb. rendszerek. A 2,45 GHz-es, szabad felhasználású frekvencia biztosítja a problémamentes alkalmazást világszerte. A modulok alkalmasak pick & place gépes beültetésre, szalagos és csőtáras kiserelésben is elérhetők.



**14. ábra. RC2201HP: nagy teljesítményű ZigBee-modul a RadioCrafts kínálatában**



További információ:  
[www.radiocrafts.com](http://www.radiocrafts.com)

Szerk.: Lambert Miklós



Postacím: 2601 Vác, Pf.: 49. • Tel.: 27/504-605 • Fax: 27/504-606  
E-mail: [vac@inczedy.com](mailto:vac@inczedy.com) • [www.inczedy.com](http://www.inczedy.com)

**Az Inczedy & Inczedy Kft. Elektronika üzletága az alábbi termékeket kínálja:**

- áramlás-, nyomás-, hőmérséklet- (pyrométerek is), szintmérés
- bepréslésfelügyelet (út-erő mérés)
- adatgyűjtők (hőmérséklet-páratartalom, univerzális)
- nedvességtartalom-mérés (papír, fa, beton stb.)

Cégünk az alábbi gyártók kizárólagos képviselője:



Dr. Staiger Mohilo

Kobold

Heitronics

Dickson

emco

**Műgyantakiöntött hálózati transzformátorok gyártása MEEI típusvizsgálattal**

- Hálózati transzformátorok: 0,6...100 VA-ig EU-direktívával
- Áramváltók
- Feszültségváltók



**MAKRAI Elektronik Bt.**

2600 Vác, Vám u. 3.

Web: [makrai.hu](http://makrai.hu) • E-mail: [info@makrai.hu](mailto:info@makrai.hu)

Tel.: 27/510-165 • Fax: 27/510-166



## Alkatrészek raktárról, azonnal



<http://ebic.org.tw/upteks>

[www.globalsources.com/upteks.co](http://www.globalsources.com/upteks.co)

- Chipméretű kerámiakondenzátorok és ellenállások
- Chipméretű tekercsek, többretegű induktív alkatrészek (EMI-zavarelnyomók, induktivitások)
- Tantálkondenzátorok (radiális és SMD-kivitelben)
- Diódák minden fajtája (Zener, varicap stb.)
- Tranzisztorok minden fajtája (TO-92, TO-220, TO3, teljesítmény stb.)
- RF-teljesítménymodulok, JFET-ek, MOSFET-ek
- SRAM, DRAM, EPROM, EEPROM, flash-memóriák stb.
- Optikai, lineáris, komputeres, kommunikációs, hangtechnikai, vezérlési stb. integrált áramkörök
- Tirisztorok, triakok, UJT, PUT stb.
- Szűrők, rezonátorok, varisztorok, kvarckristályok, oszcillátorok stb.
- Trimmer-kondenzátorok, kétrétegű kondenzátorok stb.
- Pozitív hőmérséklet-együtthatós ellenállások (PTC), R/RC-hálózatok, Hall-elemek stb.
- NiMH-telepek, LED-ek, csatlakozók
- Egyéb elektronikai alkatrészek

❖ Ólommentes kivitelben is! ❖

**Óriási raktárkészlet SMD-tantálkondenzátorokból!**

UP TEKS CO., LTD.

Rm. B. 6F, Won-Tai Commercial Bldg., No.24, Chi-Lin Rd., Taipei, Taiwan  
TEL:886-2-25672183(Rep.), 25371230-1 FAX:886-2-25232762,25610725  
<http://ebic.org.tw/upteks/> E-Mail: [pau@upteks.com.tw](mailto:pau@upteks.com.tw)  
<http://www.globalsources.com/upteks.co>



**Auszer**  
ESD

ESD- és antistatikus termékek

2316 Tököl, Aradi út 8.

Tel./fax: 24/517-491

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

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

**Világmarkák  
a hivatalos forgalmazótól!**



**ION SYSTEMS**

IONIZÁTOROK



FORRASZTÓÓNK-  
PASZTÁK-  
FLUXOK



Static Solutions, Inc.

ASZTAL- ÉS PADLÓ-  
TISZTÍTÓ SZEREK



**KOLVER**

ELEKTROMOS  
CSAVARHÚZÓK



**TECHSPRAY**

TISZTÍTÓSZEREK



**PLATE**

PÁKAHEGYEK



**Solderite**

FORRASZTÓ-  
ÁLLOMÁSOK



**EVERLIGHT**

**Beépített minőség.**

**Rutronik és Everlight**

Az új 6-lábú DIP optocsatoló-sorozattal az Everlight egy szintre kerül a nagy gyártókkal az optocsatolók piacán.

- Nagy hőmérséklet-tartomány max. 110°C-ig
- Kompakt kialakítási formák különböző opciókkal
- Nagy átvitő feszültség
- Ipari alkalmazásra ideális
- Más gyártók minden gyakran használatos típusával kompatibilis



**RUTRONIK**  
EUROPE



# LED-meghajtó integrált áramkörök

## BORBÁS ISTVÁN

**Az elmúlt 45 évben az integrált áramkörök népes családja sok millió típusra növekedett. Bár ezek nagy része a rohamos fejlődés eredményeképpen gyorsan el is avult, az élő és napról napra gyarapodó típusok száma így is áttekinthetetlen. Olyan bő választékkal rendelkezünk, ami páratlan a technika történetében – még a nagy tömegben gyártott elektromos alkatrészek történetében is. Most azonban ezeken belül egy újabb meglepő rekord született: a LED-meghajtó integrált áramkörökből az utóbbi két évben minden egyéb csoportot meghaladva ezernyi új típus jelent meg. A nagy gyártók mindegyike több tucat új konstrukcióval bővítette kínálatát és számtalan új gyártó is megjelent: ezek egy része csak ebben a szűk témában tevékenykedik. Ennek a dömpingnek a jellemzőivel foglalkozunk a következőkben.**

### Az elektromos fényforrásokról

Az elektromos fényforrások elterjedése 1880-ban kezdődött, miután az amerikai Edison és az angol Swan egymással konkurálva – majd később szorosan együttműködve – kezdett használható, a gázvilágítással szemben versenyképes izzókat gyártani. Ezek fényereje és hatásfoka mai szemmel nézve igen gyenge volt. Ismeretes, hogy szemünk fényérzékenysége egy olyan haranggörbével jellemezhető, amelynek csúcspontja az 555 nanométer hullámhosszúságú – sárgászöld – fényre esik (1. ábra). A számítások/mérések egyértelműsége megköveteli a görbe pontos meghatározását, ezért annak normalizált adatait nemzetközi megállapodások rögzítik. A fényforrás által kisugárzott teljesítmény egy része hőszugárzás: a világításban a spektrumnak csak az a része vesz részt, amely a görbe hullámhossz-tartományába esik. Pontosabban: a fényáramnak az a része, amely a görbe oldalára esik, csak a görbe függőleges tengelymenti értékével beszorzott kisebb mértékben vehető figyelembe – a maradékot a hőszugárzáshoz soroljuk. Az így kapott fényáram – lumen –

teljesítménydimenziójú mennyiség: lényegében fénytelsítmény. Adott elektromos teljesítményből előállítható értékének elméleti határértéke van: egy wattból maximum 680 lumen fényáram nyerhető. Mindebből következik, hogy a fényforrások számos jellemzője közül a legfontosabb az ún. optikai hatásfok, amely az egy watt elektromos teljesítményből kivehető fényáramot adja meg: lumen/watt dimenzióban. (Miután mindkét paraméter teljesítményt jelöl, a kapott érték valójában dimenzió nélküli arányszám – csakúgy, mint minden hatásfok.)

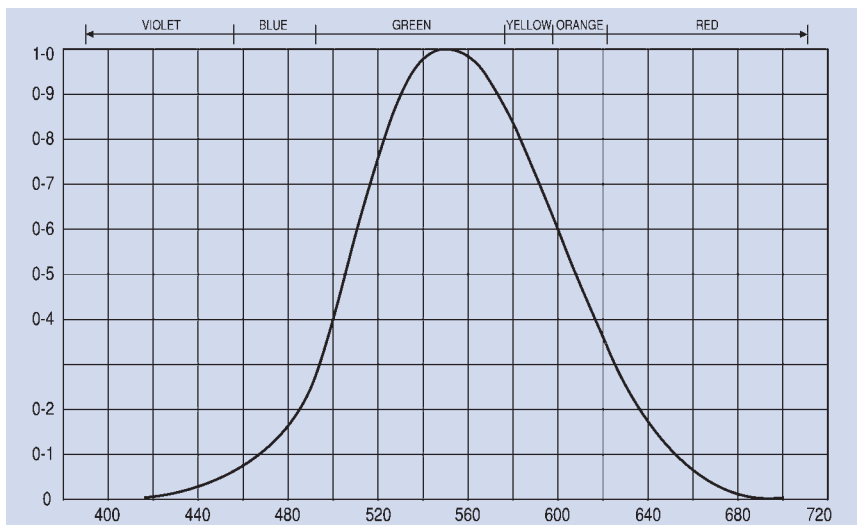
Az első szén-szálas izzólámpák előbbiek szerinti fényhasznosítása 2,9 lumen/watt körüli értékű volt: az elméletileg elérhető 680-as érték fél százalékát sem érte el. Később az intenzív fejlesztés eredményeképpen a spiralizált izzószál, majd a duplaspirál és a védőgáz – argon, kripton – lámpák bevezetésével a fémszálas izzólámpák fényhasznosítását jelentősen sikerült emelni: a korszerű típusok 8 ... 18 lumen/W értékekkel rendelkeztek, miközben az élettartamuk is 500, majd 1000 órára növekedett. A 20-as fényhatásfokértéket csak a drá-

gább, általános világítási célokra nem használt magasabb hőfokú halogén lámpákkal sikerült elérni, majd kismértékben meghaladni.

Jelentős javulást hozott a kis nyomású gázkisülő világítótestek – fénycsövek – bevezetése, amelyekkel 40 ... 70 lumen/W-os értékeket sikerült elérni – csakúgy, mint a magasnyomású – HG, Xenon – lámpákkal. A 70-es években a szaklapokban cikkek jelentek meg a mágikus, 100 lumen/W-os határértékről, ami sokáig elérhetetlennek látszott. A nátriumlámpákkal azonban ez is sikerült – max. 150-es értékekig. Ekkor azonban úgy tűnt, hogy ezekkel a hagyományos fényforrásokkal további jelentős javulásra már nem számíthatunk.

Eközben folyamatosan fejlesztették a drága világítódiodákat: a LED-eket. A 90-es években a kék, majd a fehér fényű változatokkal sikerült meghaladni az előbbi összes fényhatásfokértéket. Bár árak miatt még távolról sem voltak versenyképesek, a felismert elvi lehetőségek reményében hatalmas energiákat állítottak rá a mindmáig folytatott fejlesztésekre. Ma már ott tarunk, hogy a legfrissebb eredmények a 600 lm/W-os értékekről szólnak – vagyis az optikai fényhatásfok közelíti a korábban elérhetetlennek és elképzelhetetlennek tartott 90%-ot! Figyelembe véve az előbbieket, nyilvánvaló, hogy ez csak olyan fényforrásokkal lehetséges, amelyek a szemérzékenységi görbe középértékének szűk környezetében adják le fényenergiájuk nagy részét.

Igy hát tudomásul kell vennünk, hogy a félvezető-technika a világítástechnikában is forradalmat csinált. Egy korszakváltás közepében vagyunk, a félvezetős hideg fényforrás az egész világítástechnikát átalakítja – miközben jelentős energiamegtakarítást tesz lehetővé. A változatlanul intenzív fejlesztés mellett az általános célú világítási feladatokban a LED – előállítási költségei miatt – még ma sem versenyképes az izzólámpákkal és a gáz-



1. ábra. Az emberi szem érzékenysége egységesen elfogadott normalizált függvénye

töltésű fényforrásokkal szemben: bár műszakilag a probléma megoldott. Ha azonban arra gondolunk, hogy „tömegben minden jobban megy” – a TUNGSRAM berkeiben ismeretes Vaszili-törvény szerint – biztosan jósolható, hogy az új fényforrások ára a tömeges használat miatt jelentősen csökkenni fog. Csak idő kérdése tehát, hogy mikor kell végkép elbúcsúznunk a jó öreg izzólámpától.

Néhány területen azonban a LED-ek – kis fogyasztásuk, méretük, hosszú élettartamuk miatt – máris versenyképesek az egyéb fényforrásokkal szemben. Így például a közlekedési lámpák területén, ahol a hosszú élettartam miatt jelentősen csökken a cseréhez szükséges karbantartási idő. Hasonló a helyzet a járművek, műszerfalak megvilágításánál is – csakúgy, mint a hordozható készülékeken alkalmazható jelző-világító feladatoknál. Utóbbiak többsége elemekkel/akkumulátorokkal működik, így az energiamegtakarítás ezeknél különösen fontos. A kémiai elemekről táplált LED-ek esetében azt is figyelembe kell vennünk, hogy azok fényárama nagymértékben függ a tápfeszültségtől. Ez azt jelenti, hogy az elemek szokásos működési feszültségtartományán belül is erős és kellemetlen fényerőkülönbségekkel kell számolnunk – ha ki akarjuk használni az elemben tárolt energiát. Ezen segít a korszerű, integrált kapcsolóüzemű stabilizátor. Alkalmazása még azzal a további jelentős előnnyel is jár, hogy az elemeket az általában elfogadott kisütési végfeszültség alatti tartományban is tovább tudjuk használni a fényerő érzékelhető csökkenése nélkül. Ez általában azt jelenti, hogy a kis fogyasztású készülékek üzemidejét több mint kétszeresére növelhetjük ilyen meghajtó áramkörök alkalmazásával.

A LED-ek tulajdonságaiból következően világítástechnikai alkalmazásuk néhány jelentős különbséget is jelent az egyéb fényforrásokkal szemben. Igen jelentős különbség, hogy ez ideig csak kis teljesítményű elemeket sikerült gyártani: tízwattos, vagy nagyobb példányok nem léteznek. Ezért a szokásos fényteljesítményekhez többszörözött konstrukciókat kell használnunk, ami előnyökkel is jár, mert elkerülhetjük a hagyományos nagy teljesítményű fényforrásoknál gyakran problémát okozó magas fénysűrűséget, ami káprázást okoz. További jelentős előny, hogy a többszörözés növeli a megbízhatóságot. Például a sok elemből álló közlekedési lámpáknál egy-két elem meghibásodása lényegében nem érinti annak alkalmazhatóságát. Másik jelentős különbséget jelent a LED-ek alacsony tápfeszültségigénye. Hordozható, elemes vagy akkumulátoros táplálású készülékeknél ez előnyt jelent, de a hálózatról működő világítástechnikai készülékek

esetén illesztési nehézségeket okoz. Az elemek soros kapcsolásával a szükséges tápfeszültség növelhető ugyan, ami a jelenlegi konstrukcióknál már általánosan alkalmazott eljárás. A további fejlődés nagymértékben attól függ, hogy sikerül-e nagyobb teljesítményű elemeket gyártani. Ha igen: célszerűbb lehet a törpefeszültségű világítási hálózatok alkalmazása. Ebben az esetben várható, hogy a jövő épületeiben törpefeszültségű világítási hálózatokat fogunk alkalmazni, ami közös feszültségcsökkentő transzformátorról táplálható, és ezzel csökken az áramutések veszélye is.

### A LED-meghajtóáramkörök fajtái

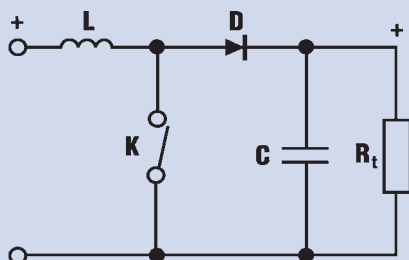
A kereskedelem elterjedt ilyen megnevezések alatt rendszerint többféle, igen különböző alapáramkört értenek. Tovább növeli a zavart, hogy ezek értelmezése időben is változik. A következőkben kísérletet teszünk a LED-meghajtóként hirdetett áramkörök különféle fajtáinak áttekintésére.

a) Az elemi LED-áramkör soros ellenállást tartalmaz áramkorlátozásra, ami csökkenti a fényerő tápfeszültség-függését, és rontja az áramkör fényhatásfokát. A tápfeszültség növekedésével négyzetesen növekszik a vesz-

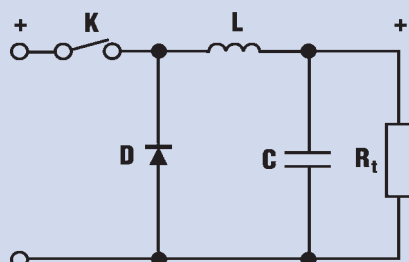
teség, és valamivel csökken a fényerő tápfeszültségfüggése. Hasonló viszonyok jellemzik a digitális IC-családokban már korábban is megjelent LED-meghajtókat, s az ilyen célra alkalmazott teljesítménymeghajtókat is. Ezek azonban rendszerint stabilizált tápfeszültségről működnek, s így fényerejük is stabil.

A kilencvenes évekig a LED-sorokat meghajtó áramkörökkel, majd a 8 ... 9 világító diódát tartalmazó „seven segment” számkijelzők és az ezekből összeépített sorozatok meghajtására alkalmas típusokkal bővült a választék. Ezek egy része további – dekódoló, számláló, shift stb. – funkciókkal bővült. Korábban főleg ezekre gondoltunk, ha LED-meghajtókról volt szó.

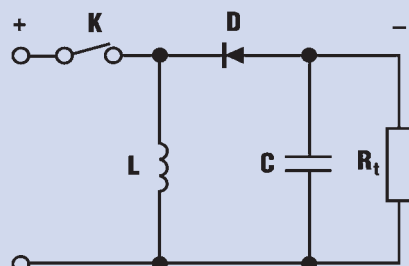
- Egyszerű kétpólusú áramstabilizátor készíthető ellenállással kiegészített bipoláris tranzisztorokkal, vagy FET-ekkel, amivel a fényerő függetlenné tehető a tápfeszültség-ingadozástól – de ez is rontja a feszültség növekedésével arányos veszteségeket, s a hatásfokot.
- Ugyanilyen eredményre vezet a hagyományos, lineáris feszültségstabilizátorok vagy műveleti erősítők LED-meghajtóként történő alkalmazása is.



**a) Feszültség-emelő (step up, boost) kapcsolás**



**b) Feszültség-csökkentő (step down, buck) kapcsolás**



**a) Feszültség-fordító (inverting, Flyback) kapcsolás**

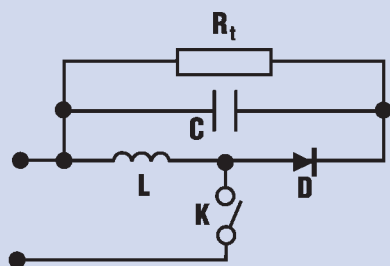
**2. ábra. A kapcsolóüzemű áramkörök közismert alapkapcsolásai**



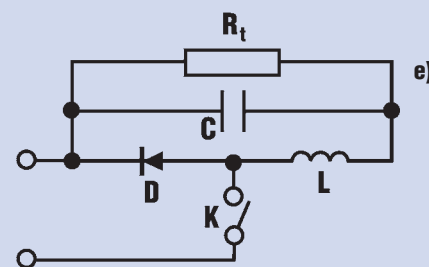
Az új fejlesztésű LED-meghajtók fő jellemzője a kapcsolóüzemű működés, ami azzal a nagy előnnyel jár, hogy fényerejük és veszteségük nagymértékben független a tápfeszültségtől, így az előbbiekkal szemben kevesebb energiát igényelnek. A 90-es években ilyen célokra egy igen egyszerű áramkört találhattunk az alkalmazási ajánlásokban. Ezek egyetlen kapcsolótranzisztort tartalmaztak, a kollektorkörben néhány száz mikrohens inuktivitással: a kollektorhoz kapcsolódott a LED. Meghajtásukhoz négyzögjelet alkalmaztak. Nagy előnyük, hogy egyetlen gombakkumulátorról is működtethetők. Az újabb kapcsolóüzemű LED-meghajtók nagy része a közismert három alapkapsolás valamelyikét tartalmazza (2. ábra). Leggyakrabban a feszültségemelő, a) ábra szerinti Boost-kapcsolást, ritkábban a b) ábra szerinti Buck, feszültségcsökkentő áramkört.

Az új fejlesztések azonban újabb alapkapsolásokat teremtettek: főképp a ZETEX áramköreiben találhatók a 3.d) és e) alapáramkörökkel működő meghajtó áramkörök. Új, korábban nem ismert a SEPIC (= Single Ended Primary Inductance Converter) 3.f) ábránk szerinti áramköre is. Nagy előnye, hogy szabályozási tartománya tetszőlegesen módosítható a menetszámok megválasztásával. Továbbá, hogy – szemben a Boost-áramkörökkel – a kapcsolótranzisztorok meghibásodása esetén a C2 kondenzátor megvédi a LED-et.

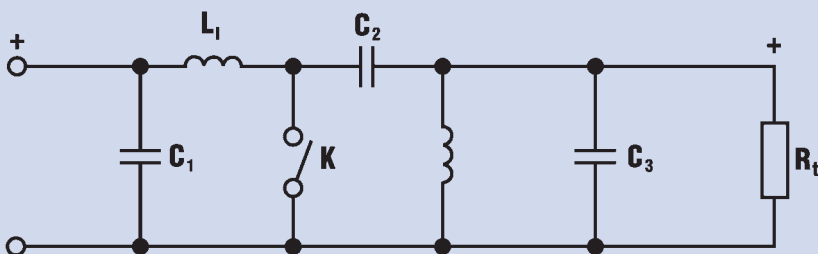
A kapcsolóüzemű meghajtás természetesen főleg az elemes/akkumulátoros táplálású kis készülékekben előnyös. Ezekben a telepek szokásos használati feszültségtartománya mellett a fényáram igen nagymértékű változását kell elviselnünk, ha nem alkalmazunk stabilizátort. A kapcsolóüzemű tápegység esetén ez a



d) Boost-szerű alapkapsolás



e)



f) A SEPIC alapáramköre

### 3. ábra. Az újabb kapcsolóüzemű alapkapsolások

hátrány kiküszöbölhető – és a telep még a szokásos alsó feszültséghatár elérése után is jól használható. Ez azt jelenti, hogy a hordozható készülékek telepei miatt korlátozott használhatósági ideje 100 ... 150%-kal megnövekszik. Ez pedig igen lényeges előny – már egy egyszerű zseblámpánál is. A LED-ek alkalmazási területe mára azonban jelentősen bővült. Így például a LED-es számkijel-

zők mellett LCD-kijelzők hátsó megvilágítására, műszerfal-világításra, jelző, információs feladatokra is egyre gyakrabban találkozhatunk velük: alkalmazásuk tömegessé vált.

Az elmondottakból is látható, hogy a LED-meghajtó integrált áramkör optimális megválasztásához nem elegendő annak megnevezését ismernünk: részletesen meg kell vizsgálnunk annak adatait.



**Future Electronics** is a world-class leader and innovator in the distribution and marketing of semiconductors, passive, interconnect and electro-mechanical components.

We are looking for a customer oriented colleague with excellent communication skills as

#### FIELD APPLICATION ENGINEER

**Workplace:** The office is located in Budapest, however the position expect a flexible candidate, who is willing to travel a lot both by car in Hungary and the neighbor countries, and by airplane in Europe or sometimes even oversea.

**Responsibilities:** Visit and support the customers in their design activity; Support the sales team in technical issues; Organize workshops, road-shows and seminars for the customers; Support the design initiatives of franchised suppliers; Participate QBRs, meetings, joint customer visits; Penetrate new OEM customers; Participate trainings located all around the World (mostly in Europe);

**Requirements:** Technical University / College degree in electrical engineering; Strong communication skills / fluent English and Hungarian; Capability for / experience of keeping presentations and trainings; Experience of hardware design; Experience in analogous position and/or in electronics industry is an advantage; Category B driving license

**Benefits:** We offer a competitive compensation package including competitive basic salary, bonus, company car, mobile phone and continuous training.

**How to apply:** Please, send your CV in English and Hungarian to [jozsef.matyko@futureelectronics.com](mailto:jozsef.matyko@futureelectronics.com) until **18th April 2008**.

*Delighting Customers Worldwide*

## Új, miniatűr GPS-modul: EB-3531

A GlobalSat tovább csökkentette legújabb GPS-moduljának méretét. Az EB-3531 típusú modul csak 15x13 mm szélességi és 2,2 mm magassági méretekkel rendelkezik. A modul 20 lába két oldalon helyezkedik el 1,27 mm (50 mil) osztással, ami az SO tokozású alkatrészekhez teszi hasonlóvá.

Az egychipes SiRF 3/LP 20 csatornás áramkör garantálja a kis fogyasztást, gyors felállást (1 s hot start) és a 4 Mibit tárterületet. Beépített, kiszajú RF erősítő (LNA) teszi lehetővé a -159 dBm érzékenységet. Aktív és passzív



1. ábra. EB-3531 GPS-modul

antenna egyaránt illeszthető a beépített tápáramkör segítségével.

@ További információ:  
info@chipcad.hu

## Xilinx Platform Cable USB II

Tűzpiros színéről messziről felismerhető a Xilinx új, USB portra csatlakoztatható JTAG letöltőjének második verziója, amelyet a korábbi típus után stílusosan Platform Cable USB II (HW-USB-II-G) névre kereszteltek. Külsőjében megszólalásig hasonlít elődjére, viszont műszaki jellemzőit tekintve tartalmaz néhány forradalmian új képességet. A Xilinx fejlesztőrendszerének integrált programozószoftverével (iMPACT) a letöltő, az összes Xilinx CPLD/FPGA eszközt és ISP



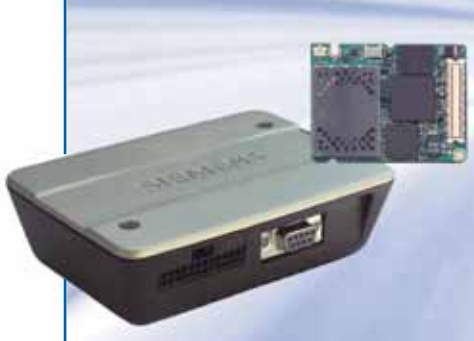
3. ábra. USB portra csatlakoztatható letöltő

konfigurációs PROM-ot tud programozni maximálisan 24 Mibit/s sebességgel. Ezenkívül támogatja a legújabb FPGA típusokhoz – konfiguráció tárolására – alkalmazható standard SPI flash memóriák közvetlen programozását is. A Xilinx opcionális EDK és ChipScope szoftverek alatt, a letöltő debuggerként is használható. A készülék lelke egy Spartan-3A FPGA, amely lehetővé teszi, hogy az esetleges firmware-frissítések alkalmával tulajdonképpen egy teljesen új hardvert kapjunk. A frissítés időtartama mindössze 40 másodperc, és a Xilinx fejlesztőrendszerből teljesen automatikusan történik, amennyiben szükség van rá. Minden egyes Platform Cable USB II tartalmaz egy 64 bites egyedi azonosítót, mely lehetővé teszi az egyidejűleg ugyanazon számítógépre csatlakozó, azonos típusú letöltők megkülönböztetését az iMPACT kezelőfelületén keresztül. A készülék a Windows XP/Vista- mellett a Red Hat/Suse Linux operációs rendszerek alatt is használható. A készülékről további információ a gyártó honlapján található:

@ [www.xilinx.com/products/devkits/HW-USB-II-G.htm](http://www.xilinx.com/products/devkits/HW-USB-II-G.htm)

## TC65T terminál a mindent tudó GPRS modem

A Siemens Wireless-megoldások közül a TC65 terminál a legkorszerűbb, négysávós Class 12 GPRS-



2. ábra. TC65T terminál a Siemenstől

megoldással rendelkezik. Kialakítása egyaránt képessé teszi távközlési és ipari feladatokra. A pontos német hardver rugalmas programozhatósággal párosítva sokoldalú alkal-

mazhatóságot garantál. A szabványos AT parancskészlet mellett a beépített, nagy teljesítményű ARM DSP processzor JAVA nyelven is programozható, amit a nagyméretű 1,7 MiB flash memória is támogat a 400 KiB RAM-mal. Az internetes alkalmazásokat a beépített TCP/IP stack támogatja, ami elérhető a kibővített AT parancsokkal is. Ipari szabványú I/O kivezetéseivel és ipari hőmérséklet-tartományával ipari alkalmazásokhoz is illeszkedik (I<sup>2</sup>C, SPI busz, 2 analóg bemenet, digitális ki- és bemenetek). Természetesen telefonhallgató is csatlakoztatható hozzá.

A TC65 modemmodul fejlesztőknek olcsó fejlesztőeszközként is szolgálhat. A terminál hozzá illeszkedő antennákkal raktárról hozzáférhető.

@ További információ:  
info@chipcad.hu



# DISTRELEC, az Ön elektronikai disztribútora!

A DISTRELEC, mint európai disztribútor, terjedelmes minőségi termékprogrammal – több mint 600 neves márkagyártótól –, átfogó kínálattal rendelkezik az elektronika, elektrotechnika, mérés-technika, automatizálás, pneumatika, szerszámok és segédanyagok terén.

„Telepek/Transzformátorok/Töltők” kínálatukból a következő terméket mutatjuk be:

## ASZTALI NIMH/NICD TÖLTŐKÉSZÜLÉK ÉS TELEPTESZTER

### ENERGY 8 professional

Cikkszám: 97 10 46

Asztali töltőkészülék kombinálása automatikus regenerálási funkcióval és telep-teszterrel

Az akkumulátorokat a készülék a behelyezés után elemzi, és szükség esetén a korábban sérült akkumulátorokat reaktiválja. A készülékkel 1 ... 6 darab Micro AAA, Mignon AA, Baby C vagy Mono D méretű cella, valamint 1 ... 2 darab 9 V-os blokk tölthető.

