

DPS

Elektronika od A do Z

Odborný časopis
pro vývoj a výrobu
v oboru elektroniky

Číslo 5 září/říjen 2019

Rohde & Schwarz

Vybraná měřicí technika v plné výbavě za poloviční cenu



Více informací na
www.trinstruments.cz/full-package

ROHDE & SCHWARZ
Make ideas real



Vyšší proudy a přece stále stejné rozměry?

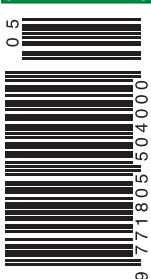
REAL3™ sází na 3D, ToF i HVGA

Automatizace pro všechny

PCB Reverse Engineering

Iontový polymer-kovový kompozit pro aktuátory

 **productronica 2019**
Accelerating Innovation
Messe München, November 12–15, 2019



0 5
9 771805 4504000

POMÁHÁME PROSAZOVAT VAŠE INOVACE

Přepínače
Propojení
Ochrana obvodů
Automatizace
Elektromechanické součástky
Napájení
Konektory
Internet věcí
RFID
RFID antény
Logické součástky
Vývojové desky

DODÁNÍ ZDARMA
u objednávek nad 50 EUR,
60 USD nebo 1300 Kč*



0-800-144-035
DIGIKEY.CZ



VÍCE NEŽ 7,9 MILIONU PRODUKTŮ ONLINE | VÍCE NEŽ 800 PŘEDNÍCH PRŮMYSLOVÝCH DODAVATELŮ | 100% LICENCOVANÝ DISTRIBUTOR

*Na všechny objednávky za méně než 20,00 EUR se vztahuje přepravní poplatek ve výši 50,00 EUR. Na všechny objednávky do 100,00 USD se vztahuje přepravní poplatek ve výši 30 USD. Na všechny objednávky do 500 Kč se vztahuje přepravní poplatek ve výši 1300 Kč. K odeslání objednávek lze využít společnosti UPS, Federal Express nebo DHL s dodací lhůtou 2-4 dny (v závislosti na cílové adrese). Všechny ceny jsou uváděny v eurech, v amerických dolarech nebo v korunách. Digi-Key je licencovaný distributor pro všechny dodavatelské partnery. Denně přidáváme nové produkty. Digi-Key a Digi-Key Electronics jsou registrované ochranné známky společnosti Digi-Key Electronics ve Spojených státech a jiných zemích. © 2019 Digi-Key Electronics, 701 Brooks Ave. South, Thief River Falls, MN 56701 USA



SLOVO ŠÉFREDAKTORA



Milí čtenáři,
letní období nebývá nadarmo nazýváno okurkovou sezónou, přinejmenším v novinářské hantýrce. Ani v mém případě tomu není jinak. Nic se neděje, jsou dovolené. Mám snad psát o horším počasí, vyschlých studnách nebo úbytku hmyzu? Svět je ale velký a jistě se tam děje něco zajímavého, jen to musím někde najít. Hlavně, aby to bylo něco alespoň trochu technického, aby to sem tematicky zapadlo.

Tak třeba tady: Na vojenském serveru www.militaryaerospace.com se dočítám, že se konečně přišlo na to, proč před dvěma lety narazila americká válečná loď do tankeru. Věřte, nebo ne, ale mohla za to dotyková obrazovka řízení lodi. Nahradila klasické ovládání a loď měla bohužel zrovna novou posádku. V kritickou chvíli se prst námořníka dotknul jiného místa na obrazovce a malér byl hotový. Americké námořnictvo z toho nyní vyvodilo jednoznačný závěr – už nikdy více dotykové ovládání. Tomu rozhodnutí fandím, mám totiž s dotykovým ovládáním také problém, i když jsem ještě žádnou loď neřídil.

O tom, že nás Čína může každou chvíli něčím překvapit, víme všichni. Na South China Morning Post je video o třídění domácího odpadu z jisté části Pekingu. Šest velkých kontejnerů na různé druhy odpadu je vybaveno důmyslnou elektronikou, která příchozímu sama otevírá víko. To by samo o sobě nebylo až tak zajímavé, až na to, že se ještě předtím identifikuje obličej uživatele. Kontejner je totiž dostupný pouze registrovaným obyvatelům dané lokality, takže ho nikdo jiný nemůže používat. Dokonce upozorňuje uživatele na nesprávné třídění a provozovateli hlásí blížící se naplnění. Tak zrovna to bych rád viděl v naší ulici. Konečně by nám tam nikdo cizí nic neházel a kontejnery by se vyvezly dřív, než by začaly přetékat.

Zajímavou zprávu přinesl také zpravodaj Massachusettského technologického institutu (MIT), který se zmiňuje o možném využití atmosféry naší planety coby obrovské čočky vesmírného dalekohledu. Takový dalekohled, umístěný v ohnisku asi 360 tisíc kilometrů nad zemí, by mohl pohledem přes naši planetu získat záběry vesmíru podobně, jako by to dokázal pozemský dalekohled o průměru 150 metrů, pokud by však takový existoval... Když uvážím, že největší plánovaný teleskop na Havaji má mít průměr pouhých 30 metrů, a měl by přitom stát asi dvě miliardy dolarů, zdá se mi tenhle nápad docela zajímavý. Navíc, MIT je seriózní instituce, která jistě ví, o čem píše.

Agentura Reuters přináší nejrůznější informace z celého světa. Já jsem se začel do jejího přehledu nejnovativnějších technických univerzit v Asii a Tichomoří. I když by se mohlo zdát, že se jedná o nudnou četbu, opak je pravdou. Ze 75 nejlépe hodnocených univerzit jich je 27 v Číně, 20 v Jižní Koreji a 19 v Japonsku. O další příčky se dělí Austrálie (5), Singapur (2), Nový Zéland (1) a Indie (1). Tak si říkám, že Indie, jaderná velmoc s miliardou obyvatel a vlastním kosmickým programem, by snad mohla mít víc než jednu takto hodnocenou univerzitu. Uznání si naopak zaslouží Singapur – s pouhými 5 miliony obyvatel jsou dvě univerzity v prestižním žebříčku jistě skvělým výsledkem, zejména když jedna z nich je každoročně mezi první světovou padesátkou.

Přeji vám hezké čtení

Milan Klauz
mklauz@dps-az.cz

Časopis DPS Elektronika od A do Z je členem asociací:



European Institute
of Printed Circuits



International Microelectronics
Assembly and Packaging Society



EPCI – European Passive
Component Institute



10. ročník
září/říjen 2019
vychází: 6. 9. 2019
Cena 55 Kč/2,50 €

vydavatel:
CADware s. r. o.

Šéfredaktor:
Ing. Milan Klauz

Zástupce šéfredaktora, inzerce:
Jitka Fabianová

Redakce:
Ing. Jan Robenek

Předplatné:
Ing. Michaela Tůmová

Distribuce:
Soňa Benešová

Sazba časopisu:
CADware s. r. o.

Webmaster:
Ing. Michal Mokříž

Redakční rada:
prof. Ing. Miroslav Husák, CSc.
ČVUT v Praze
doc. Ing. Vlastimil Skočil, CSc.
ZČU v Plzni
prof. Ing. Vladislav Musil, CSc.
VUT v Brně
doc. Ing. Ivan Szendiuch, CSc.
VUT v Brně
prof. Ing. Alena Pietriková, CSc.
TU v Košiciach

Distribuci zajišťuje
společnost CADware s. r. o.

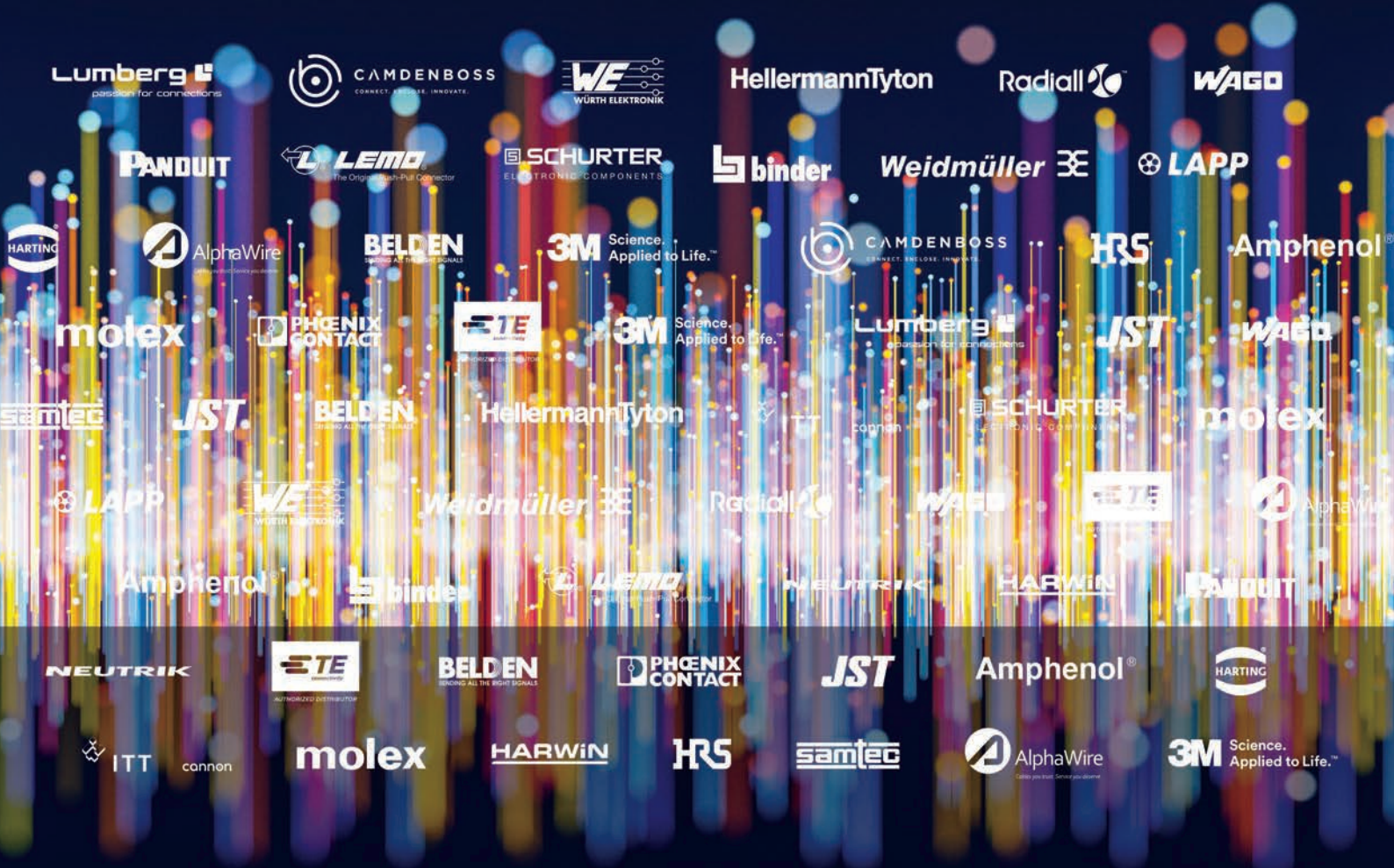
Tisk: Calamarus s. r. o.

Kontakty redakce:
CADware s. r. o.
Aloisina výšina 447/13
460 05 Liberec
tel.: +420 485 106 131
redakce@dps-az.cz
inzerce@dps-az.cz
predplatne@dps-az.cz
www.dps-az.cz

Za obsah příspěvku ručí autor.
Přetisk a jakékoliv šíření povoleno
pouze se souhlasem vydavatele.

ISSN: 1805-5044
ev. č. MK ČR E 19570

Větší portfolio než kdykoliv od předních světových výrobců



Dostupných víc než 500 000 konektorů
Odeslání ve stejný den*

cz.farnell.com/connector-guide

*odeslání ve stejný den dostupné pouze pro zboží skladem

OBSAH ČÍSLA

VÝVOJ

Konečně redundantní obousměrný kontrolér pro dvě 12V baterie
 REAL3™ sází na 3D, ToF i HVGA. Jeden snímač musí stačit
 Technologické inovace ve výrobním podniku budoucnosti
 Rychlejší a jednodušší vývoj digitálního teploměru
 Vyhrajte vývojovou desku PIC-IoT WG od Microchipu
 Místo magnetronu polovodiče. Mikrovlnné trouby žádají změnu
 Dotykové ovládání nebo náhrada běžných senzorů? MCU RX zvládne obojí
 Iontový polymer-kovový kompozit pro aktuátory
 IoT začíná písmenem „I“. Šest způsobů, jak na to

str. 4
 str. 7
 str. 8
 str. 10
 str. 13
 str. 14
 str. 17
 str. 18
 str. 23

CAD/CAE/CAM

Souběžný návrh desky na více pracovištích
 Solid Edge PCB plně navazuje na 3D MCAD prostředí
 LTspice v praxi – 3. díl. Užitečné a nepostradatelné modely součástek
 Když přijde vřod PCB Reverse Engineering
 Design Analyzer pomůže s výběrem výrobce DPS

str. 26
 str. 28
 str. 30
 str. 32
 str. 34

VÝROBA

POLYTEC PT: Teplovodivé materiály pro elektrické a hybridní autobaterie
 3D tisk elektroniky úspěšně pokračuje
 Kolaborační roboty Techman
 Automatizace pro všechny
 Materiály pro zlepšení životnosti a výkonu zařízení s LED
 Inteligentní design baterií elektromobilů s využitím materiálů tepelného rozhraní
 Pájecí stanice s vysokou obnovou tepla
 Nové šablony pro depozici pájecí pasty malých rozměrů – fitness program pro výrobu

str. 35
 str. 36
 str. 38
 str. 41
 str. 42
 str. 44
 str. 46
 str. 49

MĚŘENÍ

Využití R&S® FPC1500 při vyhledávání rušení ve spínaném napájecím zdroji
 Univerzální měřič zaměstná lopatky, diodu i mikrofon
 MDO nebo MSO? S osciloskopy Tektronix chybu neuděláte
 Nový systém HIOKI pro testování elektrod Li-Ion baterií
 Vyšší proudy a přece stále stejné rozměry? Nová čidla to dokážou
 Proudové snímače LZSR to vidí na desku. A stovky ampér k tomu
 Měřicí ústředna Keysight DAQ970A. Univerzální řešení pro sběr dat a automatické testovací systémy
 Vezměte Fluke ii900 na vzduch. Co není slyšet, může být vidět
 Když chybí kanály, HD rozlišení generátoru nepomůže
 400 wattů přímo od zdroje

str. 54
 str. 56
 str. 58
 str. 59
 str. 60
 str. 64
 str. 65
 str. 66
 str. 67
 str. 68

SOUČÁSTKY

SARA-R5: 5G-ready s moduly u-blox pro LTE-M/NB-IoT
 Podsvícení s několika řadami LED není nic podřadného
 SENO představuje: VOGT AG Verbindungstechnik
 Zřídka kladené otázky. Když jsou země odděleny?
 Analog Devices představuje: Revoluční řešení pro bezdrátovou infrastrukturu 5G
 „Čím to dneska roztočíme? Servomotory Panasonic“
 Napájení po ethernetu. Efektivně a také bezpečně
 Z měření proudu se Maxim nevykroutí
 Embedded moduly X86 od firmy TQ
 Kit od Rystonu pro snadnou aplikaci modulů Radiocrafts pro IoT
 GPSETH, GPSRS: Čas z GPS pro vaše zařízení
 Nové galvanicky izolované DC/DC od Maxim Integrated
 Chlazení jako pevná součást skřínky

str. 69
 str. 70
 str. 72
 str. 73
 str. 75
 str. 76
 str. 79
 str. 80
 str. 81
 str. 82
 str. 85
 str. 86
 str. 87

KALENDÁŘ

str. 88

ZAJÍMAVOSTI

Legendární trpasličí rádio SONORETA
 Málokdo ví o zásluhách NASA na vývoji integrovaných obvodů
 Kniha, která vás může zajímat: The Printed Circuit Designer's Guide to... Executing Complex PCBs
 Co nabízí IMAPS flash konference a čím je výjimečná?
 Biometrie – Terminologie

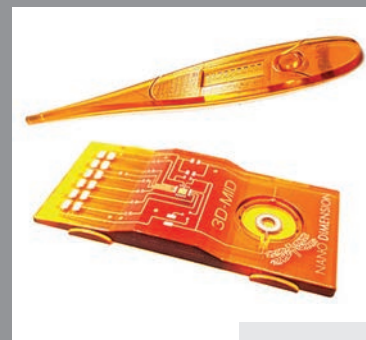
str. 89
 str. 90
 str. 92
 str. 93
 str. 94



Str. 23

IoT začíná písmenem „I“.
Šest způsobů, jak na to

R. Beddor
 Microchip Technology



Str. 36

3D tisk elektroniky
úspěšně pokračuje

Ing. Milan Klauz



Str. 64

Proudové snímače
LZSR to vidí na desku.
A stovky ampér k tomu

Ing. Jan Robenek

Konečně redundantní obousměrný kontrolér pro dvě 12V baterie

Bruce Haug
Analog Devices

Vše nasvědčuje tomu, že revoluce spojená se samořiditelnými vozy je již v plném proudu. Firmy se zde spojují s technologickými giganty, jako jsou např. Google nebo Uber, stejně jako s významnými start-upy s cílem vyvinout novou generaci autonomních vozidel, které by změnily nejen naše cesty či dálnice, ale také vytvořily předpoklady pro vznik následných chytrých měst. Rychlý vývoj bude samozřejmě provázán s rozvinutými technologiemi typu strojového učení, internetu věcí (IoT) nebo cloudovými systémy. A co víc, autonomní vozidla podpoří průlomový přístup, který již v této oblasti vytvářejí oblíbené sdílené služby typu Uber nebo Lyft. Jednotlivé kousky skládačky se tak spojují a dávají vzniknout světu, ve kterém je budoucnost přepravy definována inteligentními dopravními prostředky a také vozy bez řidiče.

Veškerá samořiditelná auta budou nakonec k dosažení potřebného stupně nezávislosti vyžadovat spojení čidel, kamer, radaru, špičkové navigace, lidarů, umělé inteligence (AI) a také systémů strojového učení. Zapomenout ale nesmíme ani na možnost propojení se zabezpečenými a dále rozšiřitelnými prvky internetu věcí, systémy správy dat či cloudovými službami. To vše zde rovněž hraje důležitou roli, zvláště když potřebujete výkonné a odolné prostředky pro sběr, správu či analýzu údajů ze senzorů. Rozmach propojených vozidel má také dalekosáhlý společenský dopad – od přínosu pro životní prostředí až po vyšší bezpečnost. Menší počet aut na silnicích znamená omezené vypouštění skleníkových plynů. Ve výsledku proto snižujeme spotřebu energie a zlepšujeme kvalitu vzduchu.

Neodmyslitelnými předpoklady pro samořiditelná auta a také chytré silniční systémy se stávají dálková měření,

chytrý software a cloud. Palubní kamery a snímače v autonomních vozidlech sbírají nesmírné množství dat, která musí být zpracována v reálném čase. Na své cestě do cíle se tak může vůz pohybovat ve správném jízdním pruhu a bezpečně. Další důležitou součástí zde spojujeme se samotnou propojitelností a síťovým sdílením založeným na cloudu. Autonomní vozidla budou vybavena palubními systémy s podporou vzájemné komunikace mezi stroji. Mohou se proto učit od jiných vozů na silnici a reagovat s ohledem na změny počasí nebo proměnlivé dopravní podmínky, např. pokud jde o objížďky



a další překážky přímo na cestě. Abychom zajistili, že samořidící vozidla budou schopna rychlého a automatického přizpůsobení se proměnlivé situaci, neobejdeme se především bez pokročilých algoritmů a systémů hlubokého učení.

Nejsou to však jen specifické součásti – rozšiřitelná infrastruktura s cloudovými výpočty nebo chytrá správa dat. Potřebujeme zde rovněž redundantní klíčové systémy, včetně zdrojů napájení. K dispozici máme již dříve představená redundantní řešení s bateriemi, využívající např. obvodů LTC3871 [1] pracujících se dvěma zdroji majícími odlišná napětí, řekněme 48V Li-Ion a 12V oloveným akumulátorem. Většina ze stávajících řešení však nezajišťuje redundanci pro stejná napětí, např. dvě 12V, 24V či 48V baterie. A tak je to až dosud.

Zcela jasně zde proto potřebujeme obousměrný snižující – zvyšující DC/DC měnič, který by dokázal pracovat mezi dvěma 12V bateriemi. Takový DC/DC měnič lze tedy využít k nabíjení kteréhokoli akumulátoru a stejně tak oběma bateriím umožňuje dodávat proud do stejné zátěže. Jestliže kromě toho jeden z akumulátorů selže, potřebujeme vzniklou poruchu detekovat a oddělit od další baterie, která pak pokračuje v dodávce energie do zátěže bez jakéhokoli přerušování. Klíčovou funkci řeší nedávno představený obvod LT8708 [2], obousměrný DC/DC kontrolér od společnosti Analog Devices. Dvě baterie se stejným napětím tak bude možné propojit dohromady.

Jediný obousměrný IO

Pod označením LT8708 najdete obousměrný snižující – zvyšující kontrolér spínaného regulátoru s účinností 98 %, který dokáže pracovat mezi dvěma bateriemi s totožným napětím. Stává se tak ideálním řešením pro redundantní systémy v samořiditelných vozidlech. Může přitom pracovat ze vstupního napětí vyššího, nižšího nebo rovnajícího se výstupnímu napětí a hodí se tak pro dvě 12V, 24V či 48V baterie, s nimiž se běžně setkáváme v elektrických a také hybridních vozech. Obvody LT8708 mají své místo mezi dvěma akumulátory a zabraňují tak vypnutí systému v případě, kdy jedna z baterií selže. Součástku lze rovněž nasadit v aplikacích se dvěma bateriemi o napětí 48 V / 12 V a 48 V / 24 V.

Obvod LT8708 využívá jediné indukčnosti a pracuje přitom se vstupním napětíovým rozsahem od 2,8 V až do 80 V, zatímco výstupní napětí dosahuje 1,3 V až 80 V. V závislosti na volbě vnějších součástek a také počtu stupňů součástka zajistí dodávku až několika kilowattů výkonu. Zjednodušuje tím obousměrnou konverzi v záložních systémech s bateriemi či kapacitami, které vyžadují stabilizaci V_{OUT} , V_{IN} a/nebo I_{OUT} , I_{IN} – obojí v přímém nebo též opačném směru. Na-

sazení v celé řadě aplikací rovněž nahraává šest nezávislých forem regulace.

Za účelem dalšího navyšování výkonu a počtu stupňů budou k obvodu LT8708 paralelně řazeny prvky LT8708-1 [3]. Obvod LT8708-1 pracuje pokaždé jako jednotka slave, zatímco LT8708 zde vystupuje jako master. Podřízené prvky, které mají předpoklady pro zajištění stejného množství výkonu jako hlavní součástka, lze taktovat s časovým posunem. K jedinému masteru je možné připojit až 12 jednotek slave a úměrně přitom navyšovat výkonový a také proudový potenciál systému.

Proudy tekoucí v obou směrech lze sledovat a rovněž i omezovat s ohledem na vstupní a výstupní strany měniče. Veškeré čtyři proudové limity, tj. kladné i záporné a poplatně vstupu či výstupu, je přitom možné nezávisle definovat na základě čtveřice rezistorů. Ve spojení s řídicím vývodem DIR pak bude čip konfigurován tak, aby zpracovával výkon ve směru od V_{IN} k V_{OUT} , resp. z V_{OUT} k V_{IN} , typicky v zapojeních pro automobilový průmysl, solární systémy, telekomunikační techniku nebo bateriově napájená zařízení obecně. Obvody LT8708 jsou k dispozici v pouzdech typu QFN se 40 vývody a o rozměrech 5×8 mm. Počítat můžete s několika teplotními rozsahy, od -40 °C do $+125$ °C (rozšířený a průmyslový) a také pro automobily s vysokou teplotní zátěží od -40 °C až do $+150$ °C. Zjednodušené schéma zapojení s obvodem LT8708 vidíme na obr. 1.

Kompletní řešení

Nákres na druhém obrázku zachycuje další součástky potřebné k návrhu uceleného redundantního zapojení se dvěma bateriemi v rámci dané aplikace z oblasti automobilového průmyslu. Obvod LT8708 zde pracuje se dvěma prvky LT8708-1 a vytváří tak třístupňové řešení dodávající v kterémkoli směru až 60 A. Dodatečné obvody LT8708-1 přidávané za účelem navyšování výkonu podporují mimořádné návrhy až s 12 dalšími stupni. AD8417 je zesilovač pro snímání proudu tekoucího v obou směrech, tedy dovnitř a také i ven z akumulátoru. Když pak zmíněný proud překročí nastavenou hodnotu, budič statického spína-

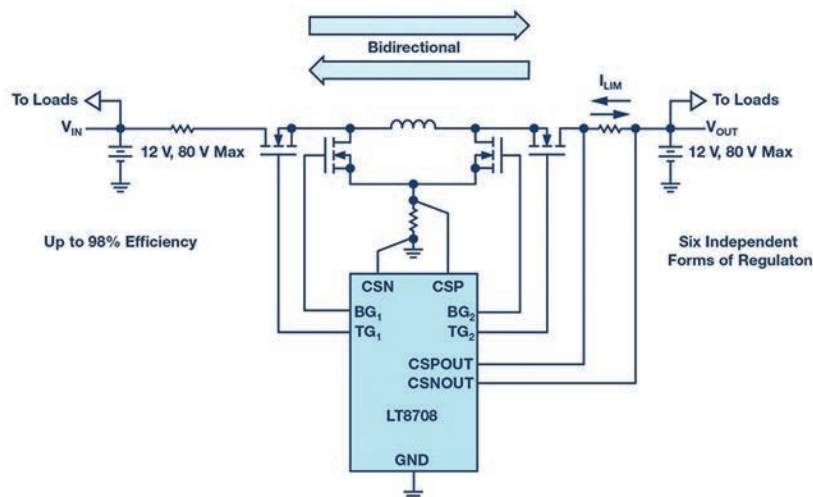
če s tranzistory NMOS na vyšší straně napájení, LTC7001, ovládá vzájemně spojené MOSFETy a odděluje tím jednu či druhou baterii od zbytku obvodu.

Součástka s označením LTC6810-2 konečně sleduje a také řídí činnost Li-Ion akumulátoru. S celkovou chybou pod 1,8 mV přesně měří jednotlivé články. Současným zapojením většího počtu obvodů LTC6810-2 k host procesoru vytváříme další redundanci také pro monitorování jiných napětí v konkrétním návrhu. Pro účely vysokorychlostní komunikace na delší vzdálenosti, která je dále odolná vůči vř rušení, využívá LTC6810-2 rozhraní isoSPI™. Podporuje přitom práci v obou směrech. Součástka rovněž nabízí pasivní vyvažování s řízením střídý (PWM) pro každý článek. Nechybí zde ani předpoklady pro redundantní měření článku.

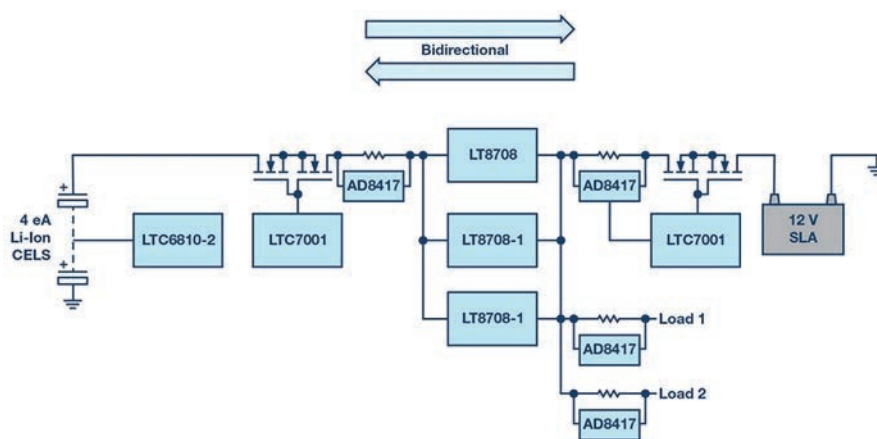
Způsob řízení

Obvody LT8708 zajišťují výstupní napětí, které může být nad, pod, ale také na úrovni napětí vstupního. Nabízí rovněž obousměrné sledování proudu a možnosti regulace jak na vstupu, tak i výstupu. Chráněná řídicí architektura ADI využívá pro snímání proudu tekoucího indukčností rezistor. Uvažujeme přitom snižující, zvyšující nebo snižující – zvyšující režimy činnosti. Proud cívkou je řízen napětím na vývodu V_C , který představuje společný výstup šesti vnitřních zesilovačů odchylky EA1 až EA6. Zmiňované zesilovače poslouží k omezení či stabilizaci příslušných napětí nebo proudů, přesně jak to vidíme v tab. 1.

Napětí V_C má typický rozsah přibližně 1,2 V (min–max). Maximální napětí V_C souvisí s největším kladným proudem



Obr. 1 Zjednodušené schéma zapojení obousměrné aplikace se dvěma 12V akumulátory a obvodem LT8708



Obr. 2 Blokový diagram uceleného redundantního řešení se dvěma bateriemi

indukčností a zapříčiní tak i největší průtoky ve směru od V_{IN} k V_{OUT} . Minimální napětí V_C se zase pojí s největším záporným proudem tekoucím cívkou a hovoříme zde o maximálním toku z výstupu směrem ke vstupu. V jednoduchém příkladu s regulací V_{OUT} obdrží vývod FB_{OUT} zpětnovazební napěťový signál V_{OUT} , který je v rámci EA4 dále porovnáván s vnitřním referenčním napětím. Nízké napětí V_{OUT} umožňuje růst V_C a směrem k výstupu poteče více proudu. Stejně tak i obráceně, vyšší V_{OUT} stojí za snížením V_C a omezením proudu tekoucího k výstupu, příp. bude proud z výstupu rovnou i odtékat.

Jak jsme již uvedli výše, obvod LT8708 na svém vstupu i výstupu rovněž zajišťuje obousměrnou regulaci proudu. Při uvážení V_{OUT} lze proud stabilizovat či omezovat v přímém a také opačném směru (EA6, resp. EA2). Pro případ V_{IN} pak stejná situace nastává za přispění zesilovačů odchytky EA5, resp. EA1. V běžném zapojení lze V_{OUT} regulovat s využitím EA4, zatímco zbývající zesilovače odchytky sledují nadměrný vstupní

či výstupní proud nebo vstupní podmínky pro vznik podpětí. V dalších aplikacích, jako je např. záložní bateriový systém, může být akumulátor připojený k V_{OUT} nabíjen konstantním proudem

Tabulka 1 Zesilovače odchytky (EA1 až EA6)		
Název zesilovače	Označení vývodu	Popis
EA1	IMON_INN	Záporný I_{IN}
EA2	IMON_ON	Záporný I_{OUT}
EA3	FBIN	Napětí V_{IN}
EA4	FBOU	Napětí V_{OUT}
EA5	IMON_INP	Kladný I_{IN}
EA6	IMON_OP	Kladný I_{OUT}

(EA6) na své maximální napětí (EA4). Někdy to může fungovat zase obráceně, takže dodáváme energii zpět pro V_{IN} a využijeme přitom dalších zesilovačů odchytky ke stabilizaci V_{IN} a také limitaci maximálního odběru. Pro více informací již ale odkazujeme na dokumentaci k obvodu LT8708.

Závěr

Obvody LT8708-1 zvyšují laťku, pokud jde o vlastnosti, možnosti řízení a také zjednodušení automobilových DC/DC systémů se dvěma bateriemi o stejném napětí. Ať již takové řešení využijete k přenosu energie mezi dvěma redundantními zdroji napájení, nebo při zálohování klíčových systémů, prvky LT8708 zde umožní práci se dvěma bateriemi či superkapacitami majícími stejné napětí. Díky zmíněným předpokladům pak mohou vývojáři systémů nasazovaných v automobilovém průmyslu snadněji připravit cestu k dalšímu zlepšování na poli vestavěné elektroniky, se kterou budou vozidla ještě bezpečnější a mohou také efektivněji fungovat.

Odkazy:

- [1] Obvody LTC3871, <http://analog.com/LTC3871>
- [2] Obvody LT8708, <http://analog.com/LT8708>
- [3] Obvody LT8708-1, <https://www.analog.com/en/products/LT8708-1.html>

Mentor[®]
A Siemens Business

PADS[®]

PADS Classic – 79 000 Kč

**Kompletní návrhový systém,
osvědčený nástroj
s intuitivním ovládáním**

zahrnuje konvertory z programů:

- Eagle
- Altium
- Orcad
- Cadstar

**Mimořádná nabídka
do 30. 9. 2019**

Informace a prodej: CADware s.r.o.

tel: +420 485 106 131 | info@cadware.cz | www.cadware.cz

CADware
s.r.o.

REAL3™ sází na 3D, ToF i HVGA. Jeden snímač musí stačit

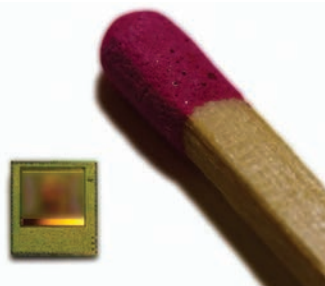
Ing. Jan Robenek

Rozmach zařízení, která bez připojení k internetu jakoby ani neexistovala, dal vzniknout ještě důmyslnější součástkové základně s řadou užitečných vychytávek. Vždyť ani obrazové snímače už nejsou, co bývaly.

Tři rozměry ve čtvrté generaci

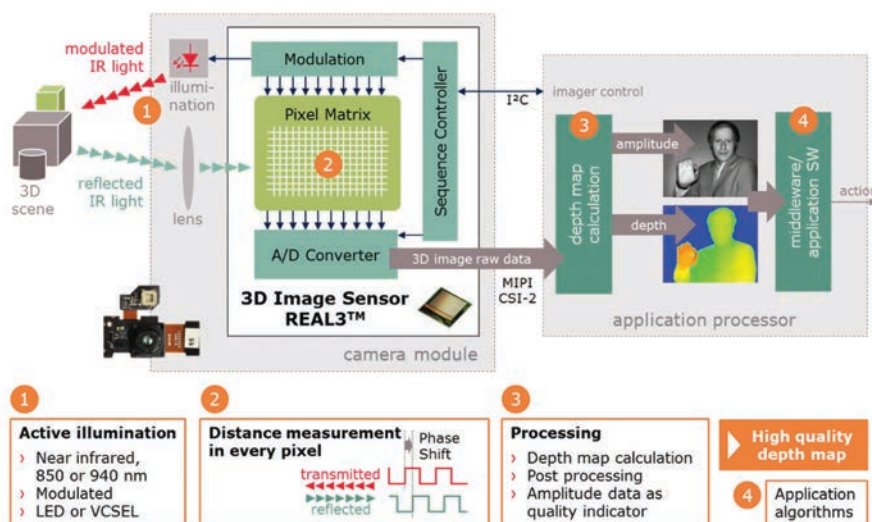
Pokud se ve trojrozměrném prostoru pohybuje naše scéna, nebo dokonce my sami, není důvod, aby nás o jeden z rozměrů elektronika zbytečně připravovala. Dalším pokrokem na poli 3D senzorů se nedávno pochlubila také společnost Infineon Technologies [1]. Prvky s chráněným označením REAL3™ se tak mohou ještě lépe „podívat“ mezi spotřební záležitosti, od kamer v chytré domácnosti přes drony až po mobilní zařízení skloňující pojmy, jako jsou např. virtuální či rozšířená realita nebo trojrozměrné skenování a rekonstrukce. Při odemykání systému či potvrzování plateb uživatelé zase těží z možností bezpečného ověřování, a jakmile dojde na zábavu, dostává prostor také morfování nebo fotografie s efektním rozostřením. Stranou zájmu však díky posílenému teplotnímu rozsahu až do +105 °C (IRS1125A) nezůstávají ani automobily, jejich posádka, nebo snad i okolí ve vzdálenosti až do deseti metrů. Samostatnou kapitolu pak ještě tvoří oblast průmyslové automatizace a robotické systémy.

Nové 3D čipy z *obr. 1* s technologií Time-of-Flight, které by se mohly začít vyrábět ještě letos, jsou určené pro nasazení ve spotřební elektronice. Na přehledových stránkách [2] se jedná o stále vyvíjenou variantu IRS2771C čítající 448 × 336 obrazových bodů a dosahující tedy rozlišení lehce přes 150 000 pixelů, čímž také odkazuje na standardní HVGA. Výsledné rozměry činí jen 4,6 × 5 mm, a pokud uvážíme další po-



Obr. 1 Spuštění sériové výroby nového 3D čipu s technologií ToF je naplánováno na poslední čtvrtletí letošního roku [1]

dobné snímače, které jsou již ve výrobě, dostáváme až čtyřnásobně vyšší rozlišení. A to se již počítá, zvláště když u sousedního IRS2381C napočítáme v matici pouze 224 × 172 bodů.



Obr. 2 K principu senzoru s přímým výstupem surových dat [2]



Obr. 3 Technologii obrazových snímačů REAL3™ od Infineonu najdeme také v telefonech LG [3]

Princip činnosti sledujeme na *obr. 2*. S využitím jediného modulovaného infračerveného zdroje v oblasti 940 nm a technologie ToF dochází v rámci každého pixelu k přímému zpracování hloubky a také amplitudy. Na základě měření fázového rozdílu po zpětném odrazu ze scény tak dostáváme spolehlivou informaci o vzdálenosti, umocněnou souběžným zachycením obrazu ve stupních šedé. Výrobce u každého bodu slibuje nejen potlačení vlivu osvětlení na pozadí (SBI), ale ve výsledku, a ve srovnání s algoritmy vyžadujícími náročné výpočty, snižuje též spotřebu aplikačního procesoru. Surová data spojená s hloubkou totiž senzor poskytuje rovnou.

Odkazy:

- [1] Tisková zpráva, <https://www.infineon.com/cms/en/about-infineon/press/press-releases/2019/INFPM201902-042.html>
 [2] Snímače REAL3™, <https://www.infineon.com/cms/en/product/sensor/radar-image-sensors/3d-image-sensor-real3/?redirId=55479>
 [3] Tisková zpráva, <https://www.infineon.com/cms/en/about-infineon/press/press-releases/2019/INFXX201902-041.html>

robenek@dps-az.cz

Technologické inovace ve výrobním podniku budoucnosti

Brendan O'Dowd
Analog Devices, Inc.

Růst prosperity v kombinaci s šířením snímačů a rozsáhlou cloudovou konektivitou zrychlí tempo změn v systémech a zařízeních výrobních závodů.

Způsob práce výrobních závodů prochází tváří v tvář mocným ekonomickým a technologickým silám rychlou proměnou. Neaktivnější výrobci vybavení výrobních závodů budou v tomto rychle se měnícím prostředí prosperovat, protože vyvíjejí stále inteligentnější systémy s lepší konektivitou, které výrobním závodům pomohou být při rozšiřování konektivity pružnější a bezpečnější při zachování zabezpečení. Zvýšené využívání automatizovaných a autonomních systémů sníží závislost výrobních závodů na pracovní síle nutné k činnostem opakujícího se nebo složitějšího manuálního charakteru.

V centru této nové generace zařízení průmyslové automatizace budou polovodiče zajišťující zpracování, řízení a snímací činnosti nutné pro efektivní fungování v propojených prostředích.

Společnost Analog Devices (ADI), která vždy úspěšně fungovala na průsečíku analogových a digitálních světů, hledí na technologické změny, které si nová zařízení průmyslové automatizace vyžadují, pod drobnohledem. Své odborné znalosti v oblasti snímání, úpravy signálu, zpracování digitálního signálu, kabelového a bezdrátového připojení a softwaru jí staví blíže k výzvam, kterým čelí její průmysloví zákazníci, což jí umožňuje vytvářet řešení orientovaná na aplikace, díky nimž se OEM produkty dostanou rychleji na trh. ADI si klade za cíl pomáhat zákazníkům v inovaci prostřednictvím technologií a v připravenosti na vše, co přinese budoucnost, a zároveň pokračovat v podpoře starších systémů prostřednictvím zajiště-

ní dlouhodobé dostupnosti průmyslových dílů.

Inteligentní výrobní závod

Nové technologické možnosti také výrobcům pomáhají získat přidanou hodnotu z výdajů na zařízení pro automatizaci výrobních závodů.

Šířením miniaturních a vysoce výkonných polovodičových snímačů společně s všudypřítomnou propojeností se generuje záplava údajů o výkonu strojů a fungování procesů. Nyní existuje větší potenciál než kdy jindy pro nové velkorysé aplikace pro analýzu dat, např. sledování stavu strojů a jejich preventivní údržba. Ve stejné době rostoucí využívání programovatelného hardwaru a softwarově definovaných funkcí elektroniky umožňuje rychlou rekonfiguraci výrobních procesů a nástrojů.

Výrobní závod zítřka pak bude pružnější a vnímavější k poptávce, automatizovanější a spolehlivější. To bude vyžadovat méně lidské obsluhy při menší míře přerušení provozu v důsledku neplánované údržby.

Jaké technologie analogového a digitálního polovodičového světa tedy tento nový model automatizace výroby umožní?

Snímače – klíč ke sledování stavu stroje

Technologie snímačů MEMS umožňuje rozvoj nových typů snímačů, které jsou malé, odolné a mají schopnost přesného měření vibrací a pohybu. Například širokopásmové akcelerometry s nízkou hladinou šumu nabízejí vysokou přesnost a správnost požadovanou pro identifikaci neznatelných změn ve vibrační signatuře stroje. Ve spojení se softwarem pro analytiku snímačů umožňují tato zařízení provozovatelům přesně určit zdroj potenciální poruchy dlouho před tím, než k poruše dojde, a včas aplikovat opatření preventivní údržby.

Sledování stavu stroje je aplikace, která není omezena pouze na konvenč-

ní tovární nastavení. Mobilní průmyslové vybavení nebo zařízení ovládané na dálku může s využitím bezdrátového připojení oznamovat diagnostické informace a provozní stav centrální řídicí jednotce. Tento druh aplikace běží na baterie nebo zdroje nesouvislé dodávky energie (např. energie solární) a vyžaduje řešení snímání s velmi nízkým výkonem.

Vysokorychlostní konektivita na dílně

Rozšíření snímačů po celém výrobním nebo zpracovatelském závodě vytváří nesmírné toky dat v reálném čase. Starší komunikační protokoly mezi uzly senzorů a plc (např. řídicí smyčky 4 mA až 20 mA) ustupují ultrarychlým průmyslovým variantám ethernetových protokolů a umožňují tak zvýšení integrace infrastruktury provozní technologie (PT) v závodě s informačními technologiemi (IT) celého podniku.

V reakci na tento nový požadavek na vysokorychlostní přenos dat ve výrobním závodě je třeba, aby výrobci OEM mysleli na budoucnost implementací jejich systémů a podporovali tak nejen průmyslové ethernetové protokoly používané dnes, ale i rozvíjející se ethernetovou variantu tzv. časově citlivých sítí (TSN), která se pravděpodobně stane standardní technologií kabelových sítí pro průmyslovou komunikaci v reálném čase. Na podporu tohoto přechodu ADI dodává ethernetovou platformu, která umožňuje přepínání mezi ethernetovými protokoly i bez nutnosti redesignu hardwaru.

Technologie sítí bezdrátových snímačů jsou také potřebné pro připojení uzlů snímačů v místech, která jsou s fyzickou kabeláží obtížně dosažitelná. Bezdrátové síťové technologie, jako je SmartMesh® a WirelessHART, které jsou konstruovány na provoz v náročných IoT aplikacích, zajišťují osvědčený a vysoce funkční způsob připojení zařízení průmyslové automatizace bez použití kabelů.

Bezpečnostní systémy pro autonomní stroje

Autonomní vozidla a tzv. kolaborativní roboti nabízejí velký prostor pro rozšíření aplikace automatizace ve výrobních závodech a skladech. Výzvou pro obor je zaručit bezpečnost a zajistit komplexní ohled autonomních strojních zařízení k životnímu prostředí. Standard správnosti a přesnosti aplikací pro detekci objektů a blízkosti a 3D mapování zvyšují pokročilé radarové a lidarové technologie.

Ochrana výrobního závodu před útokem online

S nárůstem konektivity je zde zvýšené riziko útoku hackerů se záměrem vymáhat od provozovatelů závodu finanční prostředky, případně útočníků podporovaných určitým státním zřízením majících za úkol způsobit narušení průmyslových systémů vysoké hodnoty.

Provozovatelé výrobních závodů připojují ke cloudu více a více uzlů a otevírají tak hackerům nové vstupní body. Polovodičové systémy konektivity musí

mít robustní zabezpečení optimalizované pro integrované systémy. Společnost Analog Devices vyvíjí pro potřeby nově vznikajících hrozeb zabezpečení průmyslových systémů nová řešení, čímž napomáhá budoucímu zajištění průmyslové infrastruktury zákazníků.

Konfigurovatelné výrobní procesy

Výrobní závod budoucnosti musí být schopen rychlé adaptace na nové požadavky a nové pracovní postupy. Klíčová je integrace flexibility do produktů technologie průmyslové automatizace již na úrovni architektury. Jedním z přístupů, kterým lze tuto potřebu pružnosti podpořit, jsou softwarově definovaná V/V zařízení, která lze konfigurovat jako analogová nebo digitální a vstupní nebo výstupní i bez nutnosti změny zapojení.

ADI posouvá hranice dnešní technologie a již dnes dodává robustní a flexibilní průmyslové řešení výstupu umožňující úplnou softwarovou konfigurovatelnost analogového výstupu pro podporu nejrůznějších průmyslových standardů.

Integrace analogu, digitálu a software

Vývoj a výroba zařízení průmyslové automatizace se stává stále více záležitostí hi-tec, přičemž jsou vedeny potřebou splňovat nároky koncového uživatele na vyšší propustnost, větší konfigurovatelnost, bezpečnější provoz a větší míry cloudové integrace. Současně i nadále sílí tlak dostat nová a ještě sofistikovanější technická řešení rychle na trh.

V reakci na to je záměrem společnosti Analog Devices poskytovat zákazníkům komplexní nabídku zajišťující tržně orientovaná řešení pro aplikace zahrnující mimo jiné sledování stavu strojů, vysokorychlostní konektivitu a systémy bezpečnosti a zabezpečení. Stane se tak díky kombinaci analogových a digitálních komponent a komponent se smíšeným signálem s firmwarem a softwarem s cílem řešit nejnaléhavější problémy rozvoje, před nimiž zákazníci společnosti stojí, a umožnit jim tak rychle a efektivně reagovat na intenzivnější technologické a ekonomické výzvy dneška i zítřka.

Zrychlete svůj vývojový cyklus

Spolupracujte s experty od Analog Devices na Arrow.com a využijte podpory během vývoje svých inovací

Arrow nabízí široké portfolio produktů Analog Devices spolu s řešeními a odbornými znalostmi, které umožní vývojářům vytvářet průlomová řešení

www.arrow.com/en/manufacturers/analog-devices

Kontakt: Arrow Electronics, Praha
e-mail: ondrej.bencik@arrow.com

ARROW | arrow.com

Rychlejší a jednodušší vývoj digitálního teploměru

Alain Stas
Vishay
Bert Weiss
Rutronik

Horečka, nedělní pečeně nebo voda ve sprše či akváriu – místo klasického teploměru se dnes stále častěji měří digitálně. Při vývoji takového měřidla je rozhodující volba teplotního snímače. Bezplatný simulační program ji značně zjednoduší, a ušetří tak čas i peníze.

Na začátku vývoje digitálního teploměru musí být vyřešeny čistě mechanické otázky návrhu, které však nebudeme v článku posuzovat. Následuje elektro-tepelná stránka věci, přičemž je třeba zodpovědět následující otázky:

- Jaký je zamýšlený teplotní rozsah?
- Jaká se požaduje přesnost měření?
- Jaký typ snímače teploty se má použít?
- Jaké jsou tolerance elektrických charakteristik snímače?

- Jaké má mít A/D převodník minimální rozlišení?
- Jak vysokou potřebujeme vzorkovací rychlost?
- Jaké jsou hodnoty a také tolerance všech ostatních pasivních součástek v aplikaci?

Především je důležité stanovit teplotní rozsah a přesnost měření, protože tyto hodnoty budou stěžejní pro celý další vývoj. Například když uvažujeme teplotní rozsah v rozmezí od +25 °C až do +150 °C, mohla by celková přesnost dosahovat ±2 °C. Pro tento případ lze zvolit dva snímače teploty: buď vysoce citlivý, ale nelineární termistor, nebo odporové teplotní čidlo RTD (Resistance Temperature Device), např. platinový snímač, který je sice lineární, ale již méně citlivý.

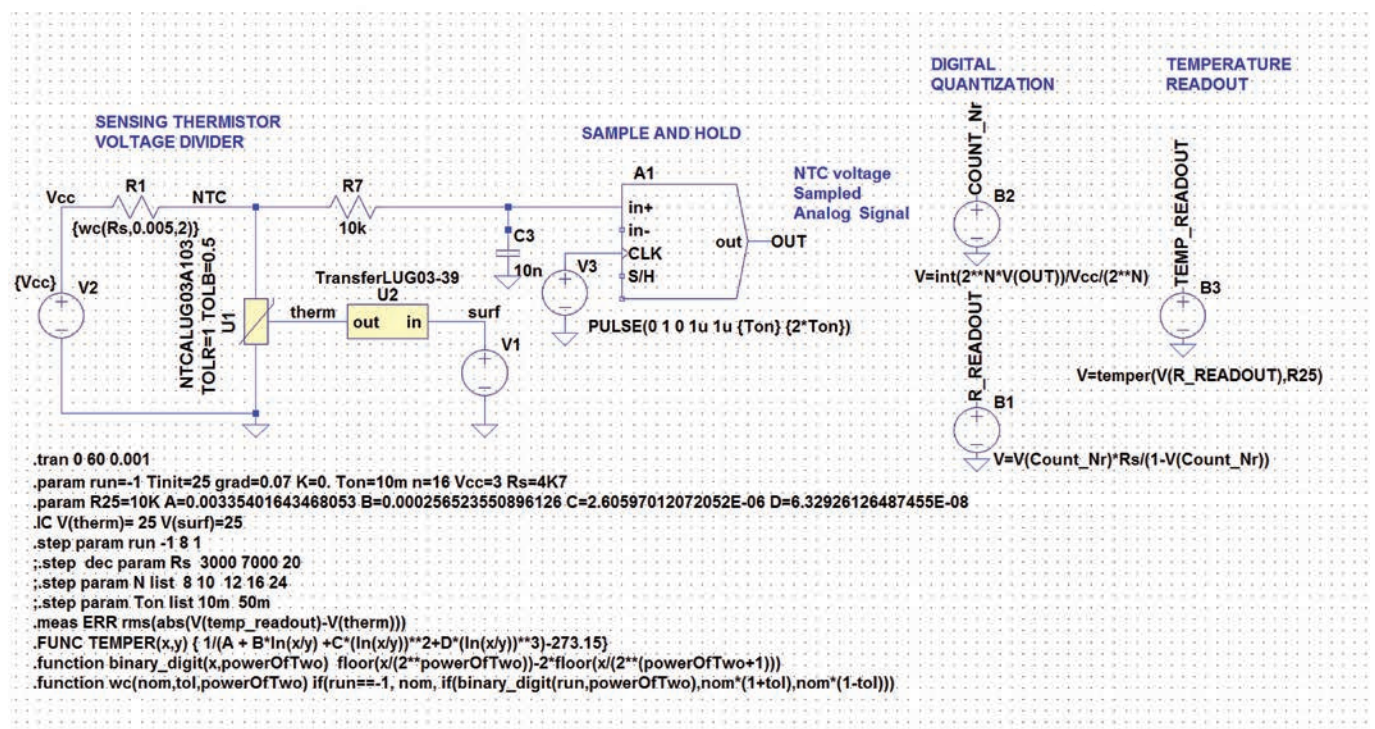
Volba snímače není jen tak

Při výběru senzoru je rozhodující, se kterým z nich lze vyhovět zadání. Pro tyto

účely ale nestačí jen odpovědět na výše uvedené otázky, protože různé parametry budou ve složité vzájemné interakci. To znamená, že se navzájem ovlivňují.

Přitom obecně platí, že výsledky určuje limitující faktor systému. Pokud jej neznáme, bude mít snížení tolerancí u ostatních parametrů téměř na nulu jen malý celkový účinek. Jestliže by se například použily přesné termistory pro měření teploty s požadavkem na přesnost vyšší než ±0,2 °C, současné nasazení jednoduchého 8bitového A/D převodníku by významně degradovalo jejich vlastnosti. A stejně tak i opačně. Když se vybere průměrný snímač, nemusí 24bitový A/D převodník dávat zase tak velký smysl. Pokud chceme zachytit i ty nejmenší teplotní rozdíly, doporučuje se použití analogově-digitálního převodníku s vysokou diferenciální linearitou ve spojení s kalibračními algoritmy.

Další způsob, jak dosáhnout co nejpresnějšího měření, spočívá v nasazení platinového snímače třídy A (±0,15 °C



Obr. 1 Zjednodušené simulační schéma digitálního teploměru. Všechny obrázky v textu, zdroj: Vishay

při 0 °C) s lineární teplotní charakteristikou. Jeho teplotní koeficient je však menší než u termistoru, takže musí být změřený signál zesílen. K tomu je zapotřebí další hardware, a do hry tak vstupují nové tolerance.

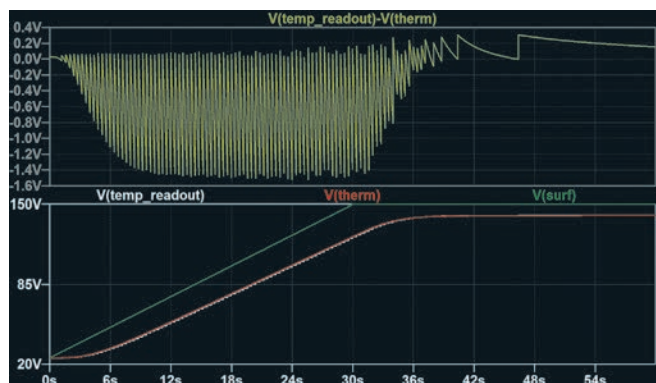
Z tohoto důvodu je výběr součástek složitým úkolem, který obvykle vyžaduje mnoho „pokusů“. To vše ale stojí čas i peníze. Jednodušší a rychlejší by proto bylo, kdyby mohl být vybrán snímač se svými tolerancemi, zvolena přesnost A/D převodníku a dalších hardwarových prvků, na základě těchto součástí vytvořen „virtuální testovací systém prototypu“ a provedena simulace, která okamžitě ukáže dosažitelné výsledky. A to je přesně to, co umožňují většinou bezplatné simulační programy založené na PSpice – i když se zde jedná o simulační software pro analogové obvody. PSpice a jeho známé verze „Light“ totiž umí simulovat každý proces digitálního teploměru, jak je rovněž patrné z obr. 1 (zde máme obvod s termistorem, zapojení s RTD by vypadalo podobně).

ru a pevného odporu; zdroj s malým napětím pak dodává měřicí proud. Výstup se po zesílení a filtraci konečně digitalizuje pomocí příslušného ADC. Ideálními součástkami jsou nové analogové

Vlastnosti a tolerance snímače, zde NTC termistor 10 kΩ série NTCALUG firmy Vishay, a pevného rezistoru byly bez problémů simulovány pomocí modelu Spice. Digitalizace signálu a konverze

digitalizovaných surových dat na teplotu se provádí pomocí analogového modelování chování zdrojů napětí. Stojí za zmínku, že počet bitů (n) u A/D převodníků je nyní parametrem simulace a lze jej měnit mezi osmi a 24. Variabilním parametrem je také doba vzorkování (T_{on}) modulu sample/hold. Při použití analogově-digitálního převodníku typu sigma-delta se nemusí uvažovat externí sample/hold, zejména proto, že se změna teploty typicky odehrává v rozsahu 100 ms.

V našem příkladu je jako první parametr stanoven interval pro vzorkování 10 ms. Optimální rozlišení A/D převodníku lze potom zjistit tak, že zadáváme hodnoty mezi osmi a 24 bity. Během výpočtu chybové funkce jako efektivní hodnoty rozdílu mezi odečtenou teplotou a teplotou termistoru se

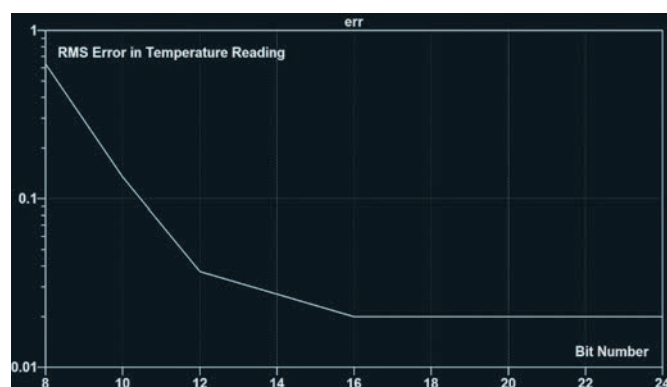


Obr. 2 Přímá přechodová simulace obvodu ukazuje teplotní profil aplikace.

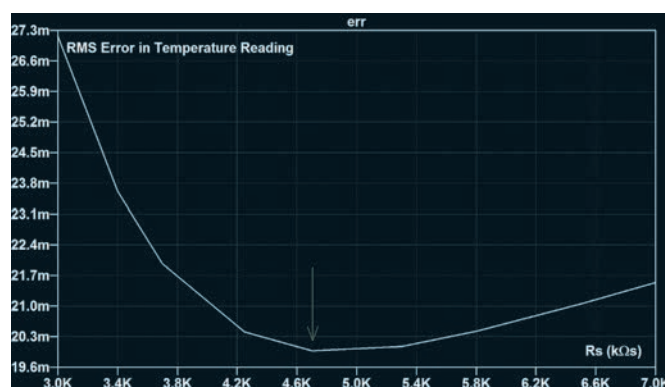
Nahoře: externí teplota $V(surf)$, teplota termistoru $V(therm)$ a digitalizovaná měřená hodnota ($T_{on} = 200$ ms, $n = 10$).

Ve spodním okně: rozdíl mezi měřenou hodnotou a skutečnou teplotou termistoru

front-endy (AFE) od JRC (NJRC9103), které umožňují přímé zapojení teplotního snímače. Tento AFE poskytuje rovnou digitální data, a kromě toho nabídne i různé kalibrační funkce pro kompenzaci offsetu. Mikroprocesor pak z toho vypočítává teplotu.



Obr. 3 Při rozlišení větším než 16 bitů zůstane rozdíl mezi odečtenou teplotou a teplotou termistoru konstantní



Obr. 4 Se sériovým odporem 4,7 kΩ dostaneme nejnižší chybu

Součásti digitálního teploměru

Nezáleží na tom, zda se jako teplotní čidlo zvolí NTC termistor (záporný teplotní koeficient), nebo platinové odporové teplotní čidlo – pro tyto součástky lze snadno nalézt modely SPICE. Obvod navíc obsahuje dělič napětí složený z termisto-

Přímá přechodová simulace obvodu dle obr. 2 ukazuje teplotní profil aplikace, odezvu snímače, včetně zpoždění a gradientu, a digitalizaci signálu. Ve spodní části je vidět časová odchylka odečítané teploty. Aby byla digitalizace lépe patrná, bylo pro simulaci zvoleno nízké rozlišení A/D převodníku – 10 bitů a dlouhý interval vzorkování 200 ms.

