

atp | journal

3/2022

PRIEMYSELNÁ AUTOMATIZÁCIA, INFORMÁCIONÝ SYSTÉM, ENERGETIKA

**N. Hartmann:
Mať energie
pod kontrolou
je prvý krok
k úsporám**



INTEGROVANÉ STROJOVÉ VIDENIE

Viac ako kamery



PERFECTION IN AUTOMATION
A MEMBER OF THE ABB GROUP





#smartwork

Aj tu môžete
pracovať inteligentne...



UNIVERSAL ROBOTS

Manažment energií je témou dňa

Koľko energie, ktorú platíte každý mesiac, sa spotrebuje skutočne efektívne? Podľa odborných štúdií to môže byť menej ako polovica, pričom zvyšok uniká cez netesné vzduchové kompresory, zariadenia s nízkou účinnosťou a pod. Jedným z hlavných dôvodov, prečo iniciatívy zamerané na úsporu energie zlyhávajú, je to, že nie je jasné, kto je zodpovedný za riadenie tohto procesu v rámci podniku. Preto je dobré vytvoriť tím na riadenie spotreby energií a energetického manažmentu, ktorého členmi sa stanú zástupcovia všetkých, touto témou dotknutých oddelení. Zapojte tých, ktorí už majú motiváciu udržiavať nízke náklady, alebo zadefinujte nejaký bonus, ktorý môže byť viazaný na množstvo energie, ktorú tím ušetrí. Spoločne tak môžu pracovať na monitorovaní spotreby energie v celom podniku a prichádzať s návrhmi a konkrétnymi riešeniami na zlepšenie v tejto oblasti. Efekt sa v konečnom dôsledku prejaví aj na celkových ekonomických ukazovateľoch podniku. Na začiatku je dobré zrealizovať energetický audit, ktorý vyčíslí, koľko energie spotrebuje každá prevádzka, a pomôže identifikovať časy špičky spotreby počas roka. Firmy špecializované na realizáciu energetického auditu zvyčajne ponúknu odporúčania, ktoré prinesú najlepšiu návratnosť investícií. Ak budete vedieť, ktoré strojové zariadenie spotrebúva najviac energie, môžete, ak to je z povahy vašej výroby prijateľné, naplánovať jeho prevádzku mimo špičky. Tieto „drahé hodiny“ môžu totiž predstavovať až desiatky percent mesačného účtu za energiu.

Okrem témy manažmentu energií sme sa podrobnejšie pozreli aj na jednu z exponenciálnych technológií – aditívnu výrobu alebo bežne nazývanú 3D tlač. Na Slovensku už máme niekoľko firiem, ktoré sa touto témou zaoberajú, ale my sme v rámci redakčnej reportáže navštívili spoločnosť, ktorá vlastní najväčšie 3D tlačiarne Binder Jet na svete. Tým sa zoznam tém marcového vydania zďaleka nekončí.



A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Anton Gérer', written over a light grey rectangular background.

Anton Gérer
šéfredaktor

INTERVIEW	4 Skutočná hodnota úspory energie je väčšia, ako by ste predpokladali
APLIKÁCIE	6 Zákazková aditívna výroba z kovu je už realitou aj na Slovensku 10 Všetko pod kontrolou 11 Aditívna výroba pripravená plniť priemyselné požiadavky 12 Špičkové pracovisko robotického zvárania (2) 15 Inovatívna výroba vodivých spojov sa spolieha na rýchle riadenie IPC
TECHNIKA POHONOV	16 Šetrite energiu a šetrite peniaze: pohony s IE5 SynRM 17 Riadenie pohybu so systémami B&R 18 Servomotory SIMOTICS S-1FS2 pre meniče frekvencie SINAMICS S210 20 Softštartéry RSGT so samoučiacim algoritmom pre trojfázové motory do 45 kW 48 Asynchrónne motory v priemyselnej praxi (4)
SNÍMAČE	21 Inšpekčné a prevádzkové meranie pri výrobe batérií
PRÍEMYSELNÁ KOMUNIKÁCIA	22 Aplikácia sa oddeľuje od OT siete 23 Inteligentná bezdrôtová komunikácia: IO-Link Wireless
PRÍEMYSELNÝ SOFTVÉR	24 Ako sa programuje automobil 26 EPLAN Platforma 2022 – skúsený profesionál s mladou tvárou 42 Systém energetického manažmentu výrazne optimalizuje využitie energie



ELEKTRICKÉ INŠTALÁCIE	27 Správna inštalácia zvodíčov prepätia 28 Správa údajov priamo vo výrobe vďaka Edge Data Center
ZDROJE, UPS	31 Akumulátory Li-Ion, Ni-MH, Li-Po sú overené a účinné zdroje energie
STROJOVÉ ZARIADENIA A TECHNOLOGIE	35 Na rýchly štart: aplikačné súpravy MTB
NOVÉ TRENDY	37 „Coolové“ supravodivé materiály 40 Život v materiálnom svete
PRÍEMYSLE 4.0	44 Revolúcia 3D tlače v polovodičovom priemysle 46 Industry 5.0 – technológie: digitálne dvojča a simulácie v reálnom čase (5)
PODUJATIA	54 automatica 2022 – vyššia produktivita a klimatická neutralita vďaka digitalizácii 54 SENSOR + TEST 2022
ODBOROVÉ ORGANIZÁCIE	56 Elektrotechnické STN
VZDELÁVANIE, LITERATÚRA	58 Odborná literatúra, publikácie
OSTATNÉ	36 Odpočet v súvislosti s produktívnymi investíciami do Priemyslu 4.0 51 Plán obnovy počíta s dekarbonizáciou slovenského priemyslu

PARTNERSKÉ ORGANIZÁCIE ATP JOURNAL



prejavte vašu silu v podnikaní a spoločenskej zodpovednosti a pošlite radosť



Vďaka vašim **2%** z dane
môžu deti v nemocniciach
stretnúť svojho klauna

Údaje na poukázanie 2% z dane pre ČERVENÝ NOS Clowndoctors: IČO/SID: 30855748,
Právna forma: občianske združenie, Obchodné meno/názov: ČERVENÝ NOS Clowndoctors,
Ulica: Klenová, Číslo: 1687/8, PSČ: 831 01 Obec: Bratislava - Nové Mesto

www.cervenynos.sk

 **ČERVENÝ NOS**
CLOWNDOCTORS

Skutočná hodnota úspory energie je väčšia, ako by ste predpokladali

Priemyselné podniky a obchodné spoločnosti čelia čoraz väčším a náročnejším rozhodnutiam v oblasti energetického manažmentu v dôsledku stanovených európskych energetických cieľov. Narastajúce ceny energií zároveň tlačia mnohé spoločnosti k múru a tie doslova bojujú o prežitie. V exkluzívnom rozhovore s Naďou Hartmann, generálnou riaditeľkou spoločnosti ESCO Slovensko, sme sa porozprávali o tom, aký vplyv majú ceny energií na energetickú efektívnosť, a aj o tom, čo energetický manažment prináša podnikom.



Európa mieri k uhlíkovej neutralite. Znamená to nielen veľký výzvu, ale aj príležitosť, pretože o klimaticky šetrné technológie bude záujem na celom svete. Ako vnímate súčasný vývoj v oblasti energetiky na Slovensku?

Dosahovanie európskych energetických cieľov je dnes už úlohou nielen členských štátov, ale táto úloha sa prenáša vo viacerých aspektoch aj na samotných podnikateľov a bežných ľudí. Nehovoríme iba o známych témach, ako je elektromobilita, triedenie odpadu či nutnosť zavádzania energeticky úsporných technológií v podnikoch. Dnes už cítime reálny tlak opatrení smerujúcich k plneniu cieľa uhlíkovej neutrality. Viaceré banky napríklad požadujú od podnikateľov stratégiu znižovania uhlíkovej stopy pri žiadaní úveru na technológie, častejšie sa hovorí o využívaní vodíka v nákladnej doprave, v stavebníctve sa stavajú len budovy s nulovou potrebou energie a pod. Správna reakcia na tento tlak môže znamenať výnimočné príležitosti najmä pre energetický manažment a dodávky a vývoj moderných energeticky úsporných technológií. Na Slovensku je tento tlak tiež citeľný, osobitne pri súčasnom náraste cien energií sme zaznamenali výrazný tlak práve na oblasť energetického manažmentu a najmä požiadavky na rýchle dodávky technológií pre vlastnú výrobu elektriny.

Náklady na energie (plyn, elektrina, voda, teplo) sú veľmi silným stimulom pre spotrebiteľov, aby znížili spotrebu energie a posunuli sa smerom k vyššej účinnosti. Majú ceny energií vplyv na energetickú efektívnosť?

V kontexte prvej odpovede jednoznačne áno. Niektoré požiadavky na dodávku energeticky úsporných technológií v tomto roku boli až panické vo vzťahu k nutnosti šetriť energie pri rovnakej alebo vyššej účinnosti, a to s požadovaným efektom už zajtra. To samozrejme nie je reálne alebo ak áno, iba v obmedzenej miere rýchlym energetickým posúdením možných okamžitých úspor. Drakonické zvýšenie cien energií ku koncu roka, najmä elektriny, vyvolalo u niektorých našich zákazníkov doslova boj o prežitie, nakoľko nie všetky náklady viete pretaviť do koncových cien. Očakávame, že celý rok 2022 bude situácia takáto a je otázne, koľko zákazníkov zvládne prijať nielen energeticky úsporné opatrenia, ktoré ich produkt a vôbec existenciu neohrozia.

Cieľ sa zdá jednoduchý – znížiť spotrebu energie bez dosahu na chod prevádzky. Čo prináša energetický manažment priemyselným podnikom? Čo všetko si môžeme pod tým predstaviť?

Energetický manažment dnes už využívajú všetky väčšie podniky, osobne si ani neviem predstaviť ich existenciu bez takejto služby. Služby energetického manažmentu zhodnotia a overia používané technológie a vlastnosti budov využívané podnikateľmi z hľadiska energetickej hospodárnosti, identifikujú slabé miesta, ktoré majú vplyv na vysokú energetickú náročnosť, a navrhnu opatrenia na energeticky optimálnu prevádzku. V rámci energetického manažérstva jedna zo spoločností skupiny ESCO Slovensko, spoločnosť e-Dome, poskytuje aj dlhodobý monitoring spotreby energií a pravidelné navrhovanie úsporných riešení. Niekedy ide aj o jednoduché riešenia vo forme poučenia zamestnancov podnikateľa, ako majú napríklad správne obsluhovať inštalované technológie alebo vetrať. Energetický manažment vie priniesť aj dlhodobé riešenia vo forme zabezpečenia tzv. garantovanej energetickej služby.

Povedzte, že podnik sa rozhodne znížiť spotrebu energií a investovať do energetického manažmentu. Čím by mal začať? Existujú aspekty, pre ktoré sa implementácia energetického manažmentu môže skomplikovať?

Efektívne a naozaj prospešné energetické manažérstvo poskytujú najmä skúsení energetickí odborníci s dlhoročnou praxou, preto je vhodné vybrať si toho správneho poskytovateľa. Vhodným kritériom výberu sú určite referencie a dlhoročné pôsobenie na trhu. Ďalším podstatným krokom by malo byť základné energetické posúdenie spotreby v podniku, prípadne vykonanie energetického auditu. Podnik by mal vopred vedieť, či očakáva návrh riešenia iba ako organizačné, nízko nákladové realizačné opatrenie alebo je ochotný ísť aj do investičných opatrení a v akom rozsahu. Samozrejme ako pri každej službe, aj tu existujú viaceré podmienky jej úspešnej implementácie a nástupu želaného efektu. Tieto výstupy závisia od aktuálneho stavu energetickej spotreby v podniku, jej štruktúry, ale aj od toho, či sa zvolí komplexný prístup k energeticky efektívnemu riadeniu všetkých procesov pri prevádzke, alebo sa bude riešiť iba jedna časť, napr. z dôvodu potreby vysokých investícií.

Pozrime sa na spôsob riešenia energetického manažmentu v podniku v závislosti od typu sledovaného energetického média. Treba sa venovať každému médiu zvlášť (elektrika, plyn, teplo, vzduch, voda), alebo to možno riešiť ako celok v rámci centrálného manažmentu?

Opäť platí, že efektívnejšie riešenia prinášajú komplexné riešenia. Samozrejme, že je potrebné pozrieť sa na každé médium samostatne, avšak takmer vždy sú niektoré z nich navzájom závislé alebo sa ovplyvňujú.

Kedy môže podnik očakávať návratnosť investície? Existuje rozdiel v prevádzkových nákladoch z krátkodobého alebo dlhodobého hľadiska?

Návratnosť investície závisí od typu navrhovaného opatrenia – od pomeru vstupných investičných nákladov, prevádzkových nákladov a celkovej úspory, ktoré bude dané opatrenie generovať. Rozdiel v prevádzkových nákladoch z krátkodobého alebo dlhodobého hľadiska závisí nielen od samotného opatrenia, ale aj od štatistického rozloženia porúch a časového profilu plánovaných opráv, napr. stredné či generálne opravy.

Stretávate sa s tým, že by mali podniky mylnú predstavu o energetickom manažmente? Ak áno, môžete uviesť príklad?

Určite áno. Niekedy sa stretávame s predstavou, že zazmluvnením služieb energetického manažérstva sa pre podnikateľa všetko končí a bez ďalšej súčinnosti chce okamžitú energetickú úsporu. Aby poskytovatelia tejto služby boli úspešní, musí ísť o koordinovaný postup a úzku vzájomnú spoluprácu oboch strán. Ideálne je vždy mať technický úsek zodpovedný za implementáciu opatrení vychádzajúcich z jednotlivých návrhov energetického manažmentu. Navrhované postupy nemožno nikdy zrealizovať s dobrým výsledkom bez súčinnosti odberateľa tejto služby. Často tieto služby

spočívajú aj v náprave správania sa k inštalovaným technológiám alebo prevádzke budovy, ktorú si zabezpečuje podnikateľ.

Úspora je ekonomická, ale aj environmentálna. Energia, ktorá sa nepoužije, neznečisťuje ovzdušie. Je to téma dnešných zákazníkov? Dá sa vopred vyčíslieť dosah na životné prostredie?

Každá úspora energií sa dnes prepája s dosahom na životné prostredie a zelené témy sú trendom takmer u všetkých zákazníkov. Určite je pre ich propagačné aktivity vždy vítané, keď vieme prepočítať úsporenú spotrebu energií napr. na teoretický počet vysadených stromov alebo oznámiť podiel zelenej energie na celkovej spotrebe podniku. Vplyv na životné prostredie môžeme porovnávať s úsporou uhlíkovej stopy alebo jednoducho s úsporenými eurami použitými na ochranu životného prostredia. Pokiaľ si zákazník dal aj certifikovať uhlíkovú stopu podniku alebo jeho výrobku, napr. ako ISO 14040, každá energetická úspora je pre neho neoceniteľným prínosom.

Okrem integrácie energetického manažmentu do podniku je dôležité nastaviť si aj správnu stratégiu zberu a následného vyhodnocovania dát. Bežne sa stáva, že aj obyčajná administratívna budova môže denne generovať stovky až tisíce dát. Je potrebné ich všetky zbierať? Ako sa nestratiť v takom množstve dát a ako nájsť súvislosti, ktoré nám dnešné radiacie systémy ponúkajú?

Pri stanovení stratégie energetického manažmentu treba vypracovať technologickú schému hlavných energetických tokov a k nim priradiť výber a hustotu záznamov jednotlivých dát. Hlavnými energetickými zariadeniami, ktoré sú pre energetický manažment kľúčové, sú nielen tie, ktoré sú energeticky najnáročnejšie, ale sú to aj všetky technologické procesy, ktoré spotrebúvajú alebo generujú energiu.

Do akej miery je kvalita energetických údajov dôležitá a má vôbec vplyv na celkovú spotrebu energie?

Správne údaje a správnosť ich vyhodnotenia sú zásadné nielen pre celkovú kvalitu energetického manažmentu, ale aj pre celkové vyhodnotenie spotreby energií. Kvalita údajov je kľúčová aj pre urýchlenie ich spracovania a následnú implementáciu vhodných opatrení.

Pri všetkom je potrebná energia, od spracovania surovín cez dodávateľský reťazec až po konečný produkt. Prostredníctvom inteligentnej výroby možno spotrebu energie nielen znižovať, ale aj optimalizovať v každom kroku procesu výroby. Je to niečo, bez čoho sa podnik nezaobíde? Mal by do inteligentnej technológie investovať?

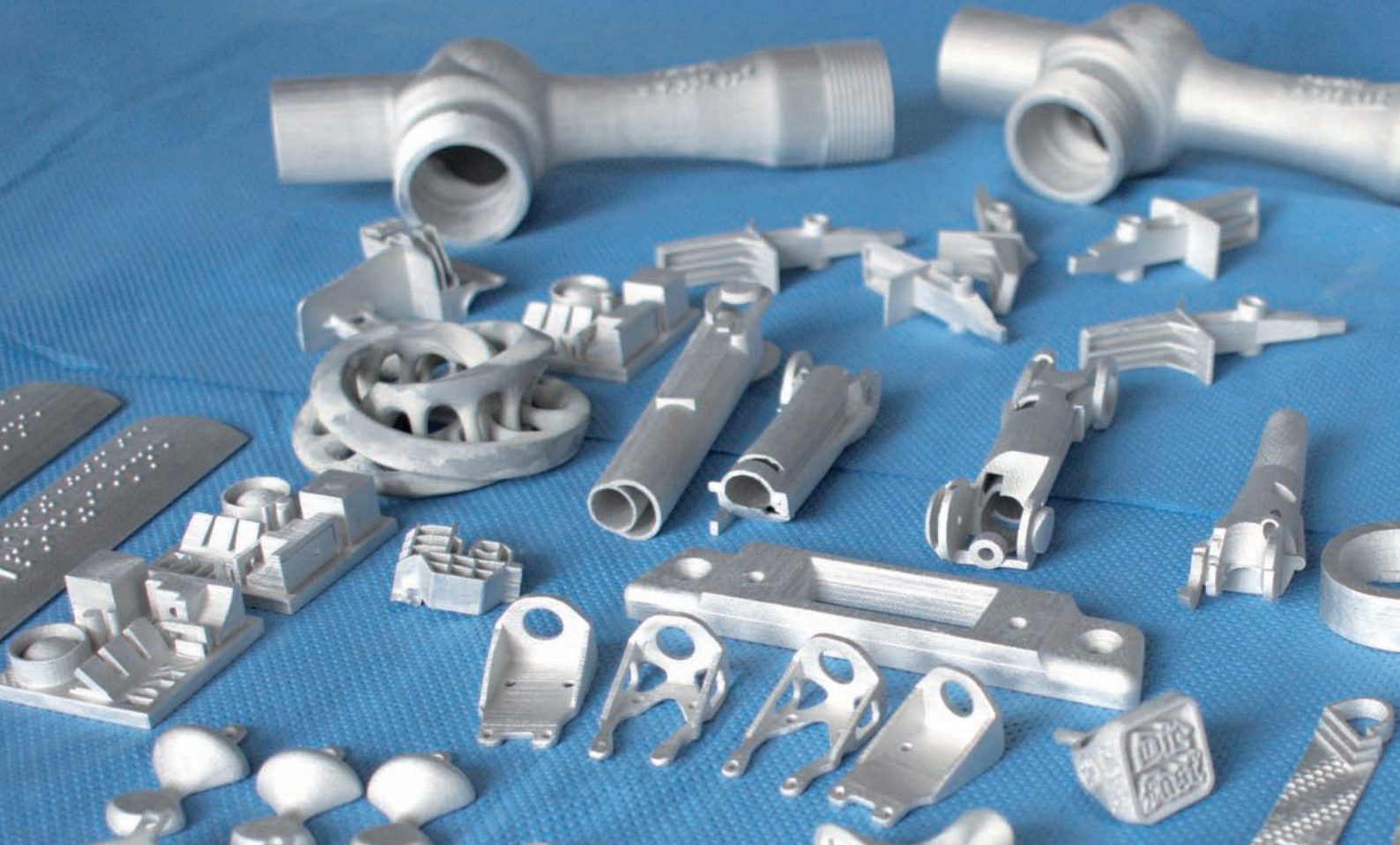
V každom podniku a pri každej výrobe je vždy čo zlepšovať. Vývoj nových technológií je neuveriteľne rýchly a každé vylepšenie prináša lepší efekt pre zákazníka. Vždy je to otázkou manažovania podniku, ktoré sa nezaobíde bez vstupných technologických údajov o aktuálne využívaných technológiách a samozrejme ich výstupoch. Takže určite, presné dáta podniku o svojich technológiách sú nevyhnutné pre rozhodovanie o tom, či investovať napríklad do nových technológií.

Ako vidíte budúcnosť z hľadiska zvyšovania energetickej efektívnosti v slovenskom priemysle v najbližších rokoch? Kde vidíte najväčší potenciál znižovania spotreby energie v rámci priemyselných podnikov na Slovensku?

Pod tlakom záväzkov voči EÚ trend výrazného znižovania spotreby energií a zvyšovania energetickej efektívnosti na Slovensku bude ešte rásť najmenej do roku 2030. Po vyhodnotení dosiahnutých cieľov v porovnaní so záväznými európskymi cieľmi sa po tomto roku tempo buď ešte enormne zrýchli, alebo mierne zníži určite na ďalších 20 rokov. Priestor na znižovanie energií majú stále najväčšie slovenské podniky pri prevádzke ich technológií, neobnovované verejné budovy s vysokou spotrebou energií a určite všetky podniky využívajúce nákladnú dopravu.

Ďakujeme za rozhovor.

Petra Valiauga



Zákazková aditívna výroba z kovu je už realitou aj na Slovensku

V poslednom čase sú nielen technicky zamerané médiá plné informácií o nových technológiách, ktorými sa doteraz zaoberali výhradne úzko zamerané skupiny a subjekty. Takzvané exponenciálne technológie sa stávajú základom štvrtej priemyselnej revolúcie. Jednou z nich je aj tzv. aditívna výroba. Jej potenciál je zatiaľ na Slovensku využitý minimálne, aj preto sú tu prví pionieri, ktorí sa vrhajú do neprebádaných vôd a nielen objavujú, ale už aj ponúkajú prvé reálne možnosti jej praktického využitia.

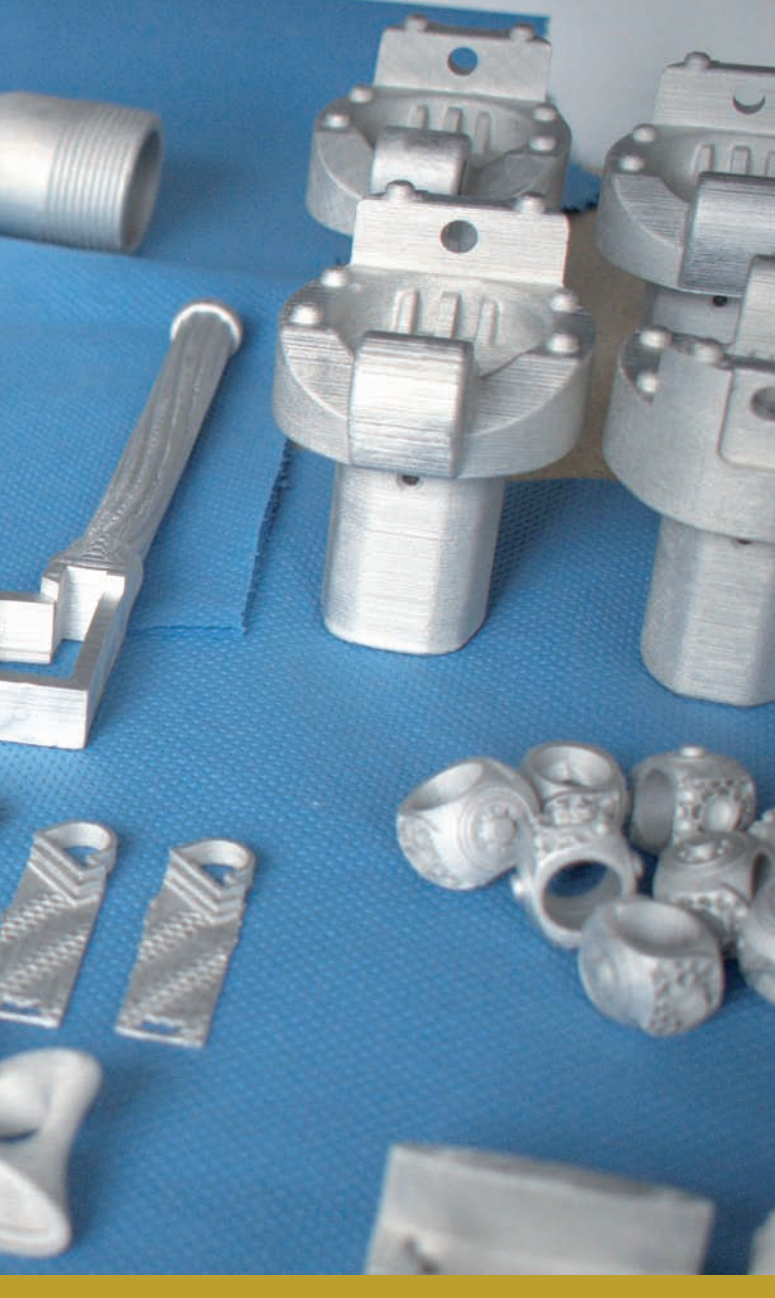
Čo firma, to vlastný príbeh. No jedno majú všetky spoločné. S dobrým nápadom musí prísť konkrétny človek. Alebo viacerí ľudia. A to bol prípad aj firmy Printy. Ladislava a Radoslava Behulovcov doplnil Martin Kniha. Každý z nich predtým pôsobil v inej priemyselnej sfére a práve svoju synergiu chceli využiť ako základ budúcej podnikateľskej aktivity. A nie hocijakej. Preskočili fázu domácich „kutilov“ a rovnými nohami sa vrhli na jednu z tých technológií, ktoré sa v súčasnosti často označujú ako exponenciálne – priemyselnú aditívnu výrobu, bežne nazývanú 3D tlač. Podstatný rozdiel oproti zvyčajne dostupným 3D tlačiarňam je v tom, že Printy vlastní zariadenia na priemyselnú 3D tlač, ktoré dokážu prostredníctvom tlačového procesu Metal Binder Jetting (MBJ) tlačiť rozmerovo najväčšie predmety, aké je dnes možné touto technológiou vytlačiť.

Technológia, ktorá dospela

Motiváciou ísť podnikáť do oblasti 3D tlače bolo to, že pred približne štyrmi rokmi sa na trhu začali objavovať technológie a zariadenia, ktoré začali poskytovať nové možnosti 3D tlače z kovových práškov. Jednou z najdôležitejších inovácií týchto technológií bolo zvýšenie výrobných kapacít za akceptovateľnú cenu porovnateľnú s

malosériovou výrobou využívajúcou tradičné postupy. Druhým faktorom bolo prekonanie obmedzení, čo sa týka dizajnu finálnych výrobkov, ktorý bolo možné tradičnými postupmi dosiahnuť len veľmi ťažko a nákladne alebo vôbec. „Snažíme sa na Slovensko priniesť moderné technológie, aby sme podporili inovačný potenciál našej krajiny a mali k dispozícii lokálnu kapacitu na takéto moderné spôsoby výroby,“ vysvetľuje na úvod nášho stretnutia R. Behul.

Inšpirácie hľadali aj za veľkou mláku, kde navštívili špecializované veľtrhy zamerané na aditívnu výrobu a 3D tlač. „Tam sa nám potvrdilo, že pre výrobu menších sérií a špecifických produktov, ktoré sa využívajú v rôznych priemyselných odvetviach, sú tieto technológie budúcnosťou,“ dopĺňa M. Kniha. Odborníci z tejto oblasti sa v západných krajinách spájajú v rámci rôznych združení a komunit, kde si vymieňajú skúsenosti, v spolupráci s výrobcami technológií hľadajú inovatívne riešenia a vytvárajú navzájom obchodné príležitosti. Spoločnosti sa podarilo doviesť na Slovensko najväčšie tlačiarne tzv. Binder Jet na svete. Ak doteraz boli na trhu dostupné tlačiarne Binder Jet s objemom tlačového priestoru 25 litrov, Printy má tlačiareň s objemom 160 litrov (800 x 500 x 400 mm). A nie jednu, ale hneď dve!



Po dokončení inštalácie všetkých potrebných zariadení, ktorá sa začala v septembri minulého roku, má Printy za sebou tlač prvých overovacích sérií produktov. „Našou snahou je na začiatku analyzovať obmedzenia, mapovať nedostatky, ale aj ukázať možnosti a kvalitu tohto spôsobu výroby produktov. Sme takpovediac priekopníci v tejto oblasti, úzko spolupracujeme s výrobcou 3D tlačiarne, ktorý od nás zbiera skúsenosti a na druhej strane nám zabezpečuje výbornú podporu v našich aktivitách. Ak chceme čo najskôr uspieť na trhu a u zákazníkov, musíme vychytať všetky, aj tie najmenšie detaily, aby sme boli pripravení na široké spektrum požiadaviek, ktoré už pomaly, ale isto začínajú prichádzať,“ konštatuje M. Kniha.

Výrazné zvýšenie rýchlosti tlače

Technológia Binder Jet vznikla v roku 1993 na univerzite MIT v USA. Prvých 25 rokov sa táto technológia skúšala len v akademickom prostredí, a to s obdobnými tlačovými hlavami, aké boli vtedy známe z atramentových tlačiarní. Objem tlačového priestoru týchto prototypov tlačiarní Binder Jet bol jeden liter. Práve autori prelomového článku z MIT o technológii Binder Jet prvýkrát použili slovné spojenie 3D tlač, ktoré sa v súčasnosti zaužívalo pre široké spektrum rôznorodých technológií tlače. „Len nedávno sa začali objavovať tlačiarne využívajúce technológiu Binder Jet, ktoré mali už väčší tlačový priestor – od 8 do 25 litrov. Sme však prví na svete, kto má k dispozícii tlačiareň s tlačovým objemom 160 litrov,“ konštatuje s dávkou hrdosti R. Behul. Vďaka takémuto zväčšeniu tlačového objemu sa podarilo výrazne zvýšiť aj rýchlosť tlače.

Jadrom aditívnej výroby v Printy je 3D tlačiareň X1 160Pro™ od spoločnosti ExOne. Binder Jet je jednou zo siedmich hlavných technológií aditívnej výroby, ktoré uvádza norma ISO/ASTM 52900: 2015. Všeobecne je považovaná za jeden z najrýchlejších a najflexibilnejších spôsobov 3D tlače. Pretože technológia počas tlače materiál neroztaví, je mimoriadne vhodná aj na tlač z keramických materiálov, ako je piesok, z recyklovaných materiálov, práškoveho betónu a iných druhov odpadu. Na rozdiel od akejkoľvek inej metódy aditívnej výroby možno v rámci Binder Jet tiež nastaviť pórovitosť alebo hustotu 3D tlače.

Vstupom na výrobu dielu na 3D tlačiarňu je digitálny súbor vo formáte STL alebo CAD súbor. Vstupom môže byť aj samotný funkčný alebo chybný diel, ktorý v spoločnosti Printy dokážu naskenovať a previesť do požadovanej digitálnej podoby vhodnej pre 3D tlačiareň.

Tlač do „kopy kovového prášku“

Samotný proces tlače je založený na vrstvení kovového prášku, pričom sa vytlačí spojivo (živica), ktoré čiastočky kovového prášku spojí. Takto sa vytvárajú jednotlivé 2D vrstvy. Po vytlačení každej vrstvy sa uskutočňuje proces jej sušenia. Výhodou technológie Binder Jet je, že finálny výrobok sa tlačí do súvislého tlačového boxu, resp. „kopy kovového prášku“, keď nanášanie spojiva len na určité časti v tejto kope v konečnom dôsledku vytvára samotný finálny produkt. Takýmto spôsobom nie je potrebné vyrábať žiadne podpory na previsnuté časti produktu, ktoré sú nevyhnutné pri iných technológiách 3D tlače, pretože tie drží nespojený kovový prášok.

Po nanosení a vysušení poslednej vrstvy sa celý tlačový box prenáša do druhého zariadenia nazývaného vytvrdzovacia pec. Tu sa celý tlačový box zahrieva šesť hodín pri teplote 150 °C. Tekutá zložka spojiva sa v peci odparí a zostane vysušený polymér, vďaka ktorému finálny výrobok získava pevnosť. Po vytvrdnutí sa tlačový box prenáša do zariadenia podobného pieskovacej kabíne a začína sa proces vyberania finálnych dielov z „kopy“ kovového prášku. „Vyzerať to veľmi podobne, ako keď sa archeológovia snažia oddeliť zo zeme nájdené skameneliny. Používame pri tom rôzne štetce, vysávač, stlačený vzduch, čím sa odstránia aj tie najmenšie čiastočky kovového prachu. V tejto fáze máme produkt, ktorý interne nazývame zelený diel a ktorý má 60 % hustotu, pričom zvyšných 40 % sú póry,“ vysvetľuje R. Behul. Takýto diel sa následne umiestňuje do sintrovacej pece a zahrieva na teplotu tesne pod bodom tavenia kovu presahujúcu 1 300 °C, z ktorého je diel vyrobený. Póry sa začnú uzatvárať, dielec sa zmrští v osiach x a y približne o 15 % a v osi z o 17 % a zároveň sa dosiahne finálna hustota na úrovni 98 – 99 % zliatiny kovu, ktorý bol v podobe prášku použitý na vstupe do tlačiarne. „Uvedené rozmerové zmeny sa už kompenzujú vo fáze digitálneho návrhu dielca a pri príprave tlačového boxu. Rozmerová odchýlka je vo výsledku $\pm 2\%$, pričom po niekoľkých iteráciách možno dosiahnuť odchýlku pod 1 %. Následne sa môžu na takomto diele robiť ďalšie potrebné úpravy, ako pieskovanie, leštenie, zváranie, dielec možno upravovať v rámci CNC na dosiahnutie požadovaných rozmerov,“ konštatuje R. Behul.

Ak sa pozrieme na pevnosť a tuhosť 3D tlačných produktov technológiou Binder Jet, tu je na mieste porovnanie s kategóriou iných technológií práškovej metalurgie, nakoľko technológia Binder Jet ako taká nemá zatiaľ definované normy a štandardy. Najčastejšie sa využívajú štandardy a normy týkajúce sa technológie Metal Injection Moulding (MIM), kde sú stanovené minimálne požiadavky na rôzne parametre, ktoré produkty vyrobené týmto technologickým postupom musia spĺňať. Binder Jet v mnohých prípadoch tieto hodnoty presahuje.

Okrem spomínaných štyroch hlavných zariadení sa pri tlači Binder Jet používajú aj ďalšie pomocné zariadenia. Z tohto hľadiska je potrebné spomenúť aspoň jedno – zariadenie na homogenizáciu prášku. Po vytlačení dielov sa zvyšný kovový prášok, ktorý sa nachádza v tlačovom boxe, rekondicionuje, t. j. preosieva a upravuje tak, aby bol znovu použiteľný na vytlačenie nových produktov. „Ak si teda odmyslíme minimálnu časť prášku, ktorá sa odčúne



V Printy majú v prevádzke dve 3D tlačiarne Binder Jet s najväčším tlačovým objemom na svete.

pri konečnom čistení a nepredstavuje ani jedno percento z použitého objemu prášku, tak technológia Binder Jet neprodukuje žiaden odpad," vysvetľuje R. Behul.

Kontrola kvality

V najbližšom čase by mali do procesu tlače pribudnúť ďalšie funkcionality týkajúce sa monitorovania priebehu tlače. „S naším dodávateľom by sme radi otvorili otázku zakomponovania systému na spracovanie obrazu a ďalších podporných technológií, ktoré by nám dokázali v reálnom čase dať informáciu o priebehu tlače, možných odchýlkach či nedostatkoch, aby sme čo najskôr dokázali urobiť patričnú nápravu,“ hovorí R. Behul. Vyššou úrovňou by mali byť systémy, ktoré dokážu autonómne, bez zásahu človeka odhaliť, že niečo sa v danej vrstve nepodarilo spraviť presne a v ďalšej vrstve si to systém automaticky „dorovná“. Spomenuté riešenia sú v rámci akademického výskumu dotiahnuté a zrealizované, čaká sa na ich prechod do reálnej praxe.

Kontrola kvality sa teda zatiaľ v prípade spoločnosti Printy realizuje prostredníctvom tzv. testovacích kupónov – 20 kociek s rozmerom 20 x 20 mm rozmiestnených na rôznych miestach v rámci tlačového boxu. Tie sa podrobujú testom na kontrolu niekoľkých fyzikálnych parametrov. Až po kladnom výsledku testu tlačových kupónov možno konštatovať, že aj ostatné tlačené produkty budú mať požadovanú kvalitu. Po skončení tlače každej série výrobkov prebehne ich rozmerová kontrola, ktorá má potvrdiť deklarovanú rozmerovú presnosť tlače na úrovni už spomínaných $\pm 2\%$. V rámci testovania kvality spolupracuje Printy aj s Technickou univerzitou v Košiciach, kde využíva zariadenia na skenovanie vnútra tlačných produktov.

Kapacita aj pre sériovú výrobu za prijateľnú cenu

Za posledné roky sa vyvinuli dva hlavné prúdy kovovej 3D tlače. Obidva sú založené na tom, že sa po vrstvách ukladá kovový prášok. Rozdiel je však v tom, že pri jednom spôsobe sa jednotlivé vrstvy spekajú pomocou lasera a pri technológii Binder Jet sa vrstvy vytvárajú pridaním spojiva (živice). Druhá spomínaná technológia je z hľadiska tvorby finálneho produktu podstatne rýchlejšia. Zatiaľ čo laser akoby vykresľuje vrstvu ceruzkou a jeho kapacita sa pohybuje na úrovni cca 200 cm³/hod., tlačiarne Binder Jet inštalované v Printy majú tlačovú kapacitu cca 5 000 cm³/hod. „To nám umožňuje vyrábať od kusových zákaziek až po sériovú výrobu bežne požadovanú v priemyselných odvetviach. Nemenej dôležitý je aj fakt, že pri približne rovnakej cene laserovej technológie a technológie Binder Jet je ich kapacita neporovnateľná. Aj preto dokážeme ponúknuť podstatne lepšiu cenu za produkt vytlačený technológiou Binder Jet ako laserovou technológiou,“ konštatuje



Finálny výrobok sa tlačí do súvislého tlačového boxu, resp. „kopy kovového prášku“.

R. Behul. Navyše pre laserovú 3D tlač sú na vstupe špeciálne kovové prášky, zatiaľ čo do tlačiarne Binder Jet možno dať štandardný kovový prášok, ktorý je štyrikrát lacnejší. „Pri našich prepočtoch z hľadiska kapacity dvoch tlačiarň, ktoré máme v našej firme, sme sa dostali k číslu 50 ton kovových dielov, ktoré by mala každá z nich vyprodukovať za rok,“ konštatuje R. Behul. To by pri menších až stredne veľkých dieloch predstavovalo kapacitu rádovo stovky tisíc až milióny kusov ročne.

Už tlačia pre Porsche

Na tlač Binder Jet sa dá pozeráť z troch uhlov pohľadu. Prvým je typ materiálu, z ktorého možno diely tlačiť. „Tu máme v súčasnosti k dispozícii tri druhy kovov, z ktorých sme schopní v našej spoločnosti diely tlačiť. Ide o nehrdzavejúcu oceľ 316 L triedy 17, nástrojovú oceľ M2 triedy 19 a striebro. Perspektívne by sme chceli zaradiť do nášho portfólia aj prášky medi, hliníka a titánu. Všade tam, kde sa vyžadujú výrobky z týchto materiálov, vieme zabezpečiť ich výrobu až do rozmerov 800 x 400 x 500 mm,“ vysvetľuje M. Kniha.

Na 3D tlač sa možno pozrieť aj z pohľadu jednotlivých priemyselných odvetví. Na Slovensku je množstvo strojárskych firiem, ktoré vyrábajú diely tradičnými výrobnými metódami opracovania, odlievania a pod. pre rôzne priemyselné odvetvia. Tu je priestor práve na rýchlu a cenovo efektívnu 3D tlač.