A töltés kijelzése többszínű LED-ekkel történik. A töltési automatizmust Delta U lekapsolás szolgálja külön-külön minden fiókra, biztonsági időzítővel. A töltőáramot automatikusan illeszti a készülék a teleptől függően.

#### Műszaki adatok:

- Bemeneti feszültség 230 V<sub>AC</sub> @ 50 Hz
- Tölthető cellák (méretek)
  - AAA/AA/C/D + 9 V-os blokk NiCd/NiMH
- Kimeneti feszültségek és áramok max. 6 hengeres cella @ 1,45 V
  - 6 x AAA 300 mA; 6 x AA 700 mA
  - 6 x C 1 A; 6 x D 1 A; 2 x 9 V-os blokk 70 mA
- Töltési idő az akkumulátor kapacitásától függően
- Elsődleges oldali csatlakozó: Csatlakozókábel Euro-dugasszal
- Szekunder oldali csatlakozó 6 töltőhely AAA/AA/C/D cellákhoz
- 2 töltőhely 9 V-os blokkokhoz
- Méretek: (h x sz x m) 275 x 210 x 70 mm
- Tömeg: 800 g
- 3 év garancia



- Szállítási határidő 48 óra. A szállítási költség – rendelésenként – mennyiség-től és súlytól függetlenül 5,- EUR + áfa.

A nyomtatott elektronikai katalóguson kívül a teljes program természetesen CD-ROM formátumban és a DISTRELEC honlapján ([www.distrelec.com](http://www.distrelec.com)) is megtalálható.

E-commerce-megoldásainkkal teljes, vállalata akár egyéni igényeihez igazított elektronikai katalógushoz juthat, amely-lyel pénzt és időt takaríthat meg.

#### További információ:

DISTRELEC Gesellschaft m.b.H.

Tel.: (06-80) 015-847

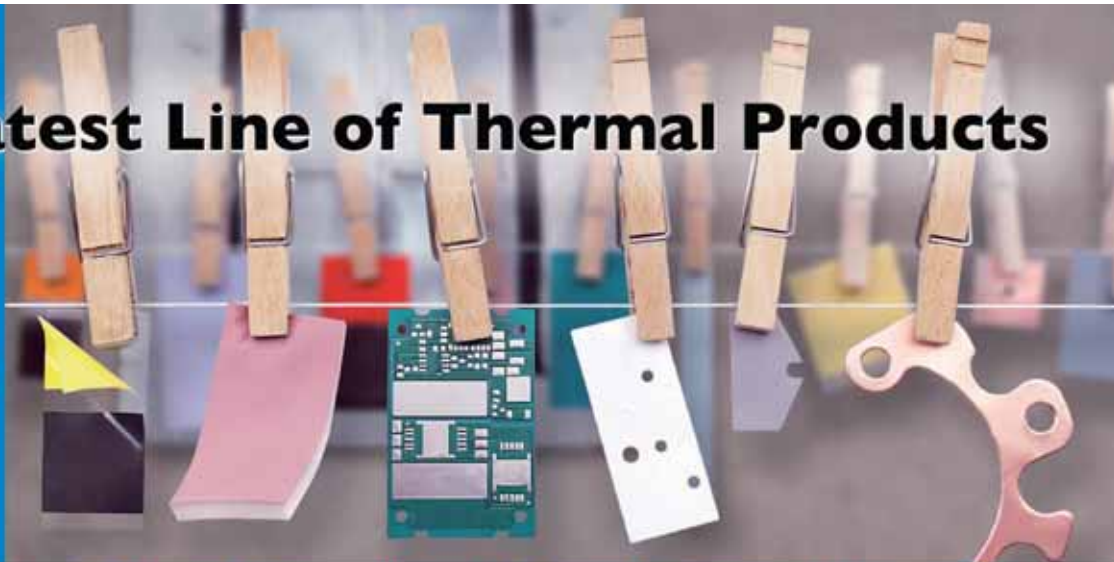
Fax: (06-80) 016-847



E-mail: [info-hu@distrelec.com](mailto:info-hu@distrelec.com)  
Internet: [www.distrelec.com](http://www.distrelec.com)

## The Greatest Line of Thermal Products

No  
matter  
where you  
hang out



### Bergquist: ahol az innováció és a választás szabadsága találkozik

Akár egy létező alkatrészt kell kisebb helyre beszállítani, akár egy új, nagy sebességű IC-t kell felhasználni. A termékeink nem hagyják cserben. A Bergquist világelső a hűtéstechikai hőcsatolás-javító termékek piacán és a szakma legismertebb márkaneveinek birtokosa. Olyan márkanevek, mint a Sil-Pad® hővezető illeszkedésjavító anyagok, a Gap Pad® elektromosan szigetelő és vezető réskitöltők, a Hi-Flow® fázisváltó zsírhelyettesítő anyagok és a Thermal Clad® szigetelt fémhordozó a nagy teljesítményű felületszerelt alkalmazásokhoz.

### Hűtéstechikai megoldásaink száma már több, mint 200, és egyre gyarapszik

- 5 fő hűtéstechikai termékcsaládból
- 42 hővezető képességi kategóriából
- 247 különféle vastagságból és
- több ezer kivágási mintából választhat.

Ha nem talál létező terméket a problémája megoldására, mérnökeink kidolgozzák azt az új megoldást, amely megfelel az Ön speciális alkalmazási követelményeinek. Hívjon a +31 (0) 35 5380684 telefonon, vagy látogassa meg a [www.bergquistcompany.com/master](http://www.bergquistcompany.com/master) weblapunkat, vagy küldjön e-mailt az [info@bergquist-europe.com](mailto:info@bergquist-europe.com) címre!



European Headquarters - The Netherlands. Tel: EU +31 (0) 35 5380684 • D +49-4101-803-230 • UK +44-1908-263663

Thermal Products • Membrane Switches • Touch Screens • Electronics



**Distrelec  
katalógusunk  
már magyar  
nyelven is elérhető  
az interneten!  
[www.distrelec.com](http://www.distrelec.com)**

Amit a Distrelec Önnek kínál:

- Kiszállítás 48 óra alatt Magyarország egész területén
- Mindössze 5,- EUR kiszállítási költség
- Rendelés akár 1db-tól
- Ingyenes cserelehetőség
- Tanácsadás magyar nyelven, ingyenesen  
hívható **telefonon: 06 80 015 847**

Technikusok és felhasználók ezrei fordulnak  
már a gyors direktszállításhoz a Distrelec-nél!

Terjedelmes minőségi termékprogramunkból  
pillanatok alatt rendelhet elektronikai,  
adattechnikai, számítástechnikai és háztartás-  
technikai alkatrészeket az interneten keresztül.  
Katalógusunk elérhető honlapunkon:

**[www.distrelec.com](http://www.distrelec.com)**

**Tel.: 06 80 015 847**

**e-mail: [info-hu@distrelec.com](mailto:info-hu@distrelec.com)**

## **Distrelec**

Európa legjelentősebb minőségielektronikai -  
és számítógép - alkatrész disztribútora



# USB On-The-Go periféria az új PIC32 családban



Napjainkra a nagy volumenű gyártásnak köszönhetően rendkívül alacsony az USB portra köthető perifériák ára, s ez alól a pendrive-ok és nyomtatók sem kivételek. Számos beágyazott alkalmazás is nagy hasznát tudja venni eme perifériáknak adatrögzítéshez, ill. jelentéskészítéshez. A Microchip USB 2.0 OTG interfésszel felvértezett PIC32 mikrovezérlői már ezekkel a perifériákkal is gond nélkül megküzdnek, megkönnyítve a fejlesztők munkáját és csökkentve a rendszerköltséget. A mai technológiával már az érintésérzékelő felhasználói interfészek egyszerű kapcsolással, szoftveres úton könnyen megvalósíthatók. A Microchip új fejlesztőpanelje és forráskódjai ebben nyújtanak hathatós segítséget

**PIC32, USB 2.0 OTG periféria és 80 MHz-ig növelt teljesítmény**



Az integrált USB 2.0 On-The-Go (OTG) funkcionalitással, a PIC32 család segít a fejlett USB-kapcsolat iránti növekvő igényeket könnyen és költséghatékonyan megvalósítani a végtermékekben. A PIC32 család nagyobb teljesítményt és több memóriát hoz alkalmazásába, míg láb-, periféria- és szoftverkompatibilitását megőrzi a Microchip 16 bites processzor és DSC-családjával. A teljes PIC32 család esetében a 80 MHz-re emelt működési frekvencia tovább növeli az új, 32 bites processzor-termékvonal teljesítményét.

A fogyasztók óhaja a könnyen használható és frissíthető termékek iránt, a beágyazott rendszerekkel foglalkozó mérnököket arra készteti, hogy a legújabb USB OTG-funkcionalitással lássák el az alkalmazásait. Néhány termék, mint amilyen a számítógép, csak USB host-ként működik, míg mások, amilyenek a USB flash memóriák, csak eszközként funkcionálnak. Az OTG-funkcionalitással felruházott termékek képesek bármelyik szabály szerinti működésre, de akár automatikus egyeztetésre is a host-, vagy az eszközfunkciókról, ha egy másik OTG-alkalmazással találkoznak. Az új PIC32 mikrovezérlők a rugalmas USB OTG perifériájukkal biztosítják a választás lehetőségét mindhárom USB-üzemmód között, alacsonyabb alkatrész-költséget és kisebb panelméretet eredményezve.

Egyedül a Microchip kínál olyan komplett, 8, 16 és 32 bites eszközporthiőt, amelyet ugyanaz az integrált fejlesztői környezet – az ingyenes MPLAB® IDE – támogat. A PIC32 családdal történő fejlesztését a további eszközök is segítik: MPLAB C32 C fordító, MPLAB REAL ICE™ emulátor, MPLAB ICD 2 hibavadász, valamint MPLAB PM3 univerzális programozó.

A Microchip ingyenes USB szoftver stack

forráskóddal és class driverekkel is támogatja a gyors elindulást és fejlesztést. A Microchip ingyenes USB host stack, eszköz stack és class driverek a következő internetcímek érhetők el: [www.microchip.com/pic32](http://www.microchip.com/pic32). Az ingyenes USB OTG stack jelenleg beta-változatban van, a végleges verzió megjelenése 2008 második negyedévében várható.

A PIC32 USB Starter Board (DM320003) csomagban minden megtalálható, ami az elinduláshoz szükséges: USB portról táplált processzorkártya, MPLAB IDE, MPLAB C32 C fordító, dokumentáció, mintaprojekt-leírással, kapcsolási rajz és 16 bit kompatibilis perifériakönyvtárak. Az alkalmazásbővítő kártyák, amelyek a processzorkártya alján lévő csatlakozóba dughatók, a közeljövőben szintén elérhetők lesznek. A PIC32 USB Starter Kit szintén 2008 második negyedévében lesz kapható. Az Explorer 16 Development Board-talajdonosok az USB OTG PIC32 Plug-in Module (MA320002) és az USB PICtail™ Plus Daughter Board (AC164131) kiegészítők segítségével kezdenek el a fejlesztést a lehető leggyorsabban.

A négy új PIC32 családtag USB OTG-perifériával, 128–512 KiB flash programmemóriával rendelkezik és 64 vagy 100 lábú TQFP tokozással készül. A 128 KiB flash memóriával és 100 lábbal ellátott PIC32MX440F128L típus darabára ellátottság 4,65 \$ tízezres felhasználás esetén.

Mind a négy új típus sorozatgyártását 2008 második negyedévére tervezik.



További információk:  
[www.microchip.com/pic32](http://www.microchip.com/pic32)

## Érintésérzékelők megvalósítása egyszerűen, Microchip mikrovezérlővel

Az érintésérzékelés gyorsan a hagyományos nyomógomb alternatívájává fog válni mint felhasználói interfész, mivel nincs szükség mechanikai mozgásra, ill. teljesen zárt és modern megjelenésű dizájn tesz lehetővé. A normál fogyasztói termékek piacán túl az érintésérzékelők az orvosi elektronika, ipari automatika és járműelektronika területén is megvethetik lábukat, mivel esztétikusak, könnyen karbantarthatók, olcsók és tiszta megoldást kínálnak.

Elmúlt ősszel a Microchip számos erőforrást biztosított felhasználóinak, hogy segítse eme élvonalbeli felhasználói interfész betervezését



licenc- és jogdíj fizetése nélkül. A teljes forráskód lehetővé teszi az érintésérzékelő funkcionalitás integrálását a meglévő alkalmazásokkal, így csökkentve a teljes rendszerköltségét a már meglévő megoldásoknál is.

A Microchip egy online Touch Sensing Design Center oldalt is nyitott a [www.microchip.com/mtouch](http://www.microchip.com/mtouch) címen, amely bemutatja az alapokat és funkcionális áttekintést ad az érintésérzékelésről. A megvalósításhoz további támogatást, szoftver letöltéseket, termékreszleteket és technikai tréningforrásokat is tartalmaz.

A Microchip bemutatta legújabb fejlesztőrendszerét is e témában PICDEM Touch Sense 1 Demo Board (DM164125) néven. A kártya kapacitív érintésérzékelő gombokat és csúszkát tartalmaz, továbbá mellékelik hozzá a PICKit™ Serial Analyzer (DV164122) eszközt és az mTouch™ Sensing Solution Software Development Kit-et (SDK). A fejlesztőpanel segítségével könnyen kipróbálható a kapacitív érintésérzékelés gyakorlati működése akár a saját alkalmazásban is. A PICKit Serial Analyzer és a Windows® alatt futó mTouch Diagnostic Tool egyszerűen használható grafikus felhasználói felülettel, mely az mTouch Sensing Solution SDK része.

A panelhoz járó könyvtárak, forráskódok és egyéb támogatási anyagok tovább rövidítik a fejlesztési időt, és csökkentik a fejlesztési költségeket.

## Jellemzők:

- PIC16F677 és PIC16F887 mikroprocesszorok
- iránytárcsa, számbillentyűzet, csúszka szenzorok
- ICSP™ programozási lehetőség
- PICKit Serial Analyzer csatlakozási lehetőség

## A kit tartalma

- PICDEM Touch Sense 1 demonstrációs kártya
- PICKit Serial Analyzer
- mTouch™ Sensing Solutions CD-ROM
- mTouch™ felhasználói kézikönyv
- projekt-forráskód
- mTouch Diagnostic Tool szoftver
- MPLAB IDE fejlesztői környezet



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

ChipCAD Elektronikai Disztribúció Kft.  
1094 Budapest, Tűzoltó u. 31.  
Tel.: 231-7000  
Fax: 231-7011

[info@ChipCAD.hu](mailto:info@ChipCAD.hu)  
[www.chipcad.hu](http://www.chipcad.hu)



# Új funkciók a Tektronix DPO/MSO4000 sorozatú oszcilloszkópjaiban

A Tektronix – hagyományainak és hírnevének megfelelően – folyamatosan fejleszti és új kiegészítőkkal látja el a már gyártás alatt levő műszereit is. Most a népszerű DPO/MSO4000 digitális-foszfór oszcilloszkópcsalád tagjaira került sor: új opciókat és az alapszoftver módosítását jelentették be március 10-én.

A DPO/MSO4000 oszcilloszkópcsalád a Tektronix által szabadalmaztatott digitális-foszfór technológián (DPO) alapul, amely lehetővé teszi, hogy az oszcilloszkópok mind a katódsugárcsöves analóg, mind a digitális tárolóoszcilloszkópok előnyös tulajdonságait ötvözzék. Az oszcilloszkópok 2 vagy 4 csatornás, 350 MHz-es, 4 csatornás, 500 MHz-es és 4 csatornás, 1 GHz-es analóg sávszélességű kivitelben rendelkeznek. Valós idejű mintavételezési sebességük 2,5 gigaminta/s csatornánként – a legerősebb modellben 5 gigaminta/s –, amihez a Tektronixnál szokásos, hardverrel megvalósított  $\sin(x)/x$  interpoláció társul, biztosítva a valósághű jelmegjelenítést.

Ezeket az oszcilloszkópokat ellátták mindazokkal a képességekkel és eszközökkel, amelyek a soros digitális jelfolyamok, alacsony sebességű buszok analíziséhez szükségesek, akár hosszabb időintervallumban is. A csatornánkénti memóriahossz 10 megaminta és külön kezelőszerv, a szabadalmaztatott Wave Inspector™ teszi lehetővé, hogy a tárolt jelen egy kézzel, egyszerűen és gyorsan keressünk, nagyítsunk és könyvjelzőkkel jelöljük meg a lényeges időpontokat.

A DPO4000 és MSO4000 oszcilloszkópok között csak annyi az eltérés, hogy az MSO-k kevertjelű-oszcilloszkópok, amelyek 16 digitális bemeneti csatornával is rendelkeznek, így egyszerűbb logikai analízátorként is használhatóak. Mindkét típushoz olyan opciók állnak rendelkezésre, melyek lehetővé teszik a CAN, SPI, I<sup>2</sup>C, RS-232 buszok vizsgálatát, beleértve a triggerelést, az analízist, az állapot-tábla felvételét is.

Tekintsük át a most bejelentett fontosabb változásokat!

Lényeges javítás, hogy a folyamatos, valós idejű hullámformabefogás maximális sebessége az eddigi másodpercenkénti 35 000 hullámformáról 50 000 hullámformára nő minden csatornán; ez hozzávetőlegesen 50-szerese a hagyományos digitális tárolós oszcilloszkópok jelfelbontási sebességének. Az automatikus időmérések, amelyek eddig csak a 2 ... 4 analóg csatornán voltak elérhetőek, ezután kiterjednek a 16 digitális csatornára is. Négy új automatikus mérés is bevezetésre kerül: a pozitív, negatív élek, illetve pozitív, negatív impulzusok számlálása a teljes tárolt rekordon vagy annak kapuzott részén. Ráadásul, az eddigi négy helyett nyolc automatikus mérés lehet egyidejűleg bekapcsolva.

Eddig csak a teljes hullámalak mentésére volt lehetőség, most választhatjuk azt a megoldást is, hogy csak a jel egy kikapuzott részét mentjük el. A kapuzás jelentheti a jel képernyőn megjelenő részét, a kurzorok által közrezárt tartományt vagy akár a teljes rekordot is.

A horizontális késleltetés bekapcsolt állapotában a triggereseményhez képest időben adható meg a horizontális pozíció, és az időskála változtatásával a képernyő közepe marad a rögzített pont. A kikapcsolt állapotban a pozíció a rekord százalékában adható meg, és a triggerelési pont lesz a rögzített pont, amennyiben az időskálát változtatjuk.

Az új alapszoftver javításokat és módosításokat biztosít az opcionális buszanalízis-szolgáltatások részére is. Csak egy-egy példát kiragadva: CAN busz esetén újabb bitsebességek kerültek be a választhatók közé, és javítottak a hibák felderítésén is; SPI esetén megválasztható a szóhossz, RS-232 esetén megválasztható a baud-sebesség, támogatják a 9 bites adatokat és ASCII-ban is megadhatók az adattartalmak a keresési és triggerfeltételekhez.

Lényeges tovább lépés, hogy az új alapprogram támogat egy újonnan bevezetett opcionális modult, amelynek elnevezése DPO4AUTOMAX és ezen keresztül két új sorosbusz-szabványt is: a LIN-t és a Flexray-t. Mindkét busz főleg az autópárházban használatos.



**Tektronix®**

**MSO 4000** Kevert jelű digitális foszfóroszcilloszkóp-család

**2-4 analóg + 16 digitális csatorna!**

350MHz-500MHz-1GHz sávszélesség, 10 MS memória csatornánként

Sorosbusz-analízis opciók: I<sup>2</sup>C, SPI, CAN, LIN, FlexRay, RS-232

A beágyazott rendszerek hibakeresésének ideális eszköze 16 digitális csatornával, Wave Inspector™ kezelőszervvel, 60.6 ps felbontású MagniView™ technológiával

Intelligens TekVPI™ mérőfej-interfészek, USB, Ethernet, CompactFlash

**FOLDER TRADE** Kft.

H-1132 Budapest, Victor Hugo u. 18-22. Tel./fax: 349-0140, 349-7189, 239-3254

**www.foldertrade.hu folder@foldertrade.hu**

A Flexray esetén az oszcilloszkóp támogatja a rögzített 2,5 Mibit/s, 5 Mibit/s és 10 Mibit/s-os, és a felhasználó által meghatározott tetszőleges adatátviteli sebességeket 10 Mibit/s-ig, valamint az A és B csatornák vizsgálatát is. Széles a triggerfeltételek választéka: a keret kezdetére, típusára, azonosítójára, a fej mezőire, az adattartalomra és különböző hibákra is lehet triggerelni. Az oszcilloszkóp az adatfolyam dekódolására és az állapot-tábla felvételére is képes.

A LIN busz analízise támogatja az 1.3, 2.0 és 2.1 verziós számú LIN-szabványokat. Itt is széles a triggerfeltételek választéka, és az üzenetek dekódolása és az állapot-tábla felvétele támogatja a hibakeresést.

A DPO4AUTOMAX modul egyébként e két szabványon kívül támogatja a CAN busz analízist is, de ez már korábban is elérhető volt a DPO4AUTO modul használatával.

Készült a Tektronix sajtóinformációi alapján

További információ: Folder Trade Kft.

Tel.: 349-0140, 349-7189. [www.foldertrade.hu](http://www.foldertrade.hu)





**SILVERIA**

- Nyomtatott áramkörök gépi és kézi beültetése 35 µm pontossággal
- BGA-alkatrészek beültetése és röntgenezése
- Szelektív hullámforrasztás
- Kábelkonfekcionálás
- Prototípus gyártás
- Kis-, közepes és nagyszériás sorozatgyártás

**Silveria Kft. – Kecskemét**

**Telefon: (+36-76) 505-420**

**info@silveria.hu**



# Szilíciumszeletek hőmérsékletmérése – érintésmentesen, infraérzékelő segítségével

NÉMETH GÁBOR

**A korszerű technológiák – így a félvezetőgyártás – megkövetelte gyártási műveletek között igen gyakoriak a különböző hőkezelések, amikor adott idő alatt meghatározott hőmérséklet-változást kell elérni, vagy a munkadarabot megszabott ideig kell egy hőmérsékleten tartani**



**1. ábra. Pyrométer alkalmazása a kohászatban**

Ezeket a célokat számítógépes, vagy programszabályozós vezérléssel és megfelelő, a magas hőmérsékleteket is elviselő érzékelőkkel lehet megoldani. Utóbbiak oldaláról problémaként, gyártási költség-növelő tényezőként jelentkezhet, hogy magasabb hőmérsékleteken a hőelemes érzékelők fokozott mértékben használnak el. A kohászatban olyan mérések is ismertek, amikor csak néhány, sőt olyan is, amikor csupán egyetlen mérést bír ki a folyékony fémbe mártott érzékelő. Erőműveknél, személtégető műveknél a távozó magas hőmérsékletű füstgázok (amelyek szilárd részecskéket is tartalmaznak) hő- és mechanikai (az érzékelők felületére rakódó szennyezések súlya) ráhatása következtében 2-3 hónap alatt meggyöngyösödik egy hőérzékelő készlet (s általában egy mérési ponton egyszerre 3 érzékelőt használnak és cserélnek, hogy hosszabb legyen a karbantartási periódusidő). A kifejezetten „kontakt jellegű” mérések további hátránya, hogy a szenzor és a mérendő felület érintkezési pontján át jelentős mennyiségű hő vezetnek el a felületről, azaz a mért hőmérséklet el fog térni a korábban fennállótól, hiszen egy kialakuló új hőfolyamat eredménye lesz. Könnyen belátható módon ilyenkor – ráadásul – a mért felület anyagának hővezető képessége is befolyásolja a kapott eredményünket, s az érzékelő és a mért felület esetleges nem megfelelő hőkontaktusa is gondokat, jelentős mérési hibákat okozhat.

Nem véletlen tehát, hogy a fenti problémákat – érintésmentessége okán – gyakorlatilag teljesen kiküszöbölő infravörös hőmérséklet-mérési technikák kidolgozására komoly erőfeszítések történtek, amelyek eredményeképpen az infrahőmérők legújabb modelljei akár

+3500 °C -ig (esetenként 4000 °C-ig) is mérnek.

Az IS12 – IGA12 típuscsalád tagjai például 250 ... 3500 °C-ig mérnek többféle hullámhossztartományban, tehát többféle anyagú (fémek, kerámiák, grafit stb.) felületet is.

Mielőtt a szilíciumszelet mérésére alkalmas modellt részletesebben leírnánk, nézzük a készülékcsalád általános jellemzőit!

A 12-es sorozat (IS12 – IGA12) tagjai teljesen digitális, nagyon pontos (0,3%, illetve



**2. ábra. Pyrométer beépített szkennerral**



**3. ábra. A szilícium-szeletek mérésére kifejlesztett Impac pyrométer**

1500 °C felett 0,5%+1 °C hiba) és gyors (akár kisebb, mint 1 ms válaszidővel rendelkező) pyrométerek. Az emissziós tényező ezredpontosággal állítható be (0,100 ... 1,000). Kaphatók fix és fókuszálható objektívvel is. További impozáns adatok az akár 0,1 mm-nél kisebb foltátmérő és az akár 900:1-es infraoptika. Lézeres célzással, vagy optikai keresővel szerezhetők be, s két gyors működésű határérték-kapcsolót is építettek beléjük, amelyek az RS-232, ill. RS-485 interfészekkel együtt elősegítik a folyamatirányító rendszerekhez történő könnyű és hatékony kapcsolódást. Az „S”-sel jelölt altípusok beépített szkennert is tartalmaznak. Ez a kis pásztázó szerkezet 4°-ban periodikusan eltéríti a pyrométerek mérőpásmáját, vagy, ha úgy tetszik, látószögét. Ha e lehetőséget kombináljuk egy völgy- vagy csúcstértartó áramkörrel, megállapíthatjuk, hogy adott vonal mentén mekkora min. vagy max. hőmérséklet tapasztalható.

A digitális kimeneten kívül 0 ... 20, illetve 4 ... 20 mA-es analóg, skálázható kimenet is rendelkezésre áll. A 4 és 20 mA-hez tartozó hőmérsékleti értékek minimális különbsége 51 °C lehet. A pyrométer válaszüzeje, a csúc-

értékmérés, az értéktartás ideje stb. programozható, vagy a nyomógombokkal, vagy PC-vel a soros porton keresztül, vagy például a DA6000 típusú, controller (pyrométer-paraméter-beállító) funkciókkal is bíró, 96x48 méretű digitális kijelző műszerrel. De ugyanezt a célt szolgálja a HT 6000 kézikontroller is, amely kiküszöbölheti a notebook használatát, hiszen soros vonalon minden szükséges paraméter ki is olvasható és be is állítható vele.

## Vékony Si-szelet-mérés

Ebbe a – fő jellemzőivel imént leírt – családba tartozik hát az IS 12-Si speciális pyrométer, amelyet kifejezetten a Si-szeletek felületi hő-



mérésének mérésére fejlesztettek ki. Egy speciális, keskeny hullámhossztartományon dolgozik, ahol a szilíciumszelet NEM átlátszó az infrasugarak szempontjából. Sőt, emissziós tényezője közel hőmérséklet-függetlenül 0,67.

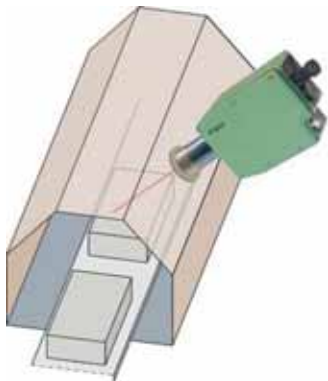
A szilíciumfeldolgozás követelményeinek megfelelően a hőmérséklet-mérési tartomány 350...1800 °C-ig terjed. A legkisebb elérhető foltátmérő 0,6 mm (500 ... 1800 °C tartományban.). Az IS 12-Si használatánál feltétlenül figyelembe kell venni, hogy az a hullámhossztartomány, ahol a mérést végzi, bele-nyúlik a látható fény tartományába. Ezért (különösen alacsony hőmérsékleteken) a mért felületet a fénytől el kell takarni. De ez megoldható ipari körülmények között is, általában gond nélkül.

Az infra mérőkészülékek felszerelését és biztonságos használatát sokféle tartozék segíti. A magas hőmérsékletű, illetve sugárzó hőnek kitett környezetben történő biztonságos használatot hűtőköpeny teszi lehetővé.

## Alumínium mérése

Ha már nekivágtunk a típuscsalád ismertetésének, akkor a teljesség kedvéért meg kell

említenünk még egy, ehhez a családhoz tartozó különleges típust is, amely egy másik – az infravörös hőmérsékletmérés szempontjából meglehetősen „rosszindulatúnak” minősülő, azaz általában nehezen mérhető – fémnek, az alumíniumnak a hőmérsékletét képes megbízhatóan mérni, annak feldolgozása során.



**4. ábra. A látható fény árnyékolásának elve**

Az IS 12-AI is különleges spektrumtartományban dolgozik, ahol az AI emissziós tényezője 30 ... 43%. Az érdekesség, hogy ez is belenyúlik a látható tartományba, tehát a mérés helyét itt is le kell árnyékolni, különösen az alsó hőmérséklet-tartományban. Cserébe viszont megvalósítható, ami nem is olyan régen még gyakorlatilag lehetetlen volt:

350 ... 1050 °C-ig megbízható méréseket tudunk végezni az alumínium munkadarabok felszínén, elősegítve ezzel a technológia betartását, a minőség javítását a folyamatirányítási feladatok elvégzését.