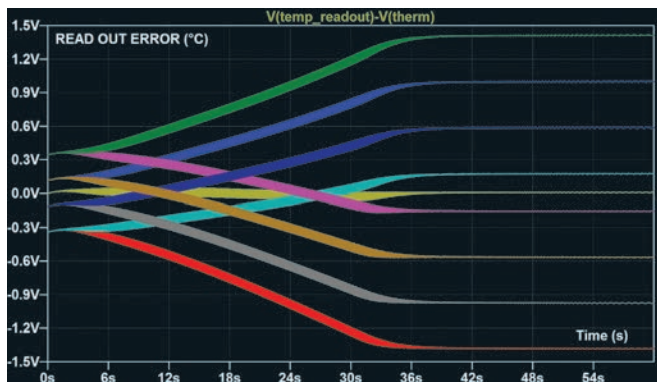
chyba při rozlišení $n > 16$ již dále nesnižuje, jak ukazuje obr. 3.

Alternativně lze také s ohledem na minimální chybu optimalizovat sériový odpor R_1 . Obr. 4 znázorňuje, že chybová funkce u sériového odporu R_s dosáhne svého minima na 4,7 kΩ. Funkce ERR byla definována ve směrnících Spice pro simulaci, viz obr. 1.

V dalším kroku se změní tolerance termistoru a pevného rezistoru R1 a na základě těchto odchylek se provede analýza nejhoršího případu. Obr. 5 až 7 zachycují tři případy. Na obr. 5 máme uvedeny výsledky NTC s $dR25/R25 = \pm 1\%$ a tolerancí B25/85 $\pm 0,5\%$, kombinované s tenkovrstvým plochým čipovým rezistorem $0,5\%$ ze série TNPW od společnosti Vishay. Zde stoupne nejistota měření $\pm 0,4\text{ }^\circ\text{C}$ při $25\text{ }^\circ\text{C}$ na $\pm 1,5\text{ }^\circ\text{C}$ při $100\text{ }^\circ\text{C}$. Simulace platí pro nejhorší případ. Po zahrnutí tolerancí R25 a B25/85 termistoru NTC a tolerancí pevného rezistoru R1 je výsledkem $2^3 = 8$ případů; bílá křivka je křivka referenční. Simulace na obr. 5 ukazuje,

teploty lze snížit na polovinu, když se na polovinu sníží všechny tolerance odporu ($R25 = 0,5\%$ a $B25/85 = 0,25\%$ pro termistor, resp. $0,25\%$ pro pevný rezistor). To je však nereálná představa, protože lze přinejmenším pochybovat o tom, že

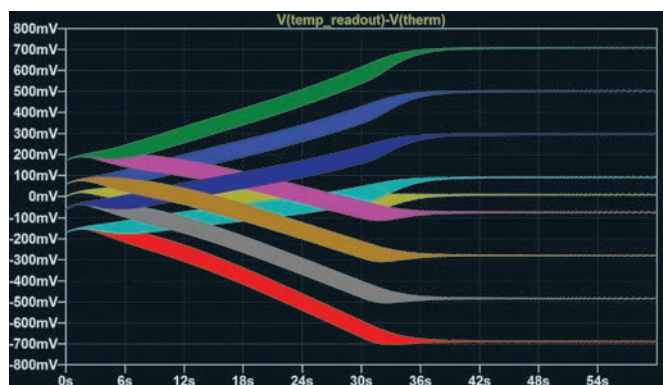
ce provede se stejnými hodnotami jako na obr. 5, ale s tolerancí B $\pm 1,5\%$, získají se výsledky znázorněné na obr. 7. Vzhledem k poměrně vysokým nejistotám měření při vysokých teplotách se jedná o suboptimální návrh. Také je zřejmé, že výsledné tolerance nejsou v případě analýzy nejhoršího případu optimálně rozložené.



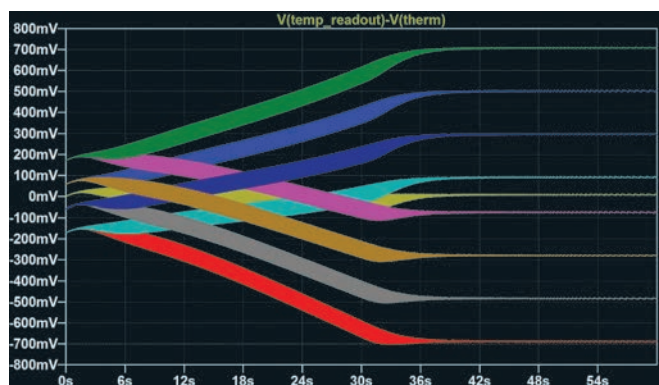
Obr. 5 Nejistota měření teploty s $dR25 = \pm 1\%$ a $dB = \pm 0,5\%$ pro NTC a $\pm 0,5\%$ pro pevný rezistor

Závěr

Pomocí relativně jednoduchého simulačního obvodu může být celková přesnost zapojení sloužícího k měření teploty vizualizována na základě výběru jeho součástek. Jedná se přitom o ideální výchozí bod pro další experimenty, který pomůže snížit



Obr. 6 Pokud se všechny tolerance odporu sníží na polovinu, bude poloviční také nejistota měření teploty



Obr. 7 Nejistota měření teploty pro $dR25 = 0,5\%$ a NTC (ale s $dB = \pm 1,5\%$) spolu s tolerancí pevného rezistoru $\pm 0,25\%$

že tolerance jsou rovnoměrně rozložené, to znamená, že relativní tolerance odporů vůči sobě navzájem byly zvoleny účelně. Z obr. 6 je zřejmé, že nejistotu měření

by všichni výrobci rezistorů mohli zaručit hodnotu B25/85 ve výši $\pm 0,25\%$.

Běžná hodnota pro koeficienty B25/85 je např. $\pm 1,5\%$. Pokud se stejná simula-

ce provede s časovou náročností vývoje, tak i náklady s tím spojené. Pozn.: Použité simulační soubory si lze vyžádat na e-mailu edesign.ntc@vishay.com.



Valor®

Software pro přípravu výroby elektroniky
NPI (New Product Introduction) a Shop Floor nástroje
Modulární systém pro komplexní řešení

Mentor®

A Siemens Business

CADware s.r.o. | tel: +420 485 106 131 | info@cadware.cz | www.cadware.cz



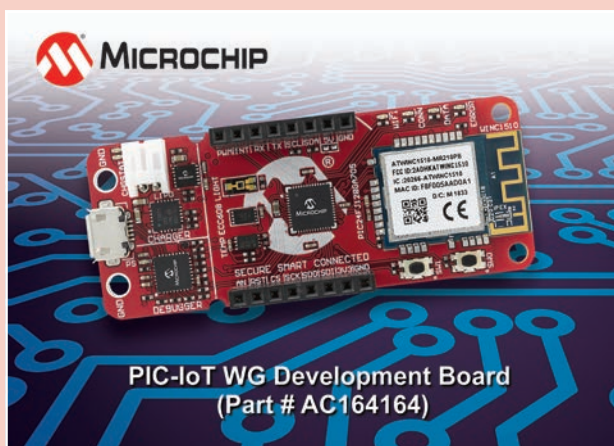


Vyhrajte!

Vyhrajte vývojovou desku PIC-IoT WG od Microchipu

Časopis DPS Elektronika od A do Z vám opět nabízí možnost získat vývojovou desku od společnosti Microchip, tentokrát PIC-IoT WG (AC164164).

V případě vývojového nástroje PIC-IoT WG se snoubí výkonný mikrokontrolér PIC24FJ128GA705, integrovaný bezpečnostní prvek Crypto-Authentication™ ATECC608A a také plně certifikovaný kontrolér ATWINC1510 pro síť Wi-Fi®. Vestavné aplikace je tak možné efektivně a opravdu jednoduše připojit k systému Cloud IoT Core od Googlu. Deska rovněž pamatuje na vlastní debugger a k progra-



PIC-IoT WG Development Board
(Part # AC164164)

mování a ladění s MCU nevyžaduje žádný vnější hardware.

Sada je podporována ze strany MPLAB X Integrated Development Environment (IDE) a také nástroje MCC sloužícího k rychlému návrhu prototypu. Deska bude rovněž kompatibilní s více než 450 nástroji Click boards™ od firmy MikroElektronika přidávajícími další možnosti, pokud jde o snímače nebo např. akční členy.

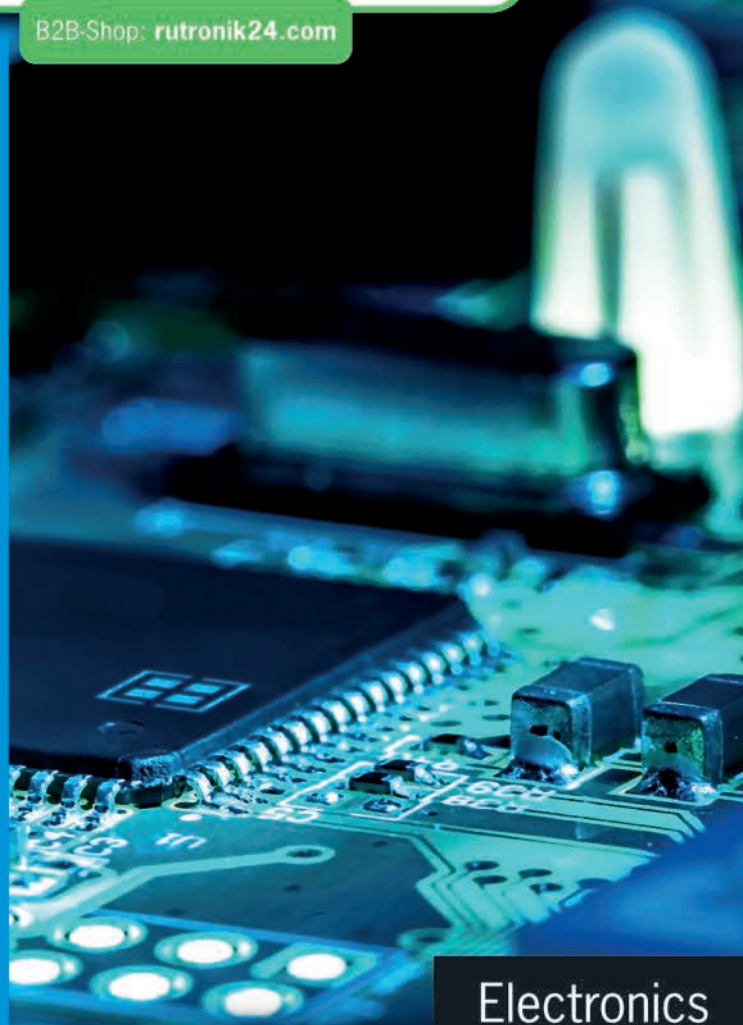
Díky rozšířené spolupráci mezi společností Microchip a Google Cloud umožňují vývojová deska PIC-IoT WG jednoduché přidání cloudových služeb u produktů nové generace založených na mikrokontrolérech PIC. Využít lze přitom volně dostupné on-line stránky www.PIC-IoT.com. Za účelem vývoje, ladění a také přizpůsobení své aplikace mohou vývojáři po připojení používat nástroj MPLAB® Code Configurator (MCC) od Microchipu sloužící k rychlému návrhu.

Abyste mohli vyhrát vývojovou desku PIC-IoT WG i vy, navštivte stránky <http://page.microchip.com/DPS-PIC-IoT-WG-Board.html>, kde stačí vyplnit on-line formulář.

RUTRONIK
next generation e-commerce

24

B2B-Shop: rutronik24.com



Electronics
Worldwide

High-Tech Components for Your Innovations

As a leading distributor of electronic components we are able to offer you a wide portfolio of products, expert technical support for product development and design-in, individual logistics and supply chain management solutions as well as comprehensive services.

- Semiconductors
- Passive Components
- Electromechanical Components
- Displays & Monitors
- Boards & Systems
- Storage Technologies
- Wireless Technologies

For more information about Rutronik:
rutronik_cz@rutronik.com | www.rutronik.com

Committed to excellence



Místo magnetronu polovodiče.

Mikrovlnné trouby žádají změnu

Mark Patrick
Mouser Electronics

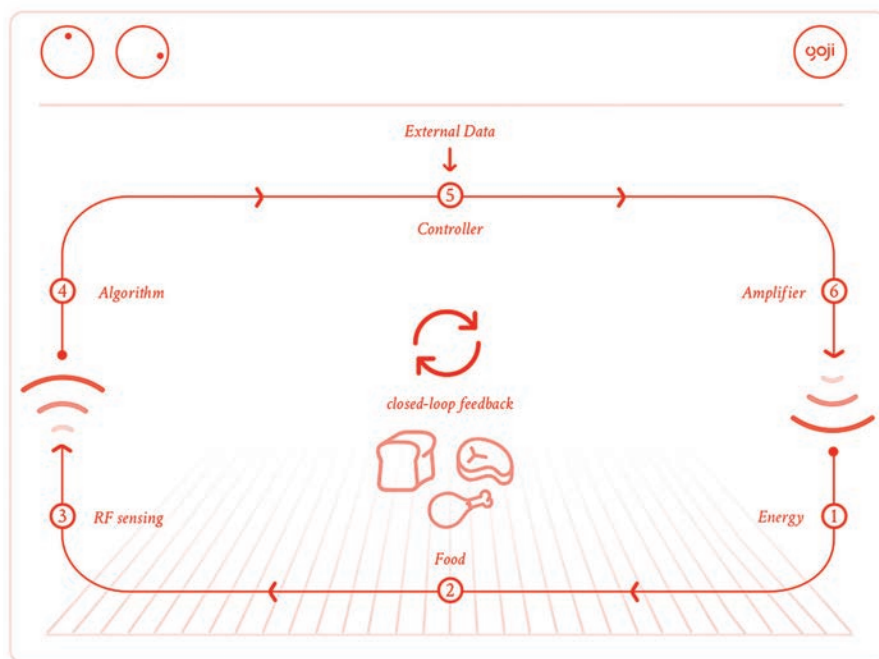
V současné době jsou mikrovlnné trouby v řadě kuchyní opravdu vytištěným spotřebičem. Používají se nejen při vaření s využitím zmrazených potravin, ale také k opětovnému ohřátí včerejšího kari nebo šálku s vystydlou kávou. Pro uživatele znamenají kompaktní řešení a také rychlý a pohodlný způsob rozmrazování či ohřevu všemožných potravin i nápojů. Navzdory některým kosmetickým úpravám, jako je např. náhrada mechanického časovače dotykovým panelem, však tato technika vypadá prakticky stejně jako na počátku padesátých let minulého století, kdy byla rovněž představena. A zase tolik se nezměnilo ani uvnitř. Magnetron, v současné době již 70 let stará technologie, je tak neustále primárním zdrojem energie.

V průběhu let jsme všichni pocítovali dopady a učili se tak žít s omezeními, která magnetron z pozice zdroje energie přinášel. Díky schopnosti pracovat pouze při plném výkonu a nijak jinak už bylo jenom na lidském důvtipu, jak při vaření zlepšit celkové výsledky a zajistit, aby to vypadalo tak, že pracujeme s různými úrovněmi. Nejvíce kritizovanou věcí se při ohřevu jídla, bez ohledu na to, zda vaříme nebo rozmrazujeme, bezpochyby stávají nežádoucí horká místa produkovaná magnetronem v ohřivaném pokrmu. Je to pouze výsledek použitého kmitočtu, obvykle 2,45 GHz, a souvisejících průběhů v rámci ohřivacího prostoru mikrovlnné trouby. Dosahování jednotných výsledků při ohřevu se tak u mikrovlnných systémů zřejmě stává tím nejméně vděčným úkolem. Některé části potravy budou totiž nedovařené a další třeba připálené.

Použití „míchacího zařízení“ v rámci vlnovodu a také pohyblivé základny či „otočného talíře“ znamenalo alespoň nějaký úspěch při distribuci energie v pro-

storu s cílem zajistit jednotnější výsledky. Odlišných úrovní výstupního výkonu bylo v případě magnetronu zase dosaženo na základě řízení střídavy (zapnuto/vypnuto). Budete-li mít kupříkladu 800W troubu, pak při výkonu 100 W bude nejspíš do dávat plných 800 wattů přibližně po dobu 8 sekund a před dalším cyklem vše zůstane 52 sekund vypnuté. Ohřev objemných kusů jídla rovněž závisí na vedení tepla. Cyklus ohřevu tak musí být dostatečně dlouhý na to, abychom dosáhli po-

to všechno vypadalo jednoduše, nicméně s výsledky plynoucími z náhrady této základní technologie se nyní otevírají další skvělé možnosti. Nesmíme také zapomínat, že je to teprve nedávno, kdy samotný návrh výkonových vf tranzistorů a související technologie LDMOS a GaN něco takového vůbec umožnily. Magnetrony se dokázaly přizpůsobit obrovskému množství odraženého výkonu zapříčiněného nesourodým „otevřeným“ prostorem s dynamicky se měnícím za-



Obr. 1 Způsob vaření dle Goji založený na polovodičových systémech (zveřejněno s laskavým svolením Goji Food Solution; všechna práva vyhrazena ©2011 Goji Food Solution Ltd.)

žadovaných výsledků a potravina se zahřála na zaručenou a hygienicky danou úroveň také uvnitř. U magnetronu je ale nutné uvážit i klesající mikrovlnnou energii výstupu v čase. Většina z nich zde přitom v průběhu čtyř let ztrácí celých třicet procent. V domácnosti si toho většina uživatelů ani nevšimne, ale v průmyslových závodech na zpracování potravin to již vyžaduje režim s pravidelnou výměnou.

Magnetron se proto nyní nahrazuje polovodičovými alternativami v podobě výkonových vf tranzistorů. Na počátku

tížením, zatímco se stav jídla měnil ze syrového (ať již zmrazeného či s teplotou okolí) až na uvařené. Jen pro srovnání, polovodičové součástky nebyly dříve dostatečně robustní na to, aby dokázaly tímto způsobem pracovat. Mohly pouze fungovat s přizpůsobenou zátěží při uvážení poměru VSWR (Voltage Standing Wave Ratio) blížícího se k 1 : 1.

Polovodičová základna umožňuje přesné lineární řízení výstupního výkonu (amplituda) a také kmitočtu prostřednictvím číslicových obvodů. A také spíše

než mít pouze jeden výstupní port jako u magnetronu, zde můžeme zpracovat více výstupů nebo antén. To pak umožňuje řídit načasování u každého z výstupů a potažmo tedy při ohřevu účinně bojovat s přepálenými místy. Číslicové řízení lze dále využívat ke zjištění druhu připravovaného pokrmu na základě měření odražené energie, společně s tím, jak se během přípravy zároveň mění i struktura pokrmu. Poplatně fázi a kmitočtu je rovněž možné nasměrovat více energie pouze do určitých míst. Co si takhle na stejném talíři s hráškem ohřát zároveň i kuřecí prso a vše přitom dovést až k dokonalosti? Výsledkem takového způsobu řízení se proto stává lahodnější potravina, která zůstane šťavnatá a neztrácí přitom živiny. Je delikátní a zdravá zároveň. Pro oblíbené druhy pokrmů lze vyvinout i speciální řídicí posloupnosti. Nastíněný koncept se již těší pozornosti ze strany výrobců předem připravených jídel. Tak třeba Goji Food Solutions razila cestu návrhu vysokofrekvenčních, polovodičově řešených trub, které jako první naskenují pokrm s cílem stanovit před začátkem vaření jeho parametry, pokud jde o objem a množství vody. Během přípravy jídla pak trouba vše dále sleduje, a aby dosáhla nejlepších možných výsledků, upravuje přitom dle potřeby amplitudu, kmitočet i fázi.

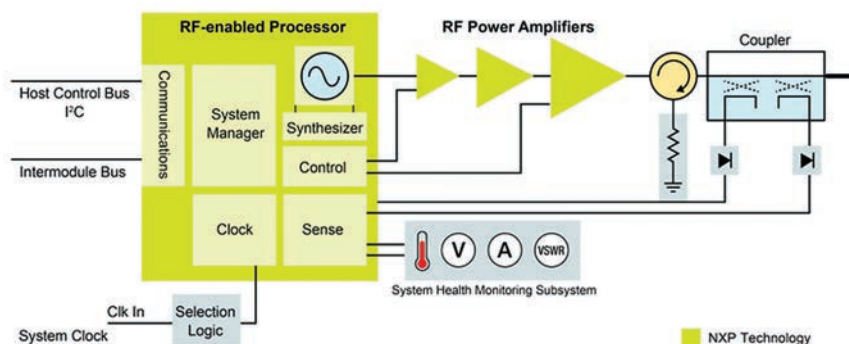
To se již ale dostáváme k samotnému návrhu polovodičově řešené trouby, jejíž nejdůležitější součásti vidíme na obr. 2. Obvykle zde budeme mít dvě nebo čtyři samostatné vf trasy a antény, což v otázce řízení amplitudy, frekvence a také fáze umožní dosahovat i největší flexibility. Pro 1kW troubu tak budeme potřebovat čtyři 250W výstupy. Toho jednoduše dosáhneme prostřednictvím čtyř výkonových vf tranzistorů koncového stupně, např. s prvky MRF24300N od NXP. Každý tranzistor má při napájecím napětí 32 V_{DC} na kmitočtu 2450 MHz špičkový výstupní výkon 320 W a vykazuje zisk 13 dB. Zmíněné tranzistory jsou v porovnání s magnetronem nejen výrazně menší, ale vystačí si rovněž s docela nízkým napětím. Magnetron je naproti tomu rozměrný, těžký a neobejde se bez napájení 3 kV. Něco takového již samo o sobě vyžaduje nemalý prostor a stejně tak též oddělení od dalších součástek.

Aby společnost NXP urychlila vývoj prototypu polovodičově řešené trouby, připravila nedávno řadu nástrojů. Ty přitom zahrnují RFEL-500, kompletní vf vývojový systém v jediném šasi, dále pak RFEM24-250, tedy jednonábový 250W výstupní modul, a konečně též i 300W vývojovou desku RFEP24-300 (RF Energy Pallet). Na svém koncovém stupni využívají veškeré tři systémy výše zmiňované výkonové vf tranzistory MRF24300N.

RFEL24-500, viz také obr. 3, se skládá ze dvou 250W vf modulů RFEM24-250, grafického uživatelského rozhraní pro počítače a přináší i možnost zápisu dat. Měří 33 × 43 × 13 cm a vytváří tak plně integrovaný vf vývojový systém chlazený ventilátory a určený pro takto navrhované

a fáze, a napomáhá tak při stanovení nejlepších parametrů pro maximalizaci přenosu energie.

RFEM24-500 z obr. 4 vytváří kompletní 250W vf subsystém pracující na 2,45 GHz. Zahrnuje zdroj signálu společně s třístupňovým vf zesilovačem, mikrokontrolérem Kinetis KW40, vf cirkulátorem a také 300W zakončením. Třístupňový zesilovač je přitom tvořen prvky MMA25312B, MHT1008N a MRF24300N, vše od NXP. Cirkulátor zase znamená speciální vysokofrekvenční součástku sloužící k oddělení výkonového vf tranzistoru koncového stupně od odražených signálů. Výstup přiváděný na port č. 1 se objeví na druhém portu, kdežto cokoli přivedeného na port č. 2



Obr. 2 Blokový diagram trouby s využitím polovodičového řešení (zdroj obrázků: NXP)



Obr. 3
RF Energy Lab – RFEL24-500
od NXP

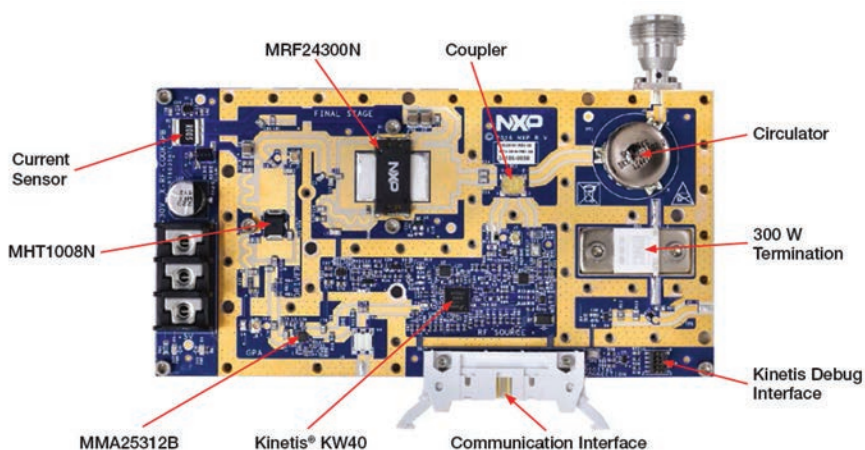


Obr. 4 RFEM24-500
od NXP – kompletní třístupňový 250W
modul pracující na 2,45 GHz

aplikace řešící otázku ohřevu či vaření. Díky VSWR bez omezení a schopnosti dodávat až 250 wattů na kanál v rozsahu od 2400 až do 2500 MHz bude „RF Energy Lab“ RFEL od NXP ideálním řešením pro inženýry testující a navrhující vlastní trouby. Ať již mají specializaci na vf techniku, či nikoli. Řízení dvou vf modulů zde obstarává rozhraní USB / I²C. Software nabízí ucelené řízení amplitudy, kmitočtu a fáze u každého výstupu, hned vedle funkce rozmltání frekvence

pokračuje na třetí vývod. V našem případě bude port č. 1 připojen přes vazební člen k vf výstupu koncového stupně, druhý port spojíme s výstupní zdílkou (pro účely vazby s ohřívacím prostorem trouby) a vývod č. 3 pak propojíme s 300W zakončením přímo na desce. Odražené signály vracející se z ohřívacího prostoru trouby snímáme s ohledem na jejich amplitudu a přivádíme do zátěže.

Pohled na samotný modul po odstranění vnějšího chlazení a stínění přináší



Obr. 5 Vnitřní pohled na RF Energy Pallet (RFEM24-500) od NXP

obr. 5. Vnitřní pohled na cirkulátor se nachází vpravo nahoře. Dohromady pak lze synchronizovat až čtyři moduly RFEM24-500. Vyžadován je vhodný napájecí zdroj 30 až 32 V / 500 W, společně s chlazením samotného modulu – zpravidla s ventilátory řízenými prostřednictvím regulátoru teploty a chladiči. Pro více technicky zaměřené a zkušené návrháře vnitřní obvod lze dále uvažovat RFEP24-300 (RF Energy

Pallet) z obr. 6 řešící pouze otázku buzení společně s koncovým stupněm. Deska tak vytváří ideální základnu, na které vystavíte prototyp kompletního vnitřního výstupu. Bude pouze nutné přidat zdroj se softwarově řízeným kmitočtem, senzory pro detekci výkonu v obou směrech, přímého i odraženého, a také řídicí mikrokontrolér.

Společnost NXP na veletrhu CES v roce 2018 představila ucelený referenční



Obr. 6 „RF Energy Pallet“ RFEP24-300 od NXP



Obr. 7 K otázce řešení referenčního návrhu chytrého rozmrazování od NXP

návrh rozmrazovacího systému „Smart Defrost Solution“. Vidíme jej na obr. 7. Návrháři spotřebních zařízení budou proto schopni rychleji vyvíjet nové generace kuchyňských spotřebičů. Nebude to ostatně dlouho trvat a uvidíme, jak výrobci bílé techniky vyrukují s řešením založeným právě na této technologii.

Tak tedy, dej si pozor, magnetrone. Tvé dny jsou sečtené!

Mentor[®]
A Siemens Business

PADS[®]

PADS Professional

- Výkonné kreslení schémat a návrh desek plošných spojů
- Analýzy Signal Integrity, Power Integrity a Thermal

Zdarma roční přístup do výukové databáze a rychlý úvod do programu

Vyžádejte si ZDARMA 30denní zkušební licenci!

Informace a prodej: CADware s.r.o.

tel: +420 485 106 131 | info@cadware.cz | www.cadware.cz

CADware
s.r.o.

Dotykové ovládání nebo náhrada běžných senzorů? MCU RX zvládne obojí

Ing. Jan Robenek

Mít na výběr ze spousty různých druhů čidel je sice skvělé, ale ani tak to vývojáře neopravňuje k tomu, aby důmyslnými senzory zbytečně plýtvali. Nebo je nadužívali všude tam, kde otázku snímání vyřešíme jednodušeji. A třeba ještě lépe.

Stačí dvě elektrody

Když dojde na detekování mnoha různých látek, materiálů nebo snad i tekutin, pravděpodobně hned na vstupu sáhnete po vhodném čidle tlaku, nějakém fotocitlivém snímači, infračerveném senzoru či strukturách CMOS. Nic proti klasice, ale když už je součástí návrhu jednou mikrokontrolér, ideálně některý z modelů vyjmenovaných v tab. 1, mohou jít



Obr. 1 Jak sledovat pevné, syplé nebo např. tekuté materiály bez potřeby klasických vnějších senzorů? Stačí mikrokontrolér s jednotkou CTSU [1]

ti Renesas Electronics, ale především podpora kapacitního dotykového ovládání, kterou zde vyjadřujeme zkratkou CTSU (Capacitive Touch Sensor Unit). A toho je potřeba i využít [1].

Možností se přitom nabízí nepočítaně. Od sledování spotřeby papíru nebo množství zbývajícího toneru či inkoustu

tickém vysavači. Zde všude lze totiž při včasém informování uživatele využívat služeb dvou tenkých elektrod, vysílací a přijímací, a prostého měření a následného vyhodnocení změny kapacity mezi nimi [2]. Příklad třístupňové detekce založené na přítomnosti jednotky CTSU v mikrokontroléru zachycuje obr. 2.

V průmyslu i na doma

Systém nahrazující klasické pojetí senzoru vyniká nebývale vysokou citlivostí a stejně tak odolností vůči rušení. Návrh z dílny Renesas kromě toho ušetří nejen spoustu starostí s čidly, pro která bývá rovněž nezbytné stanovit provozní podmínky, ale na základě grafického uživatelského rozhraní dostupného pro podporu kapacitního dotykového ovládání pomůže také jednoduše vyřešit inicializaci, včetně přizpůsobení citlivosti.

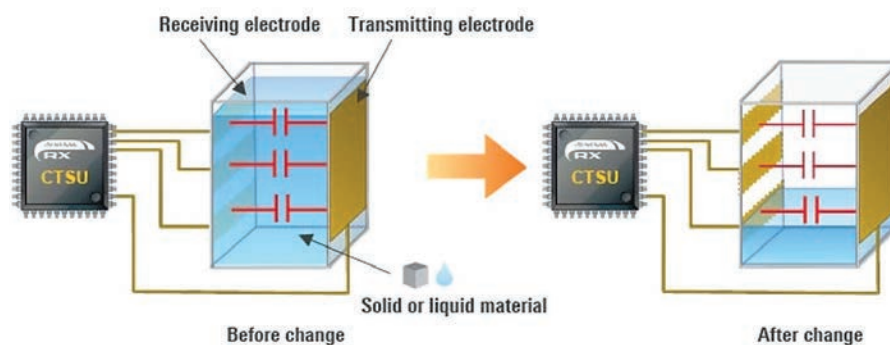
Tabulka 1 V případě MCU rodiny RX130 podporuje blok kapacitního dotykového rozhraní 24, 32 nebo též 36 kanálů [2]

Skupina obvodů	Paměť Flash [kB]	Paměť RAM [kB]	Počet vývodů	Pracovní napětí [V]	Kmitočet [MHz]	Počet kanálů CTSU	Komunikace
RX113	128 až 512	32 až 64	64 až 100	1,8 až 3,6	32	12	USB, IIC, SCI, SPI, SSI
RX130	64 až 512	10 až 48	48 až 100	1,8 až 5,5	32	24 až 36	IIC, SCI, SPI, EMC
RX230, RX231	128 až 512	32 až 64	48 až 100	1,8 až 5,5	54	6 až 24	USB, IIC, SCI, SPI, CAN, SDHI, SSI

veškeré vnější senzory stranou. Nebo alespoň jejich tradiční podoba. Zmíněné MCU totiž spojuje nejen logo společnos-

v tiskárnách přes hladinu horké vody v kávovarech až po bezprostřední kontakt třeba s prachem – řekněme v robo-

V zařízeních, která si takovou detekci žádají, mohou proto celý blok vývojáři rychle i zapracovat. Mikrokontroléry skupiny RX130 k tomu nabízí až 36 kanálů a nezastaví se až do 5,5 V [3].



Obr. 2 Detekovat neznamená nic jiného než měřit a vyhodnocovat změnu kapacity mezi elektrodami [2]

Odkazy:

- [1] Tisková zpráva, <https://www.renesas.com/eu/en/about/press-center/news/2019/news20190423.html>
- [2] Detekce materiálu, <https://www.renesas.com/eu/en/solutions/key-technology/human-interface/material-detection.html>
- [3] Mikrokontroléry rodiny RX130, <https://www.renesas.com/eu/en/products/microcontrollers-microprocessors/rx/rx100/rx130.html>

robenek@dps-az.cz

Iontový polymer-kovový kompozit pro aktuátory

prof. Ing. Miroslav Husák, CSc.
Katedra mikroelektroniky
FEL ČVUT v Praze

Abstrakt

V článku je pozornost věnována perspektivním aktuátorovým materiálům – iontovým polymer-kovovým kompozitům (IPMC), které lze ovládat velmi malým napětím. V článku je vysvětlena jejich činnost, ukázány základní mechanické, elektrické a elektro-chemické parametry.

Úvod

Článek navazuje na informace uvedené v [1] až [13]. Stroje a roboty mají velký dopad na náš život a průmysl, jsou důležité pro realizaci vysokorychlostního, vysoce výkonného a vysoce přesného pohybu. V poslední době se však uplatňují další faktory, například miniaturizace nebo flexibilita. Pro roboty pracující v běžném lidském životě je důležité používat bezpečné a soft aktuátory, které se někdy nazývají umělým svalem. Polymerový gelový aktuátor je vhodný pro realizaci umělých svalů s aktuátory díky jejich poddajnosti a miniaturizaci.

Elektroaktivní polymery (EAP), kde změna tvaru je řízena elektrickou stimulací, nezískaly za několik desetiletí velkou pozornost z důvodu akčního omezení, avšak vývoj EAP materiálů s velkým posuvem a rychlou odezvou změnil potenciální možnosti aktuátorů, které tímto získaly velkou pozornost v mnoha oborech, např. robotice, lékařství nebo např. v hračkářském průmyslu.

Iontový polymer-kovový kompozit IPMC je jedním z nejperspektivnějších aktuátorů pro využití v praktických aplikacích. IPMC se vyrábí chemickým pokovováním zlata nebo platiny na membráně kyseliny perfluorsulfonové, která je známá jako membrána s iontovou vý-

měnou. Když se na kovové vrstvy obou povrchů přivede vstupní řídicí napětí, ohnou se vysokou rychlostí. Základní vlastnosti IPMC lze shrnout do následujících bodů:

- Nízké řídicí napětí (1~2 V).
- Vysoká rychlost odezvy (> 100 Hz).
- Je odolný a chemicky stabilní, je možné ohnout více než 10^6 krát.
- Flexibilní materiál.
- Může vykonávat akční činnost ve vodě a ve vlhkém prostředí.
- Aktuátory lze miniaturizovat, snížení hmotnosti.
- Činnost je tichá.
- Lze jej použít jako senzor.

S využitím těchto vlastností lze IPMC aktuátory aplikovat pro robotické aplikace, například aktivní katétr [14], [15], podvodní robot typu ryba, mikropumpy, mikromanipulátory nebo distribuovaná akční zařízení [16–18].

IPMC aktuátory však mají i nevýhody, akční síla je malá a vstupní řídicí napětí musí být omezeno na velikost, při které nedochází k elektrolýze iontového polymeru. Pro zlepšení použití je nutný další vývoj iontové polymerové membrány a metod pokovování.

IPMC aktuátory mají také další zajímavou vlastnost, kdy charakteristika pohybu ohybem závisí silně na iontové dotaci. V aplikaci pro mechanické systémy, jako jsou roboty, existují možnosti měnit vlastnosti dynamiky přiměřeně podle prostředí nebo účelu. Tato vlastnost je nazvaná „dopingovým efektem“.

Jedním z cílů využití IPMC materiálu je aplikace umělého svalového aktuátoru pro robotické aplikace, např. pro bipedální chůzi robota. K tomu lze využít lineární IPMC aktuátor. Struktura aktuátoru je velmi jednoduchá, aktuátor transformuje ohyb na lineární pohyb. Pro realizaci požadovaného posuvu a síly jsou elementární jednotky zapojeny paralelně a sériově.

Iontové polymer-kovové kompozity mohou být využity pro realizaci senzo-

ru jako neelektrického měniče, který při namáhání v ohybu generuje měřitelný elektrický náboj. IPMC lze také využít jako ohybové aktuátory schopné velkého ohybu při přiloženém elektrickém poli $\sim 10 \text{ kV}\cdot\text{m}^{-1}$. Napětí vytvořené IPMC při namáhání ohybem je o jeden až dva řády menší než napětí potřebné k replikaci ohybového pohybu.

Materiál je velmi atraktivní, lze jej uplatnit pro realizaci senzoru jako neelektrického převodníku stejně jako aktuátoru [19–28]. Informace o IPMC jako aktivním polymerovém materiálu byly poprvé publikovány již v roce 1993 [27]. Od té doby byla IPMC věnována velká pozornost s předpokladem, že může být použit jako soft aktuátor nebo senzor. IPMC je považován za perspektivní materiál pro aktuátory, zejména pro birobotické aplikace.

Podobně jako piezoelektrické materiály může IPMC vytvářet posuv při přiloženém elektrickém poli a také může vyvolat proud ohybovým momentem, který působí na materiál. K dosažení větších ohybů lze použít napětí v rozsahu desítek mV. Díky tomu jsou IPMC účinné i pro velké senzory pohybu nebo tlumicí aplikace.

Princip činnosti IPMC a základní vlastnosti

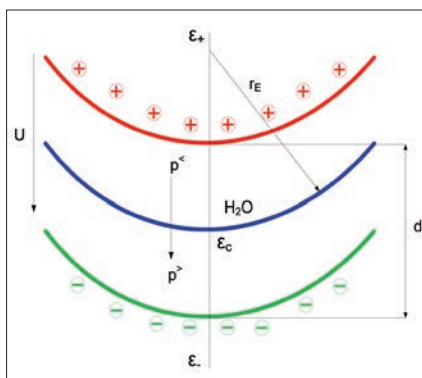
Popis typického chování IPMC byl představen souborem spřažených rovnic založených na lineární ireverzibilní termodynamice [25]. Model je kompaktním popisem neelektrického převodu (senzoru) a akčního principu (aktuátoru) v IPMC definovaném v lineárním režimu a ve statických podmínkách.

Je zavedený lineární ireverzibilní termodynamický vztah pro transport náboje (s proudovou hustotou J kolmou na membránu) a transport rozpouštědla (s tokem Q) pro popis elektromechanické vazby gelových iontů – obr. 1 [25]. Pro obě veličiny lze psát následující rovnice [25]

$$J = \sigma U - L_{12} \nabla p \quad (1)$$

$$Q = L_{21} U - \mu \nabla p \quad (2)$$

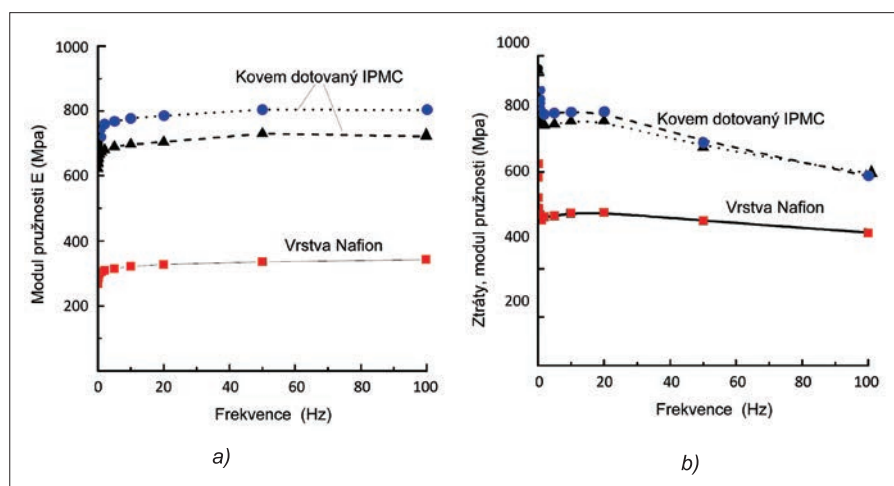
Rovnice (1) a (2) vážou elektrické pole U , jakož i gradient mechanického tlaku ∇p , se shrnutím řídicích sil pro daný jev. Tyto rovnice mohou být zpracovány tak, aby vysvětlily přímý efekt (akční činnost) i inverzní jev (senzorová převodová funkce) IPMC. Uvedené vztahy jsou platné pro statický model, σ je elektrická vodivost, $L_{12} = L_{21}$ jsou příčné koeficienty a μ je permeabilita. V [26], [27], [28] je možné získat informace o IPMC, kde



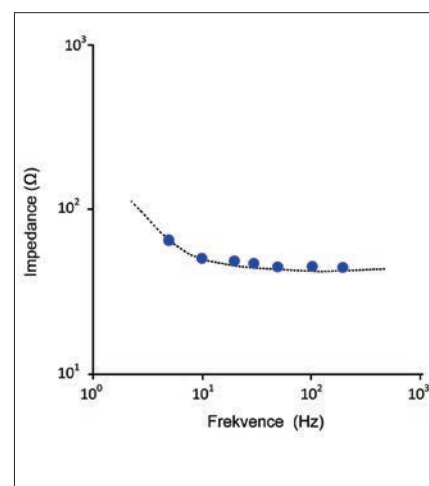
Obr. 1 Princip ohybu, r_E je zakřivení, d je tloušťka vzorku, U je elektrické pole a p je iontový tlak systému [28]

charakteristika znázorněna na obr. 3 ukazuje frekvenční závislost impedanční charakteristiky materiálu IPMC. Z charakteristiky je vidět, že IPMC má odporový charakter v oblasti vysokých frekvencí a kapacitní charakter v oblasti nízkých frekvencí [23].

Na základě zjištěného chování a parametrů IPMC lze navrhnout zjednodušený ekvivalentní elektrický obvod typického IPMC členu – obr. 4. Ekvivalentní elektrický náhradní obvod je vytvořený z řady jednotlivých obvodů (i) zapojených do série se sériovým povrchovým odporem R_{ss} . Model vychází z experi-



Obr. 2 Vrstva Nafion (■) a kovem dotovaný IPMC (● a ▲) v režimu tahu, a) paměťový modul pružnosti, b) ztrátový modul s frekvenčním rozsahem od 0,01 Hz do 100 Hz [23]



Obr. 3 Impedanční charakteristika IPMC v závislosti na frekvenci [23]

byly modelovány a vyvinuty převodníky pro akční činnost, sensorové a řídicí aplikace.

Mechanické vlastnosti

jsou zobrazeny na obr. 2, kde je ukázána dynamická analýza materiálu pro NafionTM vrstvu a niklem dotovaný IPMC ve vzduchu.

V režimu tahu má niklem dotovaný IPMC vyšší modul pružnosti (E) s ohledem na tuhost v porovnání s vrstvou NafionTM.

Obecné elektrické vlastnosti

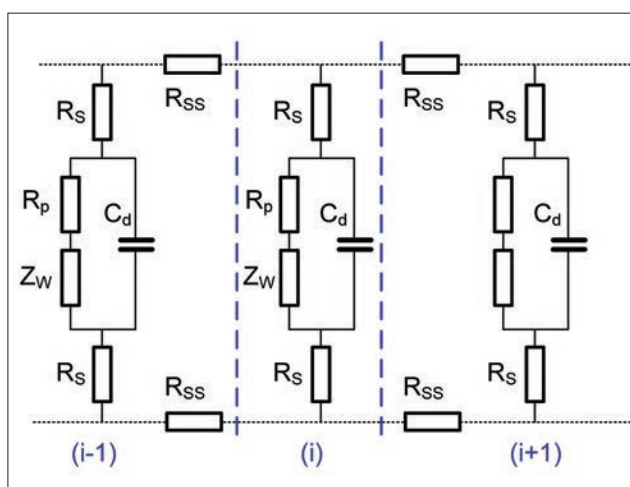
K posouzení elektrických vlastností IPMC lze využít standardní metodu měření

AC impedance, která může pomoci při vytvoření ekvivalentního elektrického obvodu. Typická měřená impedanční

mentálního měření odporu elektrody. Na obrázku je uvedený model, kde každý jednotlivý obvod má základní čtyři komponenty – odpor povrchové elektrody R_s , odpor polymeru R_p , kapacitní odpor iontového polymeru a dvojité vrstvy na rozhraní povrch-elektroda / elektrolyt C_d a impedanci Z_w vytvořenou odporem cesty přenosu náboje v blízkosti povrchové elektrody. Pro typický IPMC lze význam R_{ss} vzhledem k R_s interpretovat ze vztahu

$$\frac{\sum R_{ss}}{R_s} \approx \frac{R_s}{d} \gg 1 \quad (3)$$

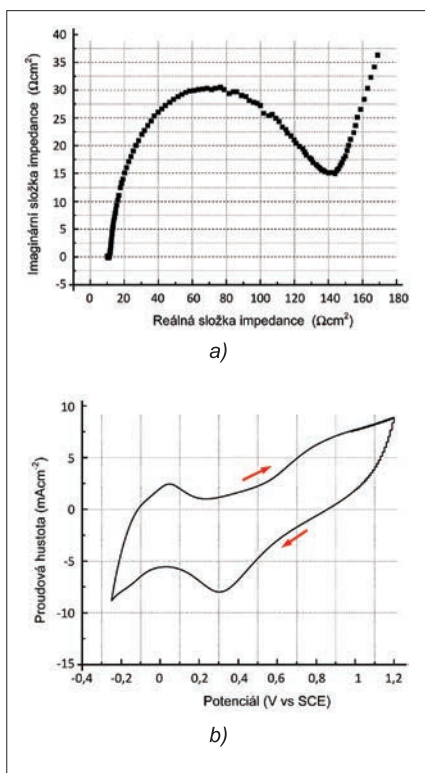
kde L je délka elektrody a d je její tloušťka.



Obr. 4 Ekvivalentní elektrický obvod typické IPMC membrány [23]

Elektrochemické vlastnosti

Obr. 5 ukazuje cyklickou voltametrii IPMC s platinovými elektrodami. Na obr. 5a) je zobrazeno chování elektrochemické impedance, na obr. 5b) jsou uvedeny cyklické charakteristiky s rychlostí skenování 50 mV.s⁻¹ s IPMC v 0,5M kyselině sírové [22]. Potenciostat/galvanostat byl použit pro cyklickou voltametrii i měření AC impedance. Charakteristiky IPMC ukazují na to, že zřejmě jsou vidět polykrystalické vlastnosti platiny, které byly významně změněny přítomností základního polymerového mate-

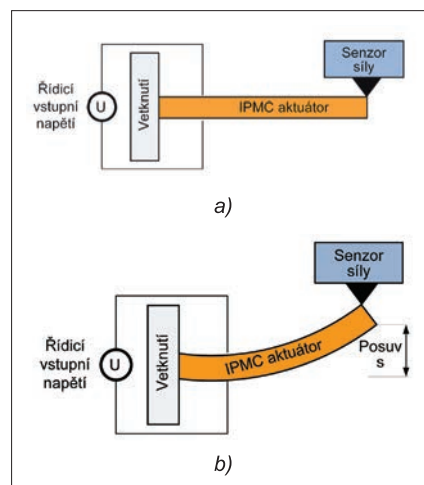


Obr. 5 Cyklická voltametrie IPMC s platinovými elektrodami, a) chování elektrochemické impedance, b) cyklické charakteristiky [22]

riálu v testovaném vzorku, což předstává velký význam povrchových vlastností elektrod IPMC.

Poznámka: Voltametrie (voltamperometrie) je elektrochemická metoda založená na měření křivek závislosti proudu na potenciálu pracovní elektrody při elektrolýze analyzovaného roztoku. Při měření se potenciál pracovní elektrody mění s časem podle určité funkce (při stejnosměrné voltametrii nebo polarografii jde o lineární změnu potenciálu s časem). Mezi dvě

elektrody ponořené do zkoumaného elektrolytu se vkládá proměnlivé napětí a je sledován procházející proud. Ze závislosti proudu na napětí usuzujeme na druh a obsah sledované složky. Jedna z elektrod musí být polarizovatelná. Elektroda se polarizací snaží zabránit průchodu proudu (odkapávající rtuťová elektroda v polarografii, platinové, grafitové elektrody ve voltametrii). Musí mít malý povrch, aby se účinky polarizace při tak nízkých proudech projevíly. Druhá, nepolarizovatelná elektroda má konstantní potenciál a slouží jako porovnávací (Hg elektroda s velkým povrchem, kalomelová) [29].

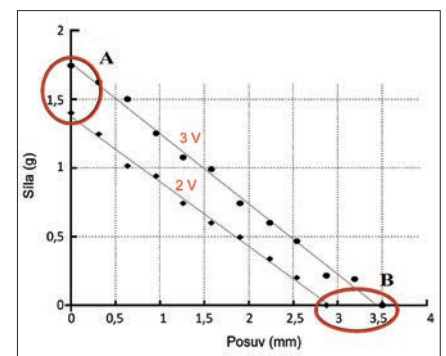


Obr. 6 Testovací uspořádání IPMC aktuátoru [21]

Vztah mezi silou a posuvem

Elektromechanické vlastnosti jsou určeny vztahem mezi silou a posuvem IPMC aktuátoru. Metoda použitá k měření těchto vlastností je graficky znázorněna na obr. 6. IPMC aktuátor je ve tvaru jedno-

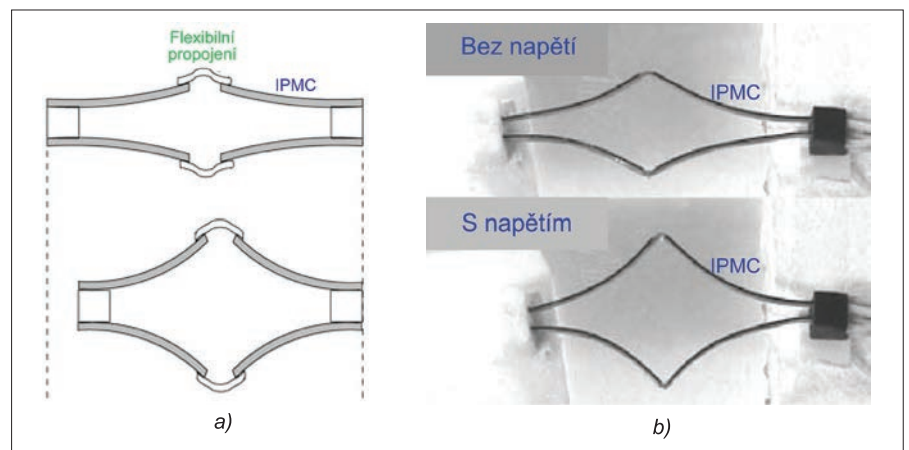
stranně vetknutého nosníku – obr. 6a). Reakční (nebo aktuátorová) síla na pravém konci aktuátoru je generována elektrickým polem a měří se senzorem síly. Po ohnutí pravého konce nahoru s posunutím s se provede stejný test. Tímto způsobem může být měřena akční síla odpovídající koncovým posunům s, jak je znázorněno na obr. 6b). Lze určit posuv volného konce IPMC nosníku (aktuátoru). Podle tohoto postupu lze získat závislost síly na posuvu, jak je znázorněno na obr. 7, kde je ukázán naměřený poměr síly a posuvu pro aktuátor IPMC



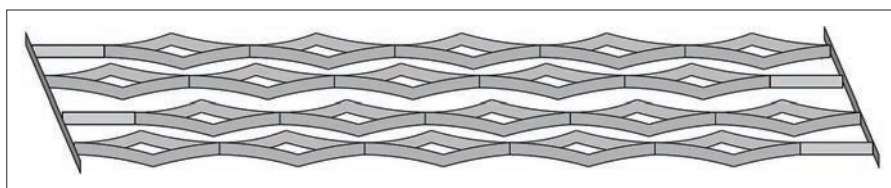
Obr. 7 Závislost síly a posuvu IPMC aktuátoru [21]

při buzení napětím 2 V a 3 V. Oblasti A a B na obr. 7 definují maximální akční síly a maximální posunutí. Uvedené hodnoty jsou pro vzorek IPMC na bázi NafionTM v Li⁺ ve tvaru pokrytém platinou. Délka IPMC aktuátoru je 20 mm, šířka 5 mm a tloušťka 0,3 mm.

Síla F pro $s = 0$ (oblast A na obr. 7) je reakční síla pro případ znázorněný na obr. 6a) a naměřené posunutí s , když



Obr. 8 Struktura IPMC základní aktuátorové jednotky, a) princip, b) fotografie aktuátoru [30]



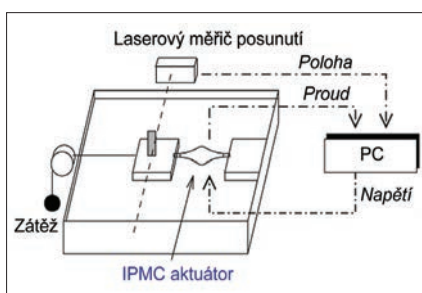
Obr. 9 Základní koncept IPCM lineárního aktuátoru [30]

$F = 0$ (oblast B na obr. 7), znamená posunutí (ohyb) konce nosníku bez omezení pravého konce nosníku.

Lineární IPMC aktuátor

Lineární aktuátor se skládá z mnoha základních jednotek zapojených paralelně a sériově pro dosažení dostatečně velké síly a posunutí. Struktura základní aktuátorové jednotky je znázorněna na obr. 8. Základní jednotka se skládá ze čtyř IPMC tenkých elementů. Jedna strana jednotky je vytvořena z dvojice IPMC tenkých elementů, které jsou spojeny pružným materiálem nebo stejnou tenkou vrstvou. Při připojení řídicího napětí na elektrody na povrchu (s anodou vně), se každý ele-

jsou však spojovány paralelně a sériově, jak je znázorněno na obr. 9, pro realizaci požadované síly a posunutí aktuátoru. Posunutím řady elementárních jednotek o polovinu rozteče se zabrání interferenci, jak je znázorněno na obr. 9, celková



Obr. 10 Experimentální měřicí sestava [30]

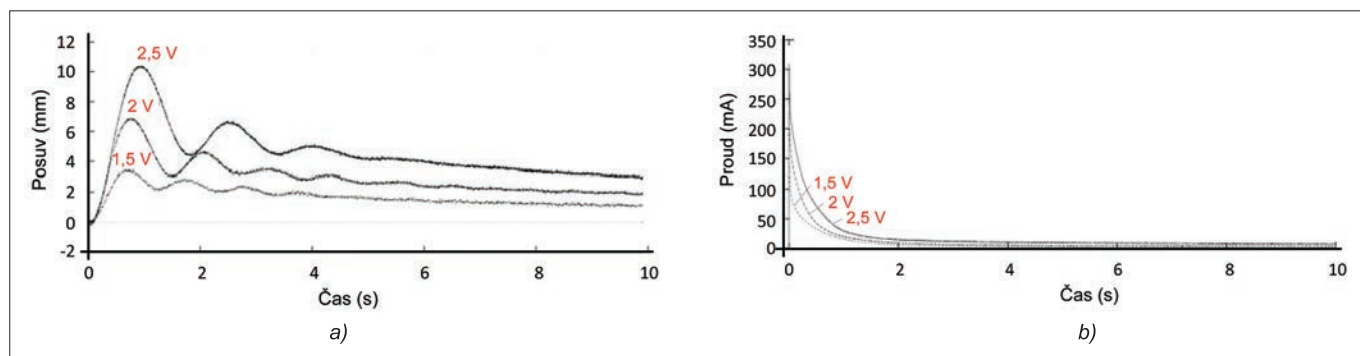
Pro zjišťování základních vlastností aktuátoru lze využít experimentální sestavu na obr. 10. Při testování vlastností je jedna hrana aktuátoru upevněna na desce plovoucí na vodě, aby se redukoval efekt hmotnosti elektrod a vazeb. Posunutí lineárního aktuátoru lze měřit laserovým měřičem.

Odezva nezatiženého IPMC aktuátoru na řídicí napětí

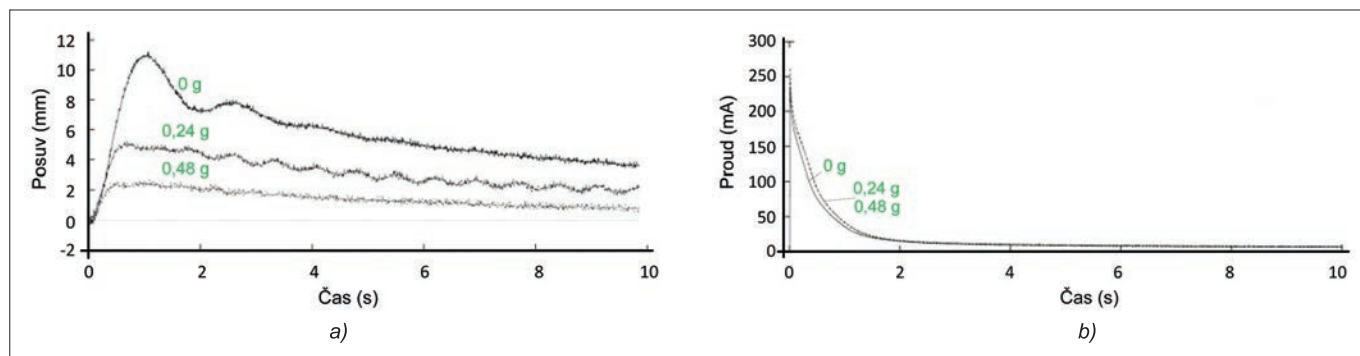
Obr. 11 ukazuje odezvu nezatiženého aktuátoru na řídicí napětí 1,5 V, 2,0 V a 2,5 V. IPMC element je Nafion®117 (DuPont) pokovený zlatem. Ačkoliv se odezva aktuátoru mění v závislosti na podmínkách, jednotka s celkovou délkou 40 mm se zkrátí v průměru o 10 mm při působení řídicího napětí 2,5 V. Při zvýšení napětí se zvýší špičková hodnota posunutí.