A tretí pohľad je ten, že 3D tlač sa uskutočňuje bez potreby použitia foriem a nástrojov. „Stále sme na začiatku procesu etablovania 3D tlače v slovenskom priemysle a zatiaľ nemáme vyhranených konkrétnych zákazníkov či odvetvia, ale mnohé veci doteraz vyrábané štandardnými spôsobmi vieme realizovať 3D tlačou za veľmi výhodných podmienok,“ dodáva M. Kniha. Nehovoriac o voľnosti z hľadiska práce vývojárov a generatívneho dizajnu, keď 3D tlač poskytuje takmer neobmedzené možnosti, čo sa pri klasických výrobných postupoch nedá zďaleka dosiahnuť.

Za relatívne krátky čas svojej existencie má Printy za sebou aj prvé skúsenosti s 3D tlačou pre spoločnosť Porsche Werkzeugbau, s. r. o., z Hornej Stredy, ktorá plánuje nahradiť výrobu menších nástrojov vyrábaných lisovaním práve 3D tlačou. Veľkým segmentom pre 3D tlač je aj výroba náhradných dielov pre rôzne strojné a technologické zariadenia či automobily veterány alebo lode, ktoré už na trhu nie sú dostupné. Pritom môže ísť nielen o funkčné, ale aj dekoratívne prvky. „Pre každého, kto potrebuje vyrobiť dielce do veľkosti cca basketbalovej lopty v počte kusov jeden až niekoľko desiat tisíc, je 3D tlač vhodným riešením,“ dopĺňa R. Behul.

Ďalším partnerom, ktorý využíva výhody aditívnej výroby, je Bratislavská mincovňa. „Zberateľská minca vytlačená 3D tlačou bola jedným z prvých produktov, kde sme sa snažili ukázať možnosti

našej technológii," hovorí R. Behul, ktorý vidí potenciál na využitie 3D tlače využívajúcej kovový prášok nielen v mincovníctve, ale napr. aj klenotníctve.

Spoločnosť zatiaľ ponúka 3D tlač ako službu, ale časom plánuje aj výrobu vlastných výrobkov.

Výhody a obmedzenia

Technologická zložitosť finálnych produktov nepredstavuje pre tlač Binder Jet žiadne obmedzenia. To sa odrazí aj na efektívnosti z hľadiska nákladov na výrobu takýchto konštrukčne zložitých dielov, ktoré by pri tradičných výrobných postupoch boli niekoľkonásobné, prípadne by sa také diely nedali ani vyrobiť. „Vývojári tak dostávajú veľký priestor na realizáciu, keď svoje návrhy už nemusia obmedzovať výrobitelnosťou, ale môžu sa sústrediť na výkon a funkčnosť,“ vysvetľuje výhody R. Behul.

Ďalšou výhodou pri 3D tlači Binder Jet je to, že v porovnaní s odlievaním alebo opracúvaním produktov možno znížiť ich hmotnosť tým, že sa materiál nenanesie na miesta, kde nemusí byť. A to bez kompromisu z hľadiska mechanických vlastností či funkčnosti produktu. Navyše produkty, ktoré sa doteraz vyrábali z niekoľkých samostatných dielov, sa pomocou 3D tlače dajú vyrobiť ako jeden kus často s vyššou pevnosťou. Tým sa môže zúžiť aj okruh niekoľkých dodávateľov na jedného.

Prostredníctvom 3D tlače tak možno skrátiť čas na logistické zabezpečenie náhradných dielov a znižujú sa nároky na kapitál viazaný na skladové zásoby.

Výzvou pre Binder Jet je tlač dutých telies. Po výrobe treba odstrániť prebytočný prášok z dutín, na čo je potrebný otvor, cez ktorý by sa prášok dal vyfúknuť, vyplaviť a pod. Ten však nie je vždy k dispozícii. V takom prípade možno diel vytlačiť z dvoch kusov a po odstránení prebytočného kovového prášku ich v sintrovacej peci spojiť. „Procesom tavenia sa kovové častice spoja podobným spôsobom ako pri zváraní, čím sa vytvorí pevný spoj, ktorý má parametre minimálne také dobré, ak nie lepšie, ako hoci ktorá časť povrchu daného komponentu po sintrovaní,“ vysvetľuje M. Kniha.

Svoje obmedzenia má tlač Binder Jet aj z hľadiska hrúbky steny, ktorá by nemala byť menšia ako 2 mm. „Keď tlačíme menšie hrúbky, je ťažšie vybrať finálne diely z tlačového boxu bez toho, aby sa nepoškodili, nezlomili,“ hovorí R. Behul.

Vízia centra aditívnej technológie na Slovensku

O tom, že technológia 3D tlače má svetlú budúcnosť, svedčí aj reakcia niektorých slovenských škôl na všetkých stupňoch vzdelávania, ktoré zaradili do svojich učebných plánov aj túto oblasť. „Je pozitívne, že mladí ľudia začínajú objavovať tému 3D tlače, a to nielen z hľadiska hobby, ale idú do hĺbky aj z hľadiska samotnej technológie, materiálov a pod. Za pár rokov bude mať Slovensko niekoľko desiatok odborníkov v oblasti 3D tlače a my chceme byť pripravení ponúknuť im profesionálne zázemie a možnosti praktického rozvoja ich teoretických vedomostí,“ konštatuje M. Kniha.

Jednou z výziev do najbližšieho obdobia bude aj zmena zmýšľania vývojárov a konštruktérov produktov a zariadení. „Máme veľa šikovných vývojárov, ktorí riešia zaujímavé projekty. Práve im chceme dať možnosti 3D tlače do povedomia, aby sa nebáli vysokých nákladov za tlač produktov pomocou 3D tlače a využili konštrukčnú slobodu pri inovatívnych návrhoch,“ konštatuje M. Kniha.

„Radi by sme sa časom stali centrom aditívnej výroby na Slovensku so zameraním na technológiu Binder Jet, ktoré by dokázalo spájať rôzne subjekty z tejto oblasti, prepájať ich aktivity a vzájomne niektoré postupy koordinovať,“ uzatvára naše stretnutie M. Kniha.

Ďakujeme spoločnosti Printy za možnosť realizácie reportáže a R. Behulovi a M. Knihovi za poskytnuté informácie.



Prekonanie technickej alebo vývojovej neurčitosti

Podstatnú časť hodnoty produktu tvoria náklady na jeho vývoj, preto je logické, že peniaze na vývoj musia byť vynakladané efektívne. Firmy vynakladajú finančné prostriedky aj na inovácie vlastných procesov, technológií alebo už existujúcich produktov – aj tu sa na výsledkoch podieľajú výskumno-vývojové aktivity, na ktoré je vyhradený personál a rôzny hmotný a nehmotný majetok. Náklady na vývoj nemusia byť spojené len so základným výskumom, často ide práve o aktivity na zlepšenie pozície firmy alebo produktu na trhu, zvýšenie efektivity alebo získanie nového zákazníka, ktorý nechce nakupovať len výrobu, ale chce si kúpiť aj vývoj produktu podľa špecifikácií.

V minulosti sa o Slovenku hovorilo ako montážnych dielňach, som presvedčený, že to dnes nie je vôbec pravda. Ak mal niekto za posledných päť rokov možnosť zúčastniť sa na niektorej z konferencií na tému digitálny podnik alebo Industry 4.0, ktoré sa na Slovensku organizujú, mal možnosť rozpoznať obrovské úsilie o využívanie inovácií v priemyselnej výrobe alebo obchode. A inovácie znamenajú výskum a vývoj.

Podpora výskumu a vývoja je v štátoch EÚ rôzna, u nás od roku 2015 majú firmy k dispozícii nástroj financovania inovácií vo forme odpočtu výdavkov na výskum a vývoj. Ide o daňovú úľavu z výdavkov vynaložených na vývojové a výskumné aktivity. Výška odpočtu sa postupne navyšovala a v roku 2021 to bolo 200 %. Projekty, ktoré si môžu uplatniť takýto superodpočet, musia okrem iného spĺňať aj dve kritériá definované ako citeľný prvok novátorstva a prekonanie technickej alebo vývojovej neurčitosti. Vláda však od januára 2022 tento odpočet znížila na 100 % nákladov vynaložených na realizáciu inovatívnych projektov.

Naši inžinieri, vývojári, konštruktéri sú citeľne novátorský a prekonávajú technické neurčitosti každý deň. Aj preto je Slovensko podľa viacerých agentúr krajina vhodná na nové investície. Podnikateľské prostredie možno vždy zlepšovať podľa potrieb v jednotlivých priemyselných odvetviach, stratégie štátu alebo konkurenčného prostredia v EÚ. Elektromobilita, národná vodíková stratégia či uhlíková neutralita bez výskumu a vývoja? To určite nie.

Podporme Slovensko a zavedme citeľne novátorské prvky do podnikateľského prostredia a prekonajme jeho neurčitosti.

Jozef Bodiš
riaditeľ
New business development
Foxconn Slovakia spol. s r.o.

Všetko pod kontrolou

Digitalizácia a mikroelektronika sa stávajú súčasťou všetkých oblastí života, výsledkom čoho je, že polovodičový priemysel sa v priebehu niekoľkých rokov stal hybnou silou globálnej ekonomiky. Uprostred tohto boju čelia výrobcovia výzve splniť narastajúci dopyt.

Výroba polovodičov je mimoriadne zložitý proces pozostávajúci zo stoviek pracovných krokov. Pre ich veľkosť a zložitosť je nemožné manuálne vytvárať integrované obvody. Výroba navyše kladie vysoké nároky na čistotu a funkčnosť. Preto továrne na výrobu polovodičov vyžadujú vysoko automatizované, inteligentne prepojené, modálne a flexibilné výrobné koncepcie.

Jeden z popredných svetových výrobcov polovodičov v Číne čelil výzve bezpečného skladovania jemných kremíkových doštičiek medzi testovaním kvality a balením. Tieto citlivé komponenty musia byť až do ďalšieho kroku procesu uskladnené v regáloch. V minulosti sa doštičky vyberali ručne a vyskladnenie bolo zdokumentované na papierových hárkoch. To bolo nielen časovo náročné, ale aj náchylné na chyby a bol minimálny prehľad o toku materiálu v celkovom procese. Vznikla preto potreba automatizovaného riešenia, ktoré by zaručilo spoľahlivosť a efektívnosť celého procesu.

Výrobca polovodičov sa preto rozhodol využiť na riadenie skladu technológiu RFID s cieľom dosiahnutia bezchybnej a transparentnej výroby počas celého procesu. Identifikácia miesta skladovania využíva RFID štítky na monitorovanie kremíkových doštičiek, aby bolo zrejmé, kde sa nachádzajú v rámci skladovacieho regálu, vyskladnenia alebo presunu. Všetky uložené doštičky je teda možné v prípade potreby ihneď nájsť.

Robotické riešenie s RFID

Špecializované vysokovýkonné manipulačné roboty hrajú dôležitú úlohu pri automatizovanom spracovaní nespracovaných doštičiek do integrovaných obvodov. Tieto automaticky riadené vozidlá (AGV) s integrovaným robotickým ramenom sa pohybujú autonómne a zaručujú spoľahlivú manipuláciu s komponentmi medzi procesmi. V spolupráci s čínskou robotickou spoločnosťou vyvinula spoločnosť Turck kompletné RFID riešenie pre autonómne vozidlá na prepravu materiálu. Riešenie výrazne skraca čas dodávky doštičiek a minimalizuje prácu spojenú s týmto krokom procesu. Systém riadenia skladu prepája informácie zo systému RFID s informáciami zo systému riadenia výroby (MES) a monitoruje všetky doštičky v reálnom čase.

Spoľahlivé riešenie BL ident RFID

Brána BL20 od spoločnosti Turck je vhodným riešením do čistého a uprataného výrobného prostredia. Údaje zozbierané z RFID a V/V modulov priamo v prevádzke preposiela nadradenému riadiacemu systému. Štítky RFID sú pripevnené na vrchu nosiča doštičiek. Čítacie/zapisovacie hlavy RFID inštalované na vrchu políc, v ktorých sú uložené doštičky, automaticky rozpoznávajú nosiče a zaručujú tak ich spoľahlivú identifikáciu pri skladovaní a vyskladňovaní pomocou AGV.

„Modulárny dizajn riešenia BL20 od spoločnosti Turck, ktoré možno vybaviť modulmi RFID, ako aj ďalšími V/V modulmi, umožňuje interakciu snímačov a LED displejov s MES cez rovnakú bránu. To znižuje množstvo práce spojené s elektroinštaláciou v teréne,“ vysvetľuje projektový manažér Tao Zhang Yitao. „Ak sa pridá nová čítacia/zapisovacia hlava, treba doplniť len modul RFID a základnú dosku, čo výrazne znižuje náklady na hardvér a konštrukčné náklady. LED displeje trvale poskytujú prehľadné informácie o prevádzkovom stave čítacej/zápisovej hlavy a RFID module. Veľká vzdialenosť čítania čítacej a zapisovacej hlavy poskytuje ramenu robota dostatok priestoru na zdvihnutie a umiestnenie nosiča. Vyhodenie nosiča z epoxidovej živice v triede ochrany IP68 neruší proces



1



2



3

Obr. 1 Robot zabezpečuje spoľahlivé ukladanie a vyberanie doštičiek s čipmi v regáli.

Obr. 2 Systém RFID a V/V BL20 od spoločnosti Turck zabezpečuje spoľahlivú komunikáciu s PLC.

Obr. 3 RFID HF čítacie/zapisovacie hlavy na vrchu políc na materiáli čítajú štítky nosičov doštičiek počas umiestňovania a vyberania materiálu.

čítania, ani neznečistuje povrch kremíkových doštičiek. RFID štítkov navyše možno znova použiť, čo je ideálne v aplikáciách s uzavretou slučkou. T. Z. Yitao ocenil aj ďalšie výhody: „Predmontované káble možno rýchlo nainštalovať a zaručiť bezpečný prenos dát. RFID produkty Turck možno rýchlo vymeniť aj počas prevádzky, čo výrazne znižuje prestoje a umožňuje rýchlu a jednoduchú údržbu zariadení.“

Zhrnutie

S rýchlym rozvojom Priemyslu 4.0 a priemyselného internetu vecí (IIoT) bude RFID technológia naďalej zohrávať dôležitú úlohu v polovodičovom priemysle. Použitím riešenia identifikácie miesta uloženia RFID od spoločnosti Turck je používateľ schopný výrazne zvýšiť efektívnosť skladovania a posunúť ďalej bezpapierový tok materiálov a informácií. Nielenže sa zrýchlila dodávka materiálov, ale dosiahla sa úplná sledovateľnosť údajov o materiáli a tým aj konzistentne transparentný výrobný proces.

Zdroj: Qiang, L.: Everything under control. Turck (Tianjin) Sensors. [online]. Citované 10. 2. 2022. Dostupné na: https://www.turck.de/static/media/downloads/moreTURCK_2_21_EN.pdf.

www.marpex.sk

Aditívna výroba pripravená plniť priemyselné požiadavky

Predstavte si, že vyrábate nové produkty, ktoré nie sú obmedzené pravidlami vstrekovania alebo typom použitého materiálu. Spoločnosť Evolve Additive Solutions vyvinula patentovanú aditívnu výrobnú technologickú stratégiu, ktorá prekonáva obmedzenia súvisiace s maloobjemovou výrobou.



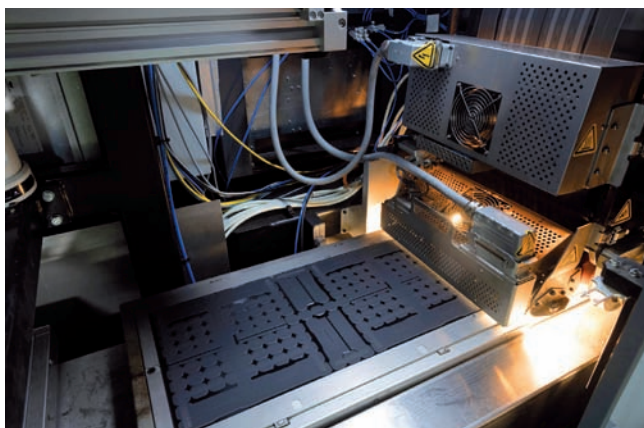
Väčšina technológií, ak nie všetky aditívne technológie uvedené na trh za posledných desať rokov, bola odvodená od existujúcich technológií. Patentovaná technológia STEP spoločnosti Evolve je selektívny termoplastický elektrofotografický proces. Jadrom tejto technológie je elektrofotografické zobrazovanie a nanášanie. Využíva osvedčený proces veľkoobjemovej 2D tlače.

Jednou z mnohých výhod platformy SVP (Scalable Volume Production) je uzavretý proces vyvinutý spoločnosťou Evolve, využívajúci viaceré snímače; každá vrstva vyrábaného dielu je presne zarovnaná s ďalšou prichádzajúcou vrstvou, pričom sa nanáša presne definované množstvo materiálu. Ak sa zistí chyba, vykoná sa oprava. To znamená vyššiu kvalitu dielov s opakovateľnosťou a škálovateľnosťou.

Evolve prináša do výroby flexibilitu vďaka maximálnej rýchlosti

Evolve Additive Solutions sa podarilo spojiť flexibilitu aditívnej technológie s objemom a kvalitou vstrekovania. Platforma Evolve SVP, ktorá obsahuje plne integrovaný automatizačný systém B&R, poskytuje presnosť a spoľahlivosť, čo aditívnej výrobe umožňuje stať sa skutočnou alternatívou pre vysokorýchlostnú, masovo prispôbenú sériovú výrobu.

Aditívna technológia sa až doteraz s výhodou využívala pri výrobe prototypov, ale faktory ako kvalita materiálu a jednotkové náklady bránili jej širšiemu využitiu pri výrobe dielov na konečné použitie. Spoločnosti Evolve sa teraz podarilo odstrániť tieto bariéry.



Proces vyvinutý spoločnosťou Evolve riadený technológiou B&R spája 2D vytlačené vrstvy do pevných 3D dielov – kombinuje flexibilitu aditívnej technológie s kvalitou materiálu a objemom výroby pri vstrekovaní.

Jej platforma SVP je vybavená kompletným riešením B&R, ktoré integruje riadenie pohybu a procesov, bezpečnosť a HMI, ako aj konektivitu IIoT. „So spoľahlivým, vysokovýkonným riešením B&R sme pripravení priniesť aditívnu technológiu do prevádzky inteligentnej prepojenej továrne zajtrajška,“ hovorí výkonný riaditeľ spoločnosti Evolve Steve Chillszyzn.

Desaťkrát rýchlejšia ako ktorákoľvek priemyselná 3D tlačiareň

Jadrom platformy Evolve je už spomínaná technológia STEP, ktorá ukladá vrstvy materiálu – podobné 2D laserovej tlačiarňi – a potom ich spája do trojrozmerných častí s jednotnou hustotou a kvalitou. Tento revolučný prístup dosahuje až desaťkrát vyššiu rýchlosť ako ktorákoľvek priemyselná 3D tlačiareň s jedinečnou schopnosťou vytvárať diely z viacerých materiálov a viacerých farieb.

Presnosť je kvalita

Vlastnosti používaných materiálov boli tiež jednou z hlavných prekážok využitia aditívnej technológie pri sériovej výrobe. Vďaka riešeniu riadenia pohybu od B&R dokáže Evolve presne synchronizovať zarovnanie 2D tlačných vrstiev medzi vratnými doskami a pohyblivým pásom. V kombinácii s vysokovýkonnou reguláciou tlaku a teploty počas fázy fixácie je spoločnosť Evolve schopná dosiahnuť priemernú drsnosť povrchu iba štyri mikróny, a to aj bez dodatočného opracovania.

Perspektívny priemyselný internet vecí

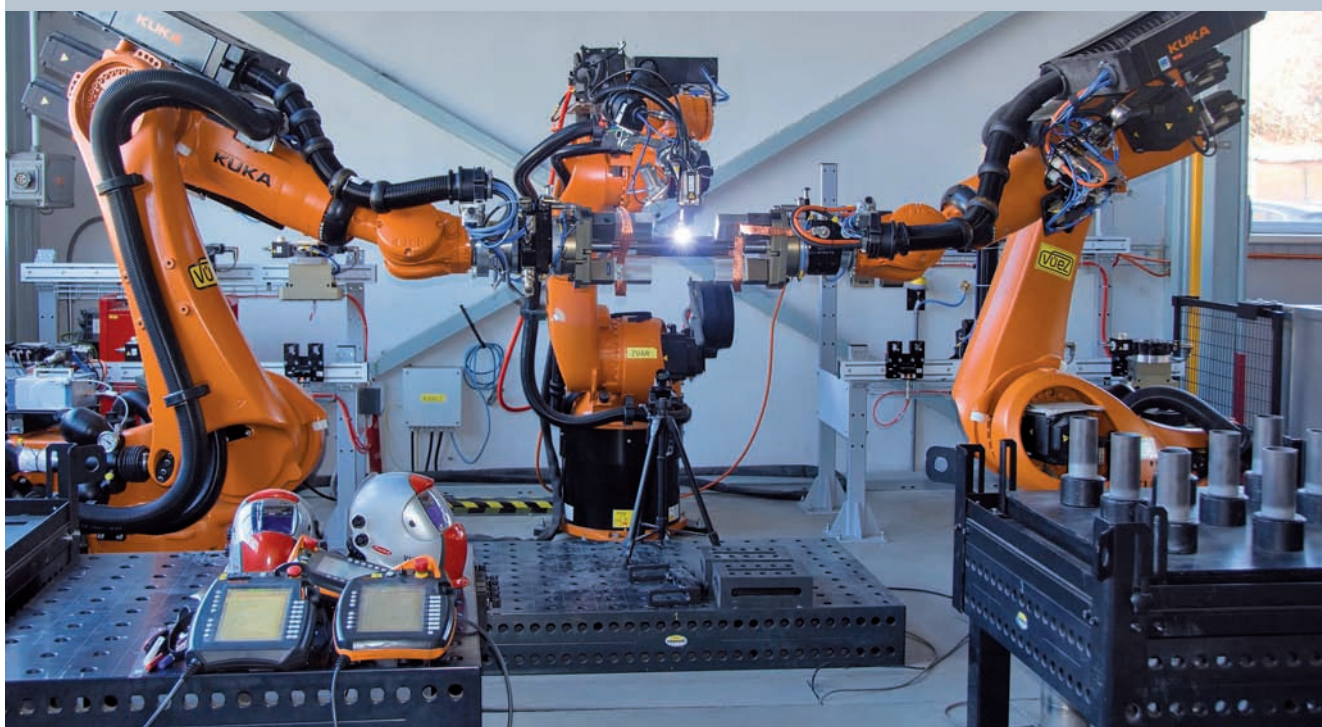
Vďaka systému B&R je platforma spoločnosti Evolve dokonale vybavená na to, aby svojim zákazníkom ponúkla riešenie prepojených tovární, a aby vďaka tomu zostali konkurencieschopní. So zdigitalizovanými formami uloženými v cloude môžu vyrábať identické diely kdekoľvek na svete a implementovať nové návrhy bez toho, aby museli vyrábať nové fyzické formy. Na diaľku možno implementovať pokročilé riešenia údržby a modernizácie strojov, čím sa optimalizuje dostupnosť a zároveň sa znížia náklady.

Zdroj: Additive manufacturing ready for industrial-scale production, B&R. [online]. Publikované 16. 11. 2021. Dostupné na: https://www.br-automation.com/cs/o-nas/tiskove-zpravy/additive-manufacturing-ready-for-industrial-scale-production-16-11-2021/?utm_source=newsletter_CZ&utm_medium=email&utm_campaign=3D_printing.

-tog-

Špičkové pracovisko robotického zvarania (2)

V prvej časti seriálu sme predstavili aktivity spoločnosti VÚEZ, a. s., ktorá spolu s Ústavom robotiky a kybernetiky FEI STU v Bratislave vytvorila unikátne pracovisko robotického zvarania IZVAR. V druhej časti nášho rozhovoru so Zuzanou Kovárikovou, garantkou výskumno-vývojových projektov v spoločnosti VÚEZ, a. s., a s prof. Františkom Duchoňom z Ústavu robotiky a kybernetiky, FEI STU v Bratislave a predsedom občianskeho združenia Národné centrum robotiky, ktorý bol partnerom tohto projektu, sa bližšie pozrieme na samotné technické riešenia pracoviska IZVAR a na to, ako tieto dva subjekty hodnotia vzájomnú spoluprácu. V závere článku si predstavíme smerovanie výskumno-vývojových aktivít spoločnosti VÚEZ v najbližšom období.

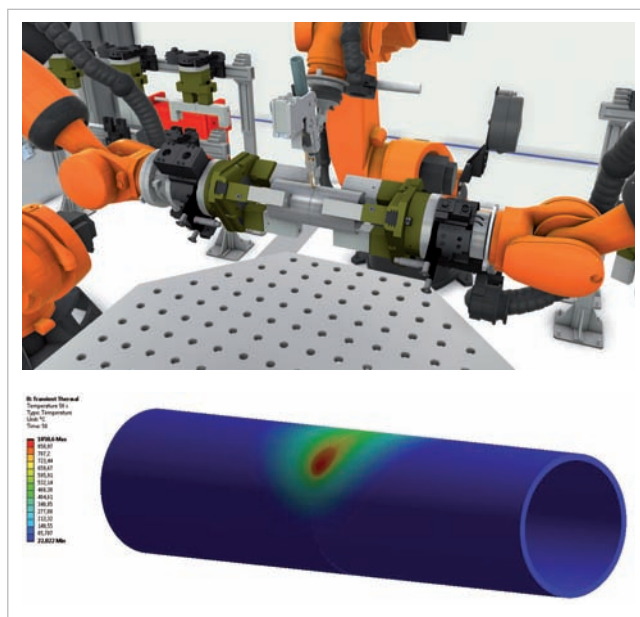


Obr. 2 Základ pracoviska IZVAR tvoria dva roboty na polohovanie a jeden na zvaranie

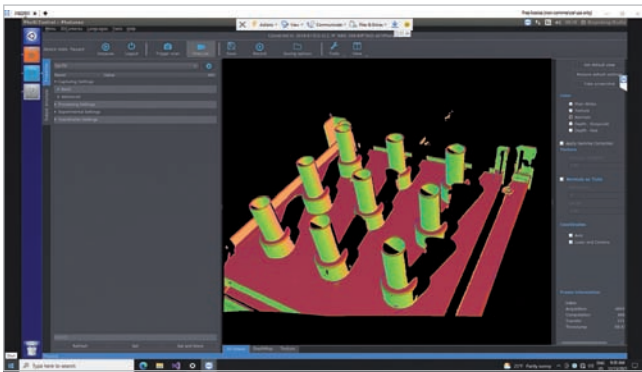
Integrácia pokročilých technológií

Z hľadiska minimalizovania nákladov a ekonomickej efektívnosti je pre malé a stredné podniky nevhodné využívať robotické pracoviská navrhnuté na masovú výrobu, napríklad pre automobilový priemysel. Klasické robotické pracoviská aj s vyššou adaptabilitou, napríklad prispôsobenie spájania typu spájaného materiálu, sa však nevyznačujú adaptabilitou na zmenu geometrie výrobkov ani možnosťou polohovať obrobky vo všetkých šiestich stupňoch voľnosti. Napríklad práve v automobilovom priemysle sú obrobky určené na zvaranie pripnuté vo fixných prípravkoch a nie je umožnená ich dodatočná adaptabilita, čo sa týka polohy s cieľom zvýšenia konzistencie a kvality zvaru. Takisto tu platí, že nemožno ľubovoľne meniť obrobky, pretože k nim treba pripraviť statické prípravky, napríklad polohovadlá alebo úpinky. Množina obrobkov je teda obmedzená vzhľadom na fixné prípravky a na predurčené pozície obrobkov. Predurčené pozície pred výrobným procesom treba zabezpečiť ešte v predprípravnej fáze, čím sa opäť znižuje efektívnosť a ekonomická návratnosť výrobného procesu.

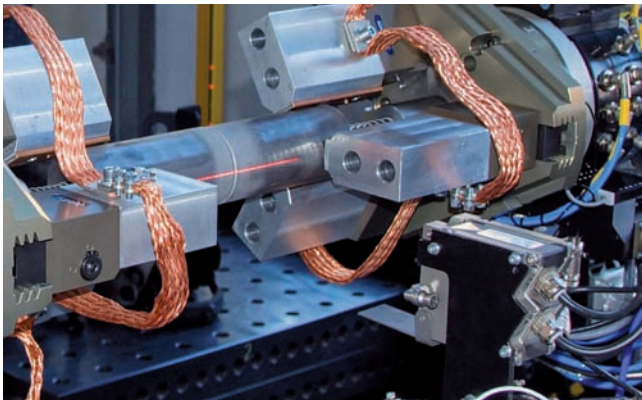
Podstata technického riešenia IZVAR spočíva v tom, že obsahuje skupinu kooperujúcich robotov pozostávajúcu z dvoch šesťosových polohovacích robotických manipulátorov umiestnených proti sebe vrátane jedného jednoosového externého polohovadla. To je uložené osovo súmerne medzi nimi. Robotický systém na manipuláciu



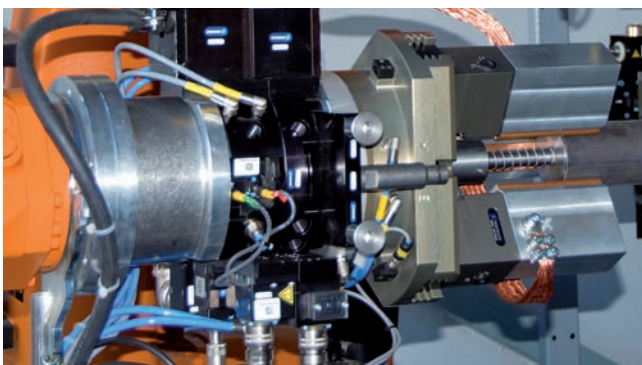
Obr. 3 Simulácia technologického procesu robotického manipulácie a robotického zvarania v nástrojoch KUKA.SimPro a ANSYS



Obr. 4 Point cloud ako dátový zdroj na generovanie robotického trajektórie manipulátorov v etape odoberania dielcov z ich skladov



Obr. 5 Laserové zameriavanie zvarovej medzery



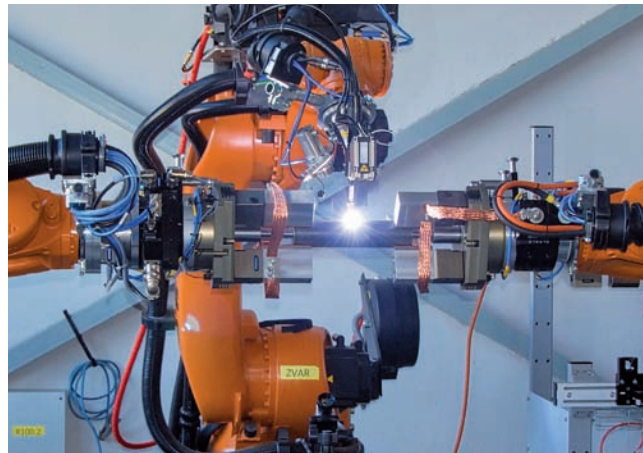
Obr. 6 Umiestnenie silovo-momentového snímača FT Theta (Schunk) na príruce robota

spájaných súčastí disponuje trinástimi stupňami voľnosti pohybu. Skupina robotov obsahuje aj jeden šesťosový spájací robot, ktorý je umiestnený v 90° uhle proti prvému a druhému robotickému manipulátoru. Prvý robotický manipulátor, druhý robotický manipulátor, externé polohovadlo a spájací robot sú vzájomne komunikačne prepojené a koordinované centrálnym riadiacim systémom, ku ktorému sú pripojené: systém automatizovaného robotického odoberania voľne uložených súčastí z prvého a druhého skladu súčastí a automatizovaný systém korekcie polôh robotických manipulátorov.

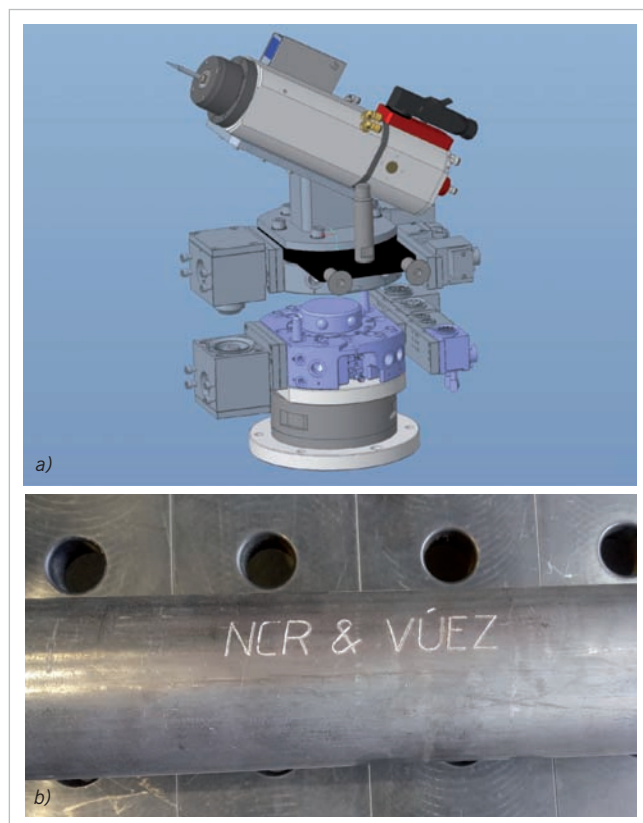
V prípravnej etape výroby treba do skladu výrobkov pripraviť palety s výrobnými súčastami, z ktorých bude výrobok pozostávať. Následne bude operátorom pomocou HMI systému zvolený typ požadovaného výrobku z dostupnej databázy výrobkov. Po uvedení pracoviska do režimu automatizovanej výroby, keď už nie je do pracovného priestoru povolený vstup operátorovi, sa začína samotná automatizovaná výroba.

Robotický gravírovací systém

Robotický gravírovací systém je súčasťou rýchlovýmenného systému robotických chápadiel. Realizovaný je gravírovacím zariadením s nastaviteľnými otáčkami, do ktorého je upnutý potrebný gravírovací nástroj. Na zistenie aktuálnej pozície hrotu nástroja voči povrchu



Obr. 7 Zváranie typového výrobku



Obr. 8 Robotický gravírovací systém: a) uchytenie gravírovacieho zariadenia k robotu cez rýchlovýmenný systém, b) skúšobné označenie výrobku

obrobku je využitý 2D laserový skener inštalovaný v blízkosti gravírovacej hlavice.

Gravírovanie zahŕňa tri kroky:

- zachytenie 3D mračna bodov,
- exekúcia merania s laserovým snímačom,
- exekúcia programu gravírovania.

Navrhnutý proces je unikátny tým, že umožňuje gravírovať neznáme objekty umiestnené do pracovného priestoru robota.

Systém inteligentnej robotickkej ultrazvukovej diagnostiky

Hlavnou funkciou technického riešenia systému inteligentnej robotickkej ultrazvukovej diagnostiky je efektívna a plynulá automatizovaná robotická ultrazvuková diagnostika klasifikovaných objektov pri splnení požiadavky automatickej adaptácie technického riešenia na ich tvarovú a rozmerovú premenlivosť. Klasifikované objekty sú zo skladu vstupných objektov roboticky polohované a v závislosti od ich tvaru počas diagnostického procesu aj držané v kvapalnom

prostredí diagnostickej nádrže subsystémom robotického polohovania diagnostikovaného objektu. Optimálne polohovanie ultrazvukovej sondy proti snímanému objektu vykonáva subsystém automatizovaného spätnoväzbového riadenia vzdialenosti roboticky polohovanej ultrazvukovej sondy v kvapalnom prostredí, a to na základe údajov z troch laserových snímačov vzdialenosti. Na základe výstupných údajov zo subsystému automatizovanej identifikácie defektov sú diagnostikované objekty automaticky roztriedené na kvalitné a nekvalitné.

Systém inteligentnej robotickej ultrazvukovej diagnostiky sa môže vo všeobecnosti využiť v automatizovaných diagnostických procesoch, ktorých cieľom je hľadanie vnútorných defektov základných materiálov výrobkov, ako aj defektov v ich spojoch. Technické riešenie sa dá aplikovať aj pri úlohách automatizovanej klasifikácie vnútorných anomálií objektov a pri robotickom meraní hrúbky stien diagnostikovaných objektov.

Objsmerná spolupráca

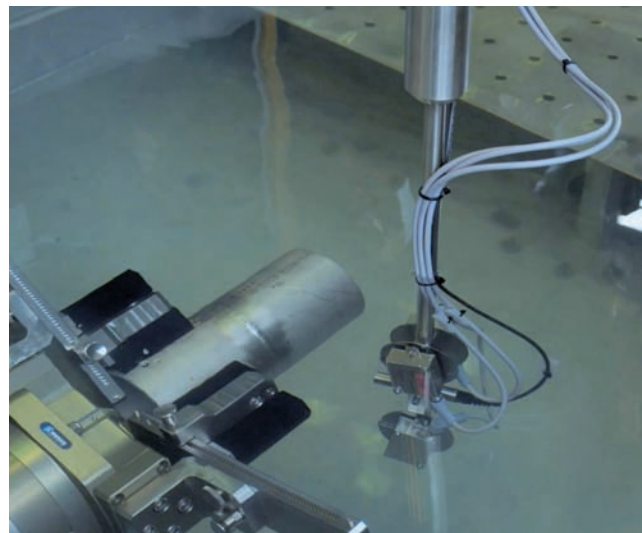
Aj keď ÚRK a Národné centrum robotiky už spolupracovali počas svojej existencie s viacerými komerčnými subjektmi z praxe, predsa len VÚEZ je v niečom výnimočný. „Často sa na nás firmy obracajú s tým, aby sme niečo vyrobili, dodali, ale my nie sme výrobná ani inžinierska firma. Potrebujeme na druhej strane partnera, ktorý sa bude aktívne podieľať na riešení a takto to bolo aj v prípade VÚEZ. Na začiatku boli ľudia v obave, čo to s nimi plánujeme robiť, ale postupom času sme dospeli do stavu, keď sa už my začíname veľa užitočných vecí učiť od nich,“ hovorí F. Duchoň. Spolupráca medzi ÚRK a VÚEZ nie je len jednosmerná. „Zuzana Kovariková je momentálne našou externou doktorandkou a to je dôkaz, že VÚEZ rozumie tomu, že potrebuje svojich pracovníkov vzdelávať, o to viac si túto spoluprácu vážime,“ konštatuje F. Duchoň.

Na druhej strane VÚEZ vysoko oceňuje snahu ÚRK a Národného centra robotiky o vzdelávanie odborníkov v oblasti robotiky. „Je skvelé spolupracovať s takými kompetentnými a skúsenými partnermi, ako je ÚRK a Národné centrum robotiky. Okrem podieľania sa na príprave prototypov nás posunuli aj v spomínanej oblasti vzdelávania. Ako veľa ľudí z praxe, aj my sme mali radi svoj komfort bez výraznejšej potreby zvyšovať svoju kompetenciu v tom, čo sme robili. No prístup ľudí z týchto dvoch subjektov nás naštartoval k zmene tohto myslenia, čím sme sa aj ako VÚEZ posunuli na novú úroveň v oblasti know-how a rozšírili sme aj svoje trhové a obchodné možnosti,“ konštatuje na margo spolupráce Z. Kovariková. Pritom nebolo výnimkou, že pracovníci z ÚRK boli často osobne prítomní aj v samotnej výrobnjej prevádzke v Tlmačoch a takýmto spôsobom sa podieľali na vývoji a testovaní riešenia.