#### Kalibrálás

Minden mérőeszközünket – a lehetőségekhez és a minőségbiztosítási rendszerünkben leírtakhoz képest – megfelelő rendszerességgel kalibrálni, vagy kalibráltatni kell! Az infra hőérzékelők és hőmérők úgynevezett feketetest-sugárzók segítségével kalibrálhatók. Az abszolút fekete test jól közelíthető egy fűtött, lehetőség szerint (az infraszenzor látószögétől függően) kis átmérőjű bejáratallátott, nagyobb üreggel, ezért az infrakalibrátorok konstrukciója többé-kevésbé ezt a formát követi.

Az Isotech Saturn nevezetű – egyébként elsősorban hőelemek kalibrálására tervezett – hőmérséklet-kalibrátora egy hozzá tervezett betét segítségével 1300 °C-ig használható infra hőmérő kalibrálására is.

Az Impac pedig (amerikai, „Mikron” nevű partnercége útján) egész feketetest-sugárzó családot gyárt –20-tól egészen 3000 °C hőmérsékletig, ezzel gyakorlatilag felölelve a ma létező infraszenzorok majdnem teljes mérési tartományát.

Érdekességképpen megemlíjtük, hogy már az infra hőmérők kalibrálásához is elérhető az ITS-90 szerinti hőmérsékleti alap-



**5. ábra. Alumínium hőmérsékletének mérése extrudálásnál**

pontok, amelyeket bizonyos nagy tisztaságú kémiai elemek olvadás-, ill. fagyáspontjaként lehet rendkívüli pontossággal előállítani. Ezáltal – műszaki szempontból – könnyedén biztosítható az infrakalibrálás visszavezetethetősége is.

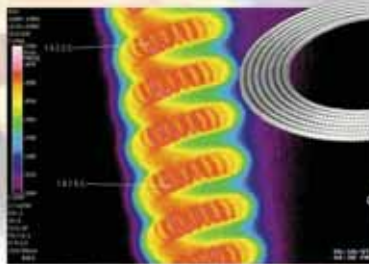


www.meter.hu



## Infra kamerák, hőérzékelők, hőkapcsolók és hőmérők

- hagyományos hőérzékelők felváltása tartósabb eszközzel
- gyorsabb érzékelés – hatékonyabb folyamatszabályozás
- mozgó tárgyak mérése – kopás ill. koptatás nélkül
- üveg mérése olvasztáskor, acél mérése öntéskor
- alumínium mérése feldolgozás és öntés közben
- biztonságos távolságról történő mérés
- mechanikai és elektromos hibák korai felismerése



**meter.hu**  
www.impactinfrared.com  
Már magyarul is!

**Adatlapok, háttérinfók,  
helyszíni mérések**

C+D Automatika Kft. 1191 Budapest, Földvári u. 2. Tel.: 282-9676, 282-9896. Fax: 282-3125. E-mail: info@meter.hu



# A National Instruments az új, USB portos digitalizálóval és digitális multiméterrel tovább növeli a hordozható eszközök teljesítményét

Az új NI USB-5132/5133 és NI USB-4065 hordozható és nagy teljesítményű eszközök



**1. ábra. Az NI USB-5132-es digitalizáló és az NI USB-4065-ös digitális multiméter az NI Signal Express konfigurálható szoftver használatával**

A National Instruments 2008. február 6-án mutatta be az NI USB-5132/5133 digitalizálót és a NI USB-4065 6 1/2 digitális digitális multimétert (DMM) a nemzetközi piacon. Ezek a kicsi, könnyű műszerek USB-tápellátással rendelkeznek, plug-and-play működésűek, így ideális eszközök hordozható, benchtop (asztali) és OEM-alkalmazások számára. A felhasználó a műszerekkel együtt megkapja az NI LabVIEW SignalExpress LE interaktív, mérés technikai szoftvert is, amellyel programozás nélkül, egyszerűen lehet adatot gyűjteni, analizálni és az eredményeket megjeleníteni.

Az USB-5132/5133 digitalizálóban két, szimultán mintavételezett, 8 bites felbontású csatorna található, amelyeken a mintavételi sebesség 50, illetve 100 megaminta/s. 40 mV és 40 V között tíz bemeneti jeltartomány, programozható DC offset, valamint csatornánként 4 MiB beépített memória – hosszú adatrögzítést igénylő mérésekhez – jellemzi ezeket az USB műszereket. Az USB-4065 DMM másodpercenként 10 mérésre képes 6 1/2 digitális felbontás mellett, a mérések száma kisebb felbontás esetén pedig elérheti a másodpercenkénti ±3000-t. Az USB-4065 digitális multiméterrel 300 V-ig (szigetelt) lehet feszültséget mérni, áramot maximum 3 A-ig, valamint két- és négyvezetékű ellenállásmérésre is alkalmas. Ezekkel a tulajdonságokkal az

USB-4065 egy teljes értékű, hordozható multiméter, amely tökéletesen megfelel a 6 1/2 digitális mérési igényeknek.

Az új eszközök mindegyike tartalmaz egy saját szoftveres „előlapot”, amely konfigurálást és gyors elindulást tesz lehetővé, és emellett interaktív, barátságos interfészt nyújt a felhasználóknak. Adatgyűjtő alkalmazások esetén a mérnökök könnyedén kombinálhatják az USB-5132/5133 digitalizálókat és az USB-4065-ös 6 1/2 digitális DMM-et a LabVIEW SignalExpress mérés technikai szoftverrel. Ez az intuitív szoftver, valamint az ezekkel az új eszközökkel megvalósuló új, USB buszról táplált mérőrendszer-architektúra együtt tovább egyszerűsíti a hordozható mérés technika használatát és növeli annak teljesítményét.

További információk a [www.ni.com/modularinstruments/usb](http://www.ni.com/modularinstruments/usb) honlapon állnak az olvasó rendelkezésére.

## Néhány szó az NI moduláris eszközeiről

Az NI moduláris eszközei a gazdaságsan felépíthető, rugalmas tesztrendszerek építőelemei. A moduláris eszközök lehetővé teszik, hogy a mérnökök specifikusan meghatározzák az alapvető funkcionális követelményeket, amelyeket a leendő tesztrendszernek ki kell elégítenie,

kieváltják a szükséges elemeket – az adatgyűjtő, jelgenerátor, RF, teljesítményelektronikai és kapcsolómodulok széles választékából –, majd szoftveresen konfigurálják ezeket az eszközöket az adott mérési feladatnak megfelelően. Mivel ezek az eszközök moduláris felépítésűek és szoftveresen definiáltak, így gyorsan cserélhetők, könnyedén adaptálhatók újabb célokra, egyszerűen alkalmazkodva a tesztfeladatok változásaihoz. A National Instruments moduláris eszközei számos platformon elérhetők, például PXI, PXI Express, PCI, PCI Express és PCMCIA, nagyon gyors tesztvégrehajtást tesznek lehetővé, kihasználva az ipari PC-k teljesítményét, valamint a fejlett időzítési és szinkronizálási technológiákat.

A termékcsalád elemei:

- Digitalizálók (24 bit felbontásig, 2 giga-minta/s sebességig és 8 csatornájig);
- Jelgenerátorok (legfeljebb 16 bit felbontásig, 200 megaminta/s sebességig);
- Digitális hullámforma-generátorok/analizátorok (400 Mbit/s sebességig);
- RF jelgenerátorok és analizátorok (6,6 GHz-ig);
- Digitális multiméterek (7 1/2 digit felbontásig, LCR);
- Programozható tápegységek (20 W teljesítményig és 16 bit felbontásig);
- Dinamikus jelanalizátorok (24 bit felbontásig, 500 kilominta/s sebességig);
- Kapcsolók (multiplexerek, mátrixok, általános célúak és RF).

## National Instruments Hungary Kereskedelmi Kft.

2040 Budaörs,  
Táviró köz 2. A7. épület 2. emelet

**Ingyenesen hívható telefonszám:**  
(06-80) 204-704

Telefon: (+36-23) 448-900  
Fax: (+36-23) 501-589

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

LabVIEW, National Instruments, NI, ni.com and SignalExpress a National Instruments bejegyzett védjegyei. Más, a szövegben említett termék- és cégnevek a megfelelő cégek termék- és cégnevei, védjegyei

# NI LabVIEW

## Csak a képzelet szab határt...

24 bites hanganalízis

Nagy adatátvitelt igénylő  
párhuzamos tesztelés

Modulációs képesség  
bármely vezeték nélküli  
szabvány tesztelésére



Akkumulátorok energia-  
fogyasztása

Digitális LCD-tesztelés

Optikai ellenőrzés  
és beültetés

Valós idejű és beágyazott rendszerek

Jelfeldolgozás

Nagy teljesítményű tesztelés

Ipari vezérlések



### TERMÉKPLATFORM

LabVIEW

Modulation Toolkit  
LabVIEW-hoz

Többmagos PXI-kontroller

Moduláris műszerek  
(DC-től az RF-ig)

A National Instruments LabVIEW grafikus fejlesztői környezet és a PXI Express moduláris műszerfelület segítségével egyre növekvő komplexitású eszközöket tesztelhet fejlesztői vagy gyártási környezetben. Egyszerűen végezhet méréseket műszerek és szenzorok ezreivel, és nyerheti ki az értékes információkat beépített jelfeldolgozó és analíziseszközökkel.

>> Fejlessze tovább képzeletét az [ni.com/imagine/test](http://ni.com/imagine/test) oldalon található információk segítségével, illetve hívja ingyenes zöld számunkat:

(06-80) 204-704

**National Instruments Hungary Kft.**  
H-2040 Budaörs • Táviró köz 2. A7 ép. 2. em.  
Tel: (36-23) 448-900 • Fax: (36-23) 501-589  
[ni.hungary@ni.com](mailto:ni.hungary@ni.com) • [ni.com/hungary](http://ni.com/hungary)





# Korszerű oszcilloszkópok automatikus, teljes sávzélességű vizsgálata Fluke 9500-as kalibrátorral

**ProMet**  
Mérés technika

**VASS LAJOS, SEBES JÁNOS**

A korszerű oszcilloszkópok felső határfrekvenciája egyre nő. A néhány GHz sávzélességű oszcilloszkópok már általánossá válnak. A sávzélesség mérésének hagyományos módja összetett, és könnyen hibás eredményt ad, különösen akkor, ha az eredmény a felfutási időből kerül kiszámításra. Az alábbiakban ismertetjük, hogy hogyan és miért szükséges a tényleges sávzélesség-mérést elvégezni meghatározott nagyságú szinusz-hullámmal, valamint meredek élű jellel vizsgálni az impulzus-átvitelt. A Fluke 9500 oszcilloszkóp-kalibrátor leegyszerűsíti a bonyolult mérési folyamatot.

Az oszcilloszkópoknál a sávzélességet gyakran az általános tulajdonságok megkülönböztetésére használják, mint pl. a multimétereknél a felbontást (pl.  $4\frac{1}{2}$  vagy  $5\frac{1}{2}$  digités multiméter). A sávzélesség az általános meghatározás szerint az a frekvencia, ahol az alacsony frekvenciához képest a függőleges erősítés 3 dB-lel csökken, vagy másképpen kifejezve 70,7%-ra csökken a feszültség amplitúdója. Ezt a meghatározást nem szabad összekeverni a digitális vagy mintavételező oszcilloszkópok maximális ekvivalens mintavételezési gyakoriságával (1. ábra)!

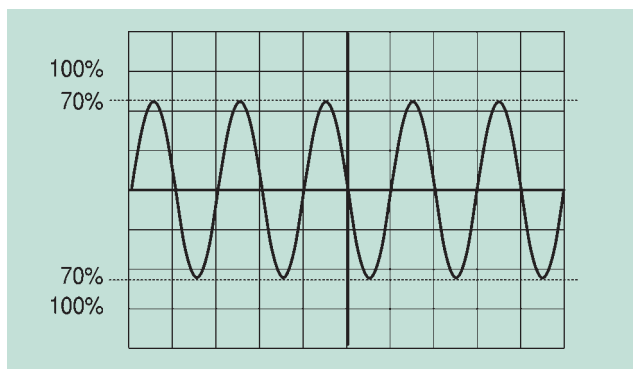
A sávzélesség mérése: a legnyilvánvalóbb megközelítés szinuszjelalak használata és annak a frekvenciának a meghatározása, ahol a kijelzett jel amplitúdója 3 dB-lel csökken (70,7%) egy alacsonyabb (általában 50 kHz, vagy nagyobb sávzélességű oszcilloszkópoknál 1 MHz) frekvencián mért jelhez képest. Régebben, mivel oszcilloszkóp-kalibrátorok nem álltak rendelkezésre, megfelelő generátort és teljesítménymérőt használtak. Ilyenkor figyelembe kellett venni a generátor pontosságát, a bekötésből adódó hibákat, a jel harmonikus-tartalmát a kalibrált RF-teljesítmény kimeneti amplitúdójának csúcstól csúcsig mért értékének meghatározásához. További nehézséget jelentett a pontos frekvencia meghatározása, ahol a jel amplitúdója 3 dB-lel csökken. Sok esetben problémát jelentett – főleg nagyobb sávzélességű oszcilloszkópok esetében – megfelelő pontosságú és frekvenciájú jelforrás beszerzése. Ezek a nehézségek vezettek ahhoz a gyakorlathoz, hogy a sávzélességet a felfutási idő méréséből számították ki.

A sávzélesség számítása a felfutási időből azonban hibákat eredményez.

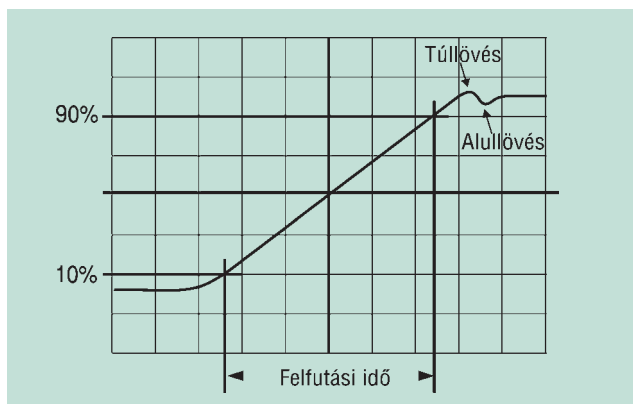
Természetesen van összefüggés a sávzélesség és felfutási idő ( $t_r$ ) között. A sávzélesség (BW) számítható a következő módon:

$$BW [MHz] = \frac{350}{t_r [ns]}$$

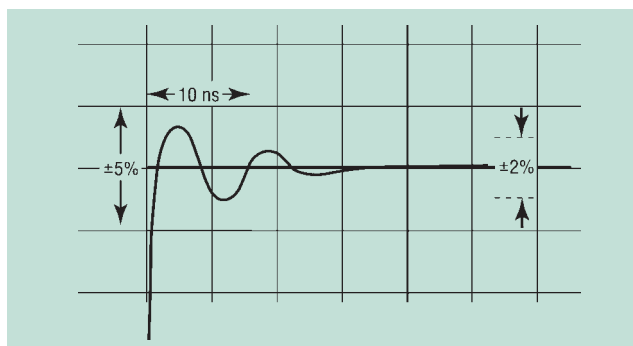
A fenti számítási mód csak abban az esetben érvényes, ha az oszcilloszkóp karakterisztikája megfelel az elméleti Gaussian-szűrőnek. A legtöbb oszcilloszkóp azonban nem követi a Gaussian-karakteristikát, így a fenti számítás alapján történő sávzélesség-meghatározás hibához vezethet, és az egyszerű felfutásiidő-mérés nem ad információt az oszcilloszkóp frekvenciamenetének karakteristikájáról. A megfelelő szinuszos jelforrás hiánya miatt vált népszerűvé a felfutási idő mérése, amelyet még mindig alkalmaznak a 20 GHz körüli sávzélességgel rendelkező oszcilloszkópoknál.



**1. ábra. A 3 dB-es amplitúdócsökkenéshez tartozó frekvencia meghatározása**



**2. ábra. Felfutásiél-mereedség, -túllövés, -alullövés**



**3. ábra. Vizsgálójel lecsengési folyamata**

Ismerni kell a kalibrálójel ( $t_{rcal}$ ) pontos felfutási idejét a vizsgált berendezés ( $t_{ruut}$ ) felfutási idejének a kijelzett időből történő kiszámításához:

$$t_{rdisp2} = t_{rcal2} + t_{ruut2}$$

A szinuszos jelalak használata lehetővé teszi a sávszélesség mérésénél a teljes frekvenciamenet vizsgálatát, beleértve az amplitúdócsökkenéseket és -csúcsokat is. Ezek az eltérések nem határozhatók meg felfutásiidő-méréssel.

### Milyen mérésekhez használhatóak a gyors felfutású jelek?

A gyors felfutású éllel rendelkező jellel lehet az oszcilloszkóp impulzusátviteli karakterisztikáját vizsgálni, mérve a függőleges erősítő jelátvitelét, és megfigyelni az esetleges hibákat (túllövés, alullövés) a kijelzett jelalakon (2. ábra).

Meg kell említeni, hogy a mért felfutási idő függ a vizsgáló-jel sebességétől. Ismerni kell a vizsgáló-jel pillanatnyi felfutási idejét, és ezt a mérésbe bele kell számítani! Amennyiben ez nem történik meg, akkor a mérésnél jelentős hiba léphet fel. Ha a vizsgáló-jel sebessége gyorsabb az oszcilloszkóp felfutási idejének 20%-ánál, akkor a mérési hiba 2% alatt marad, amely hiba általában már elfogadható (3. ábra).

### Fluke 9500 oszcilloszkóp-kalibrátor

A Fluke 9500-as oszcilloszkóp-kalibrátor számos, csúcstól csúcsig kalibrált szinuszelalakat állít elő 400 MHz ... 3,2 GHz tartományban. A 3,2 GHz opcióval rendelkező Fluke 9500 kalibrátor a 9530-as típusjelű aktív mérőfejjel együtt pontos amplitúdójú szinuszelet állít elő egészen 3,2 GHz-ig. Ezzel lehetőséget biztosít az oszcilloszkópok 3,2 GHz-ig történő valós sávszélességének mérésére. A mért szélessávú oszcilloszkópoknak 50  $\Omega$ -os bemenettel kell rendelkezniük, és a 9500-as készüléket is 50  $\Omega$ -ra kell beállítani. Több 9530 típusú mérőfej alkalmazásakor nem szükséges külső beavatkozás, a csatornák közötti átkapcsolás teljesen automatikusan megtörténik. A 9530-as aktív mérőfej 150 ps-os felfutási ideje lehetővé teszi a pontos felfutásiidő- és impulzusátvitel-mérést.

A 9500-as kalibrátor kijelzi a kalibrált jel pillanatnyi felfutási idejét, lehetővé téve ezáltal az oszcilloszkóp tényleges felfutási idejének számítását a mért felfutási időből. (A kalibrátor felfutási ideje rendelkezésre áll a GPIB interfészen keresztül is a teljesen automatizált mérés számára.) A 450 MHz-nél alacsonyabb sávszélességű oszcilloszkópoknál (a felfutási idő nagyobb 750 ps-nál) általában nem szükséges figyelembe venni a kalibrátor felfutási idejét a 9530-as aktív mérőfej 150 ps-os kimenetének használatakor.

Amennyiben alacsonyabb frekvenciatartományú opcióval rendelkező 9500-as kalibrátort használunk 9530-as aktív mérőfejjel, akkor a 150 ps-os felfutási idejű jel használható az oszcilloszkóp sávszélességének a felfutási időből történő kiszámítására, természetesen figyelembe véve a fent említett korlátokat. A számításnál nem szabad megelégedezni a 9500-as készülék kijelzett kalibrált felfutási idejéről, és ezzel lehet kiszámolni az oszcilloszkóp pillanatnyi felfutási idejéből az ekvivalens sávszélességet!

Ez a módszer addig a sávszélességig használható, ahol az oszcilloszkóp és a vizsgáló-jel felfutási ideje nagyságrendileg azonos (kb. 2,5 GHz-nak felel meg 150 ps-os élnél). Amennyiben a 9500-as kalibrátor nem rendelkezik 3,2 GHz-s opcióval, a 9530-as aktív fej használata lehetővé teszi az oszcilloszkóp sávszélességének meghatározását egészen 2,5 GHz-ig.

További információ: ProMet Mérés technika Kft.  
H-2314 Halásztelek, Arany János u. 54.  
Tel.: 24/521-240, 24/521-250. Fax: 24/521-253

 promet@promet.hu  
www.promet.hu

## LeCroy

# WaveSurfer Xs

## Oszcilloszkóp + Logikai állapot analizátor

**Akciós  
árak**

- 36 vagy 18 digitális csatorna
- 200 MHz – 1 GHz analóg sávszélesség
- 250 MHz vagy 500 MHz jelfrekvenciáig
- 1 – 2 GS/s mintavételi sebesség
- 10 Mpon adatgyűjtő memória
- Analóg, digitális és vegyes triggerelés
- I2C, SPI, LIN, UART, CAN busz opciók





www.eltest.hu

**ELTEST Kft.**  
1015 Budapest, Hattyú u. 16.  
Tel.: (+36-1) 202-1873  
Fax: (+36-1) 225-0031  
E-mail: eltest@eltest.hu

## FLUKE®

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

### Elektromos mennyiségek kalibrátorai:

- multifunkciós és nagy pontosságú kalibrátorok
- speciális kalibrátorok (pl. oszcilloszkóp és biztonságtechnikai műszerek kalibrátorai)
- frekvencia-etalonok
- hőmérséklet- és nyomáskalibrátorok



**ProMet**  
Mérés technika

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

**ProMet Mérés technika Kft.**

2314 Halásztelek, Arany János u. 54.  
Tel.: (24) 521-240 · Fax: (24) 521-253  
E-mail: promet@promet.hu



# RIGOL gyártmányú, nagy teljesítményű műszerek

**A kínai RIGOL új név a magyar műszerpiacon. A cég alapvetően három területen kínál nagy teljesítményű műszereket: asztali digitális multiméterek, digitális tárolós oszcilloszkópok és funkció/tetszőleges hullámformájú generátorok. Alábbiakban ezekből néhányat kívánunk röviden bemutatni.**

A **DM3000**-sorozatjelű asztali digitális multiméterek főbb jellemzői:

- Feszültségmérés  
DC 1000 V-ig  
100 nV felbontással,
- AC 750 V-ig (TRMS) 300 kHz-ig  
400 000 pont felbontással.
- A DC feszültségmérés pontossága kisebb mint 0,005% a mért értékre vonatkoztatva.
- Árammérés 10 A AC/DC, ahol a legjobb felbontás 10, ill. 100 nA.
- Ellenállást 10 MΩ-ig, kapacitást 10 000 μF-ig mérhetünk a készülékkel
- A valódi 6 1/2-digites felbontás (2 400 000 kijelzés) a fentebb említett pontossággal, a készüléket alkalmassá teszi kalibrációs feladatok ellátására is.
- Max. 50 kilominta/s mintavételezési sebesség, 2 MiB memória
- A legtöbb ipari érzékelőhöz használható
- 16-bemenetes csatornaváltó modul (opcionális) adatgyűjtéshez, letapogatáshoz és programozható automatikus mérésekhez
- 256 x 64 képpontos LCD (kijelző) a mért értékek és a menü kijelzéséhez
- Interfészek: GPIB, LAN, RS-232 és USB
- Beépített USB Host USB flash memória és USB nyomtató meghajtásához
- Sok mérési funkció: DC feszültség és áram, AC (TRMS) feszültség és áram, 2- és 4-vezetékes ellenállás-, kapacitás-, periódus-, arány- és hőmérsékletmérés, továbbá alsó és felső határérték, diódateszt, folytonosságteszt és ipari érzékelőkkel történő mérés
- Matematikai funkciók: max., min., átlag, nullázás, dBm, dB
- Adatgyűjtési lehetőség, programozható automatikus mérések
- 10 mérési beállítás és 10-fajta érzékelő adata menthető el

A műszerhez tartozó, egyszerűen kezelhető szoftver kiválóan használható nemcsak a készülék programozásához és számítógépes adatgyűjtéshez, de a mért értékek kiértékeléséhez is.

A **DS1000**-sorozatú oszcilloszkópcsalád 8 készülékből áll, melyekből négy logikai analizátorként is használható. A választék 25, 40, 60 és 100 MHz sávszélességű készülékeket kínál.

**A készülék főbb paraméterei:**

- Két csatorna + külső triggerbemenet
- Valódi, kevert jelű, digitális tárolós oszcilloszkóp 2 analóg és 16 digitális csatornával (csak logikai analizátoros változat)
- Kompakt kivitel, kis méretek
- 5,7"-os 64 K TFT színes LCD, nagy fényerővel és élénk színekkel
- 1 Mpont kapacitású memória (egycsatornás alkalmazás), ill. 512 Kpont (kétszatornás és logikaanalizátor-alkalmazás)
- Sokféle trigger mód: él, video, pulzusszélesség, emelkedő jel, váltakozó jel, minta és kitöltés



- Állítható triggerérzékenység: zajszűrés a hibás triggerelés elkerülésére
- Max. 400 Mminta/s valós idejű és 25 Gminta/s ekvivalens idejű mintavételezési sebesség
- 20 automatikus mérés
- Kurzoros mérések: kézi, követéses és automatikus mérési módok
- 10 hullámforma, 10 beállítás, BMP- és CSV-tárolás
- Matematikai függvények: összegzés, kivonás, szorzás, FFT, invertálás
- Automatikus önkalibrálás
- Speciális digitális szűrő és hullámforma-tárolás
- Beépített hardveres frekvenciamérő
- Szabványos interfészek: USB eszköz, RS-232; USB Host USB flash memória és USB printertámogatás és közvetlen rendszerfrissítés
- JÓ/NEM JÓ ellenőrzési lehetőség
- Többnyelvű felhasználói interfész, beépített használati útmutató (Help-rendszer)

Pástyán Ferenc

További információ: Tel.: 294-2900. Fax: 294-5837



E-mail: rapas@t-online.hu



**Nagypontosságú asztali multiméterek, funkció generátorok, digitális oszcilloszkópok**

hálózati analizátorok, teszterek, átütésvizsgálók, áramváltók, szigetelési ellenállásmérők, földelési ellenállás-mérők, lakatfogók, digitális multiméterek, áram- és feszültségváltók, hurokimpedancia-mérők, kábelmérők, funkciógenerátorok, frekvenciamérők, oszcilloszkópok, hangfrekvenciás generátorok, spektrum analizátorok, tápegységek, távadók, dekád-ellenállások stb.



**Kérje ingyenes CD katalógusunkat!**

**RAPAS kft.**

1184 Budapest, Üllői út 315.

Tel: 06-1-294-2900 Fax: 06-1-294-5837

E-mail: rapas@axelero.hu Internet: www.rapas.hu

# Séta műszer-szemmel a Magyarregulán

**DR. ZOLTAI JÓZSEF**

**Az idén immár 25. alkalommal, 2008. február 19-től 22-ig rendezték meg a SYMA Rendezvénycsarnokban az évenként esedékes Magyarregulát, az ipari automatizálás nemzetközi kiállítását. Ez a kiállítás a mérés, automatizálás, szabályozás- és labortechnika legnagyobb hazai rendezvénye**

Jómagam a Rohde & Schwarz cég meghívójával regisztráltam az utolsó napon, azzal a hátsó gondolattal, hogy ilyenkor már biztosan szívesebben szabadulnak meg a cégek tájékoztató anyagaiktól. Meglátogatva e cég standját, leginkább a spektrumanalízishez kínált termékei



**2. ábra. Az R&S FSU 67 típusú spektrumanalizátor**



**3. ábra. A TEKTRONIX MSO4000 vegyes jelű (jobbra) és DPO4000 digitális oszcilloszkópok (balra)**

zajt is. Az MSO4000 típusú, vegyes jelű oszcilloszkópok verziótól függően 2 vagy 4 analóg bemeneti csatornával és 16 digitális csatornával rendelkeznek, így lehetővé teszik összetartozó analóg és digitális jelek együttes vizuális vizsgálatát ugyanazon a műszeren, ami rendkívül hasznos lehet analóg és digitális egységeket egyenesen tartalmazó áramkörök fejlesztésében, élesztésében, hibaelhárításában. Abban a szerencsében volt részem, hogy a standnál találkozhattam Földváry József igazgató úrral, aki személyesen mutatta be e műszerek kezelését és némely kezelőgomb ördögös használatát: például zoom-olást (kinagyítást) egy többfunkciós, szabadalmaztatott kialakítású gombbal, mar-

kerek elhelyezését, majd a szomszédos markerek közötti lépegetést. Említést érdemel még a Tektronix AWG5000 sorozatú hullámforma-generátor-„családja”, amelynek tagjai tetszőleges, programozható hullámformájú jelek előállítására szolgálnak (3., 4. ábra).