Odezva zatiženého IPMC aktuátoru na řídicí napětí

Obr. 12 ukazuje časovou odezvu IPMC aktuátoru při různých zatíženích, při ří-



Obr. 11 Odezva na krokové napěťové buzení IPMC aktuátoru, a) posunutí, b) proud [30]

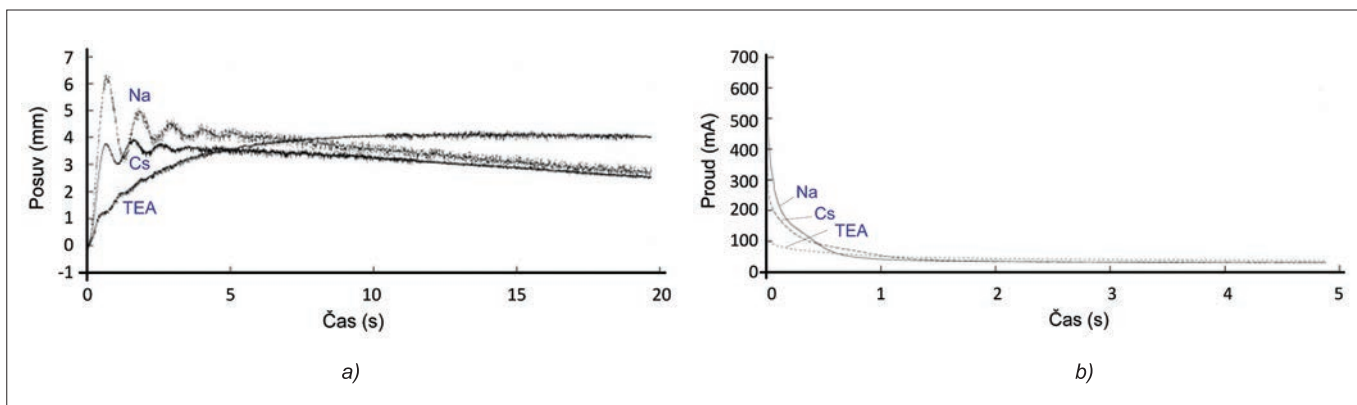


Obr. 12 Časová odezva IPMC aktuátoru při různých zatíženích, a) posunutí, b) proud [30]

ment ohýbá ven, ve výsledku je aktuátor stažen [30]. Akční síla a posunutí každé jednotky jsou malé, základní jednotky

sestava akčního členu je kompaktní, aktuátor je schopný realizovat vysoký výkon/objem a lze ho miniaturizovat.

dicím napětí 2,5 V. Při zvyšování zátěže se posunutí zmenšuje, ale proud se téměř nemění. Aby nedošlo k poškoze-



Obr. 13 Časová odezva IPMC aktuátoru s různými prvky dotace, a) posunutí, b) proud [30]

ní IPMC aktuátoru elektrolýzou, musí být řídicí napětí omezeno na hodnotu přibližně do 3,0 V, z čehož vyplývá, že změnu dynamických vlastností není vhodné řídit změnou řídicího napětí. Dynamické vlastnosti lze měnit i chemickou změnou, iontovou dotací elementů aktuátoru.

Časová odezva s různě dotovanými protiionty

IPMC aktuátor mění parametry posunu (ohybu) podle dotace protiiontů. Obr. 13 ukazuje odezvy aktuátoru pro řídicí napětí 2,5 V, které jsou dotovány sodíkem Na⁺, cesiem Cs⁺ a tetraethylamoniem TEA⁺ jako protiionty.

Z obrázku je patrné, že čas nárůstu s Na⁺ je kratší než čas nárůstu s Cs⁺, doba nárůstu jednotky s TEA⁺ je nejpomalejší. Na druhé straně tendence odezvy rozpadu je velká pro jednotku s Na⁺ nebo Cs⁺, ale je velmi malá pro jednotku s TEA⁺.

Dotování protiiontů se provádí umístěním jednotky do roztoku obsahujícího cílový protiiont a více kondenzované protiionty jsou dotovány do součástí IPMC. Změna dotovaného iontu je reverzibilní. Charakteristiky aktuátorů mohou být upravovány pro specifické účely.

Poznámka: Jako protiionty se označují anion nebo kation v závislosti na tom, zda je záporně nebo kladně nabitý. Protiiontem k aniontu tedy bude kation a naopak. Protiionty zajišťují udržení elektrické neutrality. V NaCl je sodíkový iont nabitý kladně, protiiont je iont chloru nabitý záporně.

Závěr

V návaznosti na tyto informace budou v dalším čísle ukázány některé aplikace IPCM pro roboty, speciálně kráčejíci.

Poděkování:

Obsah článku vznikl v souvislosti s řešením projektu SGS17/188/OHK3/3T/13 Mikro- a nanostruktury a součástky, evropských projektů Energy for Smart Objects (EnSO), No. 692482-2, Wide band gap Innovative SiC for Advanced Power (WInSiC4AP), No. 737483 a MEMS senzory s optickým snímáním (MEMS-ESO), TAČR.

Literatura:

- [1] Husák, M.: DPS č. 4., 7/8 2017.
- [2] Husák, M.: DPS č. 5., 9/10 2017.
- [3] Husák, M.: DPS č. 6., 11/12 2017.
- [4] Husák, M.: DPS č. 1., 1/2 2018.
- [5] Husák, M.: DPS č. 2., 3/4 2018.
- [6] Husák, M.: DPS č. 3., 5/6 2018.
- [7] Husák, M.: DPS č. 4., 7/8 2018.
- [8] Husák, M.: DPS č. 5., 9/10 2018.
- [9] Husák, M.: DPS č. 6., 11/12 2018.
- [10] Husák, M.: DPS č. 1., 1/2 2019.
- [11] Husák, M.: DPS č. 2., 3/4 2019.
- [12] Husák, M.: DPS č. 3., 5/6 2019.
- [13] Husák, M.: DPS č. 4., 7/8 2019.
- [14] Bar-Cohen, Y.: *Electroactive Polymer (EAP) Actuators as Artificial Muscles: Reality, Potential, and Challenges*, 2001.
- [15] EAMEX Corporation, <http://www.eamex.co.jp/>
- [16] Guo, S.; et al.: A new type of fish-like underwater microrobot, *IEEE/ASME Trans. on Mechatronics*, Vol. 8, No. 1, pp. 136–141, 2003.
- [17] Jung, J.; et al.: Undulatory tadpole robot (TadRob) using ionic polymer metal composite (IPMC) actuator, *Proc. of IEEE/RSJ Int. Conf. on Intelligent Robots and Systems*, pp. 2133–2138, 2003.
- [18] Nakabo, Y.; et al.: Biomimetic soft robot using artificial muscle, *IEEE/RSJ Int. Conf. on Intelligent Robots and Systems*, 2004.
- [19] Kim, K. J.; et al.: *Ionic Polymer-Metal Composites for Underwater Operation*, *Jour. of Intelligent Materials Systems and Structures*, 2006.
- [20] Kim, D.; Kim, K. J.: *Experimental Investigation on Electrochemical Properties of Ionic Polymer-Metal Composite*, *Journal of Intelligent Materials Systems and Structures*, 2006.
- [21] Lee, S. K.; et al.: *Equivalent Modeling for Ionic Polymer-Metal Composite Actuators ...*, *Smart Materials and Structures*, Vol. 14, pp. 1363–1368 (2005).
- [22] Paquette, J. W.; et al.: *The Behavior of Ionic Polymer-Metal Composites in a Multi-Layer Configuration*, *Smart Materials and Structures*, Vol. 14, 881–888 (2005).
- [23] Shahinpoor, M.; Kim, K. J.: *Ionic Polymer-Metal Composite-IV: Industrial and Mechanical Applications*, *Smart Materials and Structures*, Vol. 14, 197–214 (2005).
- [24] Shahinpoor, M.; Kim, K. J.: *A Novel Physically-Loaded and Interlocked Electrode Developed for Ionic Polymer-Metal Composites (IPMCs), Sensors and Actuator: A. Physical*, Vol. 96, No. 2/3, pp. 125–132 (2002).
- [25] Gennes, P. G. de; et al.: *Mechanoelectric Effects in Ionic Gels*, *Europhysics Letters*, Vol. 50, No. 4, pp. 513–518 (2000).
- [26] Nemat-Nasser, S.: *Micromechanics of Actuation of Ionic Polymer-Metal Composites*, *Jour. of Applied Physics*, Vol. 92, No. 5, pp. 2899–2910 (2002).
- [27] Oguro, K.; et al.: *Actuator Element*, U.S. Patent #5,268,082, (1993).
- [28] Bennett, M. D.; Leo, D. J.: *Ionic Liquids as Solvents for Ionic Polymer Transducers, Sensors and Actuators A: Physical*, Vol. 115, pp. 79–90 (2004).
- [29] https://is.mendelu.cz/eknihovna/opory/zobraz_cast.pl?cast=52963

IoT začíná písmenem „I“.

Šest způsobů, jak na to

R. Beddor
Microchip Technology

Pokud čtete tento článek on-line, pravděpodobně jste připojeni přes mobilní síť, Wi-Fi nebo ethernet. Zatímco zmiňované metody budou ve světě spotřební elektroniky docela rozšířené, pro uzly internetu věcí (IoT) to zase tak moc neplatí. Na rozdíl od zákazníků většina takových zařízení nekontroluje e-maily (jaké to štěstí) a nelíbí si ani ve zhlížení filmů, takže se obejdou bez vysokých přenosových rychlostí, s nimiž se u spotřební techniky běžně setkáváme.

Řešení ukrytá pod zkratkou IoT mnohdy zahrnují stovky nebo i tisíce propojených zařízení. S rostoucím počtem přidávaných zařízení pak začínají nabývat na významu i typická omezení konkrétního návrhu spojená s cenou a řízením napájení. V takto uvažovaném rozsahu může způsob, jakým se váš produkt připojuje k internetu, rozhodnout o úspěchu, ale také i nezdaru. Návod, který právě čtete, přináší obecný přehled těch nejběžnějších metod připojení vhodných právě pro aplikace internetu věcí. Projděte si jej, zvažte své možnosti a nakonec se i rozhodněte, jak do svého návrhu IoT „vpravit“ ono písmeno „I“.

1) Ethernet

Ethernet představuje rychlý a spolehlivý způsob, jakým lze připojovat věci k internetu. Často se vyskytuje v automatizačních systémech navržených pro budovy nebo i do průmyslových podmínek a začíná tak v návrzích čítajících spoustu uzlů v rámci stejné sítě. Vzhledem k pevnému připojení je tato metoda v podstatě velmi bezpečná. Prostřednictvím ethernetu rovněž existuje možnost napájet vaše zařízení přímo po kabelu a využít přitom služeb tzv. PoE (Power Over Ethernet). Samostatný napájecí modul již není zapotřebí.

S pevným připojením se však pojí též výrazná omezení a zcela jistě proto nemusí dávat smysl pro úplně všechny aplikace. Uzly připojené prostřednictvím ethernetu potřebují být nedaleko od routeru. Dokonce i na krátkých vzdálenostech, např. v automatizačních systémech pro domácnosti a budovy, bude ethernetová kabeláž tak „neohrabaná“,

že se obejde bez drátů a pracuje rychle. Zmiňované přednosti však dostáváme za cenu bezpečnostních rizik a vyšší proudové spotřeby. Ve výsledku tak budou návrhy IoT založené na Wi-Fi od vývojářů vyžadovat citlivé vyvážení zabezpečení, výkonu a také i ceny.

Dnes již naštěstí máme k dispozici řešení pomáhající inženýrům zdolávat na-



Obr. 1 Internet věcí (IoT) zahrnuje až stovky, nebo snad i tisíce zařízení připojených do stejné sítě

že pokládka vodičů a jejich ukrytí představuje nelehký úkol. V moderních objektech jsou již automatizované osvětlovací systémy napevno zapojeny při výstavbě, nicméně instalace ethernetového návrhu internetu věcí v budovách, ve kterých se s něčím takovým nepočítalo, bývá často neproveditelná.

2) Wi-Fi®

Na naší cestě za internetovým připojením bude bezdrátová povaha sítí Wi-Fi nesmírně přitažlivá. Vše je ze široka podporováno běžně dostupnými přístroji a netřeba u toho řešit hardwarová omezení ethernetu. Navzdory obecnému rozšíření je však zapracování technologie Wi-Fi do vestavného návrhu obvykle složitou záležitostí. Wi-Fi je lákavá, proto-

stíněné překážky. Nasazení Wi-Fi modulu optimalizovaného právě pro internet věcí tak zjednoduší váš návrh a ušetří i čas během vývoje. Moduly, jako je např. WINC1500 [1], jsou plně certifikovány,



Obr. 2 Preferovaná možnost připojení spotřební elektroniky k internetu, Wi-Fi, představuje výhody v podobě vysokých přenosových rychlostí a také bezdrátového spoje

podporují zabezpečené protokoly a také je máme optimalizovány pro bateriově napájená zařízení. K Wi-Fi se tak lze připojit a neřešit přitom kompromisy v otázce nákladů nebo proudové spotřeby.

3) Low Power Wide Area Network (LPWAN)

LPWAN nejsou u spotřebních záležitostí tak rozšířené, takže se o nich zase tolik neví. Nezanedbatelnou část zde přitom

obvykle se setkáváme se dvěma protokoly LPWAN, LoRaWAN™ (od „Long Range“ nebo LoRa®) a Sigfox. Jeden z rozdílů zde spočívá v ceně. Sigfox je služba založená na předplatném a funguje podobně, jako je tomu v případě mobilních sítí. Pakliže je Sigfox u vás k dispozici, můžete se připojit přes místního poskytovatele služeb. Díky LoRaWAN se vývojáři zase mohou vyhnout poplatkům na základě vlastní sítě ve stylu „DIY“, ale většina pořád volí infrastrukturu lokálního

Zatímco za mobilní telefon možná platíte obrovské sumy, v případě CAT-M se pro data v objemu 5 MB dostáváme zhruba na sedm dolarů za měsíc. Dalšími možnostmi mobilního připojení se v rámci IoT stávají CAT-0, CAT-1 a novější NB-IoT (NB jako „Narrow Band“).

S nástupem sítí 5G lze ve světě internetu věci očekávat další inovace. Vyšší rychlosti by mohly u špičkových aplikací, např. v oblasti autonomních vozidel, znamenat i větší pokrok. Byť za vyšší ce-



Obr. 3 Oblast zemědělství znamená ideální prostor pro aplikace s LPWAN. Takové sítě pak mohou pokrývat obrovské lány s opravdu nízkou vlastní spotřebou



Obr. 4 Přestože jsou satelity užitečné, uvážíme-li odlehlá místa na planetě bez pokrytí signálem mobilního operátora, budou v současné době jejich možnosti pro komerční využití IoT omezené

tvorí aplikace IoT v rozlehlých oblastech, např. při monitorování okolního prostředí. Krása takového přístupu spočívá ve skutečnosti, že dokážeme sledovat pobřežní či venkovské lokality a nedostupná místa obecně. Problém však spočívá v tom, že jsou taková místa právě u pobřeží, na vesnici anebo v jiné nepřístupné lokalitě. Zařízení plovoucí někde v Mariánském příkopu není možné rychle dobít a stejně tak se ani v Mohavské poušti nepřipojíte k Wi-Fi.

V typické síti LPWAN počítáme s dosahem zhruba deset kilometrů. K přenosu dat zde dochází při velmi nízkých rychlostech, nicméně pokud vaše řešení z oblasti internetu věcí nekontroluje e-maily ani nestrénuje videa, bez vysokorychlostního připojení se podle všeho obejde. LPWAN se sice běžně využívají v zemědělských a dálkově řízených aplikacích, ale podmínkou to rozhodně není. Na vzestupu je třeba jejich nasazení ve městech, přičemž jedna z největších komerčních oblastí pro IoT společně s LPWAN zahrnuje v Severní Americe sledování dopravních prostředků.

poskytovatele společně s jeho bránami a za využití platí.

4) Mobilní připojení

Až na vyložené venkovské a zapadlé oblasti mohou mobilní sítě pokrývat celý svět. Pro vestavné systémy, které něco takového vyžadují, se proto stávají jedinou volbou. Levné to však nebude. Je nutné využít služeb poskytovatele a svou vlastní síť si také nemůžete nastavit bez patřičného souhlasu. Náklady na vestavné součásti a předplatné pro každý z uzlů tak často převažují nad výhodami plynoucími z velkého dosahu mobilních sítí.

Je nutné odlišovat mobilní síť využívanou k připojování „věcí“ od účtu, který jednou měsíčně platíte za svůj telefon. Mobilní sítě určené speciálně pro IoT se objevují s cílem konkurovat LPWAN. Na vzestupu je např. LTE CAT-M. Písmeno „M“ zde odkazuje na „Machine“ (stroj) a půjde o alternativu s nižší rychlostí, cenou a stejně tak i příkonem, která je optimalizovaná právě pro internet věcí.

nu než u sítí zaměřených na IoT. Pokrytí signálem 5G není zdaleka tak rozšířené jako v případě LTE či 3G, nicméně zvyšuje se. Někteří komentátoři přitom předpovídají, že se v následujících pěti letech možnosti sítí 5G zpřístupní až pro dvacet procent světové populace.

5) Satelitní komunikace

Pokrytí mobilním signálem je v rámci obydlené části světa k dispozici snad ve většině případů. Ale co tehdy, chcete-li propojit věci v nikde nekončících nehostinných lokalitách? Pro aplikace internetu věcí, kdy např. na odlehlém území někde ve světě potřebujete bez přítomnosti mobilního signálu řešit logistiku v přepravě, vhodně poslouží satelitní připojení. Přestože se v důsledku rozvoje družicových technologií očekávala nějaká změna, nasazování satelitních aplikací internetu věcí není zase tak snadné jako v případě jiných variant vzájemného propojení.

Spousta konstelací je na oběžné dráze vyhrazena pro účely obrany, nicméně

ně moduly je možné získat (Iridium®, ORBCOMM®).

6) Bluetooth®

Rozhraní Bluetooth není potřeba nijak zvlášť představovat. Jak Bluetooth Classic, tak i Bluetooth Low Energy (BLE) můžou mít maximální dosah přes 100 metrů, ale běžně se používají u zařízení, která od sebe dělí nanejvýš pár metrů. S rozhraním se každým dnem potkáváme u pří-

Nedávná aktualizace zvyšující dosah Bluetooth tak, že nám poslouží i v domácích sítích, nese označení Bluetooth 5.0. Zatímco Bluetooth Classic a Bluetooth LE se obvykle využijí k propojení zařízení vzdálených od sebe pouze v řádu jednotek metrů, díky Bluetooth 5.0 lze připojit celou domácnost. S těmito rozšířeními předpoklady se proto Bluetooth dostává do oblasti automatizace domácností, osvětlovacích systémů či průmyslových aplikací.

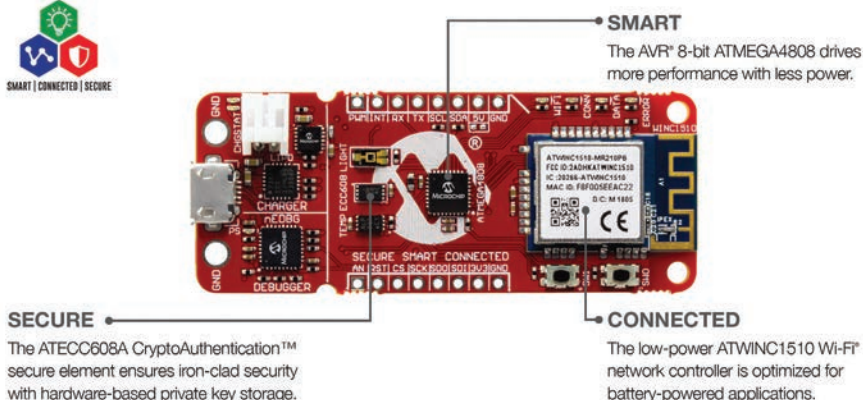
Takové systémy totiž musí být chytré, propojené a do třetice i zabezpečené. Co to v praxi znamená? Tři elektronické součástky: mikrokontrolér (MCU), modul řešící připojení a také bezpečnostní prvek. Náročný úkol při návrhu systému IoT pak spočívá právě v zapracování těchto tří součástí. Vhodným příkladem zjednodušené vývojové platformy s rozhraním Wi-Fi se stává vývojová deska AVR-IoT WG od firmy Microchip [2]. Řešení je už dopředu nakonfigurováno tak, aby se dokázalo spolehlivě připojit k platformě Google Cloud pro internet věcí. Společně s bezpečnostním prvkem, Wi-Fi kontrolérem a také MCU, všemi na jediné desce, lze proto během vývoje přeskočit spoustu jinak nezbytných úkolů a dostat se až k tomu, na čem doopravdy záleží. K inovacím a rychlému uvedení produktu ze světa IoT na trh. Chytrost, propojitelnost a zabezpečení může rovněž skloubovat Arduino Uno WiFi Rev 2. Arduino přitom znamená aktivní komunitu s řadou návodů a také kódů (Open Source) dostupných on-line. Když se pak řekne MikroElektronika click boards™, budeme tím rozumět moduly sloužící k rychlému návrhu prototypu, které připojíme rovnou k vývojové desce AVR-IoT WG nebo prostřednictvím shieldu pro Arduino Uno WiFi Rev 2. Díky několika dostupným deskám řešícím otázku propojitelnosti, včetně řady modulů LoRa či Bluetooth, nabízí zmiňované nástroje skvělou možnost, jak ve fázi návrhu prototypu vyřešit otázku konektivity i ve vašem návrhu určeném pro IoT.

Díky „přívětivé“ řešeným nástrojům, jako jsou Arduino nebo vývojová deska AVR-IoT WG, nebyl vývoj zařízení pro internet věcí nikdy tak názorný jako právě nyní. Ať již tedy budete vývojářem díky své profesi, bastlířem, nebo jen se zápallem sledujete blogy věnované elektronice, do výstavby sítě pro IoT se můžete s klidem pustit i vy. Výše nastíněná rychlá dostupnost odkazující na stále větší měrou propojený svět zajistí, že potřeba vzájemné komunikace nasměruje další kroky opravdu nebyvalým způsobem.

Odkazy:

[1] Moduly WINC1500, <https://www.microchip.com/wwwproducts/en/ATwinc1500>

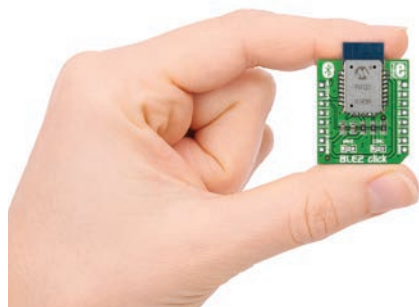
[2] Vývojová deska AVR-IoT WG, <https://www.microchip.com/design-centers/internet-of-things/google-cloud-iot/avr-iot>



Obr. 5 Vývojová deska AVR-IoT WG byla již předem nakonfigurována k bezpečnému připojení do Google Cloudu

služenství pro naše telefony či počítače – sluchátek, klávesnic, displejů apod. Hodnota rozhraní Bluetooth pro spotřební elektroniku spočívá v jeho nízké spotřebě (mimořádně pak v případě BLE), široké podpoře a také rychlém párování.

Na rozdíl od Wi-Fi se pomocí Bluetooth nepřipojíme rovnou k internetu, ale bude nutné nastavit příslušnou bránu. Taková operace s vlastní bránou sice může některé odrazovat, ale často je přitom tak jednoduchá jako připojování k mobilním zařízením, které se rovněž připojuje k Wi-Fi.



Obr. 6 Destičku BLE2 click od společnosti MikroElektronika snadno využijete v řadě univerzálních vývojových platform

Doporučení na závěr

Výše zmiňované metody vzájemné propojitelnosti se odlišují především, pokud jde o snadnou implementaci. Běžně využívané sítě typu Wi-Fi a Bluetooth tak mnohdy budou tím nejjednodušším způsobem, jak vyzkoušet a dále prozkoumat návrhy ze světa IoT. Takové sítě pak nevyžadují výstavbu vlastní brány nebo platby poskytovateli služeb.

Vývojáři mají k dispozici moduly s rozhraním Wi-Fi a Bluetooth určené k výrobě prototypu. Řada z nich pak nabízí rovněž kód řešený jako Open Source nebo návody, jak je i naprogramovat. Nasazení takových modulů se doporučuje právě proto, že z návrhu činí mnohem flexibilnější záležitost. Když pak dojde na změnu v návrhu s požadavkem na jinou síť, můžete modul jen „prohodit“ a nezačínat znovu od píky.

Jde to i jednoduše

Připojení k internetu je ale pouze jedním dílem „skládačky“ označované jako IoT.

Souběžný návrh desky na více pracovištích

Ing. Radek Řezníček
CADware s. r. o.

Současné požadavky na miniaturizaci desky spolu se stále složitějšími motivy vedou ke zpomalení jejího návrhu. Platí to nejen pro samotný návrh, ale i kreslení schématu a přiřazování návrhových pravidel (constraints), jak mechanických (izolační vzdálenosti), tak elektrických (doba běhu signálu, topologie sítě). Vhodné rozdělení úkolů sice přinese nějakou úsporu času, ale nejlepších výsledků se dosáhne souběžnou spoluprací více návrhářů.

Návrhový program Xpedition [1] od firmy Mentor má modul Concurrent Design, který právě takové zpracování projektu na více pracovištích současně umožňu-

projektu. Je prokázáno, že souběžná práce může snížit dobu návrhu o 40 až 70 %, a to i při návrhu velmi složitých desek.

Současná práce více lidí na jednom projektu zákonitě přináší nutnost uzamykání právě upravované hodnoty nebo části schématu či desky, aby se zabránilo vzniku chyb při souběžné modifikaci jedné části více uživateli. Takový případ je vidět na obr. 1, kde buňka tabulky návrhových pravidel upravovaná jedním pracovníkem je uzamčena pro ostatní pracovníky.

V návrhu desky plošných spojů se blokování její určité části definuje mnohem obtížněji. Pouhé rozdělení desky a předání jejích částí jednotlivým návrhářům přináší problémy při zpětném začleňování těchto oddílů do konečného celku. Ani rozdělení jedné desky na oblasti pro

běžnému návrhu desky právě Xpedition Concurrent Design [2].

Prakticky to znamená, že program automaticky a postupně zvyšuje priority změn jednoho uživatele v rámci jedné oblasti na desce, přičemž současně zvětšuje omezení přístupu ostatním členům návrhového týmu. Až 15 pracovišť připojených do společného návrhu jedné desky může upravovat její libovolnou část. Oblast „silového pole“, která je uzamčena ostatním uživatelům, se zvětšuje v závislosti na prováděné činnosti a také podle počtu úprav provedených v rámci této zóny. Čím déle provádí jeden návrhář úpravy v jisté části desky, např. laděním délek plošných spojů, tím větší má prioritu na práci v dané oblasti desky.

Každý uživatel vidí polohy kurzorů ostatních připojených návrhářů, přičemž

Constraint Class/Net	Net Class	Length or TOF Delay			Constraint Class/Net	Net Class	Length or TOF Delay		
		Type	Min (mm)(ns)	Max (mm)(ns)			Type	Min (mm)(ns)	Max (mm)(ns)
Ethernet	(Default)	Length	20.32	30.48	Ethernet	(Default)	Length	20.32	30
DDR_Address	400HM_SE	Length	25.4	30.48	DDR_Address	400HM_SE	Length	25.4	30
DDR_A1	400HM_SE	Length	25.4	30.48	DDR_A1	400HM_SE	Length	25.4	30
DDR_A9	400HM_SE	Length	25.4	30.48	DDR_A9	400HM_SE	Length	25.4	30
DDR_A4	400HM_SE	Length	25.4	30.48	DDR_A4	400HM_SE	Length	25.4	30
DDR_A7	400HM_SE	Length	25.4	30.48	DDR_A7	400HM_SE	Length	25.4	30
DDR_A3	400HM_SE	Length	25.4	30.48	DDR_A3	400HM_SE	Length	25.4	30
DDR_A6	400HM_SE	Length	25.4	30.48	DDR_A6	400HM_SE	Length	25.4	30
DDR_A2	400HM_SE	Length	25.4	30.48	DDR_A2	400HM_SE	Length	25.4	30
DDR_A8	400HM_SE	Length	25.4	30.48	DDR_A8	400HM_SE	Length	25.4	30
DDR_A5	400HM_SE	Length	25.4	30.48	DDR_A5	400HM_SE	Length	25.4	30
DDR_A14	400HM_SE	Length	25.4	30.48	DDR_A14	400HM_SE	Length	25.4	30
DDR_A0	400HM_SE	Length	25.4	30.48	DDR_A0	400HM_SE	Length	25.4	30
DDR_A13	400HM_SE	Length	25.4	30.48	DDR_A13	400HM_SE	Length	25.4	30
DDR_A12	400HM_SE	Length	25.4	30.48	DDR_A12	400HM_SE	Length	25.4	30
DDR_A11	400HM_SE	Length	25.4	30.48	DDR_A11	400HM_SE	Length	25.4	30
DDR_A10	400HM_SE	Length	25.4	30.48	DDR_A10	400HM_SE	Length	25.4	30
DDR_control_signals	400HM_SE	Length	25.4	34.29	DDR_control_signals	400HM_SE	Length	25.4	30
DDR_Clocks	(Default)	Length	26.67	31.75	DDR_Clocks	(Default)	Length	26.67	31
DDR_Byte_Lane1	(Default)	Length	26.67	31.75	DDR_Byte_Lane1	(Default)	Length	26.67	31
(All)	(Default)	Length			(All)	(Default)	Length		
One_Pin_nets	(Default)	Length			One_Pin_nets	(Default)	Length		
Powers	(Default)	Length			Powers	(Default)	Length		
	900HM_DP	Length				900HM_DP	Length		
	(Default)	Length				(Default)	Length		
	(Default)	Length				(Default)	Length		
	(Default)	Length				(Default)	Length		

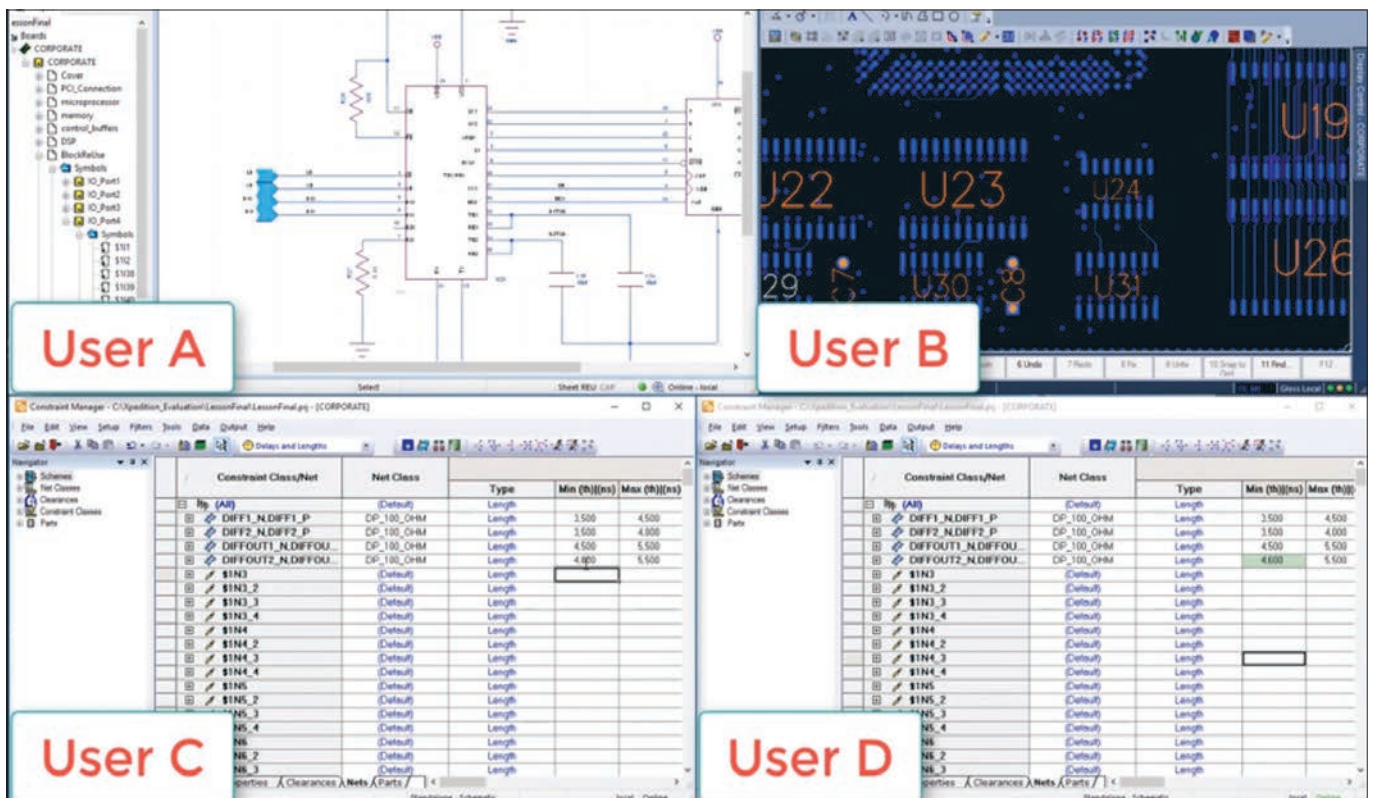
Obr. 1 Xpedition Concurrent Design – úprava hodnoty návrhových pravidel (vlevo) na jednom pracovišti uzamkne tuto buňku všem dalším připojeným pracovištím (vpravo)

je. Projektem se zde míní schematický diagram, návrh desky a návrhová pravidla. Všichni členové pracovního týmu mají přístup k celé databázi projektu v reálném čase bez potřeby ji dělit na části pro jednotlivá pracoviště a zpětně je dávat dohromady. Program Xpedition zvládá editace všech jednotlivých pracovníků a kontinuálně aktualizuje stav

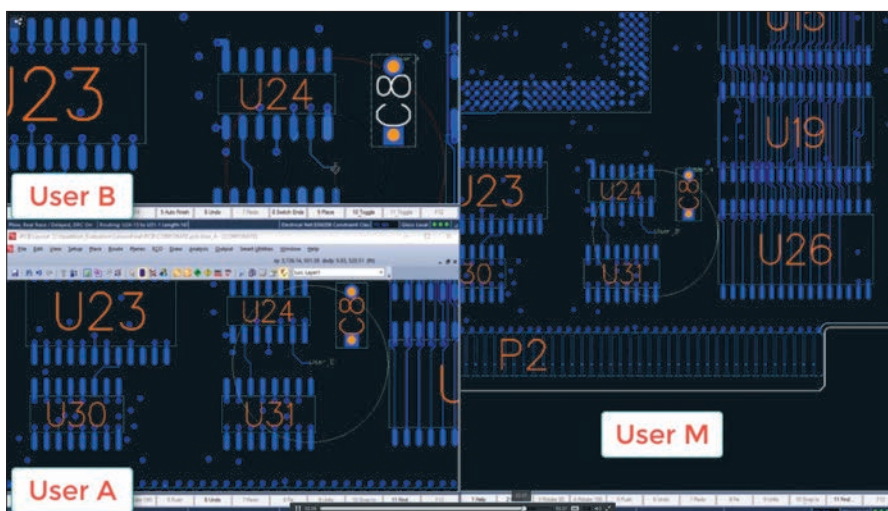
jednotlivé návrháře není zcela ideálním řešením, pokud mají všichni pracovat na dané desce najednou. Oblasti by se musely překrývat, aby mezi nimi byla zajištěna návaznost. Lepší řešení je dynamické generování „uzamčených“ zón, kde jeden návrhář provádí změny, zatímco volný zbytek desky mohou modifikovat ostatní. Tak přistupuje k sou-

lze nastavit viditelnost oblasti, kterou právě modifikují – tato oblast je v dané chvíli pro ostatní nedostupná. Součástky přesouvané jedním návrhářem jsou během pohybu rovněž uzamčeny pro ostatní.

Vytvářené plošné spoje se interaktivně zobrazují všem připojeným uživatelům.



Obr. 2 Xpedition Concurrent Design – až 15 pracovníků může souběžně pracovat na jednom projektu



Obr. 3 Viditelnost kurzoru ostatních návrhářů a silového pole – oblast na DPS uzamčená ostatním návrhářům

navrhován jedním návrhářem, zatímco analogovou část desky současně řešil jiný návrhář atd.

- Blokovat pro ostatní návrháře právě upravovanou oblast desky, a to v reálném čase. Jméno pracoviště, které v dané oblasti provádí editace, je zobrazeno všem připojeným návrhářům. Editovaná oblast je blokována po celou dobu editace.
- Zobrazovat v reálném čase průběh editace prováděné kterýmkoliv účastníkem návrhu.
- Podporovat souběžné automatické routování plošných spojů. V případě náročného autoroutování může být tento proces rozdělen mezi více připojených počítačů – využití více CPU vede k rychlejšímu řešení.

Odkazy:

- [1] www.mentor.com/pcb/xpedition/
- [2] www.mentor.com/pcb/xpedition/team-layout/
- [3] <https://www.mentor.com/pcb/multimedia/overview/concurrency-in-the-xpedition-flow-bd5a30d8-7e16-4e6e-8517-5a02d0e99e76>
- [4] <https://blogs.mentor.com/xpedition/blog/2017/04/03/real-time-concurrent-pcb-layout/>

Ukázky souběžného návrhu více pracovníky je možné vidět na videích dostupných na webu Concurrent PCB Design [3], a to pro souběžné kreslení schématu (Schematic Design), návrh desky (Layout Design) a nastavení návrhových pravidel (Constraint Management). Více informací lze také nalézt na blogu na toto téma [4].

Závěr

Souběžný návrh schématu a desky tak, jak je v programu Xpedition Concurrent Design zaveden, umožňuje:

- Souběžný přístup více pracovištím bez nutnosti dělit schéma nebo desku na jednotlivé části. Tak je možné, aby např. spínaný napájecí zdroj byl

Solid Edge PCB plně navazuje na 3D MCAD prostředí

Ing. Milan Klauz
CADware s. r. o.

Společnost Siemens uvolnila v polovině letošního léta nový návrhový systém DPS pod názvem Solid Edge PCB, o kterém jsme se stručně zmiňovali již v minulém čísle.

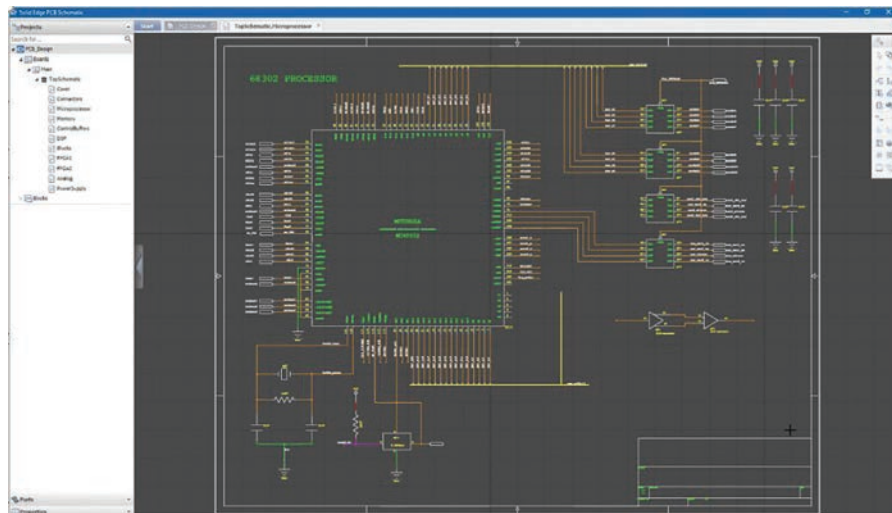
Celý systém zahrnuje ECAD program pro kreslení schematického zapojení a návrh desek plošných spojů, doplněný o 3D MCAD program Solid Edge. Uživatelé, kteří již Solid Edge mají, si mohou zakoupit pouze navazující ECAD software.

ECAD nástroj v systému Solid Edge PCB

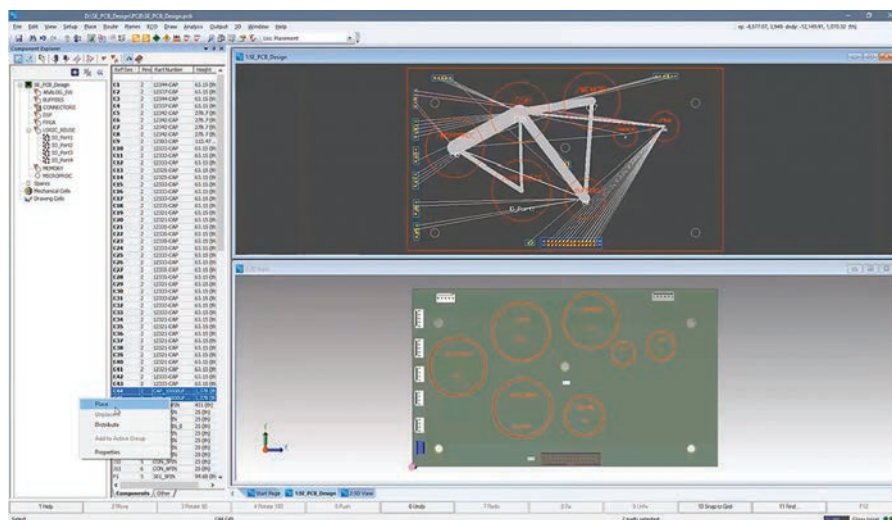
Není žádným tajemstvím, že ECAD část systému je založena na high-end programu firmy Mentor. Těžko říci, zda se jedná přímo o program Xpedition, nebo PADS Professional, který je od něj odvozen. Protože je cena tohoto programu přece jen o něco nižší, nezahrnuje některé původní specializované funkce.

Tento ECAD program lze stručně charakterizovat jako samostatný program zahrnující editor schématu a desky bez možnosti vzájemného cross-probing.

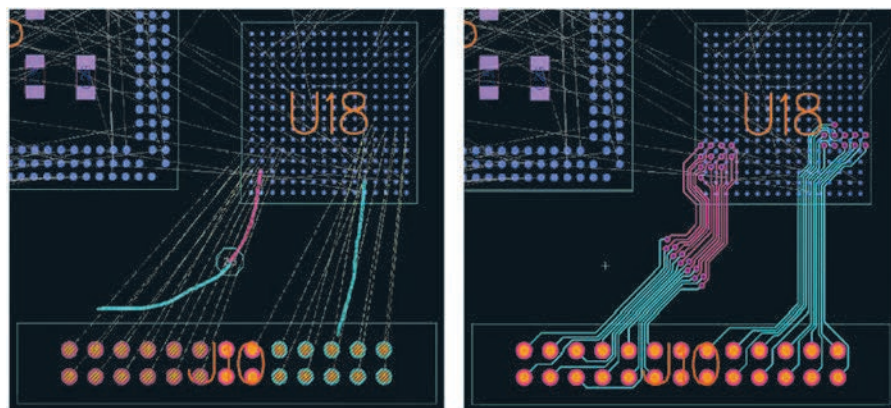
Editor schématu je podobný jako u PADS Professional, ale není stejný – možná se jedná jenom o pozměněné uživatelské prostředí, ale má jednodušší ovládání, a to při zachování všech důležitých funkcí, včetně používání hierarchických bloků. Při rozmisťování součástek je k dispozici náhled i ve 3D pro lepší kontrolu volného prostoru, přičemž součástky mohou být umisťovány jak individuálně, tak po předefinovaných skupinách. Návrh desky nemá autorouter, ale podobně jako PADS Professional používá tak zvaný Sketch Router, což je auto-interaktivní router pro jednotlivé spoje i jejich skupiny – uživatel naznačí



Obr. 1 Solid Edge PCB – editor schématu



Obr. 2 Solid Edge PCB – postupné rozmisťování součástek ve skupinách



Obr. 3 Solid Edge PCB – sketch router (naznačení směru vlevo, výsledek vpravo)

směr tažení spojů a program provede zbytek. Na rozdíl od programů Xpedition a PADS Professional nemá editor desky možnost uložit již použité motivy spojů a rozmístění součástek pro kopírování

Návrh desky nevyžaduje připojení 3D programu Solid Edge, ale pokud tomu tak je, potom je možné pracovat ve 2D a 3D souběžně, například při rozmísťování součástek nebo tažení plošných

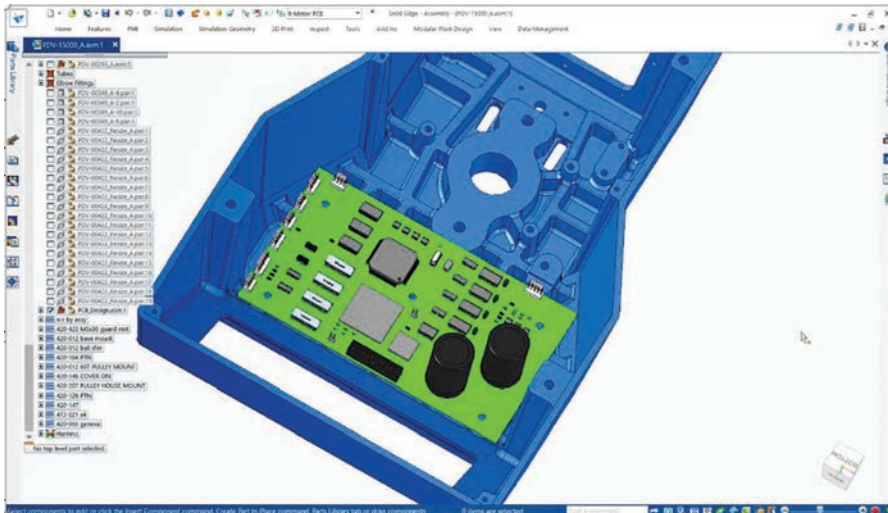
dobře „zapadnout“ do skupiny návrhových systémů střední třídy. Jeho uživatelé budou hlavně ti návrháři desek, kteří navrhují i mechanické části kolem desky, protože kooperace mezi návrhem desky a výkonným 3D mechanickým CAD programem v jakékoliv fázi návrhu desky je jednou z hlavních výhod tohoto nového programu. Výsledkem kooperace je deska plošných spojů, která odpovídá požadavkům mechanické konstrukce desky i jejího okolí.

Program Solid Edge PCB je k dispozici stávajícím uživatelům Solid Edge, nebo všem ostatním zájemcům, ale pouze v kombinaci s programem Solid Edge.

Zájemci se mohou podívat na videa umístěná na YouTube [1], [2] nebo kontaktovat lokálního distributora [3].

Odkazy:

- [1] www.youtube.com/watch?v=X2mbZfce4ul
 [2] www.youtube.com/watch?v=hqbUp8Z5mOY
 [3] www.cadware.cz/elektronika/solid-edge-pcb



Obr. 4 Solid Edge PCB – deska v 3D prostředí Solid Edge

do budoucích návrhů (Design Reuse), ani neumožňuje vytvoření variant osazení desky.

spojů. Navzdory absenci některých funkcí, které má PADS Professional, se zdá, že by program Solid Edge PCB mohl

» CADware Technology Days «

17. 9. 2019 – Chocerady

hotel Naháč 9:00–16:00 hod.
(nedaleko Prahy u D1)

18. 9. 2019 – Brno

hotel Myslivna 9:00–16:00 hod.

Předvedení portfolia programů pro návrh, výrobu a simulaci v oblasti elektroniky

- » Návrh DPS (PADS Classic / Professional)
- » Technologická příprava výroby (CAM350, Valor)
- » Tvorba elektronické dokumentace (Blueprint)
- » Simulace funkční i signálové (HyperLynx)
- » HDL simulace a verifikace (ModelSim)
- » Proudění a šíření tepla (FloEFD, FloTHERM)
- » Odhad spolehlivosti (fiXtress)

» občerstvení zajištěno

Přihlášky a další info: sona@cadware.cz, +420 602 648 568 | radek@cadware.cz, +420 485 106 131

CADware
s.r.o.

www.cadware.cz/elektronika

LTspice v praxi – 3. díl

Užitečné a nepostradatelné modely součástek

Ing. Jan Vavrouš

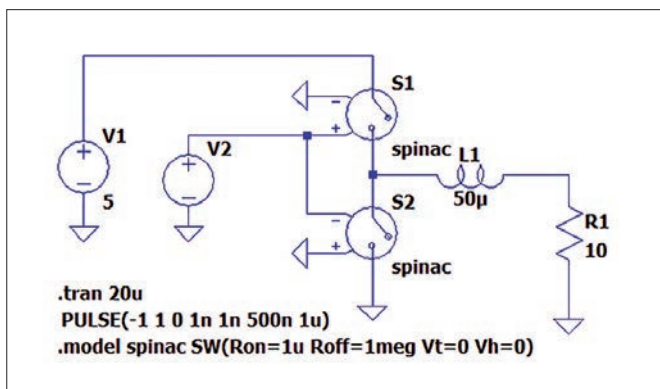
V předchozím díle jsme se seznámili se simulacemi ve frekvenční oblasti a také šikovnými funkcemi STEP a MEASURE [1]. Nyní bych rád představil vybrané modely součástek podporované ze strany Spice.

zdroj napětí nebo třeba diodu. Mnoho informací o „čistém“ Spicu naleznete například na stránkách univerzity v Berkeley [2]. Prvky, nebo chcete-li modely součástek, jsou rozděleny do čtyř kategorií: Elementární (rezistor, kapacitor, induktor), Napěťové a proudové zdroje, Elektrické vedení a v neposlední řadě Tranzistory & diody.

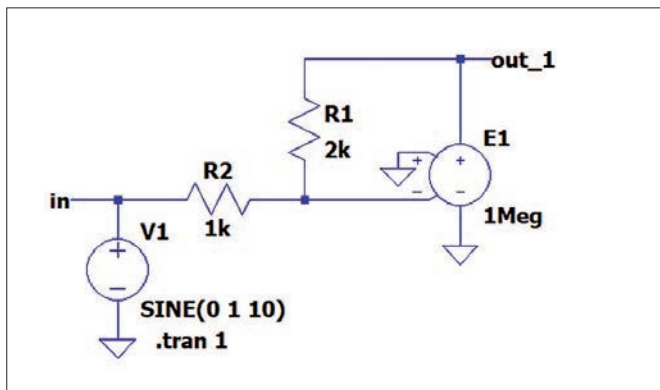
krétní modely tranzistoru, diody atd. Odpověď je jednoznačná: význam to má! Ukážeme si to na několika příkladech.

Ideální spínač

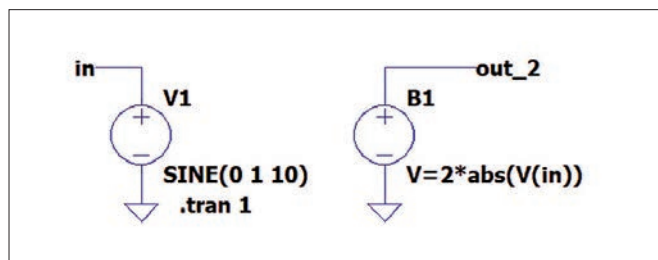
V naší praxi není ideální skoro nic. Tranzistory spínají pomalu, se zpožděním a v sepnutém stavu nemají nulový od-



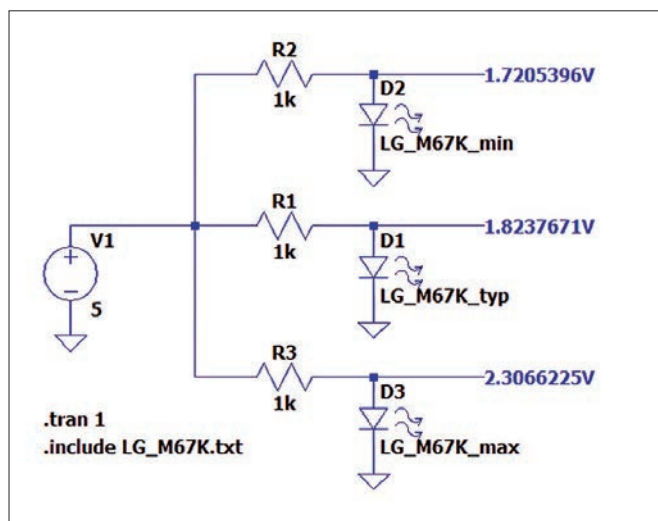
Obr. 1
Snižující měnič s ideálními spínači



Obr. 2
Řízený zdroj napětí ve funkci OZ



Obr. 3
Zdroj napětí ve funkci usměrňovače



Obr. 4
„Worst-case“ model LED diody s pracovními body

Také si ukážeme, jak lze jednoduše použít modely třetích stran, případně modifikovat parametry a vytvořit si tak součástku vlastní.

Spice a obecné modely

Ano, i náš oblíbený LTspice® používá standardní definice pro obecné modely součástek. Jako příklad můžeme uvést

Obecná syntaxe pro zdroj napětí vypadá takto: VXXXXXXXX N+ N- <DC<> DC/TRAN VALUE> <AC <ACMAG <ACPHASE>>>+ <DISTOF1 <F1MAG <F1PHASE>>> <DISTOF2 <F2MAG <F2PHASE>>>

Možná si položíte otázku, jaký význam má zabývat se obecným modelem, když máme přímo v LTspice® k dispozici kon-

por. Jak to udělat, když potřebujete sepnout signál v přesně definovaném čase, okamžitě a s téměř nulovým odporem? Ve velkoobchodní síti takový prvek sice neseženete, ale ve SPICE naštěstí můžete použít model SWITCH. Na obr. 1 je obvod ideálního snižujícího měniče právě s využitím našeho spínače. Spínač S1 tvoří hlavní spínací prvek měniče, zatímco komplementární spínač S2 se chová

jako aktivní dioda. Pro oba spínače jsme nadefinovali společný model „spnac“, „-model spnac SW (Ron = 1u Roff = 1meg Vt = 0 Vh = 0)“. Parametry jsou následující, v pořadí zleva doprava: odpor v sepnutém stavu 1 $\mu\Omega$, odpor v rozepnutém stavu 1 M Ω , prahové napětí 0 V a hystereze 0 V. Oba spínače jsou ovládány pomocným zdrojem pulzů V2.

Je libo ideální operační zesilovač?

Dalším šikovným modelem je napětím řízený zdroj napětí. V knihovně součást-

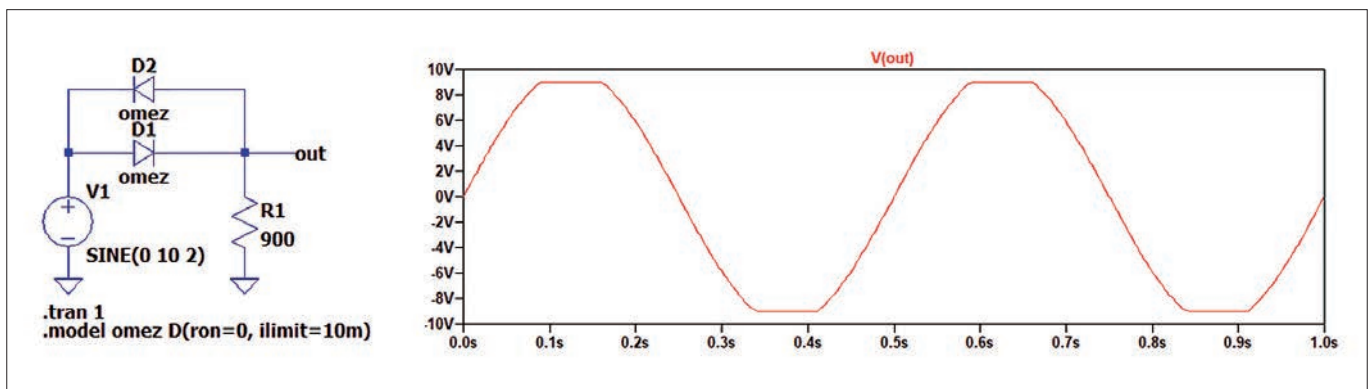
zovat pomocí funkce absolutní hodnoty a do vlastností zdroje zadáme pro Value „ $V = 2 * \text{abs}(V(\text{in}))$ “. Ale pozor, v knihovně součástek je tento zdroj uveden jako „bv“. Nemusíte se bát popustit uzdu svým matematickým fantaziím, podporováno je mnoho dalších funkcí (logaritmus, mocniny, goniometrické funkce atd.). Úplný výčet lze nalézt v nápovědě programu nebo na stránkách LTwiki [3]. Schéma obvodu sledujeme na obr. 3.

Od zdrojů se přesuneme k diodě. Výrobci součástek nám mnohdy vyjdou vstříc, tak jak to bylo i v mém případě. Potřeboval jsem doladit zařízení, kde

nadefinovány tři modely LG_M67K_min, LG_M67K_nom a LG_M67K_max.

Diodo, omezuj!

Před časem jsem řešil, jak v simulaci co nejjednodušeji realizovat ideální omezovač proudu tekoucího obvodem. Zdroj proudu jako takový nebyl vhodný a napětí zdroje by zase bylo nutné omezit v závislosti na maximálním vstupním napětí. Našel jsem však velmi elegantní řešení s použitím modelu diody – viz také obr. 5. Nadefinujeme si tedy model omezovače, u kterého nám bude stačit jeden



Obr. 5

Modifikovaná dioda sloužící jako omezovač

tek naleznete také napětím řízený zdroj proudu či proudem řízený zdroj, princip použití je stejný. Zpátky ale k našemu napětím řízenému zdroji, kdy zapojíme schéma dle obr. 2. Jedná se o jednoduchý návrh invertujícího zesilovače se zpětnou vazbou. Náš ideální zesilovač je realizován právě řízeným zdrojem napětí. Zesílení nastavíte v kontextové nabídce zdroje, kterou zobrazíte levým kliknutím nad jeho symbolem. Pro atribut Value zadáme hodnotu zesílení našeho „zesilovače“, zde konkrétně 1 meg.

Behaviorální zdroj

Co říkáte na ideální dvoucestný usměrňovač? Skvělé! Mohli bychom použít čtyři ideální diody? Tak dobrý nápad to ale zase není. Proč dělat věci složité, když to jde mnohem jednodušeji s řízeným zdrojem napětí? Tento zdroj dává na výstupu napětí definované funkcí, přičemž parametrem může být jakákoli obvodová veličina. Usměrňovač můžeme reali-

zovat pomocí funkce absolutní hodnoty a do vlastností zdroje zadáme pro Value „ $V = 2 * \text{abs}(V(\text{in}))$ “. Ale pozor, v knihovně součástek je tento zdroj uveden jako „bv“. Nemusíte se bát popustit uzdu svým matematickým fantaziím, podporováno je mnoho dalších funkcí (logaritmus, mocniny, goniometrické funkce atd.). Úplný výčet lze nalézt v nápovědě programu nebo na stránkách LTwiki [3]. Schéma obvodu sledujeme na obr. 3.

byla svítivá dioda zároveň použita jako signalizace a také napěťová reference. Nebylo jednoduché obvod navrhnout tak, aby odpovídal standardům, ale velmi u toho pomohl právě Spice. Od výrobce jsem získal model mnou použité LED, specifikovaný pro minimální, nominální a maximální napětí v propustném směru. Nyní si ukážeme, jak takový model importovat. Model od výrobce je definován v textovém souboru „LG_M67.txt“. Soubor musí být ve zdrojovém adresáři, tedy tam, kde je uloženo i naše schéma. Spice tento soubor uvidí, jen když ho připojíme ke schématu, a to provedeme příkazem „include LG_M67K.txt“, viz obr. 4. Z knihovny součástek vybereme obecný model svítivé diody „LED“. Obecný model diody „D“ bude fungovat naprosto stejně, pouze nebude odpovídat symbol. Nad diodou otevřeme rozšířené kontextové menu a do vlastností (Value) zadáme název modelu, který chceme použít. V našem textovém souboru byly

řádek ve Spicu: „-model omez D (ron = 0 llimit = 10m)“. Z knihovny součástek, stejně jako v předchozím příkladu, vybereme model diody „D“ a pro Value zadáme název našeho upraveného modelu diody, modelu omezovače „omez“. Výstup můžete vidět na obr. 5.