Pokročilé riešenie určené pre zákazníkov z rôznych oblastí

Záujmom spoločnosti VÚEZ je, aby sa investície vložené do projektu IZVAR postupom času vrátili, a preto majú s jeho nasadením plány aj za hranicami vlastného podniku. Pritom nemusí ísť o nasadenie kompletného pracoviska IZVAR, ale svoje praktické využitie ako samostatné pracoviská majú aj jeho jednotlivé časti. „Po zvládnutí tohto projektu sme schopní ponúknuť zákazníkom návrh, simuláciu, vývoj a integráciu podobných robotických pracovísk, a to presne podľa konkrétnych požiadaviek. Máme za sebou viaceré významné referencie v oblasti nasadzovania automatizovaných riešení a po doplnení know-how a praktických skúseností s robotikou tak dokážeme ponúkať komplexné riešenia,“ konštatuje Z. Kovariková. Dôkazom, že o IZVAR bude záujem, svedčí fakt, že VÚEZ už navštívilo niekoľko potenciálnych zákazníkov s cieľom nielen oboznámiť sa s pracoviskom IZVAR, ale rovno aj otestovať jeho možnosti pri zváraní nimi donesených výrobkov.

Ak by zváranie vo VÚEZ naďalej prebiehalo len ručne, časom by podnik došiel k hranici dostupnosti zváračov alebo technologických možností ručného zvárania. „Vďaka projektu IZVAR má podnik vo svojich rukách eso a je len na ňom, ako rozdané karty využije,“ dopĺňa F. Duchoň.



Obr. 9 Testovanie a kontrola hotových výrobkov ultrazvukom v diagnostickej vani

Ďalší potenciál na zlepšenie v rámci projektu IZVAR je podľa Z. Kovarikovej v optimalizácii parametrov zvaracieho procesu prioritne s cieľom dosiahnutia vyššej kvality zvarov a v druhom kroku aj optimalizácie cyklového času výroby jednotlivých výrobkov. „Optimalizácia prestavenia času pracoviska, zadávanie výrobných požiadaviek prioritne cez HMI a webové rozhrania v digitálnej forme, rozširovanie databázy výrobkov nielen podľa potrieb VÚEZ, ale aj dopytov zákazníkov – to sú výzvy, ktoré nás čakajú v najbližšom období.“

Na robotický systém na adaptívne spájanie súčastí (IZVAR) aj na systém inteligentnej robotickej ultrazvukovej diagnostiky (IDIAG) už vydal Úrad priemyselného vlastníctva SR osvedčenie o zápise užitočného vzoru.

Ďalšia zastávka – umelá inteligencia!

A čo má VÚEZ pripravené na najbližšie obdobie? Už minulý mesiac sa začal realizovať projekt digitalizácie procesu zvárania (DIROZ), na ktorom bude opäť participovať aj ÚRK a Národné centrum robotiky. Cieľom projektu bude vyvinúť riadiaci systém využívajúci umelú inteligencia, konkrétne strojové učenie na optimalizáciu robotickej manipulácie a robotického zvárania. „V praxi sme sa stretli s tým, že v mnohých prevádzkach sú k dispozícii pomerne rozsiahle a zmysluplné údaje, avšak súvislosti medzi nimi sa využívali len zriedkavo a v obmedzenom rozsahu. To nás viedlo k rozhodnutiu zamerať sa na oblasť umelej inteligencie a v najbližších rokoch ju rozvíjať do konkrétnych riešení,“ predstavuje plány VÚEZ Z. Kovariková. Na zozname plánov je aj maximalizácia automatizácie a digitalizácie údržby robotického pracoviska či implementácia rozhrania človek – robot.

„Strojové učenie bude hrať z hľadiska hodnotenia kvality zvaru mimoriadne dôležitú úlohu, pretože tento proces generuje veľké množstvá údajov, ktoré človek nedokáže efektívne vyhodnotiť a analyzovať, a to ani pomocou bežných SW nástrojov. Tie údaje generujú zvarací systém, laserový skener, silovo-momentové riadenie, riadiaci systém robotov, termovízna kamera a pod. Chceme k tomu pridať aj spektrálnu analýzu zvaru pomocou multispektrálnej kamery v reálnom čase, s čím sme sa tiež ešte nestretli v žiadnom inom riešení, ale vidíme v tom zmysel,“ dodáva na záver F. Duchoň.

VÚEZ má tiež plány aj vo svojom tradične silnom odvetví – energetike, kde sa uchádza o APVV projekt zameraný na bezpečnostné systémy jadrových elektrární. „Práve tu by sa v najbližšom období mohli prelínať naše klasické riešenia a know-how s modernými technológiami, ako je napr. mobilná robotika, umelá inteligencia či automatizované vyhodnocovanie rozsiahlych údajov,“ uzatvára naše stretnutie Z. Kovariková.

Anton Gérer

Inovatívna výroba vodivých spojov sa spolieha na rýchle riadenie IPC

Tradične sa dosky plošných spojov – či už pevné, alebo flexibilné – väčšinou vyrábajú leptaním. Švédská spoločnosť DP Patterning však vyvinula iný postup. Pomocou patentovaného procesu sú vodivé spoje vyrobené na flexibilných doskách plošných spojov mechanickým procesom. Na dosiahnutie tohto cieľa sú potrebné presnosť aj rýchlosť. A riadenie na báze PC a EtherCAT sú optimálne riadiace technológie, vďaka ktorým sa to podarilo zrealizovať.

DP Patterning založil Staffan Nordlinder v roku 2006 v Norrköpingu vo Švédsku. Spoločnosť odvtedy nepretržite skúma a vyvíja výrobnú technológiu pre flexibilné dosky plošných spojov známu pod rovnakým názvom – Dry Phase Patterning (DPP). Inovačná fáza sa začala v roku 2001, keď S. Nordlinder pracoval ako vedec vo švédskom výskumnom inštitúte RISE (Research Institutes of Sweden). To dodnes vedie k intenzívnej spolupráci a neustálemu výskumu technológie DPP.

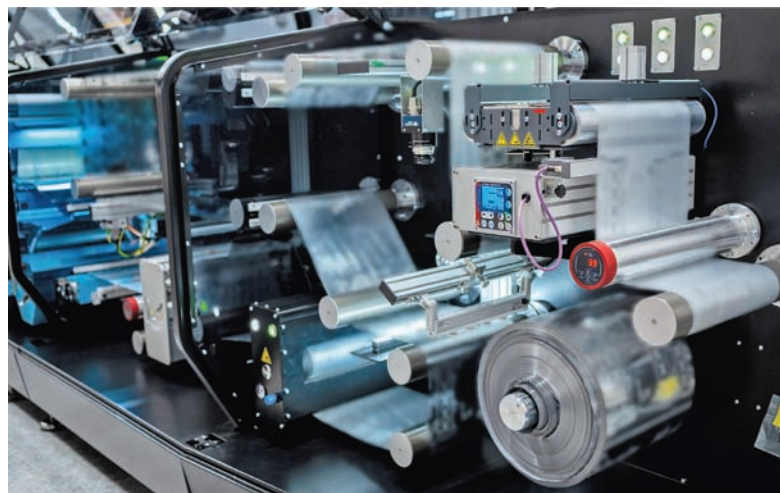
Pomocou DPP možno vyrábať vodivé štruktúry na pružných materiáloch. Funkčný princíp je v podstate taký jednoduchý ako vypichnutie diery do papiera alebo klasická technika reliéfnej tlače. Rotujúca matrica s negatívnym vzorom budúcich spojov tlačí nosný materiál proti rotujúcemu frézovaciemu kolesu. Nosný materiál je potiahnutý ultratenkou vodivou vrchnou vrstvou. Frézka odstraňuje hornú vrstvu mechanicky. Spodný nosný materiál zostáva nedotknutý. Na lamináte tak zostane vodivý vzor – flexibilná doska plošných spojov je potom k dispozícii vo forme kotúča.

Patentovaný proces ponúka výrobcam elektronických komponentov okamžité výhody. Patrí medzi ne vyššia efektívnosť nákladov, kratšie dodacie lehoty a ekologická, udržateľná výroba bez potreby chemikálií alebo nebezpečných látok. Okrem toho sa kovové triesky dajú recyklovať. Nehovoriac o bezpečnostných aspektoch – integrácia do výrobných procesov spoločnosti znamená, že výrobca si ponecháva celé duševné vlastníctvo. Jednou špeciálnou vlastnosťou strojov spoločnosti DP Patterning je ich schopnosť súčasne vyrábať prototypy aj veľké množstvá na jednej linke. Pri použití konvenčných metód by boli dodacie lehoty a dni potrebné na testovanie podstatne dlhšie.

Rýchlosť a presnosť vďaka integrovanej automatizačnej technológii

Vzhľadom na veľmi tenké základné materiály a hrúbke materiálov, ktoré sa majú odoberať v jednocifernom rozsahu μm , proces DPP vyžaduje vysokovýkonnú automatizačnú technológiu a integráciu čo najväčšieho počtu komponentov do jednoliateho systému. Preto spoločnosť DP Patterning už od svojho založenia spolupracuje so spoločnosťou Beckhoff. CPU sa pôvodne používal v podsystémoch na komunikáciu s externým systémom. Od roku 2016 sa spoločnosť plne spolieha na technológiu Beckhoff: servopohony AX5000, HMI, I/O a teraz aj spracovanie obrazu bezproblémovo integrované do riadenia na báze PC so softvérom TwinCAT Vision. Obsluha, ktorá je kompletne integrovaná do používateľského rozhrania, môže teraz skutočne riadiť odoberanie materiálu priamo cez TwinCAT HMI. To zlepšuje úroveň používateľskej prívetivosti a zároveň uľahčuje konfiguráciu parametrov frézovania.

Kovová vrstva na fóliách je asi 10-krát tenšia ako ľudský vlas, čo vyžaduje extrémnu presnosť pri spracovaní, ako aj úpravy v rozsahu 100 nm. „Jednou z najväčších výhod produktov Beckhoff je pôsobivá rýchlosť procesných cyklov, ktorú sme schopní realizovať,“ hovorí Jakob Sagatowski, softvérový inžinier v DP Patterning. „Keď to porovnáme s inými výrobcami riadiacich systémov, výsledky sú vynikajúce. Naše stroje dokážu pri plnej rýchlosti vyfrézovať vzor



Na frézovanie jemných vodivých spojov na flexibilných doskách plošných spojov je potrebná vysokovýkonná technológia pohonov a veľmi presne časovo synchronizované procesné sekvencie (© Beckhoff).

približne veľkosti 0,5 mm za 1 ms. To zodpovedá rýchlosti pásu 0,5 m/s, čo je výrazne rýchlejšie, ako je v súčasnosti bežné v praxi.“

Zber a archivácia výrobných dát je ďalšou kľúčovou požiadavkou. „Naša technológia sa neustále vyvíja, a preto vyžaduje údaje zo sledovania – čím viac, tým lepšie,“ hovorí S. Nordlinder. Prepojenie na databázu a veľkokapacitné úložisko sú preto dôležitým kľúčom k optimalizácii konfigurácie výrobných liniek. Výrazne k tomu prispieva riadenie na báze PC. Vďaka tomu dokáže DP Patterning bezproblémovo používať všetky programy na priemyselnom počítači. To zjednodušuje konfiguráciu systému. Na druhej strane umožňuje zákazníkom investovať do cenovo výhodných štandardných hardvérových riešení.

Potenciál prostredníctvom integrácie AI

Kedykoľvek treba analyzovať veľké množstvo údajov, umelá inteligencia (AI) alebo strojové učenie (ML) sú témou dňa. A to najmä preto, že DP Patterning ako inovatívna spoločnosť neustále hľadá ďalší technický prielom. „Mohlo by ísť o integráciu umelej inteligencie, napríklad ďalšie zdokonaľovanie prediktívnej údržby a optimalizácie výroby pomocou TwinCAT Machine Learning,“ vysvetľuje J. Sagatowski. Do úvahy prichádza aj rozšírené využitie spracovania obrazu – pomocou TwinCAT Vision a špeciálnych funkcií chce teraz švédsky výrobca detegovať a označiť prerušené dráhy spojov, aby ich mohli automaticky vynechať z následných pracovných krokov.

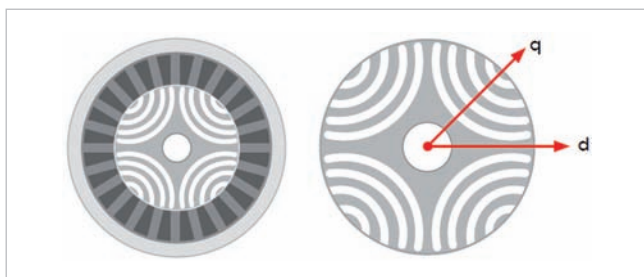
Zdroj: Innovative conductive pattern production relies on fast IPC control for high-precision machining. Beckhoff Automation. [online]. Prvýkrát publikované v časopise PC control, apríl 2021. Dostupné na: https://www.pc-control.net/pdf/042021/solutions/pcc_0421_dp-patterning_e.pdf.

-tog-

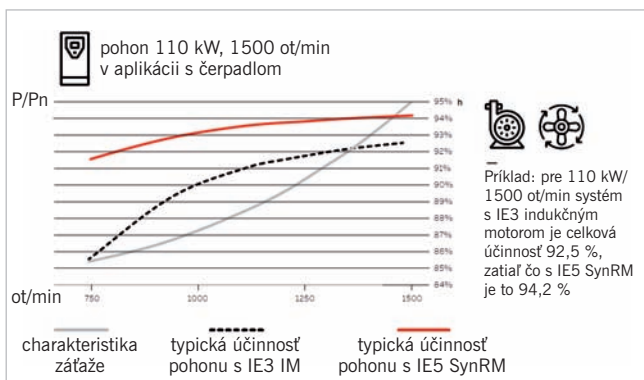
Šetrite energiu a šetrite peniaze: pohony s IE5 SynRM

Synchronne reluktančné motory (SynRM) ABB dosahujú novú, ultraprémiovú účinnosť definovanú IEC. Kombinujú v sebe dynamické vlastnosti motora s permanentnými magnetmi na jednej strane a konštrukčnú jednoduchosť indukčných motorov so servisnou nenáročnosťou na strane druhej. Rotor v SynRM nemá ani vinutie, ani permanentné magnety, takže je konštrukčne jednoduchý, nevykazuje žiadne rotorové straty a ešte k tomu je finančne nenáročný. V praxi to znamená v priemere o 15 °C nižšiu teplotu ložísk, o 30 °C chladnejšie statorové vinutie a o 30 % nižšie celkové straty v porovnaní s motormi IE3.

Prvé SynRM motory uviedla firma ABB na trh v roku 2011 v triede účinnosti IE4, neskôr v roku 2019 už v triede účinnosti IE5. Pri pohľade zvonku SynRM vyzerá rovnako ako tradičný indukčný motor. Zatiaľ čo stator je naozaj rovnaký, rozdiel je v konštrukcii rotora. Je vyrobený z laminovaných plechov špeciálnej konštrukcie, ktorá umožňuje magnetickému toku tiecť len presne definovanou cestou. Vznikne tým tzv. reluktančný moment, ktorý spôsobí zosynchronizovanie rotora s rotačným poľom statora.



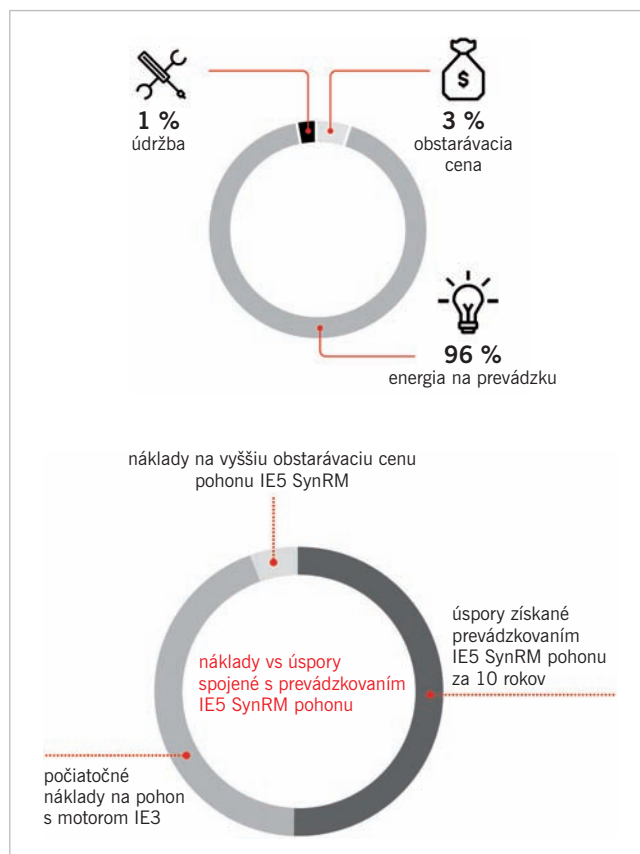
Obr. 1 Krútiaci moment produkovaný SynRM je proporcionálny k rozdielu indukčnosti v osi d a q . Čím väčší je rozdiel, tým väčší je krútiaci moment. Takže rotor SynRM je vyrobený z magneticky vodivého materiálu (na báze železa) v osi d a magneticky nevodivého materiálu v osi q .



Obr. 2

Najbežnejšou oblasťou použitia priemyselných pohonov sú čerpadlá, ventilátory a kompresory. Reguláciou prostredníctvom meniča frekvencie môžeme bežne dosiahnuť energetické úspory v desiatkach percent. Frekvenčný menič napája motor napätím s premenlivou veľkosťou a frekvenciou, čím zabezpečuje jeho optimálne využitie. Obrovskou výhodou pohonov so SynRM je výrazne lepšia účinnosť v oblasti prevádzky pod menovitým pracovným bodom – v čiastkovom zaťažení v porovnaní s klasickým indukčným motorom.

Laboratórne merania ABB ukázali, že pohon s IE5 SynRM je výrazne účinnejší ako pohon tvorený klasickým IE3 indukčným motorom. S klesajúcim zatažením tento rozdiel ešte narastá. Ako možno vidieť na obr. 2, pri menovitom zaťažení je rozdiel v účinnosti balíka menič – motor zhruba 2 %. No v prípade čiastočného zaťaženia môže rozdiel narásť až na hodnotu 6 – 7 %, čo už má významný dosah na náklady. Výrazne sa prejaví v tzv. celkových nákladoch



Obr. 3

na vlastníctvo, tzv. Total Cost of Ownership, pri ktorých najväčšiu časť tvorí obstarávacía cena, ale náklady na jeho prevádzku (obr. 3).

Redukovaním spotreby konkrétneho pohonu sa znížia náklady na jeho prevádzku počas jeho plánovanej životnosti. Pre 110 kW pohon je rozdiel v počiatočných nákladoch medzi IE5 SynRM a IE3 IM zanedbateľný v porovnaní s úsporami prevádzkových nákladov. Samotnou energetickou úsporou sa rozdiel vráti počas prvého roka prevádzky. Následne efektívnejší pohon pokračuje v generovaní finančných úspor počas zostávajúcej životnosti, čo býva rádovo 10 až 15 rokov. Za ten čas sa vráti celá investícia do modernizácie pohonu.

ABB

Tibor Baculák

ABB, s.r.o.
 Tuhovská 29
 831 06 Bratislava
 www.abb.sk

Riadenie pohybu so systémami B&R

B&R už viac ako 40 rokov patrí k popredným výrobcam priemyselných riadiacich systémov. Riadenie pohybu spolu s riadením strojov, HMI a bezpečnostnými technológiami tvorí kompletne systémové riešenie pre stroje a zariadenia. Široká škála meničov, motorov a prevodoviek umožňuje pokryť štandardné aj špeciálne aplikácie rozsiahleho spektra priemyselných odvetví.



Servozosilňovače B&R sú vďaka integrovanej bezpečnostnej elektronike vybavené základnými bezpečnostnými funkciami alebo kompletnou škálou bezpečnostných funkcií safeMOTION podľa štandardu IEC 61800-5. To umožňuje jednoduchú implementáciu špeciálnych operačných módov zahrnujúcich údržbu, nastavovanie a sledovanie procesov.

So servozosilňovačom ACOPOS P3 nastavuje B&R nové štandardy riadenia pohybu. Tento servopohon ponúka hustotu výkonu 4 ampéry na liter, čo z neho robí jeden z najefektívnejších servopohonov na trhu. Ponúka tiež bezkonkurenčnú dynamiku a presnosť s časom vzorkovania iba 50 μ s pre celú kaskádu regulátorov. ACOPOS P3 je dostupný ako jedno-, dvoj- alebo trojosový systém. Pokrýva výkonový rozsah od 0,6 do 18 kW alebo 1,6 až 44 ampérov. Trojosový systém ušetrí až 69 % miesta v rozvádzači oproti klasickým riešeniam. Okrem toho je pre každú os používateľovi k dispozícii integrované digitálne multienkodérové rozhranie.

Motory s permanentnými magnetmi B&R sú kompaktné, vysokodynamické servomotory s veľmi vysokou účinnosťou. Sú plne škálovateľné s ohľadom na výkon, presnosť, opcie a vhodnosť pre bezpečnostné aplikácie. Prinášajú výkon presne podľa požiadaviek aplikácie - od priamych pohonov pre osi s vysokou presnosťou až po cenovo výhodné kombinácie motor – prevodovka. K dispozícii je flexibilný výber prírub, systému chladenia, triedy ochrany, uloženia a momentu zotrvačnosti. Motory B&R sú štandardne vybavené systémami indukčnej spätnej väzby a digitálnym rozhraním. Vďaka tomu možno aj pomocou základného modelu implementovať bezpečne orientované osi s vysokou presnosťou. Pre najnáročnejšie aplikácie sú k dispozícii optické snímače s vyššou presnosťou. Vďaka zabudovanému parametrickému čipu môžu byť B&R enkodéry optimálne prispôbené servozosilňovačom a integrované do systémového prostredia.

Rôzne konštrukcie motorov ich predurčujú na konkrétne využitie. Extrémne dynamické motory 8LS so schopnosťou veľkého preťaženia sa uplatňujú v mnohých odvetviach, ako je plastikársky, baliarsky, kovospracujúci alebo potravinársky a nápojový priemysel. Motory so zvýšeným momentom zotrvačnosti 8LSN sú špeciálne vyvinuté pre aplikácie vyžadujúce zvýšený moment zotrvačnosti predovšetkým v kovospracujúcom priemysle. Kompaktné motory 8JS, 8LVA a 8LWA sa vyznačujú malou veľkosťou a vysokou hustotou výkonu. Vďaka robustnej konštrukcii a vysokej odolnosti proti preťaženiu sa odporúčajú pre širokú škálu aplikácií. Motory



s hygienickým dizajnom 8JSQ umožňujú efektívne čistenie pri výrobe potravín a v biomedicínskom inžinierstve. S hladkým povrchom a krytím IP69K boli tieto motory vyvinuté v prísnom súlade s hygienickými normami EHEDG a FDA. Vysokovýkonné motory 8KS majú maximálny krútiaci moment 555 Nm a až 3000 ot./min. Spolu s riadením servočerpadiel B&R sa dokonale hodia pre vysokovýkonné riešenia servohydraulických pohonov.



Viac o pohonoch B&R sa dozviete po načítaní QR kódu.

PERFECTION IN AUTOMATION
A MEMBER OF THE ABB GROUP



B+R automatizace spol. s. r. o. – org. zložka

Trenčianska 17
915 01 Nové Mesto nad Váhom
Kancelária Košice:
Rozvojová 2, 040 11 Košice
Tel.: +421 32 771 9575
office.sk@br-automation.com
www.br-automation.com

Servomotory SIMOTICS S-1FS2 pre meniče frekvencie SINAMICS S210

Servomotory SIMOTICS S-1FS2 sú kompaktné synchronne motory s vynikajúcimi dynamickými vlastnosťami vyvinuté špeciálne na použitie v prostredí potravinárskeho a farmaceutického priemyslu s najprísnejšími požiadavkami na hygienu a čistotu. Vyznačujú sa vysokou výkonovou hustotou, vysokým stupňom ochrany, vysokou preťažiteľnosťou, optimálnou konštrukciou z hľadiska komfortného čistenia a použitím materiálov certifikovaných na použitie v procesoch spracovania potravín.



Prednosti

Prednosti servomotorov SIMOTICS S-1FS2 sa plne prejavujú v systémoch s meničmi frekvencie SINAMICS S210:

- krátky čas nastavenia a polohovania,
- rýchla a presná kompenzácia vplyvu poruchových veličín,
- stabilná regulácia s rýchlou dynamickou reakciou,
- maximálna flexibilita výberu,
- zvýšená odolnosť,
- zjednodušené čistenie.

To sa dosahuje:

- krátkym regulačným cyklom,
- vysokou impulznou frekvenciou,
- sofistikovanými algoritmami regulácie,
- optickými snímačmi s vysokým rozlíšením,
- malým momentom zotrvačnosti motorov,
- veľkou preťažiteľnosťou,
- jednodobým prepojovacím systémom.

Oblasť použitia:

- potravinársky priemysel a výroba nápojov,
- farmaceutický priemysel,
- baliace stroje,
- manipulačné stroje,
- zariadenia na podávanie a vyberanie.

Druh ochrany podľa normy STN EN IEC 60034-5

V závislosti od prevádzkových podmienok a podmienok okolia treba vhodnou voľbou krytia zabrániť vnikaniu vody a iných kvapalín, prachu a cudzích predmetov do motora a tým jeho poškodeniu. Motory SIMOTICS S-1FS2 sú štandardne realizované vo vyhotovení

so stupňom krytia IP66/IP67. V porovnaní so stupňom krytia IP65 stupeň krytia IP67 poskytuje zvýšenú ochranu proti prúdu vody, striekajúcej vode, ako aj krátkodobému ponoreniu. Montážnu polohu motora treba voliť tak, aby sa zabránilo zadržiavaniu vody na výstupe hriadeľa.

Stupeň ochrany podľa normy ISO 20653

Motor spĺňa požiadavky IP69K normy ISO 20653. Skúšobný tlak je tu iný – 3 MPa (30 bar). Používanie oveľa vyššieho tlaku na čistenie sa v potravinárskom priemysle vo všeobecnosti neodporúča, pretože existuje riziko opätovnej kontaminácie už vyčistených častí systému rozprašovanou hmlou.

Chemická odolnosť a čistiace prostriedky

Motor SIMOTICS S-1FS2 je odolný proti širokému spektru čistiacich prostriedkov a procesov používaných v potravinárskom priemysle.



Technické údaje	
Napájacie napätie	1AC 200 – 240 V/3AC 200 – 480 V
Rozsah krútiaceho momentu	M ₀ : 3 – 23 Nm; M _{max} : 10 – 80 Nm
Moment zotrvačnosti rotora	0,67 – 49 kg*cm ²
Chladenie	vlastné chladenie
Prevádzkový rozsah	až do +40 °C bez redukcie výkonu
Nadmorská výška inštalácie	≤1 000 m bez redukcie výkonu
Konštrukcia motora	IM B5 (IM V1, IM V3)
Krytie	kompletný motor IP66/67; kryt: IP69K
Teplná ochrana	teplotný model motora
Povrchová úprava	nehrdzavejúca oceľ 1.4404 (hriadeľ a kryt)
Hriadeľ a kryt	hladký hriadeľ, voliteľne s presným perom
Systémy snímača	AM22DQC absolútny rotačný snímač polohy 22-bitový + 12-bitový viacotáčkový (rozsah 4 096 otočení)
Prípoj	kábel je vopred namontovaný na motore, možno objednať kábel s dĺžkou od 0,5 m až do 11 m: <ul style="list-style-type: none"> • koniec kábla (na strane meniča) na priame pripojenie k meniču, • koncovka kábla (na strane meniča) so spojku SpeedConnect na pripojenie predĺžovacieho kábla systému MOTION-CONNECT (treba objednať samostatne, stupeň krytia konektora je IP67)
Brzda	voliteľne prídržná brzda (24 V)

Zaťaženie kmitaním, imitované hodnoty kmitov

S ohľadom na správnu činnosť a zabezpečenie životnosti ložiska musia byť dodržané požiadavky triedy prostredia 3M8 (podľa STN EN 60721-3-3, tab. 6). Pre vibrácie zavedené do motora externe (imitované) platia nasledujúce hraničné hodnoty:

- rýchlosť v_{eff} podľa STN ISO 10816, max. 4,5 mm/s,
- zrýchlenie a_{peak} – axiálne a radiálne 50 m/s².

Počas prepravy odolávajú motory jednotlivým rázom (6 ms) až do 250 m/s².

Systém rotačného snímača polohy

Pri motoroch s integrovaným komunikačným rozhraním OCC/DRIVE-CLiQ sa signál snímača už v motore spracováva digitálne a potom sa rýchlo a bez strát prenáša do systému pohonu. Motory s rozhraním OCC/DRIVE-CLiQ zjednodušujú uvádzanie do prevádzky a diagnostiku, nakoľko sa parametre motora a systém snímača identifikujú automaticky.

Viacotáčkový absolútny snímač polohy

AM22DQC: absolútny snímač polohy 22-bitový + 12-bitový viacotáčkový

Tento snímač sníma so zadaným rozlíšením absolútne uhlové natočenie v rozsahu 0° až 360°. Navyše môže napočítať 4 096 otočení. Absolútna poloha sa sníma aj v stave bez napájania. Napríklad pomocou guľovej skrutky možno snímať absolútnu polohu saní aj na dlhšej dráhe.

Prídržná brzda

Mnohé pohony potrebujú z bezpečnostných dôvodov alebo na splnenie procesných požiadaviek prídržnú brzdu s funkciou núdzové zastavenie (EMERGENCY STOP). Brzdy používané v motoroch SIMOTICS S-1FS2 pracujú na princípe pokojového prúdu. Pružina alebo permanentný magnet pôsobí na kotúč brzdy ťahovou silou. To znamená, že v bezprúdovom stave je brzda aktivovaná a hriadeľ motora je zablokovaný. Keď cievkou tečie prúd, vytvára sa elektromagnetické pole, ktoré ruší silový účinok pružiny alebo permanentného magnetu a brzdu uvoľní, resp. deaktivuje. Na núdzové zastavenie alebo v prípade výpadku napájania možno bez nadmerného opotrebovania prídržnej brzdy realizovať iba obmedzený počet operácií brzdzenia.



Prídržná brzda nie je prevádzková brzda. Pravidelné dynamické brzdzenie spôsobuje zvýšenie opotrebovania a predčasné zlyhanie brzdy. Na zabezpečenie funkčnosti a špecifikácie brzdy sa nesmie prekročiť celková ani maximálna vypínacia energia na jedno vypnutie.

Riadenie brzdzenia je už kompletne integrované v systéme meniča frekvencie SINAMICS S210, takže nie sú potrebné žiadne externé obvody. Po núdzovom zastavení s maximálnou energiou jednotlivého spínania treba dodržať minimálnu dobu chladenia 5 minút.

SIEMENS
Ingenuity for life

Siemens, s.r.o.

Lamačská cesta 3/A
841 04 Bratislava
www.siemens.sk

Softštartéry RSGT so samoučiacim algoritmom pre trojfázové motory do 45 kW

Nové vyhotovenie softštartérov pre indukčné motory radu RSGT s riadením v troch fázach kladie dôraz na jednoduché nastavenie parametrov, ktoré sa vykonáva maximálne v troch krokoch. Samoučiaci algoritmus priebežne optimalizuje tieto parametre pre rôzne typy záťaže a zároveň reaguje na premenlivé prevádzkové podmienky.

Softštartéry redukujú nárazový prúd a eliminujú mechanické rázy pri štarte, prípadne pri dobehu motora. Nenastavuje sa už rozbehový moment, ktorý sa ťažko stanovoval, ale zadáva sa hodnota menovitého prúdu (FLC), ktorá sa odpoíše zo štítku motora. Ďalej možno podľa aplikácie vybrať odporúčaný rozbehový čas. Rad RSGT ponúka dva unikátne štartovacie algoritmy:

- Prúdový limit – rozbeh < 2 sekundy pri záťaži s väčším rozbehovým momentom, redukcia nárazového prúdu, maximálne 4 x FLC určené pre:
 - piestové kompresory,
 - skrutkové kompresory,
 - hydraulické čerpadlá.
- Prúdová rampa – rozbeh > 5 sekúnd pri motore s veľkým momentom zotrvačnosti záťaže, redukcia nárazového prúdu, maximálne 4 x FLC určené pre:
 - obehové čerpadlá,
 - fukáre, ventilátory,
 - drviče, miešače, dopravníky.

Samoučiaci algoritmus nastavuje parametre softštartéra s ohľadom na premenlivé parametre záťaže vyvolané meniacimi sa prevádzkovými podmienkami. Príkladom sú napr. zmeny rozbehových momentov vyvolané zmenou prevádzkovej teploty alebo tlaku pri kompresoroch, zmeny niektorých pomerov pri čerpadlách alebo meniaci sa prietok vzduchu pri ventilátoroch v dôsledku napr. znečistenia filtrov.

Najnovšie možno rad RSGT prejsť sériovou linkou RS-485 s komunikáciou MODBUS/RTU, ktorá umožní používateľovi monitorovanie prevádzkových parametrov v reálnom čase, zaznamenávanie ich histórie a vyhodnocovanie prevádzkových odchýlok a poruchových stavov.

Softštartéry RSGT sa dodávajú so zabudovaným bajpasovým relé. Praktické integrované diagnostické funkcie nahrádzajú externe inštalované prídavné monitorovacie zariadenia (preťaženie, zablokovaný rotor, sled a strata fáz, prehriatie, nesymetria, podpätie a prepätie, skrat). Teraz je zabudovaná elektronická ochrana motora proti preťaženiu (trieda 10) a ochrana v prípade chodu čerpadiel nasucho.

Nové trojfázové indukčné motory s vyššou účinnosťou (IE3, IE4) všeobecne vyžadujú vyššie hodnoty štartovacieho prúdu, ktoré



Softštartér RSGT pre motory 37 – 45 kW, šírka puzdra 120 mm

sú zdrojom neštandardných stavov v elektrických sieťach. Požiadavka na vyššiu účinnosť motorov sa od 1. 7. 2021 rozširuje na motory od 0,75 kW do 1 000 kW. S použitím softštartérov sú tieto poruchové stavy redukované.

Výhody softštartérov radu RSGT:

- samoučiaci algoritmus priebežne optimalizuje štart a dobeh motorov,
- jednoduché pripojenie a nastavenie (rozbehový a dobehový čas, FLC),



Aplikácia – obehové čerpadlo



Aplikácia – ventilátor pre HVAC

- riadenie momentu pri dobehu motora s cieľom hladšieho zastavenia,
- zabudované bajpasové relé,
- obmedzenie nárazového prúdu > 50 % oproti DOL štartu,
- riadenie vo všetkých troch fázach s cieľom väčšieho obmedzenia nárazového prúdu a eliminácie prúdovej asymetrie pri štarte,
- zabudovaná elektronická ochrana motora proti preťaženiu (trieda 10),
- komunikácia MODBUS/RTU, monitorovanie poruchových stavov a priebehu prúdu do motora v reálnom čase.

Využitie:

- obehové čerpadlá:
 - eliminácia rázov v potrubí pri vypínaní čerpadiel,
 - odstránenie nebezpečenstva kavitácie prejavujúcej sa vznikom dutín v kvapaline a následnými deštruktívnymi rázovými vlnami,
 - ochrana pred chodom na sucho (aktivácia po piatich sekundách bez kvapaliny);
- axiálne ventilátory a fukáre;
- piestové kompresory.

Pre štandardné aplikácie sú dodávané ekonomické verzie softštartérov radu RSGD s riadením v dvoch fázach.



| Viac informácií.

enika[®]

...business and technology



Radovan Šmidrkal

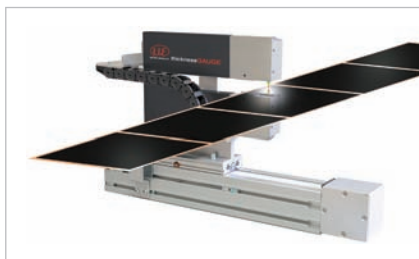
ENIKA.CZ s.r.o.
Vlkov 33
509 01 Nová Paka
Tel.: +420 493 773 311
enika@enika.cz
www.enika.cz

Inšpekčné a prevádzkové meranie pri výrobe batérií

Aktuálny trend riešenia klimatickej krízy stavil na technológie, ktoré na uskladnenie elektrickej energie vyžadujú enormné množstvo akumulátorov a batérií s vysokou kapacitou. Do úvahy prichádza len úplne automatizovaná výroba. Z technologických a bezpečnostných dôvodov je nutné dodržať vysokú presnosť a bezchybnosť výrobných postupov. Možné je použitie len inline meracích a inšpekčných systémov. Spoločnosť Micro-Epsilon dodáva pre výrobcov batérií snímače a systémy najmä na meranie hrúbky a šírky a na detekciu deformity. Široké uplatnenie nachádzajú aj termografické systémy založené na priemyselných infrakamerách thermoIMAGER.

Meranie hrúbky nekonečných pásov

Presné meranie hrúbky nekonečných pásov rôzneho zloženia, štruktúry a teploty je typická úloha inšpekčného merania v rôznych fázach výroby batérií. Na inline meranie sa väčšinou používajú párové snímače, a to stacionárne alebo na pojazde. Nevyhnutnou podmienkou je ich precízna časová synchronizácia, automatické teplotné kompenzačné a autokalibračné mechanizmy. Micro-Epsilon používa na meranie hrúbky bezkontaktné snímače založené na rôznych princípoch, a tak vie obsiahnuť široké spektrum materiálov v mokrom aj suchom procese. Pri vysokolesklých povrchoch s požiadavkou na miniatúrny merací spot sa používajú konfokálne snímače a interferometre na báze bieleho svetla. Laserové snímače sú vhodné pri matnejšom povrchu, pri štruktúrovaných a horúcich plochách



ThicknessGAUGE
– systém na inline meranie hrúbky

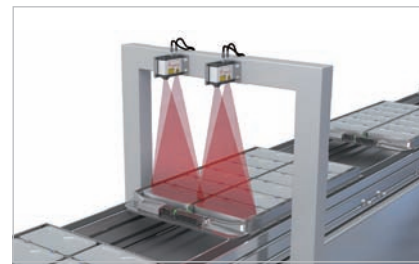
sú ideálne kapacitné senzory. Na meranie hrúbky homogénneho pásu oproti rotačnému valcu sa používajú kombinované snímače, čím sa eliminuje hádzavosť valca. Dôležitou súčasťou je softvér, ktorý využíva filtre a štatistické metódy na získanie relevantných výsledkov, zabezpečuje interakciu s obsluhou a komunikáciu s nadradeným systémom. Micro-Epsilon ponúka aj komplexné zariadenia thicknessGAUGE prispôbené na mieru pre danú aplikáciu a zákazníka.

Využitie 2D skenerov

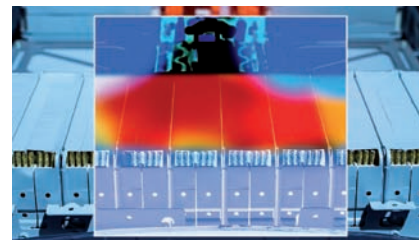
Profilové laserové skenery Micro-Epsilon sa používajú v rôznych fázach výroby batérií: na kontrolu zakrivenia po rezaní okrajov, na kontrolu zvlnenia okrajov po nanášaní vrstiev, na meranie nanášania tmelu pri lepení puzdiel a vaní, na kontrolu presnosti a komplexnosti montáže batériových buniek atď.

Termografia – bezpečnosť a diagnostika

Termografia sa využíva najmä pri testoch batérií. V reálnom čase umožňuje sledovať zahrievanie povrchu buniek pri inicializačnom nabíjaní a okamžite signalizovať chybný stav. Vysoké rozlíšenie kamier slúži na kontrolu zvarov vodivých prepojení medzi



Kontrola montáže batérií



Termografická kontrola úvodného nabíjania

jednotlivými segmentmi. Chybný zvar alebo skrat sa prejaví v zmene teploty vodivej plochy oproti normálu. Nemenej dôležitá je prevencia vzniku požiaru. Micro-Epsilon ponúka na dané účely množinu infračervených kamier thermoIMAGER, ktorých spoločným menovateľom je vysoké obrazové aj teplotné rozlíšenie, vysoká rýchlosť vzorkovania, malé rozmery a priaznivá cena. Ku kamerám sa dodáva komplexné softvérové vybavenie vrátane SDK. Následne možno s obrazom pracovať v bežných vision systémoch na strojové videnie. Najnovšie modely thermoIMAGER 8 a 41 sú schopné samostatnej analytickej práce bez stáleho pripojenia k PC.