A C+D Automatika Kft. standjához érve, először a cég által is forgalmazott szakkönyvek ötlöttek szemembe (Elektromosipari kézikönyv; Épületvillamos-ság; A villamos energia minősége; Kábelek alkalmazásának kézikönyve; EMC alapok; Érintésvédelmi felülvizsgálók kézikönyve; Villámvédelem; Erősáramú berendezések időszakos felülvizsgálatának kézikönyve stb.). Ennél a standnál automatizálást, elektrotechnikát oktató laboratóriumokhoz ajánlott, komplett mérőasztal-felszereléseket is látni lehetett. Leginkább azonban a villamos hálózatok felügyelőrendszerét bemutató összeállítás ragadta meg figyelmemet. Nemcsak azért, mert ennek kezdeteiről lapunk egy cikkben már beszámolt a 2004/8. számában, hanem módomban volt találkozni és elbeszélgetni a cikk egyik szerzőjével, Oláh Csabával, aki a cég képviselőjeként volt jelen. Elmondta, hogy mennyire hasznos lehet a helyi kijelzéssel, webes eléréssel és adatgyűjtéssel működő monitorozó-rendszer a



**4. ábra. A TEKTRONIX AWG5000 sorozatú, tetszőleges hullámformájú generátorok „családja”**

**1. ábra. Az R&S FSH 18 típusú spektrumanalizátor**

ragadták meg figyelmemet. A kézben tartható, de azért 3 GHz-től akár 18 GHz-ig működő analízátortól (R&S FSH 18) a 67 GHz-ig használható asztali műszerig (R&S FSU 67) bő választékot kínálnak spektrumanalizátorokból laboratóriumi, szerviz-, terepi, gyártásközi, sőt oktatási célú alkalmazásokra. Láttam, hogy a cég képviseletében régi ismerősöm, Király Károly úr van jelen, de olyan mértékben lefoglalták őt az érdeklődő látogatók, hogy nem tudtam vele szót váltani (1., 2. ábra).

A FOLDER TRADE Kft. által forgalmazott Tektronix termékek között is láthatók voltak spektrumanalizátorok, mégpedig valós idejűek. Az RSA6100A sorozatú, 6,2 és 14 GHz-es analízátorok az ún. DPX spektrumfeldolgozás alkalmazásával teszik lehetővé az időben változó jeltransziensek vizsgálatát a képernyőn ábrázolt frekvenciatartományban, színezési technikával kifejezve a transziensek előfordulásának gyakoriságát és a háttér-



villamos energiával való takarékoságban, a felügyelt villamos hálózat jobb, gazdaságosabb kihasználásában.

A RAPAS Kft. standjánál a lakatfogós technikával mérő műszerek széles választéka lepottorgott meg. Vannak egyenáramú (DC), váltakozó áramú (AC), kombinált egyen- és váltakozó áramú (DC/AC), effektív értéket (RMS), valódi effektív értéket (TRMS) mérő lakatfogós műszerek, továbbá teljesítményt és harmonikus-tartalmat mérő lakatfogós műszerek, sőt olyan speciális lakatfogós műszerek is, amelyekkel például egy villámhárító földelési ellenállását is meg lehet mérni.

A Testquip Kft. nemcsak Fluke, Hart Scientific, Meterman és Pomona Electronics gyártmányú műszereket és eszközöket forgalmaz, ahogy a kiállítást szervező

CONGRESS Kft. tájékoztató kiadványa felsorolja, hanem például GW-INSTEK gyártmányú, digitális-tárolós oszcilloszkópokat is. Erre Dabasi Miklós ügyvezető igazgató úr hívta fel a figyelmemet, és közelebbről is bemutatott egy ilyen GDS-1000 sorozatú oszcilloszkópot. A kétsatornás, 100 MHz teljes sávszélességű műszer vagy 250 megaminta/s-os valós idejű mintavételezéssel, vagy pedig 25 gigaminta/s-os, nagy sebességű, egyenértékű mintavételezéssel működik. Egyaránt használható laboratóriumban, oktatásban, gyártásközi ellenőrzésben, a minőségbiztosításban, szervizelésben és gyártmányfejlesztésben, valamint hibaelhárításban.

Kiállítási sétámat természetesen az ELEKTROnet standjánál fejeztem be,



**5. ábra. Elektronet stand a Magyarregulán**

ahol Kovács Péter szerkesztőasszisztens köszöntött, és megmutatta a lap legújabb, 2008. februári számát, amelyből még áradt a friss nyomdászág (5. ábra).

## A mérés technika oktatása leendő villamosmérnököknek (2. rész)

**DR. ZOLTAI JÓZSEF**

A mérés technika elméleti alapjait nyújtó Mérés technika c. tárgyat, amely a mintatanterv 4. szemeszterében helyezkedik el, a gyakorlati ismereteket nyújtó Laboratórium 1 és Laboratórium 2 c. tárgyak követik az 5., illetve a 6. szemeszterben, az előbbi heti 4, az utóbbi heti 3 órában, 5, illetve 4 kreditpont súllyal. A Laboratóriumok ugyanúgy az alapképzéshez tartoznak, mint a Mérés technika, vagyis valamennyi villamosmérnök hallgatónak szólnak. A Laboratóriumok mérési gyakorlati során megszerzett ismeretekre és készségekre alapoznak a későbbi szakirányok. A Laboratórium 1 igyekszik megadni az általános szakmai műveltséget, a Laboratórium 2 pedig az egyes szakirányokat szakmailag alapozza meg (digitális, híradástechnikai, automatizálási mérések stb.).

A Laboratórium tárgyakat is a Mérés technika és Információs Rendszerek Tanszék gondozza, a tárgyfelelős oktató, dr. Dabóczi Tamás ennek a tanszéknek a docense.

A laboratóriumi gyakorlatok célja a hallgatók gyakorlati szakmai ismereteinek és készségeinek fejlesztése. Ennek érdekében a hallgatók előírt témájú (ún. tematikus) mérési gyakorlatokat végeznek el, amelyek előzetes felkészülést igényelnek, és a végrehajtásuk a hallgatók intenzív közreműködésével történik. A mérések keretében a hallgatók a szakmájuk szempontjából fontos anyagokra, alkatrészekre, berendezésekre

és mérőeszközökre vonatkozó ismereteket szereznek, ill. mélyítik el, elsajátítják a mérések megtervezésének, összeállításának végrehajtásának alapvető módszereit, a laboratórium eszközeinek használatát, és begyakorolják a mérési eredmények kiértékelési módszereit, ill. eljárásait, megismerik a mérések dokumentálásának, az eredmények további felhasználásának legfontosabb szabályait.

A laboratóriumi mérések során megszerzett ismeretekkel és készségekkel a hallgatók képessé válnak egyszerűbb elektrotechnikai, elektronikai, ill. digitális műszaki problémákhoz kapcsolódó mérési feladatok önálló megtervezésére és kivitelezésére, a mérési eredmények helyességének, illetve megfelelőségének megítélésére.

A hallgatók összetett feladatokat oldanak meg. A feladatok egyes részeit a mérésre történő felkészülés időszakában, másokat a laboratóriumi munka keretében, ill. ezt követően kell elvégezniük. A felkészülés időszakára esik a mérési feladat elvégzéséhez szükséges elméleti alapok átismétlése, ill. elsajátítása, beleértve mind a mérendő objektumra, mind a mérési módszerre vonatkozó ismereteket, a laboratóriumban történik a konkrét mérés megtervezése a mérendő objektum ismeretében, a mérésre vonatkozó terv ellenőrzése pl. szimulációval, a szükséges mérőeszközök kiválasztása és a mérési feladattervének vagy programjának elkészítése.

A laboratóriumi munka végzetével a munka eredményeit és tapasztalatait összegző dokumentum (jegyzőkönyv) elkészítése zárja a feladatok sorát.

A Laboratóriumokban szemeszterenként 11–11 mérés elvégzésére kerül sor. Minden hallgatónak minden mérést el kell végeznie – hiányzás esetén utólagos pótlással. A méréseket a félévek végén ellenőrző mérések zárják le. Az itt kapott osztályzat és a félév során valamennyi elvégzett mérésre kapott osztályzat együttesen adja ki a félévi teljesítményt értékelő végleges osztályzatot.

Az alábbiakban felsoroljuk a méréseket címük és rövid tartalmuk megadásával.

### Laboratórium 1.

#### 1. Műszerkezelés:

A laboratórium bemutatása, a követelmények ismertetése, baleseti és tűzvédelmi oktatás. A laboratóriumban használt általános célú műszerek megismerése és használatának gyakorlása.

#### 2. Alapmérések:

A laborban használt általános célú műszerek használatának gyakorlása egyszerű mérési feladatok elvégzésével. Elektromechanikus és digitális műszerek használata, mérési bizonytalanságuk meghatározása. Egyenfeszültség, egyenáram mérése. Váltakozó feszültség és áram mérése. Mérési bizonytalanság meghatározása.

### 3. Digitális alapeszközök:

A mérés alapvető célja a tárgy későbbi digitális méréseihez szükséges ismeretek átadása, az azokban szereplő korszerű tervezési és vizsgálati eszközök, módszerek bemutatása, a logikai analízátor kezelésének gyakoroltatása.

### 4. Jelanalízis I.:

A hallgatók megismerkednek a jelek Fourier-transzformációval történő vizsgálatával, összehasonlítják az idő- és frekvenciatartománybeli leírást, mérési módszert sajátítanak el a Bode-diagram meghatározására, példákat látnak a mérés technika gyakorlati alkalmazására, a spektrumanalízis használatára időtartományban nehezen detektálható tulajdonságok feltérképezésére.

### 5. Jelanalízis II.:

A hallgatók feladatokat oldanak meg a következő témakörökben: idő- és fázismérés, lineáris hálózatok frekvenciafüggő átvitele és ennek elemzése időtartományban, jelterjedés elosztott paraméterű rendszereken és hibadiagnosztikai feladatok megoldása időfüggvények elemzésével.

### 6. Kétpólusok vizsgálata:

A mérés célja, hogy az áramkörépítésben előforduló alkatrészek mérésével a hallgatók megismerjék az RLC-elemek nem ideális tulajdonságait, összetett kétpólusok mérése során megismerjék azok erősen frekvenciafüggő viselkedését, és meghatározzák a leíró paramétereket, a mérések során tanulmányozzák az alkalmazott módszerek tulajdonságait és korlátjait.

### 7. Negypólusok vizsgálata:

A mérés célja a korábban megszerzett elméleti ismeretek gyakorlati vonatkozásainak bemutatása a modellalkotás, az impedanciámérés és a mágneses jellemzők mérése témakörökben, elsősorban anyagvizsgálati, paraméter-identifikációs feladatokban, ill. „in-circuit” mérésekhez kapcsolódóan.

### 8. Aktív elektronikus eszközök vizsgálata:

A mérés célja különböző diszkrét félvezető diódák bipoláris és tervezérlésű tranzisztorok vizsgálata: karakterisztikájuk, kis jelű paraméterek és dinamikus tulajdonságaik mérése. A mérendő eszközök fizikai tulajdonságainak megismertetése mellett fontos célkitűzés a mérések elvégzésére szolgáló mérési eljárások gyakorlása, ill. mérési összeállítások és célműszerek bemutatása.

### 9. Logikai áramkörök vizsgálata:

A mérés célja a TTL és CMOS integrált áramkörök tulajdonságainak vizsgálata

és ellenőrzése méréssel, továbbá a műszeres (oszilloszkópos) mérések gyakorlása és ismerethővítés a digitális integrált áramkörök alkalmazása terén.

### 10. Sorrendi hálózat vizsgálata:

A mérés célkitűzése a sorrendi hálózatokkal kapcsolatos ismeretek és funkcionális elemekkel való tervezés elmélyítése, gyakorlati vonatkozásainak bemutatása, ismerkedés a logikai rendszerek számítógéppel segített tervezésének (CAD) alapjaival, készség megszerzése egyszerű logikai hálózatok tervezésében, szimulálásában, bemérésében.

### 11. Programozható perifériák mérése:

A mérés célja, hogy a gyakorlatban bemutassa egy egyszerű, programozott vezérlőáramkör (utasításvezérelt áramkör) működését, programozását gépközi szinten, gyakoroltassa a programok írását, fordítását, betöltését, lépésenkénti és valós idejű végrehajtását, a megszakítás működésének mechanizmusát és használatát, bemutassa tipikus párhuzamos és soros kommunikációs módszerek mérését. További cél, hogy bemutassa komplex digitális áramkörök alkalmazását vezérlési és kommunikációs célokra, a vezérlőegység működésének demonstrálásával, gyakoroltassa számítógépes tervező-fejlesztő környezet használatát, hardver-szoftver komponensek együttes alkalmazását.

## Laboratórium 2.

### 1. Egyszerű áramkör megépítése és bemérése:

A mérési gyakorlat célja, hogy a hallgatók tapasztalatokat szerezzenek elektronikus áramkörök kísérleti összeállítása és bemérése terén. A konkrét feladat egy, a gyakorlatra történő felkészülés keretében megismert és méretezett egyszerű elektronikus áramkör megépítése, kipróbálása és bemérése. Minden hallgató külön feladatot kap. A megépített áramkör működőképességének ellenőrzését követően a mérőhelyen rendelkezésre álló mérőeszközök segítségével a hallgatók bemérik a megépített áramkör kijelölt jellemzőit, és az eredményeket összevetik az előzetesen számított értékekkel.

### 2. Nyomatott áramkör tervezése:

A mérési gyakorlat célja, hogy a hallgatók megismerkedjenek az OrCAD-programrendszer legalapvetőbb szolgáltatásaival, és elsajátítsák a nyomatott áramkör tervezésének főbb lépéseit. Ennek érdekében megterveznek egy egyszerű áramkört (komponensek, footprintek megismerése, az OrCAD Layout Library Manager használata, kapcsolási rajz elkészítése), szimulációval ellenőrzik az elkészített áramkör tulajdonságait PSpice AD segítségével,

elkészítik az áramkör nyomatott áramkörti tervét Layout Plus alkalmazásával (kétoldalas szerelőpanel megtervezése), megismerik a különleges nyomatott áramkörti alkatrészek használatát, a back-annotation alkalmazását és a Gerber-file készítését.

### 3. EMC-alapjelenségek mérése:

A mérési gyakorlat célja néhány olyan jelenség vizsgálata, amelyek elektromos eszközök és berendezések kölcsönhatása révén, ill. tranziens viselkedésének eredményeként jönnek létre, és amelyek ismerete alapvető a villamosmérnöki gyakorlat számára. A hallgatók közelítő számításokkal modellezik és mérik a testkörnyezetben megvalósított induktív, kapacitív és konduktív csatolási jelenségeket, mérésekkel ellenőrzik a villamos készülékben használt hálózati szűrők működését, és tanulmányozzák az izzólámpa, a transzformátor, valamint a relé be- és kikapcsolási tranzienseit, továbbá mérik és szimulálják az RF-sugárzás jelenségét.

### 4. Villamos teljesítmény mérése:

A gyakorlat alapvető célja, hogy a hallgatók gyakorlati tapasztalatokkal egészítsék ki azokat az ismereteiket, amelyeket az előtanulmányok során a villamos teljesítmény méréséről és eszközzeiről szereztek. A gyakorlat keretében a hallgatók egy váltakozó feszültséggel táplált RLC-hálózat teljesítmény-viszonyait elemzik mérés és számítás, megméri egy izzólámpa karakterisztikáját, megméri egy személyi számítógép által felvett határos teljesítményt, és hibaszámítással értékeli az elvégzett méréseket. A mérések során megismerik az AC és DC lakatfogó, valamint egy elektronikus teljesítménymérő használatát is.

### 5. Tranzisztoros erősítőkapcsolások vizsgálata:

E gyakorlat keretében a hallgatók a tranzisztoros alapkapcsolások jellemzőinek mérésével és számításokkal történő meghatározását gyakorolják. Ennek keretében elmélyítik az egyes kapcsolások munkaponti és üzemi paramétereinek kiszámítására és mérésére vonatkozó ismereteiket, a frekvencia függvényében felveszik a vizsgált kapcsolás átviteli jellemzőit, valamint bemeneti és kimeneti impedanciáját. A mérések kapcsán azt is megismerik, hogy hogyan lehet a rendelkezésre álló műszerek felhasználásával automatikus mérőrendszert kialakítani.

### 6. Mérőerősítő kapcsolások vizsgálata:

A gyakorlat keretében a hallgatók a műveleti erősítővel megvalósított mérőerősítő alapkapcsolások jellemzőinek



méréssel és számítással történő meghatározását gyakorolják. Ennek keretében a gyakorlatban is megismerik a műveleti erősítő nullponthibájának kompenzálását, az invertáló és nem-invertáló erősítő erősítésének frekvenciafüggő viselkedését, a szimmetrikus kapcsolás közösjel elnyomásának beállítását, a szimmetrikus kapcsolás szimmetrikus és közösjel erősítésének frekvenciafüggő viselkedését, valamint egy mérőerősítő frekvenciamenetének kompenzálását, és az erősítő viselkedését mind az idő-, mind a frekvenciatartományban.

#### 7. A/D és D/A átalakítók vizsgálata:

A gyakorlat célja az analóg-digitális és digitális-analóg átalakítók jellemzőinek mérése, hibamodellek felállítása mérnöki megfontolások alapján, az átalakítók nemlineáris viselkedésének és dinamikus jellemzőinek vizsgálata, az átalakítók használatának bemutatása jelformáló rendszerekben, továbbá az adatlapok értelmezésének és használatának bemutatása. A gyakorlat keretében a hallgatók a méréseket egy Analog Devices gyártmányú fejlesztőrendszer és demonstrációs kártya felhasználásával végzik.

#### 8. Rendszeridentifikáció és szabályozás:

A gyakorlat keretében a hallgatók egy részt gyakorlati tapasztalatokkal bővítik a modellillesztéssel, ill. rendszeridentifikációval kapcsolatos ismereteiket, másrészt állapotmegfigyelőn és állapot-visszacsatoláson alapuló szabályozót terveznek és valósítanak meg előírt dinamikus viselkedés biztosítása céljából. A szabályozandó fizikai rendszert analóg áramkörti modellje reprezentálja, a modellillesztést, a szabályozó tervezését, ill. valós idejű megvalósítását – a mérést végző hallgatók közreműködésével – a mérőhelyen rendelkezésre álló számítógép végzi Matlab, Simulink és Control System Toolbox felhasználásával.

#### 9. Analóg fáziszárt hurok vizsgálata:

A laboratóriumi gyakorlat keretében a hallgatók megismerkednek az analóg fáziszárt hurokáramkör blokkjainak működésével, az egyes blokkok karakterisztikáival, a Bode-diagramon alapuló analízis és tervezési módszereivel, mérési eljárásaival és a fáziszárt hurok néhány, tipikus alkalmazásával. A mérés során a hallgatók mérésekkel ellenőrzik a fáziszárt hurok dinamikus viselkedését, a gyakorlatban is megismerkednek az analóg FM, PM és a digitális FSK-modulációs eljárásokkal.

#### 10. 900 MHz-es FSK adatátviteli berendezés vizsgálata:

A gyakorlat keretében a hallgatók az FSK

modulációs eljárás és a szuperheterodin vevő terén megszerzett ismereteiket egészítik ki egy, a „System-on-a-Chip” (SoC) koncepció jegyében kialakított, a 900 MHz-es ISM-sávban működő, szimplex FSK-összeköttetést biztosító rádióberendezés mérésén keresztül. Ennek kapcsán megismerkednek a berendezés rendszertechnikai felépítésével, az egyes blokkok feladatával és működésével, a blokkok legfontosabb paramétereivel, az ezekhez tartozó rendszeranalízis és szintézis módszerekkel, valamint a SoC-konceptió néhány alapelveivel. A berendezés magját képező 900 MHz-es adóvevő IC és az EVM-fejlesztőrendszer dokumentációjának tanulmányozása révén a hallgatók jártasságot szereznek a komplex IC-k angol nyelvű adatlapjainak és tervezési segédleteinek használatában.

#### 11. Logikai vezérlők alkalmazástechnikája:

A gyakorlat célja, hogy hallgatók gyakorlati tapasztalatokkal bővítsék a számítógépes technológiai folyamatirányítás néhány tipikus eszközére, a hozzájuk tartozó tervezési és megvalósítási módszerekre vonatkozó ismereteiket. A gyakorlat keretében felhasznált rendszer Siemens S7 PLC-egységekből épül fel, komponensei a WinCC operációs rendszer, Simatic Manager szoftver, PROFIBUS hálózati csatoló, PROFIBUS-kábelezés, kompakt PLC-modulok (2 egység, mindegyikben CPU, analóg és digitális ki- és bemenetek). A rendszer szolgáltatásait a hallgatók egy egyszerű mintafolyamaton elvégzendő mérések, ill. beavatkozások keretében ismerik meg.

A gyakorlatok négy helyszínen található, lényegében azonosan felszerelt laboratóriumokban folynak, amelyek kari összefogással és jelentős ipari és egyéb támogatással jöttek létre. A szponzorok áldozatkészségét a laboratóriumok bejáratainál elhelyezett réztáblák hirdetik. A legjelentősebb szponzorok megérdemlik, hogy nevük itt is szerepeljen (ragaszkodva a történelmi hűséghez, a felsorolás a támogatás időpontjához kapcsolódó neveket és vállalati formákat tükrözi):

ALCOA-KÖFÉM Kft.  
Antenna Hungária  
Magyar Műsorszóró és Rádióhírközlési Rt.  
Budapesti Közlekedési Rt.  
Consero  
Stratégiai és Vezetési Tanácsadó Kft.  
DÉMÁSZ Rt.  
DÉLÁSZ Rt.  
DÉMÁSZ  
Primavill Hálózatszerelő Ipari Kft.  
EVOLIT Informatikai és Szolgáltató Rt.  
Flextronics Rt.

IBM Storage Products Kft.  
FKFI Számítástechnikai Rt.  
LS telecom AG M.K.K.  
Magyar Nemzeti Bank  
Matáv Rt.  
Országos Takarékpénztár és Kereskedelmi Bank Rt.  
Pannon GSM Távközlési Rt.  
Samsung Electronics Magyar Rt.  
Siemens Rt.  
Siemens Telefongyár Kft.  
Unilevel Magyarország Kft.  
Videoton Holding Rt.  
Videoton Autóelektronika Kft.  
Vodafone Magyarország Rt.  
Westel Mobil Távközlési Rt.  
Continental Temic Hungary Kft.  
IQSOFT Intelligens Software Rt.

A mérési gyakorlatok fenti leírásában már szóba került néhány eszköz, amelyet a mérések végrehajtásában használnak. Egészítse ki ezeket a laboratóriumok műszerparkját alkotó, viszonylag új beszerzésű eszközök tételei felsorolása az alábbi táblázat szerint.

| Az eszköz megnevezése                                            | Típusa / Gyártmánya                          |
|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Oszcilloszkóp                                                    | AGILENT 54622A                               |
| Tápegység                                                        | AGILENT E3630                                |
| Tápegység                                                        | Agilent E3631A                               |
| Tápegység                                                        | 230V/7,5V DC 1,5A                            |
| Függvénygenerátor                                                | AGILENT 33220A                               |
| Modulálható RF szignálgenerátor                                  | Agilent E4430B ESG-D                         |
| Digitális multiméter (6 1/2 digit)                               | AGILENT 33401A                               |
| Digitális multiméter 3 1/2 digit                                 | METEX ME-22T                                 |
| Analóg multiméter                                                | Ganzuniv-3                                   |
| Hall-szondás árammérő                                            | HAMEG HZ-56                                  |
| Logikai analízátor                                               | Agilent E9340A LogicWave                     |
| Logikai analízátor                                               | Agilent 1693A                                |
| Impedanciaanalízátor                                             | WayneKerr 6440 Component Analyzer            |
| Precision Magnetics Analyzer                                     | Wayne Kerr 3260B                             |
| Karakterisztikakarajzoló                                         | Hameg HM6042                                 |
| Spektrumanalízátor                                               | Agilent E4411B ESA-L                         |
| Közelítéri mérőszonda készlet                                    | Hameg HZ530                                  |
| Elektronikus teljesítménymérő                                    | Hameg HM8115                                 |
| Szabályozható AC-tápegység                                       | Metrel MA-4804                               |
| Árammérő lakatfogó                                               | Amprobe DLC-100                              |
| Multifunkciós adatgyűjtő kártya                                  | Advantech PCI-1711 (számítógépbe beszerelve) |
| Külső huzalozópánel PCI-1711 multi-funkciós adatgyűjtő kártyához | Advantech PCLD-8710                          |
| PLC                                                              | Siemens S7-300 PLC                           |
| PC                                                               | NEC TM600                                    |

# Villamos paraméterek mérő áramköreinek tervezése (2. rész)

GRUBER LÁSZLÓ

## Áramérzékelés

Az áramérzékelőn a mérendő áram átfolyik, és kimenőkapcsain jelfeszültséget ad. Segédenergiát a hagyományos érzékelők nem igényelnek, a mérendő áramból képezik a jelfeszültséget. Ha azonban az átalakító mágneses vagy egyéb hatásokat is igénybe vesz, annak működtetéséhez segédenergia szükséges.

Az áramérzékelő szenzorok hagyományos elemei a műszertechnikából ismert söntök és áramváltók.

A söntök a legegyszerűbb áramérzékelő szenzorok. Ez lényegében egy passzív áramfeszültség átalakító, egy nagyon kis értékű ohmos ellenállás, amelyen az átfolyó áram Ohm törvényével számítható feszültséget ejt. Elvi felépítését a 7. ábra mutatja.

A söntöt manganinból készítik, amelynek hőmérsékleti tényezője nulla közelében van, így széles hőmérsékleti viszonyok között precíz működést biztosít. A szabvány szerint a söntök a névleges áram átfolyásakor 60 mV-ot, vagy 150 mV-ot ejtenek a mérendő áramkörből. Ez a mérés technikában sokszor figyelembe veendő körülmény, a szenzortechnikában általában nem jelent problémát. A kis mérőjellet viszont erősíteni kell. A söntök mind egyen-áramú, mind váltakozó áramú körben használhatóak. A sönt a Kirchhoff-féle csomóponti törvény értelmében mérési hibát eredményez (a műszer fogyasztása), ezért ma már igényes esetben aktív átalakítókat használnak.

A söntnek – egyszerű felépítése ellenére – legnagyobb hátránya, hogy a mérőjel a mérendő körrel galvanikus kapcsolatban van. A szenzortechnikában ez sokszor jelentős hátrány. Ettől függetlenül – stabil és precíz felépítése miatt – a szabályozástechnika mérőelemeiként a következő összeállításokban használatos:

- Egyenáramú körben: a sönt jelét erősítik, és szigetelőerősítővel a leválasztást elvégzik
- Váltakozó áramú körben: áramváltót zárnak le egy ugyanolyan névleges áramú sönttel, amelynél a galvanikus leválasztást az áramváltó végzi. Jelerősítésre itt is szükség van.

A megoldásoknál két tényre kell figyelni: a két mérőeszköz hibája összeadódik, és ha a mérőkör galvanikusan nem leválasztott, a jelfeldolgozót jól szigetelt tápegységgel kell működtetni.

Az áramváltók speciális mérőtranszformátorok, amelynek a primer tekercsén a mérendő áram folyik át, ezzel arányos indukált

áramot hajtva a szekunder tekercsben. Az áramváltó elterjedt formája, különösen a nagyáramú mérés technikában, hogy primer tekercse egyetlen menetes, amely a mérendő árammal átfolyt vezetőt jelenti. A transzformátor vasmagját gyűrű formára képezik ki, és jó mágneses tulajdonságú vasszalagból tekercselik. A szekunder tekercset toroid tekercseléssel készítik el. Vázlatos felépítését a 8. ábra mutatja. Az  $I_p$  primer áram indukálja az  $I_s$  szekunder áramot, amely átfolyva  $R_t$  terhelő ellenálláson,  $U_s$  jelfeszültséget kelti.

Az áramváltó egy áram-transzformátor, áramgenerátorként kell felfogni, amely rövidzárt kimenetnél adja le áramát.  $R_t$  ellenállás tehát elvileg nulla, de legalábbis kis értékű ellenállás. Az áramváltót szenzorként alkalmazva jelfeszültségre van szükségünk, azaz többnyire nem teljes rövidzártban működtetjük, hanem kis értékű ellenállással terheljük szekunder körét. A terhelő ellenállás megválasztásánál azonban vigyázni kell arra, hogy a vas-magban kialakult fluxus a névleges szekunder áramot át tudja hajtani a szekunder körön, különben telítésbe kerül a vasmag, és az áramváltó karakterisztikája nem lesz lineáris.

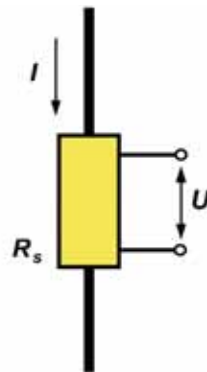
Az áramváltó működését a következőképpen írhatjuk le.

A (14) alatti összefüggés az 1 menetben (a primer tekercsben) indukált feszültséget fejezi ki az indukció és a vaskeresztmetszet segítségével. A (14) összefüggés szolgál tulajdonképpen az áramváltó jellemzésére. Az áram-átítelt, tehát a primer és szekunder áram viszonyát az  $I_o \cdot N_1$  értéke befolyásolja. Ha e szorzat értéke zérussal egyenlő, tehát az áramváltó mágneses köre nem igényel mágnesezőáramot, az

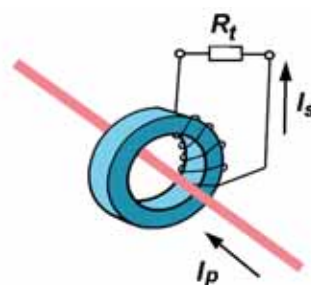
$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1} \quad (14)$$

összefüggés alapján az áram-átítelt a menetszámok arányával lenne kifejezhető.

Az  $I_o \cdot N_1$  értéke azonban nem egyenlő nullával, de szükséges, hogy számszerűleg kicsiny érték legyen az  $I_1 \cdot N_1$ , illetve  $I_2 \cdot N_2$  értékekhez képest. Ugyanis külön magyarázat nélkül is világos, hogy az áramváltó áram-átíteltének áttételi és szöghibáját pontosan az  $I_o \cdot N_1$  szükségzerű fellépése okozza. Az  $I_o \cdot N_1$  (mágnesezés) értékének csökkentése érdekében célszerű, hogy az áramváltó mágneskörét alacsony indukcióval alakítsák ki. Ez a célkitűzés egyúttal definiálja az áramváltó – mint transzformátor – üzemi állapotát. Az alacsony indukció ugyanis rövidrezárt (vagy kis értékű ellenállással terhelt) szekunder tekercselésnél következhet be.