Stejný postup je samozřejmě možné aplikovat pro jakýkoli model v knihovně LTspice®. Pokud použijete modely součástek třetích stran, tak jako v případě LED diody, mějte na paměti, že modely jsou často velmi zjednodušené a mnohdy nepostihují dynamické, ale ani jiné vlastnosti reálných součástek (pokračování příště).

Odkazy:

- [1] <https://www.dps-az.cz/public/DPS-2019-4/DPS-2019-4.html#p=26>
- [2] <http://bwrcs.eecs.berkeley.edu/Classes/lcBook/SPICE/>
- [3] www.ltwiki.com

JVavrous@seznam.cz

Když přijde vhod PCB Reverse Engineering

Ing. Milan Klauz
CADware s. r. o.

Nestává se to často, ale přeci – mám starou osazenou desku plošných spojů, kterou potřebuji znovu vyrobit, případně i upravit. Možná, že mám i původní data desky z návrhu, ale jsou ve formátu návrhového programu, který již dnes není dostupný. Mohu mít také Gerber data, ale já bych potřeboval data desky ve svém stávajícím návrhovém programu, abych mohl desku dále upravovat, nebo dokonce získat schematické zapojení. Jde to vůbec provést, a pokud ano, co je k tomu potřeba?

Postupům, s jejichž pomocí vytvořím potřebná data z již hotové desky, se říká PCB Reverse Engineering. Vhodný postup závisí na tom, co mám k dispozici a co potřebuji dostat.

Mám pouze starou desku a potřebuji vyrobit novou

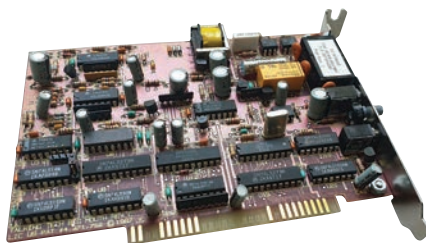
Toto je nejhorší případ, protože kromě staré osazené desky nemám nic dalšího. Abych mohl zjistit grafiku (plošné spoje, pájecí plošky, otvory atd.) jednotlivých vrstev desky, bude nutné odstranit součástky. Obnažené části desky se potom oskenují (nebo ofoťí), aby se tak získal obrázek grafiky jednotlivých vrstev, který potom slouží jako předloha pro vytvoření motivů jednotlivých vrstev. Pokud bude deska vícevrstvá, potom je potřeba ji buď delaminovat na jednotlivé vrstvy, a tím ji v podstatě obětovat, nebo použít některé moderní techniky, které mohou zobrazit měděné spoje a plošky spolu s otvory uvnitř struktury desky bez jejího poškození.

Reverse Engineering

Ize pak provést několika způsoby:

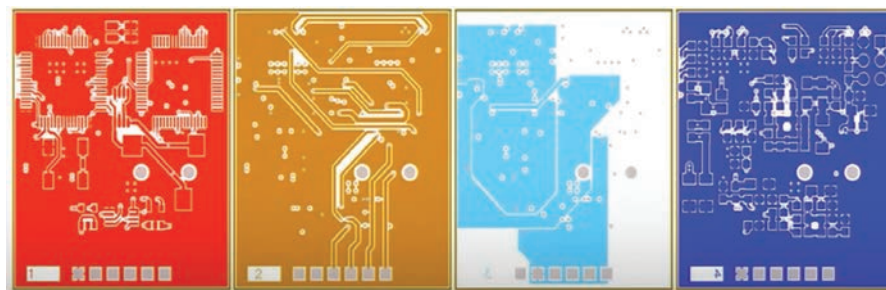
– V programu vytvořeném pro tyto účely, například v modulu návrhového programu Target 3001 [2], kde lze s použí-

tím předlohy navrhnout přímo desku plošných spojů, případně i schéma. Obrázek slouží pouze jako podklad pro nakreslení obrysu desky, umístění součástek, nakreslení plošných spojů, via otvorů a otvorů či výřezů. Pokud jsou součástky známy, je možné do navrhované desky vložit přímo konkrétní součástky, čímž se získá nejenom grafika pájecích plošek, ale i podklady pro pozdější vytvoření sche-



Obr. 1 Stará deska, ke které nejsou žádná data

matického zapojení. Pokud součástky nejsou známy, potom je potřeba na desku vložit symboly odpovídajících pouzder s pájecími ploškami – v takovém případě nebude možné získat schematické zapojení (Stručný postup práce byl popsán v článku „Potřebujete vytvořit CAD data z hotové desky? Target 3001 to umí“ na www.dps-az.cz).



Obr. 2 Grafika jednotlivých vrstev umožní vytvořit Gerber data celé desky

Výsledkem je deska plošných spojů navrhnutá v programu Target 3001, ze které lze generovat Gerber a Pick&Place data, a v případě položení skutečných součástek získat i schema-

tické zapojení. Protože cena programu Target 3001 není nijak vysoká, představuje tato možnost zajímavé řešení pro jednostranné a oboustranné desky.

– Podobně jako v programu Target by to jistě šlo i s jinými programy, které nemají přímo potřebný modul, i za cenu více kroků. Postup práce by mohl být například tento: Načtu obrázek desky do některého CAD programu a použiji ho jako předlohu pro nakreslení obrysu desky, spojů (ať již v dané šířce, nebo s jednotnou šířkou) a zachycení tvaru, velikosti a polohy pájecích plošek, via otvorů a otvorů, potisku a referenčního značení. Takto získaný vektorový obrázek vyexportuji do DFX, což je formát, který už lze načíst jako předlohu do editorů Gerber dat (například CAM350) nebo programu pro návrh desek plošných spojů (například PADS). Opětovným překreslením vektorové grafiky mohu získat Gerber data (v Gerber editoru) nebo přímo navrženou desku. Pro každou vrstvu desky bych musel použít jednu předlohu. V návrhovém programu bych nemusel vkládat jednotlivé pájecí plošky, ale přímo odpovídající pouzdra součástek, čímž by se eliminovaly nepřesnosti použitého obrázku.

– Nejjednodušší, ale také nejdražší, možností by bylo použití zařízení pro Reverse Engineering desek plošných spojů od americké firmy ScanCAD International Inc. [3]. Ta je patrně je-

díným výrobcem takového zařízení, které nedestruktivním způsobem zjistí grafiku jednotlivých vrstev desky, včetně otvorů, a umožní získat CAD data návrhového programu desek, včetně

desek, stejně jako velmi komplikovány u velkých, hustě osazených vícevrstevných desek. Kromě dobrých znalostí z elektroniky vyžaduje i znalosti o deskách samotných, nemluvě o potřebném

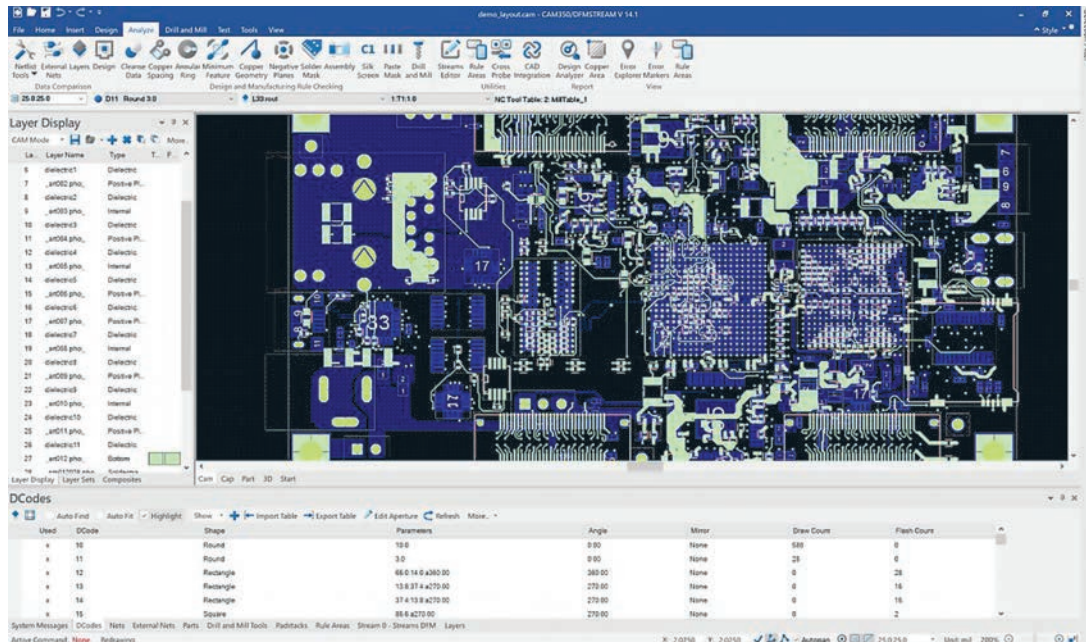
a následně se zhotoví nová Gerber data. Jak takový převod funguje?

Postup byl již jednou v tomto časopise vysvětlen [6] na příkladu softwaru CAM350 Reverse Engineering, zde si ho jen stručně připomeneme. Protože Gerber data jsou pouze grafikou bez informací o součástkách, přiřazení pájecích plošek vývodům součástek atd., je potřeba nejdříve vytvořit pouzdro součástky bez konkrétního typu pro každou konfiguraci pájecích plošek v Gerber datech. Vzniklé pouzdro (nekonkrétní součástka) se vloží do Gerber dat, kde se mu přiřadí značení součástky, případně i typ. Protože si program CAM350 umí z Gerber dat zhotovit výpis spojů pro testování desky, umí také vytvořit

netlist a podle dat vložených pouzder i partlist. Vestavěný konvertor potom ze získaných dat vytvoří data desky určitého formátu návrhového programu, například PADS, Orcad atd. V návrhovém programu lze potom původní desku modifikovat podle potřeby a generovat nové výrobní podklady pro výrobu holé desky i pro osazování. Modul Reverse Engineering [8] programu CAM350 lze získat za výhodnou cenu i jako samostatný program.

Odkazy

- [1] www.downstreamtech.com
- [2] https://server.ibfriedrich.com/wiki/ibfwikien/index.php/Reverse_Engineering
- [3] <https://scancad.net/pcb-reverse-engineering/>
- [4] www.chinapcbcopy.com
- [5] www.youtube.com/watch?v=tOqtl2v2xC0
- [6] www.dps-az.cz/cad-cam-cae/id:10026/jak-vytvorit-z-gerber-dat-navrh-desky
- [7] www.amazon.com/Art-PCB-Reverse-Engineering-Unravelling/dp/1499323441
- [8] www.cadware.cz/elektronika/cam350



Obr. 3 CAM350 Reverse Engineering umožňuje zhotovit z Gerber dat data desky ve formátu návrhových systémů DPS

schématu (je nutné znát součástky). Zařízení rozpozná i slepé a pohřbené via otvory, stejně jako potisk součástek. Sestává z vlastního softwaru a snímacího a kalibračního zařízení pro ověření rozměrů a mezer. Získané obrázky desky se převádí na Gerber data a dále na CAD data některých návrhových programů.

Pokud se někomu stručně popsaná metoda založená na použití oskenovaného obrázku zdá poněkud divoká, může se podívat na webové stránky firem, které tento způsob Reverse Engineering běžně provádějí. Vynikají v tom zejména čínské firmy, které jsou takto schopné kopírovat snad jakoukoliv desku. Jako příklad lze uvést společnost Fast PCB Studio [4], která tímto způsobem získává nové výrobní podklady, výpis materiálu, data ve formátu některého návrhového systému a odpovídající schematické zapojení.

PCB Reverse Engineering tak, jak je zde stručně popsán, může být celkem jednoduchou záležitostí u jednoduchých

vybavení. Na YouTube je video [5], které názorně ukazuje Reverse Engineering vícevrstvé desky tak, jak bylo předvedeno na konferenci DEF con 22 Hacking 2014. O Reverse Engineering pojednává také kniha „The Art of PCB Reverse Engineering“, která je k dispozici na stránkách Amazonu.

Mám k dispozici původní Gerber data

Pokud mám Gerber a vrtací data staré desky, a nepotřebuji provádět na desce žádné změny, mohu je hned použít pro výrobu holé desky. Aby bylo možné desku osadit, je potřeba znát jednotlivé součástky a jejich umístění na desce.

Když ale potřebuji na desce provést úpravy, je potřeba Gerber data modifikovat. Drobné úpravy bych sice mohl provést přímo v editoru Gerber dat, ale na vlastní riziko, protože editor nemůže kontrolovat výsledné elektrické zapojení. Lepší je převést Gerber data do formátu některého návrhového programu, ve kterém se potřebná změna provede

Design Analyzer pomůže s výběrem výrobce DPS

Ing. Radek Řezníček
CADware s. r. o.

Výběr výrobce holé desky není jednoduchý proces, protože je potřeba porovnávat možnosti jednotlivých výrobců s požadavky na výrobu právě navržené desky. Zatímco výrobní a technologické

data navržené desky (Gerber a vrtací data, ODB++, IPC-2581), aby mohl desku zobrazit a umožnit potřebné editace a analýzy nutné pro výrobu. Jeho modul Design Analyzer původně vzniknul jako pomůcka pro rychlou a přesnou extrakci těch informací z dat načtené desky, které mají zásadní vliv na technologii výroby desky. Mezi potřebné informace patří nejenom rozměr desky, počet vrstev, plo-

programu si v ní vytváří podle potřeby záznamy o jednotlivých výrobních firmách. Tyto záznamy obsahují jednak formální údaje o výrobci (firmě), včetně kontaktů, jednak jeho technologické možnosti (maximální počty vrstev desky, minimální výrobitelné mezery atd.), ale také informace o výrobě (minimální počet vyráběných desek, obvyklá doba dodání, prototypová nebo sériová výroba). Vytvořenou databázi je možné sdílet pomocí exportu do formátu CSV.

Protože program nyní zná nejenom všechny potřebné informace o načtené desce, ale i výrobní možnosti jednotlivých výrobců holých desek, může provést vzájemné porovnání.

Na obr. 1 je zachyceno takové porovnání na smyšleném případě, ze kterého uživatel programu snadno vybere vhodného výrobce.

Další možnosti použití

Z výše uvedeného stručného popisu je zřejmé, že CAM350 není určený jenom pro výrobu desek, ale nachází použití i pro návrháře desek, kteří sami, nebo s pomocí svých kolegů, zajišťují výrobu desek. Zde by bylo vhodné se zmínit ještě o dalším modulu, který mohou návrháři s výhodou využít. Jedná se o modul DFM, který umožňuje odhalit chyby nedetekované pomocí DRC kontrol v návrhovém systému desky, protože ty nejsou orientované na problémy při výrobě – například možnost podleptání spojů (acid traps), vznik příliš tenkých měděných motivů na rozlitých plochách (copper slivers), nedostatečně provedená nepáživá maska (mask slivers), atd.

Modul Design Analyzer je možné přidat již k základní sestavě programu CAM350 (CAM350-90), čímž vznikne praktický a užitečný nástroj vhodný pro použití mezi návrháři desek.

Více informací je možné získat na webových stránkách: www.cadware.cz/elektronika/cam350

Use	Vendor	Manufactu...	PCB Feature	Values In ...	PCB PRAHA	VALAMARO	JURDA PCB	BOARD SHOP	BRNOFLEX	KOROLA
<input checked="" type="checkbox"/>	PCB PRAHA	Prototype a...	Maximum Board Size Aspect Ratio	0	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<input checked="" type="checkbox"/>	VALAMARO	Production	Maximum Board Dimension	6.3 inch	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<input checked="" type="checkbox"/>	JURDA PCB	Prototype a...	Maximum Board Area	20.7 sq inc...	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<input checked="" type="checkbox"/>	BOARD SHOP	Prototype	Maximum PCB Layer Count	12	✓	✗	✗	✗	✗	✗
<input checked="" type="checkbox"/>	BRNOFLEX	Production	Solder Mask Top Layer	Yes	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<input type="checkbox"/>	EXPRES PCB	Prototype	Solder Mask Bottom Layer	Yes	✓	✓	✗	✓	✓	✓
<input checked="" type="checkbox"/>	KOROLA	Prototype a...	Silkscreen Top Layer	Yes	✓	✓	✓	✓	✓	✗
			Silkscreen Bottom Layer	Yes	✓	✓	✓	✓	✓	✓
			Minimum Outer Layer Line Width	5 mil	✓	✓	✓	✓	✓	✓
			Minimum Outer Layer Gap	N/A	✓	✓	✓	✓	✓	✓
			Minimum Outer Layer Annular Ring	4.4 mil	✓	✓	✓	✓	✗	✗
			Minimum Outer Layer Pad Size	11.8 mil	✓	✗	✗	✓	✓	✓
			Minimum Inner Layer Line Width	0 mil	✗	✗	✗	✗	✗	✗
			Minimum Inner Layer Gap	N/A	✓	✓	✓	✓	✓	✓
			Minimum Inner Layer Annular Ring	4.4 mil	✓	✓	✓	✓	✗	✗
Build and										
			PCB Feature	Value	PCB PRAHA	VALAMARO	JURDA PCB	BOARD SHOP	BRNOFLEX	KOROLA
			Build Time(days)	3	✓	✓	✗	✗	✗	✗
			Quantity	2	✓	✓	✓	✓	✓	✓
			Manufacturing Type	Prototype a...	✗	✓	✓	✗	✓	✓

Obr. 1 Porovnání možností jednotlivých výrobců DPS (smyšlený případ)

možnosti výrobců desek je možné zjistit většinou už z jejich webových stránek, požadavky navržené desky jsou pro nezavěšeného pracovníka skryté. A právě zde přichází vhod nástroj, který umí nejenom zjistit potřebné údaje o navržené desce, ale i je porovnat s nabídkou dostupných výrobců desek. Jedná se o modul Design Analyzer programu CAM350 od americké společnosti DownStream Technologies.

CAM350 Design Analyzer: zdroj potřebných informací

Program CAM350 je u nás dosti rozšířený CAM software pro přípravu výrobních podkladů holé desky. Načítá výstupní

cha mědi na jednotlivých vrstvách, počet a typy otvorů na desce a další podobná data, ale i informace, které si musí program sám z načtených dat desky zjistit a dát dohromady – nejmenší použité šířky plošných spojů, nejmenší mezery mezi spoji a dalšími měděnými objekty, nejmenší měděné mezikružky v plošce s otvorem atd., navíc pro každou vrstvu desky zvlášť.

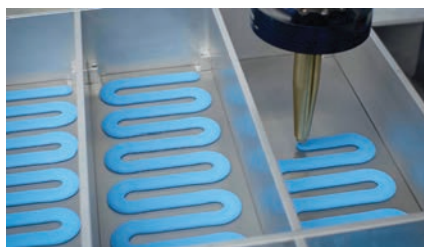
Ve stávající verzi programu CAM350 v.14 je modul Design Analyzer rozšířen o možnost porovnání výrobních dat desky s možnostmi vybraných výrobců desek. Modul byl doplněn o databázi výrobců holých desek s informacemi o jejich výrobních možnostech. Tato databáze je zpočátku prázdná, ale uživatel

POLYTEC PT: Teplovodivé materiály pro elektrické a hybridní autobaterie

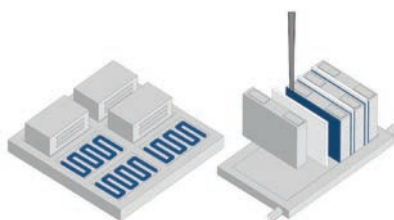
Polytec PT GmbH,
Lenka Novotná, INTERCONTI
Ing. Tomáš Bravený s. r. o.

V reakci na silně rostoucí poptávku inovativních výrobních konceptů pro elektrické a hybridní autobaterie se německý výrobce Polytec PT GmbH zasazuje o možnou alternativu řešení řízení tepla, které je stále jedním z klíčových faktorů při návrhu baterie. Aby bylo možné vybudovat bezpečný a odolný bateriový systém, vyžaduje montáž a integrace jednotlivých prizmatických pouzder nebo samostatných článků spolehlivě mechanické upevnění, teplotní řízení a odolnost vůči vibracím.

Autobaterie se v provozu potýká s problematikou zahřívání či ztrát tepla, v závislosti na provozních operacích, jako je např. zrychlování či nabíjení, což je nutno spravovat efektivním řízením. Vhodným řešením přenosu tepla mezi součástmi a chladicím zařízením tak může být použití materiálů tepelného rozhraní, jako jsou lepidla, zalévací hmoty a pasty, kterými jsou jednotlivé lithium-iontové články usazeny na základní desku. Materiály se vyznačují vysokou teplotní vodivostí a jsou formulované s ohledem



Automatická aplikace teplovodivé pasty



Osazování základní desky pouzdrů a jednotlivými články baterie

na co nejjednodušší zpracování při zachování odpovídajících tepelných a mechanických vlastností a životnosti.

Tepelně vodivá lepidla a zalévací hmoty

Epoxidy Polytec PT pro montáž baterií se vyznačují velmi dobrou teplotní vodivostí až do 2 W/mK (příp. až do 3 W/mK), velmi dobrou dielektrickou pevností, vysokou mechanickou pevností a exce-

lentní adhezí k hliníku. Vytvrzují se při pokojové nebo mírně zvýšené teplotě. Jsou flexibilní k zachování dobré adheze i při měnících se teplotních podmínkách.



Tepelně vodivé pasty a plnidla

V případě, že spojené součásti je třeba později vyjmout a opravit, příp. vyměnit bez poškození, je vhodné použít pastovité materiály teplotního rozhraní. Tepelná vodivost je zajištěna po celé ploše, jsou zaplněny i větší mezery a je zabráněno vzniku vzduchových bublin. Výhodou je permanentní teplotní kontakt se substrátem díky dobrým smáčecím vlastnostem materiálu.

Nízká hustota, nízká abraze, bez silikonů

Specializací firmy Polytec PT jsou lepidla, která umí víc než spojit k sobě rozličné materiály. Všechny typy materiálů teplotního rozhraní se vyznačují vysokou teplotní vodivostí, vysokou dielektrickou pevností, nízkou abrazivitou a nízkou specifickou hmotností, kterou je nutno vzít v potaz s ohledem na redukci váhy vozidla. Materiály jsou vždy formulovány přesně na základě zákaznické aplikace.

Více na webu www.polytec-pt.com nebo www.interconti.cz.

partner INTERCONTI v oblasti speciálních lepidel a past pro elektroniku

elektricky a teplotně vodivá lepidla

lepidla pro optoelektroniku a solární průmysl




epoxidová lepidla certifikovaná pro zdravotnický průmysl




teplotně vodivé materiály pro elektrické a hybridní autobaterie




UV vytvrditelná lepidla

zákaznické aplikace a vývoj

INTERCONTI Ing. Tomáš Bravený s.r.o., Ulrychova 54, 624 00 Brno, +420 541 222 637, +420 739 237 833, interconti@interconti.cz, www.interconti.cz

3D tisk elektroniky úspěšně pokračuje

Ing. Milan Klauz

Izraelská firma Nano Dimension [1], známá svou průmyslovou 3D tiskárnou desek plošných spojů DragonFly Pro, rozšiřuje možnosti použití této tiskárny a současně se stává jednou z nejvýznamnějších firem v oboru inovativního přístupu k výrobě elektronických komponentů. Místo 3D tisk používá spíše výraz „additive manufacturing“, protože konečný produkt vzniká postupně přidáváním různých materiálů, v tomto případě vodivých a izolačních, s různými vlastnostmi. Tiskárna je určena pro rychlou výrobu prototypů a malých zkušebních sérií.

Výsledný produkt vzniká tiskem inkoustu z nanočástek stříbra pro vodivé a pájitelné části desky a inkoustu s dielektrickými vlastnostmi blížící se vlastnostem FR4, alespoň s ohledem na T_d a T_g . Oba inkousty mají vlastní tiskové hlavy. Protože je dielektrický materiál částečně průhledný, lze sledovat vnitřní strukturu desky.

Pro přípravu tisku desky plošných spojů na tiskárně DragonFly Pro je určen vlastní software nazvaný Switch, který představuje most mezi návrhem desky a vlastní tiskárnou. Zde je možné definovat pořadí jednotlivých vrstev při tisku, jejich tloušťky atd.

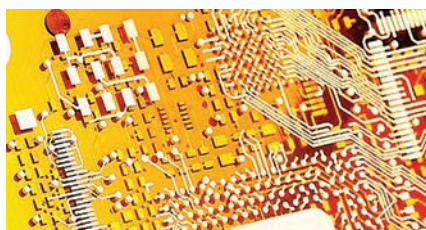
Poslední novinky společnosti Nano Dimension naznačují, že tiskárna zvládne i výrobu složitějších komponentů, než je jenom tisk běžných desek plošných spojů. Zde jsou stručně uvedeny některé z nich [2].

3D tisk DPS umožňuje postranní montáž SMT

Nano Dimension představila možnost tisku funkčních částí desky i na bocích desky. Je to první známá technologie, která tak umožňuje využití bočních hran desky pro plošné spoje a pájecí plošky, čímž se zvětšuje použitelná plocha desky. I když je deska po obvodu poměrně tenká, mnohé dnešní SMT součástky

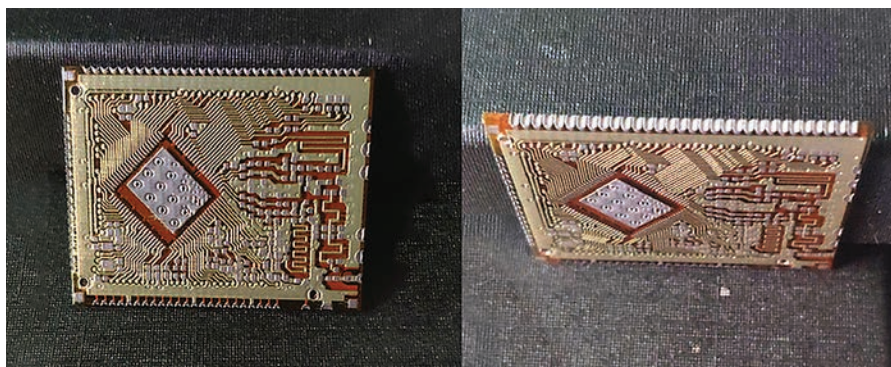
jsou již tak malé, že zde mohou být usazené a připájené. Kromě toho mohou být boční strany využity i pro jiné účely, například pro připojení na jiné desky.

Postranní montáž součástek je ideální aplikací v případech, jakými jsou například modulární antény, nestandardní a inovativní provedení desek v produktu apod. Nabízí se také aplikace tisku několika

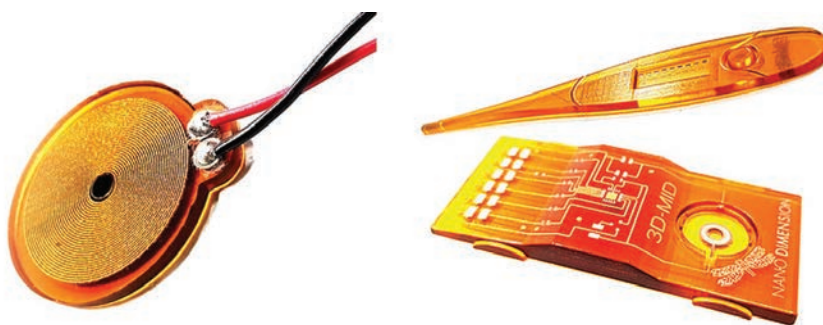


Obr. 1 Deska vyrobená 3D tiskem na DragonFLy Pro

napájecích vrstev uvnitř desky s vyvedením na bok pro anténní systémy, u kterých je potřeba použít několik různých napětí.



Obr. 2 Aditivní 3D tisk od Nano Dimension umožňuje boční montáž SMT



Obr. 3 Příklady tištěných neplanárních struktur: elektromagnet (vlevo) a MID (vpravo)

Návaznost na návrh v SolidWorks

Protože tiskárna DragonFly Pro umožňuje i tisk neplanárních struktur, přišla firma Nano Dimension s add-on softwarem pro 3D MCAD systém SolidWorks. Tento přídatný software je zdarma a umožňuje v programu SolidWorks navrhovat neplanární 3D struktury multimateriálové elektroniky tak, aby je bylo možné tisknout na tiskárně DragonFly Pro.

A proč návrh v 3D MCAD systému? Pokud struktura elektroniky není rovinná, nelze ji navrhovat v běžných EDA programech pro návrh desek plošných spojů. Add-on software od Nano Dimension umožňuje navrhovat vodivé i nevodivé části elektroniky v třírozměrném prostoru s přímým výstupem pro tiskárnu DragonFly Pro.

Neplanární elektronika zahrnuje například MID (Molded Interconnect Devices) komponenty, které integrují mechanické

ké a elektronické funkce v jednom kusu, čímž se optimalizuje a zjednodušuje konstrukce a současně zlepšuje funkce, výkon a spolehlivost.

Embedded elektronika

3D tisk vodivých a nevodivých materiálů s různými vlastnostmi může být využit pro výrobu elektronických dílů s embedded součástkami i spoji. Toho lze využít

pro prototypování embedded snímačů, antén, elektromagnetů, komponentů s komplexní geometrií atd.

Spolupráce s Harris Corporation

Výborné výsledky s 3D tiskem elektroniky našly odezvu i v nabídce na spolupráci s americkou technologickou společností Harris Corporation. Firma Nano Dimension se tak bude spolupodílet na

vývoji hardwaru, který bude létat na vesmírnou stanici ISS a komunikovat s pozemní stanicí pro sledování satelitů na Floridě.

Cílem projektu je analyzovat 3D tištěné materiály pro vesmírné vysokofrekvenční systémy, zejména pro nanosatelity.

Odkazy:

[1] www.nano-di.com

[2] www.nano-di.com/investor-news

ELCHEMCo spol. s r. o.

Tel.: 274 773 816, 720 052 229
elchemco@elchemco.cz
www.elchemco.cz



Dodavatel materiálů pro servis a výrobu elektroniky:

- zalévacích hmot pro zapouzdřování (epoxydy, PU, silikony)
- lepidel a tmelů pro fixaci součástek,
- ochranných laků,
- servisních sprejů,
- pájecích kapalin, past a pájek,
- Kapton, CU pásek a PI fólií.

Dále firma nabízí:

- separátory a spreje na servis forem pro lisovny plastů,
- chladicí kapaliny a maziva od firmy Boelube/Orelube,
- hmoty na výrobu forem a odlitků pro modeláře a výtvarníky.














Prago Board s.r.o.



PLOŠNÉ SPOJE

- vícevrstvé
- Flex-Rigid
- POOL servis
- dvoustranné
- flexibilní
- HDI

- Ověřená vysoká kvalita
- Spolehlivé termíny
- Speciální materiály
- Laserem řezané šablony
- Expresní výroba
- Testování
- Řízené impedance

NOVINKA

nová CNC vrtačka
LENZ DLG-550-2AL
pro vyšší kapacitu výroby

Technologický park Běchovice
CZ 190 11 Praha 9
tel.: +420 222 590 402
fax: +420 222 724 032
e-mail: pcb@pragoboard.cz

www.pragoboard.cz



Váš spolehlivý partner pro elektroniku



Vývoj elektroniky
Návrhy a redesign desek s plošnými spoji
CAD konstrukce
Osazování SMT A THT
Výroba elektroniky
Funkční testování, oživování
Opravy
Selektivní lakování
Montáž a kompletace sestav

EMS ISO 9001, ISO 14001
od prototypu po sériovou výrobu

AWOS s.r.o.
Výzkumná 79
533 51 Pardubice

Tel.: +420 466 009 659
awos@awos.cz
www.awos.cz



Kolaborativní roboty Techman

Robert Gajdůšek
PBT Rožnov p. R., s. r. o.

Pravděpodobně většina z nás už někdy viděla záběry třeba ze svařoven v automobilovém průmyslu, kde několik robotických ramen současně pracuje na automobilové karosérii. Řada z nás, řekne-li se robot, má „konkrétní“ představu o chytrých pracantech ovlivněnou často filmy nebo předváděním na výstavách. Ale kolik z nás si skutečně uvědomuje reálný rámec jejich využití v současnosti?

I přes velmi rychlý technický vývoj a pokulhávací legislativu nasazení průmyslových robotů ve výrobě prochází dnes již mnohaletou úspěšnou zkušeností. V posledních letech se v oblasti manipulačních robotických ramen vymezuje samostatná kategorie kolaborativních robotů (cobotů), robotů, jejichž bezpečnostní funkce umožňují těsnou spolupráci s člověkem bez zvýšeného rizika úrazu, dojde-li ke kontaktu. Omezení, která z tohoto vyplývají, snižují obvykle jejich výkon. Nicméně přesto má kolaborativní robot celou řadu vlastností, pro které je stále vyhledávanějším řešením části výrobních operací. Těmi základními jsou dlouhodobá stabilita výkonu a stabilita nebo reprodukovatelnost procesu, ale významná je i rostoucí flexibilita spojená s technickým vývojem a nízké provozní náklady.

Cobot zvládá poměrně dobře nahradit jednoduché neefektivní manipulace. Mohou to být různé montáže komponent spojené s verifikací jednotlivých prvků, v elektronickém průmyslu obsluha ICT testerů, osazení konektorů nebo vývodových součástek na DPS, pájení, ultrazvukové nebo mikroodporové svařování, lepení, přesné dávkování, šroubování, kontroly a testování pomocí kamer, balení nebo třeba i zakládání obrobků do CNC strojů apod. Tedy jde obvykle o operace s nízkou přidanou hodnotou nebo nerovnoměrným a přerušovaným pracovním taktem, často tam, kde jsou procesní podmínky proměnlivé a použí-

tí průmyslového robota by bylo problematické nebo nemožné, případně jde o sériovost, kde nasazení průmyslového robota bude neefektivní. Výrobní dávky jsou relativně malé a produkt se často mění. Velmi často může jít i o operace, které jsou nebezpečné, neergonomické nebo u nich existuje zvýšené riziko nemocí z povolání. Ve všech těchto případech cobot člověka nejenom nahradí, ale může pomoci významně snížit chybovost



TM-5-700

Kolaborativní robot Techman s univerzálním mobilním stojanem

způsobenou pro člověka unavující monotónní prací. Kolaborativní robot může současně spolupracovat jak se strojem, tak člověkem. Je celá řada provozů, které nemohou být kompletně automatizovány a kde jsou robotické operace pro-

váděny souběžně s manuálními pracemi. Na rozdíl od průmyslového robota cobot nepotřebuje žádné zábrany pro snížení rizika úrazu v důsledku kolize s člověkem.

Bezpečnost je u kolaborativních robotů zásadní. Cobot je vybaven vysoce inteligentní senzorikou a často jedním nebo více kamerovými systémy. Kritická místa mají oblé tvary a obložení z pružných nebo měkkých materiálů. Pohyblivá ramena mají nízkou hmotnost. Mimo to je proti průmyslovému robotu omezen výkon a síla v okamžiku tlaku na překážku. Funkce Collision stop zajistí, že při střetu s člověkem se cobot ihned zastaví.

Ačkoliv vývoj kolaborativní robotiky je stále v začátcích, coboti jsou dnes úspěšně integrováni v řadě procesů. Jedním z nejprogressivnějších kolaborativních robotů současnosti jsou roboty od firmy Techman Robot. Do světa robotiky vstoupila v roce 2012 se smělým cílem vytvořit revoluci na trhu. Po téměř čtyřletém výzkumu a vývoji se podařilo více než stočlennému týmu odborníků uvést na trh prvního spolupracujícího robota na světě se standardně vestavěným kamerovým systémem. Už jenom tento samotný počín je v oblasti kolaborativních robotů převratným. Na rozdíl od tradičně doplňovaných zobrazovacích systémů robotů, kde implementace do stávajícího



Příklad použití robota Techman v průmyslové aplikaci pick & place

systemu je často komplikovaná a časově i programově náročná, je kamerový systém robotu Techman plně integrován s hardwarovým i softwarovým prostředím celého systému a celá řada standardních zobrazovacích funkcí je od počátku součástí stroje. Systém umí okamžitě lokalizovat objekt, umí porovnávat objekt se vzorem, číst čárové i QR kódy, rozpoznávat barvy, popisy, spolupracovat se stacionárními kamerami atd. Všechny tyto funkce jsou integrovány do snadno použitelného uživatelského rozhraní. To významně zvyšuje možnosti a flexibilitu systému a zároveň i rychlost programování operací. Kombinací chytrého kamerového systému a ruk navigovaného ramene zvládne i nezkušený operátor vizualizaci pick & place úkolu během pěti minut. Navigace ruk sama o sobě není novinkou. V kombinaci s využitím kamer pro tento úkon a skvěle navrženou funkcí ručního vedení se servoasistencí je však událostí v oblasti průmyslových robotů převratnou, která přímo souvisí s jednoduchostí programování. Je možné uzamknout vybranou osu k zajištění úpravy definované roviny a poté doladit souřadnice s jednoduchou editací těchto souřadnic uvnitř programového balíčku.

Ale „očima“ to nekončí. Významnou inovací je i novátorské uživatelské rozhraní, které podstatně usnadňuje tradičně složité programování. Jakýkoliv automatický úkol robotu je vytvářen s využitím HMI a grafického vývojového diagramu. Takto lze velmi rychle zvládnout použí-

vání robota i pro operátory, kteří nemají prakticky žádné zkušenosti s programováním průmyslových robotů. Velmi rychle se tak dá naprogramovat třeba jakákoliv vestavěná kamerová funkce, což samo o sobě bývá u jiných robotů poměrně náročná úloha. Pokud si uvědomíme dosah tohoto faktu, pochopíme, že chceme-li operativně měnit pracovní úlohy našeho robota, je to přesně to, co jsme hledali.

Od rychlé tvorby nového automatizačního úkolu se můžeme posunout dále k flexibilitě, k rychlým změnám mezi již hotovými naprogramovanými úkoly. Pro zajištění tohoto procesu potřebujeme



S tímto revolučním intuitivním uživatelským rozhraním můžete implementovat vaše automatické úlohy

zvládnout minimálně dvě věci. Umět se rychle zorientovat a mít možnost se rychle přesunout bez komplikací spojených s integrací na novém pracovišti. Orientaci na pracovišti, sladění souřadných systémů, zajišťuje kamera robota ve spojení se speciální prostorovou značkou – landmarkem. S použitím TM-Landmarku se může mobilní robot orientovat uvnitř 3D prostoru fixací nulového bodu. Umístě-

ním TM-Landmarku na různých pracovištích a jeho vyhledáním kamerou pak lze rychle bez velkých časových ztrát po přesunu zahájit práci, aniž bychom museli polohu robota složitě ladit.

Mobilitu Techman robota zajišťuje univerzální mobilní stojan UMS, platforma, k níž může být robot integrován. Toto řešení není výhodné pouze v situacích, kdy se častá změna pracoviště předpokládá od počátku, zajímavé je vzhledem k jednoduchosti a rychlosti připojení všech možných vstupů a výstupů robota i tam, kde dopředu další budoucí využití není známé. Stojan má poměrně malý pů-



Univerzální mobilní stojan

dorys, je vybavený spolehlivými pevnými vyrovnávacími kolečky a fixací pro upevnění v nové pozici. Ve spojení s kamerovým systémem a TM-Landmarkem můžete na novém pracovišti zkalibrovat robota skutečně během několika vte-

řin. Zákazník potřebuje pouze připojit stojan UMS připojením několika průmyslových konektorů k okolním technologiím.

Závěrem lze říct, že průmysl přináší mnoho výzev a změn a kolaborativní robotika bude i nadále nepochybně zaujímat své místo ve výrobních procesech, nejen průmyslu automobilového a elektrotechnického, ale i v průmyslu 3C, potravinářském, CNC a mnoha dalších.

Srdečně vás zveme k návštěvě naší expozice na veletrhu MSV 2019

ve dnech 7. – 11. října 2019, hala F, stánek 063. Více informací www.pbt.cz/msv



TM
ROBOT

Kolaborativní roboty Techman

- **TM5 - 900:** nejinteligentnější robot s vestavěným kamerovým systémem, přívětivým uživatelským rozhraním a jednoduchým programováním



Visi-on
ENGINEERING

Inspekční a měřicí technika

- **DRV-Z1:** špičková inspekce v reálném FHD 3D (novinka)



BAKER HUGHES
a GE company
Channel Partner

Průmyslová tomografie

- **vitomelx m 300 s detektorem dynamic 411100:** nově s podavačem vzorků a automatickým výměníkem filtrů. Rentgenové 3D CT určené pro nedestruktivní defektoskopii a metrologii



VOLUME
GRAPHICS

Software pro 3D inspekci a měření

- **VGSTUDIO MAX:** univerzální SW pro zpracování a simulaci nejen 3D CT dat

Domluvte si s námi schůzku a můžeme probrat i problematiku SMT

pbt
PBT Rožnov p.R., s.r.o.

www.pbt.cz



RODINNÁ FIRMA
PRO VAŠE PLOŠNÉ SPOJE.



PLOŠNÉ SPOJE

Výroba bez limitu pro Vás! **Expres 24 hodin.**

www.apama.cz

- Lazaretní 7
615 00 Brno
- 545 152 101
- info@apama.cz

VÝROBA PLOŠNÝCH SPOJŮ
VEŠKERÉ SLUŽBY SPOJENÉ S VÝROBOU DPS
OSAZOVÁNÍ DPS

Nejvýhodnější vzorkování (POOL) v ČR!



Elektronika od A do Z



productronica 2019
Světový veletrh pro vývoj a výrobu elektroniky

Mediální partner časopis DPS Elektronika od A do Z Vás zve k návštěvě veletrhu:
12.–16. 11. 2019, Mnichov, Německo



alpha
ASSEMBLY SOLUTIONS™

OM-550

**SPÁJKOVACIA PASTA
PRE TEPLOTNE CITLIVÉ APLIKÁCIE**

- ALPHA® OM-550 je bezolovnatá, nízko tavná spájkovacia pasta, s novým typom zliatiny HRL1
- Nízka teplota pretavenia ~175°C, spájkovateľná vo vzduchu aj dusíku
- Zníženie deformácie komponentov a DPS / substrátov až o 99% oproti klasickému bezolovnatému procesu
- Zvyšuje mechanickú spoľahlivosť pri BGA komponentoch oproti iným nízko tavným zliatinám
- Dlhá životnosť pasty na SMD šablóne – 12 hodín nepretržitého nanášania pasty
- Nízka tvorba „voidov“ pri spájkovaní rôznych puzdiel (BGA, MLF, DPAK, LGA)
- Nízka teplota pri procese eliminuje tvorbu „Head-in-Pillow“ a „NWO“ chýb
- Nízky rozptyl tavidla
- Vďaka nižším teplotám spájkovania sa znižujú náklady na energie



MAROX s.r.o. SK
Klincová 37, 821 08 Bratislava

Tel.: +421 948 133 178
E-mail: radoslav.holicka@marox.sk



www.marox.sk

Automatizace pro všechny

Ing. Eva Kadlečiková
EXACTEC

S nedostatkem pracovních sil se potýkájí firmy velké i malé. Zatímco korporátní společnosti obvykle od prvopočátku využívají celou škálu robotů a automatů, pro malé podniky se zdá takové řešení příliš drahé nebo nedostupné. V dnešní době to už tak být nemusí!

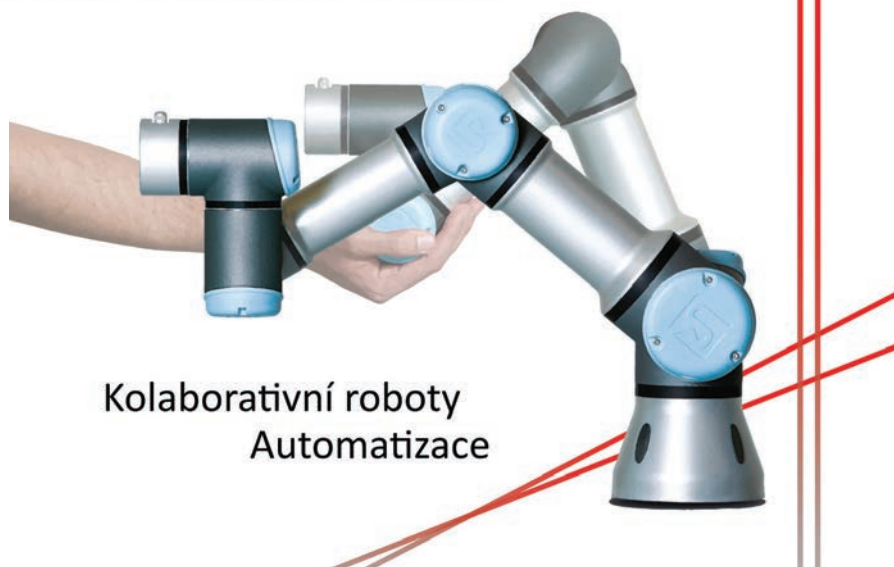
Podle typu výroby vám můžeme nabídnout hned několik řešení, která nezaberou větší prostor než lidská obsluha. Stolním řešením jsou roboty SCARA či DESKTOP od japonského výrobce JANOME. V případě více než 4osé aplikace a při požadavku na malé zástavbové rozměry saháme po šestiosých kolaborativních robotech UR od dánské firmy Universal Robots.

Na konci loňského léta společnost Universal Robots představila novou produktovou řadu nazvanou e-Series. Od původní řady robotů se na první pohled příliš neliší, ale při detailnějším pohledu najdete mnoho rozdílů. Obě platformy, původní CB i nová e-Series, nabízí roboty ve třech velikostech UR3, UR5 a UR10

lišící se nosností (3–10 kg) a operačním radiem (500–1300 mm).

U nové série je kladen vyšší důraz na nastavitelné bezpečnostní parametry a rozšířené možnosti komunikačního rozhraní. Citlivost UR-e je několikanásobně vyšší díky vestavěnému silově-momentovému senzoru.

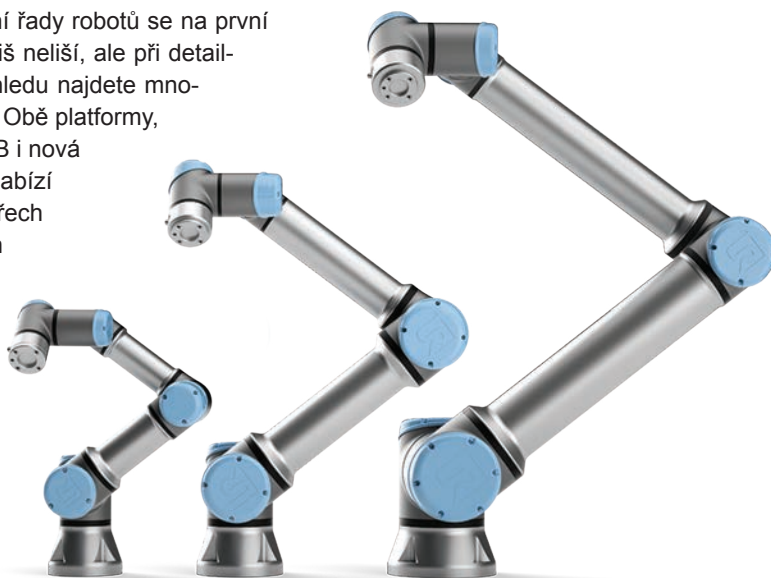
EXACTEC



Kolaborativní roboty
Automatizace

Na základě našich mnohaletých zkušeností můžeme říci, že největší předností robotů Universal Robots je především

Také firma JANOME ve vývoji svých produktů nezaostává. Nyní zaplňuje trh především loňská novinka, nový typ



jejich snadné programování a nastavení. Tvorbu či úpravu základních programů zvládne pomocí programovacího panelu s dotykovým displejem každá zaškolená obsluha. Odpadá tak nutnost zaměstnávat zkušeného programátora či objednávat jeho služby, což oceňují především malé a střední podniky.



SCARA robota JS3 série. Tento robot je určen pro rychlé a precizní aplikace. Software je připraven pro nejběžnější aplikace, jako jsou Pick&Place, dávkování, kamerová kontrola apod. Díky uživatelsky přívětivému programovacímu prostředí je nastavování a ladění snadnější než kdy předtím.

Praktická ukázka je vždy více než teoretický popis. Proto oba zmíněné typy robotů letos uvidíte na našem stánku na MSV v Brně. A možná právě zde najdete to pravé řešení vaší aplikace!

Více informací na www.exactec.com

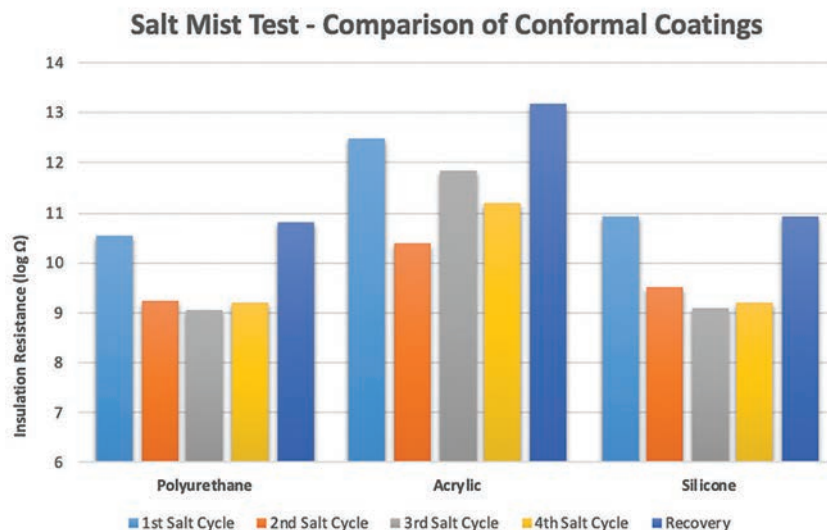
Materiály pro zlepšení životnosti a výkonu zařízení s LED

S rychlým růstem trhu zařízení používajících LED je nutné také zajistit správnou výkonnost a životnost LED součástí. Vysokou úroveň ochrany ve všech prostředích typicky zajišťují konformní laky a pouzdrvicí pryskyřice.

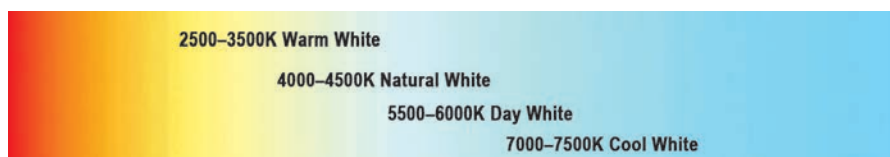
LED aplikace jsou stále rozmanitější. LED součástky, jako většina elektronických zařízení, budou dobře fungovat, dokud vnější vlivy nezačnou zhoršovat jejich výkon, například elektrostatická přitažlivost prachu, vlhké nebo korozivní prostředí, chemické nebo plynné kontaminace a mnoho dalších. Proto je velmi důležité zvážit, v jakém prostředí bude dané zařízení provozováno.

Konformní laky jsou tenké nátěry, které odpovídají obrysům DPS a umožňují dobrou ochranu bez přidání významné hmotnosti nebo objemu materiálu na desku. Obvykle se používají v tloušťkách 25–75 mikronů a lze je snadno aplikovat například nástřikem. Pro ochranu LED je velmi důležité, aby použitá povrchová úprava byla výborně průsvitná a zároveň zůstala čirá po celou dobu životnosti výrobku i v požadovaném prostředí, tj. pokud je např. výrobek venku, je obvyklé, že nátěr musí mít dobrou stabilitu proti vlivu UV světla. Nejlepší typy ochranných laků jsou tedy založeny na akrylové chemii, která nabízí jak čistotu, tak i barevnou stabilitu v kombinaci s výbornou odolností proti vlhkosti a slaným výparům.

Typicky jsou akrylové ochranné laky výrobky na bázi rozpouštědel, kde použi-



Graf 1 Srovnání typů konformních laků v prostředí slané mlhy



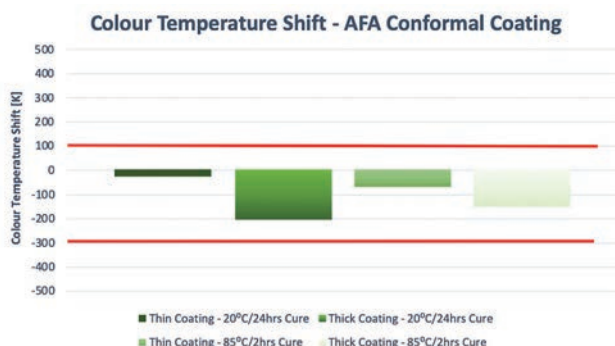
Obr. 1 Typické barevné teploty LED

té rozpouštědlo je nosnou kapalinou umožňující uložení tenkého filmu pryskyřice na substrát.

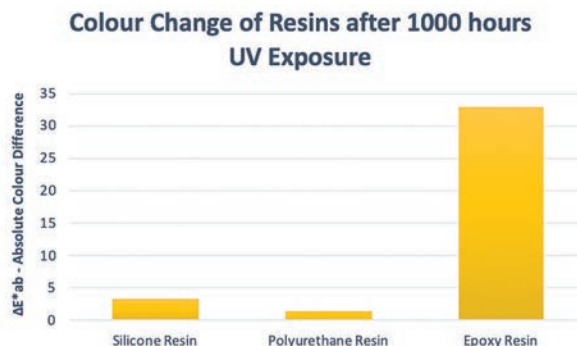
Při zvažování typu ochranného materiálu, který se má použít, je vhodné vzít v úvahu i změnu barevné teploty světla (colour temperature shift). Bez ohledu na to, jaký materiál je přímo na LED aplikován jako krytí, způsobí interakci, která vede k barevné změně teploty světla

s posunem barvy světla do chladnější teploty. Zde se jedná o další oblast, kde jsou ve výhodě některé konformní laky, jako je např. například lak AFA společnosti Electrolube, který nabízí specifické výhody oproti jiným chemickým typům výrobků.

Ochranné laky nabízejí vynikající úroveň ochrany ve vlhkých a slaných prostředích, viz graf č. 1, ale neposkytují



Graf 2 Příklad změny barvy světla u laku Electrolube AFA, změna barvy zůstává v mezích výrobní tolerance LED, i po vytvrzení teplem



Graf 3 Srovnání barevné změny pryskyřic po 1000 hodinách expozice na UV světle

nejvyšší úroveň ochrany v prostředích s častým ponořením do vody, u chemického potřísnění či u korozivního plynu. V takových situacích doporučujeme zvážit zalití LED do pryskyřic. K účelu krytí LED jsou dostupné pryskyřice různých typů chemického složení, obvykle epoxidů, polyuretanů či silikonů.

Epoxidové pryskyřice typicky nabízejí pevnější ochranu, pokud jde o mechanické vlivy, ale nenabízejí flexibilitu jiných chemických systémů, což může vést k problémům při opakovaném teplem namáhání. Silikonové pryskyřice nabízejí vynikající čirost a také velmi dobře snášejí teplotní extrém, kdežto polyuretanové pryskyřice nabízejí kom-



Obr. 2 Srovnání difuzní (UR5635) a čiré zalévací hmoty (UR5634) u LED

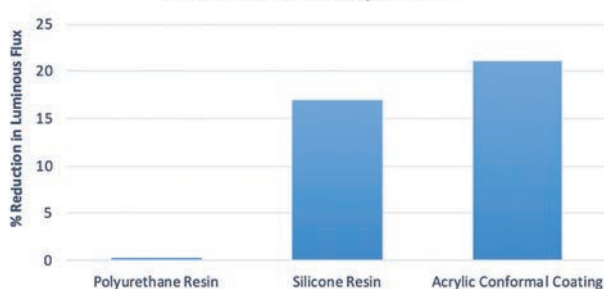
případech by opticky čirá polyuretanová pryskyřice, například jako Electrolube UR5634, byla vhodnějším ochranným prostředkem, ať již v čiré, nebo matné verzi (UR5635), viz obrázek 2.

vliv i na úroveň pozorovaného posunu teploty barev.

V grafu 5 je znázorněn typický barevný posun při zalití LED různými tloušťkami polyuretanové pryskyřice. Je zřejmé, že tloušťka zálivky je přímo spojená s mírou barevného teplotního posunu. U zalití víme, že dojde ke změně teploty barvy. Důležitým aspektem je zde opakovatelnost barevného posunu pro použitou LED, daná výškou zalití. Pokud je barevná změna se stejnou výškou zalití konzistentní, lze se změnou počítat například opětovným zvážením barvy původního teplotního pásma LED.

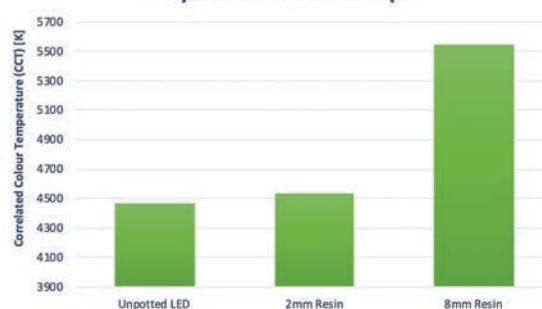
K úspěšnému určení způsobu ochrany či materiálu pro krytí je nezbytné zhod-

% Reduction in Luminous Flux after Mixed Corrosive Gas Exposure



Graf 4 Změna svítivosti vlivem korozivních plynů

Colour Temperature Shift Polyurethane Resin Example



Graf 5 Vliv tloušťky zalití na barevnou změnu teploty světla

binaci dobré flexibility, čirosti a vysoké úrovně ochrany v drsném prostředí, při zachování rozumných nákladů.

Silikonová pryskyřice u korozivních plynů oproti polyuretanovým materiálům prokazuje rozdílný výsledek, silikonová pryskyřice je plynům propustná, zatímco polyuretanová pryskyřice při stejné tloušťce vzorku není. V takových

Při hodnocení krycích účinků konformního laku a pouzdrících pryskyřic je zřejmé, že část zvýšené úrovně ochrany, kterou nabízí pryskyřice, je způsobena jejich schopností aplikovat mnohem silnější vrstvu.

Pryskyřice lze aplikovat na 1–2 mm nebo i v mnohem větších tloušťkách, nicméně tato hloubka zalití bude mít

nocení prostředí. Konformní laky nabízejí nejlepší kombinaci snadného použití a snadnost zabudování do designu spolu s vynikající úrovní ochrany v prostředí. Jsou-li podmínky používání LED náročnější, doporučuje se použít pouzdrících a zalévacích pryskyřic.

Příklad firemních materiálů společnosti ELECTROLUBE: Ing. Radek Přikryl.

Elektrochemie ověřená praxí

přinášíme komplexní řešení v oblasti elektrotechnických materiálů

MATERIÁLY ZEJMÉNA PRO:

- ruční a strojní pájení,
- čištění DPS a pájecích zařízení,
- lakování a zalévání DPS,
- vedení tepla a chladu,
- mytí šablon a rámců,
- ošetření elektrických kontaktů,
- lepení v elektrotechnice,
- zabezpečení antistatického prostředí.