MICRO-EPSILON

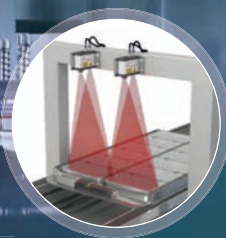
MICRO-EPSILON
Czech Republic, spol. s r.o.

juraj.devecka@micro-epsilon.cz
www.micro-epsilon.sk

Snímače a meracie systémy pre výrobu batérií



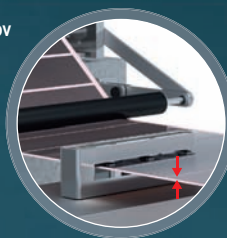
MICRO-EPSILON



Kontrola polohy batériových článkov

- kontrola komplexnosti a správnosti montáže batériových článkov profilovými skenermi
- porovnanie skutočného tvaru s 3D modelom
- 2D skenery sa používajú aj na kontrolu tvaru fólie po jej obrezaní

scanCONTROL



Meranie hrúbky fólie kapacitnými snímačmi

- meranie hrúbky s využitím viacerých dvojíc kapacitných snímačov
- submikrónové presnosti
- plošný merací spot eliminuje drobné nerovnosti a štruktúry fólie
- presné meranie aj pri vysokých teplotách meraného pásu

capaNCDT

KONTAKTUJTE NÁS

Kontaktujte našich aplikačných inžinierov: Tel. +421 911 298 922

micro-epsilon.sk

Aplikácia sa oddeľuje od OT siete

Viac dát, viac účastníkov, väčšia šírka pásma. Dnešné stroje a systémy, ktoré čoraz viac využívajú PROFINET a priemyselný ethernet, kladú vysoké požiadavky na prepínače v sieti. Je ich technológia navrhnutá tak, aby používateľom zabezpečili stabilnú a dlhotrvajúcu funkčnosť? Zamysleli ste sa niekedy nad tým, prečo prepínače v oblasti OT často pochádzajú od rovnakej spoločnosti ako aplikácia (PLC)?

Vo výrobných priemyselných prevádzkach je to dodávateľ OT aplikácie, ktorý často určuje, aký typ prepínača sa má použiť. Napríklad, ak aplikácia používa riadiaci systém Siemens, často sú použité aj prepínače Siemens. Čo sa stane, keď sa do tejto aplikácie pridá spracovanie obrazu? Pýta sa niekto, či dodávateľ OT aplikácie nasaďuje vo svojej sieti výkonovo vyhovujúce prepínače?

V IT sektore je táto téma dlhodobo diskutovaná. Tu sa napríklad používa množstvo aplikácií Microsoftu bez jediného prepínača značky Microsoft. Na druhej strane sa v praxi využíva veľké množstvo prepínačov CISCO bez toho, že by sa používala nejaká aplikácia CISCO. Takže sieťoví experti a aplikační experti „nesedia pod jednou strechou“, a teda nie je potrebné, aby intenzívne spolupracovali. Prečo?

Poskytovatelia aplikácií už nemôžu vyvíjať prepínače, pretože sa nerozhodnú spravodlivo.

*René Heidl,
Director of Technology & Development
vo firme Indu-Sol GmbH*

Prepínače navrhnuté pre jednu aplikáciu sú preťažené

Tento kontroverzný stav vyvolával doteraz len malé obavy, pretože siete boli postavené homogénne len pre jednu aplikáciu. Výsledkom bolo, že pri návrhu siete neboli posudzované vlastnosti navrhovaných prepínačov, ako sú prioritizácia, šírka pásma, princípy radenia (queueing) a pod.

Medzičasom však vzniká čoraz viac heterogénnych sietí, ktoré sú využívané viacerými aplikáciami. Dôsledkom tohto vývoja je, že tvorcovia aplikácií už nedokážu ovplyvniť výrobu prepínačov tak, aby boli vhodné pre všetky aplikácie. Prepínače určené výhradne na prevádzku jedinej aplikácie sú tak preťažené a čoraz častejšie sa v OT sieťach vyskytujú sporadické a nereprodukovateľné výpadky.

Ak by tvorcovia aplikácií mohli ovplyvniť vlastnosti prepínača, ktorý by bol vhodný pre všetky aplikácie, navrhli by si, samozrejme, predimenzovaný výkon pre vlastnú aplikáciu na úkor iných. To sa však pri stabilne fungujúcom systéme nedá tolerovať.

Problém by mohol vyriešiť tzv. sprostredkovateľ sieťových zdrojov. Vyvinuli by sa mechanizmy, ktoré vyvážené rozdelia výkon sieťových prvkov. Je čoraz jasnejšie, že poskytovatelia aplikácií by nemali vyvíjať prepínače, pretože nerobia spravodlivé rozhodnutia v boji o obmedzené sieťové zdroje.

Prispôbte sieť aplikácií

Doménový prístup PI (PROFIBUS and PROFINET International) sa v rámci TSN (Time Sensitive Networking) tiež pokúša zosúladiť požiadavky mnohých aplikácií s dostupnými zdrojmi. Aplikácie v sieti hlásia svoje potreby na centrálné miesto a tie sú im priradené.

Myšlienka znie dobre, no nevyhýba sa problémom jednostranného preferenčného pridelovania sieťových zdrojov, pretože



René Heidl (zdroj: Indu-Sol)

centrálne rozdeľovanie nevykonáva nezávislá tretia strana, ale aplikácia PROFINET. Odporúčenie pre projektantov heterogénnych sietí je, aby najprv naprojektovali požadované aplikácie a potom navrhli vhodnú sieť vrátane prepínačov. Hoci výrobcovia inštalujú do prepínačov stále vyššie výkonové parametre, ako je napr. šírka pásma, prejavuje sa to vo vyššej cene prepínačov, navyše aj tu existujú fyzikálne limity.

S pomocou neutrálneho sprostredkovateľa výkonu zdrojov siete, ktorý je nezávislý od aplikácií, dostanú všetky aplikácie využívajúce sieť dostatočné zdroje a bude zaručený ich spoľahlivý chod. V neposlednom rade to má pozitívny efekt aj na výšku nákladov.

O autorovi

René Heidl založil spolu s Karl-Heinz Richterom firmu Indu-Sol GmbH v roku 2002. Odvtedy vyvíjajú riešenia, ktoré zohľadňujú rastúce požiadavky na výkon priemyselných zberníc a sietí. Spoločnosť sa za 20 rokov svojej existencie rozrástla na viac ako 150 zamestnancov s ročným obrátom 13 miliónov eur.



V tomto videu zistíte, ako sa štruktúra priemyselných komunikačných sietí prispôbuje súčasným požiadavkám.

Distribútorom Indu-Sol GmbH pre Slovensko je ControlSystem, s. r. o.

www.controlsistem.sk

Inteligentná bezdrôtová komunikácia: IO-Link Wireless

Inteligentne skombinovaná priemyselná dátová sieť s komunikáciou cez IO-Link štandard je základný stavebný kameň továrne budúcnosti. V súčasnosti sa snímače, akčné členy aj digitálne či analógové zariadenia pripájajú/integrujú do systému pomocou káblov. IO-Link Wireless je nový sľubný spôsob bezdrôtovej komunikácie v priemyselnej automatizácii výrobného procesu.

Bez káblov = mnoho výhod

Bezdrôtový systém pozostáva zo zariadení master, hub a bridge. Master neprijíma dáta od snímačov po káble ako obvykle, ale rádiovými vlnami od hub alebo bridge. Toto riešenie má značné výhody v porovnaní s komunikáciou po káblu.

Bezdrôtová komunikácia je flexibilná, umožňuje viac voľnosti pri návrhu a inštalácii, ako aj väčšiu mobilitu a úplne eliminuje problémy s opotrebovanými káblami a konektormi. Existujúce systémy



sa ľahšie modifikujú a rozširujú. V skratke – bezdrôtová IO-Link inštalácia umožní integráciu snímačov s overenou spoľahlivosťou štandardnej IO-Link inštalácie, ale s výhodou vyššej flexibility bezdrôtového riešenia.

Ako príklad spomenieme dynamické transportné systémy. Vďaka IO-Link Wireless sa môžu snímače umiestniť priamo na vozík, čo umožní presné monitorovanie pozície a pohybov vozíka.

Vlastnosti:

- jednoduchá konfigurácia cez integrovaný webový server,
- frekvenčné pásmo 2,4 – 2,483 GHz využiteľné celosvetovo bez licencie,
- rýchle a spoľahlivé (latencia 5 ms, chybovosť 10 – 9),
- modulárne riešenie, rozšírenie integráciou ďalších zariadení (do 120 zariadení v uzle).

BALLUFF

Balluff Slovakia s.r.o.

Blagoevova 9, 851 04 Bratislava

Tel.: +421 2 672 000 61

info@balluff.sk

www.balluff.com

aj v KANCELÁRII



OBO
BETTERMANN

aj v GALÉRII

www.obo.sk



Ako sa programuje automobil

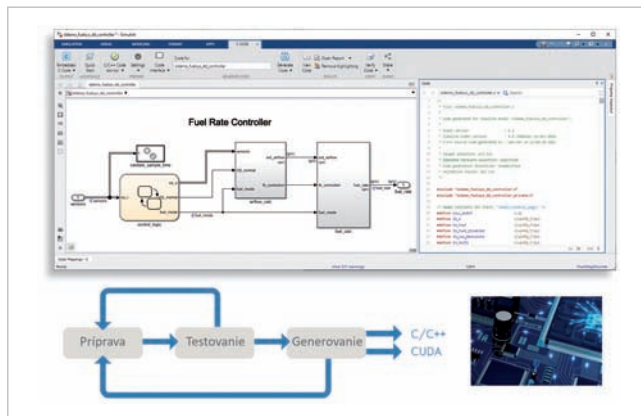
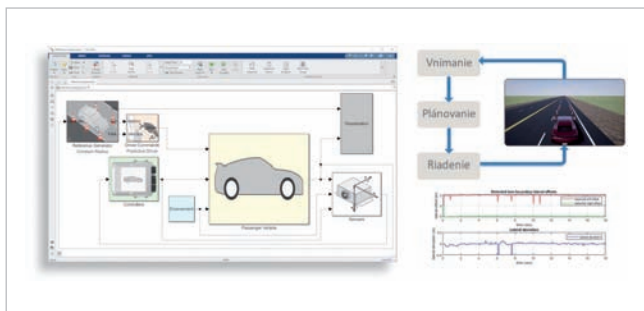
Osobné automobily sú dnes výkonnými mechatronickými systémami. Dalo by sa povedať pojazdnými počítačmi. Ruka v ruku s modernými technológiami vozidiel musia ísť aj nástroje na ich vývoj. V nich sa stále viac uplatňujú technológie počítačového modelovania, simulácie, konektivity a umelej inteligencie.

Dnešné moderné autá disponujú veľkým množstvom elektroniky. V ich útrobach je ukrytých niekoľko desiatok mikroprocesorov. Starajú sa o ich bezpečný a spoľahlivý chod. Každý meter jazdy sledujú senzory, každá otáčka motora je presne časovaná, každé zošliapnutie plynu či brzdy je starostlivo vyhodnotené. Všetky systémy musia medzi sebou komunikovať, aby pracovali v súčinnosti. To všetko vyžaduje veľké množstvo programového kódu, ktorý údaje spracuje a rozhodne, čo má automobil urobiť. Ako teda vývojové tímy tieto systémy programujú?

Prvá zmena oproti klasickej predstave je, že programy sa neprogramujú, ale modelujú. Model je spustiteľný matematický opis algoritmu na abstraktnejšej úrovni, často vo forme prehľadnej grafickej schémy. Obsahuje postup, ktorý berie vstupné údaje a prevedie ich na výstupy. Napríklad môže vziať údaje o aktuálnej rýchlosti vozidla, požiadavku na akceleráciu a určí množstvo paliva pri zachovaní emisných limitov a bezpečnosti jazdy. Model však na rozdiel od programu nemusí obsahovať formálne náležitosti programovacieho jazyka, ako sú deklarácie funkcií, a hlavne nemusí byť „ušíty na mieru“ konkrétnemu procesoru. Práve oddelenie algoritmu od konkrétneho hardvéru je jednou z hlavných výhod programovania pomocou modelov, označovaného ako Model-Based Design. Preto je jednoduché preniesť výsledné nasadenie z jednej procesorovej

platformy na inú bez toho, aby muselo dôjsť k dramatickým úpravám modelu.

Čo môže byť obsahom modelu? V zásade čokoľvek, čo do neho vnesie vývojár. Modely môžu zahŕňať bežné a rokmi overené algoritmy riadenia systémov, ale tiež moderné nástroje umelej inteligencie schopné riešiť zložité rozhodovacie a prediktívne úlohy. Ako sa potom model programu dostane do procesora v automobile? Využíva sa technológia automatického generovania zdrojového kódu, zvyčajne v jazyku C. V modeli sa nastaví, akým spôsobom má byť kód generovaný. Možno vybrať aj typ cieľového procesora na využitie optimálnych funkcií a štruktúry programového kódu a následne sa stlačením tlačidla zdrojový kód vygeneruje. Vygenerovaný kód, ktorý možno certifikovať pomocou ISO 26262, sa následne použije priamo na cieľovom procesore. Okrem zdrojového kódu v jazyku C možno generovať HDL kód určený pre vysoko výkonné programovateľné hradlové polia (FPGA) alebo kód v jazyku CUDA pre grafické výpočtové jednotky. Tie sa dnes využívajú na spracovanie kamerového obrazu v pokročilých asistenčných systémoch.



Kým možno z modelu vygenerovať cieľový kód, treba model podrobne vyskúšať. Na to sa využíva simulácia. Model algoritmu sa spustí, odovzdávané mu rôzne vstupy zodpovedajúce scenárom z reálnej prevádzky a pozorujete, či sú údaje vyhodnocované správne. Simulácia má výhody v tom, že môžete rýchlo preveriť veľké množstvo situácií. Opierate sa pritom o ďalšie modely – matematické modely správania samotného vozidla. Modely vozidiel sa vytvárajú v rovnakých simulačných nástrojoch ako modely programov, či už ide o klasické vozidlá so spaľovacím motorom alebo o novovyvíjané elektromobily či hybridy. Simulačný model vozidla je v podstate jeho digitálnym dvojčaťom.

Simulácia a testovanie sa nemusí odohrávať iba vo virtuálnom priestore vášho počítača. Pomocou špecializovaných počítačov s množstvom vstupných a výstupných rozhraní môžete simulovať správanie vozidla v reálnom čase. K počítaču pripojíte reálny naprogramovaný procesor alebo riadiacu jednotku a odskúšate jeho výsledné správanie, ako keby boli zapojené v skutočnom vozidle. V simulátore môžete jednoducho vytvoriť extrémne scenáre a otestovať na nich celú elektroniku vyvíjaného vozidla bez toho, aby hrozilo nebezpečenstvo poškodenia alebo zničenia nákladného prototypu. Do skutočného vozidla sa tak dostane odladený a detailne vyskúšaný hardvér.



Vývoj vozidla je beh na dlhú trať, kde je často potreba zlúčiť rôzne technológie a postupy. Inak to nie je ani v prípade programovania jeho elektroniky. Preto je nevyhnutné mať možnosť kombinovať modelovanie programov s ich ručným vytváraním v jazyku C. Môže ísť o programy vytvorené v minulosti, ktoré je výhodné opätovne využiť, alebo si vývojár praje danú časť kódu vytvoriť ručne. Modely podporujú integráciu existujúcich častí kódu. Vygenerovaný kód z modelu potom obsahuje tieto ručne písané časti ako súčasť celého programu. Nie je to teda o voľbe medzi programovaním a modelovaním, ale o vhodnom zlúčení oboch prístupov.

Vývoj nových pokročilých metód riadenia pohonov a komplexných asistenčných systémov vodiča vedie postupne k vyšším metám, ako je plne autonómne riadenie vozidiel alebo spolupráca a organizácia celej flotily vozidiel. Konektivita, cloudový zber, diagnostika informácií, autonómne rozhodovanie a kooperácia, to sú prvky, ktoré ďalej zapadajú do širších konceptov, ako je smart city. Dnes už existujú prvé plne autonómne dopravné systémy v uzavretých lokalitách. Je otázkou času, kedy sa stanú bežnou súčasťou nášho každodenného života.

Distribútor softvéru je HUMUSOFT, s.r.o.



HUMUSOFT, s.r.o.

Cabanova 13/D
841 02 Bratislava
Tel.: +421 905 478 990
info@humusoft.sk
www.humusoft.sk

atp|journal | Priemyselný softvér



Od roku 1992



nes.sk

- **Návrh a realizácia nových pohonných systémov**
- **Modernizácie a retrofity pôvodných pohonných systémov**
- **Parametrizácia frekvenčných meničov a ich uvedenie do prevádzky**



3D tlačaná energetická infraštruktúra s nižšou spotrebou materiálu

Španielska distribučná spoločnosť Iberdrola nedávno spolupracovala s výrobcou Hyperion Robotics a Peikko na 3D tlači betónových základov svojich sietí na prenos zelenej energie.

Betón je v súčasnosti jedným z najvyužívanejších materiálov na Zemi a vytvára asi 8 % celosvetových emisií uhlíka. Jeho produkcia však rýchlo rastie, čo môže mať pre našu planétu nepriaznivé environmentálne následky. Tvárou v tvár tejto ekologickej dileme sa niekoľko priemyselných podnikov zameralo na betónovú 3D tlač, aby znížili svoj vplyv tým, že ponúkajú menej škodlivé alternatívy.



Ako spoločnosť Iberdrola expanduje a stavia kilometre elektrického vedenia na distribúciu obnoviteľnej energie, snaží sa vyvinúť ďalšie a lepšie siete na prenos takzvanej zelenej energie. Spoločnosť sa preto obrátila na betónovú 3D tlač, aby navrhla efektívnejšie spôsoby, ktoré sú menej škodlivé pre našu planétu.

Spoločnosť Hyperion Robotics prišla s 3D tlačenými optimalizovanými základovými doskami, ktoré využívajú o 75 % menej konštrukčného betónu ako tradičné stavebné metódy. Okrem nízkej spotreby konštrukčného materiálu sa zachováva rovnaká pevnosť konštrukcie. Pri výrobe základových pilierov sa využívajú robotické ramená na vytlačenie betónu vrstvu po vrstve. Výrobca používa pri výrobe materiály ako popol, zvyšky z ťažby a odpad z demolácií, čím znižuje emisie CO₂ a náklady o 90 %.

www.3dnatives.com

EPLAN Platforma 2022

– skúsený profesionál s mladou tvárou

Po nainštalovaní novej verzie EPLAN Platforma 2022 udrie každému projektantovi do oka zmena dizajnu používateľského prostredia. Po chvíli je jasné, že zmena doterajších návykov je nevyhnutná. No zvyknúť si na lepšie je vždy príjemná vec.

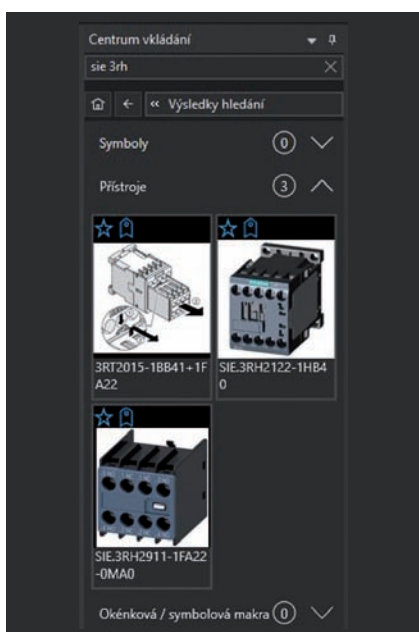
Hneď po spustení akéhokoľvek programu novej verzie EPLAN platforma 2022 bude používateľ vyzvaný k prihláseniu sa do služby EPLAN ePULSE a vybranej takzvanej organizácie, ktorú si vytvárate v rámci spoločnosti sami. Prihlásenie je jednorazové, teda pri ďalšom spustení systému sa znova nevyžaduje.

Posun v ergonómii

Jednou z noviniek EPLAN je možnosť individuálnej voľby tmavého alebo svetlého prostredia pre komfort zraku. Po tom, ako som pri novom EPLAN Electric P8 presedel niekoľko hodín študovaním a testovaním nových funkcií, hodnotím prechod do tmavého prostredia ako príjemnú zmenu.

V platforme verzie 2022 sú položky hlavného menu umiestnené na páse kariet. Karty obsahujú skupiny príkazov. Novo zorganizované rozmiestnenie príkazov vychádza z internej štúdie s jediným cieľom – dosiahnuť zlepšenie celkovej ergonómie. Okrem ručného hľadania príkazu je k dispozícii funkcia známa z iných softvérov s názvom povedzte mi, čo chcete urobiť, kde systém počas zapisovania názvu príkazu postupne filtruje vyhovujúce návrhy.

Okno grafického editora možno prevádzkovať ako samostatné okno v prostredí Windows. Výborná vec pre viacmonitorovú stanicu.



Centrum vkladania s vyhľadávaním

V používateľskom prostredí pribudlo centrum vkladania. Autori si od tejto funkcie sľubujú zefektívnenie výberu a vyhľadávania objektov, ktoré potrebuje projektant na stránku vložiť. Nájdene objekty možno do schémy pretiahnuť myšou.

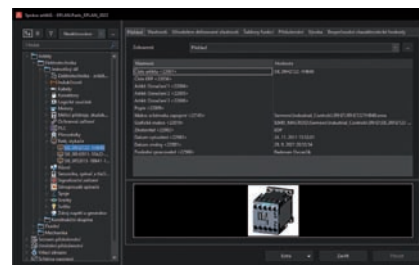
Novinkou je okno s názvom prehľad vlastností, ktorého cieľom je zobrazovať vlastnosti označených prístrojov bez toho, aby ich musel projektant otvárať dvojklikom na prístroj. V tomto okne sú vlastnosti označeného prístroja priamo editovateľné, čo oceníte hlavne pri úpravách parametrov hotovej schémy.

Nové funkcie a väčšia otvorenosť systému

Rovnako ako v každej novo vydanej verzii, aj teraz sa objavil rad významnejších aj malých vylepšení. Pribudla možnosť definície zdroja a cieľa pre spoje. Táto vlastnosť sa paradoxne neudáva pri samotnom spoji, ale pri pripojených funkciách. Významnou zmenou je tiež nové jadro programu na spracovanie 2D grafiky, ktoré oceníte pri spracovávaní importovaných zložitých pôdorysov, ktoré ide odteraz plynulo.

Zásadným spôsobom je prepracovaná správa artiklov. V novej platforme vznikol interný formát databázy, ktorá je dostupná vo forme súborov v štandardnom adresári artiklov. Po novom sú totiž dáta jednotlivých artiklov ukladané na ich variantoch a nie na samotných artikloch, ako doteraz. To otvára možnosti priradovať každému variantu článku odlišné šablóny funkcií či makrá. Takto napríklad dokážete pre jeden prístroj, ktorý sa pri dvoch rôznych konfiguráciách zakresluje ináč a s inými technickými veličinami, vytvoriť dva varianty a priradiť každému vyhovujúce makro a technickú veličinu na šablónu funkcie. K dokonalosti prispievajú používateľsky definované vlastnosti artiklov, ktoré sú umiestnené na samostatnej karte a sú použiteľné ako kritériá filtrov a uzly v strome artiklov.

Databázu artiklov možno v tejto verzii prostredníctvom známej funkcie externého spracovania hromadne upravovať v programe MS Excel a zmeny naspäť importovať. Ja, ako konzultant EPLAN túto otvorenosť systému veľmi oceňujem hlavne pri úlohách, ako je kontrola stavu databázy, zlučovanie databáz do jednej, dopĺňanie dát do databázy, skrátka pri všetkých typoch hromadných úprav.



Správa artiklov

Filozofia kooperatívneho prostredia

V tejto časti si dovoľím citovať z príspevku, v ktorom túto tému dobre vystihol šéf oddelenia produktového manažmentu EPLAN Thomas Weichsel. „Naše riešenia nie sú len systémom ECAD, ale často sú akousi chrbtovou kosťou inžinieringu a vývoja produktov jednotlivých spoločností. Sú hlboko integrované do infraštruktúry a stratégie zákazníka a pokiaľ ide o investície, môžu byť plánované na roky dopredu. Ide to ruka v ruku s obrovskou zodpovednosťou. Naše riešenia chceme naozaj prispôbiť konkrétnym potrebám našich cieľových trhov. Úspešné to však bude len vtedy, ak budeme veľmi úzko spolupracovať a tešiť sa z dôvery našich zákazníkov.“

Spolupráca a partnerstvo – to sú dva piliere, na ktorých budú založené všetky budúce aktivity. Ukázalo sa to aj na vývoji platformy EPLAN 2022. Mali sme jasný cieľ lepšie prepojiť jednotlivých hráčov v ekosystémoch našich zákazníkov a podporiť ich vzájomnú spoluprácu. To sa nám podarilo s novou platformou EPLAN a jej perfektnou interakciou s našimi cloudovými produktmi. Naše cloudové aplikácie, ako sú EPLAN eBUILD, eMANAGE a eVIEW, sú jednoznačne „aktivátormi“ úplne nových foriem spolupráce pre zákazníkov s platformou EPLAN.



Kompletnú verziu článku nájdete na blogu spoločnosti EPLAN.

Radovan Ovarčič

EPLAN Software & Services
www.eplan-sk.sk

Správna inštalácia zvodičov prepätia

O potrebe chrániť elektrické zariadenia pred prepätím vyvolaným bleskom alebo pred spínacím prepätím by už dnes žiadny projektant s dostatočnými odbornými vedomosťami nemal pochybovať. Tieto odborné vedomosti potrebujú nielen projektanti, ale aj montážni pracovníci a konštruktéri rozvádzačov, v ktorých sú zvodiče prepätia nainštalované.



Správnu funkčnosť systému ochrany pred prepätím dosiahneme len vtedy, ak projektant vyšpecifikuje vhodný typ prístroja a montážnik ho správne nainštaluje. Správny výber zvodiča je založený výhradne na jeho vhodných technických parametroch pre danú elektrickú inštaláciu. Z toho dôvodu je potrebné, aby boli v realizačnej projektovanej dokumentácii vyšpecifikované presné typy prístrojov.

Projektanti, konštruktéri rozvádzačov a montážni pracovníci si často neuvedomujú, že na správnu funkčnosť systému ochrany pred prepätím má veľký vplyv aj dĺžka pripojovacích vodičov. Pri zareagovaní ochrany preteká cez tieto vodiče zvodový prúd. Úbytok napätia vyvolaný týmto prúdom na dĺžke vodičov sa pripočíta k ochrannému napätiu U_p daného zvodiča. Táto na oko nepodstatná podmienka je principiálna elektrická požiadavka. Jej nedodržanie výrazným spôsobom ovplyvňuje funkčnosť celého systému ochrany pred prepätím. Správnym usporiadaním prístrojov v rozvádzači už vo fáze konštrukčného návrhu rozvádzača sa dá tejto podstatnej chybe zabrániť. Výrobca DEHN SE s nemeckého Neumarktu projektantom zjednodušuje riešenie inštalácie výrobou viacerých typov zvodičov, ktoré umožňujú ich zapojenie do „V“. V praxi to znamená, že dĺžka prírodných vodičov do zvodiča sa minimalizuje na nulu. Úbytok napätia vzniká len na dĺžke vodivého prepoja od svorky po kontakt iskrišťa vo vnútornej časti zvodiča, čo je v praxi maximálne 3 – 4 cm. Toto riešenie je výhodné, ale projektant si musí uvedomiť, že cez zdvojenú svorku na zvodiči preteká celý prevádzkový prúd počas prevádzky inštalácie. Pri zvodičoch od firmy DEHN SE je maximálne trvalé zaťaženie prevádzkovým prúdom na hodnote 125 A. Táto hodnota je dosť vysoká na to, aby sa zapojenie do „V“ mohlo použiť aj v inštaláciách menších výrobných prevádzok, kde istenie na vstupe do rozvádzača nie je väčšie ako 125 A. Pri väčších objektoch, kde je istenie prírodných vedení vyššie ako 125 A, je možné len paralelné pripojenie zvodičov, teda zapojenie do „T“. Tieto informácie sú uvádzané v montážnych návodoch jednotlivých zvodičov a je veľmi dôležité, aby sa pri návrhu a výrobe rozvádzačov bezpodmienečne dodržali.

Rovnako dôležité je dodržanie koordinácie medzi zvodičmi typu 1 a 2. Je veľký rozdiel, či koordinujeme iskrištvý zvodič s varistorovým alebo varistorový zvodič s varistorovým. Táto problematika je opísaná v STN EN 62305-4. Vo všeobecnosti však platí, že sa neodporúča inštalovať za sebou zvodiče od rôznych výrobcov. Neznamená to, že to nie je možné, ale projektant musí pri takomto návrhu posúdiť vzájomnú koordináciu zvodičov na základe ich technických parametrov. Praktické skúsenosti preukazujú, že takéto posúdenie v praxi projektanti nevykonávajú. Hlavne pri rozširovaní a úprave inštalácií v objektoch sa skoro vždy stretneme so situáciou, koľko výrobcov rozvádzačov, toľko rôznych výrobcov zvodičov v rozvádzačoch. Treba si uvedomiť, že systém ochrany pred prepätím je samostatný funkčný celok a tiež podlieha revízií. K systému ochrany pred prepätím teda tiež musí existovať samostatná projektová dokumentácia, kde je okrem ostatných dôležitých technických požiadaviek na systém ochrany pred prepätím riešená aj problematika koordinácie. Ak takáto dokumentácia neexistuje, tak nie je možné systém ochrany pred prepätím zrevidovať s kladným výsledkom. Revízny technik na mieste nemôže riešiť problematiku koordinácie. Netreba sa dať pomýliť tým, že zvodiče sú inštalované v rozvádzačoch a revidujú sa spoločne s elektrickou inštaláciou.

V tomto článku som upozornil len na dve základné chyby, ktoré sa objavujú skoro v každej elektrickej inštalácii, čo má za následok materiálne škody na elektrických zariadeniach napriek tomu, že v rozvádzačoch sú „nejaké“ zvodiče nainštalované. Týmto a ďalším špecifikám pri návrhu ochrany pred prepätím sa venujú lektori na školeniach DEHN-AKADEMY, ktoré sa pravidelne konajú na Slovensku a o ktorých vás informujeme aj na stránkach nášho časopisu.



Jiří Kroupa

j.kroupa@dehn.sk
www.dehn.cz



DEHN chráni.

Vaša bezpečnosť v:

- ochrane pred prepätím
- ochrane pred bleskom
- ochrane pri práci
- v mnohých priemyselných odvetviach



Veterná energia



Fotovoltaika



Komunikácie



Priemyselné procesy



Doprava



Zabezpečovacie systémy

DEHN SE + Co KG

www.dehn.de www.dehn.cz

Kancelária pre Slovensko:

Jiří Kroupa
M. R. Štefánika 13
962 12 Detva
Tel.: 0907 877 667
j.kroupa@dehn.sk

Správa údajov priamo vo výrobe vďaka Edge Data Center

Koncepty Priemyslu 4.0 a ich implementácia do procesu výroby sú zdrojom enormne veľkého množstva údajov. Tie je nutné obzvlášť rýchlo, bezpečne a bez chýb spracovať a preniesť, napr. z dôvodu vzájomného prepojenia strojov, ktoré si tieto údaje potrebujú vymieňať. Čisto cloudové riešenia tak môžu byť preťažované. Naopak, Edge Data Center (dátové centrá na okrajoch sieťovej architektúry) umožňujú spracovávať dáta priamo vo výrobe. Vďaka tomu možno dosiahnuť vyšší stupeň automatizácie výroby.

Výpočty na okrajoch sietí (z angl. edge computing) sú dnešným hitom. Rittal poskytuje riešenia na kľúč s predkonfigurovanou, štandardizovanou a škálovateľnou infraštruktúrou na rýchlu výstavbu Edge Data Center. Týmto spôsobom môžu výrobné spoločnosti rýchlo a jednoducho vytvoriť nové IT prostredia pre digitálne procesy, aby prispôsobili svoje IT novým výzvam.

Rýchla reakcia

Autonómne systémy ako vozidlá a stroje musia byť schopné reagovať veľmi rýchlo na dáta vznikajúce v reálnom čase. Kľúčovými technológiami sú výkonné dátové siete, napr. optické siete, ale aj 5G siete a Edge Data Center.

Bezpečnosť systému

Ochrana osobných údajov je nevyhnutná. Aj preto predstavuje najmä v distribuovaných systémoch, ako sú aplikácie IIoT, náročnú úlohu. Nielen osobné údaje, ale aj údaje o produktoch alebo postupoch musia byť dostatočne zabezpečené. Tie sa v súčasnosti často zhromažďujú v rámci digitálnych dvojčiat. Údaje o produkte sú rovnako dôležité ako produkt samotný.

Lokálne spracovanie dát

Inteligentné stroje, autonómne systémy a roboty generujú také veľké množstvo údajov, že nie je vhodné posilať ich priamo do centrálnych alebo cloudových dátových centier. Preto je vhodné, aby v súvislosti s konceptami Priemyslu 4.0 boli Edge Data Center umiestňované priamo na miestach vzniku dát.

Vysoká spoľahlivosť

Od spoľahlivosti Edge Data Center závisí spoľahlivosť celej aplikácie. Redundantné či záložné napájanie a chladenie spoločne s vyladenými pracovnými postupmi a službami v prípade zlyhania zaisťujú spoľahlivosť celého riešenia.

Dynamicky rozšíriteľné systémy

Edge aplikácia sa riadi potrebami zákazníkov. To vyžaduje vysokú flexibilitu komponentov infraštruktúry (IT a OT), ale aj aplikácií. Edge Data Center musí byť škálovateľné a v spojení s aplikáciami schopné zladit' sa s príslušnými požiadavkami. Preddefinované moduly dátových centier, ktoré však ponúkajú vysokú mieru flexibility, poskytujú výborný základ topológie dátových centier.

Pre najmenšie výkonové rozsahy (0,5 – 1,6 kW) je v rámci Edge Data Center v ponuke Rittal model RES 1600, ktorého základom je rozvádzač VX IT s presklenými dverami a krytím IP55. Rozvádzač má komfortnú rúčku na otváranie s bezpečnostným zámkom. Vpredu aj vzadu sú umiestnené 19" profilové lišty Standard, pričom strešný plech má výrez na umiestnenie chladiacej jednotky Blue e+ s výkonom 1,6 kW. Na vzdialené monitorovanie a ovládanie jednotky Blue e+ je k dispozícii IoT rozhranie Rittal. Z voliteľného príslušenstva možno doplniť napájaciu jednotku PDU Basic/



Pre najmenšie výkonové rozsahy (0,5 – 1,6 kW) je v rámci Edge Data Center v ponuke model RES 1600.

inteligentnú, teplotnú, vlhkosťnú či infračervený prístupový snímač CMC III, dymový snímač, ranžirovacie panely so šírkou 1U a ďalšie.

Model RES 3000 je určený pre výkonový rozsah 1 – 3 kW, model RES 6500 pre výkonový rozsah 3 – 6,5 kW. Základom oboch modelov je rozvádzač VX IT s presklenými dverami a krytím IP 65, ktorý má veľmi podobnú základnú výbavu ako spomenutý model RES 1600, pričom výkon chladiacej jednotky je vyšší – 3, resp. 6,5 kW. Tieto vyššie modely majú káblovú trasu na vedenie káblov, CMC III monitorovací systém či infračervený prístupový snímač CMC III už v základnej výbave. Z voliteľných častí možno spomenúť redundantný chladiaci okruh, systém na hlásenie a hasenie požiaru, zvýšenú ochranu proti ohňu či systém záložného napájania (UPS).



RESS 2000 je určený pre výkonový rozsah 5 – 20 kW

Dva najvyššie rady sú RES 12000 pre výkonový rozsah 3 – 12 kW a RES 20000 pre výkonový rozsah 5 – 20 kW. Základom naposledy menovaného je dvojica rozvádzačov VX IT s presklenými dverami. Štandardná aj doplnková výbava je v zásade totožná s predchádzajúcimi modelmi.

RiMatrix NG – nová generácia IT infraštruktúry pripravená na budúcnosť

RiMatrix NG je nová platforma spoločnosti Rittal, ktorá posúva IT infraštruktúru na vyššiu úroveň. Súčasné trendy v IT jasne naznačujú, že v nadchádzajúcich rokoch nás čakajú obrovské výzvy. Vyššia produktivita, konsolidácia zdrojov, spoľahlivosť plánovania, kybernetická bezpečnosť a dodržiavanie predpisov sú iba niektoré dôvody, prečo budú spoločnosti investovať do výkonných dátových centier. Čo však musia moderné dátové centrá ponúknuť v súvislosti s neustále sa meniacimi výrobnými a obchodnými požiadavkami? Odpoveď je RiMatrix NG. Maximálna flexibilita, bezpečnosť a efektívnosť v dokonale koordinovanom systéme. RiMatrix NG pokrýva celé portfólio od samostatných skriň po Edge a Enterprise kolokačné a Hyperscale dátové centrá.

Modularita je kľúčom k úspechu

Digitalizácia a neustále sa meniace požiadavky trhu vyžadujú okamžite dostupnú a flexibilne škálovateľnú IT infraštruktúru. S RiMatrix NG poskytujú Rittal otvorenú platformu IT systémov, ktorá zaručuje nepretržitú dostupnosť, vysokú kvalitu, inovatívnu správu chladenia, maximálnu energetickú úspornosť a maximálnu bezpečnosť. RiMatrix NG umožňuje konfiguráciu dátových centier na mieru pomocou štandardných komponentov. Vyššia úroveň štandardizácie znamená nižšie náklady. Ponuka RiMatrix NG zahŕňa riešenia od výkonných Edge dátových centier až po kontajnerové dátové centrá ponúkané ako „IT as a Service“ našimi partnermi.

Napájanie s funkciami monitorovania

K dispozícii je individuálne nastaviteľný zdroj napájania ponúkajúci maximálnu spoľahlivosť a efektívnosť riadenia (napr. napätia, prúdu, účinníkov, činného a zdanlivého prúdu).

Rozvádzače spĺňajúce každú požiadavku

Ako popredný svetový výrobca serverových a sieťových rozvádzačov ponúka Rittal ucelené portfólio rozvádzačov a príslušenstva pre akúkoľvek aplikáciu.

Chladenie: od rozvádzača až po miestnosti

Škálovateľné koncepty chladenia, ako je LCP (serverové chladiace jednotky) alebo vysoko efektívne priame chladenie čipov, umožňujú flexibilne reagovať na meniace sa podmienky a požiadavky trhu. Či už ide o kompaktné kombinácie rozvádzačov, väčšie dátové centrá v kontajneroch s možnosťou flexibilného umiestnenia alebo kompletné dátové centrá, Rittal môže dodať všetky potrebné komponenty od skriň cez rozvod elektrickej energie až po systémy chladenia.

Cloud

Spoločne s partnermi ponúka Rittal flexibilnú infraštruktúru a cloudové riešenie vo forme „IT as a service“:

- DCaaS,
- ITaaS,
- CaaS.

Thyssenkrupp Steel rozširuje svoje IT o Rittal Edge Data Center

Výrobcovia ocele ešte donedávna vyvíjali nové produkty tak, že museli realizovať rozsiahle testovanie vo svojich výskumných laboratóriách. Dnes sa to dá urobiť rýchlejšie a efektívnejšie, pretože veľkú časť výpočtov preberajú výkonné počítačové systémy. Efektívne vyhodnocovať generovaný objem dát a tým skrátiť čas uvedenia na trh a zvýšiť konkurencieschopnosť možno len s modernými a výkonnými IT systémami.