7. ábra. A sönt elvi felépítése



8. ábra. Áramváltó felépítése

Az áramváltó tehát röviden jellemezve üzemi állapotában rövidrezárt transzformátor. Hibáit (átítelti és szöghiba) a mágneskör felépítéséhez szükséges mágnesező áram okozza. Az áramváltó áttételi hibája

$$h_t = \frac{I_{m1} - I_1}{I_1} \cdot 100 [\%] \quad (15)$$

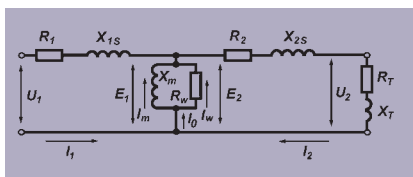
$$h_t = \frac{I_{2n} - I_2}{I_2} \cdot 100 [\%]$$

összefüggéssel fejezhető ki, ahol  $\frac{I_{m1}}{I_{2n}}$  az áramváltó adattábláján feltüntetett névleges áttétel. Az áttételi hiba pozitív, ha az áttételi számmal megszorított szekunder áram nagyobb a primer áramnál.

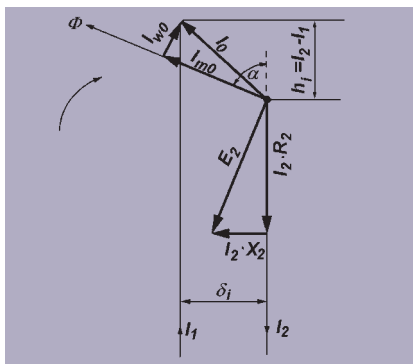
Az áramváltó szöghibáján azt a szöget értjük, amelyet a primer áram vektora a szekunder áram vektorával bezár. A szöghiba előjelét ugyanúgy állapítjuk meg, mint a feszültségváltóknál. Tehát a szöghiba pozitív, ha a szekunder áram siet a primerhez képest. A pozitív irányválasztás előfeltétele az, hogy szöghibamentesség esetén a két áramvektor fázisban legyen.

Az áramváltó szekunder kapcsain jelentkező kapocsfeszültség indukálásához szükséges fluxust gerjesztő ún. üresjárási áram okozza az áramváltó áttételi és szöghibáját, tehát ennek az áramnak ismerete döntő fontosságú az áramváltó villamos jellemzésében. Az áramváltó áram- és feszültségvektor

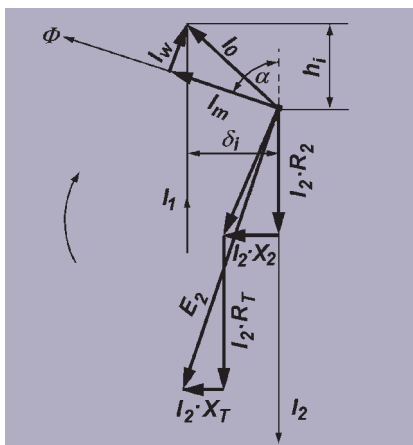




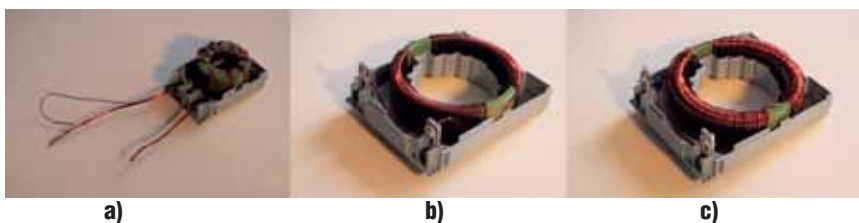
9. ábra. Áramváltó helyettesítő kapcsolása  $N_1 = N_2$



10. ábra. Az áramváltó Möllinger-vektordiagramja abszolút rövidzárában  $N_1 = N_2$



11. ábra.  $Z_t = \sqrt{R_t^2 + X_t^2}$  impedanciával terhelt áramváltó vektordiagramja  $N_1 = N_2$



12. ábra. Ganz áramváltók felépítése:  
a) MAK 45/14, 50/5 A, 1 VA, CI. 1,  
b) MAK 104/80, 500/5 A, 5 VA, CI. 0,5  
c) MAK 104/80, 2000/5 A, 15 VA, CI. 0,5

ának összefüggéseit a 9. ábrában megadott helyettesítő kapcsolás és a 10. valamint a 11. ábrák szerinti Möllinger-vektordiagram alapján ismertetjük.

Az áramváltó primer körében fellépő feszültségesések közvetlenül nem vesznek részt az áttételi és szöghiba létrehozásában. A vastestben létrehozandó fluxus az  $U_1$  kapcsolófeszültség és a szekunder körben fellépő feszültségesések vektoriális eredőjét biztosító szekunder elektromotoros erőből,  $E_2$ -től függ

csupán. Az  $E_2$  visszahat ugyan a primer körre, de csak azáltal, hogy az áramváltó primer kapacitáin  $U_1$  feszültségesést igényel; amely feszültség az  $E_1$  és primer feszültségesések vektoriális eredője. Belátható, hogy az  $U_1$  feszültségesés a primer kör szempontjából érdekes csupán. Az áramváltó vastestében a fluxust az  $I_w$  és  $I_m$  vektoriális összege, tehát az úgynevezett üresjárási áram hozza létre, és ez az üresjárási áram a (15) képlet alapján okozza végeredményképpen az áttételi és szöghibát.

A 11. ábra jelölései alapján az áramváltó áttételi hibája és szöghibája, ha  $U_2 = 0$ , tehát abszolút rövidzárában, egyszerű kezelhetőség érdekében 1:1 áttétellel  $N_1 = N_2$  mellett:

$$h_{\text{rov}} = \frac{I_2 - I_1}{I_1} \cdot 100 [\%] = -100 \frac{I_m \sin \alpha + I_w \cos \alpha}{I_1} \quad (16)$$

$$\text{tg } \delta_{\text{rov}} = \frac{I_m \cos \alpha + I_w \sin \alpha}{I_1}$$

összefüggésekkel írható le. Abszolút rövidzárási állapotban az áramváltó áttételi hibája mindig negatív (menetkorrekció nélkül), a szöghiba általában pozitív (lásd 11. ábra). Az áramváltót  $Z_t = \sqrt{R_t^2 + X_t^2}$  szekunderkörü impedanciával terhelve:

$$h_t = -100 \frac{I_m \sin \alpha + I_w \cos \alpha}{I_1} \quad (17)$$

$$\text{tg } \delta_t = \frac{I_m \cos \alpha + I_w \sin \alpha}{I_1}$$

összefüggéseket kapjuk. Itt az áttételi hiba negatív irányban tolódott el, az abszolút rövidzárási állapothoz képest. A szöghiba eltolódása általában szintén negatív irányú a terelés növelése mellett.

Az áramváltót teljesítményre tervezik. Általában 1 ... 30 VA nagyságrendben gyártanak áramváltókat mérési célokra, a nagyobbakat erőművekben, hálózati elosztókban használják. Irányítástechnikai célokra a kisebbek használatosak (előfordul 1 VA alatti is). A teljesítményhez választják meg a vasmagot.

got használnak, kisebb része permalloy, nagyobb része szilíciumvas. Ekkor a kis áramtartományokban a permalloy érvényesül, a nagyobbakban pedig a szilícium.

A gyűrűs áramváltó primer tekercse egyenes, ez az a vezető (sokszor sín), amelyre az áramváltót felfűzik. A szekunder tekercset toroid tekercseléssel helyezik a vasmagra. A menetszámot a vasmag gerjesztéséből határozzák meg, mint a transzformátoroknál, a menetfeszültség és teljesítmény ismeretében az áram számítható, amelyből a menetszámok arányával a szekunder menetszám adódik [lásd (14) összefüggés]. A szekunder áram általában 5 A, bár gyártanak 1 A-es áramváltókat is. Az irányítástechnikában nincs szükség általában teljesítményre, sőt, kisebb teljesítmény kisebb disszipációt jelent a feszültségjel képzésekor, áramjelszenzorként tehát sokszor célzerűbb 1 A-es áramváltót alkalmazni.

A szekunder menetszám meghatározásakor némi feszültségeséssel kell számolni, ez a menetszám növelését jelenti. Az áramváltóknál jelentős még a veszteségek minimálisra csökkentése, erre több megoldás használatos. A vasvesztesség főként szöghibát okoz (gerjesztési áram fázistolása), a rézvesztésnél pedig a melegedés hatása jelentős, amely mintegy nagyságrenddel nagyobb, mint a vasvesztesség. Ez ellen túlméretezéssel lehet védekezni, hogy a  $\Delta \theta_{\text{max}} = 75^\circ \text{C}$ -t lejjebb szorítsák. A régebbi és kényelmetlenebb kompenzációs módszer a vasmag juszitírozása. Apró furatokkal lehet a vasmag mágneses tulajdonságait befolyásolni, de kockázatos módszer, mert a tekercselt vasból a kifűrt anyagot visszarakni többé nem lehet, el kell dobni. Sokkal célravezetőbb és megbízhatóbb módszer a szekunder tekercs manipulálása. A Ganz Műszer Művek MAK áramváltóinál pl. a szekunder tekercset több párhuzamos huzallal tekercselik, és ebből annyit kapcsolnak párhuzamosan, amennyi a veszteség kompenzálásához szükséges. A beállítást mérőpadon végzik, ahol a névlegesen igénybe vett áramváltót a gyártás utolsó fázisában bemérik. A 12. ábrán az áramváltók belső felépítését látjuk, az a) ábrán a többszörös tekercselést is.

A gyártás befejező szakaszában az áramváltót tokozják, és a házhoz elhelyezik a kívánt szerelvényeket (sínrögzítő csavarok, áramlopás ellen védő kapcsoló, stb.). A 13. ábrán látható a készre szerelt áramváltó.

A hagyományos felépítésű áramváltókon kívül különleges kiviteli formákkal is találkozunk. A legtöbb gyártó a gyűrűs felépítést követi, de készülhet áramváltó lemezelt vas-maggal, vagy felvágott hypersil vas-maggal is, amelyet acélszalaggal szorítanak össze. Ezen utóbbinak előnye, hogy az energiarendszer bontása nélkül kész sínrendszerre később is felszerelhető. A Ganz áramváltó sorozat is tartalmaz ilyen típusokat.

Más esetben a vasmag bontása a mérések során gyakran követelmény. Ez főként kézi műszereknél fordul elő, népszerű neve: lakatfogó. A vasmagot rugós rendszer szorítja

össze, amelyet a mérés előtt a műszer nyelvél szétfeszítünk, és a mérendő vezetéken (sínen) engedjük össze. A lakatfogó magyar találmány, Reich Ernő<sup>2</sup> nevéhez fűződik, akiről világszerte Reich-fogónak is hívják az eszközt. (Meg kell jegyezni viszont, hogy a beiktatott

megjelentek félvezetős rivális megoldásai, amelyek méretben, tömegben és néhány más paraméterben méltó vetélytársai. Működésük a mágnes tér érzékelésén alapul, és két fajtájuk terjedt el: a magnetorezisztív vékonyréteget és a Hall-generátort tartalmazó áramérzékelők.

váltakozó jelfeszültség, egyenáram esetén egyenfeszültség mérhető, amelyet az erősítő fel-erősít. A hidat stabilizált áramforrás táplálja.

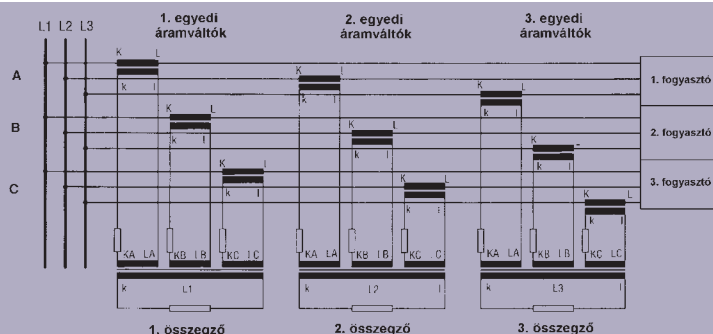
A Honeywell az érzékelőben a permalloyt nem hagyományos hengerelt lemez formában alkalmazza, hanem vékonyréteg technológiá-



**13. ábra. Készre szerelt Ganz áramváltó képe (MAK 74/40, 800/5 A, 15 VA, CI 1)**



**14. ábra. Siemens lakatfogó-adapter multiméterhez**



**15. ábra. Összegző áramváltó kapcsolása három fogyasztóra**

légrés miatt a veszteségek megnőnek, az áramváltó osztálypontossága általában nem vihető 1% alá.) Egy multiméter számára kialakított lakatfogó képét mutatja a 14. ábra, amelyet áramszenzorként is használhatunk.

Az energiarendszerek világszerte elterjedt formája a háromfázisú hálózat. Ennek speciális műszerezettsége van, amelyekből az áramváltók sem maradnak ki. A Ganz összegző áramváltója is ilyen. Több fogyasztó együttes áramfelvételét méri. Az egyes fogyasztók áramfelvételét saját áramváltók mérik, amelyeknek szekunder tekercsei az összegző áramváltó megfelelő bemenetét hajtják meg. Az összegző áramváltó a fogyasztók fázisonkénti áramait összegzi, és szekunderén a fázisonkénti összeggel arányos jel jelenik meg. A Ganz áramösszegző áramváltó család 2 ... 6 fogyasztóhoz kínál megoldást. Három fogyasztóra az elvi kapcsolást a 15. ábra mutatja.

Az áramváltók bekötésére vigyázni kell: nem mindegy a transzformátortekercsek menetiránya, kezdete és vége! A szabvány a primert  $K$  és  $L$ , a szekundert  $k$  és  $l$  betűkkel jelöli, a 10. ábrán fontos az egyes áramváltók és az összegző áramváltó jelölése.

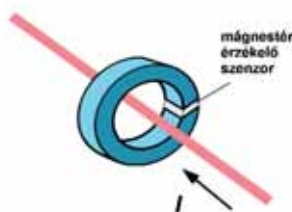
Ma már az áramváltók egyre nagyobb részét szenzorcélokra használják fel. Ilyenkor az eddig leírtak szerint gondoskodni kell a (rövidzárt megközelítő) lezárásról és a jel megfelelő kondicionálásáról (erősítés, ofset, konverzió stb.). Ezt tudják a gyártók is, így a lezárást és a feldolgozó elektronikát beleépítik az áramváltóba, amelyet már távadóként üzemeltethetünk (pl. 4 ... 20 mA-es áramhurok-kimenettel). A feldolgozóelektronikának tápfeszültség kell, ilyenkor hálózati tápfeszültséget is igényel a készülék. A Ganz pl. gyűrűs áramváltóihoz hasonló házban (CTC típusnéven) áram-távadókat gyárt, amelyek miniatűr DIP kapcsolóval programozhatóak áttételi viszonyra, kimeneti jelformára (áramhurok, ofsetelt áramhurok, feszültség).

Bár a hagyományos, transzformátorelvű áramváltók sokat fejlődtek, az utóbbi években

Kiemelkedő tulajdonságuk, hogy egyenáramot is érzékelnek, a váltakozó áram frekvenciája több nagyságrenddel meghaladhatja a hálózati frekvenciát, és a mérendő körtől galvanikusan leválasztott.

A mérőkör mindkét esetben egy gyűrűs vasmag, olyan, mint a transzformátoros áramváltókban használatos, csak fel van hasítva, és légrésében egy mágnes térérzékeny elem van. Felépítését a 16. ábra mutatja.

A vasmag csak azért szükséges, hogy az áramvezető körül kialakult mágneses tér erő-



**16. ábra. Félvezetős áramváltó elvi felépítése**

vonalaival összegyűjtse. A vasmag lehet szilícium-ötövezet, vagy permalloy (ennek azonban semmi köze az érzékelőben alkalmazott magnetorezisztív permalloy-réteghez), vagy akár ferrit is. Minél magasabb frekvenciás áramot kívánunk mérni, annál inkább a permalloyhoz, vagy a ferrithez kell fordulni, a kisebb vasvesztések érdekében.

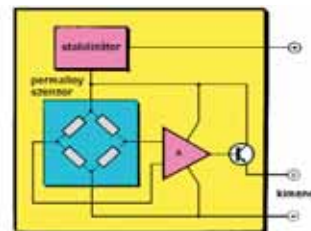
Magnetorezisztív elven felépülő félvezetős áramérzékelőket gyárt többek között a Honeywell cég. Az érzékelő elvi felépítését mutatjuk be a 17. ábrán.

A permalloy 81% nikkel és 19% vas ötvöze, amelyet speciális hőkezeléssel tesznek alkalmassá a mágneses tér érzékelésére. Lágymágneses anyag, maximális indukciója 0,3 ... 0,5 T, efelett telítéské válik.

Négy magnetorezisztív (permalloy) ellenállásból Wheatstone-hidat képeznek. Az áttellessé hídellenállások a mágneses tér irányára érzékenyek, váltakozó áram esetén a híd kimenetén

val állítja elő egy hibrid IC felületén. Az érzékelő lényegében egy szilíciumból készült, monolitikus integrált áramkör. A szilícium nem mágneses anyag, ezért a gyártás első fázisában gőzfázisú permalloyból Wheatstone-híd kapcsolású vékonyréteg-érzékelőt alakítanak ki, amelyet lézerrel trimmelnek pontos, nullahibára és hőmérsékletre kiegyenlített kapcsolássá.

A szilíciumlapkán a további technológiai fázisokban elkészítik a feldolgozóelektronika alkatrészeit, az erősítőt, a stabilizált tápforrást és a kimeneti fokozatot. Az így kialakított eszköz



**17. ábra. Permalloy mágnes tér-érzékelővel kialakított áramérzékelő elvi kapcsolása**

nem induktív kapcsolatban áll a mágneses térrel, ezért mind egyenáramot, mind váltakozó áramot tud érzékelni: az ilyen felépítésű szenzornak kiváló műszaki paraméterei vannak. A mágneses tér (azaz az áram) egyenáramtól 100 kHz-ig változhat, kiváló linearitása következtében minden más mágneses tér-érzékeny szenzornál pontosabb. A galvanikus elválasztás is könnyű elkészíteni a kívánt mértékű kúszóáramúttal. Az állandó áramú híd meghajtás folytán rendkívül jó jel/zaj viszony érhető el. A szilícium áramkör  $-20 \dots +85^\circ\text{C}$  közötti működési hőmérséklet-tartományt tesz lehetővé. A 10  $\mu\text{s}$ -nál rövidebb feléledési idő alakhú jelátvitelt biztosít széles frekvenciatartományban. Ezenfelül nem hanyagolható el a szenzor teljesítmény-hatásfoka sem, amely mintegy négy nagyságrenddel jobb az ugyancsak korszerű Hall-generátoros érzékelőkéénél. Az ismertetett áramérzékelőben alkalmazott permalloy magnetorezisztív érzékelő – jó tulaj-



donságai ellenére – önálló elemként, alkatrészként nem terjedt el. Ennek oka, hogy bár lineáritása nagy, érzékenysége kicsi. Ezzel a beintegrált jelfeldolgozóval azonban akár (intelligens) távadóként is kialakítható. Drágább, mint a Hall-generátoros áramváltó, főként a nagy precizitást igénylő helyeken használják.

Magnetorezisztorként az indium-antimonid, vagy nikkel-antimonid anyagokból felépített eszközöket használják.

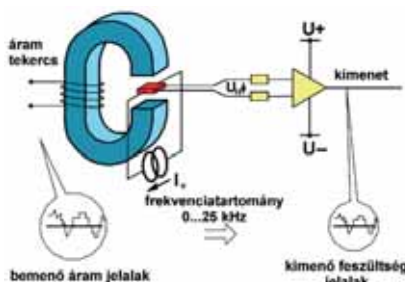
Indium-antimonidnál az elektronok mozgékonyasága viszonylag nagy, mintegy  $7,7 \text{ m}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ . Ebből 1 T indukciónál a Hall-szög  $80^\circ$ -ra adódik, ami azt jelenti, hogy a magnetorezisztív hatást a párhuzamosan keletkező Hall-feszültség elektromos tere gyengíti. A magnetorezisztorkban tehát gondoskodni kell a Hall-tér kiküszöböléséről, vagy legalábbis gyengítéséről.

A Hall-generátoros áramváltó hasonló elrendezésű, csak a mágneskör légrésében lineáris Hall-elem helyezkedik el. Kapcsolástechnikailag két elrendezés használatos: a nyílthurkú és a zárthurkú kapcsolás. A nyílthurkú Hall-generátoros áramváltó felépítését a 18. ábrán láthatjuk.

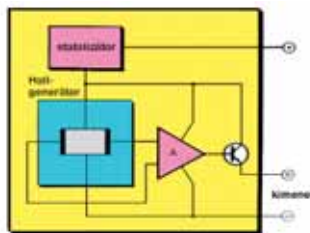
A Hall-generátort előfeszítő áram helyezi munkapontba, a mérendő áram pedig (egyetlen, vagy akár több menetével) mágneses teret gerjeszt a vasmagban. Egy áramváltókban használatos tipikus elrendezés meredeksége mintegy  $1,2 \text{ mV}/\text{mT}$  5 mA-es előfeszítő áram esetén. A keletkezett jelet tehát erősíteni kell! A Hall-generátor differenciális kimenőfeszültségét célszerűen differenciálerősítő fogadja. A Hall-elemes kapcsolás felépítését a 19. ábra mutatja.

A nyílthurkú áramváltó pontos működéséhez a légrés felületének méretét a Hall-generátornál lényegesen nagyobbra kell választani, hogy az erővonalak biztosan a lapkán menjenek keresztül – ekkor a mágnes tér homogénnek tekinthető. Ekkor nagyon kis hibával arányos a légrés-indukció az árammal. A linearitást rontja a mágneses kör vasanyagának nemlinearitása, ezért vigyázni kell, hogy a telítési indukciót ne érjük el! Javíthatunk a pontosságon a zárthurkú kapcsolással, amely lényegében egy fajta kompenzátor. A kapcsolási elrendezést a 20. ábra mutatja.

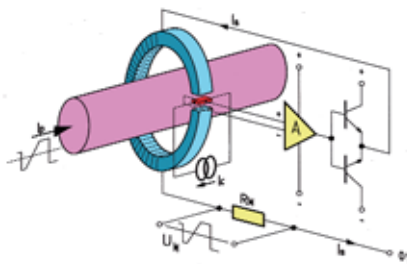
Ebben az esetben a jármon két tekercset helyezünk el, és a légrésben elhelyezett Hall-generátor csak a mágneses indukció detektálására szolgál. Az első tekercs (amely többnyire az átmenőhuzal, azaz egyetlen menet) az áramérzékelésre szolgál, a második tekercs pedig a Hall-generátorral és egy erősítővel zárt szabályozókört alkot, ami a mérendő áram mágneses mezejére hat, azt (elvileg) nullára kompenzálja. Ennek eredményeképpen a légrésben gyakorlatilag nem alakul ki számottevő mágneses mező.



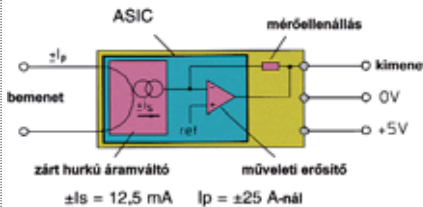
18. ábra. Nyílthurkú, Hall-generátoros áramváltó elvi felépítése



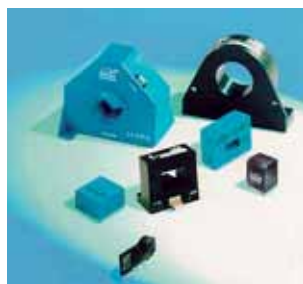
19. ábra. Nyílthurkú áramváltó Hall-elemének mérőköre



20. ábra. Zárthurkú, Hall-elemes áramváltó kapcsolása



21. ábra. ASIC áramkör a zárthurkú Hall-generátoros áramváltó működtetésére



22. ábra. ASIC-alapú, Hall-elemes áramváltók a LEM cégtől

A kompenzációs áramot átfolytatva egy mérő-ellenálláson, kapjuk a mérőjelet. A kompenzációs elv következtében a szórt mágneses tér hatása, a vas és légrésindukció nemlinearitása, hőmérsékleti behatások stb. közel zérusra csökkennek, az árammérő elrendezés pontossága néhány tizedszázalék, és a frekvenciahatár is kitolódik a 100 kHz-es tartományba. Ez nagyon fontos a korszerű hajtásokban, inverterekben árammérő elemként való alkalmazásra.

A mérőeszköz pontossága a légrés csökkentésével fokozható. Ehhez célszerű ferrit Hall-generátort használni. Ekkor azonban a ferrit-anyag remanenciájából újabb hiba keletkezhet. A jármon egy rövidre zárt menet elhelyezésével azonban elérhetjük, hogy az indukció felépülési sebessége lassabb lesz, mint a szabályozóköré. Ezzel tovább csökken a légrésindukció, és a ferrit remanenciájának hatása nem zavar.

Az elektronikát itt is célszerű integrálni. Ezt teszi az egyik igényes gyártó, a svájci LEM cég, amely egy ASIC áramkört fejlesztett ki a célra. Kapcsolását a 21. ábrán láthatjuk.

A speciális áramkörbe épített mérő ellenállás is precíz. Az 50  $\Omega$ -os indukciószegény mérő ellenállás 0,5%-os, és hőmérsékletdriftje 50 ppm/K. A LEM áramváltók műgyantával kiöntött alkatrészek, többnyire nyomtatott huzalozású panelbe ültethetők (lásd 22. ábra).

(folytatjuk)

## Reich Ernő

Született Győrött, 1887. jan. 9., elhunyt Budapesten, 1965. okt. 5.): gépészmérnök, feltaláló. Oklevelét a Budapesti Műszaki Egyetemen nyerte. 1911-ben az Engel Károly cég kötelékébe lépett, amelyet – elsősorban találmányainak köszönhetően – kisüzemből 1948-ra ezer munkást foglalkoztató elektrotechnikai és finommechanikai műszergyárrá fejlesztett, s amelyből előbb az Elektromos Készülékek és Anyagok Gyára, ma Villamos Berendezések és Készülékek Gyárának egyik részlege fejlődött. 1951-től a Villamos Forgógéptervező Irodában, majd 1954-től a VILLÉRT-nél (Villamossági és Szerelési Cikkeket Értékesítő Vállalat) működött. 1957-ben nyugalmába vonult. Műszerekre, kisgépekre, szerelési anyagokra vonatkozó belföldi szabadalmainak száma meghaladta a százat, a külföldieké közel nyolcvan volt. Legismertebb s külföldön is elterjedt találmánya az ún. Reich-fogó (1926) néven ismert villamossági mérő-műszer, amellyel váltakozó áramok feszültsége, áramerőssége, teljesítménye és teljesítménytényezője vezeték bontás nélkül mérhető. A Reich-fogó szabadalmát a Siemens és a General Electric világcégek is megvették, és a készüléket gyártották.

<sup>1</sup> A sönt kifejezést az elektrotechnikában többféle értelmezésben használjuk. Eredeti angolszász értelmezése *shunt* az áram elágazását jelenti. Ezért a söntölés alatt általában egy párhuzamosan kapcsolt áramköri elemet értünk, amely elvezeti az áram egy részét. *Söntstabilizátor* pl. az olyan stabilizátorkapcsolás, amelyben egy aktív vezérelt elemmel, pl. tranzisztorral elvezetjük az áram egy részét, hogy a fogyasztóra állandó stabil feszültség jusson. Az árammérésre használt sönt lényegében egy ellenállás, amely az érzékeny árammérő műszertől elvezeti az áram nagyobbik részét.

<sup>2</sup> Reich Ernő rövid életrajzát lásd a keretes cikkben!

# A HDI viastruktúrák hatása a nyomtatott huzalozású hordozók tervezési rugalmasságára, megszorításaira és költségeire

A mikroviák a furatoknál megbízhatóbbak, a HDI-technológiával a tervezés megbízhatóbbá és olcsóbbá tehető

## HAPPY HOLDEN

A nagy vezetéksűrűségű (HD) nyomtatott huzalozású hordozók sikeres piaci alkalmazásához olyan újfajta, nagyobb rugalmasságot adó tervezési módszerre van szükség, amely nagyobb I/O-sűrűséget, nagyobb teljesítményt és jobb költséghatékonyságot biztosít a korábbi megoldásokhoz képest. Cikkünk áttekint négy, általánosan alkalmazott HDI<sup>1</sup> viaarchitektúrát, amelyeket összevetve megvizsgálja, melyikük mennyire felel meg az újszerű követelményeknek...

Cikkünk az alábbi négy viaarchitektúrát hasonlítja össze:

- szekvenciális felépítésű, fémezett falú viák,
- lépcsőzetes elrendezésű mikroviák, rétegenként egymásra építve (built-up),
- szekvenciálisan egymásra épített mikroviák,
- együtt laminált, mikroviás nyomtatott huzalozás.

Az összehasonlítási alapot az előállítási/gyártási bonyolultság és a várt kihozatal jelentette. A gyártásközpontú tervezésnél (DfM<sup>2</sup>) az egyik legfontosabb szempont a kihozatalkezelés, a viastruktúrák pedig a kihozatalromlás egyik legfőbb okozói. Cikkünkben ezt állítjuk szembe az eredő sűrűséggel, a tervezési megszorításokkal és az eredő I/O/négyszéthüvelyk<sup>3</sup>-mutatóval.