Zastoupení značek:

Tecnite

ELECTROLUBE
THE SOLUTIONS PEOPLE



Permacomb
Engineering Adhesives

PLEXUS
Structural Adhesives

ELSOLD

honle
uv technology

relyon
glasmo

ULBRICH

ULBRICH HYDROAUTOMATIK s. r. o.

Želivec 344, 251 68 Sulice

tel.: +420 323 673 046

mob.: +420 721 852 576

fax: +420 323 673 047

e-mail: ulbrich@ulbrich.cz | www.ulbrich.cz

Kromě materiálů pro výrobu poskytujeme také komplexní řešení v oblasti materiálů pro údržbu výrobních zařízení a pro opravy.

Inteligentní design baterií elektromobilů s využitím materiálů tepelného rozhraní

Arno Maurer, Joachim Kalka,
Achim Wießler, Polytec PT GmbH
INTERCONTI
Ing. Tomáš Bravený s. r. o.

Rozptyl tepla a tepelné řízení je stále jedním ze zásadních problémů v konstrukci elektromobilů a jejich součástí. Během nabíjení a vybíjení je uvnitř baterie generováno teplo. Výkonové obvody, které transformují a regulují elektrický proud, jsou rovněž vystaveny vysokému vývinu tepla, které je třeba chlazením rozptýlit. Přenos tepla mezi součástmi a chladicím zařízením může být často proveden použitím materiálů tepelného rozhraní. Zejména teplotně vodivá lepidla umožňují pevné a tepelně vodivé spoje, které se vyskytují v tradičním pájení a svařování, ale zabraňují vysokému tepelnému zatížení během zpracování a následným deformacím nebo změnám barvy. Kromě toho je možné spojovat bez omezení obtížně spojitelné kombinace materiálů. Ve srovnání s mechanickým upevněním není třeba dalších dílů, jako jsou šrouby nebo svorky, a přenos tepla probíhá po celé ploše. Lepené spoje vyplňují mezery a jsou odolné vůči většině procesních kapalin. V případě, že tepelně spojené díly musí být později bez poškození vyjmuty nebo vyměněny, mohou být použity pastovité materiály, aby se překlenula jakákoli nevodivá vzduchová mezera.

Řízení teploty v pohonech elektromobilů

Tepelně vodivé sestavení baterií

Konstrukce bateriového systému z lithium-iontových článků klade speciální požadavky na řízení tepla. Protože výkon a životnost článků silně závisí na teplotě okolního prostředí, musí se systém tepelného řízení starat o účinný odvod tepelných ztrát, jakož i o dodávku tepla v případě, že jsou baterie studené. V provozu je teplo generováno, když je

systém vybíjen během zrychlování, ale také při nabíjení během brzdění nebo na nabíjecí stanici. Pro zamezení horkých míst a zpomalení tepelné odezvy v bateriovém bloku je výhodná velká tepelná hmota a dobrá mezičlánková tepelná vodivost.

Přívod a odvod tepla lze zajistit různými způsoby. V bateriích může být přenos tepla proveden buď přímo z článků

do chlazené základní desky, nebo prostřednictvím aktivních nebo pasivních chladicích destiček umístěných mezi články. Mechanické i tepelné spojení se obvykle provádí mechanickým spojováním (šrouby, svorky) nebo různými svařovacími metodami. Tepelně vodivá lepidla a materiály tepelného rozhraní tedy poskytují nové, ale již osvědčené alternativní řešení.



Obr. 1 Pastu lze aplikovat dispenzerem



Obr. 2 Pasta aplikovaná do základny modulu

Tepelné problémy ve výkonových jednotkách

Tepelné řízení výkonových zařízení, jako jsou měniče, střídače nebo řídicí jednotky, je kritickým faktorem při návrhu. Výkonná elektronická zařízení mohou transformovat desítky nebo stovky wattů na odpadní teplo, takže vyžadují specializované chladiče nebo aktivní chladič systémy. Spojování výkonových čipů s chladiči se často provádí pájením nebo slinováním, nicméně metoda lepení je velmi slibnou alternativou.

Aplikace materiálů tepelného rozhraní

Tepelně vodivé sestavení Li-Ion článků

Osazení lithium-iontových článků na chladič základní desky pomocí tepelně vodivých lepidel je technologie již osvědčená v sériové výrobě baterií pro elektromobily. Vhodná lepidla musí vykazovat dobrou tepelnou vodivost, mechanickou stabilitu a odolnost vůči vibracím a okolnímu prostředí. Dále je nevyhnutelné rychlé vytvrzení při pokojové nebo mírně zvýšené teplotě, protože baterie v tomto procesu nemohou vydržet vysoké teploty. Nově vyvinutá epoxidová lepidla a pasty se vyznačují vysokou tepelnou vodivostí 1–2 W/mK, čímž se lepení stává stále atraktivnějším místem pájení/svařování nebo mechanického spojování.

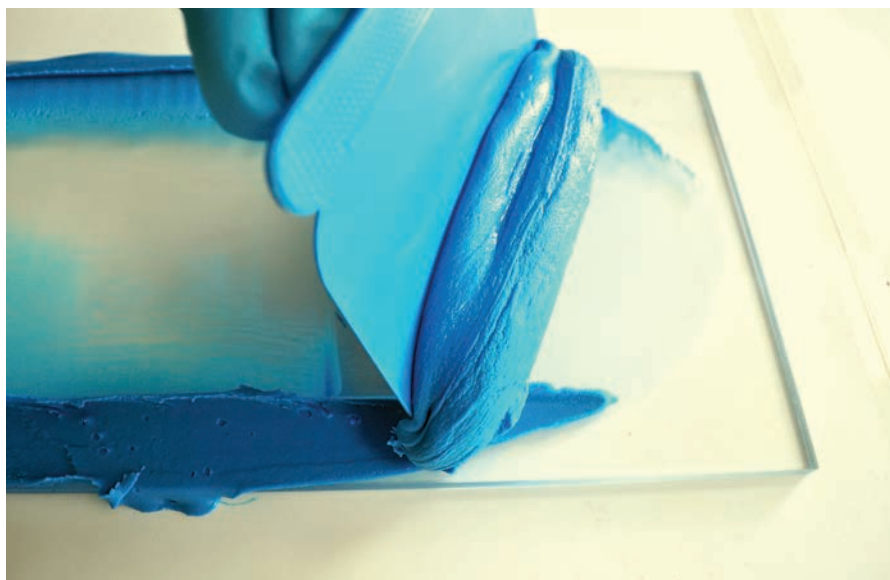
Výzvou při formulaci lepidel pro sestavování článků je dosažení dobrých tepelných i mechanických vlastností. Epoxidy mají, stejně jako jiné polymery, špatnou vnitřní tepelnou vodivost 0,2–0,3 W/mK. Když jsou tyto epoxidy naplněny keramickými nebo kovovými prášky, přenos tepla se podstatně zvyšuje. Celková tepelná vodivost těchto částic se pohybuje mezi 30 a >300 W/mK. V příslušných kompozitech závisí tepelná vodivost na relativním poměru plniva k epoxidu, ne však lineárně. Objemový podíl plniva by měl být 50 % nebo více pro dosažení tepelné vodivosti nad 1 W/mK.

Což znamená, že maximální teplotní vodivosti lze dosáhnout vysokým obsahem plniv. Vysoký poměr abrazivních částic však snižuje tokové vlastnosti, které jsou potřebné pro smíchání a aplikaci lepidla. Dále může utrpět mecha-

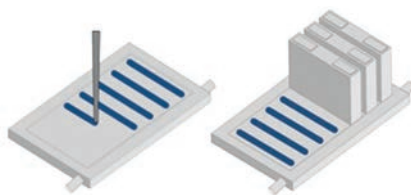
nická pevnost, protože výplň vytlačuje samotný epoxid. Při vývoji produktů tak musí být nalezen kompromis mezi tepelnou vodivostí a parametry zpracování.

Opravitelný teplovodivý spoj

V případě, že tepelně spojené díly musí být později odděleny nebo vyměněny, aniž by došlo k poškození, mohou být použity pastovité materiály tepelného rozhraní za účelem přemostění jakékoli nevodivé vzduchové mezery. To je možné za předpokladu dalšího mechanického upevnění. Například moduly osazené v akumulátorech EM by měly být vyjímatelné pro případ údržby nebo opravy.



Obr. 3 V případě opravy lze teplovodivou pastu snadno vyjmout a nahradit



Obr. 4 Osazování článků baterie na základní desku v sériové výrobě

Tepelně vodivé pasty jsou dobře známy z počítačové technologie. Snadno se nanášejí a odstraňují, a díky dobrým vnitřním smáčecím vlastnostem mají stálý tepelný kontakt s povrchem substrátu. Aby však mohly sloužit jako výplň tepelných mezer pro baterie, musí splňovat několik dalších požadavků.

Za prvé, pro dosažení vysoké tepelné vodivosti bývají jako plnidla tepelných

past pro polovodiče často využívány drahé komponenty, jako je např. stříbro nebo nitrid boru. Aby však materiály bylo možné použít v masové produkci, je nutné využívat levnější komponenty, dobře dostupné na trhu.

Dále jsou tepelné pasty pro počítače obvykle tekuté a jsou přizpůsobeny tak, aby vyplňovaly velmi úzké mezery v rozsahu 50–100 μm, zatímco mezery v bateriových modulech mohou dosáhnout několika milimetrů. To zase vyžaduje tixotropní materiály, které budou mechanicky stabilní, bez prohybů, zejména při zvažování dynamického zatížení, jako jsou provozní vibrace, nárazy způ-

sobené nerovnostmi v silnicích během jízdy, a měnící se sklon vozidla při parkování.

Závěrem lze říci, že tepelná pasta pro aplikace na baterie byla vyvinuta „z čistého stolu“, čímž byly vyřešeny všechny uvedené specifické požadavky.

Podle nedávné studie trhu by se měla celosvětová poptávka po materiálech tepelného rozhraní zvýšit do roku 2026 zhruba trojnásobně a dosáhnout 3,5 miliardy \$. Při zvažování budoucích aplikací osazování baterií a výkonové elektroniky EM jsou tepelně vodivá lepidla a pasty flexibilním řešením. Roste poptávka po materiálech přizpůsobených na míru zákaznickým aplikacím, jež lze snadno aplikovat a které se vyznačují vysokou vodivostí a trvanlivostí.

Pájecí stanice s vysokou obnovou tepla

Ing. Martin Abel

Nové technologie, přechod na bezolovnaté slitiny a vyšší produktivita práce si vynutily vývoj nové generace pájecích stanic s vysokou obnovou tepla. Ne každý výrobce se zhostil tohoto úkolu s plnou odpovědností. Výsledkem je, že pouze někteří výrobci pájecí techniky mají ve své nabídce pájedla s vysokou obnovou tepla odpovídající požadavkům současných technologií a průmyslu. Je až překvapením, když světoví výrobci, značky, které známe a vnímáme jako vysoce inovativní, nemají pájecí stanice s vysokou obnovou tepla v nabídce. Zde si zákazník musí podrobně prostudovat jednotlivé dodavatele, protože některý výrobce může představovat svůj výrobek jako pájedlo s rychlou obnovou tepla, ale ve skutečnosti se jedná o běžné dílenské pájedlo s vylepšenou regulací.

Nový standard – základní požadované vlastnosti pájecích stanic s vysokou obnovou tepla

Následující vlastnosti jsou pro pájedlo / pájecí stanici této kategorie standardem:

- 1) vysoká obnova tepla a velká tepelná kapacita,
- 2) malý pokles teploty během pájení – přesná regulace,
- 3) dobrá smáčivost a malá koroze pájky na hrotu,
- 4) nízká hmotnost pájedla a jeho ergonomie (hmotnost i s hrotem již od 14 g),
- 5) snadná výměna hrotu i během provozu, tj. výměna hrotu za provozní teploty,
- 6) správná indikace teploty hrotu, díky regulaci bez ztrát je možné zobrazit reálnou teplotu pájecího hrotu,
- 7) možnost elektronického zablokování nastavené teploty, důležité v elektronické výrobě, kdy nechceme, aby operátor svévolně měnil teplotu pájecího hrotu,

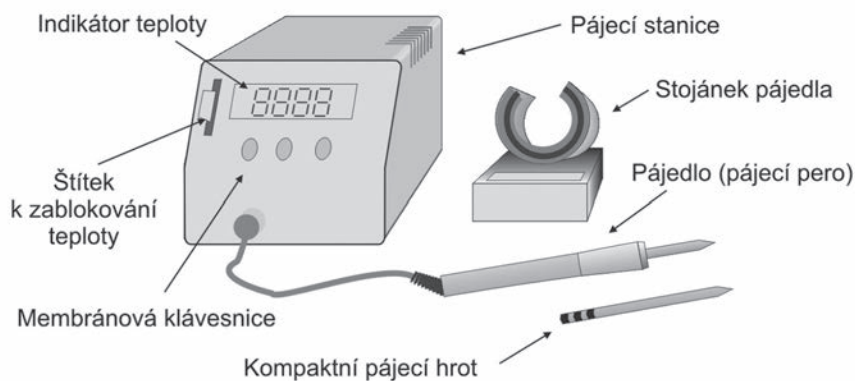
- 8) nastavení vypnutí topného tělíska při prodlevě v pájení, nová funkce, která chrání pájecí hrot proti zbytečné oxidaci a zbytečnému provozu pájecí stanice,
- 9) provedení s ochranou proti elektrostatickému výboji, velmi důležitá ochrana v době součástek citlivých na elektrostatický výboj,
- 10) uzemnění pájecích hrotů, vlastnost, která zajišťuje, že na pájecím hrotu nevznikne nechtěné napětí,
- 11) funkce spánku, funkce, která prodlužuje životnost pájecího hrotu a která zajistí, že v době, kdy se nepájí, pracovní teplota klesne na několik desítek stupňů a při opětovném zvednutí pájecí ručky teplota „naběhne“ na pracovní.

Nicméně některé z výše uvedených vlastností nejsou spolu kompatibilní.

Například hrot s „dobrou“ smáčivostí je často citlivý na korozi pájky. Sladění obou vlastností lze jen velmi obtížně realizovat.

Vlastnosti pájecího hrotu

Uzemnění hrotu bývá u jednotlivých výrobců různé. Závisí to na tom, jakou normou se výrobce řídí. Je však třeba poznamenat, že hodnoty uzemnění hrotů pájedel jsou ve světových normách poměrně kompatibilní a ve většině případů není nutné mít obavy z nedodržení těchto norem. **Zablokování nastavené teploty** pájecího hrotu je důležitý prvek zejména pro firmy pracující v systému jakosti ISO 9000, který požaduje tzv. validaci procesů. Mezi tyto procesy patří pájení a prokazatelné dodržení pájecí teploty během procesu patří k základním prvkům prokazování jeho



Obr. 1 Pájecí stanice s pájedlem (pájecí ručkou) s vysokou obnovou tepla

Pájecí stanice HAKKO s uvedeným výkonem

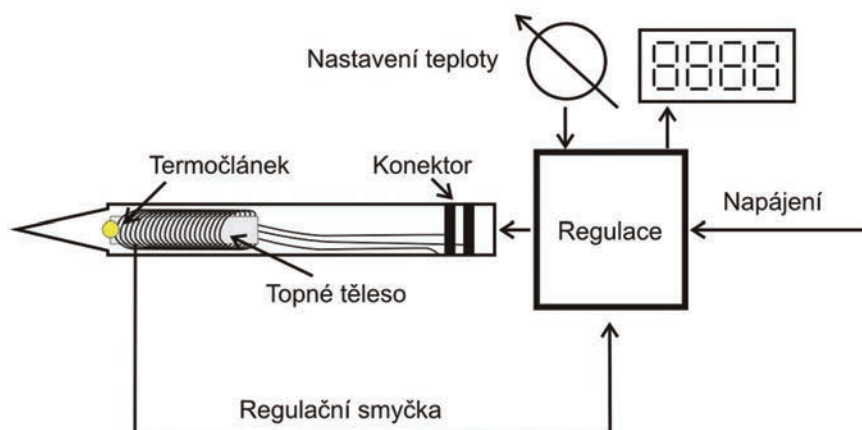


kvality. Dalším měřítkem procesu je pak kontrola **přesnosti nastavené teploty hrotu**. Pro tuto kontrolu jsou k dispozici

speciální jednoúčelové teploměry určené pro měření pouze teploty pájecích hrotů.



Obr. 2 Detail pájedla, pájecí ručky s kompaktním pájecím hrotem



Obr. 3 Schéma regulace příkonu pájecí stanice s vysokou obnovou tepla

Tabulka 1

Výkon pájecí stanice	Určení pájecí stanice
60 W	Tento výkon stanici předurčuje pro běžné pájení. Drobné konektory, mechanické díly a desky plošných spojů. Většinou jde o klasické pájecí stanice, tj. stanice, které nemají vysokou obnovu tepla.
70 W	Typický výkon pro pájecí stanice s vysokou obnovou tepla. S tímto výkonem je možné pájet jak drobné díly, součástky na desce s plošnými spoji, tak také hmotnější díly a provádět opravy.
100 W	Výkon pro stanice vyšší třídy, např. stanice IoT, kde se očekává široké spektrum použití díky možnosti sledování on-line kvality pájení.
150 W	Stanice určená pro pájení kovových dílů, různých konektorů, velkých měděných ploch na deskách plošných spojů.
300 W	Stanice určená na speciální operace, kde je potřeba extrémní přenos tepelné energie.

Vlastnosti pájecí stanice

Můžeme shrnout, že pájecí stanice podle současných standardů má tedy kompaktní pájecí hrot, uzemněný pro ochranu elektrostaticky citlivých součástek, rychlou obnovu tepla, ergonomickou rukojeť (velmi nízkou hmotnost), přesnou a rychlou regulaci teploty s možností „zamknutí“ nastavené teploty, stabilitu nastavené teploty a vysokou spolehlivost topného elementu.

Výkon pájecí stanice

Zatím nebyl zmíněn pracovní výkon stanice. Novou regulací konstruktéři dosáhli velmi kvalitní zpětné vazby. Dalším faktorem je pracovní výkon. I se sebelepší regulací nemůžete zapájet velké díly s pájecími stanicemi s nominálním výkonem 20 Wattů. Prostě nastává okamžik, kdy do místa pájení potřebujete dostat velké množství tepelné energie a 20, případně 50 Wattů je nedostatečných. Požadavek na vyšší pracovní výkon jde společně s nástupem bezolovnatých pájecích slitin. Konstruktéři na základě mnohaletých zkušeností v oblasti ručního pájení došli k následujícím hodnotám wattáže pájecích stanic a tím i jejich určení.

Traceability

S nástupem Industry 4.0 jsou i nové požadavky na pájecí stanice. Provozovatel chce sledovat a mít pod kontrolou proces ručního pájení. Samozřejmě u ručního pájení je nejslabším článkem člověk. Firmy se snaží využívat jen dobře proškolených operátorů a tím se podstatně zvýší kvalita ručního pájení. Co však chybí, je záznam o každém pájeném spoji a sdílení dat o pájených spojích mezi jednotlivými provozy, pobočkami, a to jak v rámci jedné továrny, tak továrnami jednoho vlastníka v různých zemích. Zde přichází model IoT pájecí stanice HAKKO FN-1010, která je právě navržena pro tento účel, tj. je schopna podat záznam o každém pájecím bodu, záznam sdílet i s jinými pracovišti, a navíc i predikovat chybné pájené spoje. Nominální výkon 100 W tento model předurčuje pro univerzální použití drobných aplikací pájení až pájení hmotnějších prvků. www.hakko.cz



V.P.S. ELEKTRO s.r.o.

ČSN EN ISO 9001:2016

„Vše, co děláme, děláme v souladu s přírodou.“

- Vývoj a výroba elektroniky
- Osazení DPS – strojní i ruční
- Dodávky DPS a šablon
- Navijení transformátorů a tlumivek
- Výroba kabelů, testování
- Komponenty pro LED-LIGHTING, PWM, zdroje, LED lišty

V.P.S. ELEKTRO, s.r.o.
Tiskárenská 1277
672 01 Moravský Krumlov

Tel.: 515 324 625
info@vps-elektro.cz
www.vps-elektro.cz

MMAB

MMAB Group s.r.o., nám. Miru 653
Velké Opatovice, Česká republika
mobil: +420 601 151 377

**NOVÉ ZASTOUPENÍ
PRO ČESKO A SLOVENSKO**

Tradice výroby DPS od roku 1970

PRODUKTY

- standardní 1-32 vrstvé DPS
- flex a flex-rigid
- HDI – microvia, přeplátované prokovy
- IMS (Al, Cu) – výkonové, LED aplikace
- Tepelná vodivost až 390 W/mK
- HF – řízené impedance, mix materiálů

Your global partner for PCB production

www.mmabgroup.com | sales.czech@mmabgroup.com

BluePrint-PCB®

DownStream Technologies

• TVORBA DOKUMENTACE PRO OSAZOVÁNÍ DPS

- Rychle a bezchybně z dat návrhového systému DPS
- Interface: OrCAD, PADS, PCAD, Altium, Xpedition, Allegro, Cadstar a další
- Automatické anotace změn mezi dokumentací a návrhovým systémem
- Postupy a varianty osazování s barevným rozlišením součástek
- Výpisy materiálu pro jednotlivé etapy osazování
- Všechny informace o osazování vč. zdrojových dat v jednom souboru
- Přesnější a detailnější podklady pro výrobu a její efektivnější kontrolu
- Plná návaznost na technologický program CAM350
- Kompletní sada kreslicích funkcí a vlastní textový editor
- Multimediální dokumentace s odkazy na videa a hlasové záznamy
- Import externích výkresů, obrázků a fotografií s odkazy
- Zobrazení dokumentace i v externích prohlížečích (HTML, PDF)

EFEKTIVNĚJŠÍ KONTROLA VÝROBY • SNÍŽENÍ NÁKLADŮ A ÚSPORA ČASU

CADware s.r.o. | info@cadware.cz | tel: +420 485 106 131 | www.cadware.cz

CADware s.r.o.

Nové šablony pro depozici pájecí pasty malých rozměrů – fitness program pro výrobu

doc. Ing. Ivan Szendiuch, CSc.

Výroba moderních elektronických obvodů a systémů technologií povrchové montáže (SMT) se vyznačuje pokračující miniaturizací v řádu mikrometrů a zvyšující se heterogenitou a hustotou součástek, což s sebou nese z hlediska procesní spolehlivosti a produktivity výroby jistá rizika. Jednou z cest, jak lze tyto rizika účinně omezit je použití tiskových šablon z nových materiálů a s novou povrchovou úpravou.

Současným trendem je rostoucí poptávka po osazování desek plošných spojů (DPS) součástkami 0201 a menšími, což je podpořeno skutečností, že výroba větších součástek se stále více omezuje. A právě nanášení pájecí pasty tiskovou šablonou se tak stává jednou z klíčových operací, která musí probíhat precizně, tj. s potřebnou přesností a reprodukovatelností. To je klíčové především pro osazování součástek odlišných rozměrů, kdy je nutné minimalizovat vliv všech možných negativních faktorů. Jen tak se dá z dostupné technologie dosáhnout maximální výtěžnosti, resp. maximálně omezit nebo dokonce zcela eliminovat náklady na opravy v procesu výroby, a tím zvýšit kapacitu zkrácením výrobního cyklu.

Společnost Christian Koenen GmbH proto nelenila a zapracovala na vývoji nových tiskových šablon využitím nových materiálů a inovativních povrchových úprav. Změnami se podařilo zlepšit oddělovací schopnosti pájecí pasty při její depozici přes tiskovou šablonu, a tím také usnadnit následné čištění (resp. prodloužit jeho intervaly), a navíc také zvýšit životnost šablon. Tiskové šablony se tak z hlediska zajištění spolehlivosti procesu a produktivity výroby moderních

DPS stávají jedním z rozhodujících faktorů určujících efektivnost procesu montáže součástek na DPS.

Není povrch jako povrch

Primárním cílem povrchové úpravy je minimalizace přilnavých sil k šabloně, čímž se zlepší oddělování pájecí pasty při jejím nanášení přes šablonu, a také se prodlužuje životnosti tiskové šablony. Na základě těchto parametrů vyvinula společnost Christian Koenen GmbH speciální zušlechťovací proces šablon pro průmyslovou výrobu DPS, který uvedla na trh již v roce 2010 pod označením PLASMA 1.0. Následně v roce 2017 byl vyvinut jako nástupce vylepšený proces PLASMA 2.0. Tato vývojová novinka spočívala v rozšířeném předčištění a zesílené tloušťce nanovrstvy, čímž se podařilo dosáhnout ještě hladších

nerovnosti a otvory, a nadefinovat přesnou tloušťku vrstvy – nezávisle na profilu šablony a velikosti apertur. Vzhledem k minimální tloušťce, řádově 400 nm, navíc odpadá nutnost laserového přičištění.

CK PLASMA 3.0 lepší než tradiční nanovrstvy

Chemickými a mechanickými zátěžovými zkouškami bylo prokázáno, že již plazmatická povrchová úprava druhé generace PLASMA 2.0 je ve srovnání s povrchy nanášenými mokrymi procesy (nátěrem, nástřikem nebo ponorem) podstatně odolnější. Povrchové vrstvy vytvořené plazmatickým nanášením nejenže vydržely při zkouškách mnohem více přitlačných a čisticích cyklů, ale chovaly se jako vysoce stabilní, s neměnnými parametry.

Díky dalšímu vylepšení procesu plazmatické úpravy povrchu metodou CK PLASMA 3.0, již není nutné šablonu elektricky upravovat technikami laserového řezání. I při tisku se šablonami o tloušťce do 80 μm je tak možno plně využít výhody nové generace těchto plazmatických vrstev, jež mají lepší povrchové vlastnosti, kterých bylo

Medium / Typ šablony	Ocelová šablona	Šablona CK Plasma 3.0
Polární kapalina	49° 	108° 
Nepolární kapalina	20° 	75° 

Obr. 1 Srovnání tisku přes šablonu s povrchovou úpravou „CK PLASMA 3.0“ se standardní šablonou

vnitřních stěn apertur, a ještě o něco lepších oddělovacích schopností pasty. Před nedávnem představila společnost Christian Koenen GmbH CK novou technologii PLASMA 3.0. Tento modifikovaný způsob plazmatické úpravy povrchových ploch je založen, tak jako předchozí varianty, na chemické depozici z plynné fáze CVD (Chemical Vapor Deposition), podporované plazmatem PECVD, což je osvědčená technologie využívaná mimo jiné v polovodičovém průmyslu na přípravu dielektrických a pasivačních vrstev. Výhoda této metody spočívá ve schopnosti plazmatu zaplnit i sebemenší

dosážno použitím nových procesních technologických postupů. Z obr. 1 je dobře patrný rozdíl v kvalitě nanášené pájecí pasty, mezi depozicí přes standardní ocelovou šablonu a přes novou šablonu s CK PLASMA 3.0 úpravou. Zde je patrný i výrazně větší úhel smáčivosti a s tím i větší množství objemu nanesené pasty.

I tuto třetí generaci povrchových úprav podrobila firma Christian Koenen GmbH testům, nejen ve firemním, příslušně vybaveném aplikačním středisku, ale i v rámci experimentů přímo u zákazníků v podmínkách velkosériové výroby.

Testy potvrdily efektivitu nové povrchové úpravy

Součástí testů byl také srovnávací tisk zkušebního obrazce plošek a spojů podle definovaných parametrů nerezovou šablonou v provedení s povlakem a bez povlaku (o tloušťce 150 μm). Výsledky potvrdily, zejména u součástek s malými roztečemi, uvedené přednosti. Dokladem je test plošek pouzdra QFN s aperturou o velikosti 150 μm a poměrem ploch (AR) o hodnotě pouze 0,45 – což je pod limitem 0,66 doporučeným organizací IPC (www.ipc.org). Povrchová

úprava CK PLASMA 3.0 také vedla k výraznému zkrácení start-up fáze. Nánést požadovaný objem pájecí pasty s použitím nové povrchové úpravy šablony se podařilo již na druhou DPS, zatímco s šablonou bez povlaku se tiskový proces stabilizoval až po devíti DPS. To je dáno úhlem smáčivosti, který je v případě šablony s povrchovou úpravou větší, jak je patrné z obr. 1. Nová povrchová úprava tak s sebou přinesla zvýšení objemu nanášené pájecí pasty o cca 15 %, a současně snížení rozptylu v rámci výrobní dávky o téměř 50 %, jak je patrné z obr. 2.

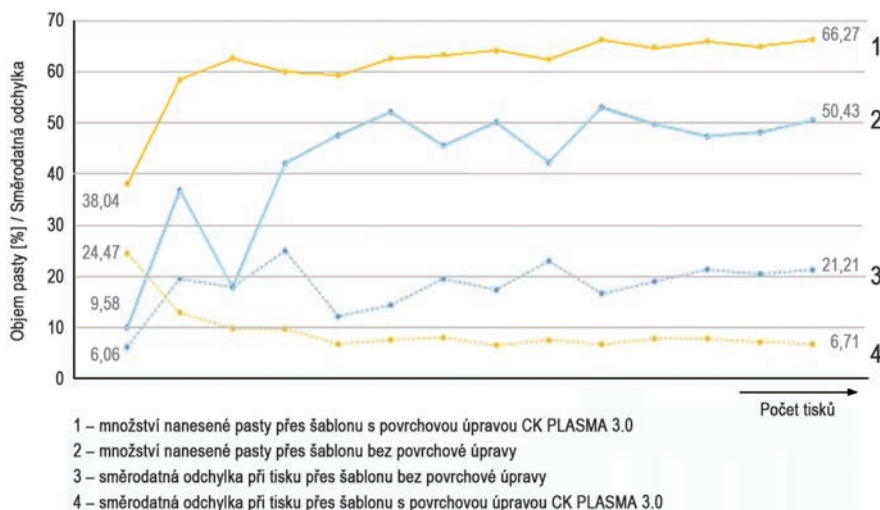
Delší životnost tiskové šablony

Ze zkušeností prvních zákazníků z různých odvětví vyplývá, že se pozitivní efekty povrchové úpravy projevují i v sériové výrobě, a to i za různých podmínek (např. pro různé pájecí pasty). Analýza chování pájecí pasty v procesu tisku s pomocí SPI (Solder Paste Inspection), s pomocí které si švýcarská firma Endress & Hauser, mezinárodně působící dodavatel měřících přístrojů, služeb a řešení v oblasti průmyslových technologií, vyhodnotila sedmiměsíční experimentální fázi, potvrdila, že nasazení nerezové stupňovité šablony s povrchovou úpravou CK PLASMA 3.0 vedlo ke snížení rozptylu objemu i rozptylu výšky nanášené pasty. Kromě toho se spodní strana šablony méně zanášela tavidlem. Testovaná šablona si zachovala své pozitivní vlastnosti i po více než 190 mycích cyklech v čisticím zařízení a více než 1000 čištění spodní strany v tiskacím zařízení. Testy potvrdily i očekávanou delší životnost šablony, přičemž povrchová úprava CK PLASMA 3.0 projevila dokonce větší stabilitu než modifikace typu Sol-Gel.

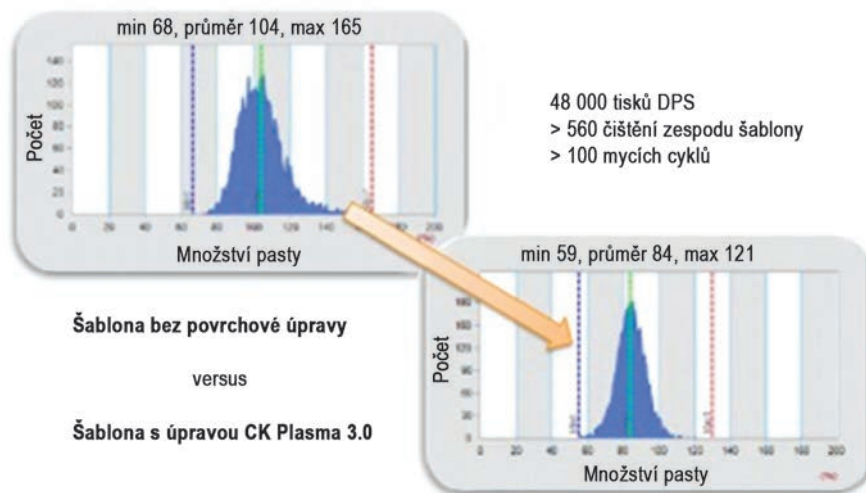
Analýza SPI především také prokázala, že proces tisku fungoval během celého zkušebního období spolehlivě a bez nežádoucích efektů. Pozitivní vliv povrchové úpravy šablony CK PLASMA 3.0 na snížení rozptylu objemu nanášené pasty v průběhu testu až o 20 % je zřejmý ze získaných průběhů Gaussovy křivky (viz obr. 3). Z doprovodných měření navíc také vyplynulo, že se počáteční úhel smáčivosti v průběhu experimentu výrazně nezměnil.

Nerezové ocelové nebo niklové šablony?

Na základní faktory určující kvalitu šablony a s tím i nanášení, jako je životnost a schopnost přenosu pasty, má vliv i materiál šablony. V případě šablony o tloušťce do 80 μm lze doporučit z důvodu delší životnosti používat niklová provedení. Christian Koenen má ve své nabídce super-slitinu niklu CK Nanovate™, která se ve srovnání s konvenční nerezovou ocelí i s konvenčním materiálem niklových šablon vyznačuje vyšší tvrdostí (> 550 HV)



Obr. 2 Srovnání hodnot množství nanášené pájecí pasty a její směrodatné odchylky pro šablonu s povrchovou úpravou „CK PLASMA 3.0“ (žlutá) a šablonu bez povrchové úpravy (modrá)



Obr. 3 Demonstrace snížení rozptylu objemu nanášené pasty u povrchové úpravy CK PLASMA 3.0 při tisku plošek 200 × 300 μm

ABE.TEC

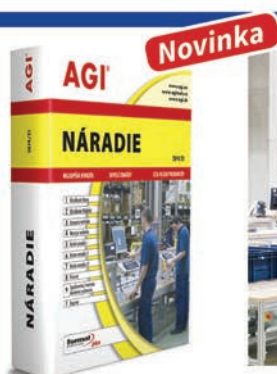
www.hakko.cz

HAKKO FN-1010 – revoluční komunikace IoT



HAKKO FN-1010
IoT Capable Soldering Station

- Kompletní sledovatelnost při pájení.
- Každodenní řízení procesu a tvorba dokumentace.
- Vizualizace výkonu pájecí ručky během pájení.
- Varianty pro komunikaci: USB, RS232C, LAN.
- Kalibrace a korekce měřené teploty automaticky pomocí infračerveného signálu.
- Řízení teploty s nulovou lidskou chybou.
- Plná správa operace pájení.
- ESD / antistatické provedení.



www.agi.sk
agi@agi.sk
+421 911 653 580
+421 903 440 825
www.agitools.cz
agitools@agitools.cz
+421 903 440 825
+421 903 440 821

FORMATplus NÁRADÍ

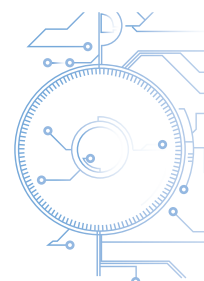


OSAZOVÁNÍ DPS

NÁVRH | PROGRAMOVÁNÍ | TESTOVÁNÍ

Sdružení Markom

Strážnická 4159
276 01 Mělník-Mlázice



✉ markom@markom.cz ☎ +420 602 857 838 🌐 www.markom.cz

galvanické zlcení
spíčková kvalita

PRINTED

PLOŠNÉ SPOJE

návrh, výroba, osazení



osazování
vzorkového množství
on-line ceník
sledování stavu zakázek

www.printed.cz



a vyšší pevností v tahu (1600 MPa), a má také výrazně jemnější drsnost povrchu (tabulka 1). Tento pokrokový šablonový materiál se vyznačuje přirozeně lepšími schopnostmi přenášet pastu, na nerovnostech se nekroutí, a má i delší životnost. Galvanicky vyráběné niklové šablony (šablony ve tvaru do E) jsou sice co do oddělovacích schopností a trvan-

niho tisku apertury o velikosti 160 μm pro součástku v pouzdře QFP se šablonou Nanovate o tloušťce 150 μm přinesla přesvědčivé výsledky. Standardní odchylka objemu pasty nepřekročila navzdory velmi malému poměru ploch o velikosti 0,48 hodnotu 5,1 %. I nejnižší zjištěná hodnota koeficientu průběhu výroby $C_{PK} = 1,7$ stále ještě pohodlně

předcházími typy nerezových šablon došlo ke snížení rozptylu koplanarity oproti prvnímu typu o přibližně 50 % s u druhého typu o přibližně 33 %. Dále se také v případě použití šablony Nanovate zvýšila výtěžnost o 2,7 %. To v absolutních číslech, na příkladu hypoteticky uvažované výroby 1000 křemíkových desek, odpovídá nárůstu o přibližně 460 součástek na desku, což znamená v důsledku celkem výrobu 460 000 čipů navíc.

Tabulka 1 Srovnání základních vlastností materiálů používaných pro výrobu šablon

	Ocel	E form nickel	Nikl laserově řezaný	Nano povrch standardní	Nerezová ocel jemnozrná	CK Nanovate Nickel
Drsnost (velikost zrn) [μm]	20–30	1	1	-	2–5	0,01–0,02
Tvrdość [HV]	~360	~500	~500	-	~400	~550
Pevnosť v tahu [MPa]	515	1200	1200	-	900	1600
Drsnost řezu [μm]	3	1	1,5	-	2	1
Poměr plošek (AR)	3→0,66	3→0,5	3→0,55	3→0,5	3→0,55	3→0,5

livosti srovnatelné, vyžadují však (časově) náročný fotolitografický proces. Ten nejenže zvyšuje náklady na šablonu, ale i limituje přesnost tisku. Nanovate je v neposlední řadě také super-slitinou, takže na rozdíl od jiných niklových materiálů obsahuje i anorganické tvrdidlo, které při laserovém vyřezávání apertur prakticky zcela zamezuje vzniku mikrotrhlin. Otvory se vyznačují velmi ostrými hranami (podobně jako u niklu typu Laser-Cut), a zajišťují tak optimální oddělení pájecí pasty po protlačení stěrkou, včetně zamezování rozmazávání.

Proces tisku je stabilnější

Společnost Christian Koenen GmbH zkoumala ve svém aplikačním centru podrobně také to, jakým způsobem šablony Nanovate přispívají ke zlepšení procesu tisku. Analýza kvality zkušeb-

ni splňuje minimální hodnotu 1,66 požadovanou např. v automobilovém průmyslu. Proces probíhal stabilně hned po první natištěné DPS a trvale splňoval nastavené procesní parametry. Pro srovnání: nejmenší vypočtená hodnota CPK během tisku se šablonou z niklu typu Laser-Cut činila jen 0,9223, standardní odchylka pak byla 5,7 %.

Zvyšuje se i výtěžnost

Co všechno je s tímto novým šablonovým materiálem možné, lze ilustrovat na příkladu uplatnění v polovodičové výrobě, jež klade vysoké nároky mimo jiné na koplanaritu nanášených pájecích plošek. Vyhodnocením cca 170 mil. plošek resp. kuliček natištěných na křemíkové desky povrchově neošetřenu niklovou tiskovou šablonou CK Nanovate™ bylo zjištěno, že ve srovnání se dvěma různými


Závěr

S pokračující miniaturizací struktur a elektronických sestav, kde proces nanášení pájecí pasty je nevyhnutelný, narážejí standardní depoziční procesy na své limity. Proto stále více nabývají na významu nové inovativní šablonové materiály a z pohledu šablonového tisku i celkové provedení samotných šablon. Pro dosažení co nejlepší procesní spolehlivosti při nanášení pájecí pasty je nutné zvolit vedle vhodného typu pájecí pasty i správnou šablonu. Její kvalitu ovlivňuje jak použitý materiál, tak její povrchová úprava. Výsledky testů i praktické zkušenosti zákazníků ukázaly, že materiál Nanovate a povrchová úprava šablon CK PLASMA 3.0 je vhodnou volbou pro dosažení procesní spolehlivosti a kvality tisku, především pro nanášení pasty na malé rozměry plošek, kde AR je 0,66 i méně. K významným přínosům patří bezesporu i snižování nákladů na čištění a delší životnost šablon, což přináší nemalé úspory.

Zdroj: Christian Koenen, <https://www.christian-koenen.de/>

VÝROBA PLOŠNÝCH SPOJŮ | PRODUCTION OF PCB
 SS, DS, ML (UP TO 12 LAYERS), FLEXIBLE, RIGID-FLEX, ALUM. PCB, LASER CUTTED STENCILS, BLIND AND BURIED VIAS, ENIG, SN, OSP IPC-A-600G, ISO 9001:2015 (ČSN EN ISO 9001:2016), UL-E194267

PCB



BENEŠOV

Jana Nohy 1352, 256 01 Benešov
 tel.: +420 317 727 024
 e-mail: obchodni@pcb-benesov.cz
www.pcb-benesov.cz



Messe München

Connecting Global Competence

Pretavovacia Reflow Pec

Pripravená pre Industry 4.0 štandard

HR-10



- IR + konvekčný ohrev
- Android aplikácia pre tablet alebo smartfón
- Bluetooth komunikácia
- Integrované odsávanie spodín z vnútra komory
- 100 užívateľských pretavovacích programov
- Ochladenie DPS po pretavení

"Teraz v ponuke aj verzia reflow pece s motorizovaným otváraním dverí!"



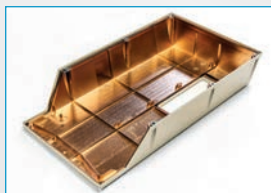
ELPRO, s.r.o.

www.smtkit.eu

VACUUM[®]
PLATING s.r.o.

VAKUOVÉ POKOVOVÁNÍ

Vakuové pokovování plastů se specializací na EMC stínění



tel: 774 450 811
Opletalova 92, 563 01 Lanškroun

jiri.kubenka@centrum.cz
www.vacuum-plating.cz

12.–15. listopadu 2019



Accelerating Innovation

SEMICON[®]
EUROPA
semi

co-located event



productronica 2019

Světový veletrh pro vývoj a výrobu elektroniky
12.–15. listopadu 2019, Messe München
productronica.com

Využití R&S® FPC1500 při vyhledávání rušení ve spínaném napájecím zdroji

Váš úkol

Pracovníci výzkumu a vývoje se musejí v současnosti vypořádávat s náročnými cíli krátkých dob uvádění výrobků na trh. Prodlužování plánu vývoje a zpoždování zavádění výrobků může být neobyčejně nákladné s ohledem na ztrátu příležitostí a podílu na trhu. Značný počet výrobků neprojde zkouškami elektromagnetické kompatibility už napoprvé. Každý den, který se ztratí laděním, izolováním a odstraňováním elektromagnetického rušení (EMI – ElectroMagnetic Interference), zpožďuje uvedení výrobku na trh.

Řešení společnosti Rohde & Schwarz

Testování elektromagnetického rušení v průběhu cyklu vývoje produktu má značný význam pro zvládnání uvedených výzev. Zvyšuje se tím pravděpodobnost úspěšného výsledku zkoušky elektromagnetické kompatibility (EMC – ElectroMagnetic Compatibility), která se zpravidla provádí na konci cyklu vývoje výrobku.

Ukazuje se, že pokud jsou potíže způsobené elektromagnetickým rušením odstraňovány v pozdějších fázích vývoje, jsou náklady mnohem vyšší, než kdyby potíže byly odstraněny hned v prvotních fázích. Preventivní opatření zabudovaná do kontrolních bodů cyklu návrhu mohou pomoci zabránit nákladným zpožděním projektů.

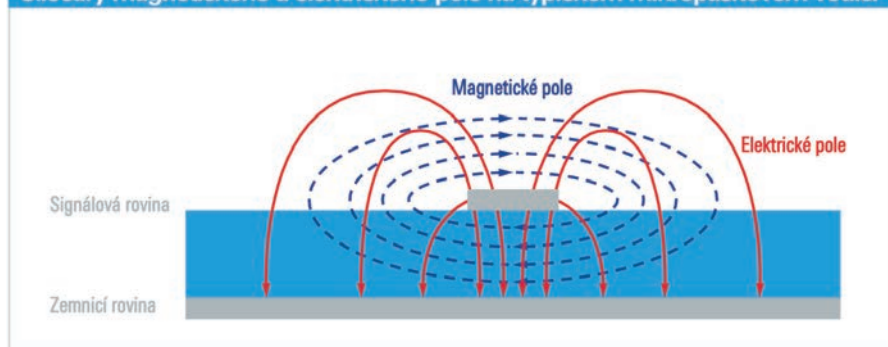
Názorným příkladem jsou spínané napájecí zdroje. Pokud jsou ve výrobcích používány spínané napájecí zdroje, je nezbytné důkladné testování. Velmi rychlé opakované spínání a vypínání

velkých výkonů a proudů představuje výrazné nebezpečí vzniku elektromagnetického rušení.

Jednoduchá měřicí sestava

Postup odstraňování elektromagnetického rušení zahrnuje jen několik kroků:

Siločáry magnetického a elektrického pole na typickém mikropáskovém vodiči



Vyzařované emise

Vyzařované emise neodmyslitelně patří k jakémukoli elektrickému obvodu. Při testování vyzařovaných emisí se měří intenzita (síla) elektromagnetického pole nechtěného vyzařování vytvářeného daným výrobkem.

- Připojení vhodné sondy pro blízká pole R&S® HZ-17 k vstupu analyzátoru R&S® FPC1000 nebo R&S® FPC1500.
- Pohybování sondou nad zkoušenou deskou nebo modulem.
- Software R&S® ELEKTRA EMI (R&S® ELEMI-E) je snadným způsobem dokumentování zjištěných výsledků.

Sestava pro měření vyzařovaných emisí

Software pro měření EMI
R&S® ELEKTRA EMI

Zkoušené zařízení

Sada sond pro blízká pole
R&S® HZ-17

Spektrální analyzátor
R&S® FPC1000 / R&S® FPC1500

Při testování vyzařovaných emisí se pro snímání používají sondy pro blízká pole. Uvedená sestava využívá pro měření vyzařovaného elektromagnetického rušení ze zkoušeného zařízení sondy pro magnetické pole.

Sada R&S® HZ-17 obsahuje dvě sondy. Sonda s velkým kruhovým rámem nabízí vynikající zisk a je vhodná pro přehledová měření. Malá sonda je vybavená měřicím hrotem. Má dobrý zisk a je vynikající pro prostorové rozlišení až do úrovně spojů na desce. U obou sond mějte na paměti jejich polarizaci, jak je uvedeno na obrázku. Siločá-

nit umístěním desek do kovových krytů a jejich optimálním uzemněním.

Nápravná opatření pro spínané napájecí zdroje

Pokud zkoušené zařízení překračuje limity vyzařování, je nutné zvážit optimalizaci rozvržení plošných spojů (tj. zkrácení spojů, odstranění vazeb) nebo

šířeného po vedení. K umělé zátěži vedení R&S® HM6050-2 se připojí:

- Napájecí elektrická síť přes oddělovací transformátor
- Zkoušené zařízení
- Spektrální analyzátor R&S® FPC s využitím kabelu BNC
- Počítač s instalovaným softwarem R&S® ELEKTRA EMI (R&S® ELEMI-E)

s využitím přechodového kabelu ze sériové sběrnice na USB pro přepínání sítě a kabelu LAN připojeného do analyzátoru R&S® FPC pro dálkové ovládání.

Jakmile v softwaru R&S® ELEKTRA EMI nastavíte použité přístroje, bude je ovládat s využitím předem definovaných měření jednoduchým postupem „push&play“ (stiskni a měř).

Přehledová měření prováděná špičkovým detektorem a současně i průměrovacím detektorem v pásmu 150 kHz až 30 MHz

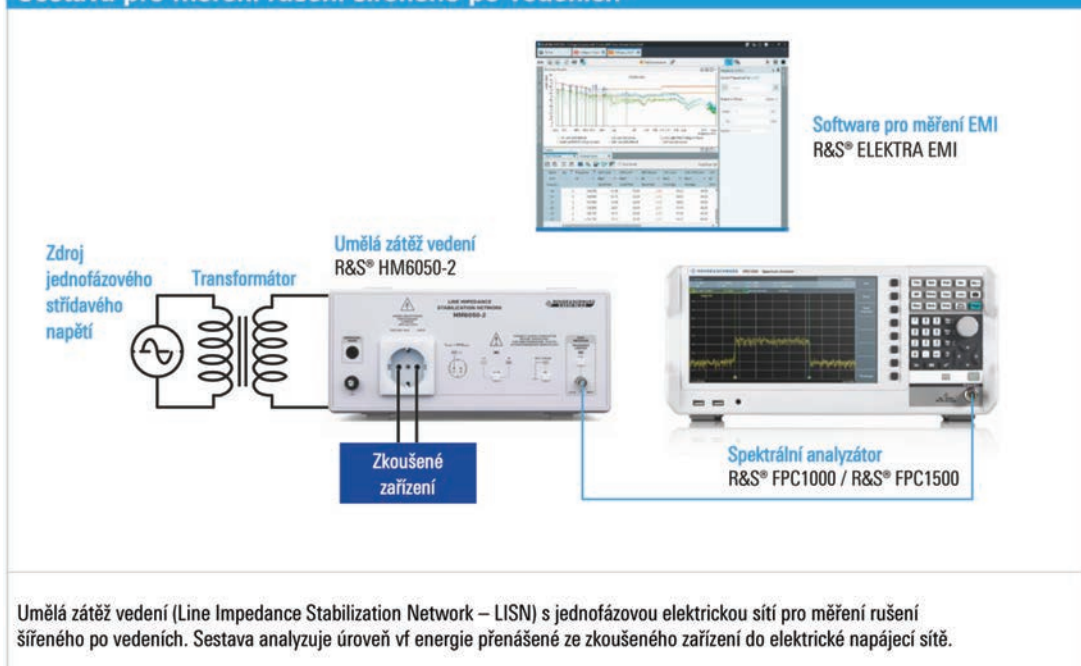
poskytují složky na základním kmitočtu spínání a jeho vyšších harmonických.

Měření se na počátku provádí pouze s nastavením pro fázový vodič (L1) nebo nulový vodič (N), a proto je nezbytně nutné určit, zda v ostatních fázích nejsou amplitudy vyšší. V některých případech je nutné testovací postupy několikrát opakovat.

Nápravná opatření pro spínané napájecí zdroje

Pokud zkoušené zařízení překračuje limity vyzařování, je nutné zvážit optimalizaci rozvržení spínaného napájecího zdroje (zkrácení spojů, odstranění vazeb, optimalizace zemnicích spojů). Užitečné také mohou být feritové členy, ty však vyžadují začít kvalitním návrhem plošných spojů. Další, typicky nákladnou možností, je doplňkové stínění.

Sestava pro měření rušení šířeného po vedeních



ry musejí být kolmé ke snímací rovině sondy.

Kmitočtový rozsah vztahující se k vyzařovaným emisím je 30 MHz až 1000 MHz a umožňuje měření vf rušení způsobeného přechodovými jevy přepínání $< 1 \mu\text{s}$.

Vývojoví pracovníci už zřejmě budou znát kritické kmitočty zkoušené desky nebo modulu, které vyplývají z výběru komponent nebo předcházejících měření. Na spektrálním analyzátoru R&S® FPC musí být nastaven odpovídající kmitočet a rozpětí. Pro indikaci „Vyhovuje/Nevhovuje“ (Pass/Fail) na obrazovce a pro snazší sledování zlepšení po optimalizaci obvodů s ohledem na EMI lze použít limitní křivky.

Rozpracované sestavy a obvody přímo na laboratorním stole s volně přístupnými deskami plošných spojů mohou vést ke vzniku vazeb a potíží na vyšších kmitočtech, ovšem lze je odstra-

aktivní testování (tj. volba komponent na základě měření jejich vyzařování).

Rušení šířená po vedeních

Měření elektromagnetického rušení zahrnuje nejen vyzařované emise, ale také rušení šířené po vedeních do napájecí sítě. To vyžaduje, aby od ní byly vf signály odděleny a stabilizovány na zátěži 50 Ω . Toho lze dosáhnout s využitím umělé zátěže vedení (LISN – Line Impedance Stabilization Network).

Laboratoř je nevyhnutelně rušená a neustále se měnící elektrické prostředím. Pro opakovatelnost měření je vyžadována referenční zemnicí rovina. Užitečná je i stíněná komora, která brání příjmu signálů z okolí.

Jednoduchá měřicí sestava

Společnost Rohde & Schwarz dodává jednoduché řešení pro měření rušení

Univerzální měřič zaměstná lopatky, diodu i mikrofon

Conrad Electronic
Česká republika

Životní prostředí lze vytvářet, pečovat o něj, a když na to přijde, tak i pohodlně měřit některé z jeho parametrů. Nejlépe jedním víceúčelovým zařízením, jehož příslušenství nenosíte po kapsách, ale bezpečně uložené v kufříku.



Více informací najednou

Opravdu je nutné, abyste k základnímu posouzení hlučnosti, intenzity osvětlení, rychlosti větru, teploty vzduchu a také relativní vlhkosti odcházeli do terénu vybaveni pěti různými přístroji? Německý Voltcraft si to nemyslí. Služby měřiče hladiny hluku, luxmetru, anemometru, ale i teploměru a vlhkoměru totiž nabízí hezky pohromadě.

Stačí jen vložit devítivoltovou baterii a na příkladně velkém displeji univerzálního měřiče UM5/1100 díky vestavěnému mikrofonu rázem odečítáte úroveň až do 130 dBA. Veškerá další měření již ale vyžadují vnější senzory. Výrobce našťastí vsadil na robustní kroucené kabely, které po natažení dosahují délky okolo dvou metrů a umožňují tak snímat údaje i na vzdálených a hůře přístupných místech.

Zároveň tím odpadají starosti s opětovným smotáním vodičů.

Teplota a vlhkost odjakživa patří k sobě. Voltcraft proto oběma veličinám vyhrajuje nejen společné externí čidlo se samostatným vstupem, ale také vlastní sdílený prostor v horní části panelu. Výsledky se tak mohou souběžně zobrazovat s jakýmkoli dalším parametrem. Veškeré snímače však najednou zapojit nelze a uživatel musí dále volit buď mezi senzorem s lopatkami, či fotodiodou. V prvním případě počítejte se záběrem od 0,5 do 30,0 m/s a ve druhém pak s rozmezím od nuly až do 200 000 luxů. Nad rozsahy bdí automatika.

Do průvanu i na výsluní

Přístroj UM5/1100 padne hezky do ruky a jednou rukou jej celý i ovládáte. Díky speciálně upraveným bokům neklouže a se zapuštěným závitem, který ještě najdete i na optickém snímači, potěší též příznivce stavivu. Celkem osm zřetelně označených tlačítek funguje bez jakýchkoli záلودností. Snad jen u prvku s označením Hold bylo zapotřebí vyvíjet o něco větší sílu. Gumová tlačítka umožňují volit mezi současným zachycením vlhkosti či teploty, přepínat stupně Celsia a Fahrenheita a pomohou i s podsvícením displeje. Systém sice nespočítá průměr, nicméně maxima i minima vyjádřit umí a přidrží rovněž čtenou hodnotu. Alespoň pro hlavní měření s elektretovým mikrofonem a výstupy anemometru či luxmetru, mezi kterými cyklicky rovněž přepínáte.

A pokud jde o jednotky, např. u síly větru jejich výrobce nabízí rovných pět.

Horní částí zařízení dominuje vestavěný mikrofon s odnímatelnou ochranou proti větru, přičemž konektory pro další dva vstupy odhalíte na levé straně těla po vytažení záslepky. Voltcraft zde pamatuje i na kalibrační zásahy a nebrání se ani volitelnému napájecímu adaptéru. V takovém případě je ale nejprve nutné vyjmout primární článek. Jeho přívodní vodiče však zůstaly zbytečně dlouhé, a pokud je ve stísněném prostoru pečlivě nesložíte, schránka pro baterii nepůjde uzavřít. To na rozměrech displeje se rozhodně nešetřilo. Můžete se proto těšit na přehledné rozhraní s opravdu velkými číslicemi, jejichž segmenty nezklamou ani při dodatečném zobrazování teploty či vlhkosti. Spoléháte na podsvícení LCD? Fajn, ale musíte se smířit s tím, že pod určitými úhly již údaje zkrátka nelze odečítat.

Pod jednou střechou

Díky jednoduchému polstrovanému kufříku s výřezy a zaslepeným prostorem pro další příslušenství je multifunkce UM5/1100 s trochou cviku připravena okamžitě vyrazit. Škoda jen, že zařízení nenabídne také uživatelskou paměť nebo např. možnost výstrahy při dosažení stanovených limitů. A hodila by se i nějaká základna, zejména pro odkládání kombinovaného čidla RH+T, které tak nyní musíte držet zvlášť. Jedno je ale jisté. Kdo se rozhodne pro společné řešení s logem Voltcraft, dostane nejen tři roky záruky, ale ještě přitom nahradí až pět samostatných přístrojů. Stupeň svého krytí sice vzniklá kombinace neuvádí, nicméně odolnost německý výrobce skloňoval snad ve všech pádech. Na samotném přístroji a také jeho snímačích, při okolních +60 °C, ale i dvaceti stupních pod nulou. Životní prostředí může mít řadu podob, jeho měřiči však stačí jediná.

velkoobchod.conrad.cz

Staňte se partnerem společnosti Conrad

Conrad jako profesionální obchodní partner umožňuje jak plánování a realizaci dodávek v předstihu, tak i realizaci konkrétních aktuálních potřeb. Naše řešení vám pomohou kontrolovat a automatizovat všechny nákupní procesy.

Nabízíme balíček výhod a služeb, které vám umožní dělat dobrá nákupní rozhodnutí

- Unikátní produkty a inovativní řešení
- Máme sortiment více než 500.000 produktů
- Nejlepší světoví výrobci - více než 3.000 známých značek
- 12 vlastních značek
- Měsíčně přidáváme více než 30.000 nových produktů
- Kontinuitu dodávek zajišťujeme díky modernímu logistickému centru Conrad, které denně zasílá až 100.000 balíků
- Vždy aktuální ceny, slevy a skladové zásoby

Nákupní řešení šitá na míru

1. Účet na e-shopu

Díky účtu na našem e-shopu budete mít větší kontrolu nad výdaji vaší společnosti s možností získání individuálních obchodních podmínek. Zaregistrujte se nebo se přihlaste do svého účtu.

2. Žádost o cenovou nabídku (RFQ)

Výpočet cenové nabídky
Zpracujeme pro vás cenovou nabídku pro jednorázové i pravidelné odběry (nad 5.000 Kč vč. DPH). Nabízíme rychlé zpracování a výběr alternativních produktů.

3. Platba na fakturu se splatností

Nabízíme možnost platby na fakturu se splatností. Je přidělována po individuálním jednání se zákazníkem a závisí na objemu a pravidelnosti nákupů.

4. OCI/Punch out

Zjednodušte váš nákupní proces.

5. EDI

Elektronická výměna dokumentů je budoucností obchodu.

6. eKatalogy

Pro váš interní IS jsme schopni připravit elektronický katalog.

7. Termínované objednávky

Naplánujte si objednávky a dodávky jednotlivých produktů a faktur v požadovaném termínu a dle vašich potřeb do své firmy.