Pomocou riešenia Rittal Edge Data Center si spoločnosť thyssenkrupp Steel rýchlo a flexibilne buduje IT zdroje potrebné priamo vo výrobných závodoch, aby mohla napredovať v digitalizácii širokého spektra procesov výroby ocele. Za týmto účelom boli v areáli spoločnosti nainštalované IT kontajnery Rittal fungujúce ako edge dátové centrá s cloudovým pripojením.

Inštalácia v blízkosti miesta výroby

V thyssenkrupp Steel je digitalizácia formulárov nevyhnutnou súčasťou podnikovej stratégie. Údaje generované digitálnymi procesmi tvoria základ rozhodovania, analýz a prognózovania. V dôsledku toho množstvo údajov, ktoré treba spracovať, neustále narastá, čo núti spoločnosť zodpovedajúcim spôsobom prispôbovať svoju IT infraštruktúru. S digitalizáciou potom rastie dopyt po rýchlo dostupných údajoch generovaných v blízkosti miesta pôvodu, čo vyžaduje dodatočný výpočtový výkon, krátke oneskorenie z hľadiska poskytovania údajov, ako aj nepretržitú dostupnosť údajov a zabezpečenie celého systému.



Thyssenkrupp Steel si vďaka Rittal Edge Data Center rýchlo a flexibilne buduje IT zdroje, aby mohla napredovať v digitalizácii širokého spektra procesov výroby ocele.

Systémy umiestnené v blízkosti zdroja generujúceho údaje sú postavené v pevných ocelových kontajneroch osadených bezpečnostnými dverami. Umožňujú detailné sledovanie mnohých relevantných parametrov vrátane kontroly vstupu, požiarnej ochrany a spoľahlivosti. Kontajnery dátového centra využívajú predkonfigurované komponenty na chladenie alebo napájanie, ktoré umožňujú rýchle nastavenie infraštruktúry bez akýchkoľvek rizík.

Spolupráca založená na partnerstve

Obidve spoločnosti na začiatku projektu najskôr analyzovali ciele, ktoré majú dátové centrá dosiahnuť. Potom určili potrebné špecifikácie. Modulárne vyhotovenie Rittal Edge Data Center poskytuje spoločnosti thyssenkrupp Steel flexibilitu, ktorú potrebuje na rýchle prispôbenie svojho IT prostredia budúcim požiadavkám. Bezpečné, vysoko dostupné a štandardizované IT infraštruktúry vo výrobnom prostredí sú vhodným základom čoraz komplexnejšej automatizácie produkčného IT a najmodernejších technológií dátových centier.



Rittal s.r.o.

Mokrán záhon 4
821 04 Bratislava
Tel.: +421 2 3233 3911
rittal@rittal.sk
www.rittal.sk

Energetická účinnosť

Energetická účinnosť je najrýchlejším a najdostupnejším spôsobom, ako dekarbonizovať našu ekonomiku a zaistiť tak udržateľnú energiu pre celú planétu.

Cieľom energetickej účinnosti je znížiť množstvo energie potrebnej na poskytovanie produktov a služieb. Energetická účinnosť je jedným zo zdrojov, ktorý vlastní každá krajina.

Kľúčom k zníženiu spotreby energie a využitiu plného potenciálu obnoviteľných zdrojov energie je efektívna technológia a inovatívne riešenie jej skladovania.

Smernica o energetickej účinnosti

Motory, frekvenčné meniče a systémy strojových pohonov sú klasifikované podľa svojej energetickej účinnosti.

Od januára 2015 je v Európe zákonom požadované, aby mali nové motory IE2 frekvenčný menič. Od júla 2021 sa požaduje minimálne trieda IE3 a od júla 2023 je minimálna požiadavka pre motory v rozsahu 75 – 200 kW trieda IE4. Pre frekvenčné meniče je od júla 2021 minimálnou požiadavkou IE2. Norma IEC 61800-9-2 definuje triedy IE pre frekvenčné meniče a tiež triedy IES pre systémy strojových pohonov (kombinovaný motor a menič).

Minimum efficiency class	For motors	For AC drives
From July 2021	IE3	IE2
From July 2023	IE4 for motors rated 75-200 kW	IE2

Meniče Danfoss spĺňajú najprísnejšie požiadavky normy IEC 61800-9 pre energetickú účinnosť a sú klasifikované ako IE2. Online nástroj MyDrive[®] ecoSmart[™] umožňuje jednoducho vypočítať triedy IE a IES podľa normy IEC 61800-9-2.

Použite MyDrive[®] ecoSmart[™] :

- vyhľadávanie štandardných údajov o stratách pri čiastočnom zaťažení frekvenčných meničov Danfoss,
- vkladanie akýchkoľvek bodov čiastočného zaťaženia špecifického pre aplikáciu,
- výpočet triedy IE a údajov o čiastočnom zaťažení pre frekvenčný menič,
- výpočet triedy IES pre systém asynchrónneho motora s frekvenčným meničom,
- vytvorenie správy dokumentujúcej údaje o stratách pri čiastočnom zaťažení a triede účinnosti IE alebo IES,
- export údajov o čiastočnom zaťažení na použitie vo vašom systéme.

www.danfoss.sk

Radarové snímače Turck

Spoločnosť Turck predstavuje odolné radarové snímače DR na meranie vzdialenosti až 15 metrov vo vonkajších alebo mobilných aplikáciách. Snímače s krytím IP67/69K sú odolné proti otrasom do 100 ga a sú preto vhodné na meranie vzdialenosti v takých oblastiach, kde sú optické alebo ultrazvukové senzory nevhodné pre obmedzený dosah alebo rušivé faktory, ako je prach, vietor či svetlo.

Webové používateľské rozhranie Turck Radar Monitor zjednodušuje nastavenie senzorov DR pomocou zobrazenia krivky signálu v reálnom čase – najmä pri nastavení filtrov na potlačenie rušivých signálov alebo v komplikovaných montážnych situáciách. Pri montáži v bezprostrednej blízkosti FMCW meracích princípov prístrojov zabraňuje vzájomnému rušeniu signálov.

Všetky snímače DR-M30-IOL sú vybavené IO-Link a tiež analógovým a spínacím



výstupom, pri ktorom možno analógový výstup nakonfigurovať aj ako druhý spínací výstup. V konvenčných aplikáciách možno zariadenie prevádzkovať aj bez IO-Link. Tri rôzne konfigurácie šošoviek umožňujú optimálny výber zariadenia podľa aplikácie v závislosti od toho, či sa požaduje krátke a široké, stredné alebo dlhé a úzke detekčné pole.

www.marplex.sk

Slovensko má dve čerpace stanice na vodík

Slovensko podniklo prvé viditeľné kroky smerom k avizovanej vodíkovej budúcnosti. Prvú verejnú vodíkovú plniacu stanicu vybudovala na Slovensku súkromná firma a za vlastné peniaze.

V bratislavskom Vlčom hrdle zástupcovia spoločnosti Messer Tatragas otvorili pre verejnosť prvú vodíkovú čerpaciu stanicu. Tá je prevádzkovaná v prenatajatých priestoroch spoločnosti Slovnaft. Historicky prvým autom, ktoré na Slovensku natankovalo vodík, bola Toyota Mirai v súkromnom vlastníctve.

Vodíková čerpacia stanica je pripravená na plnenie osobných áut a autobusov, zatiaľ však len s plniacim tlakom 200 bar, pričom štandardom je 350 barov a niektoré plničky umožňujú pracovať s tlakom až 700 barov. To mimochodom znamená, že pri tankovaní modelu Hyundai NEXO možno naplniť približne tretinu nádrže, čo je z pohľadu dojazdu okolo 222 kilometrov. Cena za 1 kg je stanovená na 15,4 €. Pre lepšiu predstavu, Hyundai NEXO má podľa metodiky WLTP oficiálnu spotrebu 0,95 kg/100 kilometrov, takže v tomto konkrétnom prípade stokilometrová trasa bude stáť približne 14,63 €. Vodíková plniaca stanica zatiaľ nebude samoobslužná a záujemcovia o čerpanie sa musia jednorazovo zaregistrovať prostredníctvom internetu a objednať tri dni vopred.

Druhá slovenská vodíková čerpacia stanica bola spustená v Trnave, konkrétne v areáli spoločnosti Arriva Trnava. V tomto prípade dokonca ide o prvú slovenskú mobilnú čerpaciu stanicu na vodík. Predstavená bola pod záštitou Slovenskej inovačnej a energetickej agentúry (SIEA). Táto vodíková čerpacia stanica bude slúžiť na tankovanie dvoch osobných vodíkových automobilov,

ktoré SIEA obstarala na účely prezentácie vodíkových technológií v doprave. V praxi teda bude využívaná na prezentačné účely „vodíka ako paliva budúcnosti“. V tomto prípade ide o čerpaciu stanicu s plniacim tlakom 350 bar. Slovenskej inovačnej a energetickej agentúre ju na základe výsledkov verejného obstarávania prenajíma firma Air Products Slovakia.



Na predstavení sa zúčastnil aj minister hospodárstva SR Richard Sulík, ktorý so svojím rezortom pripravuje rozsiahly akčný plán. Podľa pracovnej verzie sa na podporu vodíkových technológií na Slovensku plánuje do roku 2030 investovať takmer miliarda eur.

Generálny riaditeľ SIEA Peter Blaškovič informoval, že verejnosť sa bude môcť zoznámiť s vodíkovými autami a vidieť, čo reálne znamená vodíkový pohon, napríklad v rámci interaktívnych podujatí Roadshow so Žiť energiou. Postupne sa uskutočnia vo všetkých krajských mestách na Slovensku a ich cieľom je priblížiť domácnostiam problematiku obnoviteľných zdrojov, úspor energie, ako aj inovatívnych technológií na báze vodíka.

www.mojelektromobil.sk



Akumulátory Li-Ion, Ni-MH, Li-Po sú overené a účinné zdroje energie

Prvý olovený akumulátor bol vyvinutý vo Francúzsku v polovici 19. storočia. Predtým boli všetky batérie (alebo skôr články) primárne, čo znamenalo, že sa nedali nabíjať.

V roku 1899 Waldemar Jungner zo Švédska vynášiel niklovo-kadmiový článok (NiCd), v ktorom sa kadmium používalo ako kladná elektróda (katóda) a nikel ako záporná elektróda (anóda). Vysoká cena tohto materiálu v porovnaní s olovom však obmedzovala jeho použitie. To však nič nemení na skutočnosti, že Ni-Cd bola jediná batéria na prenosné použitie. V 90. rokoch 20. storočia sa ochrancovia životného prostredia v Európe začali obávať škôd spôsobených nebanlivou likvidáciou NiCd. Smernica o batériách 2006/66/ES teraz obmedzuje predaj Ni-Cd batérií v Európskej únii s výnimkou špeciálnych priemyselných aplikácií, kde ich nemožno nahradiť. Alternatívou je dobíjateľný niklovo-metalhydridový článok (Ni-MH), ktorý je šetrnejší k životnému prostrediu a podobný Ni-Cd.

V súčasnosti sa väčšina výskumného úsilia venuje zdokonaľovaniu lítiových systémov, ktoré prvýkrát uviedla na trh spoločnosť Sony v roku 1991. Okrem napájania mobilných telefónov, notebookov, digitálnych fotoaparátov, elektrického náradia a zdravotníckych zariadení sa lítiovo-iónové batérie používajú aj v elektrických vozidlách a satelitoch. Táto batéria má mnoho výhod, najmä vysokú špecifickú energiu, jednoduché nabíjanie, nenáročnú údržbu a šetrnosť k životnému prostrediu.

Trh so sekundárnymi článkami (akumulátormi)

Odhaduje sa, že do roku 2026 budú lítiovo-iónové články tvoriť až 70 % celkového trhu a olovené batérie ďalších približne 20 %. Veľkosť odvetvia lítiovo-iónových článkov mala v roku 2020 hodnotu 40,8 miliardy USD a očakáva sa, že do roku 2026 dosiahne 100,3 miliardy USD. Trh s nabíjateľnými článkami je poháňaný rastúcim dopytom po prenosných elektronických zariadeniach. Smartfóny a notebooky sú bežnými zariadeniami nielen vo vyspelých krajinách, ale na celom svete. Trh preto stále rastie a zároveň sa kladie čoraz väčší dôraz na ochranu životného prostredia a úlohu, ktorú majú zohrávať výrobcovia elektronických zariadení a komponentov, ako sú práve nabíjateľné články.

Vlastnosti akumulátorov

Pri výbere akumulátora treba zohľadniť tieto vlastnosti:

- Druh
- Napätie

- Krivka vybitia – je grafom napätia v závislosti od percenta vybitia kapacity. Žiada sa plochá krivka vybitia, pretože to znamená, že napätie zostáva konštantné, keď sa batéria opotrebovávajú.
- Kapacita – teoretická kapacita batérie je množstvo elektrickej energie zapojenej do elektrochemickej reakcie.
- Špecifická hustota energie – energia, ktorú možno získať na hmotnostnú jednotku článku (alebo niekedy na hmotnostnú jednotku aktívneho materiálu elektródy). Je to súčin špecifickej kapacity a prevádzkového napätia v jednom úplnom vybitom cykle.
- Hustota výkonu – výkon, ktorý možno získať na hmotnostnú jednotku článku (W/kg).
- Teplotná závislosť – podľa kinetických teórií závisí rýchlosť reakcie v bunke od teploty. Vnútroň odpor sa mení aj v závislosti od teploty; pri nízkej teplote je vnútroň odpor vyšší. Pri veľmi nízkej teplote môže elektrolyt zamrznúť, čo spôsobí nižšie napätie, pretože pohyb iónov je sťažený. Pri veľmi vysokej teplote sa môžu chemické látky rozkladať alebo môže byť dostatočná energia na aktiváciu nežiaducich vratných reakcií, čím sa znižuje účinnosť.
- Životnosť – životný cyklus nabíjateľnej batérie je definovaný ako počet cyklov nabíjania/dobíjania, ktoré môže sekundárny článok absolvovať, kým jej kapacita neklesne na 80 % pôvodnej hodnoty. Zvyčajne je to 500 až 1 200 cyklov.
- Fyzické požiadavky – patrí sem geometria komory, jej veľkosť, hmotnosť a tvar a umiestnenie svoriek.
- Cyklus nabíjania/vybitia – existuje mnoho aspektov cyklu, ktoré treba zohľadniť, napr.:
 - napätie potrebné na nabíjanie,
 - čas potrebný na nabíjanie,
 - dostupnosť zdroja na nabíjanie,
 - potenciálne bezpečnostné riziká počas nabíjania/vybitia.
- Náklady – zahŕňajú počiatočné náklady na samotnú batériu aj náklady na jej nabíjanie a údržbu.
- Schopnosť hlbokého vybitia – medzi hĺbkou vybitia a životnosťou batérie existuje logaritmická závislosť, takže životnosť batérie sa môže výrazne predĺžiť, ak nie je úplne vybitá; napríklad batéria mobilného telefónu vydrží päť- až šesťkrát dlhšie, ak je pred nabitím vybitá len na 80 %. Pre aplikácie, kde to môže byť potrebné, sú k dispozícii špeciálne batérie s hlbokým vybitím.
- Aplikčné požiadavky – batéria musí byť dostatočujúca na zamýšľané použitie. To znamená, že musí byť schopná produkovať správny prúd pri zodpovedajúcom napätí. Musí mať príslušnú

kapacitu, energiu a výkon. Nemala by tiež príliš presahovať požiadavky aplikácie, pretože to môže znamenať zbytočné náklady, a musí poskytovať dostatočnú kapacitu za čo najnižšiu cenu.

Niklovo-metalhydridové akumulátory (Ni-MH)

Skoro 50 rokov sa prenosné zariadenia spoliehali takmer výlučne na niklovo-kadmiové batérie (Ni-Cd), ale v 90. rokoch 20. storočia sa presadila niklovo-metalhydridová batéria (Ni-MH), ktorá vyriešila otázku toxicity inak odolného Ni-Cd. Články majú podobnú štruktúru ako niklovo-kadmiové batérie a dodávajú sa vo všetkých typoch puzdier (gombíkové, valcové, hranolové a obdĺžnikové).



Akumulátor NiMH: ACCU-1/V500HT

Výhody:

1. o 30 – 40 % vyššia kapacita ako pri štandardnom Ni-Cd,
2. menej náchylné na „pamätový efekt“ ako Ni-Cd,
3. jednoduché skladovanie a preprava, nepodlieha regulačnej kontrole,
4. šetrný k životnému prostrediu, obsahuje len menej škodlivé toxíny,
5. vďaka obsahu niklu je recyklácia výhodná.

Nedostatky:

1. obmedzená životnosť, hlboké vybitie ju skraca,
2. vyžaduje zložitý algoritmus nabíjania,
3. zle znáša prebíjanie, udržiavacie nabíjanie musí prebiehať na nízkej úrovni,
4. generuje teplo počas rýchleho nabíjania a vybíjania pri vysokom zaťažení,
5. vysoké samovybíjanie, chemické prísady znižujú samovybíjanie na úkor kapacity,
6. kapacita klesá, ak sa akumulátor skladuje pri zvýšenej teplote, mal by sa skladovať na chladnom mieste pri 40 % úrovni nabitia.

Lítiovo-iónové akumulátory (Li-Ion)

Vynález lítiovo-kobaltovo-oxidového článku sa pripisuje Johnovi B. Goodenoughovi (1922). Rok predtým však spoločnosť Sony ohlásila medzinárodný patent na lítiovo-kobaltovo-oxidovú katódu. Nasledovali roky súdnych sporov, ale spoločnosti Sony sa podarilo patent udržať.

Kľúčom k lepšej špecifickej energii tohto typu akumulátorov je vysoké napätie článkov 3,60 V. Zdokonalenie aktívnych materiálov a elektrolytov môže ešte viac zvýšiť hustotu energie. Zťažovacie charakteristiky sú dobré a plochá vybíjacia krivka zabezpečuje efektívne využitie uloženej energie v požadovanom a plochom spektre napätia 3,70 – 2,80 V/článok. V roku 1994 boli náklady na výrobu lítiovo-iónového valcového článku 18650 s kapacitou 1 100 mAh viac ako 10 USD. V roku 2001 cena klesla pod 3 USD a kapacita sa zvýšila na 1 900 mAh. Zníženie nákladov, zvýšenie špecifickej energie a absencia toxických materiálov vydláždili cestu k tomu, aby sa lítiovo-iónové batérie stali široko akceptovanými batériami v prenosných aplikáciách, ťažkom priemysle, elektrických pohonných systémoch a satelitoch.

Li-ion je batéria s nízkymi nárokmi na údržbu, čo je výhoda, ktorou sa väčšina iných chemických batérií nemôže pochváliť. Batéria



Akumulátor Li-Ion: ACCU-14500-0.8-2A

nemá pamäť a nevyžaduje žiadne zaťaženie (zámerné plné vybitie), aby sa udržala v dobrom stave. Samovybíjanie je o viac ako polovicu menšie ako pri systémoch na báze niklu, čo pomáha pri aplikáciách s energetickými indikátormi. Nominálne napätie článku 3,60 V môže priamo napájať mobilné telefóny, tablety a digitálne fotoaparáty, čo v porovnaní s viacčlánkovými konštrukciami prináša zjednodušenie a zníženie nákladov. Medzi nevýhody patrí potreba ochranných obvodov na zabránenie možnému samovznieteniu alebo výbuchu. Ďalšou nevýhodou je vysoká cena.

Lítiovo-iónové články sa delia podľa elektrochemických systémov, ktoré sú v nich použité:

- (+) MLi/organický elektrolyt/C (-), kde písmeno M označuje základný kov elektródy,
- C – kobalt,
- N – nikel,
- M – mangán,
- V – vanád,
- T – titán.

Lítiovo-iónové akumulátory majú hermetické puzdrá obsahujúce ochranné kontrolné systémy. Elektródové materiály sú nanosené na veľmi tenkých fóliách (meď a hliník) oddelených separátorom.

Výhody:

1. vysoká energia,
2. pomerne nízke samovybíjanie, menej ako polovica Ni-Cd a Ni-MH,
3. nízke náklady na prevádzku, nie je potrebné pravidelné vybíjanie, chýba pamäť.

Nedostatky:

1. vyžaduje ochranný obvod na obmedzenie napätia a prúdu,
2. starne, aj keď sa nepoužíva (k starnutiu dochádza vo všetkých batériách a moderné Li-Ion systémy majú podobnú životnosť ako iné chemikálie),
3. takéto články podliehajú prísny prepravným predpisom.

Lítiovo-polymérový akumulátor (Li-Po)

Začiatkom 21. storočia sa do popredia dostala téma nabíjateľných lítiovo-iónových polymérových akumulátorov. Mnohí používatelia však majú problém rozlíšiť bežný lítiovo-iónový akumulátor od akumulátora s polymérovou architektúrou. Lítiovo-polymérový akumulátor sa od iných akumulátorových systémov líši typom použitého elektrolytu. Pôvodný polymér s konštrukciou zo 70. rokov používa pevný (suchý) polymérny elektrolyt podobný filmu, ktorý vyzerá ako plast. Tento izolátor umožňuje výmenu iónov a nahrádza tradičný porézny separátor nasýtený elektrolytom. Pevný polymér má pri izbovej teplote slabú vodivosť a batéria sa musí zahriať na 50 – 60 °C, aby ňou mohol tiecť prúd. Aby bol moderný lítiovo-polymérny článok vodivý pri izbovej teplote, musí byť gélový.

Správny termín je lítiovo-iónový polymér alebo niekedy lítiový polymér. Li-Po môže byť postavený na mnohých systémoch, ako sú Li-kobalt, NMC, Li-fosfát a Li-mangán. Z tohto dôvodu sa lítiovo-polymérový akumulátor nepovažuje za jedinečný v porovnaní s lítiovo-iónovými akumulátormi. Väčšina sekundárnych



Li-Po akumulátor: ACCU-LP103451/CL

Lítiovo-polymérových článkov pre spotrebiteľský trh je založená na lítiovo-kobaltových čínoch. Pokiaľ ide o používateľa, lítiový polymér je v podstate rovnaký ako lítiovo-iónový akumulátor. Oba systémy používajú identický katódový a anódový materiál a obsahujú podobné množstvo elektrolytu. Hoci vlastnosti a výkon oboch systémov sú podobné, lítiový polymér je jedinečný v tom, že je to mikroporézny elektrolyt a nahrádza tradičný porézny separátor. Gélový elektrolyt sa stáva katalyzátorom, ktorý zlepšuje elektrickú vodivosť. Li-Po má o niečo vyššiu špecifickú energiu a akumulátory, ktoré ho využívajú, môžu byť tenšie ako bežné lítiovo-iónové akumulátory. Zároveň sú výrobné náklady o 10 – 30 % vyššie.

Napriek vyššej cene podiel lítiových polymérových článkov na trhu rastie. Dodávajú sa totiž aj v pružnom fóliovom obale (polymérový laminát alebo komora na vrecúška), ktorý pripomína balenie potravín. Zatiaľ čo štandardný lítiovo-iónový akumulátor vyžaduje pevné puzdro na stlačenie elektród k sebe, Li-polymér využíva laminované háčky, ktoré stlačenie nevyžadujú. Toto fóliové puzdro znižuje hmotnosť o viac ako 20 %, navyše technológia tenkých fólií uvoľňuje dizajn formátu a batériu možno vyrobiť v ľubovoľnom tvare, takže sa elegantne zmestí do štýlových mobilných telefónov a notebookov, aby boli menšie, tenšie a ľahšie. Li-Po môže byť veľmi tenký a môže pripomínať kreditnú kartu. Charakteristiky nabíjania a vybíjania lítiovo-polymérového článku sú rovnaké ako pri iných lítiovo-iónových systémoch a nevyžadujú špeciálnu nabíjačku. Podoba je aj v otázkach bezpečnosti.

Recyklácia

Používanie lítiovo-iónových akumulátorov v spotrebnej elektronike a elektrických vozidlách v posledných rokoch rýchlo rastie. Tento zvýšený dopyt výrazne stimuloval výrobu lítiovo-iónových akumulátorov, čo následne viedlo k výraznému nárastu množstva použitých akumulátorov, z ktorých sa stáva odpad.

Je dôležité uvedomiť si, že všetky batérie neobsahujú len veľmi škodlivé látky, ktoré by sa nemali dostať do pôdy a podzemných vôd. Obsahujú aj komponenty, ktoré sa dajú opätovne použiť. Vaše batérie budú bezpečne zrecyklované, ak ich odovzdáte prevádzke na spracovanie nebezpečného odpadu alebo do obchodu, ktorý zbiera batérie na recykláciu. Ak to chcete urobiť dobre, mali by ste postupovať podľa týchto krokov:

1. zozbierajte a roztriedte batérie podľa typu,
2. zalepte páskou všetky kontakty akumulátora, zabráni to ich spojeniu s cieľom generovania tepla a ohňa,
3. takto roztriedené a zabezpečené batérie odovzdajte na určenom mieste.

Zdroj: Typy a druhy akumulátorov – akumulátor Li-Ion, akumulátor Ni-MH, akumulátor Li-Po. [online]. Publikované 12. 7. 2021. Dostupné na: <https://www.tme.eu/sk/news/library-articles/page/44796/typy-a-druhy-akumulátorov-akumulátor-li-ion-akumulátor-ni-mh-akumulátor-li-po/>.

Text spracovala spoločnosť

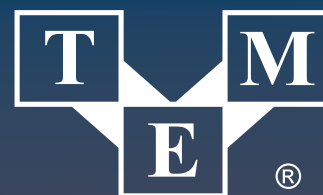
Transfer Multisort Elektronik Sp. z o. o.

|atp|journal | Zdroje, UPS

FIBOX

Enclosing innovations

TESNÉ A TRVÁCNE PRIEMYSELNÉ KRABIČKY SÉRIE NEO



Electronic Components

TRANSFER MULTISORT ELEKTRONIK

TME Slovakia, s.r.o.

Martina Rázusa 23A/8336, Žilina 010 01
+421 415 002 047, tme@tme.sk, tme.sk

tme.eu

facebook.com/TME.eu
instagram.com/tme.eu
youtube.com/TMElectroniComponent

Farnell stanovuje strategické priority na rok 2022

Spoločnosť Farnell, člen skupiny Avnet a globálny distribútor elektronických komponentov, produktov a riešení, spustila novú kampaň zákaznických služieb na podporu svojich strategických priorít na rok 2022.

Vplyv pandémie COVID-19, ako aj ďalšie externé faktory rapídne zmenili prostredie v oblasti elektroniky. Na začiatku nového roka prezident spoločnosti Farnell Chris Breslin opätovne potvrdil záväzok spoločnosti uspokojovať potreby zákazníkov a poskytovať tie najlepšie služby na vysokej úrovni. „Elektronický priemysel a spoločnosť Farnell neboli imúnne voči globálnym výzvam za posledných 24 mesiacov a pandémie COVID-19 vytvorila obrovský tlak na našich zákazníkov, dodávateľov a zamestnancov,“ povedal Ch. Breslin. „Farnell sa zameriava na tri kľúčové priority na rok 2022, ktoré jej umožnia čo najlepšie podporovať potreby zákazníkov dnes aj zajtra. Ústrednými bodmi budú digitálna transformácia, adaptabilita a zlepšená zákaznická podpora.“



Chris Breslin, prezident spoločnosti Farnell

Digitálna transformácia

Vplyv pandémie COVID-19 urýchlil trend smerom k digitálnemu obchodovaniu. Prevažná väčšina zákazníkov spoločnosti Farnell začína svoju cestu online a viac ako 70 % dokončí svoju transakciu na digitálnej platforme. Za posledný rok Farnell implementoval stovky vylepšení vrátane špičkovej rýchlosti na svojich globálnych webových stránkach. Farnell má dobrú pozíciu ako digitálna firma a robí potrebné investície na poskytovanie jednej z popredných digitálnych skúseností v tomto odvetví.

Prispôsobivosť

Farnell sa stal agilnejším podnikom s globálnymi tímami naprieč rôznymi funkciami, ktoré sú schopné rýchlo reagovať na meniace sa prostredie a následné zmeny potrieb zákazníkov. V roku 2022 si zákazníci Farnellu uvedomia výhody niekoľkých strategických investičných rozhodnutí, ktoré podnik prijal v období od roku 2019, ako je napríklad plne funkčné najmodernejšie distribučné centrum a zvýšený sortiment produktov na viac ako 1 milión vrátane 250 000 nových komponentov do leta 2022.

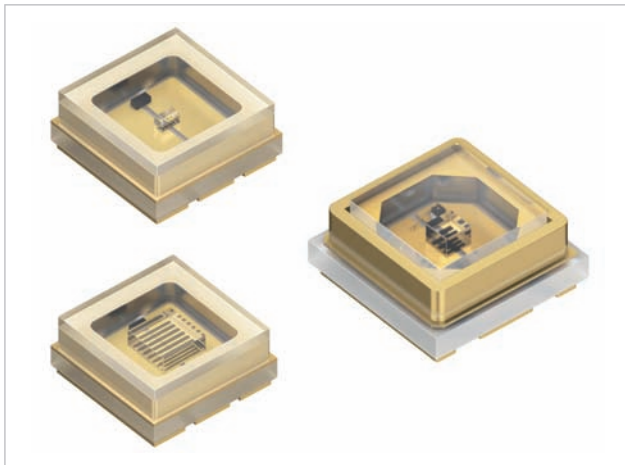
Vylepšená zákaznická podpora

„Cieľom spoločnosti Farnell bolo vždy pomáhať zákazníkom riešiť problémy, nielen im predávať diely. Videli sme, ako naši zákazníci menia svoj spôsob práce; možnosti spoločnosti Farnell ako ich distribučného partnera sa zodpovedajúcim spôsobom zmenili. Naše viackanálové procesy podpory zákaznických služieb sa neustále prehodnocujú a zdokonaľujú, aby sa zabezpečilo, že budú spĺňať potreby zákazníkov bez ohľadu na to, aké budú v tomto aj ďalších rokoch,“ uzavrel Ch. Breslin.

www.farnell.com

Celý rad OSRON® UV-C LED od ams OSRAM dostupný v spoločnosti Farnell

Spoločnosť Farnell, člen skupiny Avnet a globálny distribútor elektronických komponentov, produktov a riešení, má na sklade celý rad ams OSRAM OSRON® UV 3636 UV-C LED, ktoré možno dodať ihneď po odoslaní objednávky. Vývojári majú prístup k širokej škále popredných riešení UV-C LED od spoločnosti ams OSRAM určených pre čistiace a dezinfekčné aplikácie, ako je úprava vody v teréne, dezinfekcia interiérov automobilov, čistenie vzduchu, všeobecná dezinfekcia často chytaných povrchov, zdravotnícke prostredie, domáce potreby a iné spotrebiteľské aplikácie. Je dokázané, že UV-C LED diódy účinne inaktivujú vírus SARS-CoV-2.



Produktový rad OSRON® UV 3636 LED vyžaruje UV-C žiarenie a je dostupný v troch rôznych výkonových stupňoch – 4,7 mW, 13,5 mW, 42 mW, čo umožňuje dizajnérom vybrať si LED, ktorá najlepšie vyhovuje ich aplikácii. Každá UV-C LED je kompaktná, flexibilná a využíva čistiace vlastnosti UV-C svetla, čo inovátorom umožňuje urobiť svet čistejším, zelenším a zdravším jediným tlačidlom. Rad OSRON® UV-C LED s odolným vyhotovením kombinuje nízky a stredný výkon so spoľahlivým a efektívnym výstupom žiarenia.

Produktový rad ams OSRAM OSRON® UV 3636 LED zahŕňa:

- SU CULCN1.VC má zvyčajný radiačný tok 13,5 mW a účinnosť žiarenia 2,4 %.
- SU CULBN1.VC má zvyčajný radiačný tok 4,7 mW a účinnosť vyžarovania 2,6 %.
- SU CULDN1.VC je najvýkonnejší v rade, má zvyčajný tok typický 42 mW a účinnosť žiarenia 2,1 %.

Všetky produkty majú keramický obal s integrovaným skleneným krytom a sú založené na čipovej technológii AlGaIn Flip. Lambertov žiarič ponúka žiarenie 120° a UV-C s vlnovou dĺžkou 275 nm.

Skupina ams OSRAM vrátane kótovaných spoločností ams AG ako materská spoločnosť a OSRAM Licht AG je globálnym lídrom v oblasti optických riešení. Pridaním inteligencie do riešení na osvetlenie spoločnosť umožňuje zákazníkom v spotrebiteľskom, automobilovom, zdravotníckom a priemyselnom sektore udržať si konkurenčnú výhodu a podporovať inovácie. Ams OSRAM pracuje na vytváraní technológie pre prelomové aplikácie, čo sa odráža vo viac ako 15 000 udelených a podaných patentoch.

Farnell ponúka širokú škálu produktov vo svojom komplexnom portfóliu polovodičov na podporu vývojárov. Zákazníci majú tiež bezplatný prístup k online zdrojom, údajovým listom, prípadovým štúdiám, videám, webinárom a 24/5 technickej podpore.

Zákazníci si teraz môžu kúpiť celý rad ams OSRAM OSRON® UV 3636 UV-C LED od Farnellu v EMEA, element14 v APAC a Newark v Severnej Amerike.

www.farnell.com

Na rýchly štart: aplikačné súpravy MTB

Automatizované nakladanie a vykladanie v niekoľkých krokoch: pomocou nových aplikačných súprav MTB poskytuje SCHUNK pohodlný štart čiastočnej automatizácie s kolaboratívnymi robotmi. Zahrnuté uchopovače a zveráky sú dokonale prispôbosené na použitie pri obrábaní kovov a možno ich kombinovať s pripojovacími súpravami špecifickými pre robot. To šetrí čas pri plánovaní, umožňuje až o 50 % rýchlejšie nakladanie a vykladanie a zlepšuje využitie stroja.

Kolaboratívne roboty sú dokonalými pomocníkmi. Používajú sa veľmi jednoducho a flexibilne pri strojovom nakladaní a vykladaní vo výrobných halách. Vkladajú surové diely a vyberajú hotové výrobky, čím odbremeňujú zamestnancov od jednotvárnych a stresujúcich prác a získajú im čas na ostatné činnosti. Ako však začať s automatizovanými aplikáciami? S novými aplikačnými súpravami MTB od spoločnosti SCHUNK je to jednoduché. Špecialista na automatizáciu vyvinul tri súpravy špeciálne na tento účel.

Uchopenie a upnutie z jedného zdroja

V závislosti od priestoru a úlohy sú k dispozícii aplikačné súpravy s jednoduchými alebo dvojíťmi uchopovačmi. Každá obsahuje jeden alebo dva univerzálne uchopovače JGP-P s odfukovacou dýzou a utesnenou ventilovou skriňou. Spoločnosť SCHUNK uviedla koncom minulého roka na trh vysokovýkonný dvojprstový paralelný uchopovač. Súprava s dvojíťmi uchopovačmi zaisťuje maximálnu produktivitu, pretože oba uchopovače dokážu nakladať a vykladať diely zo stroja v jednej operácii, čo vedie takmer k 50-percentnej úspore času. Uvedenie do prevádzky je obzvlášť rýchle a jednoduché. Na to spoločnosť SCHUNK ponúka tretiu aplikačnú súpravu na automatizované stacionárne upínanie obrobkov: zverák a uchopovač sú kombinované v jednej súprave a pochádzajú z jedného zdroja. Súprava obsahuje kompaktný a na údržbu nenáročný silový upínací blok PGS3 s ventilovým terminálom. Môže sa namontovať na stôl stroja pomocou integrovanej príruby. Do riadiaceho systému robota možno jednoducho integrovať uchopovač aj silový upínací blok.

Vďaka utesnenej ventilovej skrinke sú pohodlné súpravy produktov ideálne na použitie v drsnom prostredí obrábacieho stroja. Súprava uchopovača obsahuje integrovanú odfukovaciu dýzu a navyše zabraňuje obsluhu stresujúcich prác: nečistoty a triesky sa automaticky odstraňujú zo zveráka a obrobku. Ručné odstraňovanie stlačeným vzduchom už nie je potrebné a upínacie plochy sú dokonale vyčistené na opakovateľné upínanie. Aplikačné súpravy sú k dispozícii pre kolaboratívne roboty od spoločností OMRON, Universal Robots, TM, Doosan a FANUC. Vďaka špecifickým káblom, hadiciam a jednotlivým súpravám pripojenia robota môžu používatelia pripojiť komponenty od spoločnosti SCHUNK ku kolaboratívnej robotu v niekoľkých krokoch a stroj je pripravený na automatické nakladanie a vykladanie dielov.



SCHUNK Intec s.r.o.

Tehelná 4169/5C, 949 01 Nitra
Tel.: +421 37 3260 610
info@sk.schunk.com
schunk.com

|atp|journal | Strokové zariadenia a technológie



Equipped by
SCHUNK



Všetko pre Vaše robotické kĺbové rameno

Viac ako 3 000 komponentov
pre manipuláciu a montáž.



schunk.com/equipped-by

SCHUNK®

Superior Clamping and Gripping

Odpočet v súvislosti s produktívnymi investíciami do Priemyslu 4.0

Od 1. januára 2022 umožňuje novela zákona č. 595/2003 Z. z. o dani z príjmov v znení neskorších predpisov (ďalej len „zákon o dani z príjmov“) v paragrafe 30e v súvislosti s produktívnymi investíciami do Priemyslu 4.0 dodatočný odpočet nákladov ako stanovené percento z daňových odpisov kvalifikujúceho sa nového majetku v závislosti od preinvestovanej sumy. Pojem Priemysel 4.0 označuje proces optimalizácie výrobných procesov s použitím najmodernejších technologických poznatkov s cieľom zvýšenia produkcie.

Cieľom je podpora daňovníkov, ktorí v rokoch 2022 až 2025 preinvestujú do produktívnych investícií v súvislosti s Industry 4.0 minimálne 700 % alebo 1 400 % priemernej hodnoty kvalifikujúcich sa investícií z rokov 2019 až 2021. Hodnota priemernej investícií v rokoch 2019 až 2021 musí byť vyššia ako nula eur. Odpočet si môžu uplatniť právnické aj fyzické osoby.

Odpočet v súvislosti s produktívnymi investíciami sa uplatní zo základu dane zníženého o odpočet daňovej straty. Výška odpočtu v súvislosti s produktívnymi investíciami vychádza z daňových odpisov kvalifikujúceho sa majetku (tab. 1).

Odpočet si daňovník môže uplatniť počas celého obdobia odpisovania majetku zo sumy daňových odpisov kvalifikujúceho sa majetku, najdlhšie však počas 10 zdaňovacích období. Pri majetku, na ktorý je uplatňovaný odpočet, nie je možné prerušiť daňové odpisy. Kvalifikujúci sa majetok je uvedený v prílohe č. 3 zákona o dani z príjmov a zahŕňa napríklad počítače, komunikačnú techniku, optické a fotografické zariadenia, elektrické motory a zariadenia či rôzne stroje a turbíny.

Za účelom odpočtu výdavkov si daňovník musí vypracovať štvorročný investičný plán za roky 2022 – 2025 (respektíve 2022/2023 – 2025/2026 v prípade hospodárskych rokov). Odpočet možno uplatniť iba za zdaňovacie obdobia v dĺžke 12 kalendárnych mesiacov a na majetok zaradený do užívania. Pokiaľ daňovník nedosiahne priemernú hodnotu preinvestovania vo výške najmenej 700 % alebo 1 400 %, bude musieť podať dodatočné daňové priznanie za všetky zdaňovacie obdobia, za ktoré si odpočet uplatnil, a odpočet si vo všetkých zdaňovacích obdobiach neuzať.