A kihozatal befolyásoló tényezőket visszavezetni nem egyszerű feladat, mivel nagyszámú változó tényező van rá befolyással, és nagyrészt statisztikai alapon születnek meg (például egy adott konfiguráció esetén a selejtkeletkezés aránya észrevehetően megnő.) Cikkünk közli a Wiebull Defect Density modellt egy egyszerűsített változatát, amely alapján az új HDI-kártyák gyártását jellemző first-pass yield (FPY<sup>4</sup>) nagy biztonsággal megjósolható.

### Bevezetés

Az ún. „Interconnect Technology Map” (lásd 1. ábra) kiváló leírási módja az összeköttetések komplexitása és sűrűsége leírásának. Egy elektronikai szerelvényre jellemző alkatrészszűrűség

leírásához az alkatrész-csatlakozások (I/O-k) teljes számát (beleértve a szerelvény mindkét szerelési oldalát) el kell osztani a szerelvényen lévő alkatrészek teljes számával. Az ebből eredő átlagos kivezetésszám (I/O) adja a táblázat vízszintes tengelyét, ezért természetszerű, hogy az integrált áramkörök bonyolódásával és az I/O-csatlakozásai számának növekedésével ez a szám is fokozatosan nő.

Abban az esetben, ha a diagrammal felül szerelt elektronikai szerelvényeket jellemzünk, a függőleges tengely azt írja le, hogy mennyire bonyolult a hordozó összeszerelése az alkatrészek négyzethüvelykenkénti száma függvényében. Ez az alkatrészszűrűség. Ahogy az alkatrészek és/vagy a hordozó mérete csökken, és egymáshoz közelebb kerülnek, ez az arányszám természetszerűleg növekedik. A másik mutatószám a kivezetések (I/O) négyzetcentiméterenkénti átlagszáma.

Az adott típusú gyártmányok hosszú időn keresztülli összefoglalásán figyelemmel lehet követni a technológiai változásokat és azok irányát, adott esetben gyakoriságát. Az 1. ábrán látható példán egy 16 rétegű, nyomtatott huzalozású hordozó (az „a” és „b” jelöléssel) továbbfejlesztésének lehetünk szemtanúi először egy 12 rétegű, szekvenciálisan laminált, zsák- és eltemetett viákat tartalmazó MCM-L, majd egy 8-rétegű, szekvenciálisan strukturált mikroviás HDI kivitel formájába („c”).

A „korszerű technológiák” meghatározás alá eső terület olyan tartományt jelent, amelyenél a számítások és az adatok alapján szükséges a zsák- vagy eltemetett viastruktúrák alkalmazása. Ez jelenti tehát a teljes furatos kialakítás ésszerű alkalmazhatóságának határát, a HDI innentől kezdve költséghatékonyabb megoldás. A húzott vonaltól még távolabb mozogva a HDI használata egyenesen szükségszerűvé válik.

### A HDI vintage chart<sup>5</sup>

A ma használt HDI-technológiákat elsődlegesen három tényező jellemzi: a dielektromos

anyagok, a rétegtérközi viák kialakítása (IVH<sup>6</sup>), valamint a viák z-tengelye<sup>7</sup> mentén történő fémezésre alkalmazott módszer. Jelenleg mintegy 21 különböző HDI-technológiai módszert alkalmaznak világszerte (l. 2. ábra).

A HDI-kialakítási eljárásokban jelenleg kb. 8-féle dielektromos anyagot alkalmaznak. Az IPC-4101B és az IPC-4104A ajánlásokban szerepel ezek legtöbbje, azonban olyanokat is alkalmaznak a gyártásban, amelyekre az IPC szabványjaiban még nincsenek kitételek. Ezek az alábbiak:

- fényérzékeny, folyékony dielektrikumok,
- fényérzékeny, szárazfilmes dielektrikumok,
- poliimid rugalmas filmek,
- termikusan beszárított szárazfilmek,
- termikusan beszárított folyékony dielektrikumok,
- gyantabevonatú rézfólia (RCC<sup>8</sup>),
- hagyományos FR-4 betétek és prepregek<sup>9</sup>,
- termoplasztikus (hőre lágyuló) műanyagok.

Az IVH-k kialakítására hét különböző módszer használatos jelenleg a HDI-gyártástechnológiában. A lézeres fúrás a legszélesebb körben alkalmazott, azonban a másik hatot is széles körben használják:

- viák létrehozása fotodielektrikumokban fotoeljárásokkal,
- különféle lézeres fúrási megoldások (pl. UV-YAG, UV excimer, CO<sub>2</sub>-lézerek),
- mechanikus fúrás,
- plazmafúrás,
- szitanyomtatással felvitt viapaszták,
- szilárd viák fotoeljárásos kialakítása és maratása,
- fóliák.

Az IVH-k fémezésére az alábbi négy, széles körben alkalmazott módszer ismeretes:

- teljesen additív, árammentes réz,
- hagyományos, árammentes és galvanizált réz,
- vezetőpaszták,
- fémből készült szilárd viák.

Cikkünk az alábbi zsák- és eltemetett szerkezetekből az alábbi négyet veti össze:

<sup>1</sup> High Density Interconnect: nagyszűrűségű huzalozás

<sup>2</sup> Design for Manufacturability: az egyszerű gyárthatóság szempontjából kivitelezett terméktervezés

<sup>3</sup> 1 négyzethüvelyk = 6,45 cm<sup>2</sup>

<sup>4</sup> Megadott időkereten belül a folyamatból kilépő gyártott egységek számának a folyamatba belépő egységek számával vett hányadosa

<sup>5</sup> Gyártási folyamatábra





vitelt követően prepreges és fóliás laminálást alkalmaztak. A kártya méretét 30,8%-kal 45 négyzethüvelykre, a mikroviák mélységét pedig 0,006 hüvelykre sikerült leszorítani a két ráépítő rétegnél. Az eltemetett viáknál és furatoknál a kompozitrétegben a furatméret 0,010 hüvelyk maradt.

#### TV3: szekvenciálisan egymásra épített mikroviák,

Észak-Amerikában az IPC Type III besorolású, halomszerkezetű szervezés újabban egyre népszerűbbé válik. A 3. c) ábra egy összesen nyolc-rétegű rendszert mutat, amely tartalmaz két ráépítő réteget oldalanként, amelyek egy négy-rétegű, mechanikai vagy lézeres eljárással fűrt, bevonattal ellátott, majd prepreg és fóliás laminálással készre szerelt kompozitszerelvényt fognak közre. A kártya méretét 43,1%-kal sikerült 37 négyzethüvelykre csökkenteni, a mikroviák mélységét pedig 0,006 hüvelykre leszorítani a két ráépítő rétegnél. Az eltemetett viáknál és furatoknál a kompozitrétegben a furatméret 0,010 hüvelyk maradt.

#### TV4: együtt laminált, mikroviás, nyomtatott huzalozás

Az ún. „együtt laminált, mikroviás, nyomtatott huzalozás” egy IPC Type VI besorolású kialakítás, amely elsősorban Japánban és Ázsia többi részén népszerű a gyártásban az elérhető nagy sűrűség okán. A 2. ábrán látott HDI-k közül majdnem kilenc kizárólag ezen a típuson alapul. A 3. d) ábra egy összesen nyolc-rétegű rendszert mutat, amely négy darab, egyenként kétoldalas betétből áll. Ezek mindegyikét mechanikai vagy lézeres fűréssel készítik, majd a bevonást követően maratják, és persze tesztelik. Ezt követően szintén viákat tartalmazó prepreggel laminálják. Ez az egyedi megoldás lehetővé teszi, hogy bármely réteget bármely másik réteghez csatlakoztassanak. A kártya mérete így 50,8%-kal 32 négyzethüvelykre csökkent, a mikroviák mélysége pedig 0,006 hüvelyk lett. Vegyük észre, hogy ennél a módszernél egyáltalán nincsenek teljes furatok!

#### Az alap nyomtatott huzalozású hordozó

A különböző tervezési stratégiák összevetésére egy 16 rétegű, furatszerelt hordozót választottunk ki. A kártyán a domináló alkatrész 1517 golyós, FPBGA tokozású, 50  $\Omega$ -os, egyvégű meghajtókkal és 100  $\Omega$ -os differenciális adatpárokkal rendelkező alkatrész volt. A rendszertervet ezenfelül egy 940, ill. egy 498 golyós, BGA tokozású alkatrész is bonyolította. Ezek az áramkörök 16 flash-memóriához csatlakoznak, összesen 144 darab, 0,8 mm raszterosztásba szervezett kivezetést számlálva. A teljes kártya mérete 10,0x7,8 hüvelyk,

az egy teljes, 1,5 V-os sík mellett egy 2,5, egy 1,25 és egy 5 V-os, osztott teljesítményű síkot is tartalmaz. A kártya felülnézeti képe a 4. ábrán látható.

#### A HDI routolás

A HDI-technológiákkal kompatibilis tervezőrendszerrel a 21 különböző HDI-architektúra mindegyikével gyerekláték volt a tervezés. A tervezési követelmények betartásában segítséget nyújtó Constraint Editor System (CES) segítségével az impedanciára, áthallásra, huzalozásra, térközökre és időzítésre vonatkozó követelmények egyszerűen betarthatók maradtak valamennyi nagy sebességű, egyvégű vagy differenciális esetben.

Az 5. ábrán három konfigurációs menü látható, amelyek a zsák- és eltemetett viastruktúrák paramétereinek belövésére használatosak. Az 5. a) ábrarészleten látható menü a zsák-/eltemetett/teljes furatos viák átmérőjének és elektromos jellemzőinek megadására szolgál. Az 5. b) ábrarészleten jelzett menü a viák közötti hézagok megadására szolgál a lépcsős elrendezésű és halomszerkezetű viáknál is. Végül az 5. c) ábrarészleten a dinamikus sík-generátor paraméterezhető.

A három, meglehetősen magas komplexitási szintet képviselő BGA alkatrészeknél a kialakításhoz tartozó zsák-/eltemetett viák alkalmazásra kerültek. A mikroviás felépítés és az elhelyezés kombinálásával a nagyobb méretű teljes furatok közül számos betervezése elkerülhetővé vált. A replikáció a tervezőrendszer kivágás-beillesztés funkciójának használatával történt.

Az autoroutert minden zsák-, ill. eltemetett viastruktúrára és rétegpárosításra optimalizáltuk. Az autoroutolás első ízben a kritikus hálózati részek és ráépítő rétegek alapján történt, amelyet finomhangolás követett. A zsákviák maximális kihasználtságának elérésekor engedélyeztük a nagyobb méretű, teljes furatos és eltemetett viák használatát is. A kritikus hálózati részek teljesítményét értelemszerűen egyetlen esetben sem engedték negatív irányban befolyásolni.

#### A mikroviák teljesítménye

A négyféle kivitellel kapott mérési eredmények tanulságosak és érdekesek voltak. A viák geometriája, az egymáshoz képesti távolságuk és a megvalósítás mikéntje alapvetően befolyásolja a routolást. Ennek a változónak a megfelelő megválasztása teszi lehetővé kisebb méretű, kevesebb rétegű hordozók tervezését. Kevesebb teljes furatos viával a belső rétegek sűrűsége a felszabadult hely miatt kétszeres-háromszoros volt. A HDI-kártyák alternatív szervezési lehetőségeivel a mikroviák a teljes furatok nem kevesebb, mint 45%-át tudta felváltani. Az eredeti

furatszerelt és a négyféle viás megvalósítás eredményei az I. táblázatban láthatók.

#### A furatszerelt és HDI-struktúrák különbségei

A zsák- és eltemetett viák pozitív hatásait a kártyaméretre, rétegszámra és sűrűségre a 6. ábrán követhetjük nyomon, amely 10 évnyi tapasztalatot foglal össze a teljes furatok és HDI alkalmazásában. A táblázat oszlopai egy-egy viaarchitektúrát azonosítanak, kezdődően a teljes furatoktól, a Type I és Type II megoldásokon át a Type II HDI-ig bezárólag. Az oszlopokat további két részre osztották, amelyek a relatív költségindexet (RCI<sup>10</sup>) és a sűrűséget (DEN) adják meg. A sorok a rétegszámok függvényében különülnek el egymástól.

Az RCI-adatok valódi gyártási eredményeket és árakat szimbolizálnak a nagyvilág nagysorozatú gyártására vonatkozóan. Az árak nyolc-rétegű, furatszerelt, kínai hordozók alapján normalizáltak. A DEN jelölésű, sűrűségadatokat tartalmazó oszlopokban a mindkét oldalon helyet foglaló alkatrészek, csatlakozók és tesztkivezetések a kártya hosszával és szélességével vett hányadosát találhatjuk. A több tápsíkot és/vagy rendkívül összetett (több mint 700 kivezetésű), BGA tokozású alkatrészeket tartalmazó hordozókhoz a felsoroltaknál akár több-rétegű megvalósításra is szükség lehet.

A tipikus HDI-technológiás hordozó tervezése úgy néz ki, hogy a hagyományos, furatszerelt megvalósítást egészítik ki rétegekkel, ezzel egy jobbra irányú mozgást reprezentálva a 6. ábra oszlopaiban. Ez az RCI-mutató azonnali, 30–40% körüli ugrásával jár együtt. Alternatív megoldást a 6. ábrában látható ferde vonal mentén találhatunk, a kártyaméret és a rétegek számának csökkentésével. Ez alapján az RCI 30–50%-kal is visszafogható.

#### First-pass yield<sup>11</sup>

A gyárthatósági állandó (FCC<sup>12</sup>) értékét a gyártó elektromos tesztadataiból, a first-pass yield-ből (FPY) származtatjuk, amely nem más, mint a bármilyen jellegű javítást vagy reworköt nélkülöző gyártási kihozatal. A nyomtatott huzalozású hordozók kihozatali adatai nem normális, hanem gammaeloszlásúak. Ezek igazság szerint a mindennapi tudást és tapasztalatokat reflektálják, előfordulhatnak általában jó kihozatalú, a rossz gyártásfutas miatt mégis gyenge eredményt produkáló kártyák is. A normális középeltérés és standardszórás kalkulál olyan hibákkal, amelyeket FCC számításánál mi figyelmen kívül hagyunk. Lehetőség szerint mindenképpen a gammaszórás szerinti értékekkel számoljunk!

<sup>6</sup> Interstitial Via Hole:

<sup>7</sup> a z tengely a panel vastagságirányú mérete

<sup>8</sup> Resin Coated Copper

<sup>9</sup> Prepreg: preimpregnated, azaz üvegszövet-alapú, epoxigyantával részlegesen előre impregnált lemez

<sup>10</sup> Relative Cost Index: relatív árindex

<sup>11</sup> A First-pass yield egy speciális gyártási kihozatali mérőszám

<sup>12</sup> Fabrication Capability Coefficient: gyárthatósági faktor



6. ábra. Az egyes kialakításokhoz tartozó relatív költségindex- és sűrűségi adatok különböző rétegszámoknál

I. táblázat. A furatszerelt és a négyféle mikroviás hordozó eredményei

| Stackup                     | Layers | Via Diameter | Via-Via Distance | No. of Vias | Routing Distance | Ave Pins/sq. inch | Rel. Cost |
|-----------------------------|--------|--------------|------------------|-------------|------------------|-------------------|-----------|
| Original TH                 | 16     | 0.013"       | 0.013"           | 4588        | 4241.54          | 114.71            | 193.05    |
| Drill Seq. Lamination       | 12     | 0.008"       | 0.010"           | 3854        | 4049.71          | 149.12            | 140.00    |
| Type III staggered HDI vias | 10     | 0.006"       | 0.004"           | 2745        | 3898.04          | 165.69            | 103.50    |
| Type III stacked HDI vias   | 8      | 0.006"       | 0                | 2476        | 3613.38          | 201.51            | 86.95     |
| Type VI Any Layer HDI vias  | 8      | 0.006"       | 0                | 1456        | 3458.12          | 233.00            | 78.40     |

II. táblázat. A nyomtatott huzalozású hordozó kialakításának és komplexitásának hatása a first-pass yield-re a szerelvények relatív költségével

| Stackup                     | Rel. Cost        | FPY% | Yielded Rel. Cost |
|-----------------------------|------------------|------|-------------------|
| Original TH                 | 193,05           | 84,4 | 228,81            |
| Drill Seq. Lamination       | 140,00           | 86,6 | 161,74            |
| Type III staggered HDI vias | 103,50           | 88,8 | 116,57            |
| Type III stacked HDI vias   | 86,95            | 90,4 | 96,18             |
| Type VI Any Layer HDI vias  | 78,40            | 92,3 | 84,94             |
| FPY (coef):                 | A = 14,0 B = 5,0 |      |                   |

## Gyárthatóság

Nyomatott huzalozású hordozóknál és hibrid áramköröknél alapigazság, hogy a tervezési tényezők hatása a gyártási kihozatalra kumulált. E tényezők mindegyike befolyásolja a termék gyárthatóságát. A specifikációk egyenként lehet, hogy nincsenek befolyással a kihozatalra, összesítőleg azonban nagymértékű romlást szenvedhet a kihozatal és a profitabilitás. Az (1) egyenlet egyetlen, egyszerű algoritmusban fejezi ki a CI-vel jelölt komplexitásiindexet (CI – Complexity Index) [3]:

$$CI = \frac{(\text{terület})(\text{furatok/területegység})^2(\text{rétegszám})^3}{(\text{minimális pályaszélesség})(\text{minimális gyűrűméret})(\text{minimális furatátmérő})} \quad (1)$$

ahol:

- terület: a tervezendő hordozó felső felülete,
- furatok: a fúrt furatok teljes száma (zsák-, eltemetett és teljes furatok),
- furatok/területegység: a furatok számának és a kártyaterület hányadosa,
- minimális pályaszélesség: a pályaszélességek legkisebbike,
- rétegszám: a hordozóban lévő rétegek teljes száma,
- minimális gyűrűméret: a viaterület és a furatátmérő különbségének fele,
- furatátmérő: a teljesen elkészült furat mérete.

A CI-re nem létezik szabványelőírás, egyedi kísérletezgetés szükséges a jósági tényező optimális értékének megtalálásához.

A first-pass yield-et elsődlegesen befolyásolják a hordozó fizikai jellemzői. Ezek a parametrikus panelek segítségével jól számíthatók. Ez azonban nem minden, hiszen az FPY-et olyan véletlenszerű tényezők is befolyásolhatják, mint az operátori kezelés, gépkarbantartás, gyártásátállítás és egyéb, előre nem látható események.

## A first-pass yield számítása

A FPY-et a Wiebull-féle valószínűségi egyenletből származtathatjuk [4]. A (2) egyenlet egy általánosabb formája az ASIC-ekre megállapított, hibásűrűsége alapuló, kihozatalt leíró egyenletnek (ASIC esetében A = 1):

$$FPY = \frac{100}{e^{\frac{\log CI - B}{A}}} \% \quad (2)$$

ahol:

- FPY: First-Pass Yield,
  - CI: komplexitásiindex (lásd (1) egyenlet),
  - A, B: gyárthatósági együtthatók.
- A és B jelölésű konstansok kiszámításához a gyártónak a saját gyártási eljárását le kell írnia néhány kiválasztott, aktuálisan gyártott és eltérő komplexitásiindexű, nyomtatott huzalozású hordozóval. Több gyártásfútra rögzítik a kiválasztott hordozók first-pass yield-jét a javítás nélküli elektromos tesztekkel. Az A és B jelölésű állandók kiszámítására ezután egy sta-

tisztikai elemzésre alkalmas szoftver (pl. a Microsoft Excel-táblázatkezelő) modellalapú regresszióanalízis-funkcióját használják fel. Az A jelölésű állandó a kihozatali görbe görbületi meredekségét írja le, míg a B jelölésű állandó az inflexió x-tengelyen lévő helyét adja meg (lásd II. d) táblázat). A konfidenciaszintet statisztikai szórásáttárral határozzák meg A és B számításában.

## Konklúzió

Az I. táblázatban láthatók azok az előnyök, amelyeket a zsák- és eltemetett viák alkalmazása ad a rétegszám- és méretcsökkenésben. A II. táblázatban látható relatív költségek az I. táblázatból származnak az RCI és a kártyaméret szorzataként. Szintén fontos a teljes furatok számának csökkenése, mivel

ez a komplexitásiindexet és ezáltal a FPY-et közvetlenül befolyásolja negatív irányban. A relatív költségekből és a FPY-ből képzett hányadosok láthatók a II. táblázat utolsó oszlopában. Jól látható, hogy minél összetettebb az alkalmazott HDI-viastruktúra, annál kisebb méretű, kevesebb rétegű és kevesebb teljes furatot tartalmazó kártyák gyárthatók. A teljes furatos megvalósításhoz képest TV1-gyel 29,3%-os megtakarítás érhető el, azonban TV2-vel ugyanez a költségszökkentési lehetőség 49,1%, TV3-nál 58,0%, TV4-nél pedig nem kevesebb, mint 62,9%. Amit összehasonlítunk nem jelez, az a kevesebb teljes furat alkalmazása miatt kialakuló nagyobb megbízhatóság. A rendkívül kicsi oldalarányú (<1,0) mikroviák a tapasztalatok szerint a teljes furatos kialakításnál többször megbízhatóbbak.

## Irodalom:

- [1] Printed Circuit Handbook 5th Edition: Coombs, McGraw-Hill, 2001, pp. 1.5
- [2] Printed Circuit Handbook 6th Edition: Coombs, McGraw-Hill, 2007, pp. 23.2
- [3] Calculate Your Fabrication Capability Coefficient: Happy Thoughts, CircuiTree, Feb 15, 2006, BNP, pp. 23.5
- [4] The Need For Statistical Tools: Happy Thoughts, CircuiTree, Oct. 15, 2002, BNP, pp. 23.5

# Távközlési hírcsokor

## Egylapkás HSPA-megoldás mobil eszközökhöz

Az Ericsson februárban jelentette be azt az U380-as, egyetlen integrált áramköri lapkán megvalósított mobilplatformot, amely valódi mobil internetes élményt és speciális multimédiás funkciókat kínál a fogyasztók részére. Az U380 a piacon jelen lévő összes főbb nyílt operációs rendszert támogatja. Az Ericsson HSPA (High Speed Packet Access) modemét és a Texas Instruments nagy teljesítményű OMAP3430 alkalmazásprocesszorát egy egylapkás megoldásba integráló U380 kategóriájában a piac legkisebb méretű és legnagyobb teljesítményű multimédiás platformjai között van. A platform várhatóan 2009 első felében kerül kereskedelmi forgalomba.



További információ:  
[www.ericsson.com](http://www.ericsson.com)

## D-Link: egyedülálló, vezeték nélküli útválasztó

A D-Link a márciusi CeBIT-re jelezte be Quadband DIR-855 Wireless N routerét és a hozzá tartozó DWA-160-as adaptert. Az új útválasztó az első és a piacon jelenleg az egyetlen olyan termék, amely képes egyidejűleg mind 2,4 GHz-en, mind 5 GHz-en a draft n szabványnak megfelelően üzemelni, miközben kompatibilis a 802.11g és 802.11a szabványokkal is. Így több vezeték nélküli eszköz működhet a hálózatra csatlakoztatva akár 600 Mbit/s sávszélességen. Az új eszközzel a hálózati forgalom olyan széles körben diverzifikálható, ami tökéletes vezeték nélküli forgalmat garantál, legyen szó akár tucatnyi csatlakozó számítógépről vagy éppen olyan, a korábbi vezeték nélküli szabványokkal megvalósíthatatlan alkalmazások futtatásáról, mint a HD video streaming. A termék áprilisban kerül a magyar polcokra, várható fogyasztói ára 65 ezer forint körül alakul.



További információ:  
[www.dlink.com](http://www.dlink.com) és  
[www.dlink.hu](http://www.dlink.hu)



D-Link termékek: DIR-855 és DWA-160

## A világ legfejlettebb hálózati félvezetője

A Cisco február végén mutatta be QuantumFlow névre keresztelt processzorát, amely a világ legfejlettebb hálózati szilícium-lapkája, és egyben a piac első teljesen integrált, programozható hálózati lapkakészlete. A processzor egyetlen lapkáján 40 processzormag található, így képes akár 160 egyidejű folyamatot feldolgozni. A technológia, a tervezés és a szakismeretek terén

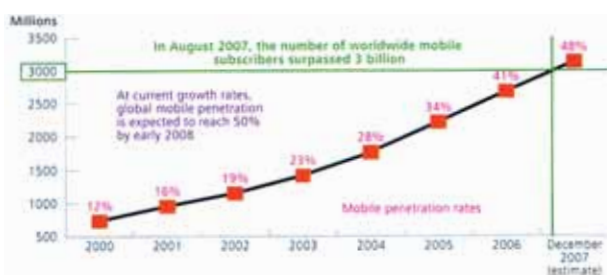
utóbbi időben elért fejlődés eredményeként a Cisco fejlesztőcsapata a hálózati ágazatban korábban rekordnak számító 185 millióról immár 800 millióra növelte a tranzisztorsűrűséget a QuantumFlow processzor esetében.



További információ:  
[www.cisco.com](http://www.cisco.com)

## A világnépesség felével egyenlő mobiltelefonszám

Az ITU (Nemzetközi Távközlési Egyesület) februári közlése szerint a mobiltelefonok globális penetrációja 2008 első negyedében elérhette az 50 százalékot. A világ összlakossága kb. 6,8 milliárd. A növekedési arány 2000 óta a Föld minden régiójában magas, 20 ... 30% között mozog. Ez igaz Afrikára is, ahol például 2006 során több mint 60 millióval nőtt a mobil előfizetők száma, és a legutóbbi években a növekedési arány évi közel 50 százalékot tett ki. A globális 50 százalékos mobilpenetráció csak elméletben jelenti azt, hogy a világon minden



## A mobilpenetráció százalékos változása a világon 2000–2007 között (forrás: ITU)

második ember rendelkezik mobiltelefonnal. Figyelembe kell venni ugyanis, hogy az illető esetleg több szolgáltatónak is egyszerre az előfizetője, az aktív prepaid előfizetői szám is változhat, különösen a fejlődő országokban jelentős az egyazon mobilkészülék használatán többen „osztózik” száma stb. Brazília, Oroszország, India és Kína együttesen majdnem 1 milliárd előfizetővel rendelkezik. Ha ehhez hozzávesszük az Egyesült Államokat, Japánt és Indonéziát, így ez a hét ország a világon ma használatban lévő összes mobiltelefon felével részesedik.



További információ:  
[www.itu.int](http://www.itu.int)

## Powerline kommunikációs lapkák milliói a UPA-tól

Február végén jelentette be a Universal Powerline Association (UPA), hogy több mint 4,5 millió darab 200 Mbit/s-os Powerline (az elektromos hálózat számítógép-hálózati célokra való felhasználása) integrált áramköri lapkát szállított már le. Ezzel a UPA lett a világ legnagyobb Powerline chipszállítója. Technológiájára a világon szinte mindenütt növekvő igény mutatkozik, a főbb alkalmazások: nagy sebességű otthoni hálózati feladatok (pl. HD IPTV); házon belüli kommunikációs megoldások (beleértve az MDU-kat); szélessávú Powerline elérési megoldások (pl. AMI stb.), beágyazott megoldások. A UPA helyesli a témához kapcsolódó IEEE P1901 szabványosítási folyamatot, ugyanakkor belépett az ITU-T szervezetbe, hogy részt vegyen és támogassa a következő generációs otthoni hálózati vevőeszközök szabványosítási munkáit.



További információ:  
[www.upapl.org](http://www.upapl.org)



## RFID a segélyszállítmányok nyomon követésében

A Siemens IT Solutions and Services üzletága átfogó megoldást kínál katonai és segélyszervezeteknek a légi úton szállított küldemények és áruk folyamatos nyomon követésére és azonosítására, az eredeti megrendeléstől a rendeltetési helyre való megérkezésükig, illetve vissza a raktárba. A komplett IT-megoldás SAP-alkalmazást integrál RFID-, GSM- és GPRS-technikával. Berakodáskor a szállítmányt tételeihez erősített RFID-címkék segítségével ellenőrizhető, hogy azt állították-e össze, ami a rendelési listán van, a szállítókonténerhez pedig egy GPS/GPRS modult erősítenek. Ez a modul rendszeresen jelenti a konténer pillanatnyi pozícióját és állapotát a küldőraktár és a rendeltetési hely számára egyaránt, csakúgy, mint a megérkezéssel szülő jelentést. (Így azt is, hogy a küldemény hiánytalanul megérkezett, avagy esetleg pótrendelésre van szükség.) A helyszíni figyelmeztető rendszer hőmérséklet-detektorok segítségével jelzi, ha a szállítmány túlmelegedése fenyeget. A küldemény megérkezésekor az installáló technikus is értesítést kap, illetve az esetleges hazaszállítását ugyanaz a technika segíti lebonyolítani.



További információ:  
sbs.siemens.com

## Ultrakompakt 2G/3G RF adó-vevő lapka

A japán Renesas Technology cég mobiltelefonokba építhető, illetve 3G-s rádiós kommunikációs kártyákban használható, kettős módú rádiófrekvenciás (RF) adó-vevő berendezést egyetlen lapkán integráló IC-t jelentett be. A hosszú nevű, R2A60281LG mintadarabjainak szállítása Japánban még márciusban megkezdődött. A lapka a gyártó szerint a következő tulajdonságokkal (is) rendelkezik: kielégíti a globális mobiltelefon-szabványokat; kb. 20%-kal kisebb beépítési területet (7 x 7 x 0,6 mm) igényel, mint a korábbi Renesas IC-k; nagy sebességű digitális csatlóegység támogatja a 3G-t.