8. Dodávka do 48 hodin

Až 75 % zásilek objednaných do 12 hodin jsme schopni doručit do dalšího pracovního dne (platí pro produkty skladem).

9. Kalibrační služba

Objednejte si u nás kalibrace ISO nebo DAkkS. V Conradu najdete také širokou škálu kalibrovaných přístrojů.

10. Konfigurace kabelů

Nakonfigurujte si vlastní kabely pomocí online nástroje.

11. Služba PCB

Pořídte si ideální řešení pro výrobu desek plošných spojů.

12. Projektování PCB

Zrealizujte své projekty díky pokročilému a snadno použitelnému softwarovému nástroji Eagle.

13. Služba 3D tisk

Vaše zboží vytiskneme na průmyslových 3D tiskárnách a pošleme vám jej. Službu poskytujeme ve spolupráci s Trinckle 3D.

Pro detailní informace kontaktujte naše velkoobchodní oddělení.

14. Conrad Connect

Monitorujte a ovládejte všechna inteligentní zařízení ve vaší domácnosti a vytvořte si vlastní jedinečné chytré aplikace.



MDO nebo MSO?

S osciloscipy Tektronix chybu neuděláte

Ing. Jan Robenek

Špičkové osciloscipy Tektronix v řadách číslo pět a šest se na webu DPS, ale i v časopise těšily v uplynulých le-

Do třetice všeho dobrého

Precizní výbavu podtrženou opravdu velkorysími HD panely si ale každý dovolit nemůže, případně ji snad ani nevyužije. V Tektronixu se proto rozhodli vyjít vstříc ještě širší obci vývojářů, a přesto u toho

i největší zobrazovací panely ve své třídě s HD rozlišením 1920 × 1080 bodů nebo oku lahodící moderní průmyslový design.

Čtyři analogové vstupy typu FlexChannel® nemusí u modelu MSO44 zdaleka stačit, zvláště když každý z nich dále zpřístupní osm číslicových kanálů. Verze s koncovkou „46“ proto ještě doplňuje další dva [2].

Šířka pásma se volí mezi 200 MHz, 350 MHz, 500 MHz, 1 GHz nebo také až 1,5 GHz, na všech kanálech vzorkujeme rychlostí 6,25 GS/s a vertikální 12bitové rozlišení se pak může v režimu High Res vyšplhat ještě o další čtyři bity výše. Paměť dosahuje délky 31,25, respektive 62,5 milionů bo-

dů, napříč displejem naměříme 338 mm a leccos napoví i hmotnost přes 7 kg.

Osmibitové modely MDO32 a 34 se opět odlišují počtem analogových kanálů, tentokrát již ale nanejdvůh jejich čtveřicí [3]. Šířku pásma obdržíme v pěti krocích mezi 0,1 až 1 GHz, vzorkování probíhá rychlostí 5 nebo jen 2,5 GS/s, zatímco paměť pojme 10 milionů bodů. Úhlopříčka se sice zmenšila na 11,6 palce, nicméně díky přítomnému spektrálnímu analyzátoru zde volitelně nahlédneme do jednoho, nebo až 3 GHz. A tříletá bude i záruka.

Odkazy:

- [1] Tisková zpráva, <http://news.tektronix.com/2019-06-04-Tektronix-Launches-New-3-Series-MDO-and-4-Series-MSO>
 [2] Osciloscipy MSO řady 4, <https://www.tek.com/oscilloscope/4-series-mso-mixed-signal-oscilloscope>
 [3] Osciloscipy MDO řady 3, <https://www.tek.com/oscilloscope/3-series-mdo-mixed-domain-oscilloscope>

robenek@dps-az.cz



Obr. 1 Novinky Tektronix v řadách tři a čtyři. MSO dostal o něco větší úhlopříčku a stojí v pozadí [1]



Obr. 2 Osciloscipy MSO řady 4 zanechají dojem, ať už sledujete jejich displej, nebo něco úplně jiného [2]

tech nemalé pozornosti. Jednoduše proto, že si ji doopravdy zasloužily. Vždyť testování a ladění nových funkcí věnuje výrobce bezpočet hodin, stejně jako setkáním s inženýry po celém světě. Ti se pak mohou ve svém návrhu ještě lépe

zase tak moc neslevit ze svých vysokých standardů. Výsledkem jsou dvě nové řady osciloskopů, čtyřkové MSO (Mixed Signal) pro práci se smíšenými signály, podepírané trojkovými MDO (Mixed Domain), které firma společně předsta-

Tabulka 1 Základní srovnání jednotlivých řad osciloskopů. Některé možnosti jsou ale k dispozici jen ve formě volitelného rozšíření

	MDO řady 3 (novinka)	MSO řady 4 (novinka)	MSO řady 5	MSO řady 6
Šířka pásma	100 MHz až 1 GHz	200 MHz až 1,5 GHz	350 MHz až 2 GHz	1 GHz až 8 GHz
Analogové vstupy	2 nebo 4	4 nebo 6	4, 6 nebo 8	4
Číslicové kanály	16	Až 48	Až 64	Až 32
Vzorkovací rychlost (všechny kanály)	Až 5 GS/s	6,25 GS/s	6,25 GS/s	25 GS/s
Vertikální rozlišení	8 bitů	12 bitů	12 bitů	12 bitů
Displej	11,6 palce, HD	13,3 palce, HD	15,6 palce, HD	15,6 palce, HD
Paměť	10 mil. bodů	Až 62,5 mil. bodů	Až 125 mil. bodů	Až 250 mil. bodů
Generátor AFG	50 MHz	50 MHz	50 MHz	50 MHz
Cena	Od 3 850 \$	Od 7 550 \$	Od 13 700 \$	Od 24 200 \$

soustředit na řešení skutečných problémů a nemusí přitom koumat nad tím, jak měřicí techniku vůbec používat.

vila začátkem června [1]. Výrobce opět všechno vsadil na maximálně intuitivní dotykové uživatelské rozhraní, stejně tak

Nový systém HIOKI pro testování elektrod Li-Ion baterií

Se stále vzrůstající potřebou výroby a vývoje lithium-iontových baterií (Li-Ion) přichází japonská společnost HIOKI na trh se zcela novým systémem umožňujícím testování a vývoj nových technologií při výrobě těchto dnes zcela nepostradatelných součástí nejrůznějších zařízení pro uchování elektrické energie.

Princip testování spočívá v kvantifikaci elektrického odporu kompozitní vrstvy a odporu přechodové vrstvy (rozhraní) mezi kompozitní vrstvou a proudovým kolektorem fóliových elektrod, které jsou v Li-Ion bateriích používány. Tyto hodnoty jsou klíčové pro zlepšování vlastností stávajících a další vývoj nových generací tohoto typu baterií. Konkrétně je pro zjištění dvou výše uvedených veličin použita metoda postupného přibližování změřeného a vypočteného potenciálu na povrchu fóliových elektrod.

Prvním krokem v tomto procesu je změření skutečného potenciálu (resp. jeho distribuce na měřeném povrchu elektrody) pomocí injektování konstantního proudu do kompozitní vrstvy elektrody a následného měření napětí/potenciálu

kontaktovacím polem v požadované ploše vzorku. Druhým krokem potom je počítačová modelace této elektrody, přičemž proměnnými jsou právě hledané veličiny odporu kompozitní vrstvy a odporu rozhraní této vrstvy a proudového kolektoru. Iterací jako posledním krokem

Jedním z hlavních přínosů tohoto přístupu je, že není třeba nejdříve zkompletovat celý akumulátor jako prototyp, ale je možno analyzovat jednu z jeho nejdůležitějších komponent – elektrody – z pohledu materiálového složení již ve fázi přípravy výroby.



Obr. 1 Jednotlivé součásti systému RM2610

je hledána taková podobnost rozložení změřeného a modelovaného potenciálu na elektrodě, až je toto rozložení považováno za shodné – a tím jsou zpětně definovány hledané hodnoty obou výše popsaných elektrických odporů.

Součástí systému je originální výpočetní software HIOKI

Měřicí systém HIOKI sestává ze čtyř základních komponent, a to samotného měřicího přístroje RM2611, dále je to upínací stolice RM9003, testovací přípravek RM9004 (tj. část s polem sond pro měření napětí) pro osazení do upínací stolice a konečně výpočetní software RM2612 pro iteraci a stanovení hledaných hodnot odporu.

Jednotlivé položky lze objednávat samostatně, což je podstatné zejména u měřicího pole RM9004 pro možnost jeho výměny při opotřebování nebo zanešení nečistotami. Jednotlivé součásti systému jsou zřejmé z obrázku 1.

Pro více informací o této novince prosím kontaktujte zástupce výrobce HIOKI v České republice a na Slovensku, společnost TESTOVACÍ TECHNIKA s. r. o.

TECHNICKÉ PARAMETRY:

- Kabely řady MWX používají dielektrikum vynikajících elektrických vlastností
- Široký frekvenční rozsah až do 145 GHz
- Fázová stabilita
- Dlouhodobá spolehlivost

teste

TESTOVACÍ TECHNIKA s.r.o.

FÁZOVÝ VÝKON, KTERÝ TRVÁ

Mikrovlnné koaxiální kabely Junkosha®



Jak často vyměňujete sestavy mikrovlnných kabelů? Ve většině případů kabely selhávají do jednoho roku. Koaxiální kabely Junkosha® řady MWX jsou dlouhodobým řešením. MWX má nadstandardní životnost při zachování výborné fázové stability. Tyto vlastnosti snižují náklady na pořizování VF kabelů a jejich kalibraci.

Junkosha
Creating Unsurpassed Value



TESTOVACÍ TECHNIKA s.r.o., Čsl. armády 923/15, 290 01 Poděbrady, tel.: 325 610 123, www.teste.cz

Vyšší proudy a přece stále stejné rozměry? Nová čidla to dokážou

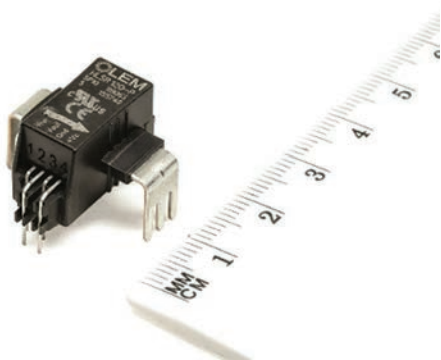
David Barbagallo,
Pierre Turpin,
Thomas Hargé, LEM

Návrhy v oblasti výkonové elektroniky se zmenšují a stranou proto nezůstává ani společnost LEM. Představila totiž tři nové rodiny kompaktních proudových snímačů pracujících v otevřené smyčce, které v porovnání s dřívějšími prvky

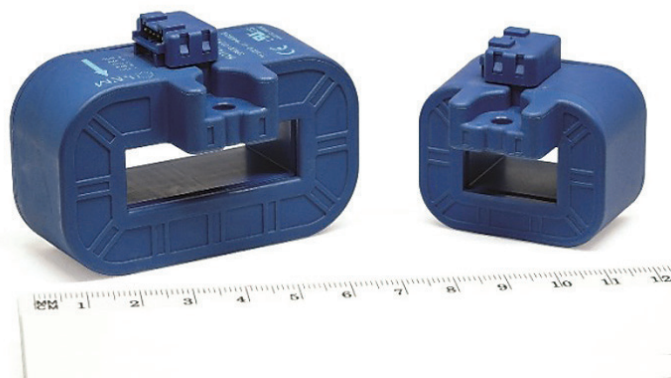
duchost snímačů pracujících v otevřené smyčce pak při dosahování takových cílů vhodně napomáhá.

V dalším textu si nyní představíme tři nové rodiny senzorů podporujících jmenovité proudy až do 800 A (RMS), zatímco nadproudy lze při detekci uvažovat vyšší až sedminásobně. Miniaturní snímače HLSR xx/SP10 budou znamenat rozšíření stávající rodiny HLSR s integrovaným primárním vodičem. Je-

dární vinutí potlačující magnetické pole spojené s měřeným proudem však přidává na rozměrech součástky, proudové spotřebě, složitosti, ale i ceně. V případě prvků zpracovávajících vysoké proudy musí být sekundární část řízena s využitím vyššího napájecího napětí, resp. složitější elektroniky. Upřednostňovaný přístup tedy spočívá v architektuře s otevřenou smyčkou, kdy nedostatky spojené s vlastním návrhem budou na pozici



Obr. 1
Snímače HLSR xx/SP10



Obr. 2
Senzory HOYL (vlevo) a také HOYS (vpravo)

o stejných rozměrech dokážou změřit ještě vyšší proudy. Případně také srovnatelné proudy, ovšem s menšími rozměry. Skvělých výsledků je dosaženo díky jedinému ASIC přímo na zakázku, který zajistí veškeré zpracování signálu, stejně jako opravné analogové funkce. Článek se zaměřuje na snímače a jejich klíčové elektrické parametry. A v závěru vše také ilustruje na několika příkladech.

Pár slov úvodem

Současné trendy při měření proudu, např. v systémech UPS nebo ve spojitosti s výrobou elektřiny z obnovitelných zdrojů energie, odrážejí potřebu menších fyzických rozměrů, vyšších proudových rozsahů, svižnější odezvy, která se pojí s rostoucími spínacími kmitočty, a samozřejmě též i nižší ceny. Jedno-

jich místo se nachází za desce plošného spoje, kde jsou také nejlepší volbou při stěžejním požadavku na malé fyzické provedení. Další dvě série prvků HOYS a HOYL s novými magnetickými obvody optimalizovanými s ohledem na hmotnost a také rozměry již při osazování využijí vnějšího vedení. Snímače s otevřenou smyčkou skupiny HLSR a HO, představené společností LEM již před pěti lety, určitě splňují požadavky kladené na jejich velikost, přesnost, rychlost a třeba i cenu, nicméně jmenovitý proud tekoucí primárem bude u menších součástek HLSR z titulu saturace feritového magnetického obvodu omezen zhruba na 50 A – viz také [1].

Aby bylo možné u snímačů podporujících vysoké průtoky vyhovět požadavkům na dosahovanou přesnost a také rychlost, využívaly se často senzory pracující v uzavřené smyčce. Sekun-

magneticky citlivého prvku ošetřeny složitou strukturou ASIC. Zmíněné postupy byly u snímačů pracujících s menšími proudy využity již v minulosti. Jakékoli chyby spojené s citlivostí nebo offsetem, včetně jejich ujištění spolu s teplotou, jsou ve výrobě změřeny během testu ASIC a také zde i uloženy. Potřebné korekce jsou tak nepřetržitě aplikovány, a většina elektrických parametrů se proto může přiblížit k úrovním předcházející generace čidel s uzavřenou smyčkou.

Jeden z vysokoproudých snímačů HLSR xx/SP10 vidíme na obr. 1. Bude mít stejně malé fyzické proporce a zastavěnou plochu jako stávající prvky této rodiny, ale maximální jmenovitý proud již bude díky přepracovanému magnetickému obvodu (FeSi) navýšen z 50 A až na 120 A. Nejvyšší možný proud, který lze změřit, pak pokaždé dosahuje 2,5násobku jmenovité úrovně. Prvky HLSR mají

vestavěný primární vodič a jejich místo je na desce plošného spoje. Jejich další čtyři vývody pak slouží k napájení sekundární strany a zajišťují též výstupní napětí V_{OUT} nebo referenci V_{REF} . Rozdíl $V_{OUT} - V_{REF}$ je přitom úměrný měřenému proudu.

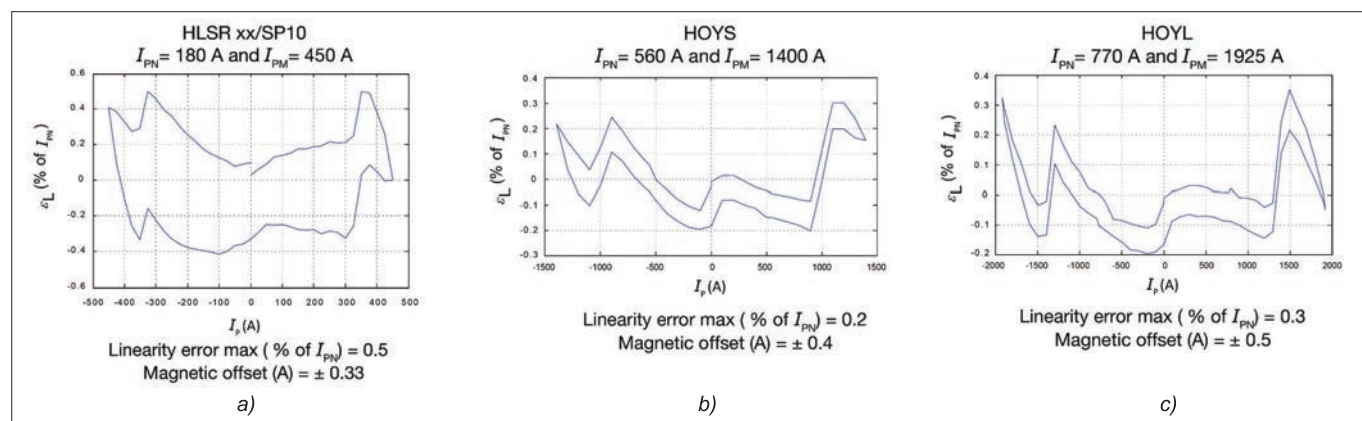
Obrázek 2 již zachycuje nové senzory HOYS a HOYL, tedy „malé“ a „větší“ součástky určené pro vnější vedení s přípustnými rozměry až do 21×12 mm, resp. 39×12 mm. Společně pak pokrývají proudový rozsah od 100 až do 800 A, spolu s maximálním měřitelným proudem 2000 A. Snímače navíc dostaly pátý vývod, výstup OCD signalizující detekci podmínky pro vznik nadproudu

Spínací rychlosti v zapojeních s čidly rostou a svižnější proto musí být i odezva. Překvapivě vysoké proudy nebo zkratky tak mohou být rychle i detekovány. CMOS ASIC u nových snímačů obsahuje Hallovy články coby magneticky citlivý prvek a také veškeré obvody pro zpracování signálu. Abychom dosáhli odpovídající odezvy do $3,5 \mu\text{s}$, pomůže nám vysoká rychlost hodinového signálu, přičemž rušení na výstupu čidla zase minimalizují filtry. Omezí totiž šířku pásma signálové trasy ASIC, ale jen tak, aby průběh proudu zůstal zachován.

Mezi dvě nejdůležitější charakteristiky vysokoproudových senzorů řadíme linearitu a otázku tepelných ztrát, pokud

jeho linearity. Výsledky pro průtoky I_{PM} (± 450 A) zachycuje obr. 3a). Křivka ukazuje rozdíl mezi měřeným a ideálním, naprosto lineárním výstupem. Maximum v podobě $0,5\%$ I_{PN} pak dokládá, že definice linearity bylo pro tuto řadu snímačů dosaženo s dostatečnou rezervou (během testu se pracovalo s krátkými pulzními proudy, protože 450 A je pro trvalé zatížení primáru příliš mnoho).

Možnosti senzorů HOYS a HOYL v otázce linearity zachycují obr. 3b) a obr. 3c). Proud tekoucí primární částí se při těchto testech pohyboval v rozmezí $\pm I_{PM}$, nicméně chyba linearity je vyjádřena ve vztahu k I_{PN} , což je také mnohem náročnější požadavek.



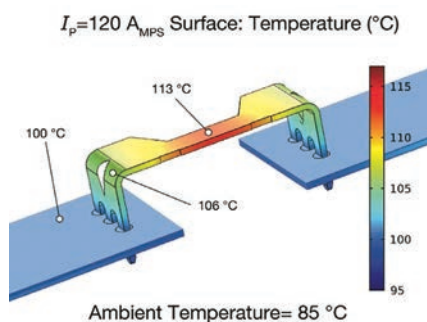
Obr. 3 a) ukázka linearity a vlastního offsetu snímače HLSR xx/SP10; b) příklad linearity a vlastního offsetu snímače HOYS; c) ukázka linearity a vlastního offsetu snímače HOYL

v primární části. Kompaktního provedení bylo dosaženo na základě optimalizace magnetického obvodu, včetně pouzdra okolo primárního vodiče, a také proto, že uvnitř senzorů nenajdeme žádné elektronické součástky kromě ASIC stavějícího na Hallově jevu a dvou blokovacích kondenzátorů.

Čidla a jejich vlastnosti

Napájení pro měřicí (sekundární) část snímačů činí 3,3 V nebo 5 V a výstup je pak vztažen k polovině této hodnoty generované samotným senzorem (z vnějšího zdroje však mohou být přivedeny i jiné úrovně referenčního napětí). Kromě odlišných velikostí a možností při osazování budou rozdíly mezi rodinami obvodů HLSR a HOY, pokud jde o chování, spočívat zejména v jejich magnetických obvodech.

je tedy primární vedení přímo součástí čidla. Aby mohl výrobce něco takového u nových snímačů potvrdit, musel je nejprve podrobit komplexním simulacím a také testům. Schopnosti magnetického obvodu HLSR xx/SP10 byly na testovaném senzoru ověřeny při $I_{PN} = 180$ A, což představuje nárůst o 50 % nad nejvyšší výrobní hodnotu, a také změřením



Obr. 4 Teplotní simulace u primárního vedení snímače HLSR xx/SP10

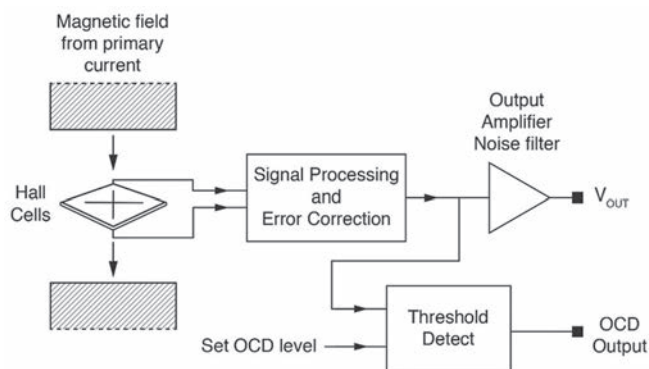
V případě čidla HLSR xx/SP10, jehož primární vedení je přímo součástí struktury, bude důležité znát i teplotní charakteristiky spojované s průchodem velkých proudů. Ohřev senzoru zcela zřejmě závisí na desce plošného spoje, ke které je připájen, stejně jako na snímači samotném. Současné technologie desek podporují nejvyšší proudy okolo 100 A. V nasimulovaném příkladu pak byly použity všechny čtyři vrstvy DPS, přičemž způsob návrhu a chlazení na základě přirozeného proudění v prostředí s teplotou $+85^\circ\text{C}$ udržely pájené spoje na teplotě $+100^\circ\text{C}$. Výsledky sledujeme na obr. 4, který ale zachycuje pouze primární stranu senzoru. Pro účely simulace je však situována tak, jak ji v pouzdru obvykle i nacházíme. Při uvážení stejnosměrného proudu o velikosti 120 A se nejteplejší část primáru ustálila na $+113^\circ\text{C}$ a nepřekračuje tak maximálně přípustných $+120^\circ\text{C}$.

Obzvláště užitečnou vlastností snímačů rodiny HOYx se stává sledování nadproudů OCD (Overcurrent Detection). Jak vyplývá ze zjednodušeného blokového diagramu na obr. 5, vstup využívaný při detekci OCD bude vyveden ještě před výstupním zesilovačem senzoru a jeho filtry. To pak přináší dvě výhody.

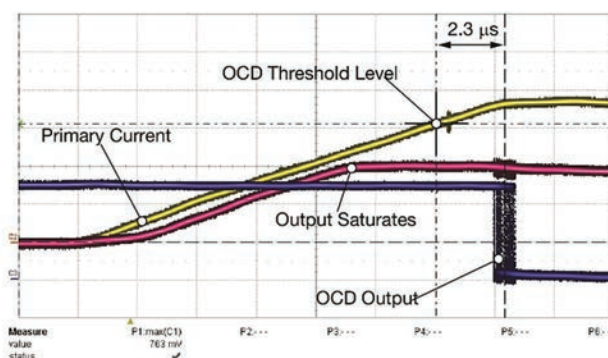
Nová čidla vynikají rovněž v otázce izolace. U všech senzorů HLSR a HOY zde máme plné galvanické oddělení mezi primární a sekundární stranou. V případě izolačních testů (1,2/50 μ s) pak u snímačů HLSR kupříkladu hovoříme o 8 kV, zatímco u větší rodiny HOYL již dostáváme 9,6 kV.

Příklad č. 1: ještě menší UPS

Záložní zdroje napájení, známé též jako UPS, jsou hnány kupředu dvěma trendy. Rychlejší spínací součástky umožňují nasazení reaktivních prvků o menší velikosti, jsou tedy menší i fyzicky a veškerá



Obr. 5 K principu činnosti výstupu OCD



Obr. 6 Proudové a signálové průběhy při aktivaci funkce OCD

Zdejší signál má nižší amplitudu, takže umíme sledovat proudové úrovně, které mohou být vyšší než ty, které již na výstupu čidla způsobují saturaci. Odezva systému OCD je navíc rychlejší než v případě výstupu. Prahová úroveň je pro OCD standardně nastavena jako 2,93násobek proudu I_{PN} , nicméně při objednávání senzoru lze volit ještě mezi patnácti dalšími násobky, od $0,68 \times I_{PN}$ až po $7,06 \times I_{PN}$. Přesné dostupné hodnoty již zjistíte z dokumentace [2]. V nejzajímavějším případě lze vybrat úroveň OCD 5648 A pro 800A provedení snímače HOYL. Důležité však dodat, že úroveň OCD budou v závislosti na zvolené hladině vykazovat přesnost pouze 10 nebo 20 %. Pro funkci rychlé výstrahy, která se zde očekává, to však postačuje.

Ukázku výstupu funkce OCD vidíme na obr. 6. Primární proud (znázorněno žlutě) roste až nad úroveň, při které již dochází k saturaci výstupu snímače (červeně). S odstupem 2,3 μ s pak po překročení prahové úrovně OCD bude výstup (modře) klesat k nule. Výstup OCD je řešen s otevřeným kolektorem. Lze je tak spojovat dohromady a mít přitom k dispozici jednu společnou výstrahu. Rozptyl v dobách odezvy OCD je způsoben primárním proudem, který není synchronizován s hodinovým signálem snímače.

Další důležitou stránku ještě tvoří spolehlivost senzoru. Konstrukce proudových snímačů pracujících v otevřené smyčce je neskutečně jednoduchá a vyžaduje pouze jeden aktivní prvek, strukturu ASIC vystavěnou na Hallově jevu, a k tomu velmi málo pájených spojů (v případě rodiny HLSR dokonce ani jeden). Spolehlivost takového typu senzoru je proto vynikající. FIT dosahuje 3,4, což odpovídá MTTF 294170980 hodin.

V tabulce 1 najdete přehled nejdůležitějších elektrických charakteristik snímačů HLSR xx/SP10 a HOY. Podrobnější informace jsou již k dispozici v příslušné dokumentaci.

elektronika se tak vejde přímo na desku plošného spoje. Stejný trend musí pochopitelně následovat i snímače proudu a desce proto nemohou dominovat. Současně lze pracovat i s vyššími proudy, protože u vícevrstvé desky využijeme mnohé, nebo dokonce všechny její vrstvy. Některé z nich mohou být silné a vyhrazené právě větším průtokům. Snímače HLSR xx/SP10 doporučíme tam, kde se potkávají požadavky na malé rozměry, vysoká proudová zatížení a výsledek řešený na desce plošného spoje. Zjednodušené schéma, ve kterém lze prvky HLSR xx/SP10 použít v řídicí smyčce spínačů navržených jak pro AC/DC, tak i DC/AC převod, sledujeme na obr. 7.

Tabulka 1 Přehled základních charakteristik snímačů

Parametr	HLSR xx/SP10	HOY / HOYL	Poznámka
Jmenovitý proud, I_{PN} [A]	80–120	100–800	
Maximální proud, I_{PM} [A]	200–300	250–2000	
$V_{OUT} - V_{REF}$ [mV]	800	800	Napájení 5 V; vstupní proud = I_{PN}
Odezva [μ s]	2,5	3,5	
Šířka pásma, pokles o -3 dB [kHz]	250	180 / 140	Malé signály
Rušení na výstupu [mV_{PP}]	8,8	5,8–8,6	Šířka pásma 100 kHz
Podpora OCD	Ne	Ano	
Celková přesnost [% z I_{PN}]	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$ až $\pm 1,25$	Při +25 °C
Celková přesnost [% z I_{PN}]	$\pm 3,8$	$\pm 3,8$ až $\pm 4,0$	Při +105 °C
Impulzní napětí [kV]	8	9,6	1,2/50 μ s, náběh/sestup
Zastavěná plocha [cm ²]	3,87	11,0 / 17,8	

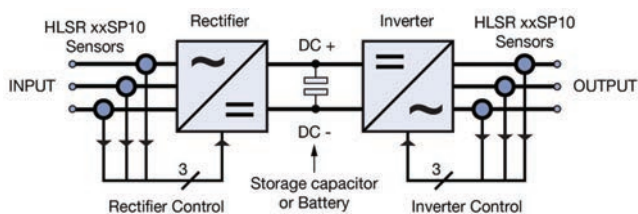
Příklad č. 2: velký rozsah a OCD pro turbíny

V tomto případě se budou hodit velké měřicí rozsahy proudu u senzorů HOYx spolu s funkcí OCD. Generátor poháněný větrnou turbínou může pro svá statarová vinutí využívat energii ze sítě, kterou

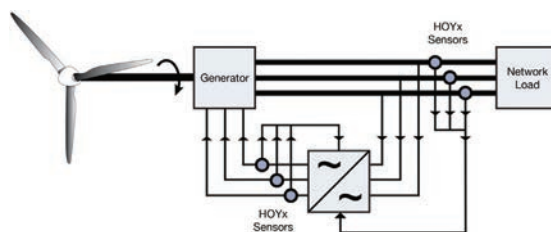
Voltage Ride Through), může se selhání jednoho generátoru dále šířit sítí a způsobit ještě i jiné potíže. Součástí řešení LVRT je také detekce nadproudů ze strany sítě a právě zde budou k užítku obrovské měřicí rozsahy prvků HOYx. Funkce OCD poslouží při rozhodování o různých nápravných mechanismech a také k potvr-

na základě jednoduché a také levné architektury s otevřenou smyčkou. V řadě případů se jejich vlastnosti dokonce podepíší pod náhradou mnohem složitějších senzorů.

Kompaktní provedení, malé napájecí napětí nebo funkce OCD (HOYx), to vše vývojářům nabídne nové možnosti, jak



Obr. 7 Snímače HLSR xx/SP10 „zdobí“ systém UPS



Obr. 8 Senzory HOYx v systému větrné elektrárny s LVRT

sám napájí. Bude-li výstup AC/AC měniče z obr. 8 spojen se střídavým proudem z generátoru, vytváří pro napájenou síť správné průběhy o kmitočtu 50 Hz. Pokud ale zátěž v síti odebírá příliš mnoho proudu, nemusí již dostupný výkon pro generátor postačovat. Vliv nadměrné zátěže se tak ještě více prohlubuje, a pokud zde neuvažujeme žádné LVRT (Low

zání toho, že se již proudové špičky přestaly vyskytovat. Snadnému zapracování v takových aplikacích rovněž nahrávají malé fyzické rozměry snímačů HOYx.

Závěr

Článek představuje nové snímače umožňující měření proudů až do 2000 A

realizovat nejen účinné, ale také ziskové systémy.

Odkazy:

[1] <https://www.lem.com/en/file/3135/download>

[2] <https://www.lem.com/en/product-list?keys=HOYL> a <https://www.lem.com/en/product-list?keys=HOYS>

Mentor
A Siemens Business

Mentor Graphics software | **Termální analýzy v elektronice**

desky plošných spojů | **HyperLynx Thermal**

chlazení v elektronickém výrobku | **FloTHERM XT**

komplexní 3D analýza produktu | **FloEFD**

CADware
s.r.o.

tel.: +420 485 106 131

info@cadware.cz

www.cadware.cz

Proudové snímače LZSR to vidí na desku. A stovky ampér k tomu

Ing. Jan Robenek

Měření proudu bude mít v elektrotechnické praxi nezastupitelnou roli. Ať již přitom využijete kleští, vhodné sondy, nebo celý snímač pevně „posadíte“ rovnou na desku plošného spoje.

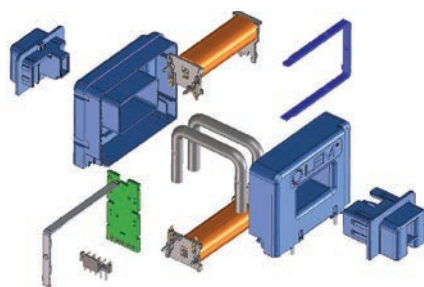
Měření na hraně? Ne, jen hranatý otvor

Postupným vývojem neprochází jen samostatné přístroje, ale také senzory v podobě jednotlivých součástek. Dokládá to i květnová zpráva společnosti LEM představující novou rodinu proudových snímačů LZSR určených právě k osazení na DPS [1]. Smyslem je zajistit na základě galvanického oddělení pohodlné měření stejnosměrných, střídavých, ale také pulzních proudů popsaných jmenovitými úrovněmi 100 A, 150 A, příp. také 0,2 kA. Jak se s tím trojí novinky s označením LZSR 100-P, LZSR 150-P a LZSR 200-P pracující v rozmezí od $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ až do $+85\text{ }^{\circ}\text{C}$ vyrovnají?

Aby mohl výrobce dosahovat v rámci uzavřené smyčky s využitím Hallova jevu a ve vztahu k referenčnímu napětí ujiždění offsetu na úrovni již od 3 ppm/K,



Obr. 1 Nová rodina proudových čidel LZSR od společnosti LEM má své místo na desce plošného spoje. Primární vedení zajistí výrobce, ale použít lze i vlastní vodiče [1]



Obr. 2 Při výrobě se používají postupy běžné v automobilovém průmyslu. Spoje nejsou pájeny, snímače lze zpětně dohledat a každé čidlo je individuálně kalibrováno s ohledem na teplotu [2]

vsadil na chráněnou technologii speciálních obvodů ASIC, které se mu již v minulosti osvědčily v řadách prvků LF xx10,

LH či LxSR. Pokud navíc budeme srovnávat s předchozí generací obdobných proudových snímačů, které však byly vybaveny tradičními čipy, dosáhneme nyní v případě driftu až sedminásobně lepších výsledků.

Včasná výstraha i detekce zkratů

Senzory skupiny LZSR [2] vyžadují ke své činnosti jednoduché napájení ze zdroje +5 V, a pokud jde o špičkové proudy, vypořádají se až s trojnásobkem jmenovitého průtoku primární částí. Za předpokladu $150\text{ A}_{\text{RMS}}$ tedy změříme až 450 A. Systém pracuje s pěti vývody – napájením oproti zemi, analogovým výstupem, výstupem interního referenčního napětí a nezapomíná ani na detekci nadproudu, tedy OCD (Overcurrent Detection).

Posledně zmiňovaná funkce pak dle obr. 3 vygeneruje příslušný signál při každém překročení vstupní prahové úrovně ($1,93 \times I_{\text{PN}}$). Odpovídající výstup tak může nejen varovat, ale v případě zkratu zajistit i okamžité přerušování dodávky energie. Abychom ale předešli možným potížím, bude signál OCD číslicově filtrován a po vypršení poslední podmínky pro vznik nadproudu ještě 1 ms dále udržován ve stavu logické jedničky.

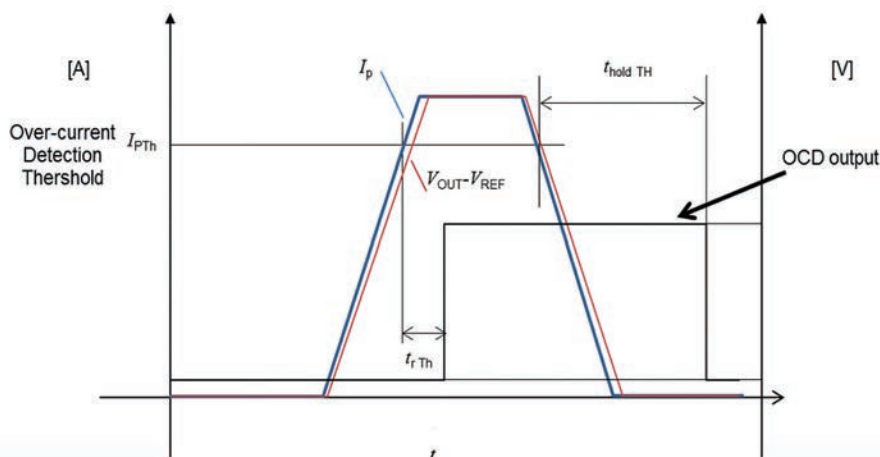
Čidla rodiny LZSR od společnosti LEM měří přibližně $38 \times 48 \times 19\text{ mm}$ a vybírat bude možné z variant s otvorem pro vlastní primární kabel, příp. též modelů s integrovaným vodičem, který stačí jen zapájet. Údaje o zesílení či kalibracích ukládá paměť typu OTP, celková chyba při $+85\text{ }^{\circ}\text{C}$ dosahuje 1,4 % a za snímače se ještě výrobce zaručí po dobu 60 měsíců.

Odkazy:

[1] Tisková zpráva, <https://www.lem.com/en/lzsr-series-0>

[2] Proudová čidla řady LZSR, <https://www.lem.com/en/lzsr-series>

robenek@dps-az.cz



Obr. 3 Nadproudy lze vyhodnocovat s kladným, ale i záporným znaménkem [2]

Měřicí ústředna Keysight DAQ970A.

Univerzální řešení pro sběr dat a automatické testovací systémy

Před více jak dvaceti lety, v roce 1998, představila společnost Hewlett-Packard („babička“ firmy Keysight Technologies) populární měřicí ústředny 34970A a 34972A. I když jsou tyto přístroje stále vyráběny a uchovávají si vysokou popularitu u mnoha zákazníků po celém světě, kteří oceňují jejich přesnost, spolehlivost a modularitu, nastal čas na uvedení jejich nástupce představeného pod modelovým číslem DAQ970A.

Zcela nová měřicí ústředna Keysight DAQ970A se nicméně drží osvědčeného a zákazníky oceňovaného konceptu – kombinace přesného a rychlého multimetru obsluhujícího až tři zásuvné měřicí/přepínací karty v kompaktním šasi s širokou nabídkou konektivity. Interní digitální multimetr nových ústředn využívá hardwaru poslední generace multimetrů Keysight *TrueVolt*. Díky tomu lze při měření na jednom kanále dosáhnout rychlosti až 5.000 čtení/s. 6½místný interní multimetr má rozlišení 22 bitů a 0,004% základní roční přesnost měření DC napětí. Možné je měřit AC/DC napětí a proud, odpor (2- i 4vodičově), teplotu (termočlánek, termistor, RTD), frekvenci a periodu, novinkou je možnost měření kapacity a podpora tenzometrických měření. Oproti předchůdcům

34970A/34972A se značně zlepšila schopnost měření malých proudů (nové rozsahy 1 μ A DC a 100 μ A AC) a velkých odporů (až do 1000 M Ω).

Velkou změnou je způsob ovládání. DAQ970A je vybavena velkým barevným grafickým displejem, který v porovnání s předchozí generací maximálně zpřehledňuje a usnadňuje jak nastavení měření, tak prohlížení naměřených dat a jejich analýzu. Pro komunikaci a vzdálené řízení jsou k dispozici rozhraní LAN (gigabitový ethernet) a USB. Pro rych-



Keysight DAQ970A s moduly

lé uložení změřených dat je k dispozici i USB port na čelním panelu pro připojení flash disku. Přístroj lze monitorovat přes grafické webové rozhraní a součástí dodávky je i software Keysight BenchVue pro řízení sběru dat, jednoduchou automatizaci měřicích úloh a dokumentaci experimentů.

Jak již bylo zmíněno výše, měřicí ústředna DAQ970A obsahuje 3 sloty pro zásuvné moduly, kterých je k dispozici celkem osm. Pro přepínání vstupních měřicích kanálů pro interní multimetr jsou určeny moduly DAQM900A (solid state přepínače, 20 kanálů), DAQM901A (reléové přepínače, 20 + 2 kanály), DAQM902A (reléové přepínače, 16 kanálů) a DAQM908A (reléové přepínače, 40 „single-ended“ kanálů se společnou zemí). Maximálně tak lze s jednou ústřednou měřit až 120 jednovodičových, 60 dvouvodičových nebo 30 čtyřvodičových kanálů. Nejrychlejším modulem je DAQ900A, který umožňuje přepínat kanály rychlostí až 450 kanálů/s. Pro řídicí aplikace a nasazení v automatizovaných testovacích úlohách jsou určeny moduly DAQM903A (20kanálový univerzální přepínač signálů až 300 V / 1 A), DAQM904A (přepínací matice 4 x 8), DAQM905A (4kanálový RF přepínač do frekvence až 2 GHz) a univerzální modul DAQM907A (dva 8bitové I/O porty, 24bitový čítač, dva 16bitové analogové výstupy ± 12 V).

Další informace o nové měřicí ústředně Keysight DAQ970A získáte u společnosti H TEST a.s. (www.htest.cz), která je autorizovaným distributorem Keysight Technologies pro Českou republiku.

Programovatelné stejnosměrné napájecí zdroje Keysight E36200 a E36300

- Intuitivní uživatelské rozhraní s 4,3" barevným LCD displejem
- Barevně kódované kanály se svorkami na čelním i zadním panelu
- Nízký výstupní šum a zvlnění < 350 μ Vrms
- Záznam časového průběhu napětí/proudu
- 2 a 4-vodičové připojení napájeného obvodu pro precizní měření spotřeby
- Speciální rozsah pro měření velmi malých proudů
- Programovatelné výstupní sekvence
- Komplexní systém ochran – přepětí, zkrat, přehřátí
- Automatické sériové/paralelní propojení kanálů pro vyšší napětí/proud
- Rozhraní USB, LAN, GPIB (volitelné)

www.htest.cz



HTEST

KEYSIGHT
TECHNOLOGIES
Authorized Premium Plus Distributor

Řada Keysight E36200

- Celkový výkon 200 nebo 400W
- 1 nebo 2 kanály 30V/20A nebo 60V/10A

Řada Keysight E36300

- Celkový výkon 80 nebo 160 W
- 3 výstupy

Vezměte Fluke ii900 na vzduch. Co není slyšet, může být vidět

Ing. Jan Robenek

Samozřejmě věci, třeba jako vzduch, zpravidla moc neřešíme. Ostatně proč taky, není-li zrovna znečištěný a máme-li ještě co dýchat. Provozy pracující s jeho stlačenou podobou to mají podobně. Ale pozor. Vzhledem k tomu, že průměrný systém zde podle některých odhadů ztrácí díky nežádoucím únikům celých třicet procent svého média, nelze již nad tím jen tak mávnout rukou. Bude mnohem lepší, když se ruka raději chopí vhodného nástroje pro rychlou a přesnou lokalizaci.

S mapou se neztratíte

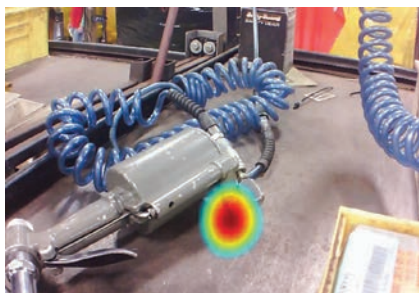
Bez důmyslné pomůcky, cvičené přímo na vyhledávání, bývá kontrola zbytečně zdoluhavá, neefektivní a o nějaké „zábavě“ už nemůže být ani řeč. Zvláště pak ve velkých podnicích a nikde nekončících halách. Společnost Fluke, výrobce precizní „žluté techniky“, proto přišla s nápadem. Navrhne „Sonic Industrial Imager“, který problematická místa odhalí za nás. Hbitě a nejlépe na sedmipalcovém dotykovém displeji. Týmy údržby tak nebude potřeba nijak zvlášť proškoloval. Stačí jen pořídít hromady obrázků nebo klidně i videa, ve kterých se hladce prolne zvuková mapa s realitou.

Na celé myšlence, ztvárněné na obr. 1, je krásné především to, že funguje za plného provozu. Pokrývá kmitočtový rozsah od 2 kHz až do jinak těžce uchopitelných 52 kHz a obsluha se přitom smí pohybovat ve vzdálenosti od padesáti centimetrů až do více než padesáti metrů, samozřejmě v závislosti na okolních poměrech. Jen pro představu, takto vzniklé zařízení s označením ii900 může zaznamenat únik 2,5 krychlového centimetru za sekundu při tlaku 7 bar až ze vzdálenosti deseti metrů. Díky chráněným technologiím SoundMap™ nebo SoundSight™ tak vidíme i to, co nebylo

ani slyšet. Ať již to máme za hranicemi možností našeho ucha, nebo se to jen „utopilo“ v záplavě rušivých zvuků všude okolo nás, které nyní stačí jen odfiltrovat. Minimální rychlost při zobrazování dosahuje 12,5 FPS.



Obr. 1 Při úniku vzduchu stačí jen vidět zvuk. Nové zobrazovače ii900 od firmy Fluke to s přehledem zvládnou i v rušném prostředí až do 52 kHz [1]



Obr. 2 Sonic Industrial Imager pracuje se zvukovou mapou. Na reálném podkladu a za plného provozu [1]

Zkrotí úniky

Jak správně tušíte, zobrazovač ii900 [1], který firma Fluke představila letos v dubnu, se neobejde bez mikrofonů. Díky příruční povaze systému se logicky nabízí struktury MEMS, kterých se na vstupu uplatní rovných 64. Výsledné rozměry přístroje zde dosahují 186 × 322 × 68 mm, a pokud jde o hmotnost, společně s vloženou baterií typu Li-Ion vše váží 1 700 gramů. Hodit se proto budou i popruhy, tak jak je vidíme na obr. 3.

Zbývá už jen zmínit výhled popsany parametrem FOV 63° ±5° nebo měřicí rozsah, který na kmitočtu 19 kHz výrobce v případě SPL definuje mezi 21,9 dB a 112,2 dB. Na samotné horní hranici se pak dostáváme až na 126,9 dB (±2 dB).

Ať již tedy potřebujete na výrobní lince zvyšovat spolehlivost, srážet náklady, zajistit náležitý tlak vzduchu, nebo toho se stejnými kompresory zvládnout ještě více, nové svižné zobrazovače ii900 by vaší pozornosti neměly jen tak uniknout. Vždyť ani jim samotným hned tak něco neunikne.



Obr. 3 U přístroje s hmotností 1,7 kg a cenovkou 19 999,99 dolaru nelze opomíjet ani otázku ergonomie [1]

Odkazy:

[1] Zobrazovače Fluke ii900, <https://www.fluke.com/en-us/product/industrial-imaging/sonic-industrial-imager-ii900>

robenek@dps-az.cz

Když chybí kanály, HD rozlišení generátoru nepomůže

Ing. Jan Robenek

S pojmem vysoké rozlišení se dnes pokládáme na každém kroku. Pokud mohou být s nálepkou „High Definition“

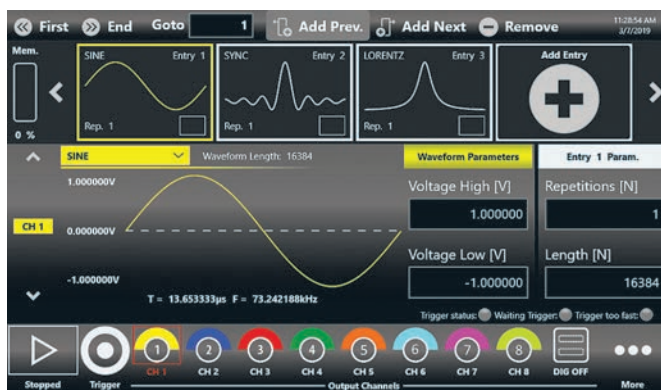
lostmi v režimu AWG až 1,2 GS/s. Na některé možnosti jsme upozorňovali již na začátku roku [1] a další se sluší vyzvednout právě nyní. Firma totiž koncem června představila logické vyústění, navyšující počet analogových výstupů na čtyři, nebo dokonce rov-

při generování řídicích pulzů pro hradla polem řízených tranzistorů využívajících např. v automobilovém průmyslu nebo během testů výkonových polovodičů obecně. Paměť průběhů zde dosahuje až jedné miliardy bodů na kanál, standardně pak 128 Mpts/ch, a pokud jde o kmitočtový rozsah, HD generátory nabídnou v módu AFG pro funkci sinus ještě jednu buď 250 MHz, příp. též 350 MHz. Počátek je přitom definován na jedné miliontině Hz. Rychlost AWG pak výrobce znovu stanovuje na 1,0 GS/s, příp. též 1,2 GS/s.



Obr. 1 Dva analogové výstupy generátoru nemusí stačit, stejně jako jeho osm číslicových kanálů. Stávající dva modely série T3AWG3000 proto nyní doplňují další čtyři verze, které na portech zase tak moc nešetří [2]

vyráběny i osciloskopy, proč něco podobného nežádat rovněž od generátorů průběhů? 16 bitů je skvělá volba, která vynikne ještě více, nebudeme-li omezování pouhými dvěma výstupy. Vždyť násobky dvou tvoří tak hezké řady!



Obr. 2 Sedmipalcový LCD s kapacitním dotykovým ovládním nabídně rozlišení 1024 × 600 bodů [2]

Roste na dobrém základu

Laboratorní vybavu od firmy Teledyne LeCroy pod označením Teledyne Test Tools, zkráceně T3, již z webu DPS dobře znáte. Zahrnuje rovněž jednoduché 14/16bitové generátory T3AFG s jedním nebo se dvěma kanály, pracující od 5 až do 120 MHz, nebo 16bitovou rodinu T3AWG3000 s kmitočtovým záběrem dosahujícím až 350 MHz a rych-

ných osm kanálů [2]. Co vše nástroje pro generování průběhů řady 3000 aktuálně nabízejí?

Jak jsme již uvedli, generátory AWG staví na vertikálním rozlišení 16 bitů. Chlubí se také výstupním napětím špička-špička až 24 V, budeme-li však z 50 Ω výstupu pracovat do zátěže s vysokou impedancí. V opačném případě se musíme smířit s polovinou, tedy 12 V_{PP} (50 Ω – 50 Ω). Něco takového oceníme

AFG, AWG i DPG

Pomineme-li v tuto chvíli dva obdobně řešené výchozí přístroje rodiny T3AWG3000 se dvěma kanály [1], můžeme ještě vybírat z dalších čtyř zařízení nabízejících buď čtyři, nebo hned osm výstupů. S tím se rovněž pojí rostoucí počet synchronizovaných číslicových kanálů, kterých nemusí být jen osm, ale třeba hned 16 nebo rovných 32. Vše je volitelné v závislosti na konkrétních modelech. Jediný přístroj s operačním systémem Windows 10 a hmotností bezmála 11 kg tak pracuje na tři způsoby, zatímco ve funkci generátoru DPG (Digital Pattern Generator) počítáme s rychlostí až 1,2 Gb za sekundu. Cena u nových rozšířených generátorů AWG [3] začíná zhruba na 25 000 dolarech a po objednání bude nutné vyčkat 4–6 týdnů.

Odkazy:

- [1] Generátory rodiny T3. Ze základu rovnou na špičce, <https://www.dps-az.cz/mereni/novinky/id:58832/generatory-rodiny-t3-ze-zakladu-rovnou-na-spici>
- [2] Tisková zpráva, https://teledynelecroy.com/pressreleases/document.aspx?news_id=2077&capid=107&mid=554
- [3] HD generátory řady T3AWG, <https://teledynelecroy.com/waveform-function-generators/waveform.aspx?mseries=582>

robenek@dps-az.cz

400 wattů přímo od zdroje

Ing. Jan Robenek

Ačkoli napájecí zdroje rozhodně nepatří mezi malá zařízení a svou váhou mohou pracovní desku zatížit klidně i více než pět kilogramy, provází nás přesto na kaž-



Obr. 1 Nové napájecí zdroje sice ubraly na počtu výstupů, nicméně výkonově jsou štedřejší [3]



Obr. 2 Otáčky ventilátoru máme řízené v závislosti na teplotě. Nechybí zde ani rozhraní USB či LAN [3]

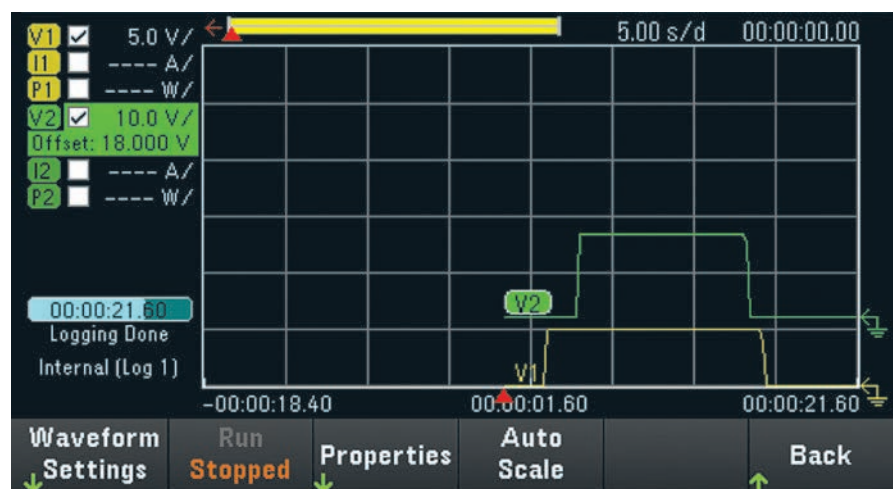
a také 400 W byla představena v květnu, přičemž cenově se má pohybovat již od 1590 dolarů [2]. A začínáme hned u provedení s jediným kanálem a DC výstupem regulovatelným od nuly do 30 V (E36231A), příp. až do 60 V (232A). Prvně zmiňovaný zdroj nabízí průtoky od 0 do 20 A, zatímco druhý již logicky klesá na polovinu. Varianty označené jako E36233A a 234A však budou ještě zajímavější, protože se pyšní dvojími, nezávisle řízenými a také zcela oddělenými výstupy 0–30 V / 0–20 A, příp. též 0–60 V / 0–10 A. V automatickém paralelním, resp. sériovém režimu může navíc docházet k internímu propojení dvou výstupů do jediného, ovšem s dvojnásobným výkonem. Komu by se nelíbilo mít pohodlně k dispozici až 40 A nebo snad 120 V?

0,4 kW není vše

Při rozhodování by hned vedle výkonu mohly mít vliv i některé z dalších parametrů. Např. odezva na změnu v zatížení (Load) či na vstupu (Line) nepřekračující v obou případech $\pm 0,01\%$ z výstupu +2 mV, resp. u proudu $\pm 0,01\%$ spolu s offsetem 250 μ A. Zvlnění a rušení v pásmu do 10 MHz dosahuje maximálně 350 μ V_{RMS} a údaje o skutečných napěťových či proudových poměrech v obvodu pak lze vyčítat se základní přesností $\pm 0,03\%$ nebo $\pm 0,1\%$. Můžeme rovněž těžit z nastavitelné rychlosti přeběhu zamezující proudovým nárazům nebo např. čtyřvodičového snímání zajišťujícího správné výstupní napětí po kompenzaci ztrát na přívodních vodičích [3].

Odkazy:

- [1] Napájet nestačí. Od zdrojů se toho dnes žádá víc, <https://www.dps-az.cz/mereni/novinky/id:43924/napajet-nestaci-od-zdroju-se-toho-dnes-zada-vic>
- [2] Tisková zpráva, <https://about.keysight.com/en/newsroom/pr/2019/23may-nr19074.shtml>
- [3] Napájecí zdroje Keysight řady E36200, <http://www.keysight.com/find/e36200>



Obr. 3 Co by to bylo za zdroje, kdyby neuměly zapisovat do vlastní paměti údaje ze všech svých výstupů [3]

dém kroku a z místa se bez nich určitě jen tak nepohneme. Obrovský význam budou mít i pro firmy, které se jejich vývojem a neustálým zdokonalováním zabývají už desítky let.

40 A na dosah ruky

V případě stejnosměrných laboratorních zdrojů napájení od společnosti Keysight Technologies máme určitě z čeho vybírat.

výstupy však nemusí stačit, budeme-li v modelové řadě E36300 počítat celkový výkon v desítkách wattů, maximálně však do 160 W.

Aby výrobce uspokojil i poněkud „hladovější“ zátěže, rozhodl se to nejlepší zachovat, ale posílit přitom napěťové a proudové rozsahy. Byť přitom budeme muset přinejmenším jeden z výstupů oželeť. Nová série E36200 zahrnující čtyři zdroje s výstupním výkonem 200 W

robenek@dps-az.cz

SARA-R5: 5G-ready s moduly u-blox pro LTE-M/NB-IoT

Firma u-blox připravuje novou řadu modulů pro LTE-M a NB-IoT řady SARA-R5. Moduly jsou založeny na vlastní čipové sadě UBX-R5 a v nabídce bude také kombinace s navigací založené na ověřené čipové sadě UBX-M8. Soustředěním celé technologie pod jednou střechou a vlastnictvím hardwaru a softwaru může u-blox zaručit dlouhodobou dostupnost zařízení a poskytnout celoživotní podporu celé platformy od čipové sady až po finální komponenty a nabídnout jedinečné funkce, které zefektivňují a zabezpečují komunikaci na vysoké úrovni.

Moduly podporují kompletní sadu funkcí specifikovaných ve standardu 3GPP Rel. 14, které využijí aplikace pro internet věcí, jako je snížení spotřeby, lepší dostupnost signálu, zvětšení datové propustnosti, mobilita a určování polohy. Rozsah použití a životnost finálních produktů jsou zaručeny přípravou na 5G LTE.

Komplexní zabezpečení pro vaši aplikaci a data

Moduly SARA-R5 jsou ideální pro aplikace určené pro přenos dat s požadavkem na vysoké zabezpečení. Vlastnictví celého technologického

řetězce umožňuje implementovat neklonovatelný hardware root-of-trust, na kterém výrobce spolupracuje s firmou Kudelski, a který poskytuje kompletní zabezpečení. Díky oddělenému hardwarovému řešení a jednoduchému systému sdílených klíčů nabízí u-blox kvalitní zabezpečení ideální pro aplikace IoT, které zahrnuje šifrování a dešifrování dat, automatickou konfiguraci pomocí Zero Touch Provisioning, ochranu proti klonování a bezpečnou komunikaci chip-to-chip.

Uživatelé mohou svoji aplikaci udržovat aktuální díky FOTA a tak zajistit jak kritické aktualizace, tak nové funkce. S moduly bude možné plynule přejít na podporu 5G. Celé řešení může být implementováno na straně uživatele, standardní FOTA nebo lze využít serveru výrobce, který správu FW převezme – uFOTA. Tento způsob bude využívat také výše uvedeného zabezpečení, které zajistí mj. možnost spuštění pouze podepsaných aktualizací. Ve srovnání s OMA-DM je řešení, které u-blox nabízí, úspornější a je tak ideální pro kritické aktualizace v zařízeních IoT.

Součástí zabezpečení jsou také funkce, které již známe u současných verzí celulárních modulů. Last gasp umožňuje odeslat do celulární sítě informaci o ztrátě napájení a samozřejmě je detekce rušení a detekce připojení antény.