Investície do Priemyslu 4.0 zahŕňajú podľa definície zákona o dani z príjmov investície do výrobného a logistického systému zloženého zo zariadení, strojov, prídavných zariadení, automatizačnej a komunikačnej techniky vrátane počítačového programu (softvéru) na riadenie výrobných a technologických procesov, spôsobilého v reálnom čase vymieňať, spracovávať a archivovať digitalizované údaje s cieľom poskytnúť informácie na identifikáciu a optimalizáciu výrobného a logistického procesu, pričom ide o investície do týchto druhov majetku:

Preinvestovaná priemerná hodnota investícií v %	Hodnota plánovanej priemernej výšky preinvestovania v miliónoch € a výška odpočtu v % z daňových odpisov		
	Viac ako 1 do 20 miliónov € vrátane	Viac ako 20 do 50 miliónov € vrátane	Viac ako 50 miliónov €
Od 700 % do 1 399,99 % vrátane	15 %	25 %	50 %
Od 1 400 %	20 %	30 %	55 %

Tab. 1

- hmotného majetku uvedeného v prílohe č. 3 vrátane technického zhodnotenia vykonaného na tomto majetku v zdaňovacom období jeho zaradenia do užívania alebo do obchodného majetku nadobudnutého kúpou alebo vytvoreného vlastnou činnosťou, ktorý nebol pred jeho obstaraním odpisovaný,
- iného majetku, ak ide o technické zhodnotenie hmotného majetku uvedeného v prílohe č. 3,
- počítačového programu (softvéru) obstaraného kúpou alebo vytvoreného vlastnou činnosťou, ktorý nebol pred jeho obstaraním odpisovaný, vrátane technického zhodnotenia vykonaného na tomto majetku.

Daňovník si musí viesť osobitnú evidenciu investícií aj s výškou daňových odpisov kvalifikujúceho sa majetku. Odpočet si nemôžu uplatniť daňovníci, ktorí vo všeobecnosti vznikli v období od 1. januára 2019.

Odpočet sa zároveň nemôže uplatniť na majetok obstaraný pomocou nenávratných dotácií z verejných financií alebo na majetok, pri ktorom si daňovník uplatňuje superodpočet nákladov na výskum a vývoj. V danom prípade je na daňovníkovi, ktorý odpočet si uplatní prednostne.

Odpočet si môže uplatniť aj daňovník, ktorému bola schválená úľava na dani podľa paragrafu 30a alebo 30b zákona o dani z príjmov, avšak len v súvislosti s majetkom, ktorý nie je súčasťou oprávnených nákladov na uplatnenie tejto úľavy na dani.

Investičným plánom sa rozumie písomný dokument, v ktorom daňovník vymedzí celkovú hodnotu plánovanej investície, časové vymedzenie obdobia plánovanej investície, predpokladaný harmonogram realizácie plánovanej investície, výpočet priemernej hodnoty investícií v rokoch 2019 – 2021, plánovanú výšku preinvestovania priemernej hodnoty investícií v peňažnom vyjadrení

a percentuálnom vyjadrení a stručný technický opis prepojenia obstarávanej investície s digitalizáciou a automatizáciou výrobných procesov a logistických procesov.

Daňovník môže mať iba jeden investičný plán. Investičný plán obsahuje najmä základné údaje o daňovníkovi, ktorými sú u daňovníka, ktorý je právnickou osobou, obchodné meno alebo názov, sídlo a daňové identifikačné číslo, a u daňovníka, ktorý je fyzickou osobou, meno a priezvisko, adresa trvalého pobytu, miesto podnikania a dátum začiatku realizácie investičného plánu. Investičný plán musí byť podpísaný osobou oprávnenou konať za daňovníka v lehote na podanie daňového priznania za zdaňovacie obdobie, v ktorom si prvýkrát uplatní odpočet nákladov na investície. Pri daňovej kontrole je správca dane alebo finančné riaditeľstvo oprávnené vyzvať daňovníka na predloženie investičného plánu. Lehota na predloženie investičného plánu daňovníkom správcovi dane alebo finančnému riaditeľstvu je osem dní odo dňa doručenia výzvy daňovníkovi.

Finančné riaditeľstvo bude zverejňovať zoznam daňovníkov, ktorí si uplatňujú tento odpočet, vrátane základných údajov o daňovníkoch, výške odpočtu, zdaňovacom období, v ktorom si odpočet uplatnil, období investičného plánu, hodnote investícií, ako aj o plánovanej výške preinvestovania priemernej hodnoty investícií v %.

Pokiaľ daňovník nemá dostatočný základ dane na uplatnenie odpočtu, nárok sa neprenáša do nasledujúcich zdaňovacích období.

Nárok na odpočet zaniká, ak dôjde k diskontinuite podnikania.

Zuzana Blažejová

KPMG na Slovensku
zblazejova@kpmg.sk

„Coolové“ supravodivé materiály

Materiály, ktoré vedú elektrický prúd bez odporu, začala naša spoločnosť vnímať už v roku 1911, keď holandský fyzik Heike Kamerlingh Onnes objavil supravodivosť ortuti. Aj keď dnes poznáme rádovo tisícky supravodivých materiálov, stále nie sú súčasťou každodenného života. Možno o nich však povedať, že sú to materiály ďalšej generácie.



(Zdroj: Ars Technica)

Jav supravodivosti bol objavený celkom náhodne. Na začiatku 20. storočia niektorých vedcov zaujímalo, či bude elektrický odpor čistých prvkov klesať so znižujúcou sa teplotou tak, že zanikne pri ochladení na teplotu absolútnej nuly (0 K alebo $-273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$). Nuž na sklamanie mnohých nezankol, ale prekvapením bolo správanie niektorých prvkov, ktorých elektrický odpor vymizol celkom náhle už skôr, ako tú teplotnú nulu stihli nadobudnúť. Teplota, pri ktorej dochádza ku skokovej zmene elektrického odporu na nemerateľnú (nulovú) hodnotu, inými slovami materiál sa stáva supravodičom, sa nazýva kritickou a označuje sa T_c .

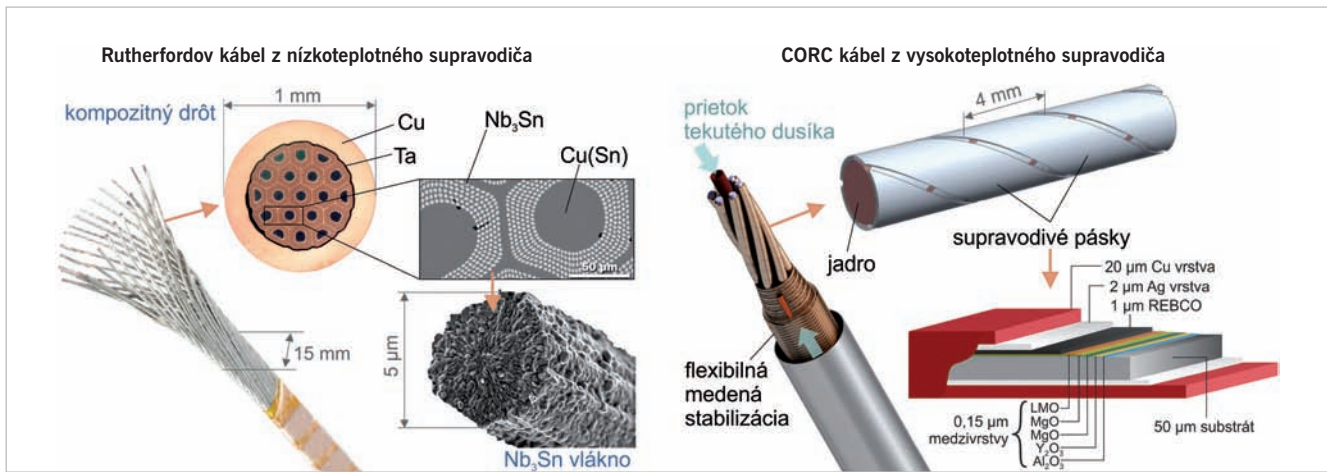
Prvý objavený supravodič bol čistý prvok – ortuť. Približne až tretina chemických prvkov periodickej tabuľky je pri normálnom tlaku supravodivá. Ich kritické teploty sa pohybujú od niekoľkých stotín kelvinov po 9 K pre niób. Zaujímavé je, že najlepšie bežné vodiče, ako je meď, striebro a zlato, supravodivé nie sú. Technické využitie prvkových supravodičov prakticky neexistuje. Okrem nízkej kritickéj teploty a s tým spojeným nákladným chladením majú ďalšiu nelichotivú vlastnosť. Dokážu zniesť pôsobenie len minimálnych magnetických polí ($B_c < 0,1\text{ T}$), čo je pre väčšinu aplikácií neprípustné. V tomto ohľade sú oveľa zaujímavejšie kombinácie viacerých prvkov, najmä vo forme zliatin a chemických zlúčenín, dokonca i takých, pri ktorých by elektrickú vodivosť predtým nikto nečakal.

Zliatina nióbu a titánu je celosvetovo najrozšírenejší materiál na výrobu supravodivých kompozitných drôtov predovšetkým pre jej mechanické vlastnosti typické pre kov a nenáročné spracovanie. Vďaka nulovému elektrickému odporu môže týmto drôtom prechádzať elektrický prúd niekoľko stoviek ampérov bez toho, aby sa ohrieval. Medený vodič by sa na porovnanie za rovnakých podmienok prehrial tak, že by sa úplne odparil. Pri ďalších perspektívnych supravodivých materiáloch nemáme také šťastie ako so zliatinou Nb-Ti, pretože ich mechanické vlastnosti sa blížila viac ku keramikám ako ku kovovým materiálom. To samozrejme komplikuje preferovaný jednoduchý spôsob výroby flexibilného vodiča.

Drôty z intermetallickej krehkej zlúčeniny Nb_3Sn sa pripravujú tzv. technológiou „prášok v rúrke“. Zmes nióbového a cínového prášku sa nasype do tenkostennej medenej rúrky a nechá sa objemovým tvárnením natiahnuť na tenúcke vlákno. Stovky vlákien vytvoria kompozitné drôty a tie potom treba združiť do kábla a formovať na požadovaný tvar hotového zariadenia, napr. cievky. Supravodič vznikne až v konečnom štádiu procesu, a to chemickou reakciou pri teplote vyššej ako $1\ 000\text{ }^{\circ}\text{C}$. Hierarchickú štruktúru Rutherfordovho supravodivého kábla z Nb_3Sn možno vidieť na obr. 1. Podobne je to aj so supravodičom MgB_2 . Nevýhoda komplikovanejšej technológie je vyvážená lepšími vlastnosťami supravodičov, ako je podstatne vyššia kritická teplota či hodnota magnetickej indukcie, ktorú sú spôsobilé zniesť v supravodivom stave.

Éru keramických supravodičov odštartoval objav chemickej zlúčeniny na báze lantánu, medi, bária a kyslíka v roku 1986. Keďže tento typ materiálov má podstatne vyššiu kritickú teplotu, viac ako $-180\text{ }^{\circ}\text{C}$, sčasti sa odbúrali komplikácie s chladením prostredníctvom veľmi prchavého tekutého hélia a začalo sa chladit' lacnejším a prevádzkovo jednoduchším tekutým dusíkom. Z toho dôvodu sa tieto materiály s obľubou označujú ako vysokoteplotné supravodiče. Ostatné supravodiče, ktorým tekutý dusík nestačí na schladenie, dostali pomenovanie nízkoteplotné. Hlavnou výhodou vysokoteplotnej supravodivej keramiky je možnosť prenosu vysokých prúdov malým prierezom vodiča, pričom si túto vlastnosť dokážu zachovať aj po vložení do magnetických polí s hodnotami $B_c > 95\text{ T}$. Nevýhodou však stále zostáva ich pomerne vysoká obstarávacía cena, ktorá sa pohybuje na úrovni desiatok eur za meter.

Keramické supravodiče $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CsCu}_2\text{O}_{8+x}$ a $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ sa vyrábajú vo forme pásovk, ale v technológii ich prípravy sú značné rozdiely. $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CsCu}_2\text{O}_{8+x}$ sa často označuje skratkou BSCCO podľa začiatkových písmen chemických prvkov v jeho zložení alebo tiež ako vysokoteplotný supravodič 1. generácie. V procese výroby je výhodiskovou surovinou BSCCO vo forme prášku, ktorý sa sype



Obr. 1 Hierarchická štruktúra Rutherfordovho kábla z nízko-teplotného supravodiča Nb_3Sn a CORC (vodič na okružlom jadre, z ang. conductor on round core) kábla z vysokoteplotného supravodiča REBCO

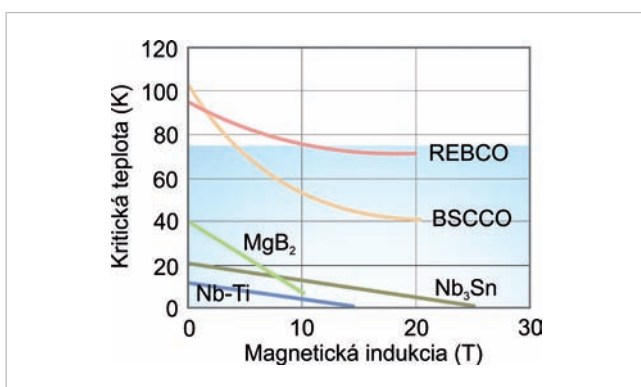
do strieborných rúrok, čiže sme opäť pri technológii „prášok v rúrke“. Desiatky združených rúrok sa viacnásobným valcovaním a žiháním spracujú tak, že sa dosiahne veľmi tenká a flexibilná páska. Žiaľ, už sa dá tušiť, že výroba je náročná na spotrebu striebra, čím sa nelichotivo podpísala na koncovej obstarávacej cene. Navyše k tomu kritická teplota BSCCO pri vyššej intenzite magnetického poľa rýchlo klesá pod úroveň teploty tekutého dusíka, ako je zobrazené v diagrame na obr. 2, čím sa stráca aj výhoda lacného chladenia. Verdikt ústupu supravodiča BSCCO do úzadia spečatil medzitým technologicky čoraz lepšie zvládnuteľný $YBa_2Cu_3O_{7-x}$, predstaviteľ vysokoteplotných supravodičov 2. generácie. Dôvodom, prečo k tomu nedošlo skôr, je vysoká citlivosť zlúčeniny na usporiadanosť štruktúry, ktorá výrazne ovplyvňuje supravodivé vlastnosti. Supravodivý prúd totiž prednostne tečie len v určitých rovinách kryštálovej mriežky s tým, že dezorientácia zŕn v štruktúre väčšia ako 5° spôsobí exponenciálny pokles kritického prúdu. V praxi to znamenalo potrebu vyrobiť silne textúrovaný, takmer monokryštalický materiál. To je možné vo forme iba 1 až $3 \mu m$ tenkej vrstvy, ktorá sa nanáša procesmi fyzikálnej alebo chemickej depozície z pár na ako vlas hrubý kovový a nemagnetický substrát z niklovej zliatiny alebo austenitickej ocele. Požadovanú kryštalovú orientáciu supravodiča zabezpečí buď už vopred textúrovaná podložka, alebo séria tenkých medzivrstiev s dokonalou textúrou na vrchu, nanesených na polykryštalickom substráte (obr. 1). Prvok yttria v chemickom zložení $YBa_2Cu_3O_{7-x}$ možno mimochodom nahradiť viacerými prvkami

zo skupiny prvkov vzácnych zemin, preto sa udomácnil skrátený názov REBCO (z ang. RE – rare earth element, B – barium, C – copper, O – oxygen).

Všetky supravodiče uvedené v tabuľke sú tzv. supravodiče II. typu. Pri týchto, na rozdiel od supravodičov I. typu (prevažne čisté prvky), nie je externé magnetické pole vytlačané supravodičom z jeho objemu úplne, ale dokáže cezeň penetrovať prostredníctvom tzv. tokotrubic. Týmto spôsobom je supravodič schopný zniesť pôsobenie oveľa vyšších magnetických polí, čo je dobrá správa pre praktické aplikácie.

Všeobecne najrozšírenejším použitím supravodičov je zhotovenie elektromagnetov. Káble zo špirálovito stočených Nb-Ti a Nb_3Sn drôtov tvoria napr. elektromagnety vo veľkom hadrónovom urýchľovači v CERN-e pri Ženeve. Silné magnetické pole potrebné na manipuláciu s časticami je vytvárané 7 600 km kábla zloženého z kompozitných drôtov dlhých až 240 000 km [1]. Podobne silné magnetické pole sa vyžaduje na naštartovanie a udržanie horúcej plazmy vo fúznom nukleárnom reaktore, ktorý sa v súčasnosti buduje v rámci medzinárodného experimentálneho projektu ITER vo francúzskom Cadarache. To sú vedecké projekty, ktorých realizácia by bola bez supravodičov prakticky nemožná. Iná zaujímavá aplikácia nízko-teplotných supravodičov sprístupnená už radovému občanovi je vlak typu MagLev využívajúci magnetickú levitáciu – sprievodný jav supravodivosti. Dokáže ísť rýchlosťou 600 km/h vďaka zníženiu trenia s koľajnicami, nad ktorými sa vznáša zatiaľ len v Japonsku a Číne. Mimochodom, použitie vysokoteplotných supravodičov a vákuového tunela by umožnilo zvýšiť rýchlosť až na 800 km/h [2]. No zostaneme ešte pri nízko-teplotných supravodičoch a spomeňme ich azda najbežnejšiu aplikáciu: zobrazovacie zariadenie pomocou magnetickej rezonancie (MRI). Silné magnetické pole vytvárané supravodivými cievkami v ňom slúži na zvýšenie citlivosti prístroja. Výsledkom je presná a neinvazívna medicínska diagnostika. Ďalšia generácia týchto zariadení by mohla mať cievky z MgB_2 drôtov [3].

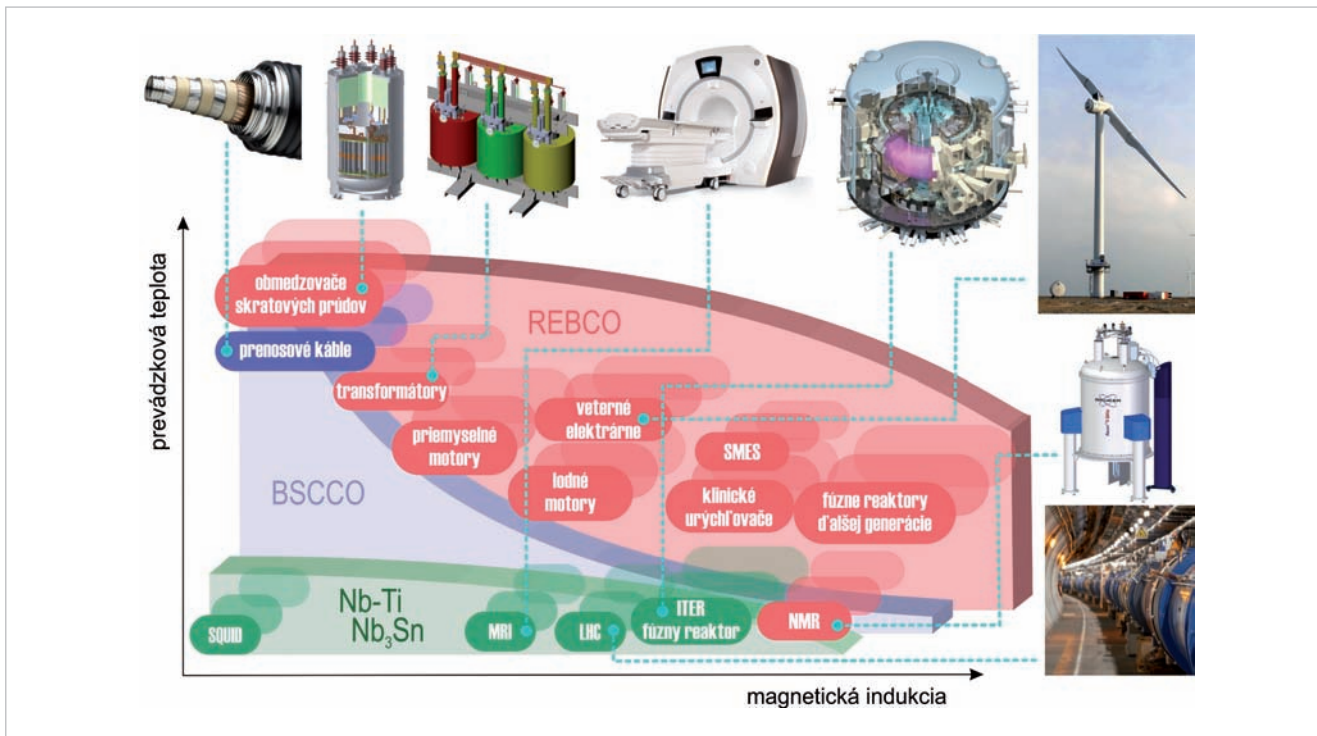
Distribúcia elektrickej energie z elektrárne k spotrebiteľovi prostredníctvom bežných vodičov má vďaka ich odporu nežiaduce tepelné straty. Vybudovať novú rozvodnú sieť zo supravodivých materiálov bez strát je zatiaľ neefektívne pre vysoké prevádzkové náklady navyšené o chladenie. Avšak v niektorých prípadoch je podzemné vedenie pomocou supravodivého kábla s malými rozmermi výhodnejšie ako klasická stĺpová rozvodná sieť. Príkladom sú BSCCO prenosové káble inštalované v husto obývaných mestách v dĺžke do 1 km. V nemeckom Essene tečie v supravodivom kábli s priemerom 15 cm rovnaké množstvo prúdu pri napätí 10 kV ako predtým pri 110 kV [4]. Rozmery rozvodne porovnateľnej so športovou halou sa pritom mohli redukovať na veľkosť dvojgaráže. Ak veľkosť prúdu presiahne kritickú hodnotu, supravodič rýchlo prejde do nesupravodivého stavu a zvýšením odporu dokáže účinne ochrániť elektrický obvod pred účinkami skratu. Táto vlastnosť sa využíva v obmedzovači skratových prúdov vyrobenom z vysokoteplotného supravodiča, ideálneho materiálu na tento účel kvôli okamžitej odozve. Istý podiel



Obr. 2 Závislosť kritickej teploty najznámejších supravodičov od magnetickej indukcie

supravodič	T_c (°C)	B_c (T)	chladiace médium
Nb-Ti	-263	12	tekuté hélium
Nb_3Sn	-255	20	tekuté hélium
MgB_2	-234	40	tekuté hélium
$YBa_2Cu_3O_{7-x}$	-181	> 95	tekutý dusík
$Bi_2Sr_2CsCu_2O_{8+x}$	-178	> 100	tekutý dusík

Tab. 1 Najznámejšie supravodivé materiály



Obr. 3 Oblasti použitia supravodičov v závislosti od prevádzkovej teploty a aplikovaných magnetických polí (skratky: SQUID – supravodivé kvantové interferenčné zariadenie, MRI – magnetické rezonančné zobrazovanie, LHC – veľký hadrónový urýchľovač, ITER – medzinárodný termionukleárny experimentálny reaktor, SMES – supravodivé magnetické úložné zariadenie energie, NMR – nukleárna magnetická rezonancia)

supravodičov na ekologicky prijateľnej výrobe elektrickej energie nie je len v oblasti fúzijských reaktorov, ale aj v oblasti veterných elektrární. Supravodivé veterné turbíny sú výkonnejšie, ľahšie a objemovo menšie. To sa dá povedať aj o ostatných aplikáciách využívajúcich rotory, či sú to priemyselné, letecké alebo lodné motory. Len na porovnanie: supravodivý lodný motor vyhotovený americkou spoločnosťou AMSC v roku 2009 je 150-násobne výkonnejší ako jeho medená verzia. Pri rovnakom výkone sa hmotnosť supravodivého motora zredukuje z 300 na 75 ton [5] a to je v dopravnom priemysle zaujímavý výsledok.

Prehľad aplikácií, ktoré si supravodiče osvojili, je na obr. 3. Patria k nim aj malé supravodivé kvantové interferenčné zariadenia (SQUID) veľmi citlivé na meranie slabých magnetických polí. Sú schopné merať magnetické polia až 5×10^{-18} T, čo sa využíva vo výskume, v biologických štúdiách (meranie signálov v ľudskom mozgu) a iných ultracitlivých magnetických meraniach, kde nestačia komerčné prístroje. SQUID je skonštruovaný zo slučky zvyčajne nízkoteplotného supravodiča, obsahujúcej jeden alebo viacero Josephsonových prechodov, čo nie je nič iné ako dva supravodiče prepojené tenkou izolačnou bariérou. S Josephsonovými prechodmi sa počíta aj v supravodivých obvodoch počítačových mikročipov, ktoré by boli 100 000-krát energeticky účinnejšie ako dnešné mikročipy, čo znamená 100-násobné zvýšenie celkovej energetickej účinnosti. To je atraktívna vlastnosť vzhľadom na zvyšujúcu sa spotrebu energie dátových centier, ktoré poháňajú najnavštevovanejšie internetové stránky. Supravodivé mikročipy sľubujú tiež väčší výpočtový výkon. Boli by taktované na 770 GHz, čo je 150-násobok rýchlosti dnešného mikročipu CMOS [6]. Čipy s Josephsonovými prechodmi sú zatiaľ príliš veľké, pretože zmenšenie ich veľkosti je šesť desaťročí za štandardnými mikročipmi. Kým mikročip CMOS obsahuje miliardy tranzistorových spojov, supravodivý ich môže mať nie viac ako 100 000. Minulý rok firma IBM predstavila zatiaľ najvýkonnejší supravodivý kvantový počítač. Má 127-qubitový (zo slov kvantový bit) procesor. Aj keď firma plánuje zhotoviť 400-qubitový procesor v tomto roku a 1 000-qubitový procesor o rok neskôr [7], predsa len na superrýchly supravodivý počítač si ešte nejaký ten čas počkáme.

Materiál, ktorý by mal supravodivé vlastnosti za bežných izbových podmienok, sa zatiaľ nenašiel. Rovnako otázka týkajúca sa princípu

vysokoteplotnej supravodivosti je stále nezodpovedaná. Vedci v tejto oblasti majú preto čo robiť a veria, že supravodivé materiály raz spôsobia technickú revolúciu.

Táto práca vznikla vďaka Agentúre na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-20-0056.

Literárne zdroje

- [1] Adam, J. D. a kol.: Status of the LHC superconducting cable mass production. MT17 Conference in Geneva (2002), s. 1 – 7.
- [2] Sujay, J. a kol.: A research review on magnetic levitation trains. Int. J. Appl. Eng. Res. 10 (2015), s. 28 808 – 28 814.
- [3] Minervini, J. a kol.: Recent advances in superconducting magnets for MRI and hadron radiotherapy: an introduction to „Focus on superconducting magnets for hadron therapy and MRI“. Supercond. Sci. Technol. 31 (2018), č. 030301.
- [4] Stemmler, M. a kol.: AmpaCity – advanced superconducting medium voltage system for urban area power supply. 2014 IEEE PES T&D Conference and Exposition (2011), s. 1 – 5.
- [5] Gamble, B. a kol.: Full power test of a 36.5 MW HTS propulsion motor. IEEE Trans. Appl. Supercond. 21 (2014), s. 1 083 – 1 088.
- [6] Johnson, R. C.: The outlook for superconducting computers, Communication of the ACM. [online]. Publikované 30. 10. 2018. Dostupné na: <https://cacm.acm.org/news/232327-the-outlook-for-superconducting-computers/fulltext>.
- [7] Sparkes, M.: IBM creates largest ever superconducting quantum computer. NewScientist. [online]. Publikované 15. 11. 2021. Dostupné na: <https://www.newscientist.com/article/2297583-ibm-creates-largest-ever-superconducting-quantum-computer/>.

Dr. Ing. Marcela Pekarčíková
Bc. Simona Hulačová

Materiálovotechnologická fakulta STU v Trnave
Ústav materiálov
marcela.pekarcikova@stuba.sk

Život v materiálnom svete

V školách sa už desiatky rokov učí o vynálezcovi Thomasovi A. Edisonovi, ktorému sa pripisuje vynález žiarovky. Ako sa však ukázalo, tá vznikla o 80 rokov skôr, ako si Edison dal vynález patentovať. Edisonova žiarovka bola skôr vylepšením už existujúceho modelu, ktorý nevynašiel, ale odkúpil. T. Edison nevynašiel žiarovku, ale zdokonalil ju skúšaním stoviek rôznych materiálov na výrobu vlákien, kým našiel ten, ktorý bol odolný a relatívne efektívny. To len potvrdzuje, že inovatívnym prístupom a zdokonaľovaním možno dospieť k zlepšeniu existujúcich a novovznikajúcich materiálov budúcnosti.



Materiály sú základom každého výrobného procesu. Aj keď výrobné spoločnosti uprednostňujú používanie osvedčených materiálov, výkon a funkčnosť produktu sa často dajú zlepšiť pomocou nových materiálov. Pokročilé, inteligentné a udržateľné materiály môžu poskytnúť vysoko špecifické vlastnosti, ktoré zlepšujú odolnosť a výkonnosť produktu a zabezpečujú inovatívne dizajnové prvky.

Pokročilé a inteligentné materiály

Pokročilé materiály možno definovať ako materiály, ktoré majú nové alebo jedinečné vlastnosti, alebo vykazujú lepšie mechanické, tepelné, elektrické, optické, chemické vlastnosti v porovnaní s tradičnými materiálmi. Pokročilé materiály sú základným faktorom, ktorý nám pomáha vybudovať udržateľnejšiu ekonomiku, či už prostredníctvom materiálov pre solárne panely na výrobu obnoviteľnej energie, materiálov na zvýšenie dojazdu batérií pre elektrické vozidlá alebo spôsobov výroby ocele, plastov, cementu a iných komodít pri súčasnom znížení emisií skleníkových plynov.

Okrem pokročilých materiálov sa vyvíja nová generácia inteligentných materiálov. Takzvaný inteligentný materiál je schopný spontánne meniť svoje fyzikálne vlastnosti (najmä tvar, viskozitu, farbu) v reakcii na prirodzené alebo vyvolané javy. Inteligentný materiál je teda schopný prispôbiť svoju reakciu, signalizovať zmenu prostredia a v niektorých prípadoch aj prijať nápravné opatrenia. Môže sa správať ako senzor (detegovať signály), aktuátor (konať vo svojom okolí) alebo niekedy ako procesor (spracúvať, porovnávať, ukladať informácie).

Vybrané pokročilé a inteligentné materiály

Zoznam pokročilých a inteligentných materiálov sa neustále rozrastá, rovnako ako oblasť aplikácií v priemysle, stavebníctve,

medicíne alebo v biológii. Napríklad v oblasti stavebníctva umožňujú určité iónové polyméry zaskliť okná inteligentným spôsobom. Materiál môže byť nepriehľadný alebo transparentný v priebehu niekoľkých sekúnd s cieľom lepšieho riadenia svetla v budove.

Ďalej uvádzame niektoré pôsobivé materiály z posledných rokov:

Grafén. Je veľmi nádejným materiálom pre svoju mechanickú pevnosť (200-krát pevnejší ako oceľ), vynikajúcu schopnosť viesť elektrickú energiu a jeho ultratenkú, v podstate dvojrozmernú štruktúru. Jeho potenciálne využitie je takmer neobmedzené: batérie s väčšou autonómiou, lacnejšie fotovoltaické solárne články, rýchlejšie počítače, flexibilné elektronické zariadenia, odolnejšie budovy aj bionické končatiny.

Celulózoové nanovlákná. Kráľovský technologický inštitút KTH vo Švédsku vyvinul superpevný, biologicky odbúrateľný materiál s použitím celulózoových nanovláknien z dreva. Jedinečná nanoštruktúra materiálu je osemkrát tuhšia ako pavučina, ktorá je považovaná za najsilnejší biomateriál, a pevnejšia ako oceľ. Tento materiál by mohol byť ekologickou náhradou plastu.

Shrilk. Jeho hlavnou zložkou je chitín, sacharid nachádzajúci sa v lastúrach kreviet. Vytvorili ho výskumníci z Harvardovej univerzity a je považovaný za ideálnu náhradu plastu, keďže doba jeho rozkladu je len dva týždne; funguje aj ako stimulant rastu rastlín.

Uhlíkový betón. Výskumníci študujú, ako vystužiť betón uhlíkovými vláknami na zvýšenie jeho pevnosti a odolnosti. Veľkou výhodou uhlíka je, že neoxiduje. Na rozdiel od železobetónu, ktorý môže hrdzavieť a znehodnocovať štruktúru, nie sú potrebné žiadne hrubé betónové vrstvy na ochranu uhlíka. Pridanie uhlíka do betónu zvyšuje jeho nosnosť päť- až šesťkrát v porovnaní s tradičným železobetónom, je štyrikrát ľahší a má výrazne dlhšiu životnosť.

Syntetická pavučina. Tento materiál je nielen päťkrát pevnejší ako oceľ, ale má aj veľkú elasticitu. Medzi jeho potenciálne využitie patrí: nepriestrelné oblečenie, umelá koža na popáleniny alebo vodoodolné lepidlá. Teraz vedci objavili ďalšiu jedinečnú mechanickú vlastnosť: nad určitou úrovňou vlhkosti vo vzduchu sa vlákna pavučieho hodvábu náhle stiahnu a skrúčia. Tento proces, nazývaný superkontrakcia, vyvíja dostatočnú torznú silu, aby mohol konkurovať iným materiálom na použitie v aktuátoroch a iných riadiacich zariadeniach.

Magnetoreologické materiály. Pri pôsobení magnetického poľa menia svoje vlastnosti. V súčasnosti sa napríklad používajú v tlmičoch, aby sa zabránilo seizmickým vibráciám na mostoch alebo mrakodrapoch.

Okrem toho existujú aj iné materiály, ktoré sa v posledných rokoch zlepšovali a vyvíjali. Medzi ne patrí stanén, ktorý by mohol byť superkondenzátorom budúcnosti, oxid vanadičitý so schopnosťou prenášať elektrickú energiu bez vyžarovania tepla, čo sľubuje revolúciu v elektronike, a termochromický cement a samoopravný betón určené na zvýšenie energetickej účinnosti a životnosti budov.

Sľubné vyhliadky

Osobitnú pozornosť venujeme trom veľkým oblastiam v neustále sa vyvíjajúcej oblasti pokročilých materiálov:

Biovýroba: použitie upravených mikróbov na vytváranie nových materiálov, čiastočne poháňané inováciami v syntetickej biológii a často využívaním pokročilej bioinformatiky a umelej inteligencie (UI). Tieto metódy môžu produkovať materiály, ktoré sa nedajú ľahko vyrobiť bežnými syntetickými procesmi a vykazujú nové vlastnosti. Zaujímavé príklady možno nájsť v oblasti potravín a nápojov, kde sa mnohí pýtajú: Ako vyrobíme hovädzie mäso alebo mliečne bielkoviny bez kráv?

Materiálová informatika: aplikácia UI a strojového učenia pri objavovaní a výbere materiálov. Vedci môžu tento softvér použiť na rýchle určenie, ktoré materiály najlepšie vyhovujú ich potrebám, alebo na predpovedanie výkonu nových materiálov alebo formulácií s cieľom identifikovať najlepších kandidátov na testovanie v laboratóriách. Napríklad spoločnosť Panasonic nedávno uzavrela partnerstvo s platformou materiálovej informatiky Citrine s cieľom výrazne urýchliť vývoj nového, výkonnejšieho organického polovodičového materiálu pre aplikácie internetu vecí.

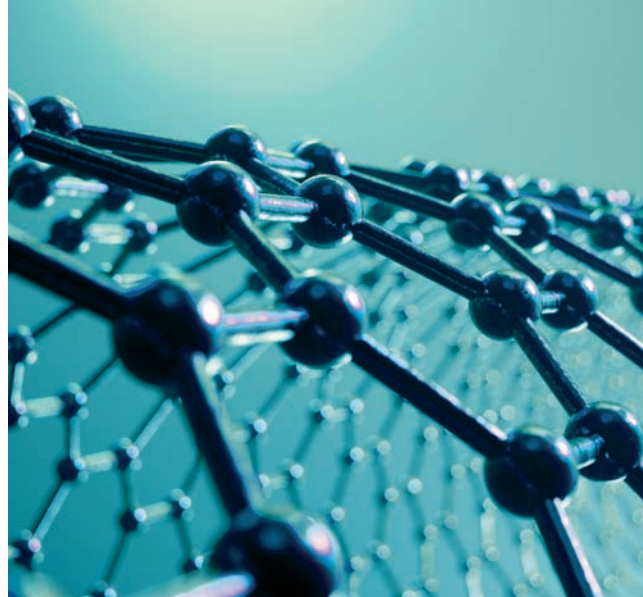
Metamateriály: materiály vyrobené v laboratóriu s nezvyčajnými fyzikálnymi vlastnosťami, ktoré sa v prírode nevyskytujú. Existuje rozširujúci sa zoznam aplikácií na uplatnenie týchto materiálov, od plochých šošoviek cez 3D tlačené štruktúrne mriežky až po smerové antény s plochým panelom, ktoré možno elektronicky riadiť pre satelitnú komunikáciu.

Inovácie v doprave

Spoločnosť Airbus sa podieľa na výskume v oblasti inteligentných materiálov v Národnom stredisku kompozitov na Bristolskej univerzite, čím podporuje prijatie inteligentných materiálov v leteckom priemysle.

Povrch lietadla, ktorý sa sám opraví – odstraňuje sa ryhy a priehlbiny pri zachovaní optimálnej aerodynamiky, sa v dnešnej dobe stáva realitou. Komponenty lietadla sú vyrobené z kompozitného materiálu, ktorý bol potiahnutý tenkou vrstvou nanosenzorov. Tento povlak slúži ako „nervový systém“, ktorý umožňuje komponentom snímať rôzne parametre, ako je tlak a teplota. Keď krídla lietadla zaznamenajú poškodenie, vyšle sa signál do mikrogulôčok nevytvrdeného materiálu v nanokryštálovom povlaku. Tento signál dáva pokyn mikrogulôčkam, aby uvoľnili svoj obsah v poškodenej oblasti a potom začali vytvrdzovať, podobne ako keď naniesiete lepidlo na prasklinu a necháte ju vytvrdnúť.

Nielen letecký, ale aj automobilový priemysel môže využívať inteligentné materiály na výrobu áut, ktoré nielen snímajú poškodenie



(Zdroj: The Conversation)

a samo sa uzdravujú, ale aj zbierajú údaje o výkone, ktoré môžu byť spätne zapracované do procesu návrhu a konštrukcie. Projekt Hackrod spája technologických partnerov s tímom automobilových nadšencov v južnej Kalifornii. Cieľom projektu je navrhnuť prvé auto v histórii s inteligentnými materiálmi a skonštruované pomocou umelej inteligencie.

V ďalšom príklade Paulo Gameiro, koordinátor projektu HARKEN financovaného EÚ a manažér výskumu a vývoja pre portugalského dodávateľa automobilového textilu Borgstena, vyvíja prototyp sedadla a bezpečnostného pásu, ktorý využíva inteligentné textilie so zabudovanými senzormi na meranie srdcového rytmu a dýchania vodiča, aby boli cestujúci upozornení, ak vodič vykazuje známky ospalosti.

Inovácie v infraštruktúre

V súčasnosti sa cesty, mosty a ďalšie časti infraštruktúry pomaly rozpadajú v dôsledku opotrebovania a vystavenia prírodným živlom. Prípadným nehodám by sa dalo predísť, ak by sa tieto infraštruktúry vybudovali z inteligentného betónu. „Nervový systém“ v betóne by mohol neustále monitorovať a vyhodnocovať stav infraštruktúry a iniciovať samočinnú opravu hneď, ako dôjde k akémukoľvek poškodeniu.

Massachusettský technologický inštitút (MIT) v súčasnosti pracuje na veľkom projekte s názvom ZERO+, ktorého cieľom je prebudovať stavebný priemysel zavedením takýchto pokrokových kompozitných materiálov.

Inteligentné materiály zohrávajú kľúčovú úlohu pri zmene spôsobu fungovania priemyselných odvetví. Tieto materiály pomáhajú pri navrhovaní futuristických produktov pre širokú škálu priemyselných odvetví. Vyhliadky trhu s inteligentnými materiálmi, inteligentnými štruktúrami a súvisiacimi aplikáciami sa teda v blízkej budúcnosti javia ako celkom sľubné.

Zdroje

[1] Sci-fi becoming a Reality with Smart Materials. FutureBridge. [online]. Citované 22. 2. 2022. Dostupné na: <https://www.futurebridge.com/blog/sci-fi-becoming-a-reality-with-smart-materials/>.