**3. ábra. RFID, GSM és GPRS segíti a légi szállítmányokat**



További információ:  
www.renesas.com

## LTE-hívás végponttól végpontig

A barcelonai Mobile World Congressen az Ericsson mobil kézi készülékek segítségével mutatta be a világ első, a Long-Term Evolution – System Architecture Evolution (LTE/SAE) technológiára épülő végpont-végpont közötti telefonhívását. A hívást az Ericsson Mobile Platforms által kifejlesztett mobilkészülékekkel hajtották végre. Az LTE-hálózati berendezések jellemzője, hogy az akár cellánkénti 160 Mbit/s sebességű többfelhasználós adatátvitelt is támogatják. Az első LTE-platformminták 2008 során már elérhetők lesznek. Az LTE a 3GPP (Harmadik Generációs Együttműködési Projekt) által meghatározott következő fejlődési szint a mobilhálózati szabványok terén. Ez a technológia a párosított és a párosítatlan spektrumon egyaránt támogatja a műveleteket. Hatékony spektrumkihasználást tesz lehetővé mind a meglévő, mind a jövőbeni frekvenciasávokban. A támogatott csatorna sávszélessége: 1,4 ... 20 MHz.



További információ:  
www.ericsson.com

Szerk.: Kovács Attila

# Egyedülálló szakmai lehetőséget nyújtó BMF–IBM-megállapodás

Március 4-én IBM–BMF közös sajtótájékoztatón jelentették be, hogy a Budapesti Műszaki Főiskola (BMF) Neumann János Informatikai Kara (NJK) és a világhírű IBM Böblingen Laboratórium együttműködési megállapodást írt alá. Ennek értelmében a BMF NJK részt vesz az IBM Cell Broadband Engine (Cell BE) többmagos processzorral kapcsolatos kutatási-fejlesztési tevékenységében. Az egy évre szóló szerződést dr. Michaels Malms, a böblingeni laboratórium vezetője és dr. Rudas Imre, a BMF rektora látta el kézjeggyel. A megállapodás nem a Cell BE alkalmazására, hanem elsődlegesen magának az architektúrának a továbbfejlesztésére vonatkozik. A böblingeniekkal való együttműködés keretében az NJK csapata dr. Sima Dezső egyetemi tanár, a kar alapító főigazgatójának vezetésével elemezni fogja a többmagos processzorokon alapuló rendszerek architektúrájának tervezési terét és a fontosabb többmagos architektúra-típusok teljesítménypotenciálját. A munka előrehaladásáról negyedévenként egyeztetnek. Sima szerint: „Karunk egyedülálló lehetőséghez jutott, a böblingeni kutatóközponttal való együttműködésünk során a Cell Broadband Engine-nel kapcsolatos jövőbe mutató fejlesztésekbe is betekintést nyerhetünk.” A magyar fél munkája várhatóan hozzájárul majd a többmagos processzorok továbbfejlesztése átlátható irányának kijelölésében.

A megállapodás szorosan kapcsolódik ahhoz, hogy az IBM magyar egyetemekkel és főiskolákkal együttműködve életre hívta budapesti Cell kompetencia- központját. Ez a nyílt szakmai szervezet lehetőséget nyújt a felhalmozott elméleti tudás és gyakorlati tapasztalat kamatoztatására a Cell processzorral kapcsolatos területeken.

Michaels Malms elmondta, a böblingeni IBM-laboratórium műszaki-technikai szakemberlétszáma 1800 fő, egyharmaduk hardver-, kétharmaduk szoftverfejlesztésekben vesz részt. Más fontos kutatási, fejlesztési területeik: Linux on Cell, Linux on SytemZ, a SystemZ mainframe új lapkakészletei, a Cell BE-alapú QS21 és QS22 szerverek és operációs rendszerük. A jelenleg továbbfejlesztés alatt álló Cell BE processzor különösen számításgépes alkalmazásokra hegyezték ki, többek között multimédia-eszközökhöz, virtuális világok megjelenítéséhez, valós idejű videocevegéshez, interaktív tévéműsorokhoz stb. Idén várhatóan megjelenik egy továbbfejlesztett Cell processzor alapú penge (blade) kiszolgálókból álló IBM szuperszámítógép, amely Malms szerint a maga nemében a világ legnagyobbja lesz.

Peter Altevoigt, a böblingeni kutatólaboratórium projektvezetője szerint: „Sima Dezső és csapata világszerte elismert a korszerű számítógép-architektúrák tervezése, elemzése terén, ezért döntöttünk az együttműködés mellett. A BMF-en kifejlesztett tervezés-tervezési elemzés nagyon jó alapul szolgál a fejlesztések fő vonalait megjelenítő architektúra-típusok összehasonlító vizsgálatához.”

Kovács Attila

A szerződés aláírása



# A digitális kép- és hangműsorszórás modulációs eljárásai (7. rész)

JÁKÓ PÉTER

## Hibavédelem – A hibavédő kódok kapacitása

Könnyen belátható, hogy ha egy  $d_{min} = 2$  kód egy kódszavában egy szimbólum átíródik, akkor a hibás kódszó nem lesz eleme a kódnak, hiszen a kódszavak legalább két szimbólumban különböznek egymástól. Ennek megfelelően könnyen megállapítható, hogy az adatblokk hibás. Ugyanakkor a kódszótól  $d = 2$  távolságra lévő másik kódszóban keletkező hiba révén szintén előállhat az iménti hibás adatblokk (1. ábra). Emiatt a két kódszótól  $d = 1$  távolságra található nem-kódszóról utólag már nem lehet eldönteni, hogy melyik kódszóból keletkezett, javítására tehát nincs mód.

Ha ugyanennyel a kódnál egy kódszóban két szimbólum hibásodik meg, akkor a hiba a kódszótól a kód egy másik kódszavába konvertálja (2.a) ábra). Ebben az esetben a hibavédő rendszer nem fogja észlelni a hibát. A  $d_{min} = 2$  kódok ezek szerint nem többre, mint 1 hiba detektálására alkalmasak.

Ha a kód Hamming-távolsága 3, akkor bármely két kódszó között legalább két nem-kódszó helyezkedik el. Most a kódszavakkal szomszédos nem-kódszavak már nem közösek (2.b) ábra). Ha biztosak vagyunk abban, hogy az átíródott kódszavak egy-szimbólumnyi hibázással keletkeztek ( $d = 1$ ), akkor javításuk a hozzájuk legközelebbi kódszóra való cserével történhet. Az elmondottakból következik, hogy amennyiben az átíródott kódszavak nem egy-, hanem kétszimbólumnyi átíródással keletkeztek, akkor a legközelebbi kódszóra való javítás hibás eredményre vezethet, a javított kódszó már három szimbólumban fog eltérni a valódi kódszótól. Ez tipikusan az az eset, amikor a hiba meghaladja a hibavédő kód kapacitását, és a téves javítás következtében nő a hibaaarány. A  $d_{min} = 3$  kódok 1 átíródásos hiba javítását vagy 2 hiba detektálását teszik lehetővé.

A  $d_{min} = 4$  kódok kódszavait minimálisan 3 nem-kódszó választja el egymástól (2.c) ábra). Az egyszeres hibák minden további nélkül a szomszédos kódszóra javíthatók. A dupla hibák észlelése esetén nem tudható, melyik kódszóból keletkezett a hibás adatblokk. Ugyanez a helyzet a háromszoros hibázással kelet-

kezett hibás adatblokkal is. A  $d_{min} = 4$  kódok tehát 1 átíródásos hiba javítására, vagy 2, ill. 3 hiba detektálására használhatók. A bemutatott példákban kitűnik, hogy a hibavédő kódok mindig több hiba észlelésére képesek, mint amennyit ki tudnak javítani.

A Hamming-távolság és a kódok hibadetektáló, ill. hibajavító képessége között az alábbi általános összefüggések állnak fenn. Ha a kód minimális távolsága  $d_{min}$ , akkor

$$t_d = d_{min} - 1$$

hiba detektálására alkalmas. Páros minimális távolság esetén a kód

$$t_c = d_{min} / 2 - 1,$$

páratlan minimális távolság esetén pedig

$$t_c = (d_{min} - 1) / 2$$

átíródásos hibát tud javítani. A fenti összefüggésekből következik, hogy minden hibás szimbólum felismeréséhez legalább 1, javításához pedig legalább 2 szimbólumnyi redundancia szükséges.

Az átíródásos hibák javítása mellett igen fontos szerepe van a törléses hibák javításának (hibajavítás hibajelzéssel). Törléses hibának nevezzük azokat a hibákat, amelyek helye – szemben az átíródásos hibák helyével – ismert. A törléses hibák javításakor a hibajavítónak nem kell foglalkoznia a hiba lokalizálásával, így a redundáns információt teljes egészében a hiba javítására tudja fordítani. Következésképpen egy kód által korrigálható törléses hibák száma éppen kétszerese az átíródásosakénak. A törléses hibák számát  $e$ -vel jelölve:

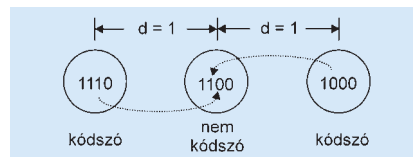
$$e = d_{min} - 1.$$

A későbbiekben bemutatásra kerülő konkrét példánál látni fogjuk, hogy a hangtechnikában alkalmazott szorzat-, ill. keresztátszövéses kódoknál – amelyekben egymás után legalább kétszer látják el hibavédő információval az üzenetből képzett blokkokat – dekódáláskor a belső kód szolgáltatja a törlést jelző „zászló”-t, amelynek felhasználásával a külső kódból korrigálják a hibákat.

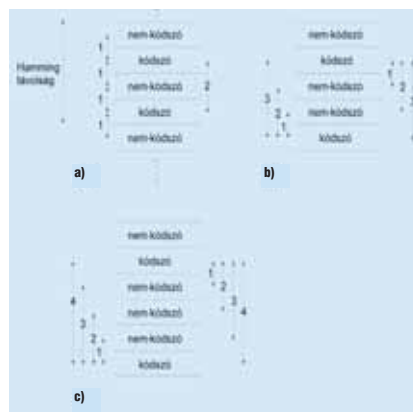
Egy kód egyidejűleg  $t_d$  hibát detektálhat,  $t_c$  átíródásos és  $e$  törléses hibát javíthat, ha Hamming-távolságának értéke:

$$d_{min} \geq t_d + 2t_c + e + 1.$$

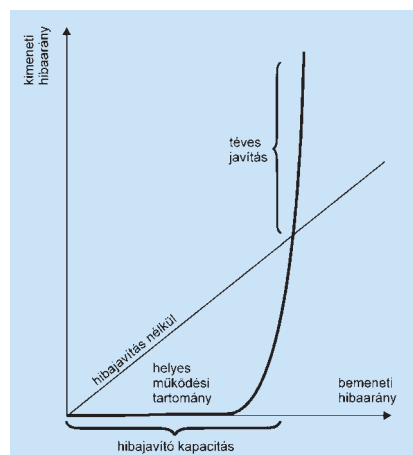
Gazdaságossági szempontok miatt a redundancia mennyisége mindig korláto-



1. ábra.  $d_{min} = 2$  esetén nem állapítható meg, melyik kódszóból keletkezett a hibás adatblokk



2. ábra. A kódszavak és nem-kódszavak viszonya különböző  $d_{min}$  esetén



3. ábra. A rendszer hibajavító kapacitását meghaladó hibamennyiség téves javítást eredményezhet

zott. Következésképpen korlátozott a kód kapacitása, vagyis hibafelismerő, ill. -javító képessége is. Az üzenetblokkhoz adott  $m$  szimbólumnyi redundáns információ és a kód Hamming-távolsága között az alábbi összefüggés áll fenn:

$$d_{min} \leq m + 1.$$

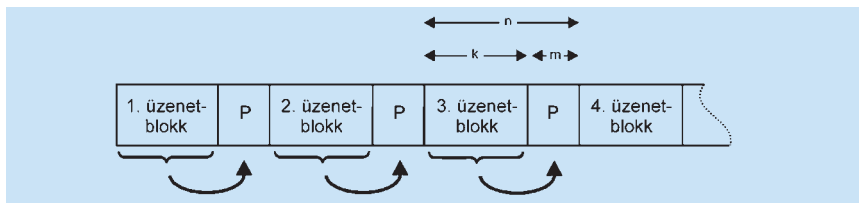
Azokat a kódokat, amelyeknél

$$d_{min} = m + 1,$$

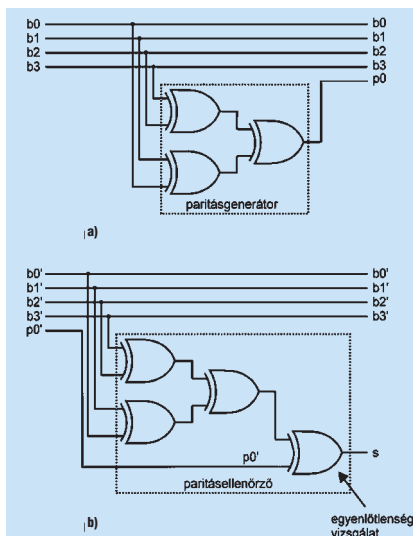


| vett szó   | feltételezett kódszó | dekódolt üzenet |
|------------|----------------------|-----------------|
| nem-kódszó | 1. kódszó            | 1. üzenet       |
| 1. kódszó  | 1. kódszó            | 1. üzenet       |
| nem-kódszó | 1. kódszó            | 1. üzenet       |
| nem-kódszó | 2. kódszó            | 2. üzenet       |
| 2. kódszó  | 2. kódszó            | 2. üzenet       |
| nem-kódszó | 2. kódszó            | 2. üzenet       |
| nem-kódszó | 3. kódszó            | 3. üzenet       |
| 3. kódszó  | 3. kódszó            | 3. üzenet       |
| nem-kódszó | 3. kódszó            | 3. üzenet       |
| .          | .                    | .               |
| .          | .                    | .               |
| .          | .                    | .               |

4. ábra. Táblázatrészlet  $d_{\min} = 3$  kód maximális valószínűségű dekódolásához



5. ábra. Szisztematikus kódszóképzés. P a blokkokhoz képzett ellenőrző kódot jelöli



6. ábra. Paritásbitképzés és -ellenőrzés

|                       |
|-----------------------|
| 1001000 : 1011 = 1010 |
| 1011                  |
| 0100                  |
| 0000                  |
| 1000                  |
| 1011                  |
| 0110                  |
| 0000                  |
| 110 <= maradék (CRC)  |

7. ábra. CRC-képzés polinomosztással

maximális távolság, vagy MDS (Maximum Distance Separable) kódnak nevezzük. MDS-kód például a Reed-Solomon-kód. Az MDS-kódoknál a detektálható, ill. javítható törlési hibák száma egyenlő a kódszó redundáns szimbólumainak számával, a javítható átíródos hibák száma pedig annak fele. Úgy is fogalmazhatunk, hogy azonos mennyiségű redundancia mellett a maximális távolságú kódok tudják a legtöbb

hibát detektálni és javítani. Mint azt látni fogjuk, a korszerű rendszerekben a redundancia mértéke akár 15% alá is szorítható.

A kód kapacitását meghaladó mennyiségű hiba keletkezésekor nem lehetséges a hibák korrekciója, sőt a hibavédő rendszer újabb hibákat is generálhat (3. ábra). Igen lényeges tehát, hogy a rendszer a hibajavító kapacitását meghaladó hibákat is észlelje, és jelezze őket. Így elkerülhető, hogy a nem detektált, illetve a tévesen javított hibák helyesnek vélt adatként kerüljenek feldolgozásra. A későbbiekben látni fogjuk, hogy a

táblázattal valószínűsíthetjük meg (4. ábra). Először a táblázat első oszlopában fel kéne sorolnunk az összes  $n$  hosszúságú szót. Ezután meg kellene határozni, hogy a hibásan vett kódszavak mely kódszavakhoz vannak legközelebb, vagyis legnagyobb valószínűséggel melyik bemeneti kódszóból keletkeztek. A második oszlopban a kódszavakat megismételnénk, a nem-kódszavak soraiba pedig beíránk a feltételezett kódszót. A táblázat harmadik oszlopa tartalmazná a kódszavakhoz tartozó forráskódolt üzeneteket. Dekódoláskor a vett kódszó címezne a táblázatot, melynek harmadik oszlopából kiolvasnánk az üzenetet. Ennek az egyébként működőképes megoldásnak a legnagyobb hibája, hogy az adatblokkok méretének lineáris növelése mellett a táblázat sorainak száma exponenciálisan nő, mivel a táblázat sorainak száma  $2^n$ , ahol  $n$  a kódszavak hossza.

Egy másik – a hangtechnikában igen gyakran alkalmazott – eljárás a *szindróma-dekódolás*, amely általános esetben egy egyenletrendszer matematikai megoldását jelenti. Az egyenletrendszer megoldásának eredménye a szindróma, amelynek mérete a kódszó redundanciájának méretével egyezik ( $m = n - k$ ). Egyszerűbb esetekben a vett adatblokk üzenetszegmensének felhasználásával – a kódolási szabályok szerint – újból előállítjuk a redundáns ellenőrző adatokat, amelyeket ezután a vett ellenőrző adatokkal hasonlítottunk össze.

Hibátlan átvitel esetén a szindróma értéke 0. Ha a kódszó hibás, akkor nagy valószínűséggel a szindróma értéke különbözik 0-tól. A szindróma felhasználásával a hiba (hibák) helye behatárolható, ill. a javítás elvégezhető. Egyszerűbb esetben egy táblázat sorait címezzük a szindrómával, és a táblázatból kiolvasott adatokkal javítjuk a sérült kódszót. Összetettebb esetben egy, a szindróma vizsgálatán alapuló algoritmus segítségével valószínűsítjük meg az adatok korrekcióját.

kódok véges hibavédő kapacitása egyszerű és ötletes módszerekkel (pl. adatát-szövés) jelentős mértékben növelhető.

Nagy könnyebbséget jelent, hogy míg az informatikai rendszereknél igen nagy megbízhatóságra kell törekedni, addig a hangtechnikai rendszerekben a nem túl gyakran fellépő nem javítható, de felismert hibák helyettesítéssel hatásosan elrejthetők.

### Hibák keletkezése és javítása

A hibázáskor keletkező nem kódszó ( $C'$ ) a hibaminta ( $E$ ) és a kódszó ( $C$ ) moduló 2 összege:  $C' = C \oplus E$ .  $C'$  azokon a bitpozíciókon fog  $C$ -től különbözni, ahol  $E$ -ben 1-esek vannak. A kódszó legyen 1010101, a hibaminta pedig 0000100.

$$\begin{array}{r} C \quad 1010101 \\ E \quad \oplus 0000100 \\ \hline C' \quad 1010001 \end{array}$$

Ha  $C' C$  és  $E$  összege, akkor  $C C'$  és  $E$  különbsége. Ebben az egyszerű esetben a hibajavításhoz mindössze ki kell vonnunk a vett szóból a szindróma által meghatározott hibamintát. Mivel a moduló aritmetikában a kivonás és az összeadás művelete azonos,  $C'$ -t és  $E$ -t valójában összegeznünk kell.

$$\begin{array}{r} C' \quad 1010101 \\ E \quad \oplus 0000100 \\ \hline C \quad 1010101 \end{array}$$

### Dekódolási módszerek

A kódok kapacitásának vizsgálatakor ismertett módszert – amikor a csatorna kimenetén megjelenő szóhoz legközelebbi kódszót tekintjük helyesnek – *maximális valószínűségű* (maximum likelihood) *dekódolásnak* nevezzük. A dekódolást egy

### Blokk-kódok

A hibavédő kódok egyik nagy csoportját a blokk-kódok alkotják. A kódoló az üzenetet  $k$  szimbólum hosszúságú blokkokra (üzenetszegmens) bontja, majd a blokkok tartalma alapján előállítja az  $n$  ( $n > k$ ) szimbólumnyi kódszavakat. A hangtechnikában alkalmazott blokk-kódok ún. szisztematikus kódok, melyek jellemzője, hogy a kódszavakban az üzenetblokkok szimbólumcsoportjai forráskódolt formában szerepelnek. Az  $m$  szimbólumnyi ellenőrző adatot a kódoló egyszerűen hozzáilleszti az üzenetszegmenshez (5. ábra). A kódarány  $R$  az üzenetblokk és a kódszó hosszának hányadosa:  $R = k/n$ .

A szisztematikus kódolás előnye, hogy a hibátlan blokkok vételekor az ellenőrző adatok elhagyásával közvetlenül hozzáju-

tunk a forráskódolt adatokhoz. Hibás szó vétele esetén az ellenőrző adatok a szó javítása után választhatók le.

### Ismétléses kód

Kódolandó üzenetünk kódszókészlete az egyszerűség kedvéért legyen 1 bites! A két lehetséges üzenetet kódoljuk úgy, hogy az üzenetet egyszerűen megismételjük! Az így keletkező hibavédő kód kódszavai a 00 és az 11 bitkombinációk lesznek. A két kódszó két bitben tér el egymástól,  $d_{\min} = 2$ . A kódszavak egy-egy bitjének meghibásodásakor tudomást szerezhetünk a tévesztésről, a hibát kijavítani azonban már nem áll módunkban, hiszen nem tudhatjuk, hogy pl. a 01 szó az 11 kódszó első bitjének, vagy a 00 kódszó második bitjének meghibásodása révén keletkezett-e.

Módosítsuk kódolási szabályunkat úgy, hogy a kódszavakban kétszer ismételjünk meg az üzenetet! Új kódszavaink három bitben különböznek: a kód minimális távolsága 3. Ezzel a kóddal az egy-bites hibákat a két hibátlan bit alapján már képesek vagyunk javítani.

Az üzenetbitek minden további ismétlése révén eggyel növekszik a kód Hamming-távolsága, tehát egyre több hiba lesz javítható. Az ismétléses kód természetesen több-bites üzenetekre is alkalmazható. Ám könnyen belátható, hogy az ennyire redundáns kódok használata gazdaságtalan. Az ismétléses kódot egyszerűsége miatt, elvéve ennek ellenére alkalmazzák. Példa erre a hang-CD tartalomjegyzéke, amelyet háromszor írnak fel a lemezre.

### Paritásbit

Kettes számrendszerben az adatok megbízhatóságát legegyszerűbben úgy ellenőrizhetjük, hogy az üzenetblokkok bitsortjaihoz egy ellenőrző bitet rendelünk a következő szabály szerint: az ellenőrző bit értéke legyen 1, ha az adatblokkban páratlan számú 1 értékű bit van, ellenkező esetben pedig 0! Az így képzett kódszavakban az 1 értékű bitek száma mindig páros lesz. Azt mondjuk, hogy a kódszavak paritása páros. (Páratlan paritású kódszavakat is képezhetünk, ez megegyezés kérdése.)

Páros paritás esetén a paritásbitképzés gyakorlati megvalósítása az adatblokk biteinek moduló 2-es összeadásával történik, mely nem más, mint a bitek közti kizáró VAGY-művelet végrehajtása (6.a ábra).

Dekódoláskor a vett kódszó adatbitjeihez ismételten képezni kell egy paritásbitet (6.b) ábra), és meg kell vizsgálni, hogy a vett és az újonnan képzett ellenőrző bitek értéke egyezik-e ( $s = 0$ )! Eltérés esetén hiba keletkezett; páratlan számú hibás

bit van a kódszóban. Ha a két ellenőrző bit értéke azonos, akkor vagy hibátlan a kódszó, vagy pedig páros számú bit hibásodott meg, amiről nem szerzünk tudomást. A paritásbites hibajelzés megbízhatósága tehát 50%, mivel csak páratlan számú bithiba esetén jelez.

Paritásbites hibadetektálást alkalmaznak többek között az RS-232-es soros interfésznél és számítógép-memóriákban. Hangtechnikai alkalmazása nem túl jellemző, kivételnek számít az AES/EBU és az SPDIF interfész alkerete.

### Paritásszó, ellenőrző összeg

A paritásbitképzést kiterjeszthetjük több-bites forrásszimbólumokra is. Alkossa  $k$  darab forrásszimbólum egy táblázat sorait!

$$\begin{array}{r} 00001 \\ 00010 \\ 00011 \\ 10000 \\ \oplus 11111 \\ \hline 01111 = P \end{array}$$

A táblázat minden oszlopához képezzünk páros paritást! Az így keletkezett ellenőrző összeg a paritás szó, mely nem más, mint a forrásszimbólumok moduló 2 összege. A paritásszó hozzáadásával nyert kód Hamming-távolsága 2, ami annyit jelent, hogy egyszimbólumnyi hibát mindig észlelünk, ill. ha a hiba helye ismert, akkor a hiba javítható. Kettő vagy több szimbólumhiba esetén nem mindig derül fény a hibázásra.

Mint később látni fogjuk, adatátvitelével az ellenőrzőösszeg-képzés is hatásos hibajavító eljárásá tehető.

### Ciklikus redundanciavizsgálat

A paritásbites hibajelzésnél lényegesen kifinomultabb, és igen széles körben alkalmazott hibadetektáló eljárás a ciklikus redundanciavizsgálat (Cyclic Redundancy Check Code, CRCC<sup>2</sup>), mely viszonylagosan kevés redundancia-hozzáadás mellett igen nagy megbízhatósággal jelzi az adatokban keletkezett hibákat.

A ciklikus redundanciavizsgálat lényege, hogy kódoláskor az üzenet bitsortjait egy bináris polinom együtthatóinak tekintve elosztjuk egy másik bináris polinommal, az ún. generátorpolinommal. Ellenőrző adatként (CRC) az osztás maradékát illesztjük az üzenet polinom-bitjeihez. Könnyen bizonyítható, hogy az így képzett kódszó maradék nélkül osztható a generátorpolinommal.

A vételi oldalon a kódoláshoz használt generátorpolinommal osztjuk a vett kódszót, és ellenőrizzük, hogy nulla-e a maradék. A nullától eltérő maradék hibára utal.

Generátorpolinomunk legyen  $x^3 + x + 1$  ( $1x^3 + 0x^2 + 1x + 1$ ), ami bináris formá-

ban 1011, az üzenet pedig legyen 1001! Az osztás során keletkező maradék  $m$ -ed fokú generátorpolinom esetén  $m$  bit hosszúságú. Ezt az  $m$  bitnyi redundanciát illesztjük a  $k$  bites üzenethez. A példában  $k = 4$ ,  $m = 3$ .

Első lépésként illesszünk az üzenet jobb oldalához  $m$  darab 0-t! Ezután osszuk el a nullákkal kibővített üzenetpolinomot a generátorpolinommal! A polinomosztás menete a 7. ábrán követhető nyomon. A maradék bitjei az üzenethez illesztett 0-ák helyére kerülnek.

A kódszó tehát  $1001000 \oplus 110 = 1001110$ . Végezzük el a dekódolást, először a hibamentes átvitel esetére (8.a ábra)! Az osztás maradéka valóban 0. Hibásodjon meg a kódszó balról számított 3. bitje (b) ábrarészlet), amire a 0-tól különböző maradék utal.

A ciklikus redundanciavizsgálat egyik nagy előnye a nagyfokú megbízhatóság. A kód kapacitása a generátorpolinom megválasztásától is függ. Helyesen megválasztott generátorpolinomot használva a kód észrevesz

- minden egyedi, kettős és páratlan számú bithibát,
- minden, a CRC hosszánál nem nagyobb hibacsomót, és
- majdnem minden, a CRC hosszánál 1 bittel nagyobb hibacsomót.

(Apró hibája a CRC-kódoknak, hogy nem veszik észre a hibát, ha a hibaminta a generátorpolinom 2 egészkitévőjű hatványosorosa.)

A CRC-kódok hibadetektáló kapacitása közvetlenül nem függ a kódszó hosszától. Nyilvánvaló azonban, hogy egy hosszabb adatfolyamban adott zavarviszonyok között több hiba keletkezik, mint egy rövidebben. Ezért a CRC-kód blokkhosszának megválasztása mindig kompromisszum: bizonyos alkalmazásoknál száz-ezer bit hosszúságú üzenetekhez képezzük CRC-t, míg más esetekben – pl. címek megbízhatóságának ellenőrzésekor – csak néhány, vagy néhányszor tíz bit hosszú az üzenet.

A ciklikus redundanciavizsgálat áramköri megvalósításához kódolásra és dekódolásra ugyanazt a visszacsatolt léptetőregisztert használhatjuk (9. ábra). Az áramkör topológiáját a generátorpolinom határozza meg. A regiszter tárolóinak száma azonos a polinom fokszámával, továbbá a polinom minden nem 0 együtthatójú tagjának egy visszacsatoló ág felel meg.

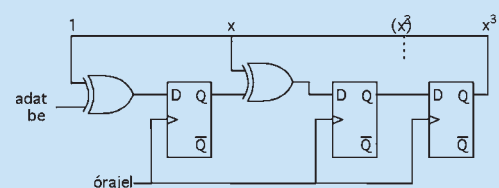
Kódoláskor első lépésként töröljük a léptetőregisztert, majd az MSB-vel kezdve beléptetjük a 0-kkal kiegészített üzenetpolinomot. Az utolsó 0 beléptetése után a tárolók az ellenőrző biteket tartalmazzák. Dekódoláskor a vett kódszót kell az előzőleg törölt regiszterbe beléptetni. A polinomosztás maradékát a tárolókból olvashatjuk ki.



$$\begin{array}{r}
 1001110 : 1011 = 1010 \\
 \underline{1011} \\
 0101 \\
 \underline{0000} \\
 1011 \\
 \underline{1011} \\
 0000 \\
 \underline{0000} \\
 000 \Rightarrow \text{nem volt hiba}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 1011110 : 1011 = 1000 \\
 \underline{1011} \\
 0001 \\
 \underline{0000} \\
 0011 \\
 \underline{0000} \\
 0110 \\
 \underline{0000} \\
 110 \Rightarrow \text{hiba}
 \end{array}$$

8. ábra. Hibadetektálás a vett kódszó újraosztásával

9. ábra. Az  $x^3+x+1$  generátorpolinommal való osztást megvalósító visszacsatolt léptetőregiszter

A gyakorlatban a több tíz-, több száz- vagy ezerbites üzenetekhez 8, 12, 16, 32 bites CRC-t képeznek:

$x^{16}+x^{15}+x^2+1$  (CRC-16)

$x^{16}+x^{12}+x^5+1$  (CRC-CCITT)

$x^{32}+x^{26}+x^{23}+x^{22}+x^{16}+x^{12}+x^{11}+x^{10}+x^8+x^7+x^5+x^4+x^2+x+1$  (CRC-32)

Az AES/EBU interfész 192 bites csatornaállapot (channel status) táblázatának megbízhatóságát az  $x^8+x^4+x^3+x^2+1$  generátorpolinommal képzett 8 bites CRC-vel ellenőrzik. Érdekesség, hogy az  $x+1$  generátorpolinommal képzett CRC nem más, mint a páros paritásbit. Ezt könnyen

beláthatjuk, ha a 9. ábrán bemutatott kapcsolásból csak az  $x$ -hez, ill. az 1-hez tartozó ágakat, az első tárolót és kizáró VAGY-kaput tartjuk meg.