Funkce a vlastnosti nepostradatelné v IoT

SARA-R511 má integrovanou čipovou sadu UBX-M8 pro navigaci, která poskytuje spolehlivá data s vysokou přesností. Modul má samostatný vstup pro anténu GNSS a nabízí stejně kvalitní navigaci i paralelně s komunikací LTE. Také moduly SARA-R5 nabízí lokalizaci CellLocate, která využívá prostředí celulární komunikace a nabízí přímo zeměpisnou polohu.

Pro komunikaci bude možno použít protokoly běžné v těchto aplikacích (MQTT, MQTT-SN, CoAP/DTLS, LwM2M, TCP/UDP, HTTPS, FTPS, TLS). Moduly umožní vytváření dynamických objektů LwM2M, které vývojářům vysokou přizpůsobitelnost funkcí pomocí skriptování vlastních konfigurovatelných objektů.

Moduly SARA-R5 jsou optimalizovány pro použití v zařízeních vyžadujících extrémně nízkou spotřebu a v režimu spánku mají spotřebu menší než 1 μ A, kterou využijí zejména aplikace komunikující pomocí NB-IoT.

Nově přichází podpora dynamického ladění antén, kterou lze využít u vícepásmových antén s možností přeladění. Pro robustní a přesné časové reference bude k dispozici funkce CellTime.

Moduly SARA-R5 budou zatím integrovány v pouzdrů formátu SARA s rozměry 16 x 26 mm, které nabízí pinovou kompatibilitu s ostatními moduly 2G, 3G a LTE a umožní tak jednoduchý přechod mezi jednotlivými technologiemi.

u-blox je významnou firmou, která dodává kompletní řešení pro navigace a bezdrátovou komunikaci s vysokou spolehlivostí. Za více než 20 let nabídla nespočet inovací, díky kterým jsou výrobky u-blox neustále na vysoké technické úrovni. Tento trend založený na požadavcích zákazníků, kterým výrobce vychází vstříc, zaručuje, že u-blox dlouhodobě nabídne stabilní portfolio výrobků a s nimi spojených služeb, které zajistí stabilitu výroby vašich aplikací. u-blox vám tak umožní soustředit se na implementaci nových technologií, které zajistí dlouhodobou konkurenceschopnost vašich výrobků na trhu.



Obr. 1 Čipová sada UBX-R5 s rozměry 8,5 x 9 mm bude nejdříve v modulech SARA-R5

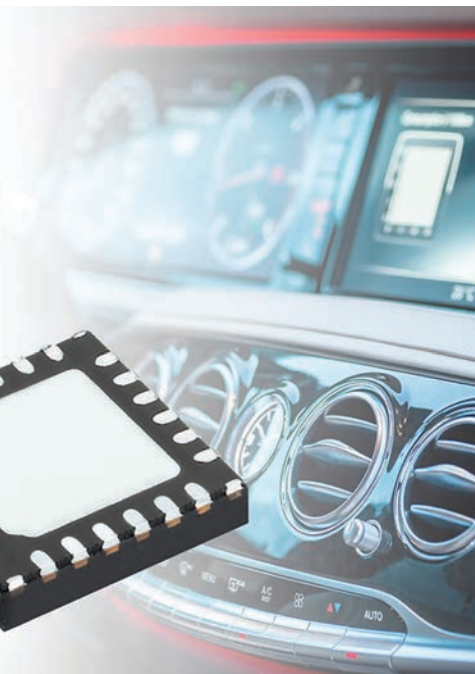
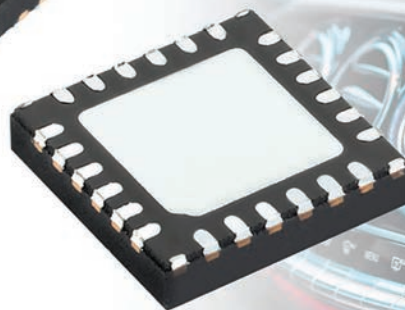
Podsvícení s několika řadami LED není nic podřadného

Ing. Jan Robenek

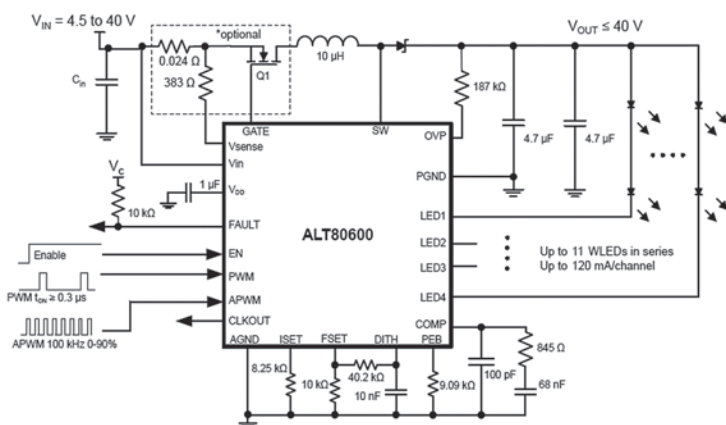
Přimět svítivou diodu k tomu, aby začala vydávat světlo, patří k základním učebnicovým úlohám. Když se pak v praxi setkáme s požadavky na jejich větší počet, vhodné stmívání a samozřejmě též i ochrany, stále to nebude nic složitého. Dokonce ani tehdy, bude-li se podsvícení pohybovat společně s posádkou třeba na čtyřech kolech. Stačí jen vybrat správný obvod.

Hlavně tiše

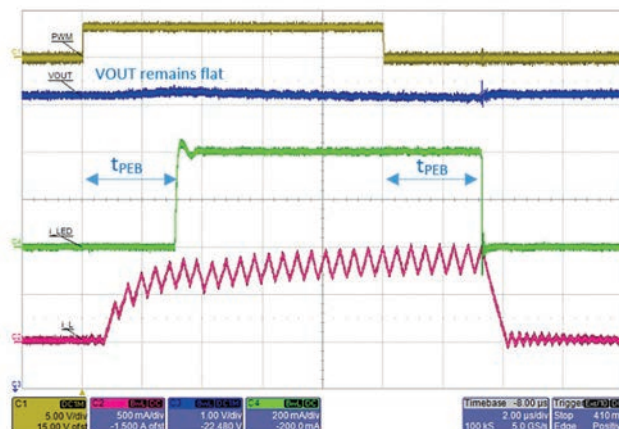
Pokud jako vývojáři sáhneme po nové rodině budičů svítivých diod A8060x od společnosti Allegro MicroSystems [1], bude nad veškerými základními funkcemi dohlížet pouzdro typu QFN o veli-



Obr. 1 Když se v souvislosti s auty řekne 4 × 4, myslí se tím někdy i milimetry [1]



Obr. 2 Základní zapojení s budičem ALT80600 ve zvyšujícím režimu. Výrobce podporuje i topologie SEPIC nebo volitelnou vstupní ochranu s tranzistorem Q1 pro případ nadproudů [2]



Obr. 3 Prodleva v délce 3 µs pomáhá snížit zvlnění výstupního napětí. Průběhy, shora PWM, V_{OUT} a proudy tekoucí LED a cívkou [2]

kosti 4 × 4 mm. Přidaná hodnota pak hned vedle menších rozměrů spočívá též v chráněném způsobu řízení PEB (Pre-Emptive Boost) se kterým se u keramických kondenzátorů vyhýbáme rušení ve slyšitelné oblasti. Struktura výrazně přispívá k potlačení zvlnění výstupního napětí, během stmívání s pulzně – šířkovou modulací řeší nadhozený

problém s výstupními kapacitami a nakonec si vystačí i s jejich menší velikostí. Jen s PWM lze přitom na kmitočtu 200 Hz dosahovat poměru 15000:1. Když se pak máme dostat až na výsledných 15000:1, stačí dále přibrat možnosti analogového stmívání. Nové budiče budou celkem čtyři a zvládají vstupní rozsah od 4,5 V až do

40 V. Po spuštění smí navíc napětí klesnout až na 3,9 V, takže se obvody skvěle vyrovnají s nejrůznějšími přechodovými jevy. Spínané měniče mohou využívat vlastní MOSFETy, třeba jako v zapojení na obr. 2, příp. v závislosti na konkrétní verzi dodají i větší výkony, ale již s externími tranzistory. To se pak dostaneme ze 4 × 120 mA až na celkových 840 mA.

Je to o posunu

A co přesně máme hledat pod označením PEB? U tradičního budiče LED je při náběžné hraně PWM aktivován zvyšující spínač a diodami může hned protékat proud. Aby se však mohl proud tekoucí indukčností dostat na ustálenou hodnotu, při které lze zajistit plný výstupní výkon, potřebujeme vyčkat několik spínacích cyklů. Energie pro diody tak bude zpočátku zajišťována především výstup-

ní kapacitou, což se ale negativně podepisuje pod zvlněním výstupního napětí.

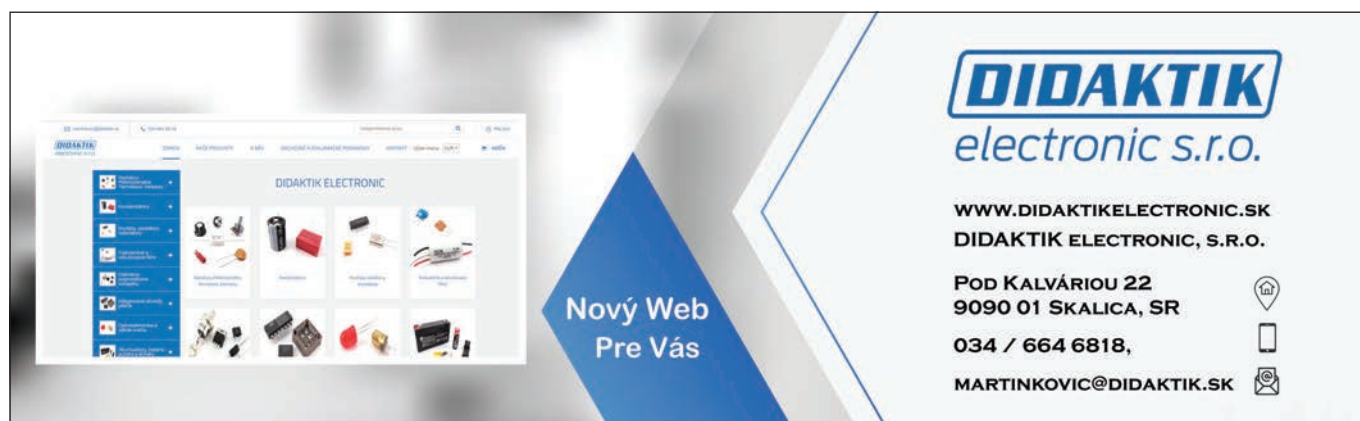
Řešení dle obr. 3 proto u proudu tekoucího diodou definuje zpoždění t_{PEB} , během kterého se proud indukčností může ustálit na potřebné hladině. Zvlnění V_{OUT} tedy klesá zhruba na 0,2 V. Od sestupné hrany PWM se pak začíná odpočítávat ještě jednou stejný časový úsek a dochází tím k potřebnému vyrovnání. Zpoždění PEB definuje vnější rezistor, nicméně drobným experimentům se pravděpo-

dobně nevyhneme. Na spínacím kmitočtu 2 MHz se vyplatí začít mezi 2 až 4 μ s.

Odkazy:

- [1] Tisková zpráva, <https://www.allegromicro.com/en/About-Allegro/News-Room/2019/A8060X-Press-Release.aspx>
- [2] Budiče LED ALT80600, <https://www.allegromicro.com/en/Products/Regulate/LED-Drivers/LED-Drivers-For-Backlighting/ALT80600.aspx>

robenek@dps-az.cz



DIDAKTIK
electronic s.r.o.

WWW.DIDAKTIKELECTRONIC.SK
DIDAKTIK ELECTRONIC, S.R.O.

POD KALVÁRIU 22
9090 01 SKALICA, SR

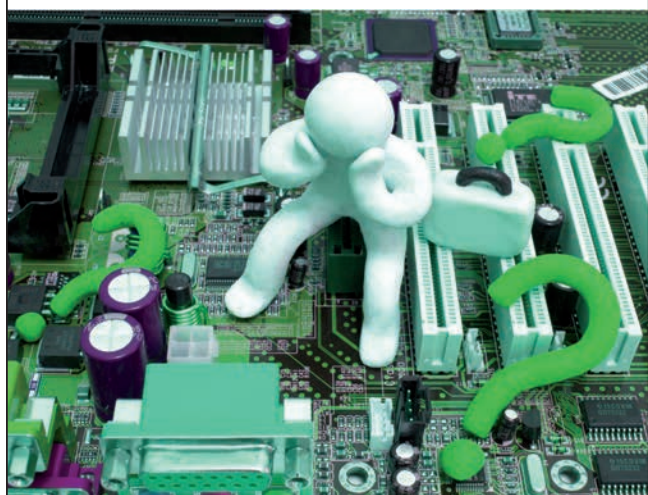
034 / 664 6818,

MARTINKOVIC@DIDAKTIK.SK

Nový Web
Pre Vás

Potřebujete součástky?

Vyhledávání součástek
s porovnáním cen
www.dps-az.cz



PROTECTION & SWITCHING



MACHINE TOOL, AUTOMOTIVE, TELECOM, RAILWAY,
AEROSPACE, PROCESS & EQUIPMENT CONTROL



VCT VIENNA
components
TRADING
www.vicomtrade.cz

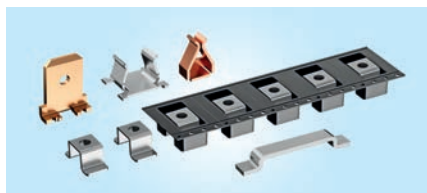
Vienna-Components-Trading, s.r.o.
Jedlová 395
CZ-330 08 Zruč-Senec
Tel.: +420 377 824 986
Fax: +420 377 825 002
E-mail: vct@vicomtrade.cz

SENO představuje: VOGT AG Verbindungstechnik

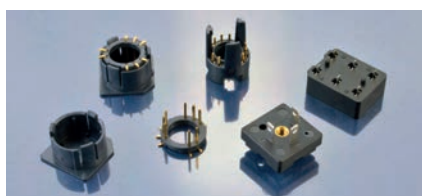


Firma VOGT AG Verbindungstechnik byla založena v Losterfu (Švýcarsko) v roce 1962 a vyrábí pod vedením rodiny Vogtů jednotlivé elektromechanické díly a komponenty. Při výrobě lisovaných dílů, dílů z umělé hmoty nebo trubiček a drátu pracuje více než 100 zaměstnanců, kteří ročně vyrobí kolem 2 miliard kusů součástek. VOGT je mezinárodně uznávaný, spolehlivý a odborně zdatný dodavatel oborů elektro a elektroniky.

Zkratka SMD (Surface Mounted Devices) znamená součástku pro povrchovou montáž na desku tištěného spoje. Díky této technologii lze šetrně a racionálně zpracovávat zvláště malé součástky. Oproti tradiční technologii osazování součástek do předvrtaných otvorů v desce, kdy potřebujeme více pracovních kroků, je SMD součástka umístěna přímo na vrstvičku pájecí pasty na desce a zapájena. VOGTAG nyní nabízí balení SMD součástek do blistru v pásu a v případě potřeby i kamerovou kontrolu pozice nesymetrických součástek.



Samořezné kontakty pro vytvoření odbočky na kabelu nebo spojky dvou kabelů umožňují rychlou a spolehlivou práci bez použití speciálních nástrojů. Technika bez pájení, bez šroubování, bez potřeby odizolování vodiče.



Hybridní díly vyrábí VOGT AG na zakázku zákazníků z celého průmyslového spektra. Podstatou je kovový díl umístěný v plastické hmotě. Výroba těchto dílů nabývá stále na významu a trubičky a lisované díly zalisované do umělé hmoty mají stále důležitější roli. Současně s tím roste i podíl a význam speciálních součástek z umělé hmoty. Naše znalosti, které uplatňujeme již při vývoji, nám umožňují vytvářet optimální výrobní proces

a hospodárně vyrábět požadovaný díl. Úzce při tom využíváme svou vlastní nástrojárnu. Zákazníkům nabízí VOGT AG spolupráci při řešení od technického poradenství až po konečný produkt.



Trubičky (distanční a přřezy) vyrábíme v délkách 10 až 350 mm a průměrech od 10 do 60 mm. Umožňuje nám to v lednu 2018 instalovaný speciální automat.



Trubkové nýty vyrábí VOGT AG s tvarem hlavy A, B nebo C, minimálním průměrem 0,8 mm až do max. průměru 16 mm a s tloušťkou stěny 0,15 až max. 1 mm.

Pro zjištění kvality produkce a také jako nabídka měřících prací pro zákazníky má VOGTAG k dispozici vysoce přesnou 3D měřicí laboratoř.

Výrobní a prodejní program:

- nýtovací technika, distanční trubičky k DPS, podložky, třmeny,
- pájecí kolíčky a očka, kontaktní díly a nože do DPS,
- kabelová oka, nože a dutinky, lisovací kabelové koncovky,
- ruční nářadí, lisy a příslušenství,
- speciální výrobky, zakázková výroba.

Pro veškeré dotazy – technické, cenové a dostupnosti zboží – je vám k dispozici výhradní zastoupení pro ČR – firma SENO spol. s r.o., naše webové stránky www.seno.cz nebo www.vogt.ch.

stavební prvky pro elektroniku a elektrotechniku
technika pro zpracování kabelů

SENO

Husova 424, 261 01 Příbram • Tel.: +420 318 632 200 • Fax: +420 318 632 090 • e-mail: seno@seno.cz • www.seno.cz

Zřídka kladené otázky Když jsou země odděleny?

Frederik Dostal
Analog Devices

Kam připojím země spínacího regulátoru?

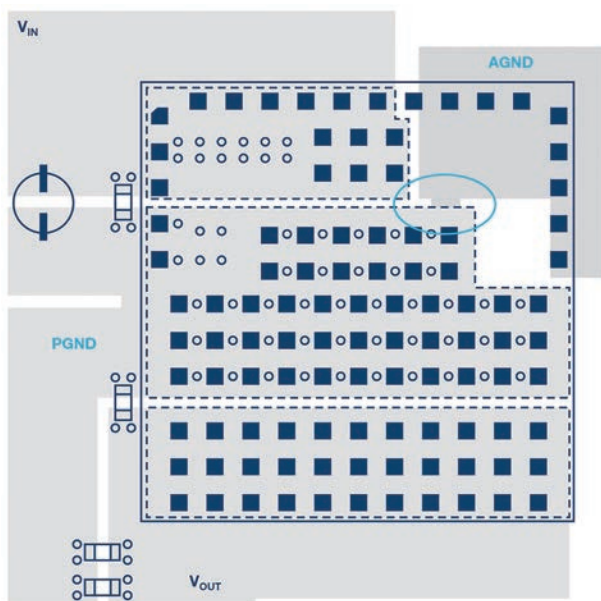
Jak postupovat při návrhu spínacího regulátoru pokud jde o analogovou zem (AGND) a výkonovou zem (PGND)? To je otázka, kterou si klade mnoho vývojářů při návrhu spínacích napájecích zdrojů. Někteří vývojáři jsou zvyklí řešit otázky spojené s digitální zemí a se zemí analogovou, avšak když dojde na výkonovou zem, často si neví rady. Konstruk-



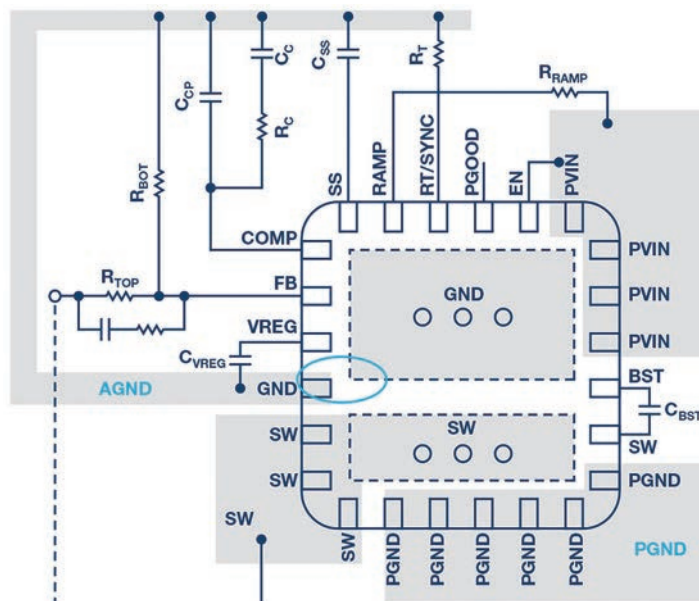
diceho stupně. Týká se to zejména například spínacích kontrolérů s vnějšími výkonovými spínači.

AGND, někdy nazývaná signálová zem (SGND), je zemní spoj, který využí-

s těmito dvěma zeměmi má naložit. Podle jedné z nich by země AGND a PGND spínacího regulátoru měly být vzájemně spojeny hned v místě příslušných kolíků IO. Tento způsob udržuje napětový ofset mezi těmito vývody relativně malý a spínací regulátor je tak chráněn proti rušení nebo i jeho zničení. Všechny zemní spoje obvodu a případně i zemní plocha jsou spojeny do tohoto jediného společného bodu ve hvězdicové topologii. Obr. 1 ukazuje příklad realizující tuto filozofii. Je zde vidět návrh plošného spoje pro LTM4600, což je mikromodul 10 A a se stupným převodem. Samostatné zemní plochy jsou vzájemně propojeny přímo na DPS (v modrém oválu na obr. 1). Vlivem parazitní indukčnosti kontakto-



Obr. 1 Místní propojení PGND a AGND přímo u pájených spojů



Obr. 2 Oddělené země AGND a PGND propojené pod ploškou GND prokovy

těři pak často okopírují návrh plošných spojů vybraného spínacího regulátoru a přestanou se danou otázkou dále zabývat.

PGND je zemní spoj, který je protékán většinou pulzujícími proudy. V závislosti na topologii spínacího regulátoru to znamená proudy spínacím tranzistorem nebo pulzující proudy výkonového bu-

vají další, obvykle velmi klidné signály jako vztažnou zem. K takovým signálům patří vnitřní napětová reference, která je potřebná k regulaci výstupního napětí. Signály pro měkký start a „enable“ jsou rovněž vztaženy ke spoji AGND.

Existují dvě různé technické filozofie, a tudíž také dva různé názory mezi odborníky, pokud jde o způsob, s jakým se

cích spojů mezi čipem a pouzdem, stejně jako indukčnosti příslušných vývodů již určitá míra oddělení AGND a PGND existuje, a následkem toho dochází k jistému malému rušení mezi obvody na křemíku.

Jiná filozofie předpokládá oddělení AGND a PGND na DPS na dvou samostatných zemních plochách, které jsou

vzájemně spojeny do jednoho bodu. Díky tomuto spojení zůstávají rušivé signály (napěťový ofset) převážně v oblasti PGND, přičemž oblast AGND je klidná, velmi dobře oddělena od PGND. Nevýhodou tohoto přístupu ovšem je, že v závislosti na přechodových dějích při pulzních proudech a na velikosti proudů může docházet ke vzniku napěťového ofsetu mezi PGND a AGND na příslušných vývodech IO. To může vést k nedokonalé funkci, nebo i poškození IO spínacího regulátoru. Obr. 2 ukazuje realizaci této filozofie. Je převzatý ze zapojení ADP2386, což je sestupný spínací regulátor 6 A.

Otázka zemnění se transformuje na kompromis mezi silným oddělením s vý-

hodou oddělení šumu a rušení a rizikem vzniku napěťových ofsetů mezi oběma zeměmi, které mohou způsobit poškození „křemíku“ a omezení funkčnosti. Správné rozhodnutí s ohledem na tento kompromis je značně závislé na konstrukci IO, včetně spínacích rychlostí, výkonových úrovní, parazitních indukčností kontaktovacích spojů čipu, typu pouzdra IO a rizika vzniku „latch-up“ efektu každé z konstrukcí IO, který závisí na použitých polovodičových technologiích.

Závěr

Odpověď na otázku, jak naložit se zeměmi AGND a PGND není jednoduchá. To je důvodem, proč tato diskuse pokračuje.

Na začátku jsem uvedl, že mnoho uživatelů spínacích regulátorů přejímá návrh plošných spojů a zapojení zemnění z doporučeného zapojení výrobce IO. Tento postup je užitečný, jelikož obvykle lze předpokládat, že výrobce rovněž vyzkoušel příslušné IO v tomto uspořádání. Na příkladech uvedených na obr. 1 a 2 je vidět, že rozložení vývodů těchto IO je vhodné pro místní propojení zemí v blízkosti PGND a AGND nebo zemnění samostatně.

Výrobce IO samozřejmě může udělat chyby při návrhu příkladů zapojení. Proto je dobré znát další informace o těchto základních filozofiích.

Článek byl přeložen a poskytnut firmou Amtek s. r. o., www.amtek.cz

DPS

Elektronika od A do Z

61. MEZINÁRODNÍ STROJÍRENSKÝ VELETRH



Mediální partner časopis DPS Elektronika od A do Z Vás zve k návštěvě veletrhu: 7.–11. 10. 2019, Brno



Reliable. Available. Now.

www.tracopower.com



Řada TIB-EX 80 - 480 W

Zdroje na DIN-lištu do obtížných provozních podmínek a nebezpečných prostředí

- Osvědčení Hazloc class I, division 2 a ATEX
- Provozní teplota -40 °C až +70 °C max.
- Špičkový proud 150 % po dobu 4 s
- Účinnost typicky 90–95 %, v závislosti na modelu
- Robustní kovová skříňka s možností boční montáže
- Odolnost vůči zpětné energii
- Ochrana proti zkratu a přetížení
- Rázy a vibrace dle EN 61373 (drážní a průmyslová)
- Záruka 5 let





Analog Devices představuje: Revoluční řešení pro bezdrátovou infrastrukturu 5G

Společnost Analog Devices, Inc., představila nové řešení s nejvyšším dostupným stupněm integrace pro bezdrátovou síťovou infrastrukturu 5G využívající milimetrových vln.

Univerzální řešení „od svazku k bitům“

Jedná se o řešení, které znamená zásadní zjednodušení konstrukce a snížení vývojových nákladů při budování systémů bezdrátové komunikační infrastruktury příští generace. Řešení poskytuje kombinaci moderních IO ADI pro tvarování svazku, obvodů pro vzestupnou/sestupnou kmitočtovou konverzi a další obvody pro zpracování smíšených signálů. Tento optimalizovaný signálový řetězec „od svazku k bitům“ představuje jedinečnou sestavu schopností, kterou lze nalézt jedinečně u Analog Devices.

Nová čipová sada 5G pro milimetrové vlny zahrnuje 16kanálový IO pro tvarování svazku s jednoduchou/duální polarizací ADMV4821, 16kanálový obvod pro tvarování svazku s jednoduchou polarizací ADMV4801 a vzestupný/sestupný měnič kmitočtu pro milimetrové vlny ADMV 1017. Řešení tvarování svazku a kmitočtový převod 24 až 30 GHz reprezentuje přední stupeň signálového ře-

šení pro kmitočtová pásma n261, n257 a n258, který zcela odpovídá technologii 5G NR vyvinuté organizací 3GPP (3rd Generation Partnership Project) pro mobilní síť páté generace.

Vysoká hustota kanálů v návaznosti na podporu jak jednoduché, tak duální polarizace značně zvyšuje systémovou univerzálnost s možností přenastavení pro nejrůznější případy využití v sítích 5G. Ve své třídě nejlepší hodnota ekvivalentního všesměrově vyzářeného výkonu (EIRP) znamená rozšíření rádiového dosahu a zvýšení plošné hustoty výkonu.

Rychleji k 5G s řešením ADI

Tradice a zkušenosti společnosti Analog Devices v oblasti technologie milimetrových vln umožňují, aby zákazníci mohli využít aplikací a systémového designu na světové úrovni při optimalizaci svých celých produktových sestav z hledisek řešení tepelných poměrů, vysokofrek-

venčních parametrů a parametrů směřování.

Podrobné informace o IO ADMV4801 a ADMV4821 lze nalézt na stránkách <http://www.analog.com/ADMV4801> a podobně informace o IO ADMV1017 na <http://www.analog.com/ADMV1017>.



Více informací poskytne Amtek spol. s r. o.

„Čím to dneska roztočíme? Servomotory Panasonic“

Nějak tak by mohla zaznít otázka a následná opověď při výběru vhodného motoru pro váš projekt.

Servomotory Panasonic jsou k dispozici jak pro jedno- či třífázové střídavé napětí, ale pro aplikace napájené z akumulátorů je možné sáhnout i pro modely napájené stejnosměrným napětím.

Vlajková loď servopohonů

MINAS A6 jsou vlajkovou lodí servomotorů Panasonic. Je možné je řídit s ohledem na krouticí moment, rychlost nebo polohu, kdy právě řízení dle polohy je nejběžnější způsob použití. Tyto jedno- či třífázové pohony jsou k dispo-

Rozhraní Modbus RTU

K řízení se používá otevřený sériový komunikační protokol (RS232 nebo RS485).

Kodér s vysokým rozlišením

Enkodér použitý z předešlých servomotorů byl výrazně inovován a v MINAS A6 je použita jeho nová verze s 23bitovým rozlišením (8 388 608 PPR = pulses per revolution). Rozlišení je osminásobné ve srovnání s předchozím modelem.

Pokročilá nastavení regulátoru

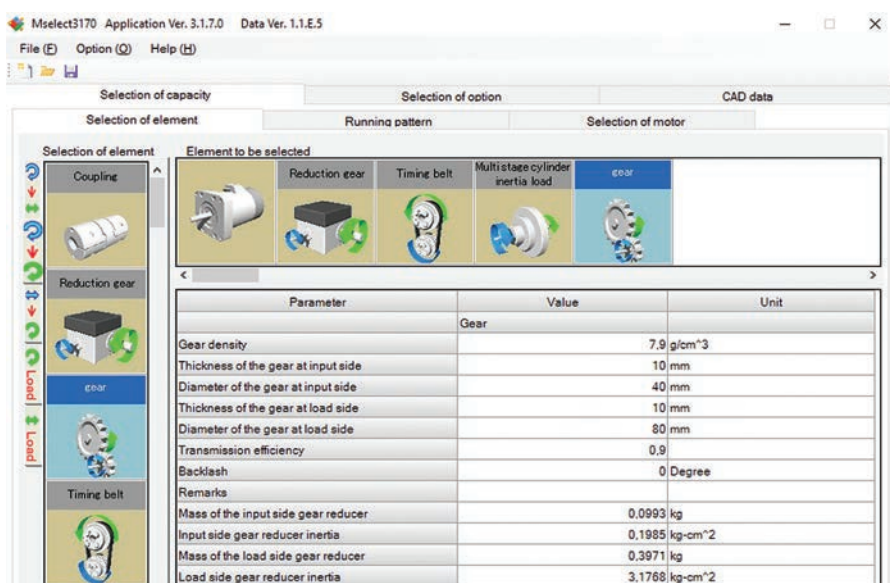
Nové servomotory přicházejí s ještě vyšší rychlostí odezvy (3,2 kHz), což umožňuje mnohem rychlejší reakci na povely regulátoru. Kromě toho se výrazně snížily vibrace díky zlepšené reakci stávající regulace a linearity.

Mezi další vlastnosti, u kterých došlo k posunu, patří nižší kolísání točivého momentu, zlepšené potlačení vibrací v klidovém stavu při statickém zatížení a modifikace potlačení kolísání zatížení.

Dobrá poměr ceny a výkonu

LIQI – ideální náhrada za krokové motory. S malými rozměry, nízkou cenou a snadným uvedením do provozu patří motory řady LIQI mezi nejběžněji používané v aplikacích pro plnohodnotné servomotory. Pro většinu aplikací lze snadno nastavit parametry chodu z čelního panelu, ale pro náročnější aplikace je zde možnost využít SW rozhraní Panaterm.

Vedle nejvyšší řady servomotorů MINAS A6 s nejnovějšími vymoženostmi, jako je EtherCat, RTEX, řízení kroutivého momentu nebo široká paleta bezpečnostních funkcí, nabízí Panasonic motory MINAS LIQI. U těchto servomotorů se podařilo vybalancovat provedení a šíři nejběžněji používaných funkcí tak, aby výsledný produkt byl velmi kvalitní, a přesto za dobrou cenu. Ve srovnání s krokovými, asynchronními nebo pneumatickými pohony nabízí servomotory řady MINAS LIQI mnoho výhod v oblasti



MSelect – Screen Shot



MINAS A6SX – s možností využít až 12 bezpečnostních funkcí



MINAS A6V pro napájení 24/48 V

Nevíte jakou konfiguraci použít? S výběrem vhodného modelu vám pomůže **MSelect** – intuitivní SW rozhraní, které vás provede výběrem optimální konfigurace vašeho servomotoru.

V několika krocích nadefinujete váš projekt a postupným zpřesňováním vám program doporučí jeden ideální a několik dalších alternativních variant potřebného modelu pohonu.

zici ve variantě řízení pulzy, RTEX nebo EtherCat. Speciální typy lze napájet i nestandardním stejnosměrným napětím 24/48 V, a pokud použijeme bezpečnostní variantu, pak lze využívat kromě STO dalších jedenáct bezpečnostních funkcí. Veškeré nastavení včetně funkce Auto-Tuning pro zabránění nechtěných vibrací zabezpečí je zdarma dostupné SW rozhraní Panaterm.

spolehlivosti, rychlosti a přesného polohování. Motory jsou koncipovány s myšlenkou rychlé integrace bez složitého nastavování a hodí se pro okamžité použití ve většině projektů. Otočný přepínač nastavení tuhosti je k dispozici přímo na čelním panelu řídicí jednotky. Pro náročnější aplikace je k dispozici zdarma dostupný program PANATERM, ve kterém lze ladit antivibrační funkce a nastavovat všechny potřebné parametry. Pro všechny řady servomotorů Panasonic je možné použití převodovek pro optimální úpravu otáček.



LIQI – ideální poměr ceny a výkonu v oblasti servomotorů

Vlastnosti MINAS LIQI:

- Inkrementální snímač: 2500 pulzů na otáčku
- Odezva: šířka pásma 1 kHz (rychlost odezvy)
- PANATERM: software pro konfiguraci a simulaci pohybu přes USB port (zdarma)
- Funkce automatického ladění v reálném čase během provozu
- Otočný přepínač pro manuální nastavení tuhosti

Do nonstop provozů

Řada BL – bezkartáčové pohony jsou ideální pro aplikace s řízením otáček. Je to vhodná varianta pro dopravníky a manipulátory, kde je bezporuchovost

při konstantních otáčkách hlavním požadavkem. Pokud potřebujete „držák“ do nepřetržitého provozu, pak je řada BL bezkartáčových pohonů vhodná právě pro vás.

Řada MINAS-BL je souborem široké palety bezkartáčových servomotorů a příslušných řídicích jednotek. Jde o neekonomičtější řadu servopohonů od společnosti Panasonic přinášející ve srovnání s ostatními pohony všechny výhody servotechnologií při zachování konkurenceschopné ceny.

Menší ztrátový výkon díky vyšší efektivitě

Ve srovnání s konvenčním motorem o příkonu 90 W s miniaturní převodovkou permanentní magnet v rotoru výrazně snižuje ztráty v sekundárním okruhu. Ušetřená energie tak snižuje provozní náklady, zvyšuje účinnost a zároveň značně přispívá k ochraně klimatu a životního prostředí.

Úspora prostoru díky kompaktní konstrukci

Technologie s děleným jádrem byla speciálně vyvinuta pro střídavé servomotory a byla představena při uvedení řady MINAS. Tato technologie nejen výrazně snižuje velikost (zhruba o 15 %) a hmotnost (zhruba o 25 %), ale podstatně zvyšuje výstupní výkon servomotorů ve srovnání s asynchronními motory.

Snížení nákladů na údržbu a na instalaci

Technologie používané u střídavých motorů zaručují nízká opotřebení a díky tomu mohou být velmi významně prodlouženy intervaly údržby. Díky parametrizaci pomocí softwaru PANATERM pro MINAS-BL (zdarma) se urychlí uvedení motoru do provozu a snižuje se i čas

potřebný na konfiguraci celého stroje. Ovládací software rovněž umožňuje snadné nastavování parametrů i analýzu provozních dat, a to i za provozu.

Pro všechny řady pohonů, stejně jako pro většinu automatizačních produktů Panasonic platí tříletá záruční doba. S výběrem optimální konfigurace vám pomůžou technici výrobce nebo distributorů anebo můžete vyzkoušet SW nástroj pro výběr vhodného servopohonu zde: <https://www.panasonic-electric-works.com/cz/finder-servo-drives.htm>

Automatizační technika Panasonic si vzájemně „rozumí“

Portfolio společnosti Panasonic zahrnuje kromě zmíněných pohonů a dalších automatizační techniky širokou nabídku mikrospínačů, vypínačů, elektromechanických i polovodičových relé, konektorů a senzorů, které jsou zpravidla vyráběny na autonomních linkách poháněných či řízených automatizační technikou Panasonic. Jednotlivé automatizační komponenty mají shodný komunikační protokol, a jsou tedy ideální pro vzájemnou spolupráci. Základní pravidlo společnosti Panasonic zní: „Naše podnikání se zaměřuje na přidanou hodnotu našich zákazníků.“ A tento postoj se uplatňuje jak při výrobě komponent, tak i průmyslové automatizace. Hlavní prioritou je tedy především vyřešení projektu a vyhovění přání zákazníka. V praxi tedy před samotným prodejem určité technologie přichází na řadu pečlivé testování většinou přímo na lince zákazníka, aby se bezpečně ověřilo, zda daný přístroj v konkrétních podmínkách naprosto vyhovuje definovaným potřebám. Pak se teprve přistupuje k samotné realizaci a budoucí spolupráci. Tím to samozřejmě nekončí, ale právě tady spolupráce teprve začíná.



Relé, PhotoMOS, Senzory

a další komponenty se zárukou nejvyšší kvality. Spolehlivý dodavatel se zákaznickou orientovanou podporou.

www.panasonic-electric-works.cz

Panasonic
INDUSTRY



IdentCORE s.r.o.
Horní Česká 248/19, Znojmo
+420 775 529 311
www.identcore.cz



Dodavatel RFID médií pro vaše systémy | Zakázková výroba RFID | Skladové zásoby dodáváme do 24hodin.



PVC RFID karty, NFC, bezkontaktní klíčenky, RFID náramky, potisk PVC karet, příslušenství

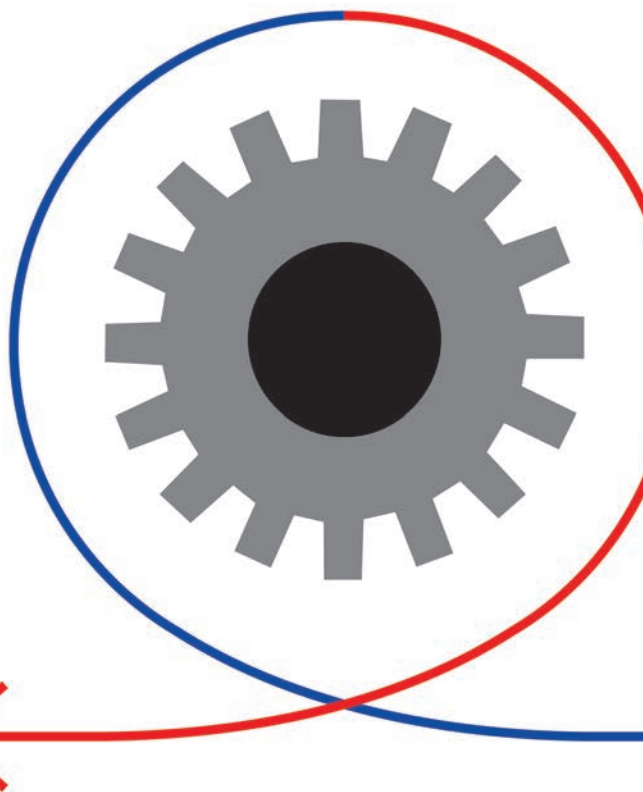


sps
smart production solutions
30th International exhibition
for industrial automation

Mediální partner časopis DPS Elektronika od A do Z Vás zve k návštěvě veletrhu:
26.–28. 11. 2019, Norimberk, Německo

61. MEZINÁRODNÍ STROJÍRENSKÝ VELETRH

7.–11.10.2019
BRNO



Napájení po ethernetu. Efektivně a také bezpečně

Nabídka společnosti SILVERTEL určenou pro systémy napájené po ethernetovém kabelu (Power-over-Ethernet) doplňují nové jednoportové injektory PHIHONG, POE60U-1BT a POE90U-1BT s výkony 60, resp. 90 wattů. Jedná se o první produkty vyhovující novému standardu IEEE802.3bt.

Hlavní výhoda zmíněného standardu spočívá v lepší účinnosti a také nižším „udržovacím výkonu“, který se v porovnání s předchozími standardy IEEE802.3af a IEEE802.3at snižuje na pouhou desetinu. Aby bylo možné pokračovat ve spojení se zdrojem PSE, vyžadovaly dřívější systémy po napájených zařízeních PD odběr 10 mA spolu s minimální střídou 20 %. Budeme-li uvažovat napětí 50 V, znamená to pohotovostní ztráty 100 mW na jedno PD. V případě nového standardu dle IEEE802.3bt si však můžeme do-

volit střídu jen 2,2 % a ztráty proto klesají pod 20 mW na jeden port.

PHIHONG je zase znám spoustou různých verzí, s nimiž vyplňuje mezeru na trhu a boduje doplňkovými produkty – injektory a také splitterly s odkazem na dřívější standardy PoE a PoE+. Nový standard „bt“ byl sice představen, nicméně PHIHONG má co nabídnout i napříč klasickými produktovými řadami pro PoE.

Mezi aplikace PoE dle IEEE802.3af směřuje řada POE29 (třída I a II se vstupními konektory C8 nebo C14). Speciální řešení s uzemněnými konektory RJ45 jsou pak dostupná na vyžádání. V zapojeních s přísnými požadavky na velikost, kdy je nezbytné schovat napájecí zdroj za krytem nebo např. v místnosti pod stropem, zase oceníme útlejší verzi POE15M od společnosti PHIHONG zabírající jen 106 × 40 × 27 mm (L × W × H). Návrhy

stavějící na PoE+ dle IEEE802.3at dále využijí silnějších verzí POE29 se jmenovitým výkonem 30 W.

Poplatně standardu IEEE802.3bt pak PHIHONG představuje dva nové aktivní injektory. POE60U-1BT (typ 3) a POE90U-1BT (typ 4) zde vystupují jako chráněné a ze své podstaty bezpečné zdroje napájení vybavené funkcemi OCP a OVP. Stejně jako jejich menší protějšky se ani adaptéry pracující dle definice „bt“ nezastaví před SNMP nebo gigabitovými sítěmi. Obě novinky lze použít v celé řadě aplikací, včetně PTZ či IP kamer, videotelefonů, systémů pro řízení přístupu, platebních terminálů, tenkých klientů, kiosků, tiskových serverů apod.

Zaujaly vás zmíněné produkty? V tom případě kontaktujte Petra Ročka z firmy CODICO GmbH – petr.rocek@codico.com, příp. telefonicky +420 602 443 789.

»Plug&Play« moduly PSE & PD Type 4 dle IEEE802.3bt

- Zpětně kompatibilní s IEEE802.3at Type 1 (*.af) & Type 2
- Výstupní výkon 85 W, účinnost PSE až 99 %
- Podstatně bezpečnější díky ochraně proti přetížení, překročení teploty a zkratu



Silvertel

+420-602-443789 | petr.rocek@codico.com | www.codico.com

Z měření proudu se Maxim nevykrotí

Ing. Jan Robenek

Přesné stanovení velikosti protékajícího proudu může mít řadu podob a stejně tak i důvodů, proč je vůbec provádět. Podmínky jsou někdy docela příznivé, ale pravidlem to určitě nebývá. Abychom dobře vzpomínali také na zátěže induktivního charakteru, je potřeba se vybavit správnými operačními nástroji, tedy zesilovači. Ne každý ale vyhoví.

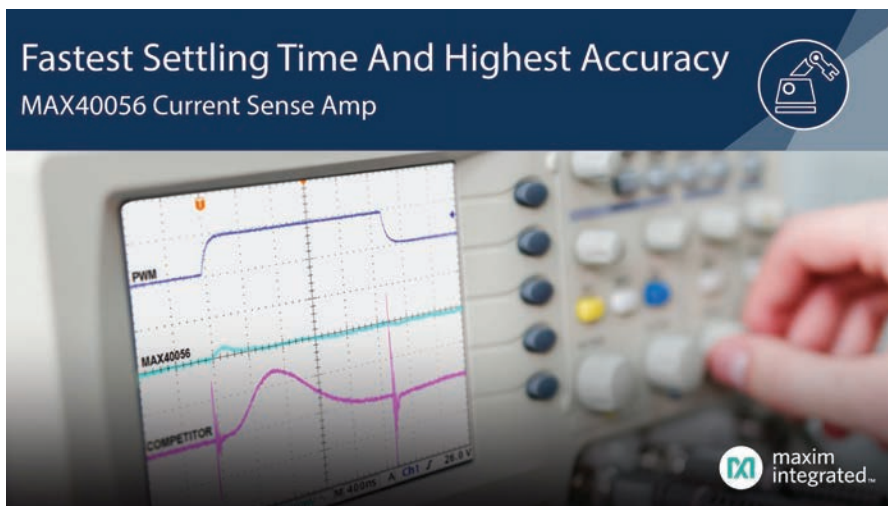
Zesilovat nestačí

Zlepšit účinnost motoru a potlačovat jeho vibrace. S tím vším pomohou vývojáři struktury MAX40056 od Maxim Integrated Products určené ke snímání proudu tekoucího v obou směrech [1]. Výrobce je sice označuje zkratkou CSA odkazující na stěžejní funkci zesilovače (Current Sense Amplifier), nicméně obvod toho zvládá mnohem víc. Jak vyplývá ze zjednodušeného blokového diagramu na obr. 2, způsob řešení se vymezuje zejména chráněným vstupním blokem sloužícím k potlačení signálů PWM s pulzně-šířkovou modulací. Ty se totiž v zapojeních s motory nebo např. solenoidy využívají při ovládání budicího napětí a také proudu.

Navrhnout řídicí systém zde vyžaduje precizní snímání a také měření proudů tekoucích vinutími. V praxi je zpravidla vyvozujeme na základě měření v obvodu můstku, která mohou být vztažena vůči zemi, nebo i napájecímu napětí. Přímé zkoumání proudu protékajícího vinutím je sice jednodušší a také přesnější, samotný návrh již ale bude kvůli vysokému rozkmitu souhlasného signálu PWM znamenat určité komplikace. Zpracování takové metody je totiž ve stávajících zapojeních limitováno horším potlačením rušivého modulovaného signálu a stejně tak i delší dobou potřebnou k ustálení.

S vlastní referencí

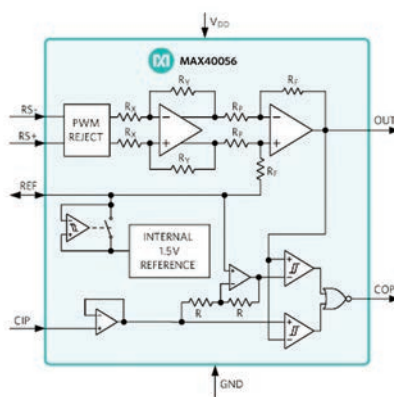
Na výše nastíněné požadavky v Maximu reagují s obvody MAX40056. Koncovkou



Obr. 1 Proud je zapotřebí přesně změřit i navzdory souhlasnému rušení [1]

F, T nebo U se nenechte zmást, souvisí se zesílením (50 V/V, 20 V/V a 10 V/V). Struktura se může pochlubit vstupním napětíovým rozsahem od -0,1 V až do 65 V,

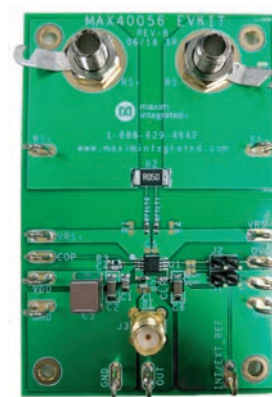
i navazujícím rozdílovým A/D převodníkem. Smyslem je posunout výstup tak, aby mohl indikovat směr protékajícího proudu. Přednost však může dostat i vnější zdroj



Obr. 2 MAX40056 neřeší jen otázku zesílení, ale rovněž potlačuje nežádoucí signály s PWM a díky komparátorům signalizuje i nadproudy [2]

zvládá i zpětné rázy až do -5 V, a pokud již hovoříme o potlačování souhlasného signálu s PWM, máme tím na mysli jak pomalé vstupní hrany, tak i rychlosti přeběhu dosahující $\pm 500 \text{ V}/\mu\text{s}$. V takovém případě se činitel CMRR při 50 V vyšplhá na typickou úroveň 60 dB a pro DC pak až na 140 dB. Výstup se navíc ustálí do 500 ns.

Součástka, u které nechybí ani podporné nástroje z obr. 3, pamatuje také na vlastní referenci +1,5 V, použitelnou se jmenovitým napájením +3,3 V a třeba



Obr. 3 S vývojovou deskou nemusí být těžko ani na cvičišti [3]

vyššího referenčního napětí. U pouzder typu WLP-8 se pak zastavujeme až na velikosti $2,02 \times 1,4 \text{ mm}$ [2].

Odkazy:

- [1] Tisková zpráva z 24. 6. 2019, <https://www.maximintegrated.com/en/aboutus/newsroom.html>
- [2] Zesilovače MAX40056, <https://www.maximintegrated.com/en/products/analog/amplifiers/MAX40056F.html>
- [3] Vývojová deska, <https://www.maximintegrated.com/en/products/analog/amplifiers/MAX40056EVKIT.html>

robenek@dps-az.cz

Embedded moduly X86 od firmy TQ

V předchozích článcích jsme vás převážně informovali o embedded modulech ARM nebo POWER. Než přistoupíme k představení portfolia modulů X86, dovolte nám představit vám jeden výrobek z naší dílny. Jedná se o univerzální řídicí desku na platformě procesoru i.MX6.



Popis univerzální řídicí desky MBA6XOA

- Grafika na dva nezávislé displeje (LVDS)
- HDMI
- Podsvit displejů do 2x 3A
- 100Mb ethernet
- 1Gb ethernet
- mPCIe slot
- 6x USB 2.0
- Napájení 12...30 V
- Rozsah teplot -40°C až +85°C
- 2x RS232
- 1x RS485 Full/Half duplex
- Watchdog
- Audio IN, Out 2x 2W
- CAN
- Externí HDD SATA
- Touch 4 W/5 W
- Buzzer
- I²C výstup
- 24 DI
- 24 DO
- 4 AI
- 2 AO

Přehled modulů architektury X86 ve standardních velikostech COM-express a SMARC

Provedení COM-express Type 10-1, včetně MB

Pro tento embedded modul jsou dostupné 3 varianty motherboardu, včetně průmyslového boxu. K dispozici je rovněž Starterkit pro ověření funkcí a vašeho sw.



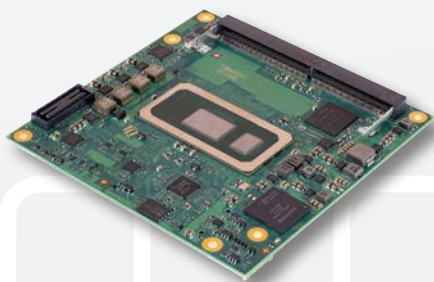
Provedení COM-express TYPE 6-1, včetně MB

Embedded modul je možné umístit do 3 typů motherboardu. Starterkit i průmyslový box jsou samozřejmostí.



Další embedded moduly X86 naleznete na internetových stránkách www.tq-group.com

Nejprodávanější embedded modul TQMx80UC



COM Express Compact Type 6 modul s 8. generací procesoru Intel

- 3 nezávislé displeje 4K
- 4x USB 3.1 (10 Gb/s)
- 8x USB 2.0
- 1Gb ethernet
- DDR4
- Quad core do 4,6 GHz
- 2x SATA
- LPC bus, SPI, I²C, PCIe, Audio HD, SMBus, GPIO
- rozsah teplot -40°C až +85°C
- spotřeba cca 15 W

Veškeré podrobnější informace naleznete na stránkách firmy TQ.

www.tq-group.com

Kit od Rystonu pro snadnou aplikaci modulů Radiocrafts pro IoT

Ing. Tomáš Navrátil
Ryston Electronics s. r. o.

Firma Ryston Electronics uzavřela distribuční smlouvu s norskou firmou Radiocrafts, která vyrábí rádiové moduly. Ty jsou pro různá frekvenční pásma, nejen pro Evropu, ale rovněž pro Ameriku, Indii, Izrael a další státy podle tamních přidělených pásem.

Moduly jsou rovněž vybaveny různými komunikačními protokoly, od jednoduchého RC232 přes paketové MBUS3, MBUS4, KNX, a rovněž internetovými protokoly. Výrobce podporuje moduly

– **ISM:** Industry, Scientific and Medical Band. Nelicencované frekvenční pásmo pro průmysl, vědu a lékařství. Rozsahy 902–928 MHz, 2,4–2,4835 GHz, 5,725–5,850 GHz, vysílací výkon do 1 W, povolené jsou frekvenční skoky nosné vlny a přímé rozprostření spektra. Dostí nejednoznačná definice. Pásmo 2,4 a 5 GHz používá například technologie Bluetooth.

Zajímavé však je, že všechny moduly od Radiocraftu mají stejné pouzdro a zapojení těch nejzákladnějších vývodů: napájení, anténní vývod a komunikační rozhraní – sériovou linku.

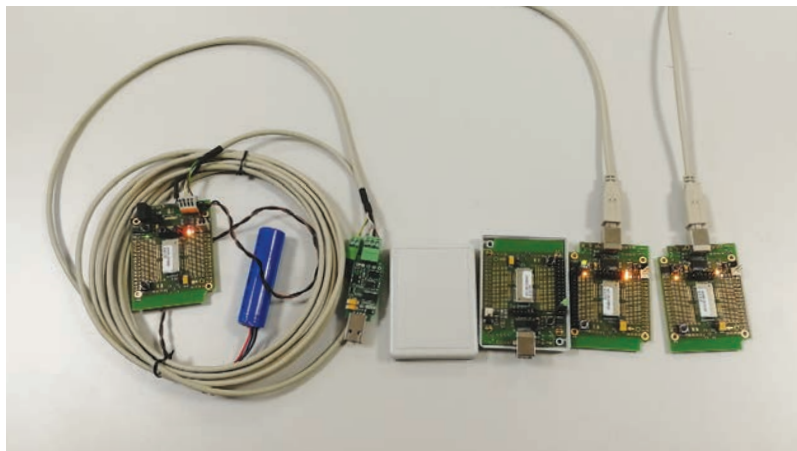
Originální vývojové systémy výrobce jsou však poměrně drahé a možná až

všechny moduly od Radiocraftu. Varianty jsou následující:

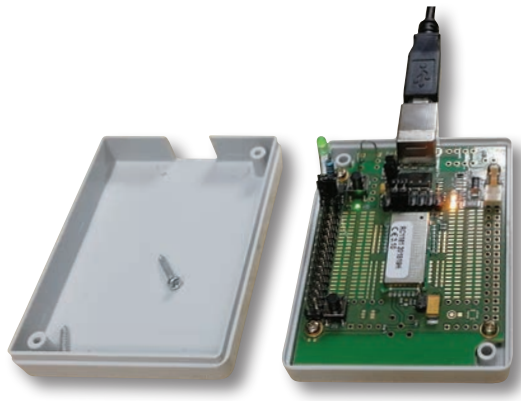
Rozhraní

– Prosté rozhraní sériové linky (RxD / TxD) vhodné pro komunikaci s běžným mikroprocesorem. Signály rozhraní jsou vyvedeny na „hřebínek“ a propojkami je možné volit druh komunikace anebo špičky použít rovnou jako konektor.

– Rozhraní sériové linky RS-485 pro poloduplexní komunikaci. Je možno použít signál RXTX (DIR) pro řízení směru dat (pro moduly mající sériové rozhraní s tímto signálem). Délka kabelu RS-485 může být 15 až 50 m (s napájecím konvertorem), linka včetně vzdáleného



Obr. 1 Některé varianty osazení kitu RCF



Obr. 2 Kit s PCB anténou a USB rozhraním, v krabičce

aplikačním softwarem, takže je poměrně snadné je využít například pro sběr dat z měřičů spotřeby médií (MBUS), inteligentní budovy (KNX), rádiové sítě typu mesh (TM) nebo různé dálkově ovládané spotřebiče či stroje, pro které se vžil souhrnný název IoT (Internet of Things). Radiocrafts používá svoje zkratky, takže jsme si vytvořili slovník, z něhož např. uvádíme:

- **RIIM:** Radiocrafts Industrial IP Mesh
- **RIIOT:** Radiocrafts Industrial Internet of Things
- **SPR:** Software-Programmable RF Module

zbytečně komplikované a mají některé mechanické nevýhody.

Pro usnadnění vývojových prací jsme v Rystonu vyvinuli jednoduchý aplikační kit pro moduly Radiocraft.

Původním záměrem bylo zlevnit a ověřit zapojení originálního development-kitu výrobce RC188xDB (kolem 12 tis. Kč za kus) a vyrobit několik prototypů pro ladění meshové (síťové) sestavy rádiových stanic a současně prodloužit kabelové rozhraní sériové linky.

Vývojový kit se překvapivě ukázal jako všestranně použitelný, s několika osazovacími variantami, a hlavně pro téměř

napájení se připojuje ne konektorem, ale do svorek pro jednotlivé vodiče, aby bylo možné kabel protáhnout průchodkou. Dvou vodičové datové vedení RS-485 je zakončeno na destičce. Ryston a další výrobci nabízejí konvertor USB-RS485 pro PC.

– USB – přímo na kitu je konvertor FT232RL z USB do signálů sériové linky, toto rozhraní má naprostá většina modulů RCF. Na desce plošného spoje je konektor USB B, který je dostatečně robustní. Původní „dongle“ RCF se připojoval přímo do portu USB A v PC (kde hrozilo jeho vylomení) nebo

přes prodlužovací kabel délky kolem 2 m. Toto uspořádání má však tendenci k nespolehlivosti při příliš levném kabelu.

Protokoly

Modul Radiocraft může být kterýkoli z oblíbených typů s jednotným footprintem se známými protokoly, hlavně „transparentním“ RC232/USB/RS-485, paketovými MBUS, TinyMesh, LoWPAN, KNX, Sigfox, IoT a dalšími. Základní typ je RC1180-RC232 s protokolem RC232, který se může například použít ve dvojici pro rádiově přenášenou sériovou linku.

Napájení

- Po jediném kabelu z rozhraní USB (5 V) přes vstupní ochranu do LDO stabilizátoru KF33 (moduly mají napájení 3,3 V). Proud z USB je většinou dostačující, protože moduly RCF nízkého výkonu mají typickou spotřebu kolem 20 mA.
- Moduly -HP, -VHP (výkonové) se však rovněž mohou napájet z plnohodnotného USB portu s výstupem napájení nad

500 mA, protože na kitu je místo pro filtrační kondenzátor poskytující zálohu výkonu pro vysílač.