[2] Smart materials, discover the materials with which we will shape the future. Iberdrola. [online]. Citované 22. 2. 2022. Dostupné na: <https://www.iberdrola.com/innovation/smart-materials-applications-examples>.

[3] 9 Material Discoveries that Could Transform Manufacturing. ASME. [online]. Publikované 13. 5. 2020. Citované 22. 2. 2022. Dostupné na: <https://www.asme.org/topics-resources/content/9-material-discoveries-that-could-transform-manufacturing>.

Petra Valiauga

System energetického manažmentu výrazne optimalizuje využitie energie

Systemy energetického manažmentu získavajú na popularite, pretože pomáhajú dosiahnuť konkurenčnú výhodu, zvýšiť produktivitu a znížiť náklady na energiu. Okrem toho, boj proti zmene klímy a minimalizácia jej vplyvu sú pre EÚ prioritou. Preto vládne nariadenia v oblasti šetrenia energie a obmedzenej dostupnosti fosílnych palív priťahujú čoraz väčšiu pozornosť. Systemy energetického manažmentu sú jednou z technológií, ktoré podnikom umožňujú zhromažďovať informácie o spotrebe energie v reálnom čase prostredníctvom monitorovania, hodnotenia a vizualizácie spotreby energie.

Energetický manažment umožňuje aktívne riadiť a optimalizovať spotrebu energetických médií, ktoré vedú k minimalizácii budúcich nákladov za energiu. S ohľadom na zlepšenie energetickej efektívnosti z dlhodobého hľadiska sa spoločnosť musí zamerať na energetickú politiku, ktorá sa vzťahuje na celú organizáciu. Musí stanoviť energetické ciele, vytvoriť akčné plány a použiť kľúčové ukazovatele výkonnosti na meranie, či spĺňa príslušné ciele. Energetický manažment tak ovplyvňuje celú organizáciu, technické procesy vo firme a správanie zamestnancov.

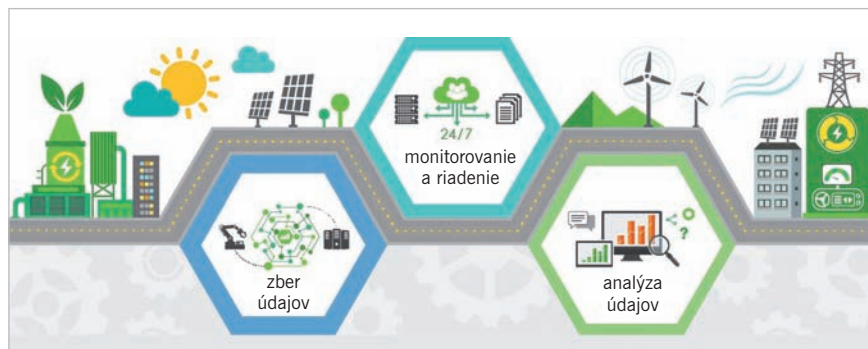
Systemy energetického manažmentu

Softvér na správu energie (angl. Energy Management Software, EMS) označuje aplikácie, ktoré sú navrhnuté tak, aby pomohli podnikom efektívne šetriť energiu. Energetický manažment je nielen nástrojom na zníženie nákladov na energiu, ale je aj v súlade s environmentálnou a ekonomickou legislatívou.

Norma ISO 50001 definuje úlohy podnikov pri zavádzaní systému energetického manažmentu. Podniky okrem iného musia: a) analyzovať používanie energie a jej spotrebu na základe merania a ďalších údajov; b) identifikovať oblasti s významným používaním energie na základe analýzy; c) identifikovať a určiť priority a zaznamenávať príležitosti na zlepšenie hospodárenia s energiou. Norma definuje proces energetického plánovania. Plánovanie musí byť vykonávané v súlade s energetickou politikou a musí byť tiež zdokumentované. Má smerovať k vykonávaniu činností, ktoré sústavne zlepšujú hospodárenie s energiou. Jeho plánovanie by sa malo uskutočniť na základe podrobného energetického auditu.

Prečo investovať do EMS?

Ceny energií v posledných rokoch neustále rastú. Toto zvyšovanie cien energií bude pokračovať aj v nasledujúcich rokoch. Rastúce náklady na energiu znižujú podiel na zisku spoločnosti. Pri efektívnom hospodárení



Koncept energetického manažmentu (Zdroj: DWOSA Automation)

s energiou možno pomocou vhodných opatrení identifikovať a odstrániť slabé miesta vo využívaní energie. Zvyšuje energetickú účinnosť, čo pomáha trvalo znižovať náklady na energiu. V dôsledku toho sa znižujú aj výrobné náklady, čo môže viesť ku konkurenčným výhodám.

Systematickým odhaľovaním „žrútov“ energie a ich odstraňovaním prispieva spoločnosť k ochrane životného prostredia. Vhodnými optimalizačnými opatreniami sa tak energia v podniku využíva efektívnejšie, čo priamo alebo nepriamo znižuje emisie CO₂.

Predpokladajme, že spoločnosť má certifikovaný systém energetického manažmentu. Prostredníctvom certifikácie spoločnosť preukazuje, že využíva energiu trvalo udržateľným spôsobom. To vedie k väčšej dôveryhodnosti v očiach vonkajšieho sveta, pretože potenciálni zákazníci môžu uznávať spoločnosti, ktoré prispievajú k ochrane životného prostredia.

V neposlednom rade, certifikovaný systém energetického manažmentu sa čoraz viac stáva nevyhnutnou podmienkou uplatnenia nároku na dotácie a iné príspevky od štátu. Okrem toho sa vo verejných súťažiach čoraz častejšie objavujú požiadavky ekologického charakteru, ktoré sa týkajú aj energetiky.

Softvérové riešenia

Na trhu existuje viacero SW nástrojov energetického manažmentu, tu uvádzame niekoľko z nich:

Energy Manager od spoločnosti ABB obsahuje nástroje na plánovanie a rozvrhovanie, ktoré vám pomôžu optimalizovať spotrebu a dodávku energie, nástroje na správu energetickej bilancie, ktoré vám pomôžu získať najlepšiu cenu za energiu, ktorú požadujete, a nástroje na podávanie správ o stave, ktoré vám pomôžu monitorovať spotrebu energie, náklady, efektívnosť a iné súvisiace informácie s energiou. Jeho modulárna štruktúra umožňuje jeho implementáciu v malom a časom ho rozšíriť na celopodnikový systém.

SIMATIC Energy Manager od spoločnosti Siemens je systém energetického manažmentu certifikovaný podľa ISO 50001, určený pre priemysel. Pomôže vám podrobne vizualizovať toky energie a údaje o spotrebe vo vašich procesoch a identifikovať prípadné príčiny zmien. Vyhodnocuje opatrenia zavedené v záujme energetickej účinnosti, optimalizuje nákupy energií a porovnáva energetickú účinnosť v rôznych závodoch a lokalitách. Systém umožňuje zobrazovať súvislosti prostredníctvom prehľadných informačných panelov špecifikovaných používateľom.

APROL EnMon od spoločnosti B&R poskytuje systém pomáhajúci používateľom zaviesť normu ISO50001 a zefektívniť hospodárenie s energiami, čím prispieva k znižovaniu výrobných nákladov a zvyšovaniu konkurencieschopnosti. Systém je postavený na kompletnom distribuovanom riadiacom systéme (DCS APROL), čím sa dosiahne veľká flexibilita a škálovateľnosť riešenia. Ústrednou je okrem softvéru pre

obsahuje aj výkonná databáza s rozhraním SQL. Celý systém EnMon pracuje na Suse Linux Enterprise Server. Dáta do systému dostanete cez komunikácie ako Powerlink, ModbusTCP, Profinet, Profibus, Ethernet IP atď.

SKEI spoločnosti IPESoft poskytuje efektívne riešenie riadenia energetiky a optimalizácie spotreby energií. Prostredníctvom moderného monitorovacieho a riadiaceho systému poskytuje podrobné informácie o nákupe a spotrebe všetkých energií v podniku a zavádza detailnú kontrolu nákladov a reálnej spotreby energií. Riešenie sa vyznačuje silnou podporou tvorby analýz, predikcií, správy kontraktov, obsiahnuté sú aj nástroje riadenia rizika a prístup na energetické burzy.

Strata od spoločnosti Enviro je používateľsky jednoduchý softvér, ktorý ponúka riešenie energetického manažmentu. Vďaka cloudovému prístupu máte stále prehľad o stave energetického hospodárenia z počítača, tabletu alebo smartfónu. Softvér zbiera a vyhodnocuje údaje o toku energie a podľa situácie vyberá aktivity na efektívne využitie zdrojov.

Wattics je webový softvér na správu energie, ktorý prepája inteligentné merače, snímače a obchodné údaje s cieľom poskytnúť dôkladnú energetickú analýzu. Technológia strojového učenia automaticky zisťuje anomálie a upozorní na neobvyklé situácie v spotrebe. Ovládací panel EMS je používateľsky priateľský a intuitívny. Wattics poskytuje nástroje na analýzu energie, ktoré pomáhajú používateľom objavovať príležitosti na úsporu energie a nákladov s cieľom zlepšiť výkonnosť podnikania.

Eniscope je komplexný systém energetického manažmentu. Poskytuje používateľom hardvér aj softvér na efektívne riadenie spotreby energie v budovách a zariadeniach. Ich komplexné riešenie poskytuje používateľom kontrolu nad energetickými profilmi budov, ktoré spravujú. S ich ľahko inštalovateľným hardvérom a intuitívnym softvérom môžu používatelia vytvárať udržateľné plány, znižovať náklady na energiu a udržiavať zariadenia a budovy v špičkovom stave. Sledovanie a monitorovanie spotreby je možné pomocou bezdrôtových IoT snímačov spolu s diaľkovým ovládaním.

Entronix EMP je platforma pre energetický manažment, ktorá poskytuje moduly na monitorovanie spotreby, predikciu dopytu, detekciu porúch a fakturovanie. Táto platforma je ideálna pre spoločnosti, ktoré hľadajú komplexný, ale ľahko inštalovateľný systém. Softvér Entronix EMP je založený na cloude, takže môže byť prístupný prostredníctvom počítača alebo mobilných zariadení a tabletov. Prostredníctvom zabezpečenej webovej brány sú k dispozícii vopred pripravené a prispôsobiteľné informačné panely a vizualizácie.

iAuditor je ocenená mobilná a webová aplikácia, ktorá poskytuje digitálne kontrolné



Systém energetického manažmentu Eniscope (Zdroj: Sprinx)

zoznamy pre obchodné inšpekcie, audity a procesy. Pokiaľ ide o energetický manažment, dokáže nielen sledovať spotrebu energie, ale tiež riadiť súlad s environmentálnou a ekonomickou legislatívou prostredníctvom inteligentných revízií a energetických auditov. iAuditor je vhodný pre spoločnosti, ktorých cieľom je dosiahnuť alebo zlepšiť svoju prevádzkovú efektivitu. Okrem iného umožňuje integráciu nástrojov s už existujúcimi softvérovými systémami spoločnosti. Automaticky monitoruje podmienky v podniku pomocou snímačov a upozorní na odchýlky.

Energetický manažment vo Swiss Steel

Swiss Steel AG so sídlom v Emmenbrücke neďaleko Luzernu vo Švajčiarsku je jedným z popredných dodávateľov špeciálnej ocele pre európsky automobilový a strojársky priemysel. Riešenie energetického manažmentu, ktoré ABB dodalo Swiss Steel, znižuje cenu elektriny tým, že posielala dodávateľovi elektriny odhadované plány zaťaženia a monitoruje skutočnú spotrebu. Tieto plány zaťaženia predstavujú spotrebu pre aktuálny a nasledujúci deň v 15-minútových intervaloch.

Systém energetického manažmentu získava výrobné plány oceliarnie a teplej valcovne zo systémov plánovania výroby a vypočítava príslušné plány spotreby energie. Najväčším spotrebiteľom je elektrická oblúčková pec, ktorej zaťaženie sa prudko mení medzi nulovým a maximálnym výkonom počas cyklu taveniny približne 50 minút. Spotreba valcovne závisí od typu konečného produktu a prevádzkovej valcovacej súpravy.

V prípade nesprávneho predpovedania plánu spotreby vznikajú dodávateľovi elektriny dodatočné náklady, ktoré sa prenášajú na používateľa vo forme sankčných poplatkov. Aby sa predišlo týmto sankciám, akékoľvek zmeny vo výrobných plánoch alebo poruchy v prevádzke sa priebežne aktualizujú v systéme energetického manažmentu a revidované plány zaťaženia sa posielajú dodávateľovi elektriny. Operátori monitorujú

spotrebu pomocou monitorovacieho displeja, ktorý aktivuje alarm, ak sa očakáva odchýlka vedúca k sankčným poplatkom.

Zdroje

[1] Energy management – energy efficiency with a system. FORCAM. [online]. Publikované 26. 1. 2022. Citované 15. 2. 2022. Dostupné na: <https://forcam.com/en/energy-management-energy-efficiency-with-a-system/>.

[2] Energy Manager – Industrial and Corporate Energy Management Software. ABB. [online]. Citované 15. 2. 2022. Dostupné na: <https://new.abb.com/cpm/energy-manager>.

[3] Company-wide energy management with SIMATIC Energy Manager. Siemens. [online]. Citované 15. 2. 2022. Dostupné na: <https://new.siemens.com/global/en/products/automation/industry-software/automation-software/energymanagement/simatic-energy-manager-pro.html>.

[4] Energy Management Software. Capterra. [online]. Citované 15. 2. 2022. Dostupné na: <https://www.capterra.com/energy-management-software/>.

[5] Energy management at Swiss Steel. ABB. [online]. Citované 15. 2. 2022. Dostupné na: <https://new.abb.com/cpm/industry-software-best-practices/metals/energy-management-at-swiss-steel>.

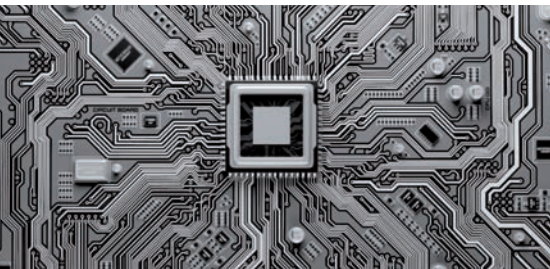
[6] IPESoft EMS. IPESoft. [online]. Citované 17. 2. 2022. Dostupné na: <https://www.ipesoft.com/ipesoft-ems>.

[7] Energetický manažment. Automatizuj. [online]. Citované 17. 2. 2022. Dostupné na: <https://automatizuj.sk/index.php/energeticky-manazment>.

[8] Energetický manažment. Enviro. [online]. Citované 17. 2. 2022. Dostupné na: <https://www.enviro.sk/sluzby/energeticky-manazment/>.

Petra Valiauga

Revolúcia 3D tlače v polovodičovom priemysle



(Zdroj: The Next Platform)

Pretrvávajúci a toľko oplakávaný nedostatok polovodičov naďalej spôsobuje neistotu vo všetkých odvetviach a výrazne ovplyvňuje výrobu všetkého, od domácej elektroniky až po automobily. Z toho dôvodu niekoľko spoločností hľadá riešenia, aby zmiernili negatívny dosah na výrobu. Jedným zo spôsobov, ako obísť nedostatok surovín, je 3D tlač, známa aj ako aditívna výroba. Aditívna výroba nedokáže úplne nahradiť tradičný spôsob výroby zložitých integrovaných obvodov, ale môže nahradiť staršie pasívne prvky a zlepšiť existujúce výrobné postupy.

Všetci dobre vieme, aký dosah môže mať pandémia. Jedným z neočakávaných úderov pandémie bol a stále je celosvetový nedostatok polovodičov. To narúša výrobu mnohých spotrebných produktov, od áut až po elektroniku, kde je dopyt po mikročipoch väčší ako kedykoľvek predtým.

Automobilová spoločnosť Volkswagen niekoľkokrát v priebehu pandémie uviedla, že nedostatok polovodičov bude mať za následok zníženie počtu vyrobených vozidiel. Nissan, Renault, Daimler a General Motors tiež čelili nedostatku, ktorý zaznamenal pokles produkcie až o 20 % týždenne.

Okrem toho, s pandemiou, ktorá nútila časť populácie pracovať z domu, dopyt po spotrebnej elektronike, ako sú notebooky a herné konzoly, prudko vzrástol. Japonský technologický gigant Sony naznačil, že práve pre tento nedostatok nedokázal vyrobiť dostatok konzol PlayStation 5 na uspokojenie dopytu. Výrobcovia týchto zariadení súperia s automobilovým priemyslom o čipy, pretože moderné vozidlá čoraz viac začleňujú do svojich modelov pokročilé technológie.

Ak je potrebných viac čipov, nemôžu výrobcovia jednoducho zvýšiť svoju výrobnú kapacitu? Teoreticky to znie jednoducho, ale výrobné kapacity a potrebné technológie tento zámer spochybňujú. Aby podniky zvýšili výrobu, musia nainštalovať nové výrobné linky. Výrobcovia technologických zariadení sa síce snažia neustále inovovať výrobné linky, ktoré by pomohli polovodičovému priemyslu uspokojiť rastúci dopyt, avšak ich vývojový cyklus je dlhý, nákladný a tiež zložitý.

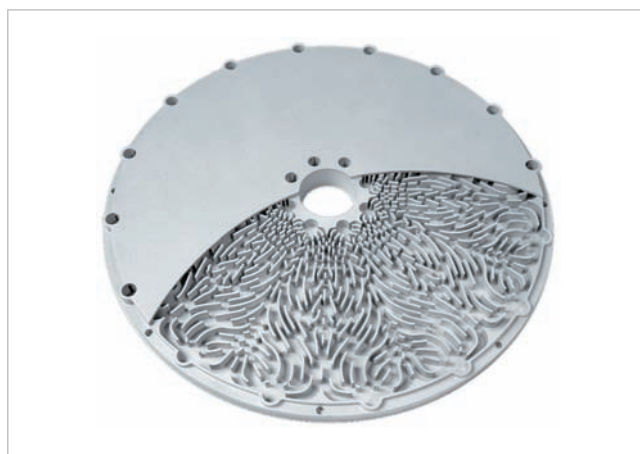
Urýchlenie inovácií s aditívnou výrobou

Aditívna výroba, často označovaná ako 3D tlač, umožňuje slobodu dizajnu a bezproblémový prechod od prvotných prototypov k malosériovej výrobe dielov na mieru. Integráciou aditívnej výroby do tradičných výrobných procesov polovodičov možno optimalizovať pomer pevnosti a hmotnosti, integrovať kompatibilné chladiace štruktúry, znížiť počet potrebných častí systému a zjednodušiť požiadavky na montáž.

So stovkami komponentov potrebných na vytvorenie konečného produktu sa možnosti, ktoré aditívna výroba ponúka na zlepšenie výroby, zdajú neobmedzené. Preskúmajme najmä tri, ktorých výhody preukázala spoločnosť 3D Systems.

Riadenie odvodu tepla na polovodičovom plátku

Lepšie riadenie odvodu tepla (lepší tepelný manažment) kritických polovodičových súčiastok, ako sú kremíkové doštičky, môže zlepšiť presnosť zariadení na výrobu polovodičov o 1 – 2 nm a zároveň zvýšiť rýchlosť a priepustnosť. Vyššia rýchlosť aj prevádzkyschopnosť stroja znamenajú produkciu väčšieho počtu kremíkových doštičiek a celkové predĺženie životného cyklu.

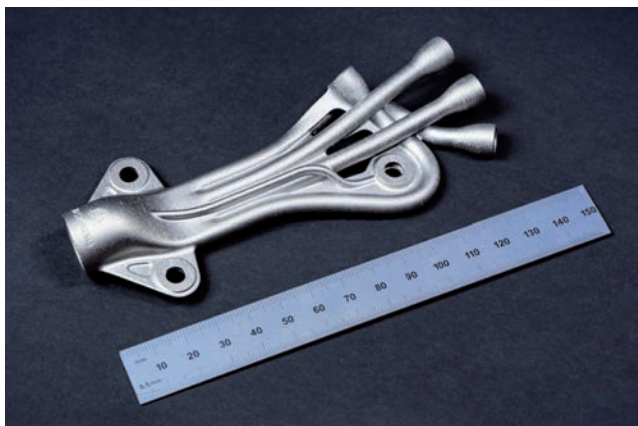


„Stôl“ na polovodičové plátky vyrobený 3D tlačou s vysokoúčinnými chladiacimi kanálmi, zobrazený v reze (Zdroj: 3D Systems)

Kritickým aspektom je, že teplota plátku musí byť prísne kontrolovaná počas litografie a to sa vykonáva pomocou chladiacich kanálov zabudovaných do „stola“ plátku, ktorý ho drží pri litografii. Aditívna výroba umožňuje optimalizovať vnútorné chladiace kanály a povrchové štruktúry s cieľom čo najrovnomernejšieho a najefektívnejšieho chladenia. Jedinečné typy konštrukcií, ktoré možno dosiahnuť s aditívnou výrobou, dokážu účinne rozptýliť teplo, zvýšiť priepustnosť a presnosť systému, ako aj celkový výkon.

Optimalizácia prietoku tekutín v potrubí

Použitie tradičných výrobných procesov na výrobu zložitých kvapalinových potrubí vedie k veľkým, ťažkým dielom, ktoré majú neoptimálny prietok kvapaliny v dôsledku náhlych prechodov v spojoch



Potrubie vyrobené 3D tlačou optimalizuje prietokové cesty, znižuje početnosť mechanických porúch a vibrácií. (Zdroj: 3D Systems)

s ostrými hranami, ktoré môžu zapríčiniť pokles tlaku a viesť k netesnostiam. Použitím aditívnej výroby na zhotovenie potrubí možno optimalizovať ich štruktúru, znížiť vibrácie a zlepšiť pevnosť konštrukcie. Výsledkom sú tak zlepšené prietokové cesty, znížená hmotnosť a znížený celkový objem potrubia.

Flexibilita a štruktúrna optimalizácia

Aditívna výroba umožňuje optimalizovať štruktúru dielu, t. j. odľahčiť ho pomocou pevných vrstiev kovových zliatin. Tieto návrhy môžu presnejšie spĺňať výkonnostné požiadavky polovodičových zariadení, zlepšiť pevnosť zariadenia, znížiť hmotnosť a urýchliť uvedenie na trh. Odľahčené polovodičové komponenty a pokročilé pohybové mechanizmy znižujú zotrvačnosť a vylepšujú litografiu, rýchlosť a prevádzkyschopnosť strojov na spracovanie plátok, čo prirodzene vedie k väčšiemu počtu spracovaných plátok. Navyše spojením niekoľkých častí do jednej možno dosiahnuť vyššiu spoľahlivosť a znížiť náklady na prácu. Jeden výrobca polovodičov uviedol, že použitím aditívnej výroby dosiahol zníženie hmotnosti v záhyboch o 50 % a o 23 % vyššiu rezonančnú frekvenciu a dokázal zmierniť vibrácie systému.

Nekonečné možnosti

Keďže aditívna výroba aplikovaná na polovodiče je len zriedka diskutovaná, je otázne, či sa táto technológia široko udomácní v odvetví výroby čipov a aké výhody by tam mohla priniesť. Tlaky vyvíjané na trh spôsobené rastúcim dopytom a výrobnými bariérami vyžadujú rýchly prechod na aditívnu výrobu, aby sa dosiahla potrebná optimalizácia. V súčasnosti sa vyvíjajú a dokonca dodávajú zariadenia na spracovanie plátok, ktoré zahŕňajú diely vyrobené aditívnou výrobou.

Nástroje aditívnej výroby možno síce aplikovať už do existujúcich výrobných procesov, ale ich účinok nemusí naplniť očakávania.

Pravdepodobnejší scenár je, že aditívna výroba výrazne zdokonalí nové stroje a výrobné linky, ktoré sa budú dodávať v priebehu nasledujúcich rokov.

Rozšírenie aditívnej výroby do polovodičového priemyslu, ktorý čelí aktuálne neriešiteľným problémom a ešte väčšiemu dosahu na ostatné oblasti priemyslu, prichádza v ideálnom čase. Aditívna výroba otvára nové možnosti a ukazuje, kam sa procesy môžu posunúť. Aj keď nedokáže úplne nahradiť konvenčný spôsob výroby polovodičových zariadení a odstrániť dosah nedostatku čipov mávnutím prútika, umožňuje výrobcem polovodičových zariadení pozrieť sa do budúcnosti a prehodnotiť výrobné postupy a posúvať hranice. Príležitosťou tu je, otázne je, ako ju dokážu zainteresované strany aplikovať do existujúcich procesov.

Zdroje

[1] Flexure and Structural Optimization. 3D Systems. [online]. Citované 17. 2. 2022. Dostupné na: <https://www.3dsystems.com/semiconductor/flexure-structural-optimization>.

[2] Wafer Table Thermal Management. 3D Systems. [online]. Citované 17. 2. 2022. Dostupné na: <https://www.3dsystems.com/semiconductor/wafer-table-thermal-management>.

[3] Manifold Fluid Flow Optimization. 3D Systems. [online]. Citované 17. 2. 2022. Dostupné na: <https://www.3dsystems.com/semiconductor/manifold-fluid-flow-optimization>.

[4] Vinoski, J.: Can 3D Printing Help Solve Our Chip Shortage? Forbes. [online]. Publikované 15. 6. 2021. Citované 17. 2. 2022. Dostupné na: <https://www.forbes.com/sites/jimvinoski/2021/06/15/can-3d-printing-help-solve-our-chip-shortage/?sh=4224887ddf7d>.

Petra Valiauga



27. – 28. 4. 2022, Žilina

PODNIKATELIA, SPOJTE SA! 2022

Udržateľné podnikanie a cirkulárna ekonomika

- Ako dať podnikanie do súladu s človekom a prírodou
- Transformačné trendy a udržateľné podnikanie
- Modularita a cirkulárna ekonomika
- Podnikať, a pritom neklamať a nekradnúť
- Objavovanie talentov a radosti v podnikaní



www.podnikatelaspojtesa.sk

Partner



Mediálni partneri



Industry 5.0 – technológie: digitálne dvojča a simulácie v reálnom čase (5)

Táto časť série sa zameriava na ďalší technologický koncept, na ktorom je založený Industry 5.0 [1]. Opisovať budeme digitálne dvojča a s ním úzko spojené simulácie v reálnom čase [2]. Digitálne dvojča sa využíva najmä v priemysle ako

presný digitálny model fyzických zariadení či celého podniku. Jeho využitie je dôležité pre kritické a nákladné vybavenie, kde sa ukazuje ako účinný prostriedok znižovania nákladov a zvyšovania spoľahlivosti [3]. Výhody di-

gitálneho dvojčaťa vychádzajú z využitia simulácií v reálnom čase, umožňujúcich sledovať stav fyzických zdrojov, čím sa stávajú použiteľné aj pre potreby prediktívnej údržby alebo rozhodovania pri smerovaní podniku. Prostriedky dovoľujúce simulácie v reálnom čase umožňujú interakciu digitálneho modelu s jeho fyzickým náprotivkom, avšak ich nasadenie vyžaduje využitie nových paradigiem výpočtov, širokej škály senzorov a prostriedkov umelej inteligencie.

Digitálne dvojča

Prvá definícia digitálneho dvojčaťa vznikla už v roku 2010 (NASA): „Digitálne dvojča je integrovaná multifyzikálna, viacúrovňová, pravdepodobnostná simulácia vozidla alebo systému, ktorá využíva najlepšie dostupné fyzikálne modely, aktualizácie senzorov, históriu atď., aby odzrkadľovala životnosť svojho reálneho dvojčaťa“ [4]. Vo všeobecnosti platí, že digitálne dvojča je kópia fyzického systému, resp. procesu alebo celého prostredia, vytvárajúca fúziu medzi informačným a fyzickým modelom. Zjednodušuje iteratívnu optimalizáciu, čím sa skraca fáza dizajnu a znižujú sa náklady na prepracovanie. To sa dosiahne vytvorením kompletnej digitálnej stopy produktu počas dizajnu, slúžiacej ako prostriedok premeny veľkých dát na použiteľné informácie [5]. Pred implementáciou nových systémov v reálnom prostredí je poväčšine vhodné, až nevyhnutné testovanie a simulácia zmien v digitálnom modeli. Znalosti sú priamo použiteľné na vykonávanie informovaných rozhodnutí v rôznych fázach návrhu. Pojem digitálneho dvojčaťa môžeme chápať ako obsiahly opis fyzikálnych a funkčných vlastností systému, z čoho vyplýva, že dáta vygenerované takýmto opisom sú nielen rozsiahle, ale aj heterogénne a neštruktúrované, nesú teda charakteristiku veľkých dát [5].

Príklady nasadenia digitálneho dvojčaťa v praxi nachádzame v spoločnosti GE Renewable Energy, používajúcej digitálne dvojča na farme veterných elektrogenerátorov. Pomocou senzorov sú monitorované a v prípade potreby opravené opotrebovateľné časti generátora, čím sa eliminuje potreba opakovaných investícií do generálnych inšpekcií systémov, a teda sa znižujú prevádzkové náklady. Okrem dát

o opotrebovaní častí generátorov systém zbiera dáta o počasí v reálnom čase, čo umožňuje predikciu sily vetra, a tak pomáha v regulácii primeraného odberu z generátorov. Podľa analýzy [6] digitálne dvojča jednej veternej turbíny počas jedného roku pomohlo zvýšiť produkciu elektrickej energie až o 20 %. Porovnaním efektivity alternatívnych zdrojov elektrickej energie a fosílnych zdrojov možno usúdiť, že zvýšenie efektivity veterných generátorov pomocou technológií digitálneho dvojčaťa je krokom inovatívnym aj ekologickým.

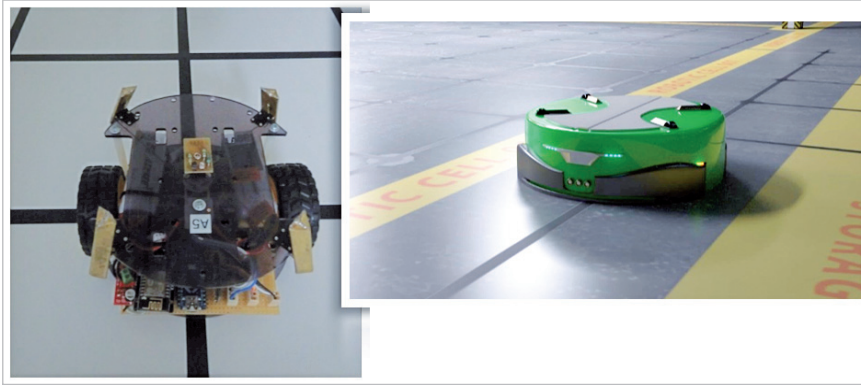
Technológie digitálneho dvojčaťa používa aj pobočka spoločnosti Whirlpool, ktorá vytvorila digitálne dvojča závodu. Prostredníctvom systému RTLS (z ang. real-time location system – sledovanie polohy v reálnom čase) sleduje polohu vysokozdvížných vozíkov v prostredí závodu. Systém využíva sieť senzorov monitorujúcich vozíky a jednotlivé výrobné miesta. Dáta zozbierané monitorovaním sú ukladané a spracované v cloudovom prostredí

Microsoft Azure. Uvedený systém RTLS bol prepojený s vytvoreným digitálnym dvojčaťom závodu, pričom dovoľuje sledovať polohu vozíkov v reálnom čase v digitálnej podobe. Riadiaci pracovníci majú možnosť kontroly procesu z ľubovoľného miesta s prístupom na internet pomocou notebooku, tabletu, telefónu alebo stolného počítača. Nasadenie digitálneho dvojčaťa umožňuje včasné odhalenie potenciálnych problémov, čím pracovníci získavajú možnosť adekvátne reagovať na vzniknuté situácie. Okrem už spomenutých funkcií implementovaný systém monitoruje spotrebu energie a dodržiavanie výrobného plánu [7].

Ako ďalší príklad môžeme použiť projekt modulárnej výrobnéj linky [8]. Hlavnou myšlienkou projektu bolo vytvoriť systém, ktorý dokáže transportovať svoje modulárne časti, spájať ich s ďalšími časťami a tým vytvárať modulárnu výrobnú linku. Tá sa skladá z dvoch častí: fyzického systému a jeho digitálneho dvojčaťa (obr. 8). Na to, aby bolo možné vytvoriť digitálne dvojča



Obr. 8 Digitálne dvojča modulárnej výrobnéj linky [8]



Obr. 9 Mobilný robotický systém a jeho digitálne dvojča [8]

modulárnej linky, bolo potrebné vytvoriť digitálne dvojča pre každú fyzickú časť systému – konkrétne išlo napr. o mobilný robotický systém (obr. 9).

Simulácie v reálnom čase

Použitie digitálneho dvojčaťa ako systému na monitorovanie a analýzu fyzického systému alebo procesu vyžaduje nasadenie simulačných technológií tak, aby dokázali reflektovať skutočné procesy aj v simulovanom prostredí. Simulácia samotná sa považuje za dôležitú súčasť konceptu digitálneho dvojčaťa, ktorá umožňuje interakciu fyzického systému s jeho digitálnym modelom v reálnom čase a oboch smeroch komunikácie [5]. Súčasný prostriedky na realizáciu simulácie sú však zväčša navrhované pre offline simuláciu. Digitálne dvojča sa má vyvíjať a má integrovať aktuálne dostupné znalosti o reálnom systéme počas celého životného cyklu. Kvôli spomenutým špecifikám simulácií v prostredí digitálneho dvojčaťa si simulačné prostriedky vyžadujú návrh nových architektur a prístupov. Dáta ako základ digitálneho dvojčaťa môžu byť zbierané prostredníctvom existujúcich senzorov s pridaním širokej množiny nových senzorov, akými sú napríklad RFID štítky a čítačky, kamery, skenery a iné [9]. Nasadenie senzorov na fyzický systém musí byť realizované takým spôsobom, aby dokázali zhromažďovať kompletné údaje vhodné na použitie v digitálnom dvojčati [5]. Zhromaždené údaje je potom nutné prenášať v reálnom alebo takmer reálnom čase. Pretože takto zhromaždené dáta nesú charakteristiku veľkých dát a majú zvyčajne veľký objem aj rýchlosť, ich prenos do modelu digitálneho dvojčaťa nachádzajúcom sa v cloudovom prostredí kladie výraznú záťaž na prostriedky komunikačných sietí. Nasadzovanie počítania na hrane siete (edge computing) sa v tomto prípade javí ako ideálna metóda slúžiaca na predbežné spracovanie zozbieraných dát, čím sa znižuje záťaž na sieť spôsobená prenosom veľkého množstva dát a eliminuje sa možná strata dát [9].

Významný pokrok pri prenose dát predstavujú technológie sietí 5G dovoľujúce komunikáciu v reálnom čase, čiastočne eliminujúce potrebu budovania nákladných pevných sietí. Spoločne s niektorými

protokolmi aplikačnej vrstvy modelu TCP/IP ako HTTP, MQTT, alebo OPC-UA tak umožňujú jednoduchý zber a integráciu dát z viacerých zdrojov – senzorov na jednom alebo viacerých fyzických systémoch. Zozbierané a predspracované dáta sú ďalej v cloudovom prostredí archivované nielen v relačných databázach a využité v sémantických modeloch natréňovaných na známych vstupoch/výstupoch prostriedkami umelej inteligencie [9].

Príklady použitia simulácie v reálnom čase vo výrobe nachádzame okrem iného pri počítačovom číslicovom riadení (CNC), keď sa simulačný systém spúšťa synchronne spolu s fyzickým strojom a monitoruje stav obrábania materiálu na skutočnom stroji. Na rozdiel od offline metódy sú pri simulácii v reálnom čase polohy frézy získavané priamo z CNC stroja cyklicky v každom kroku operácie [10]. Následne na účely monitorovania procesu obrábania je aktuálny pracovný krok identifikovaný pomocou simulácie vychádzajúcej zo známych umiestnení frézy CNC systému [10]. Správna identifikácia pracovného kroku je dôležitou funkciou slúžiacou ako základ synchronizácie simulácie. Určenie správneho pracovného kroku dovoľuje účelnejšiu procesnú analýzu, nakoľko rôzne pracovné kroky majú rôzne procesné požiadavky. Okrem toho výsledky analýzy môžu byť usporiadané do štruktúry pracovného kroku a tá môže byť ďalej sledovaná systémom výroby pomocou počítača (CAM), čo vedie k zlepšeniu technológie spracovania.

Záver

V tejto časti série sme predstavili technológiu digitálneho dvojčaťa a simulácie v reálnom čase ako jednu z podporných technológií pri realizácii konceptu Industry 5.0. V nasledujúcej časti opíšeme ďalšie technológie podporujúce Industry 5.0, ako sú opísané v dokumente, ktorý bol vydaný EK [2]. Konkrétne pôjde o bezpečný prenos, ukladanie a analýzu údajov.

Podakovanie

Táto publikácia vznikla s podporou grantu Akcelerácia umelej inteligencie na hrane siete (07/TUKE/2022) a grantu Robotické videnie v inteligentnom priestore (FEI-2022-88).

Referencie

- [1] Zolotová, Iveta – Kajáti, Erik – Pomšár, Ladislav: Industry 5.0 – koncept, technológie, ciele (1). In: ATP Journal, 2021, roč. 28, č. 11, s. 42 – 43.
- [2] European Commission: Industry 5.0 - Towards a sustainable, human-centric and resilient European industry, Directorate-General for Research and Innovation. DOI 10.2777/308407, 01/2021.
- [3] Aheleroff, Shohin – Xu, Xun – Zhong, Ray Y. – Lu, Yuqian: Digital Twin as a Service (DTaaS) in Industry 4.0: An Architecture Reference Model. In: Advanced Engineering Informatics, 2021, vol. 47. DOI 10.1016/j.aei.2020.101225.
- [4] Shafto, Mike et al.: DRAFT Modeling, simulation, information technology & processing roadmap. National Aeronautics and Space Administration. 2010. Dostupné na: <https://go.nasa.gov/3oupMi7>.
- [5] Liu, Mengnan et al.: Review of digital twin about concepts, technologies, and industrial applications. In: Journal of Manufacturing Systems, 2021, vol. 58, pp. 346 – 361. DOI 10.1016/j.jmsy.2020.06.017.
- [6] GE: Wind in the Cloud? How the Digital Wind Farm Will Make Wind Power 20 Percent More Efficient. 2016. Dostupné na: <https://invent.ge/3GC85mO>.
- [7] Microsoft News: Systém na riadenie práce vysokozdvížných vozíkov pomáha jazdiť pomalšie. 2020. Dostupné na: <https://bit.ly/3rzpnwG>.
- [8] Ďurica, Lukáš: Modulárna výrobná linka a jej digitálne dvojča. In: Daily Automation, 2019. Dostupné na: <https://bit.ly/3BibTSY>.
- [9] Boschert, Stefan – Roland Rose: Digital Twin – The Simulation Aspect. In: Mechatronic Futures, pp. 59-74, 2016. DOI 10.1007/978-3-319-32156-1_5.
- [10] Cao, Xian – Zhao, Gang – Xiao, Wenlei: Digital Twin-oriented real-time cutting simulation for intelligent computer numerical control machining. In: Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture, 2020. DOI 10.1177/0954405420937869.

Ing. Dušan Herich
Ing. Kristián Mičko
Ing. Erik Kajáti, PhD.

Technická univerzita v Košiciach FEI
Katedra kybernetiky a umelej inteligencie
Centrum inteligentných kybernetických systémov
<http://ics.fei.tuke.sk>

Asynchrónne motory v priemyselnej praxi (4)

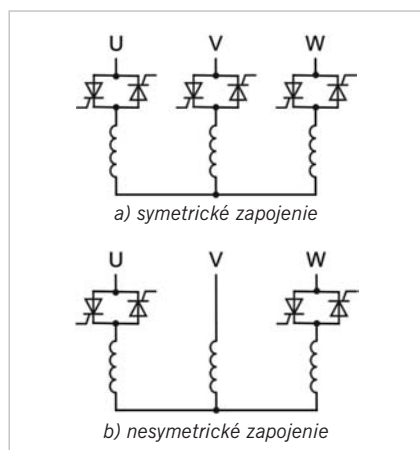
V predchádzajúcich častiach seriálu o asynchrónnych motoroch sme sa venovali ich základným vlastnostiam, konštrukcii, princípom činnosti a spôsobom ich spúšťania.