(folytatjuk)

<sup>1</sup> Bináris kódok esetén a hagyományos összeadásnak és a kivonásnak a moduló 2 összeadás (logikai kizáró VAGY-művelet) felel meg. Szemben a hagyományos összeadással, két szám moduló összeadásakor átvitel nélkül végezzük az összegezést. A moduló összeadás jele:  $\oplus$ .

$$\begin{array}{r}
 \oplus 1100 \\
 0110 \\
 \hline
 1010
 \end{array}$$

<sup>2</sup> A CRC a ciklikus kódok csoportjába tartozik, amire neve is utal. A ciklikus kódok jellemzője, hogy a kódszó elforgatottja is kódszó. Ha pl. az ABCDE kódszó eleme egy ciklikus kódnak, akkor a BCDEA, ill. a CDEAB kódszavak is beletartoznak a kódkészletbe

## A magyar ipar, annak gazdasági hatásai (3. rész)

### Nyomtatott sajtó kontra internet az ipari marketingben

#### BELÁK ZOLTÁN

**Változnak az idők!? Újsághirdetés? Weboldal? Internetes kereső? Adatbázis? MÉRHETŐSÉG? A szavak, amelyek hallatán sokaknak még mindig csak a pénzköltés jut eszébe. Biztosan így van ez? Mostani és a következő számban megjelenő cikkemben a nyomtatott sajtó és az internet kínálta lehetőségeket hasonlítom össze, azok előnyeit, illetve hátrányait boncolgatva. Az egyik leghíresebb reklámszakember David Ogilvy nyilatkozta korábban: „A reklámköltségek egyik fele pénzkidobás, csak nem tudjuk melyik.” Milyen igaz, ugye? Azonban még a pontos célcsoport-meghatározás és a legjobb médiumok kiválasztása sem garancia arra, hogy elég hatékony lesz a kommunikáció. Korábban is hirdettünk, de manapság az információmennyiség, ami bennünket ér, túlszárnyal minden határt. Az internet megjelenésével ez a mennyiség megsokszorozódott és alapjaiban forradalmasította a kommunikációt. Korábbi cikkemben láthatott a kedves olvasó egy diagramot, ami azt tükrözte, hogy miként oszlanak meg a reklámköltségek a fogyasztói, valamint az ipari marketingben...**

#### Nyomtatott sajtó vagy internet? Esetleg mindkettő?

Kitűnik, hogy az ipari cégek jellemzően az internetet, valamint a nyomtatott sajtót részesítik előnyben. Arról is lehetett hallani, hogy sokan egyoldalúan az internetes megjelenésekre fordítottak nagyobb hangsúlyt és a nyomtatott SZAKLAPOKAT nem vették figyelembe, marketingtervezésnél.

Mint arról korábban írtam, sokesetben egy ilyen megalapozatlan döntés hiba lehet. Mégpedig azért, mert hosszú távon ez is marketing-rövidlátáshoz vezethet. Hangsúlyozom, mint azt a tapasztalatok mutatják, nem a változatosság,

hanem a folytonosság számít. Ahogyan az, az értékesítésben is kitűnően működik, nem az a lényeg, hogy egy év alatt hány új potenciális ügyfelet látogat meg Ön vagy munkatársa, hanem az, hogy akiket meglátogat – feltételezhetően sűrűbben –, azok előbb-utóbb vásárolni is fognak Öntől. A fenti tanmese nem a kedves Olvasó untatása végett került papírra, hanem azért, mert a folyamat a marketingkommunikációban is hasonlóképp működik.

Alapjaiban véve mindegy, hogy nyomtatott sajtót vagy az internetet használja a potenciális célcsoportjának eléré-

sére, a lényeg a kontinuitás. Vagy mégsem? Kiderül...

#### „Fiatlódik” a szakma?

Nem szabad elfelejteni, hogy az internet, mint eszköz, az elmúlt években terjedt el, azonban a szakmában, legfőképp az iparban nemcsak 20 évesek dolgoznak, sőt a döntéshozók – akiknek a termékek, szolgáltatások szólnak, nagy százalékban ettől eltérően –, feltételezhetően idősebbek.

Miért fontos ez? Azért, kedves Olvasó, mert amikor megtervezi a következő évi marketing költségkeretét, figyelembe kell

venni azt is, hogy sokan előnyben részesítik a nyomtatott, „kézzel fogható” információkat. Többekben felvetődik a kérdés: Mit is csináljak most, mi a legjobb megoldás? Hol hirdessek, hogy megtaláljanak?

A válasz: amennyiben lehetséges, mindkettő használata javasolt, de az alábbiakra figyeljen!

### Mi a helyzet a nyomtatott sajtóval?

Az elmúlt években jellemző az internet olvasótáborának rohamos növekedése, fordítottan arányos a nyomtatott sajtóban lezajlott negatív eredményekkel. Elemzések – nemcsak ipari területen – kimutatták, hogy az internet megjelenésével egyre kevesebb magazin, szaklap, napilap stb. fogy a piacon.

Mint azt fent említettem, sajnálatos módon a marketing szakemberekre jellemző, hogy „szemellenzövel” követik a nemzetközi trendeket azáltal, hogy amikor arról hallanak, hogy az internetes hirdetés a szép és jó, akkor a nyomtatott sajtótól elfordulva minden pénzt erre fordítanak. DE kiemelném, hogy ez MARKETING-RÖVID-LÁTÁS, hiszen vessünk csak egy pillantást a „nagyvállalatokra”!

Igen, nyissa ki bármely neves szaklapot, láthatja, hogy a legnagyobbak borítón, hátoldalon, féoldalas, egyoldalas, negyed oldalas hirdetéssel ott vannak a nyomtatott médiumokban is. Miért? Azért, mert nem feltétlenül a trendeket követik, hanem tökéletesen alkalmazva a folytonosságot és a hirdetések vegyítését, mindenhol megtaláljuk őket. Igen, kedves Olvasó! Ez a helyes megoldás, amennyiben költségkerete megengedi az interneten történő hirdetést, ne sajnálja a pénzt a nyomtatott oldalakra sem, hiszen ez ott fog maradni a polcon, nem lehet kikapcsolni, 10 év múlva is elő lehet venni, belenézni stb.

### Mennyien olvasnak szaklapokat?

A vállalatoknál tett látogatásaim során alkalmam nyílik vezetőikkel beszélgetni, és sokszor teszem fel nekik a fogas kérdést: Tisztelt Cégvezető, szokott Ön a szakmában elterjedt szaklapokat olvasni? Sokszor kapom a választ: ha lenne rá időm, biztosan többet olvasnék. Ellenben, ha neki nincs is ideje, otthagyja a recepción vagy az asztalon, azt még néhányan el fogják olvasni. A lapok általában publikálják, hogy mekkora példányszámot adnak ki egyes hónapokban, és ezt küldik el címlistákra. Nos, számoljunk csak utána!

Példaként mondjuk kiad egy lap 5000 példányt egy számból. Ezeket elküldi cégekhez, ahol feltételezzük, hogy elolvassák hárman. Figyelem, ez 15 000 olvasót jelent lapszámonként! A marketingkommunikációs tervezéshez később adok némi segítséget a KÁLEB modellel.

### Mi ragadja meg a figyelmét?

Tegyük fel, hogy kiválasztott Ügyvezetőnknek nincs ideje, ezért csak átlapozza a nála lévő szaklapot. Amennyiben abban figyelemfelkeltő hirdetéssel találkozik, az biztosan megragadja figyelmét. Nem szabad elfelejteni azonban a korábban már említett DACA-modellt. Hogy miért? Azért kedves olvasó, és ezt sohase felejtse el, az igény nem biztos, hogy a hirdetés megjelenésekor keletkezik. Az igény akkor keletkezik, amikor egy gépgyártónak, mérnöknek, felmerül az igénye bizonyos termékek, szolgáltatások iránt. Tehát, lehet, hogy abban a pillanatban nem kell a „célszemélynek” pneumatika henger, motor stb., de ha az a hirdetés figyelemfelkeltő, és Önnek hasznos, akkor azt jellemzően megjegyzi. Ezért van az, hogy az AIDA (2. cikk) modelt meg kell fordítani és egy kissé át kell alakítani, és nem úgy működik mint egy sörreklám. Emlékszik arra a tűzpiros Ferrarira abban a múltkori reklámban, amiben sört kínáltak, vagy arra a fekete „démonra” a jégkrémreklámra? Nos, nem kívánom összehasonlítani a fogyasztói és az ipari (B2B) marketingkommunikációt, csak a figyelmet próbáltam felkelteni, hogy ne „tucat” hirdetéseket készítsünk. Lapozzon végig bátran ebben a lapban is, nézze meg, hogy mennyivel megragadóbb egy nem átlagos hirdetés!

### Nem mérhető?

Kedves Olvasó, Ön előkészít egy kampányt, meghatározza a keretösszeget arra, elkezdti azt és várja az új megrendeléseket. Igen, valahogy így zajlik a folyamat. Tegye a szívére a kezét és szíveskedjék megkérdezni Önmagától mielőtt ítéletet mond a sajtóban megjelenő hirdetésekről: Bármelyik kampányom végeztével, amikor új ügyfelekkel beszéltem, megkérdeztem, hogy vajon honnan talált cégemre? Talán igen, talán nem, vannak olyan vállalatok, ahol a telefonnál ülő ügyfélszolgálaton dolgozó munkatárs ilyen esetben rendszerszerűen megkérdezi, hogy honnan jutott el hozzá az ügyfél. Ha nem ellenőrzi vissza alkalmanként ezt, sohasem fogja megtudni,

hogy kinek, minek köszönheti a plusz profitot. Gondolom már Ön is feltette a kérdést.

Miért fontos ez? Azért, mert amíg az internetes promóciókat vissza lehet ellenőrizni honlapja látogatottságának változásával, esetleg bevételeinek növekedésével, addig ne higgye, hogy ezt nem lehet kontrollálni a nyomtatott sajtóban megjelenő hirdetésekkel.

A „recept” nagyon egyszerű: az elhelyezett hirdetésekben jelöljön meg egy referenciaszámot, és amennyiben egy akciót készít elő, tájékoztassa leendő ügyfeleit arról, hogy az akcióban való vásárláskor, érdeklődéskor, jelölje meg a megadott azonosítót. Azt gondolom, hogy a fenti kérdésre máris megkapta a választ. Higgye el, ilyen esetben az ügyfél készségesen elárulja a „nagy titkot” és nem fog megharagudni, főleg akkor, ha a hivatkozással plusz kedvezményt kap. Ugye mennyire egyszerű? Májris szertefoszlott az „újsághirdetést” övező rejtély.

A tapasztalatok azt is mutatják, hogy a magazinokban, szaklapokban történő megjelenés az árak miatt cége nevének, imázsának növelésére ez a legjobb eszköz, mivel sokan olvassák, kézzel fogható, és nem utolsósorban esztétikus. Az a téves elképzelés, hogy csak vagyonokból lehet megjeleníteni egy-egy neves szaklapban, szertefoszlott, mert mindig akad olyan szabad negyed, fél oldal, ami esetlegesen kimarad, és erre nagy kedvezményt lehet kialakítani. Hogy miért? Azért, mert nem csak Ön kezeli – mára – ügyesebben marketing eszközeit, hanem a hirdetési menedzserek is, akik olykor maguk szoktak felkínálni „last minute” megjelenési felületeket hatalmas kedvezménnyel. Tessék kihasználni! Merjék kipróbálni, ha még nem tették!

### Epilógus

Fenti cikkemet nem a lapkiadók magasztalására szántam, hanem rávilágítottam arra, hogy nem szabad megjedni, visszakozni az „újságtól” és nem szabad trendeket követni azáltal, hogy elfordulunk ettől, és merőben csakis más irányba folytatjuk marketingkommunikációs tevékenységünket. Ne feledje nem a csőlátás, hanem a folytonosság a fontos. Bízva abban, hogy az elektronikus médiát kedvelők táborában nem lincsel meg a fenti sorok miatt, a következő alkalommal, az internetes lehetőségekkel folytatjuk írásunkat az ipari marketing témakörében.

(folytatjuk)

**GLOBAL**  
SMT & PACKAGING  
Magyarország

[www.trafalgar2.com/regions/magyar](http://www.trafalgar2.com/regions/magyar)





# Summary

**New technologies – without entire pleasures** 3  
The editorial discusses the problem of new technologies that are really needed by the country. However they are only secondary when considering the necessity of their launch, nevertheless the nation would see large benefits from these.

**Industry Days** 4  
The professional exhibition presenting the whole cross-section of the country's entire industry has great importance in the life of our economy. The organizer Hungexpo has invited those who are interested and affected to a press conference in the topic of the Industry Days, held May 27-30. ELEKTROnet also participated in the event.

## Technology

**Technology news** 6  
The technology palette heading will bring you the newest technologies and most important announcements of the electronics technology industrial sector.

Tamás Lázár:  
**Dusk of conducting foil keyboards** 9  
The two basic causes of the dusk of this technology is the rapid increase of the silver's world market prices and the new directives of the EU. The article makes some suggestions that you can use to substitute the technology.

Péter Regős:  
**Reflow furnace for lead-free soldering in small plants** 10  
As well all know, lead-free soldering has higher requirements against reflow ovens. The article features a furnace solutions developed by TWS Automation specifically for small plants.

Dr. Imre Mojzes:  
**Thoughts about risks of nanotechnology (Part 1)** 12  
The series of papers discusses the risk factors of nano systems and nano products.

Jay Boyd:  
**Conduction soldering – facts, fictions and best practices** 14  
Poor hand soldering results are costing electronic manufacturers thousands of dollars every year. There is no secret to producing a good solder joint; the challenges comes with repeating this feat for all joints in the assembly, at production speeds. The article discusses important soldering-related facts and reviews the advantages of using induction heating soldering irons.

**AUTOMATICA 2008 – automation exhibition in Munich** 18  
The domestic professional exhibition in industrial automation and measurement technology, Magyarregula might have recently closed for this year, but there is already another such professional show in Munich, the Automatica 2008. Automatica 2008 will be held June 10–13. on the Munich show-ground on an area of 31,500 sq.m, presenting the latest achievements of manufacturing automation and industrial process control.

## Automation and process control

**Automation palette** 20  
The automation palette heading brings you the news of the industrial automation industry from time to time, including new systems and new concepts.

Péter Kovács:  
**Pollack EXPO 2008** 21  
The Pollack EXPO 2008 exhibition and technical presentation series was organized this year March 13–14 at the University of Pécs, Pollack Mihály Faculty of Engineering.

COM-FORTH Kft.:  
**Zero tolerance – The next chapter in the history of industrial PCs** 22  
When working in industrial environment, it is more reasonable to invest in redundant devices that are designed specifically for harsh environment requirements, already at the beginning. The article discusses the basic expectations against industrial PCs, and reviews solutions from MOXA's offering.

Dr. László Madarász:  
**Highways of digital signal transmission: the buses (Part 3)** 24  
The third part of the series discusses the industrial buses and also the buses of direct connection of integrated circuits.

MELTRADE Automatika Kft.:  
**News from Mitsubishi Electric** 27  
The article presents the new FA Center Satellite representation, and announces the GT1020 and GT1030 touch-screen terminals as well.

József Kovács:  
**The QNX Neutrino operating system (Part 3)** 28  
The third part of the series reviews synchronized message exchange, and the send/receive/reply communication.

## Components

**Component kaleidoscope** 32  
The component kaleidoscope heading was transformed to this new one, but just like its predecessor, it offers the newest announcements in the world of electronics components from the offering of the largest players in the sector, including active, passive, electro-mechanical and assembled modules.

István Borbás:  
**LED-driver integrated circuits** 38  
Several thousand types of LED-driver integrated circuits have appeared on the market in the past two years, practically exceeding the growth of every other product groups. All of the larger manufacturers have extended their offering with dozens of new types, while a significant number of new manufacturers have appeared as well. Our new series writes about this dumping.

ChipCAD Kft.:  
**ChipCAD news** 41  
The regular heading of ChipCAD Kft. features this time a miniature GPS module from GlobalSat, the Siemens Wireless TC65T terminal, and the Xilinx Platform Cable USB II download cable.

Distrelec GmbH:

#### **Distrelec news 42**

The article features a desktop NiMH/NiCd battery tester and loader combo device available in Distrelec components distributor's offering.

ChipCAD Kft.:

#### **Microchip site 44**

The article presents the Microchip PIC32 microcontrollers equipped with USB 2.0 OTG peripherals, and reviews a solution for easy realization of touch sensitive application.

### **Measurement technology and instruments**

Folder Trade Kft.:

#### **New functions in Tektronix oscilloscope series DPO/MSO4000 45**

As their traditions and reputation say, Tektronix continuously upgrades and makes with accessories more comprehensive their instruments already in production. This time the popular DPO/MSO4000 series digital phosphorous oscilloscopes are upgraded: the modification to the base software and new accessories were announced in March.

Gábor Németh:

#### **Contactless measuring of temperature on silicon wafer with infrared thermometer 46**

National Instruments Hungary Kft.:

#### **Raising the performance of portable devices with new USB digitizer and digital multimeter solutions from National Instruments 48**

National Instruments presented the NI USB-5132/5133 digitizer and the NI USB-4065 6-digit digital multimeter solutions. These small and lightweight devices feature USB power and plug&play operation, thereby they are ideal to portable, bench top and OEM applications as well.

Lajos Vass, János Sebes:

#### **Automatic and full-bandwidth analysis of state-of-the-art oscilloscopes with Fluke 9500 calibrators 50**

The upper frequency limit of today's oscilloscopes constantly grow, devices with several GHz limits are totally com-

mon today. The traditional setup of the bandwidth measurement is too complex and can easily result in incorrect measurements. The paper reviews how to do actual bandwidth-measurement with defined sine wave and why it is necessary, and also presents the Fluke 9500 calibrator.

Ferenc Pástyán:

#### **High-performance instruments made by RIGOL 52**

The Chinese manufacturer RIGOL is a new player on the Hungarian instrument market. The company offers high-performance instruments for three different application sectors: desktop digital multimeters, digital storage oscilloscopes and function/arbitrary waveform generators. The article features some instruments types.

Dr. József Zoltai:

#### **Considering Magyarregula from measurement engineering viewpoint 53**

The international exhibition in industrial automation, Magyarregula was held February 19–22, 2008 at the SYMA Sport- and Event Centre. The author describes the experiences from his own viewpoint.

Dr. József Zoltai:

#### **Measurement technology education for electronics engineers (Part 2) 54**

The second final part of the series carries on presenting the measurement technology education on the Budapest University of Technology. This time the two semester laboratory subjects and the used instruments are presented.

### **Electronics design**

László Gruber:

#### **Designing measurement circuits for electric parameter measurement (Part 2) 57**

The second part of the series discusses current sensing.

Happy Holden:

#### **HDI via structures effect on PCB design flexibility, constraints and costs 61**

Meeting the predictable but challenging market-defined needs of high-density (HD) PCBs requires new flexible design

approaches that provide higher I/O densities, higher performance and lower costs than previously available solutions. In the paper we review four common HDI via architectures which we compare to each other to learn how much they can meet the new requirements.

### **Telecommunication**

#### **Telecommunication news 65**

The telecommunication palette follows in principles the former telecommunication news heading and gives account on the telecom industry

Attila Kovács:

#### **Unique professional chances with Budapest Polytechnical Institution-IBM agreement 66**

IBM and Budapest Polytechnical Institution have announced that the John von Neumann Faculty of Informatics at the Budapest Polytechnical Institution and the IBM Böblingen Laboratory have signed an agreement, allowing the school to take part in IBM Cell Broadband Engine research and development activities. The article reviews the main points of the co-operation.

Péter Jákó:

#### **The modulation techniques of digital video and audio broadcasting (Part 7) 67**

Like the sixth part of the series, the seventh also deals with error protection, featuring detailed discussion of error creation and correction, parity checking and correction, parity checking and CRC.

### **Outlook**

Zoltán Belák:

#### **The Hungarian market and its effects on the economy – differentiation of the industrial and consumer marketing (Part 3) 70**

The author will compare the possibilities of printed press and the Internet in the two upcoming parts of the series, discussing the advantages and the drawbacks of each solution.



# Nyomtatott

Tervezés · Filmkészítés · Egy darabtól a nagyobb sorozatig

## Áramkör

Egy- és kétoldalas kivitel · Forrasztásgátló bevonat

## Gyártás

Pozíciósztatás · Expressztől a kéthetes határidőig  
Gyorsszolgálat

**Robog a NYÁK-EXPRESSZ!**

**Vevőszolgálat:** 1047 Budapest, Thaly K. u. 7. Tel.: 369-2444.  
Tel./fax: 390-6120. E-mail: nyakexp@t-online.hu · Honlap:  
www.nyakexpressz.hu

### Hirdetőink

|                                           |                    |                                       |               |                                   |               |
|-------------------------------------------|--------------------|---------------------------------------|---------------|-----------------------------------|---------------|
|                                           |                    | EFD Inc. Precision Fluid Systems Kft. | 17. old.      | OK International                  | 14., 15. old. |
|                                           |                    | ElectroSalon                          | 2. old.       | Ózon-Power Kft.                   | 8. old.       |
| 3M Hungária Kft.                          | 75. old.           | Eltest Kft.                           | 51. old.      | PCIM 2008                         | 31. old.      |
| Atys-co<br>Irányítástechnikai Kft.        | 18. old.           | Farnell InOne                         | 1. old.       | Pro-Forelle Bt.                   | 8. old.       |
| AUSZER Bt.                                | 37. old.           | Folder Trade Kft.                     | 45. old.      | ProMet<br>Méréstechnikai Kft.     | 50., 51. old. |
| Auter<br>Elektronikai Kft.                | 9. old.            | Future<br>Electronics Kft.            | 40. old.      | RAPAS Kft.                        | 52. old.      |
| Automatica 2008                           | 19. old.           | Inczédy & Inczédy Kft.                | 36. old.      | RLC Electric<br>Elektronikai Kft. | 8. old.       |
| Bergquist                                 | 42. old.           | Kreativitás Bt.                       | 18. old.      | Rutronik GmbH                     | 37. old.      |
| C+D<br>Automatika Kft.                    | 46., 47. old.      | Makrai<br>Elektronik Bt.              | 36. old.      | Sicontact Kft.                    | 5. old.       |
| ChipCAD Elektronikai<br>Disztribúció Kft. | 41., 44., 76. old. | Meltrade<br>Automatika Kft.           | 26., 27. old. | Silveria hirdetés                 | 45. old.      |
| COM-FORTH Kft.                            | 22., 23. old.      | Microsolder Kft.                      | 10., 11. old. | SOS PCB Kft.                      | 74. old.      |
| Distrelec GmbH                            | 42., 43. old.      | National Instruments<br>Hungary Kft.  | 48., 49. old. | UP Tek                            | 37. old.      |

# 3M Ragasztástechnika

## Versenyképes megoldások egyedi igényekre

Az öntapadó szalagok használata rohamosan terjed az iparban, mert gazdaságos alternatívái a mechanikus rögzítési módszereknek (csavarok, szegecsek). Alkalmazzák őket tömítésre, szigetelésre, adattáblák, kijelzők, alkatrészek rögzítésére, NYÁK-szerelésre, távtartóként és ideiglenes kötésekhez egyaránt.

A ragasztószalag használatából származó előnyök tovább növelhetőek konvertált termékek alkalmazásával. (A konvertálás az a gyártási folyamat, ahol egy adott folytonos alapanyagot egy speciális kivágószerszámmal meghatározott formára darabolunk.) Az alapanyag lehet íves vagy tekercses kiszerezésű. Ennek megfelelően a megmunkálás történhet sík, illetve rotációs kivágószerszámmal. A konvertált termékek segítségével pontosabb pozicionálást, egyenletes minőséget érünk el, továbbá kevesebb hulladék képződik, és a késztermék megjelenése is esztétikusabb lesz.

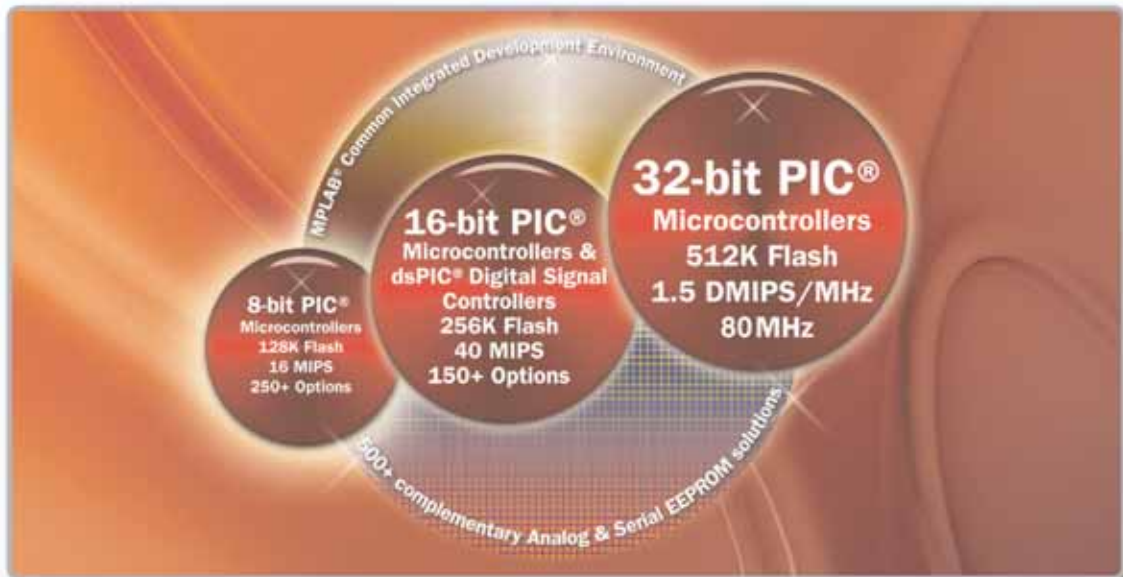
A 3M világszínvonalú ragasztószalag-választéka, valamint konvertálópartnereink technikai tudása, sokéves tapasztalata a garancia arra, hogy egyedi gyártási igényeire a legoptimálisabb megoldást javasoljuk.



3M Hungária Kft.  
1138 Budapest, Váci út 140.  
Telefon: 270-7777, fax: 320-0951  
E-mail: [ragasztas.hu@mmm.com](mailto:ragasztas.hu@mmm.com)  
Honlap: [www.3m.hu](http://www.3m.hu)



# 8, 16 és már 32 bites PIC mikrovezérlők is a Microchiptől



## Az új PIC® mikrovezérlő egyszerű áttérést biztosít a 32 bites architektúrára

- Hasonló megjelenés és használat több, mint 500 PIC esetén
- Beágyazott rendszerplatformok széles skálája
- Válassza a legjobban illeszkedő mikrovezérlőt alkalmazásához
- Az igényeknek megfelelő, egyszerűen skálázható rendszerteljesítmény

### a 16 bites PIC mikrovezérlőkkel láb-, periféria- és könyvtár-kompatibilitás

- A 16 és 32 bites mikrovezérlők közös lábkiosztással és perifériákkal
- A lehető legegyszerűbb migráció

### Hardver- és szoftverfejlesztő rendszerkompatibilitás

- Közös MPLAB® IDE a 8, 16 és 32 bites mikrovezérlőhöz
- Az MPLAB ICD2, az MPLAB REAL ICE és
- Az Explorer 16 demonstrációs kártya is támogatja már a PIC32 családot

| Fejlesztőeszköz     | Leírás                                            | Támogatás                                               |
|---------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| MPLAB REAL ICE      | Nagy sebességű emulátor, hibavadász és programozó | A 8, 16 és 32 bites Microchip mikrovezérlőket támogatja |
| MPLAB IDE           | Egységes fejlesztői környezet                     |                                                         |
| MPLAB ICD2          | In-Circuit hibavadász és programozó               |                                                         |
| MPLAB C32 C fordító | Optimalizált C fordító                            | A 32-bit Microchip mikrovezérlőket támogatja            |

A Microchip az egyetlen félvezetőgyártó, mely teljes 8, 16 és 32 bites mikrovezérlő portfólióját egységes fejlesztői környezettel támogatja. Az MPLAB® IDE ingyenes és könnyen használható.

**Látogassa meg a [www.microchip.com/pic32](http://www.microchip.com/pic32) oldalt még ma!**



Tel.: (+36-1) 231-7000  
Fax: (+36-1) 231-7011  
[www.chipcad.hu](http://www.chipcad.hu)



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