- S rozhraním RS-485 je možno použít zvýšené napájecí napětí 12–24 V přenášené po zvláštním páru vodičů v kabelu. To je možné buď přivést externě z adaptéru či z baterie s jištěním (např. na vozidle), anebo použít „dongle“ převodník USB na RS-485 od Rystonu se zvyšujícím konvertorem DC/DC. Na destičce kitu je pak místo pro snižující převodník DC/DC zpět na 5 V pro LDO stabilizátor.
- Baterie: na desce je jednoduchý obvod pro nabíjení lithiových baterií o maximálním napětí 4,25 V. Baterie má při vybití typické napětí 3,6 V, což postačuje k napájení LDO stabilizátoru. Bylo vyzkoušeno, že běžná baterie LiPol 18650–2200 mAh vydrží v provozu déle než tři dny.

Antény

Pro základní typ postačuje mikropásková anténa na plošném spoji připojená přes vazební kapacitor. Tato anténa je při-

způsobena pro pásmo kolem 868 MHz, v kterém pracuje základní typ RC1180. Na destičce je však příprava pro konektor SMA pro externí anténu, např. od výrobce 2J, typ dle pásma, ale v případě jejího použití se musí PCB anténa odpojit (odpájet vazební kapacitor). Příslušné antény je možno rovněž koupit v Rystonu. V zásadě je možné použít anténu prutovou, čtvrtvlnnou, která je však pro pásmo 169 MHz neprakticky dlouhá (kolem 43 cm), anebo zkrácenou – šroubovicovou s délkou kolem 11 cm.

Vstupy/výstupy

Všechny vývody modulů RCF (jsou jen na spodní straně modulu, je to jakési LGA v rastru 1,27 mm) jsou připájeny na plošky na DPS kitu (uprostřed) a vedeny na sestavu plošek po kraji destičky, spolu se zemnicími ploškami. Tyto vrtnané plošky jsou v použitelném rastru 2,54 mm. Lze do nich zapájet „hřebínky“, jejichž kontakty slouží buď jako měřicí hroty, nebo kontaktní špičky, anebo lze nad základní destičku umístit další desku s dutinkami ve stejném rastru, jako

VÝVOJ ELEKTRONIKY
Telematika, měření, přenos a zpracování dat, průmyslové řízení, výkonová elektronika, RFID, zákaznický vývoj.

VÝROBA
Zajišťujeme vzorkovou a malosériovou výrobu včetně podpory zavedení výroby u zákazníka a řízení kvality.

DODÁVKY
Jsme předním distributorem elektronických součástek nejvyšší kvality. Prodej doplňujeme testováním a měřením.

TECHNICKÁ PODPORA
Nedílná součást distribuce. Poradenství, zjišťování dostupnosti, náhrady, kvalifikace součástek.

KVALITA
Máme SRJ dle ISO9001 pro vývoj, výrobu a prodej. Součástky mají garantovaný původ a jsou k nim dostupné všechny technické informace.

Další informace:
www.ryston.cz

Specialisté na bezdrátové technologie...

Norský výrobce RF modulů **RADIOCRAFTS** nabízí levná, kompaktní a jednoduše použitelná řešení s vysokým výkonem a nízkou spotřebou:

● Wireless M-Bus	169, 433, 868, 915 MHz
● SIGFOX	868, 915 MHz
● ZNM (ZigBee)	2,4 GHz
● KNX	433, 868 MHz
● TinyMesh	169 MHz – 2,4 GHz
● RC232	433 MHz – 2,4 GHz

Radiocraft dále nabízí vývoj zákaznických a dalších speciálních produktů. Nabízí také podporu nejen při množstevních odběrech, ale už od fáze prvotního nápadu. Samozřejmostí jsou také vývojové kity, stejně tak i možnost objednání vzorků.

Radiocrafts klade velký důraz na kvalitu. Každý modul, jak vyjde z výrobního pásu, je podroben řetězu testovacích a inicializačních procedur, který eliminuje možnost, že by se k zákazníkovi dostal modul, který není ve 100% funkčním stavu.

Radiocrafts používá pro všechny své moduly pinově kompatibilní pouzdro malých rozměrů (12,7 × 25,4 × 3,3 mm) pro SMD montáž. Moduly se dodávají zabalené v pásku na kotouči nebo nastříhaném na přesný počet. Moduly nacházejí využití v řadě aplikací. Mezi nejrozšířenější se řadí dálkové odečty vodoměrů, elektroměrů a plynoměrů. Také dálkové ovládání osvětlení nebo senzory vlhkosti půdy, dnes tolik důležité v zemědělství.

Pro své malé rozměry jsou velice populární ve dnešním stále se rozšiřujícím odvětví Internetu Věcí (IoT). S firmou Radiocrafts jsme partnery již od roku 2005.



Ryston
MACRO WEIL

Ryston Electronics s.r.o.
Pod vinicí 2045/18
143 00 Praha 4 – Modřany

Odborný časopis pro vývoj a výrobu v oboru elektroniky

září/říjen 2019 **83**

je rastr prototypových destiček. Většina vývodů je opatřena pull-down odpory. Podle typu modulu anebo verze jeho softwaru je možné vývody použít jako binární vstupy/výstupy, vstupy A/D převodníku, čítače anebo jsou na nich populární sběrnice s nízkým počtem signálů jako I²C a SPI.

Mezi modulem a kontaktními ploškami jsou na destičce řady nevrtných padů v rastru 1,27 mm, takže přímo na ni je možno s trochou šikovnosti připájet několik SMD obvodů např. v pouzdře SO.

Pro účely vývoje je kit vybaven dvěma tlačítky. První je tlačítko PROG, při jehož stisku modul přejde do konfiguračního/programovacího módu, a po USB/sériové lince je možné nastavovat jeho parametry jako např. délku bloku, adresy atd.

Vývody sériového rozhraní včetně signálu TxDEN a výstup PROG jsou připojeny na LED indikátory, takže lze rychle kontrolovat stav modulu a komunikaci.

Mezi modulem a obvody sériového rozhraní jsou propojky, takže je možné rozhraní přepojovat, popřípadě zavést si nějaké jiné rozhraní, např. Irda.

Druhé tlačítko je připojeno na vstup PCNTR čítače impulsů, který má řada modulů RC11x0-MPC1 (MPC1: Wireless M-Bus module with Pulse counter, Tamper and Install inputs). Tento modul je základem měřidel spotřeby různých médií, komunikuje s modulem Radiocrafts s protokoly MBUS3 / MBUS4 a automaticky, v konfigurovatelných intervalech, vysílá pakety dle EN13757-4:2013 obsahující akumulované hodnoty čítače.

Jednodušší moduly mají ovšem tyto vývody nezapojené, a naopak některé moduly (HP) využívají některé další vý-

vody např. pro napájení koncového stupně vysílače (PA), takže je třeba předem si nastudovat materiály k příslušnému typu.

Dalším vstupem do modulu na propojku je signál /RESET sloužící k uvedení modulu do základního stavu, což je potřeba hlavně při vývoji a zkoušení programovacích technik.

Některé moduly novějších typů mají testovací a programovací rozhraní JTAG, které umožňuje rychlou kontrolu elektrické integrity a programování modulu. Z prostorových důvodů však není konektor JTAG na desce a je nutno využít zmíněné kontaktní plošky se zapájenými špičkami a rovněž JTAG programovací adaptér. Tato funkce zatím nebyla ověřena.

Mechanika

Základní provedení kitu je destička plošného spoje s osazeným modulem RC1180-RC232 a převodníkem z USB na sériovou linku. To je zhruba ekvivalent „donglu“ RC1180-RC232-USB v základním provedení.

Na přání je možno do kitu osadit jiné moduly se složitějšími protokoly jako MBUS, TM, KNX aj. a doosadit součástkami z originálního DK jako akcelerometr LIS331DK, s rozhraním I²C nebo SPI na „footprint“ LGA nebo SOT23-6 anebo do objímek DIL-8, které mohou sloužit i jako držáky/konektory složitějších sestav. Tak je možno dosáhnout funkčnosti podobné originálním kitům RC1xxxSM-DK (pro Wireless M-bus, RiIOT nebo Sigfox), které používají senzory SHT35 (Sensirion) nebo HDC2010 (TI), čidla teploty a vlhkosti, senzor světla ALS-PT-315C (Everlight), Hallovo či-

dlo SL353LT (Honeywell) nebo akcelerenzor LIS3DE (ST).

Kit je možno vestavět do levné plastové krabičky odolné proti prachu a drobným nečistotám (IP4x). Krabičku je možno přichytit vázacím páskem na zvýšené místo (pod střechu) nebo někam do vozidla.

Pro venkovní aplikace je možno použít např. vodotěsnou krabici ET215 s vodotěsnou průchodkou pro kabel.

Aplikace

Nejjednodušší je sada dvou kitů pro rádiovou sériovou linku mezi dvěma PC. Moduly MBUS jsou schopny propojit PC s měřidly spotřeby médií. Rodina TM a ZNY umožňuje vytvořit rádiovou síť s jedním uzlem „gateway“ připojeným k PC a řadou stanic, které si přeposílají pakety pod zabezpečeným protokolem. KNX je použitelná pro dálkové ovládní spotřebičů a Internet věcí (IoT). Další moduly jsou ve vývoji. Na webu [1] je po zaregistrování možno získat (v angličtině) všechnu potřebnou dokumentaci hardwaru, komunikačních protokolů a certifikáty shody, hlavně CE CoC, čímž se velmi zkrátí vývoj a certifikace finálního výrobku.

Jedním ze zajímavých dokumentů je také aplikační poznámka AN026 popisující jednotný footprint modulů, která je dostupná na [2].

Pro kontakt na techniky výrobce navštivte www.ryston.cz.

Odkazy:

[1] www.radiocrafts.com

[2] www.hw.cz/files/an026_one_common_footprint_for_many_technologies.pdf

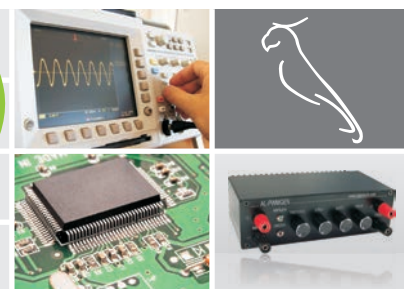
Datové a měřicí převodníky

RS232	Ethernet	CAN BUS	Pro
RS485	WiFi	Wiegand	LPT
RS422	M-Bus	Pt100	0 - 10 V
USB	MODBUS	TTL	4 - 20 mA

A ještě mnohem více najdete na www.papouch.com



www.papouch.com



Papouch s.r.o. | 267 314 267 | papouch@papouch.com

GPSETH, GPSRS: Čas z GPS pro vaše zařízení

Potřeba přesného času v sítích LAN je velmi důležitá. Mnoho malých ethernetových zařízení nemá vlastní obvod reálného času, nebo se občas synchronizuje z určeného časového zdroje. GPSETH (obr. 1) je miniaturní kompaktní SNTP časový server. Je vhodný zejména pro synchronizaci času v lokálních počítačových sítích, například v technologických sítích bez vazby na internet.

Varianta GPSRS používá protokol Modbus RTU. Přináší tak přesný čas například pro připojené PLC. Moduly GPSETH a GPSRS poskytují i informaci o souřadnicích a rychlosti, což může být užitečné např. pro lokalizaci PLC či ostrovních systémů.

Čas ze systému GPS

Přesnou časovou informaci získává GPSETH server z družicového systému GPS nebo GLONASS, jehož systémový čas je navázán na mezinárodní atomový čas TAI (temps atomique international). Tento čas představuje v současné době nejpresnější dosažitelnou časovou stupnici. Pro synchronizaci klientů je pak použit běžný protokol SNTP (Simple Network Time Protocol).

Pokud dojde ke ztrátě družicového signálu, pokračuje GPSETH server v generování časové informace podle svého vnitřního časového generátoru. GPSETH používá protokol SNTP v3 pro distribuci časové informace. Dále obsahuje webové stránky, data umí posílat pomocí http GET ve formátu XML a zná protokoly Modbus TCP, SNMP a Spinel.

Kontrolky na panelu serveru GPSETH informují o zapnutí, synchronizaci GPS signálem a o počtu viditelných družic. Pro podrobnější přehled stavu serveru stačí otevřít interní webovou stránku (obr. 2). Přes webové stránky se provádí i nastavení.



Obr. 1 Malý časový server GPSETH s anténou

U Papoucha	
Datum	09.05.2017
Čas	13:27:15
Rychlost	45 km/h
Nadmořská výška	524 m.n.m
Zeměpisná šířka	50° 3' 27,964"N
Zeměpisná délka	14° 30' 44,831"E
Počet satelitů	6

aktualizace čas v zařízení 09.05.2017 13:27:15
GPS-ETH ver. 1.2/11
www.papouch.com

Obr. 2 Úvodní vnitřní webová stránka ukazuje stav

Vlastnosti

- Příjem údajů o času, poloze, rychlosti, atd. z navigačních satelitů GPS a GLONASS
- Podporované protokoly: SNTP v3, HTTP, Telnet nebo Modbus RTU
- Ethernetové rozhraní nebo linka RS485 a RS232
- Přesnost časové informace serveru: <50 ms

- Anténa GPS součástí dodávky
- Napájení 8 až 30 VDC
- Robustní provedení, lze montovat i na lištu DIN
- Rozměry 62 × 55 × 24 mm

Čas po sběrnici Modbus RTU

Někdy je třeba získat přesný čas i v jiných systémech, například pro skupinu zařízení, která komunikují protokolem Modbus RTU. Příkladem mohou být řídicí systémy založené na PLC, které potřebují přesný čas pro vzájemnou synchronizaci. Modul s označením GPSRS (obr. 3) přijímá přesný čas z družicového systému GPS. Tento čas je pak možné číst z paměťových míst obvyklými instrukcemi protokolu Modbus RTU.

Komunikace s modulem GPSRS je možná po sběrnici RS485 nebo RS232. K příjmu GPS slouží externí anténa. Modul může být napájen napětím 8 až 30 V, komunikační sběrnice jsou galvanicky odděleny. Stav napájení, GPS signálu a komunikace je signalizován



Obr. 3 Modul GPSRS umožňuje číst přesný čas protokolem Modbus RTU

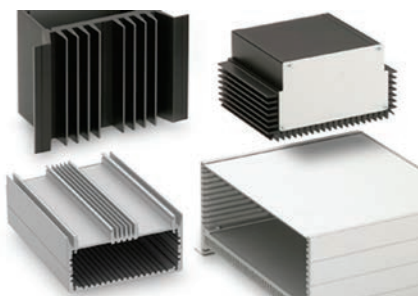
kontrolkami, takže zapojení a uvedení do chodu je jednoduché. Časoměrný modul GPSRS je dodáván v robustní kovové krabici s možností uchycení na lištu DIN.

Časový server GPSETH a GPSRS vyrábí a dodává společnost Papouch s. r. o. (viz inzerát na vedlejší stránce). Oba produkty je možné zapůjčit k vyzkoušení a technici dodavatele jsou připraveni poradit s jejich aplikací.

Chlazení jako pevná součást skřínky

Skříňka se zásuvným chladičem GE K

Se zvyšující se hustotou osazení desek plošných spojů a s tím i zvyšujícím se odpadním teplem elektronických součástek vzrůstají stále větší nároky na koncepci chlazení použitých skříněk. Pro tyto aplikace nyní Fischer elektronik nabízí svým zákazníkům nově vyvinutou řadu skříněk GE K ..., které mají optimální vlastnosti odvodu tepla. Nové, z jedné strany otevřené profily skříněk ve tvaru písmene U



mají integrované vodící drážky pro instalaci elektronických součástek nebo desek plošných spojů a zásuvný chladič, který zajišťuje odvádění tepla do okolního prostředí a svými rozměry odpovídá konceptu chlazení současných konstrukcí. Upevnění chladiče se provádí přes přední a zadní kryty, které jsou přišroubovány k profilu skříně. Řada skříní GE K ... je standardně k dispozici ve třech různých velikostech, sedmi délkách (50, 80, 100, 120, 160, 200, 220 mm) a ve dvou povrchových úpravách (přírodní a černý elox). Základní skříň, chladič a kryty mohou být opracovány, povrchově upraveny a potištěny podle požadavků zákazníka. Skříň GE K budou dodávány jako demontovaná sada včetně krytů a montážního materiálu.

Skříňky s integrovaným chladičem „Wärmeableitgehäuse“

Chlazení elektronických součástek, které jsou namontovány na deskách s ploš-



nými spoji a vsunuty do skříně nebo do ní přímo namontovány, je často značně ztíženo z důvodu nedostatku vhodného pouzdra. Společnost Fischer elektronik vyvinula sérii několika skříněk, které kromě dobrého odvodu tepla a funkční manipulace vynikají také odpovídajícím atraktivním designem. Tyto malé aluminiové skříňky jsou k dispozici v mnoha variantách. Uvedené skříňky mají různě navržená integrovaná chladičí žebra nebo jsou opatřeny chladiči pro dobrý odvod tepla, výhodou je také možnost vnitřní instalace desek s plošnými spoji ve formátu Euro karet a pod.

Krabičky jsou k dispozici v provedení pro montáž na DIN lištu, popřípadě na stěnu nebo montážní desku. Obdržen je lze také ve variantách pro samostatné umístění „Stand alone“.



Doplňkem standardního programu jsou povrchové úpravy a potažení povrchů, eloxování v černé a přírodní barvě atd. Různá mechanická zpracování, zvláštní provedení a potisk mohou být realizovány na základě specifických požadavků zákazníka.

fischer elektronik 
chlazit chránit spojovat

Skříňky pro elektroniku

- Funkční a vysoce stabilní aluminiové skříňky
- Integrované vodící drážky
- Upevnění sponami dle normy EN 50022
- EMC a IP krytí, příslušenství skříněk
- Doplňková zpracování, povrchové úpravy a potisky podle Vašeho zadání



fischer elektronik  s.r.o.
součástkový distributor

ČESKÁ REPUBLIKA
390 02 Tábor
Bydlišského 2964
Tel: +420 382 521070
Fax: +420 382 521025
Mobil: +420 606 623030
distribuce@fischerelektronik.cz

SLOVENSKÁ REPUBLIKA
913 11 Trenčín
Trenčianské Štánkovce 367
Tel: +421 326 497217
Fax: +421 326 497218
Mobil: +421 905 914617
fischerelektronik@nextra.sk

www.fischerelektronik.cz
Fakturační adresa: 396 01 Příbram IV - A, Jiráska 260

Více se dozvíte zde:
www.fischerelektronik.cz



AKTUÁLNÍ AKCE září/říjen 2019

2.–6. 9. 2019

výstava/sympozium
EMC Europe 2019
 Barcelona, Španělsko
<https://emceurope2019.eu/>

9.–12. 9. 2019

výstava/konference
PCB West 2019
 Santa Clara, USA
www.pcbwest.com

10.–13. 9. 2019

výstava
Interlight Russia
 Moskva, Rusko
<https://interlight-moscow.ru.messefrankfurt.com>

11.–13. 9. 2019

výstava
NEPCON Vietnam 2019
 Hanoj, Vietnam
www.nepconvietnam.com

16.–19. 9. 2019

výstava
IEAS 2019
 Bukurešť, Rumunsko
www.ieas.ro/en

18.–20. 9. 2019

výstava/konference
SEMICON Taiwan
 Tchaj-pej, Tchaj-wan
www.semicontaiwan.org/en

23.–26. 9. 2019

sympozium
ESREF 2019
 Toulouse, Francie
<https://esref2019.sciencesconf.org>

25.–27. 9. 2019

výstava
electronica India & productronica India
 Dillí, Indie
www.electronica-india.com
www.productronica-india.com

29. 9. – 4. 10. 2019

výstava/konference
European Microwave Week 2019
 Paříž, Francie
www.eumweek.com

7.–11. 10. 2019

výstava
MSV
 Brno, Česká republika
www.bvv.cz/msv

8.–11. 10. 2019

výstava
Korea Electronics Show (KES)
 Soul, Jižní Korea
www.kes.org/eng

13.–16. 10. 2019

výstava
electronicAsia
 Hongkong
m.hktdc.com/fair/electronicasia-en

15.–16. 10. 2019

konference
SMTinfo
 Brno, Česká republika
www.smtinfo.cz/seminare.html

16.–18. 10. 2019

výstava
ChipEXPO – 2019
 Moskva, Rusko
www.chipexpo.ru/en

23.–25. 10. 2019

výstava
TPCA Show 2019
 Tchaj-pej, Tchaj-wan
www.tpcashow.com/en

24.–25. 10. 2019

konference
5th IMAPS flash Conference
 Brno, Česká republika
<http://czech.imapseurope.org>

29.–30. 10. 2019

výstava/konference
DVCON Europe 2019
 Mnichov, Německo
www.dvcon-europe.org

30. 10. – 1. 11. 2019

výstava
China Electronics Fair (CEF)
 Šanghaj, Čína
<http://shanghai.icef.com.cn/en>

VYBRANÉ AKCE v roce 2019

12.–15. 11. 2019

výstava
productronica 2019
 Mnichov, Německo
www.productronica.com

13.–14. 11. 2019

výstava/konference
IOI Tech Expo North America
 Santa Clara, USA
www.iiotechexpo.com/northamerica

20.–21. 11. 2019

výstava/konference
Printed Electronics USA
 Santa Clara, USA
www.idtechex.com/printed-electronics-usa

26.–28. 11. 2019

výstava
SPS
 Norimberk, Německo
<https://sps.mesago.com>

9.–12. 12. 2019

výstava/konference
RISC-V Summit
 San Jose, USA
<https://tmt.knect365.com/risc-v-summit/>

19.–21. 12. 2019

výstava
ELEXCON 2019
 Shenzen, Čína
www.elexcon.com

Další akce na www.dps-az.cz

Legendární trpasličí rádio SONORETA

Ing. Milan Klauz

Už před sedmdesáti lety chtěli mít lidé doma rádiový přijímač, který by byl hodně malý. Bylo ale po válce, peněz ani výrobců nebylo nazbyt, a tak přišla vhod stavebnice, kterou vymyslel Sláva Nečásek s použitím tehdy dostupných součástek. Tenkrát ještě nebyly tranzistory, natož integrované obvody – jejich úlohu zastupovaly rozměrné elektronky, které navíc potřebovaly i transformátor a selénový usměrňovač jako zdroj potřebného napětí. I tak se ale podařilo celý přímo zesilující přijímač se dvěma elektronkami vtěsnat do bakelitové skříňky o rozměrech 16,5 × 10 × 9 cm, včetně velkého vzduchového ladicího kondenzátoru a reproduktoru o průměru 80 mm. Tak se zrodilo legendární miniaturní rádio SONORETA, kterému se pro jeho neobvykle malé rozměry říkalo trpasličí.

Původní stavebnice SONORETA RV12 z let 1947/48 dodávaná firmou E. Fusek z Prahy používala dvě elektronky typu

letáku firmy E. Fusek upozorňovala, že si zájemci musí elektronky sehnat sami. Transformátor dodával 12 V pro žhavení katod elektronek, zatímco 200V anodové napětí bylo bráno přímo ze sítě přes selénový můstek usměrňovače. Vlnové



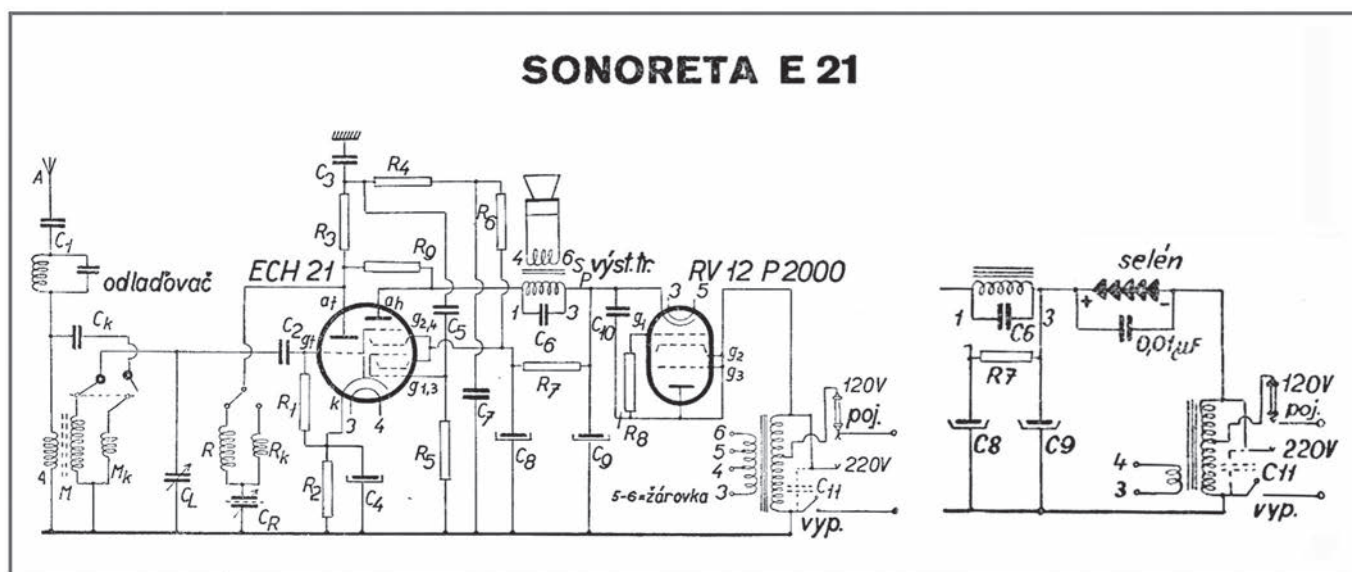
Obr. 1

Návod na stavbu rádia SONORETA E21

Události roku 1948 znamenaly postupný konec firmy E. Fusek, ale stavebnice SONORETA dodávaly až do roku 1955 nástupnické firmy – nejdříve Pražský obchod potřebami pro domácnost, n. p., a později Elektra n. p. V té době už bylo obtížnější sehnat původní vojenské elektronky, a tak autor rádia přepracoval zapojení na novější elektronky ECH21 (žhavicí napětí 6,3 V) nebo UCH21 (žhavicí napětí ze sítě). Tyto dvojité elektronky (trioda-heptoda) nahradily obě původní elektronky najednou, takže rádio se selénovým usměrňovačem mělo vlastně jenom jednu. Takto upravená stavebnice se označovala jako SONORETA E21.

Sláva Nečásek uměl v dobách nedostatku vskutku improvizovat a šetřit, když jako jednu variantu úpravy původního rádia SONORETA RV12 využil jednu elektronku RV12P2000 jako usměrňovací, zatímco druhá tak zůstala jako náhradní (obr. 2). V takovém případě nebylo potřeba používat selénový usměrňovač.

O tom, že se rádio SONORETA stalo legendární, svědčí i různé webové stránky sběratelů starých přijímačů u nás i v zahraničí.



Obr. 2 Zapojení přijímače s RV12P2000 použitou jako usměrňovací nebo se selénovým usměrňovačem (vpravo).

RV12P2000, které používala německá pěchota, a které tak byly po válce běžně dostupné. Poznámka na reklamním

obvodu se mohly přepínat mezi SV a KV přepínačem umístěným na zadní straně přijímače.

Odkazy:

[1] www.pajka.info

[2] www.radiohistoria.sk

Málokdo ví o zásluhách NASA na vývoji integrovaných obvodů

Ing. Milan Klauz

Když jsme si 20. července 2019 připomínali 50. výročí přistání člověka na Měsíci, málokdo si už tuto událost spojoval s obrovským pokrokem v oblasti integrovaných obvodů, která se ze své počáteční fáze rozjela naplno právě díky projektu Apollo.

Polovodiče byly v 60. letech minulého století stále ještě novinkami v elektronice a pro náročné použití, jako v případě pilotovaných letů Apollo na Měsíc, nebyly ani dostatečně otestovány. A přece se agentura NASA rozhodla použít právě polovodičové čipy, a to jak v řídicích počítačích Apollo Guidance Computer, tak i v jiných zařízeních použitých pro vesmírné lety. Výsledkem byl prudký vzestup polovodičového průmyslu a vznik Silicon Valley.

NASA byla tehdy první a největší spotřebitel polovodičových součástek [1]. Mezi lety 1962 až 1967 koupila více než milion čipů. První čipy, které byly pro NASA testovány, stály tisíc dolarů za kus. V době, kdy člověk přistál na Měsíci, klesla cena na patnáct dolarů za kus. Tento princip dramaticky zvýšené funkčnosti za méně peněz, který byl předpovězen v roce 1965 (Moore's Law), řídil od té doby inovaci polovodičové techniky.

Je také nutné říci, že by se možná nic takového nestalo, nebýt masivní podpory ze strany americké vlády, pro kterou byl let na Měsíc prestižní záležitostí.

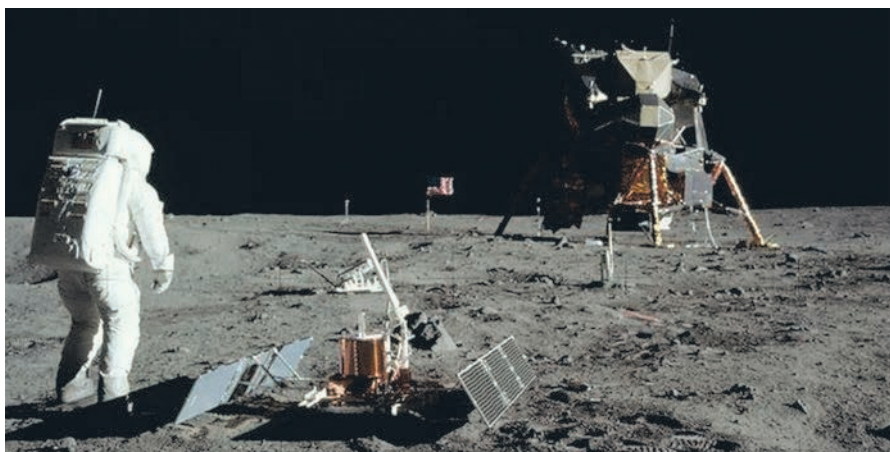
Zpět do historie

I když byl první integrovaný obvod vynalezen již v roce 1958 (Jack Kilby, Texas Instruments), nebyl v původní podobě vhodný pro masovou výrobu, protože měl externí spoje. Ale již o rok později přišel Robert Noyce z Fairchild Semiconductors (a pozdější zakladatel Intelu) s vynálezem monolitického obvodu, který měl všechny součástky na křemíkovém čipu,

navzájem propojené měděnými spoji. Pojem „mikročip“ byl na světě [2].

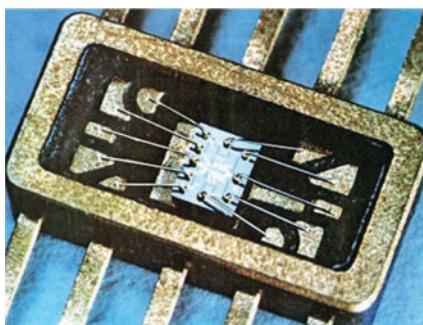
První komerční integrovaný obvod, který měl naději na praktické použití, by vyvinut, vyroben a nabízen až v roce 1961. Jednalo se o NOR hradlo se třě-

ku, mimo jiné i malou a lehkou naváděcí jednotku, která dostala označení Apollo Guidance Computer (AGC). Jejím úkolem byl výpočet trasy letu a řízení Apolla v reálném čase. NASA zadala požadavek na tuto jednotku známému institu-



Obr. 1 Foto z přistání na Měsíci (zdroj: NASA)

mi tranzistory a čtyřmi rezistory v pouzdře TO-5, které se podobalo miniaturní plechovce s šesti drátěnými vývody. Prodejní úspěch se nedostavil, a kdo ví, jak by to celé skončilo, nebýt oznámení prezidenta Kennedyho téhož roku o plánu



Obr. 2 NOR hradlo od Philco Ford pro Apollo Guidance Computer (zdroj: Credit: Philco-Ford Microelectronics)

dopravit člověka na Měsíc do konce desetiletí. Celý projekt, který nesl označení Apollo, se završil v červnu 1969 letem Apolla 11.

Pochopitelně, že úkol vyslat člověka na Měsíc si vyžadoval zcela novou techni-

ku MIT (Massachusetts Institute of Technology). Udivení bylo na všech stranách, protože každý očekával, že první smluvní kontrakt NASA na dodávku zařízení se bude týkat něčeho hodně velkého, a ne malé krabice s elektronikou.

První funkční verze naváděcí jednotky vyplnila rozvaděče o velikosti 6 velkých chladniček. Aby byla dodržena požadovaná nízká hmotnost i malé rozměry, přesvědčil institut MIT agenturu NASA, aby byly použity tehdy ještě ne zcela prověřené integrované obvody. Bylo to poměrně riskantní rozhodnutí, protože s uplatněním integrovaných obvodů v praxi nebyly zkušenosti a pozdější změny by nebyly z časových důvodů možné. V roce 1963 spotřeboval MIT při vývoji a testování naváděcí jednotky 60 % všech dostupných integrovaných obvodů v USA. Každá jednotka používala 4100 integrovaných obvodů typu NOR hradla se třemi vstupy v ceně 20–30 dolarů za kus. Důvodem, proč byl naváděcí počítač zhotoven s použitím velkého množství jednoho typu IO, byl lepší výsledek odhadu spolehlivosti – jeden typ součástky mohl být testován ve

velkém množství vyrobených naváděcích jednotek. Při spotřebě 200 tisíc IO byl Apollo Guidance Computer největší spotřebitel integrovaných obvodů až do roku 1965. Vyvinutá naváděcí jednotka byla vyráběna společností Raytheon, která byla ve světě známá více jako výrobce mikrovlnné trouby než jako dodavatel vojenské techniky.

Naváděcí jednotka byla ještě doplněna o integrovaný obvod analogového zesilovače od Fairchild a Signetics s 6 tranzistory a 8 rezistory pro detekci výstupních signálů použitých magnetických pamětí. Byl to jeden z prvních analogových IO vůbec a vyznačoval se velkou přesností, přičemž nahrazoval 16 původních analogových modulů z diskretních součástek.

Vyrobít konečné provedení naváděcí jednotky nebylo vůbec jednoduché, protože do 0,0566 m³ bylo potřeba stěsnat více než 4 tisíce IO, elementy magnetických pamětí a spoustu drátů.

Konkurenční dodavatelé počítačů kritizovali rozhodnutí používat integrované obvody s ohledem na nedostatek důkazů o jejich spolehlivosti [3]. Zdrženlivá

NASA, která ale byla současně přesvědčena o jejich budoucích výhodách, proto požadovala po institutu MIT, aby integrované obvody prošly náročnými testy a u jejich dodavatelů byla kontrolována kvalifikace, výrobní postupy a použitá zařízení.

Naváděcí jednotka Apollo Guidance Computer byla na počátku 60. let nejvýznamnějším projektem s integrovanými obvody, který výrazně ovlivnil jejich další vývoj. Firma Texas Instruments přišla s no-



Obr. 3 Apollo Guidance Computer s ovládacím panelem (zdroj: NASA)

vými planárními obvody s nízkou spotřebou určenými pro další zařízení agentury NASA – Optical Aspect Computer pro satelity. Binární čítače SN510 a SN514,

flip-flopy a další obvody vynesl satelit do vesmíru již v roce 1963. V roce 1962 uzavřela firma Texas Instrument kontrakt na dodávku 22 uživatelských obvodů pro naváděcí systém raket Minuteman II, který se později v roce 1965 stal největším spotřebitelem IO, a předběhl tak spotřebu NASA [4].

Použití integrovaných obvodů v projektech NASA na počátku 60. let minulého století dalo dalšímu vývoji a výrobě integrovaných obvodů velmi silný impuls, který umožnil, aby se polovodičový průmysl rozběhl na plné obrátky.

A jedna zajímavost nakonec – prvním komerčně vyráběným produktem s čipy bylo naslouchátko pro osoby s poruchou sluchu. To se psal rok 1963.

Odkazy:

- [1] www.eetimes.com/author.asp?section_id=36&doc_id=1334945#
- [2] www.hq.nasa.gov/alsj/ic-pg3.html
- [3] www.computerhistory.org/atcm/silicon-chips-take-man-to-the-moon/
- [4] www.computerhistory.org/siliconengine/aerospace-systems-are-first-the-applications-for-ics-in-computers/

DPS

Elektronika od A do Z

Odborný portál pro vývoj a výrobu v oboru elektroniky

www.dps-az.cz

Co na portálu naleznete

- | Krátké zprávy a novinky ve všech rubrikách
- | Více než 1500 odborných článků z časopisu DPS
- | Elektronické, on-line vydání časopisu DPS
- | e-Archiv časopisu DPS
- | Celoroční kalendář akcí z domova i zahraničí
- | Přehled webinářů
- | Nabídky a poptávky pracovních příležitostí
- | Užitečné odkazy
- | Informace o seminářích časopisu DPS
- | Kontakt, předplatné atd.

S námi můžete být on-line!

www.dps-az.cz

Kniha, která vás může zajímat: **The Printed Circuit Designer's Guide to... Executing Complex PCBs**

Scott Miller, Freedom CAD Services

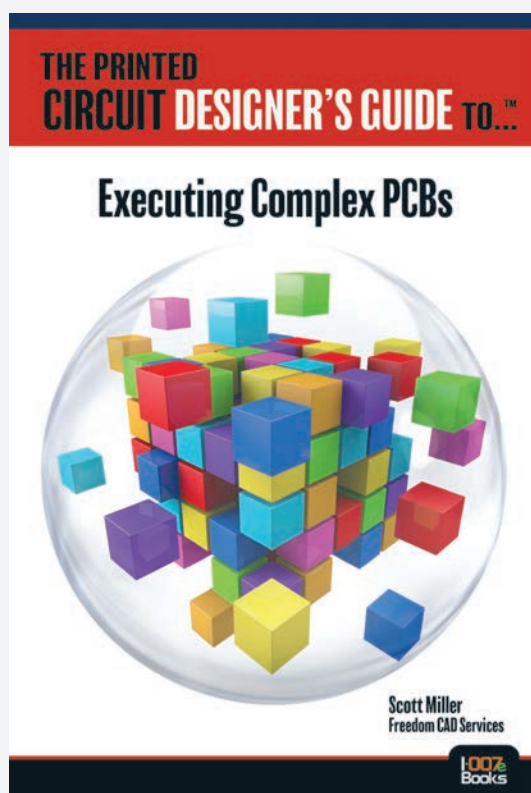
Návrh komplexních desek plošných spojů může být i pro zkušeného návrháře noční můrou. Nikdy v minulosti se nemuseli návrháři vyrovnat s tolika, mnohdy protichůdnými, požadavky na návrh, a to navíc i z oborů mimo elektroniku. Tato příručka představuje na 46 stránkách stručný přehled jednotlivých kroků potřebných pro návrh komplikovaných high-speed desek. Od počátečního plánování přes rozmísťování součástek a routování desky až k výsledným výstupům. Vysvětluje, proč je důležitá komunikace mezi návrhářem desky a výrobcem, probírá důležitost plánování návrhu ještě před jeho zahájením, definování návrhových pravidel a uvádí několik metod k docílení signálové a napájecí integrity. Zabývá se i procesy, které vedou ke kvalitnímu a výrobitelnému návrhu.

Příručka nezabíhá do konkrétních detailů, ale snaží se stručně vysvětlit vhodný postup pro návrh high-speed desek. Společnost Freedom CAD Services, z jejíž dílny tato příručka pochází, má pobočky na mnoha místech USA, a tak lze předpokládat, že uvedená doporučení vycházejí z praktických zkušeností poměrně velkého počtu návrhářů.

Kapitoly:

- **Communication** (Komunikace mezi návrhářem a výrobcem)
- **Plan It Before You Design It** (Důležitost plánování návrhu před započatím práce)
- **More Planning: the Layout** (Další plánování první fáze návrhu)
- **The Design Kickoff** (Co je důležité pro úspěšné zahájení návrhu)
- **Design Rules, Simulations, and Analyses** (Metody pro dodržení signálové a napájecí integrity)

- **Quality Assurance and Manufacturability** (Procesy pro zajištění kvalitního a výrobitelného návrhu)
- **Post-layout Processes** (Dokončení návrhu desky)



Komu je kniha určena

Tato příručka je vítaným doplňkem informací nejen pro návrháře desek, ale pro všechny pracovníky v elektronickém průmyslu, kteří se potřebují lépe orientovat v problematice návrhu komplexních high-speed desek plošných spojů, včetně vedoucích pracovníků a studentů. Návrhářům desek pak umožňují porovnat vlastní postupy s popisovanými nebo získat základní přehled o daném druhu návrhu desek pro případné budoucí aplikace.

Kde lze knihu získat

Publikaci lze získat zdarma ve formátu PDF na stránkách vydavatele – portálu I-Connect007: www.I-007ebooks.com/ECD

Přehled dalších příruček vydaných na tomto portálu je

uveden na: webových stránkách: <http://iconnect007.com/my-i-connect007/books>

O autorovi

Scott Miller je vedoucím pracovníkem společnosti Freedom CAD Services Inc, která navrhuje na zakázku desky plošných spojů. V elektronickém průmyslu pracuje více než 40 let, přičemž se na počátku své profesní kariéry věnoval zejména high-speed konektorům a deskám plošných spojů. Po letech strávených ve firmě Teradyne Connection Systems (nyní Amphenol TCS) přešel ke svému současnému zaměstnavateli. Využil svých znalostí a zkušeností a rozšířil tak služby, které firma Freedom CAD Services svým zákazníkům nabízí.

Co nabízí IMAPS flash konference a čím je výjimečná?

doc. Ing. Ivan Szendiuch, CSc.
IMAPS – CZ&SK sekce

Ve dnech 24. a 25. října 2019 se uskuteční na Vysokém učení technickém v Brně již 5. ročník IMAPS flash konference zaměřené na novinky a inovace v oblasti vývoje a výroby elektronických obvodů a systémů. Součástí konference bude i workshop ve společnosti Sanmina-SCI

- Součástí konference je workshop zaměřený na praktické opravy na DPS přímo ve firmě Sanmina, kde se tyto opravy provádějí.
- Všichni účastníci obdrží flash disk s prezentacemi z konference, kde bude navíc i kompletní soubor přednášek z evropské konference IMAPS/EMPC,



Celá akce je pořádána v souladu s posláním Mezinárodní společnosti pro mikroelektroniku a pouzdrění (IMAPS), kterým je šíření novinek v oblasti mikroelektroniky od čipu až po systém a také spojování odborníků z průmyslu s vědeckými a výzkumnými kapacitami na vysokých školách. Přednášky budou na následující témata:

- Portfolio moderních elektronických součástek a historie jejich vývoje (TME, Ing. Ivo Guňka)
- Moderní aktivní součástky (VUT v Brně, prof. Ing. Vladislav Musil, CSc.)
- Moderní pasivní součástky (EPCI, Ing. Tomáš Zedníček, Ph.D.)
- Původnost elektronických součástek jako kritický předpoklad pro aplikaci (UTB ve Zlíně, Ing. Petr Neumann, Ph.D.)
- Vývoj optického testování součástek v průmyslové výrobě a související problémy (PBT Rožnov p. R., s. r. o., Ing. Pavel Kubík)
- Požadavky na čistotu elektronických sestav a nové diagnostické metody čistícího procesu (PBT Works s. r. o., Ing. Vladimír Sítko)
- Jak je to s chlazením na DPS (CADware, Ing. Pavol Cabúk, Ph.D.)
- Aplikace vodivých lepidel z pohledu termodynamických vlastností (ČVUT v Praze, doc. Ing. Pavel Mach, CSc.)



Czech Republic zaměřený na opravy DPS. Sanmina je přední technologická firma poskytující svým zákazníkům komplexní řešení v oblasti designu, výroby, testování, servisu a logistických služeb a v Brně se nachází její inovační servisní centrum.

I když konferencí je v současné době celá řada, stojí za úvahu popsat, proč je tato IMAPS konference výjimečná:

- Přední odborníci z průmyslu zde prezentují poslední novinky z oblasti vývoje a výroby elektroniky.
- Studenti doktorského studia z Česka i Slovenska zde ve zkrácených prezentacích představují zaměření své vědecké práce.

kteřá se koná v září 2019 v italské Pise. Prezentace představují přehled moderních a inovačních technologických řešení od čipu až po systém.

- Všechny abstrakty přednášek jsou vydány ve sborníku a přednášky vychází v časopise *Electroscope*, vybrané přednášky pak budou prezentovány v impaktovaných časopisech *Journal of Electrical Engineering* nebo *Microelectronics International*.
- Společenský večer se uskuteční po pivní šalině (2016), katedrále Petrov (2017) a Masarykově okruhu (2018) tentokrát v bunkru pod hradem Špilberk v centru Brna.

Součástí konference bude workshop na téma „Pokročilé metody oprav DPS a elektronických sestav“, který proběhne ve společnosti Sanmina-SCI Czech Republic. Workshop představí vlastní postupy a řešení komplikovaných a častých závad na DPS a bude uspořádán na dvou pracovištích se zaměřením na demontáž vadných BGA pouzder s termoset underfillem a opravy poškozených plošek.

Počet míst je s ohledem na organizaci workshopu omezen. Bližší informace a přihlášky na konferenci najdete na www.imaps.cz, případné dotazy pište na e-mail szend@imaps.cz.

Biometrie – Terminologie

RNDr. Karel Jurák, Ph.D.
Ing. Zuzana Nejezchlebová, CSc.

Následující příspěvek je úvodem do terminologie z oblasti biometrie, biometricky, biometrické autentizace a identifikace, biometrických šablon, biometrických laboratoří a biometrických systémů. Článek navazuje na předchozí terminologická témata: **Karty chytré až biometrické, Aplikace bezkontaktních čipů**. Text vychází z dokumentů technických komisí ISO/IEC JTC 1/SC 17, 27 a 37 a z článků české a anglické wikipedie.

Klasifikace souvisejících termínů

Biometrie vs. biometrika (*biometrics*):

- (Ústav pro jazyk český) užívání metod matematické statistiky při studiu proměnlivosti živých organismů: **biometrie i biometrika**;
- (ČSN) obor automatického rozpoznávání jednotlivců založený na biologických a behaviorálních charakteristikách: **biometrika**;
- (biologie) obor zabývající se zjišťováním kvantitativních znaků organismů (délky, výšky atp.): **biometrie**.

Biometrický systém na kartě

(*biometric system-on-card, BSOC*) má na kartě ICC všechny komponenty:

a) pro porovnání:

- biometrický senzor (*biometric sensor*);
- zpracování obrazu/signálu (*image/signal processing*);
- extrakce rysu (*feature extraction*);
- ověření: porovnání, rozhodnutí (*verification: comparison, decision*);

b) pro registraci: referenční data (*enrollment: reference data*).

Biometrie (ČVUT, FEL),

osnova přednášky (zkráceno):

- biometrie – ekonomie, ukazatelé;
- biometrické systémy a standardy;
- otisky prstů (*fingerprints*);

- extrakce příznaků (*minutiae*);
- metoda dynamiky podpisu (*signature dynamics*);
- rozpoznávání duhovky (*iris recognition*);
- rozpoznávání tváří (*face recognition*);
- zpracování řeči (*speaker recognition*).

Biometrické laboratoře

(*biometric laboratories*), příklady:

- Biometrická laboratoř (VUT FIT v Brně), pro aplikace forenzní, komerční;
- Biometrická laboratoř (Mendelova univerzita v Brně), pro obory lesnictví, dřevařství, krajinářství.

Biometrická laboratoř

(VUT FIT v Brně) nabízí využití zařízení, například pro:

- bertillonáž (viz obr. 1);
- snímání otisků prstů;
- rozpoznání tvaru ruky;
- rozpoznání písma a podpisu;
- rozpoznání podle žil ruky;
- rozpoznání obličeje;
- rozpoznání podle duhovky;
- rozpoznání a analýzu sítnice;
- termální analýzu (rakoviny).

Biometrické rozpoznávání

(*biometric recognition*) zahrnuje:

- biometrické ověření (*biometric verification*);
- biometrickou identifikaci (*biometric identification*).

Data markantů prstu

(*finger minutiae data*) vyjadřují otisk prstu:

- markant (*minutiae*);
- papilární linie (*ridge*);
- brázda (*valley*);
- bezprostřední skenování (*live-scanning*);
- vrchol (*core*);
- otisk (*print/impression*).

Subkomise

ISO/IEC JTC 1, které vydávají biometrické dokumenty:

- **SC 17** Karty a bezpečnostní zařízení pro osobní identifikaci (*Cards and security devices for personal identification*);

Např.: ČSN ISO/IEC 7816-11, Identifikační karty – Kar-

RELEVÉ DU SIGNALEMENT ANTHROPOMÉTRIQUE



1. Taille. — 2. Envergure. — 3. Buste. —
4. Longueur de la tête. — 5. Largeur de la tête. — 6. Oreille droite. —
7. Pied gauche. — 8. Médius gauche. — 9. Coudée gauche.

Obr. 1 Antropometrický identifikační systém
podle Alphonse Bertillona
[WikiComm]

ty s integrovanými obvody – Část 11: Ověřování osob biometrickými metodami (---- Part 11: Personal verification through biometric methods),

– **SC 27** Informační bezpečnost, kybernetická bezpečnost a ochrana soukromí (*Information Security, cybersecurity and privacy protection*)

Např.: ČSN ISO/IEC 24761, Informační technologie – Bezpečnostní techniky – Autentizační kontext pro biometriku (*Information technology – Security techniques – Authentication context for biometrics*),

– **SC 37** Biometrie (Biometrics)

Např.: ČSN ISO/IEC 2382-37 Informační technologie – Slovník – Část 37: Biometrika (---- Vocabulary – Part 37: Biometrics).

znávání jednotlivců založené na jejich biologických a behaviorálních charakteristikách.

– **Biometrická tokenizace** (*biometric tokenization*) je proces, který kombinuje biometriku s kryptografií veřejného klíče; souvisí s platební službou Apple Pay.

– **Biometrický identifikační systém** (*biometric identification system*) je systém zaměřený na provádění biometrické identifikace.

– **Biometrický ověřovací systém** (*biometric verification system*) je systém zaměřený na provádění biometrického ověřování.

– **Biometrický systém** (*biometric system*) je systém, jehož účelem je biometrické rozpoznávání jedinců založené

na speciálním tabletu a kde se snímají: souřadnice x, y, tlak, azimut a sklon, viz obr. 2.

– **Face ID** (*ID tváře*) je systém pro rozpoznávání tváře vyvinutý společností Apple pro zařízení iPhone a iPad Pro. Systém umožňuje biometrickou autentizaci odemknout zařízení, provádět platby či přistupovat k citlivým datům. Také umožňuje detailní sledování výrazů tváře.

– **Mód** (*mode*) je kombinace typu biometrické charakteristiky, typu senzoru a metody zpracování.

– **Multimodální** (*multi-modal*) je složený z více módů v jednotlivém biometrickém systému.

– **Touch ID** (*ID dotykové*) je funkce pro rozpoznávání otisků prstů, kterou používá společnost Apple Inc. a která umožňuje uživatelům odemknout zařízení Apple, nakupovat v různých Apple obchodech s digitálním obsahem, viz obr. 3.

– **Zařízení pro biometrické zachycení** (*biometric capture device*) je např. senzor, který získává (*acquire*) biometrická data.

Literatura:

Encyklopedia of Biometrics, <https://link.springer.com>

Slovník cizích slov, <https://scs.abz.cz>

[csWiki] csWikipedia:

- Biometrie
- Biometrický pas
- Čtečka otisků prstů
- Face ID
- Touch ID

[DPS-AZ]

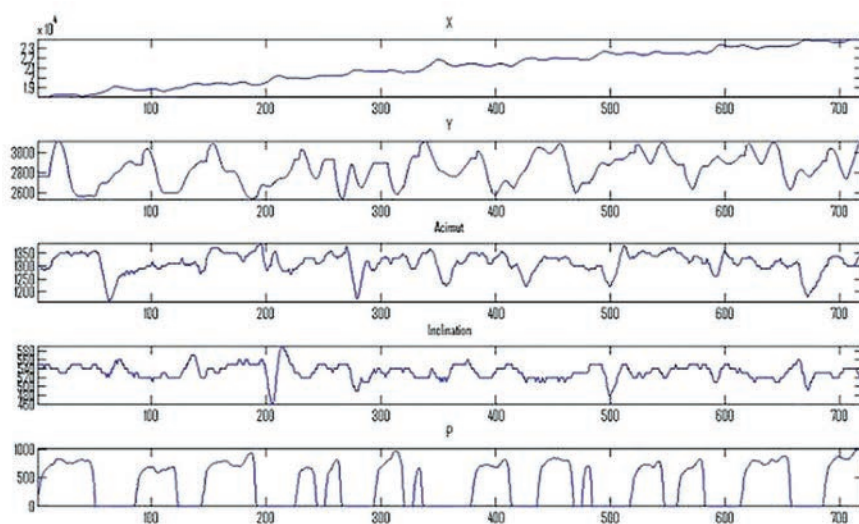
- Aplikace bezkontaktních čipů. DPS-AZ, č. 6/2018
- Karty chytré až biometrické, DPS-AZ, č. 5/2017

[enWiki] enWikipedia:

- Alphons Bertillon
- Biometric tokenization
- Optoelectronics
- Photonics
- Touchscreen

[WikiComm] Wikimedia Commons:

- (obr. 1, 2 a 3)
- Bertillon - Signalement Anthropometrique.png,
- Xiaomi Redmi Note 3 fingerprint scanner.jpg, autor: Ilya Plekhanov
- Info numeros.jpg, autor: MFZBCN



Obr. 2 Příklad dynamického snímání (x, y, tlak, azimut a sklon) psaní textu [WikiComm]

Vysvětlivky k souvisejícím termínům

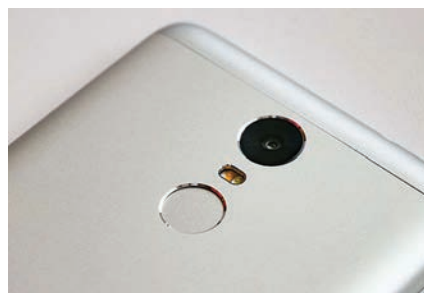
– **Bertillonáž** (*Bertillonage*) je kriminálně identifiční metoda založená na antropometrii (*anthropometry*), tj. registrace osob na základě jedenácti různých tělesných rozměrů (podle lékaře A. Bertillona), viz obr. 1.

– **Biometrická charakteristika** (*biometric characteristic*) je biologická a behaviorální charakteristika jednotlivce, ze které lze pro účely biometrického rozpoznávání získat rozlišující opakovatelné biometrické rysy.

– **Biometrické rozpoznávání** (*biometric recognition*) je automatické rozpo-

znávání biologických a behaviorálních charakteristikách.

– **Dynamické biometrické rozpoznávání** (*dynamic biometric recognition*) je mód, kdy např. osoba píše stylusem



Obr. 3 Příklad skeneru otisku prstu (*fingerprint scanner*) [WikiComm]

Příští číslo vychází 7. 11. 2019 – termíny uzávěrek

- odborné články a reklamní (firemní) články: 20. 9.
- podklady pro grafické zpracování inzerce: 4. 10.
- podklady pro inzerci v tiskovém PDF: 17. 10.
- odevzdání čísla do tiskárny: 21. 10.

Další informace:

<http://www.dps-az.cz/inzerce>

<http://www.dps-az.cz/pokyny-pro-autory>

<http://www.dps-az.cz/uzaverky>



SEZNAM INZERCE

AMTEK	str. 74, 75	Mesago Messe Frankfurt GmbH/SPS	IV. Ob.
ABE.TEC	str. 51	Messe München GmbH	str. 53
AGI	str. 51	Microdis Electronics	str. 69
APAMA	str. 40	Microchip	III. Ob.
ARROW Electronics Czech Republic	str. 9	MMAB Group	str. 48
AWOS	str. 37	OaxiS production	str. 81
CADware	str. 29, 86	Panasonic Electric Works Europe AG	str. 77
CODICO GmbH	str. 79	Papouch	str. 84
Conrad Electronic Česká republika	str. 57	PBT Rožnov p. R.	str. 39
Didaktik electronic	str. 71	PCB Benešov	str. 52
Digi-Key Electronics	II. Ob.	PragoBoard	str. 37
DownStream Technologies	str. 48	PRINTED	str. 51
ELCHEMCo	str. 37	ROHDE & SCHWARZ - Praha	I. Ob.
ELPRO	str. 53	Rutronik Elektronische Bauelemente GmbH	str. 13
EXACTEC	str. 41	Ryston Electronics	str. 83
Farnell, An Avnet Company	str. 2	SDRUŽENÍ MARKOM	str. 51
Fischer elektronik	str. 87	SENO	str. 72
H TEST	str. 65	Testovací technika	str. 59
HT-Eurep Electronic	str. 86	ULBRICH HYDROAUTOMATIK	str. 43
IdentCORE	str. 78	V.P.S. ELEKTRO	str. 48
INTERCONTI	str. 35	Vacuum Plating	str. 53
MAROX	str. 40	Veletrhy Brno	str. 78
Mentor, a Siemens Business	str. 6, 12, 16, 63	Vienna Components Trading	str. 71, 86

OBJEDNÁVKA PŘEDPLATNÉHO

Distribuce časopisu v České republice a na Slovensku a přístup do elektronické verze je pouze na základě objednaného předplatného.



Objednávky předplatného zasílejte elektronicky: predplatne@dps-az.cz

Objednávkový formulář on-line na: www.dps-az.cz

Roční předplatné v ČR: 330 Kč (vč. DPH)

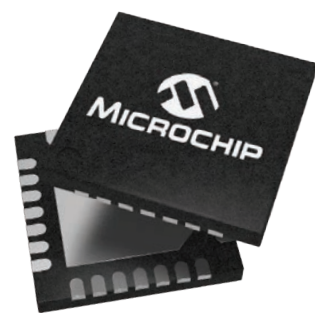
Roční předplatné v SR: 15 € (vč. DPH)



Vaše volba — libovolné jádro, libovolná výkonnost, libovolná sada vlastností

Škálovatelná výkonnost pro změny v požadavcích

Už opět potřebujete změnit požadavky na design? S Microchipem kvůli tomu nemusíte ztrácet čas a frustrovat se. Microchip je jediný dodavatel, který inovuje 8b, 16b a 32b mikrokontroléry, digitální signálové kontroléry i mikroprocesory. Naše shora kompatibilní architektury šetří váš čas a investice do zdrojů při vývoji kódu. Navíc, náš vývojový ekosystém umožňuje využití napříč všemi vašimi návrhy. Změny požadavků na design mohou být bezbolestné. Přesvědčte se, jak snadné to s Microchipem je.



Zjednodušte svůj život na www.microchip.com/Scalable



sps

smart production solutions

30th international exhibition
for industrial automation

Nuremberg, Germany
26 – 28 November 2019
sps-exhibition.com



Bringing Automation to Life



Hands-on. Visionary. Personal.

Find answers to your current needs on-site, as well as possible solutions for the challenges of tomorrow.

Register now! sps-exhibition.com/tickets

**30%
discount code:
SPS19BESV12**

mesago
Messe Frankfurt Group