V nasledujúcich častiach sa budeme venovať prevádzke asynchrónnych motorov napájaných zo statických meničov, a to z mäkkých spúšťačov aj z frekvenčných meničov.

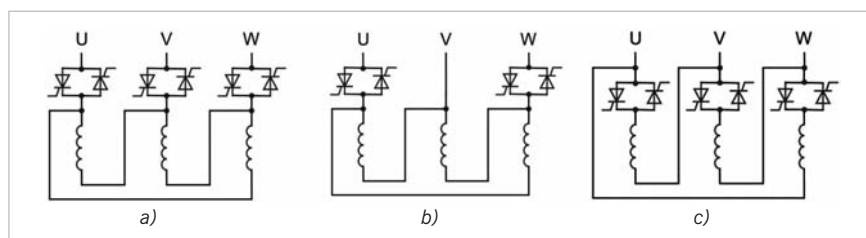
Mäkký spúšťač

Vo viacerých aplikáciách asynchrónnych motorov (AM) v praxi nie je potrebné riadenie ich rýchlosti. Stačí, keď sa zabezpečí riadený rozbeh AM, a motor potom bude pracovať pripojený priamo na sieť. V minulom čísle boli spomenuté rôzne typy spúšťačov. Ich spoločnou nevýhodou je, že neumožňujú plynulú a riadenú zmenu napätia na motore. Túto nevýhodu odstraňuje tzv. mäkký spúšťač (angl. soft starter, nem. Sanftanlasser). Zníženie napätia na motore spôsobí zníženie prúdu a momentu počas rozbehu. Prehľad prúdových a momentových pomerov na motore počas rozbehu pri použití rôznych spôsobov spúšťania je v tab. 4.

Menič na mäkké spúšťanie AM je polovodičový menič napätia osadený tyristormi. Najčastejšie sa menič zapája do prívodných vodičov motora. Používa sa buď symetrické (obr. 23a, resp. 24a), alebo asymetrické zapojenie (obr. 23b, resp. 24b). Pri asymetrickom zapojení tečú vinutiami motora



Obr. 23 Zapojenia mäkkého spúšťača na spojenie motora do hviezdy



Obr. 24 Zapojenie mäkkého spúšťača na spojenie motora do trojuholníka

rôzne prúdy, takže vinutia sú nerovnomerne tepelne zaťažované. Vzhľadom na fakt, že mäkký spúšťač sa používa len krátkodobu pri rozbehu motora, nemusí to motoru prekážať. Uvedené zapojenie ponúkajú viacerí výrobcovia, no používa sa len pri AM s menším výkonom. Na spúšťanie motorov s väčším výkonom sa používa symetrické zapojenie, ktoré sa vyrába pre celý rozsah výkonov AM.

Mäkký spúšťač môžeme použiť pre AM zapojené do hviezdy (obr. 23) aj do trojuholníka (obr. 24). Ak zapojíme mäkký spúšťač dovnútra trojuholníka AM (tzv. zapojenie delta alebo in-delta), budú cez tyristory tiecť len fázové prúdy, ktoré sú cca 1,7-krát menšie ako združené (obr. 24c). Pri rovnakom výkone motora tak vystačíme s menším výkonom spúšťača. Nevýhodou zapojenia je fakt, že k motoru treba priviesť šesť vodičov, čo pri vyššom výkone a väčšej vzdialenosti meniča od motora prináša zvýšené náklady. Zapojenie sa preto s výhodou použije v aplikáciách, ktoré predtým využívali spúšťanie prepínačom hviezda/trojuholník, kde možno využiť jestvujúcu kabeláž.

Princíp činnosti mäkkého spúšťača

Mäkký spúšťač počas rozbehu AM generuje napätie, ktoré sa zvyčajne postupne zvyšuje po nastaviteľnej rampe, a za čas t_R dosiahne

menovitú hodnotu. Používateľ môže nastaviť napätie na začiatku rozbehu U_{start} a čas nárastu napätia t_R . Zníženie napätia počas rozbehu spôsobí pokles prúdu a momentu motora. Prúd počas rozbehu bude priamo úmerný napätiu a moment bude úmerný kvadrátu napätia. V praxi to znamená, že pri znížení napätia na polovicu klesne záberový prúd na polovicu a moment na štvrtinu záberového momentu, ktorý by mal motor pri priamom pripojení na sieť (angl. Direct On Line – DOL). Ak sa napätie pri rozbehu zníži príliš, záberový moment nemusí stačiť na rozbeh pripojenej mechanickej záťaže. Porovnanie pomerov pri priamom pripojení na sieť s rozbehom pomocou mäkkého spúšťača je dokumentované na nasledujúcom príklade a na obr. 25. Po skončení rozbehu sa spúšťač zvyčajne preklenie stykačom (angl. by-pass) a motor pracuje ďalej pripojený priamo na sieti.

Príklad: Porovnanie priameho pripojenia motora na sieť s rozbehom pomocou mäkkého spúšťača.

Motor má tieto menovité údaje:
 $U_N = 400 \text{ V}$, $P_N = 55 \text{ kW}$,
 $I_N = 100 \text{ A}$, $M_N = 355 \text{ Nm}$.

Pri priamom pripojení na sieť bude záberový prúd $I_z \approx 700 \text{ A}$ a záberový moment $M_z \approx 700 \text{ Nm}$.

Pri rozbehu cez mäkký spúšťač:
 – pri znížení napätia na 75 % U_N , resp. 50 % U_N bude záberový prúd a moment nasledujúci:

$$U_1 = 0,75 U_N \Rightarrow I_{z_spúšťač} \approx 0,70 \times I_z = 490 \text{ A}, M_{z_spúšťač} \approx 0,49 \times M_z = 343 \text{ Nm}$$

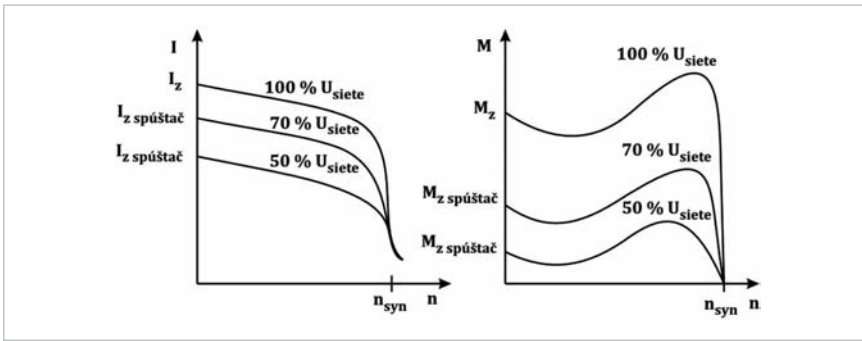
$$U_1 = 0,5 U_N \Rightarrow I_{z_spúšťač} \approx 0,5 \times I_z = 350 \text{ A}, M_{z_spúšťač} \approx 0,25 \times M_z = 175 \text{ Nm}$$

Pri väčšine aplikácií sa pri zastavovaní pohonu vypne napájacie napätie a pohon sa nechá voľne dobehnúť, pričom je brzdený

spôsob rozbehu	M_z/M_N	I_z/I_N
priame pripojenie na sieť	1,5 ÷ 2,8	4 ÷ 8
prepínač hviezda/trojuholník	0,5 ÷ 0,9	1,8 ÷ 2,5
rozbehový odpor v statore	0,5 ÷ 0,75	1,5 ÷ 6
rozbehový transformátor	0,4 ÷ 0,85	1,6 ÷ 4
mäkký spúšťač	0,06 ÷ 2,8	1,5 ÷ 6

Legenda: I_N/M_N – menovitý prúd/moment, I_z/M_z – záberový prúd/moment

Tab. 4 Prúdové a momentové pomery na motore pri rôznych spôsoboch spúšťania



Obr. 25 Prúdy a momenty AM pre rôzne statorové napätia

záťažovým momentom. Pri niektorých typoch pohonov je však výhodné, keď sa pri zastavovaní napätie na motore nevypína skokom, ale postupne sa znižuje. Odstránia sa tak náhle zmeny momentu motora, ktoré môžu spôsobiť problémy na poháňanej mechanike. Týka sa to napr. pohonu čerpadiel, kde pri náhlom vypnutí motora môžu vzniknúť rázy v potrubí, alebo pri pohone mechaniky s veľkým momentom zotrvačnosti cez samosvornú prevodovku (napr. závitovkú), kde pri náhlom zastavení pohonného motora môže dôjsť k poškodeniu zubov prevodovky. Plynulé zníženie otáčok motora pri zastavovaní tieto problémy odstráni.

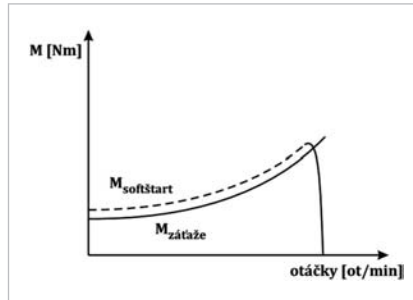
V nasledujúcej časti budú uvedené možnosti, ktoré riadenie napätia AM poskytuje. Nie všetky možnosti sú bežnou výbavou komerčných mäkkých spúšťačov. Preto treba pri výbere spúšťača pre danú aplikáciu overiť, čo daný typ spúšťača od konkrétneho výrobcu umožňuje.

Riadenie momentu motora

Ideálne nastavenie nárastu napätia pomocou mäkkého spúšťača je také, keď sa moment motora udržiava počas rozbehu cca o 15 % vyšší, ako je záťažový moment pohonu (obr. 26). To zabezpečí konštantný dynamický moment a plynulý rozbeh motora. Problémom je, že takéto nastavenie napätia vyžaduje jednak presnú znalosť priebehu záťažového momentu, jednak komplikovaný spôsob riadenia napätia spúšťača. Napätie spúšťača U_1 sa v tomto prípade nemení po jednoduchej rampe, ale počíta sa z upraveného vzťahu (8).

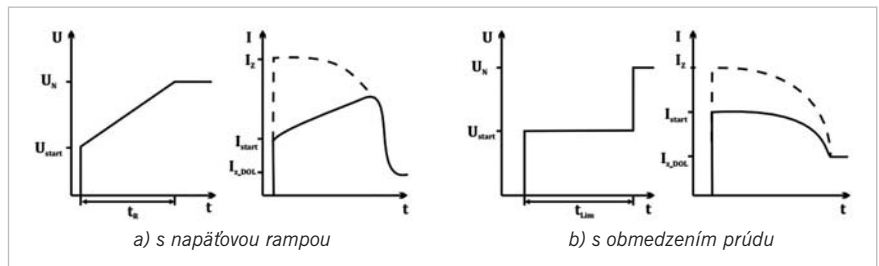
Žiadaná hodnota momentu sa môže meniť napr. po rampe. Pokiaľ to spúšťač umožňuje, tak po doplnení snímača otáčok je možné pomerne presné riadenie otáčok počas rozbehu motora. Treba si však uvedomiť, že kým otáčky motora nedosiahnu sklz zvratu („kolená“ na momentovej charakteristike), motor odoberá prúd, ktorý je podstatne vyšší ako jeho menovitý prúd. Preto nie je dlhodobá prevádzka v tejto oblasti možná. Riadenie momentu motora pomocou mäkkého spúšťača preto nenahrádza riadenie momentu pomocou frekvenčného meniča, keď sa pracuje v okolí menovitých hodnôt prúdu motora na stabilnej časti momentovej charakteristiky.

Riadenie napätia spúšťača podľa upravenej rovnice (8) je označované ako riadenie

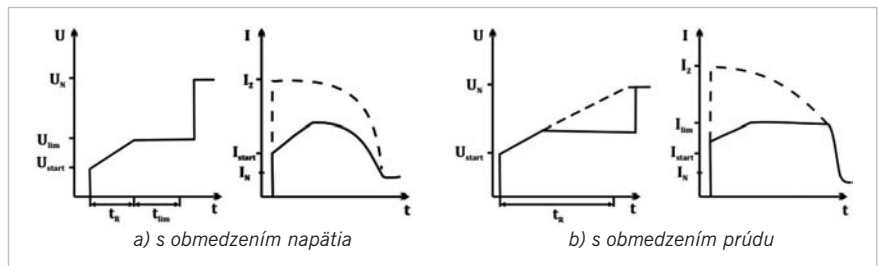


Obr. 26 Optimálne nastavenie momentu AM počas rozbehu

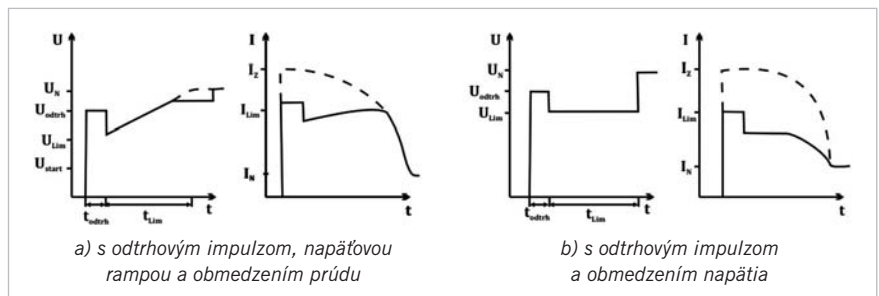
momentu (torque control). Nie je štandardnou výbavou komerčných mäkkých spúšťačov a poskytujú ho len niektorí výrobcovia.



Obr. 27 Mäkký rozbeh



Obr. 28 Mäkký rozbeh s napätovou rampou a



Obr. 29 Mäkký rozbeh

Legenda k obr. 27 – 29: U_{start} – napätie na začiatku rozbehu, U_N – napätie siete, U_{odtrh} – zvýšené napätie na „odlepene“ pohonu, U_{lim} – obmedzenie napätia, I_{start} – prúd na začiatku rozbehu, I_z – záberový prúd pri priamom pripojení na sieť, I_{lim} – obmedzenie prúdu, t_r – doba nárastu rampy napätia, t_{lim} – doba s obmedzeným napätím, t_{odtrh} – doba trvania U_{odtrh}

Riadenie napätia motora

Základnou funkciou, ktorú poskytujú mäkké spúšťače od všetkých výrobcov, je riadenie napätia po rampe. Na spúšťači sa dá nastaviť napätie na začiatku rozbehu U_{start} a čas t_r , za ktorý výstupné napätie spúšťača dosiahne plnú (menovitú) hodnotu (obr. 27). Okamžitý moment motora v tomto prípade nebude riadený, ale bude závisieť od okamžitej hodnoty napätia v danom pracovnom bode podľa rovnice (8). Niektorí výrobcovia aj tento spôsob riadenia nepresne označujú ako riadenie momentu.

Ďalšou možnosťou, ktorú bežné mäkké spúšťače poskytujú, je obmedzenie prúdu počas rozbehu. Spúšťač bude riadiť výstupné napätie tak, aby prúd motora v určitom pásme počas rozbehu neprekročil nastavenú hodnotu (obr. 28). Niektoré spúšťače umožňujú aj obmedzenie veľkosti napätia počas rozbehu.

Pri spúšťaní ťažkých pohonov, napr. mlynov, je na začiatku rozbehu nutné prekonať zvýšený záťažový moment spôsobený zvýšeným trením v ložiskách pohonu („prilepený“ pohon). Na to sa využíva krátkodobé zvýšenie momentu na začiatku rozbehu (tzv. odtrhový moment). Po prekonaní začiatkového

trenia je možné napätie na motore znížiť a postupne ho zvyšovať po rampe (obr. 29).

Kombináciou nastavenia rampy nárastu napätia a uvedených obmedzení je možné priblížiť sa k optimálnemu priebehu momentu motora počas rozbehu. Niektorí výrobcovia ponúkajú programy, ktoré uľahčia nastavenie napäťovej rampy a prúdového obmedzenia pre daný typ motora a mechanickej záťaže.

Na obr. 27 až 29 sú ilustrované rôzne možnosti nastavenia meničov pre mäkké spúšťanie.

Brzdenie jednosmerným prúdom

Z meniča napätia možno vytvoriť usmerňovač tak, že sa riadia len tie tyristory, ktoré prepúšťajú cez AM prúd jedným smerom. Pri elektrickom brzdení AM sa skrátí čas zastavenia pohonu oproti voľnému dobehu. Viac podrobností o brzdení AM jednosmerným prúdom (angl. DC-braking) uvedieme pri frekvenčných meničoch.

Režim „úspora energie“

Točivý moment motora sa vytvára vzájomným pôsobením magnetického toku stroja a prúdom rotora. Veľkosť magnetického toku závisí od pripojeného napätia, pričom frekvencia napájacieho napätia je konštantná, a veľkosť prúdu rotora od záťažového momentu. Straty stroja sú spôsobené magnetizačným prúdom, ktorý generuje tok stroja, a momentotvornou zložkou prúdu, ktorá je úmerná rotorovému prúdu. Ak znížime napájacie napätie, klesne tok stroja a narastie rotorový prúd, aby sa dosiahol rovnaký moment stroja. Pre určitý moment motora existuje optimálna kombinácia oboch zložiek prúdu, pri ktorej sú straty v motore minimálne. Tento režim však možno prevádzkovať len pri čiastočnom zaťažení motora (do cca 1/3 M_N). Znížením tokotvornej a zvýšením momentotvornej zložky prúdu sa zároveň zlepši účinnosť stroja.

Aplikácia režimu nevyžaduje žiadne zmeny zapojenia meniča napätia. Menič v tomto prípade nie je preklenutý bajpasovým stykačom, ale je trvale v prevádzke. Vzhľadom na obmedzené možnosti použitia tejto metódy ju ponúkajú len niektorí výrobcovia.

Základné funkcie komerčných meničov na mäkké spúšťanie

Priemyselne vyrábané meniče na mäkké spúšťanie sú riadené mikroprocesorom, príp. signálovým procesorom, a vybavené týmito základnými funkciami:

- generovanie napäťovej rampy pri rozbehu, prípadne dobehu motora,
- nastavenie prúdového obmedzenia počas rozbehu,
- krátkodobé zvýšenie napätia na začiatku rozbehu motora – „odtrhový“ moment,
- ovládanie premostovacieho stykača (bajpas),

Niektoré meniče ponúkajú ešte tieto doplnkové funkcie:

- brzdenie AM jednosmerným prúdom,
- optimalizácia príkonu motora v režime „úspora energie“ (angl. saving energy),
- riadenie momentu motora po rampe.

Prítomnosť mikropočítača v riadení mäkkého spúšťača umožňuje doplniť ďalšie doplnkové a diagnostické funkcie, ktoré sú bežné pri nových výkonových meničoch. Nie všetky, ktoré sú ďalej uvedené, sú bežnou výbavou mäkkých spúšťačov. Ide o nasledujúce doplnkové funkcie:

- programovateľné analógové a binárne vstupy a výstupy, ktoré zjednodušia ovládanie spúšťača, príp. jeho zaradenie do nadradeného automatizovaného systému,
- rozhranie na komunikáciu s nadradeným riadiacim systémom cez niektorú z priemyselných zberníc,
- viac skupín parametrov, ktoré umožnia napr. postupné spúšťanie motorov s rôznym výkonom jedným spúšťačom,
- nastavenie viacerých rozbehových a dobehových rámp,
- rozhranie na pripojenie snímača otáčok k spúšťaču,
- možnosť kaskádového rozbehu viacerých motorov – v tomto prípade sa spúšťačom postupne rozbiehajú jednotlivé AM; po rozbehnutí AM sa spúšťač preklenie bajpasovým stykačom, pripojí priamo na sieť a spúšťač sa použije na rozbeh ďalšieho motora,
- zohriatie vinutí motora jednosmerným prúdom, aby sa zabránilo oroseniu vinutí pri prevádzke.

Diagnostické funkcie:

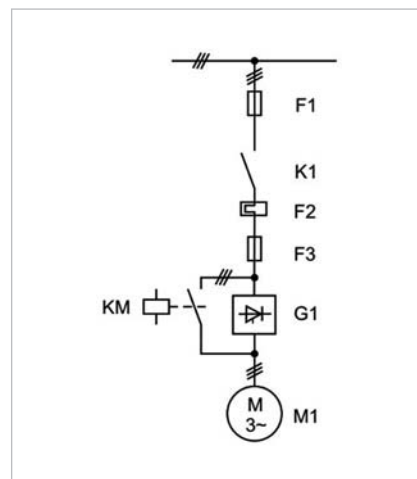
- sledovanie dôležitých veličín, napr. výstupného prúdu a príkonu motora, frekvencie siete, napájacieho napätia, výpadku fázy siete, účinníka,
- kontrola oteplenia motora pomocou výpočtu tepelného integrálu motora I^2t , počtu rozbehov a alebo signálu z teplotného snímača vo vinutí motora,
- kontrola teploty chladiča meniča.

Dimenzovanie meničov na mäkké spúšťanie

Mäkký spúšťač je určený predovšetkým na zabezpečenie rozbehu AM. Po rozbehu sa menič preklenie stykačom a vyradí sa z činnosti. Preto je zvyčajne dimenzovaný na krátkodobú prevádzku, počas ktorej umožní preťažovanie až šestnásobkom menovitého prúdu spúšťača. V katalógových údajoch výrobcu býva uvedené povolené preťaženie spúšťača v tvare (I_{max}/t_r) pre trvalé zaťaženie S1, keď je rozbeh len občasný (napr. 300 % $I_N/60$ s). Pokiaľ ponúknutá kombinácia nevyhovuje, možno aktuálne preťaženie prepočítať. Musí byť splnená podmienka:

$$I_z^2 t_r < I_{max}^2 t_{rN} \quad (27)$$

kde I_z je aktuálny maximálny záberový prúd a



Obr. 30 Typické zapojenie mäkkého spúšťača

t_r – skutočná doba rozbehu, ktorá sa určí analýzou rozbehu.

Pokiaľ sa nepoužíva premostovacie stykače, bude mäkký spúšťač trvale v činnosti. Preto musí platiť:

$$I_{N_spúšťač} > I_{N_motor} \quad (28)$$

kde $I_{N_spúšťač}$ je menovitý prúd spúšťača a I_{N_motor} menovitý prúd motora.

Pre zaťaženie S4 s častým rozbehom býva uvádzaný menovitý zaťažovateľ z_N a dovolený počet rozbehov (zvyčajne za 1 hodinu). Pre iný zaťažovateľ musí platiť, že stredný výkon (prúd) s týmto zaťažovateľom je menší ako stredný výkon (prúd) s menovitým zaťažovateľom. Podobne sa kontroluje doba rozbehu a počet rozbehov.

Príklad zapojenia mäkkého spúšťača je na obr. 30. Celá vetva je pred skratom chránená poistkami F1. Keďže AM môže pracovať pripojený priamo k sieti, je nutné vetvu vybaviť tepelnou ochranou motora F2. Poistky F3 chránia tyristory v mäkkom spúšťači, preto musia byť rýchle, určené na ochranu polovodičov typu gR alebo aR. Mäkký spúšťač G1 sa po rozbehu preklenie bajpasovým stykačom KM.

Vzhľadom na skutočnosť, že menič pre mäkký spúšťač monitoruje veľkosť prúdu, ktorý cez mäkký spúšťač, príp. aj motor tečie, môže funkciu niektorých ochranných prvkov prevziať, takže ich nie je nutné inštalovať. Konkrétne zapojenie treba overiť podľa dokumentácie príslušného spúšťača.

Literatúra

Katalógy výrobcov: ABB, Siemens, VYBO Electric, Venio, Vonsch

Pokračovanie v ďalšom čísle.

Peter Girovský
František Durovský
Želmíra Ferková
Ján Kaňuch
Marek Pástor

Katedra elektrotechniky a mechatroniky
 FEI TU Košice
 peter.girovsky@tuke.sk



Plán obnovy počíta s dekarbonizáciou slovenského priemyslu

Posledné roky sa hovorí o znižovaní emisií skleníkových plynov, ktoré negatívne vplývajú na životné prostredie. Z Európskej komisie prichádzajú rôzne legislatívne rámce, balíky aj záväzky, ktoré musia krajiny Európskej únie naplniť do určitého obdobia, aby sa znížil dosah na klímu. Najnovšie EÚ prináša plán obnovy s cieľom riešiť sociálne a hospodárske dôsledky pandémie COVID-19. Slovensko sa koncom roka zaradilo medzi prvé krajiny v Európskej únii, ktoré sú plne pripravené na realizáciu plánu obnovy a majú vypracovanú a schválenú operačnú dohodu, ktorá je kľúčovou pri žiadosti o prvé finančné prostriedky.

Plán obnovy opisuje balík reforiem a investícií, ktoré budú platiť do roku 2026 a ktoré budú podporované z Mechanizmu na podporu obnovy a odolnosti. Plán obnovy bude riešiť výzvy identifikované v kontexte európskeho semestra, najmä v odporúčaniach Európskej komisie pre Slovensko. Zahŕňa aj opatrenia zamerané na riešenie výziev a problémov, ktorým Slovensko čelí v súvislosti so zelenou a digitálnou transformáciou.

Plán obnovy pokrýva niekoľko oblastí od zelenej ekonomiky a kvalitného vzdelávania cez vedu, výskum a inovácie až po lepšie zdravie a digitalizáciu. Práve v oblasti zelenej ekonomiky sa v pláne nachádza päť kľúčových komponentov: obnoviteľné zdroje energie a energetická infraštruktúra, obnova budov, udržateľná doprava, dekarbonizácia priemyslu a adaptácia na zmenu klímy.

S čerpaním eurofondov neboli najlepšie skúsenosti, preto sa pri pláne obnovy aplikuje iný spôsob – princíp mílnikov a reforiem. Tento princíp je podľa slov vlády systémom lepšieho čerpania, keďže núti rezort dodržiavať termíny s cieľom získania finančných prostriedkov. Navyše tento spôsob financovania núti vládu vytvárať najmä legislatívne prostredie na cielený rozvoj aktivít a oblastí, čo by malo byť cieľom zvyšovania odolnosti a konkurencieschopnosti ekonomiky.

Slovensko získa prostredníctvom európskych financií na obnovu a odolnosť EÚ 6,5 mld. v grantoch. V oblasti zelenej ekonomiky je vyčlenených 232 mil. eur na obnoviteľné zdroje energie a energetickú infraštruktúru a 368 mil. eur na dekarbonizáciu priemyslu.

Prečo je to dôležité?

Plán obnovy predstavuje v súčasnosti najväčší nástroj podpory oživenia hospodárstva EÚ po pandémie COVID-19, zároveň však reaguje aj na dôležité výzvy súčasnosti, a to najmä v súvislosti so zelenou a digitálnou transformáciou. Priamo tak súvisí s naplnením klimatických cieľov do roku 2050.

Klimatická zmena povedie k oveľa častejším extrémom počasia a prírodným katastrofám s priamym aj nepriamym vplyvom na Slovensko. Možno očakávať na jednej strane záplavy a prudké búrky, na druhej strane dlhé obdobia sucha, požiare a vlny horúčav. Štát musí zvládať reakciu na prírodné katastrofy a zároveň investovať do preventívnych opatrení. Kľúčovým úsilím v prevencii je dekarbonizácia, ktorá priamo ovplyvňuje aj konkurencieschopnosť ekonomík. Investície do environmentálne šetrných technológií môžu znížiť výrobné náklady priemyselným podnikom vrátane environmentálnych poplatkov.

Zníženie emisií skleníkových plynov v priemysle by malo byť dosiahnuté najmä zavádzaním inovácií a princípov obehového hospodárstva do priemyselných procesov, zvýšeným využívaním najlepšie dostupných techník (tzv. BAT – Best Available Technologies), modernizáciou energetickej a materiálno náročných prevádzok či prechodom na čistejšie spôsoby výroby energie a produktov aj prostredníctvom využívania zdrojov energie bez emisií skleníkových plynov.

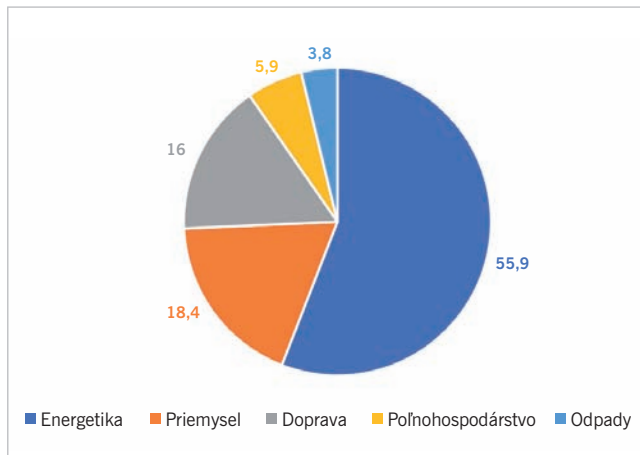
Emisie skleníkových plynov na Slovensku

Celkové emisie skleníkových plynov Slovenskej republiky za rok 2020 dosiahli 36 965 Gg CO₂ ekvivalentov. V percentuálnom vyjadrení je to pokles o 14 % v porovnaní s rokom 2019 a skoro o 50 % v porovnaní so základným rokom 1990. Príčinou tohto poklesu je spríšiňovanie národnej legislatívy, zmena štruktúry priemyslu, ako aj zmena spotrebiteľského správania.

Emisie skleníkových plynov v roku 2020 dosiahli úplne najnižšiu úroveň od roku 1990. Tento výrazný pokles bol spôsobený hlavne pandemiou COVID-19, rekonštrukciou vysokej pece v U. S. Steel, a. s., a postupným vyradovaním fosílnych palív v Slovenských elektrárnach, a. s. (ENO a EVO). Nesmieme však zabúdať ani na efekt účinných politík a opatrení implementovaných v poslednom období do oblastí zmeny klímy, kde medzi najúčinnejšie určite patrí systém obchodovania s emisnými kvótami (EÚ ETS), ktorý spôsobil, že emisie zo systému EÚ ETS boli percentuálne nižšie ako emisie vyprodukované mimo EÚ ETS, čo sa stalo prvýkrát od roku 2008.

Plán obnovy – komponent 4

Zníženie emisií skleníkových plynov na Slovensku a splnenie národných cieľov stanovených v Integrovanom národnom energetickom



Podiel jednotlivých sektorov na emisiách skleníkových plynov v SR (2020). (Zdroj: SHMÚ)

a klimatickom pláne na roky 2021 – 2030 vyžaduje aj urýchlené opatrenia zo strany priemyslu. Slovensko je silne industrializované, pričom príspevok energetiky a priemyselných procesov k celkovým emisiám skleníkových plynov presahuje 70 %, ako ukazuje graf. Slovensko patrí medzi členské štáty s najvyššou priemernou koncentraciou prachových častíc v ovzduší v EÚ, a to najmä z dôvodu starnúcich priemyselných technológií a spaľovania tuhých palív v domácnostiach.

Najvýznamnejšími zdrojmi emisií skleníkových plynov na Slovensku v roku 2020 sú podľa SHMÚ tieto oblasti: výroba kovov (45 %), materiálny priemysel (28 %), chemický priemysel (19 %) a substituenty pre látky poškodzujúce ozón (9 %). V tejto súvislosti sa v komponente 4 Plánu obnovy a odolnosti SR navrhuje vytvorenie a fungovanie dekarbonizačnej schémy pre priemyselný sektor. Opatrenia povedú k nižším emisiám skleníkových plynov, menším stratám energií a širšiemu zavádzaniu inovatívnych environmentálnych technológií do priemyselnej výroby. Súčasťou je reforma OZE a investícia do dekarbonizácie.

Reforma OZE

Slovensko je jednou z najpriemyselnejších krajín v EÚ, čo spôsobuje produkciu priemyselných emisií vyššiu, než je priemer EÚ. Priemysel na Slovensku zároveň patrí k energeticky najnáročnejším ekonomickým sektorom. Napriek tomu, že podniky majú vo svojich investičných plánoch aj projekty zamerané na zvyšovanie energetickej efektívnosti a znižovanie emisií z produkcie a procesov so strednodobou až dlhodobou návratnosťou, existujúca ponuka financovania vždy nedokáže podnikom poskytnúť vyhovujúce finančné podmienky. Realizácia takýchto projektov by mala byť pre



Celkové emisie Slovenskej republiky

predmetné podniky aj ekonomicky zaujímavá a finančne rentabilná. Navyše, administratívna náročnosť prístupu k rôznym formám dotácií a podporných mechanizmov predstavuje dodatočnú bariéru pre jednotlivé podniky a zvyšuje náklady na získanie prostriedkov z týchto mechanizmov.

Hlavným cieľom reformy OZE je zabezpečiť zníženie emisií skleníkových plynov prostredníctvom projektovej podpory pre priemysel tak, aby sa dosiahol maximálny možný príspevok k slovenským a európskym klimatickým cieľom. Ďalším cieľom je inovovať energeticky a materiálovo náročné prevádzky, ktoré produkujú emisie skleníkových plynov s dôrazom na projekty so strednodobou až dlhodobou návratnosťou. V neposlednom rade treba znižovať používanie fosílnych palív v priemysle za podmienky, že je to technicky a ekonomicky efektívne.

Na národnej úrovni bude vytvorený koordinačný mechanizmus s predstaviteľmi Fondu na spravodlivú transformáciu a Modernizačným fondom (príp. inými zdrojmi financovania na projekty dekarbonizácie), aby boli dosiahnuté synergie a optimálne výsledky. Aj keď sú tieto fondy zamerané na podporu dekarbonizácie a procesov s ňou súvisiacich, každý z fondov má svoje špecifiká a pravidlá, ktoré musí rešpektovať.

Investícia do dekarbonizácie priemyslu

Vytvorenie a fungovanie dekarbonizačnej schémy pre priemyselný sektor bude vyžadovať nemalé investície. Priemyselné podniky vo všetkých priemyselných odvetviach budú môcť získať finančné prostriedky po vyhlásení transparentnej výzvy s aplikáciou súťažného výberového ponukového konania. Vzhľadom na celkovú alokáciu pre investície do dekarbonizácie sa bude pri prerozdelení finančných prostriedkov prihliadať na zníženie emisií skleníkových plynov v priemyselnej výrobe s maximálnou možnou mierou. Do výzvy sa budú môcť zapojiť všetky priemyselné podniky, ktoré splnia vopred stanovené podmienky a budú v súlade s BAT.

Po vyhlásení výzvy, v ktorej bude špecifikovaná maximálna možná miera spoluúčasti z mechanizmu na podporu obnovy a odolnosti, budú prijaté projekty zoradené podľa ich ponúkaných nákladov za zníženie tony emisií skleníkových plynov od najlacnejších po najdrahšie, berúc do úvahy prípadný nárast/pokles sekundárnych emisií, ktorý bude výsledkom realizácie investície. Podporené budú iba tie projekty, ktoré nepresiahnu maximálnu možnú stanovenú dotáciu za tonu emisií, ktoré budú v súlade s kritériami a ktoré celkovým finančným rozsahom nepresiahnu stanovenú alokáciu.

Plán obnovy v komponente 4 predpokladá, že vybrané projekty majú potenciál znížiť emisie o 3 mil. ton CO₂ ekvivalentov ročne pri spoluúčasti štátu vo výške 340 mil. eur (363 mil. eur pri bežných cenách). Berúc do úvahy úroveň produkcie skleníkových plynov v roku 2020, Slovensko musí s ohľadom na splnenie cieľov zníženia skleníkových plynov do roku 2030 znížiť emisie približne o 5,5 mil. ton CO₂ ekvivalentov/rok. Predmetný súbor projektov by teda dosiahol takmer 60 % z potrebného zníženia na splnenie cieľa.

Tieto investície zaradia prevádzky na úroveň najlepších prevádzok v EÚ. Očakáva sa, že po realizácii investícií klesnú emisie skleníkových plynov v daných prevádzkach viac ako o tretinu a budú výrazne pod dnešnou úrovňou voľnej alokácie emisných povoleniek pre prevádzku.

Cieľom investície je poskytnúť dotknutým podnikom priestor a finančnú podporu na modernizáciu ich výrobných procesov tak, aby sa priblížili k najmodernejším technológiám a boli emisnou náročnosťou schopné zvyšovať svoju konkurencieschopnosť za priebežného približovania sa európskym a slovenským klimatickým cieľom.

Projekty budú podporované v rokoch 2022 až 2025 tak, aby bola zabezpečená ich finalizácia do roku 2026. Po ukončení realizácie jednotlivých projektov bude možné od roku 2027 počítať s celkovými úsporami na emisiách skleníkových plynov na základe ich konkrétnych redukčných potenciálov.

Ukončenie podpory výroby elektrickej energie z uhlia

Súčasťou komponentu je reformný záväzok slovenskej vlády uskutočniť prechod od uhlia v regióne Hornej Nitry. Elektráreň v Novákoch je tretím najväčším producentom CO₂ v rámci slovenských prevádzok v EÚ ETS. Na výrobu elektriny z hnedého uhlia je naviazané vykurovanie miest Prievidza, Nováky a Zemianske Kostofany, ako aj ďalších odberateľov, ktoré je potrebné najneskôr do roku 2023 nahradiť. Ukončením podpory výroby elektriny z domáceho uhlia dôjde, podľa predpokladov, k ukončeniu prevádzky tepelnej elektrárne Nováky, čo povedie k súvisiacemu poklesu celkových emisií CO₂ v SR, zníženiu podielu fosílnych zdrojov na výrobe energie a poklesu ceny elektrickej energie pre konečných spotrebiteľov. Ukončením podpory vznikne potreba vytvorenia nových pracovných príležitostí pre zamestnancov v dôsledku zastavenia ťažby uhlia a výroby elektriny a tepla. Výsledkom by malo byť výrazné zlepšenie energetického mixu Slovenska, pričom podiel fosílnych palív na energetickom mixe klesne viac ako o 5 %. Skončenie podpory na výrobu elektrickej energie z uhlia a koniec výroby je plánovaný do 31. decembra 2023.

Digitálna transformácia

Aby sa Slovenská republika radila medzi konkurencieschopné krajiny na medzinárodnej scéne, treba podporovať vedecko-výskumné projekty a zavádzanie nových technológií, inovácií a koncepcie Priemyslu 4.0 do všetkých priemyselných odvetví. Nakoľko tvorí priemysel takmer 25 % nášho hrubého domáceho produktu a Slovenská republika patrí medzi popredné európske ekonomiky v strojárskom, resp. automobilovom priemysle, je zavádzanie Priemyslu 4.0 a s ním spojených fenoménov ešte dôležitejšie. Digitalizácia procesov priamo prispieva k tomuto cieľu.



(Zdroj: Live Science)

Zdroje

- [1] Slovensko je pripravené na realizáciu plánu obnovy. Plán obnovy. [online]. Citované 30. 1. 2022. Dostupné na: <https://www.planobnovy.sk/aktuality/slovensko-je-pripravene-na-realizaciju-planu-obnovy/>.
- [2] Plán Obnovy – cestovná mapa k lepšiemu Slovensku: Komponent 4. Plán obnovy. [online]. Citované 30. 1. 2022. Dostupné na: https://www.planobnovy.sk/site/assets/files/1062/komponent_04_dekarbonizacia_priemyslu_1.pdf.
- [3] Celkové emisie skleníkových plynov a znečisťujúcich látok na Slovensku. OEaB. [online]. Citované 30. 1. 2022. Dostupné na: <https://oeb.shmu.sk/emisie/celkove/trendy.html>.

Petra Valiauga

automatica 2022

– vyššia produktivita a klimatická neutralita vďaka digitalizácii

Ukazovatele veľtrhu automatica 2022 sú veľmi pozitívne. Štyri mesiace pred podujatím sa už prihlásili všetci lídri odvetvia.

Aj v automatizovanej výrobe ešte existuje potenciál na ďalšie zvyšovanie produktivity. Kľúčovým slovom je digitalizácia; inteligentná analýza údajov je na to dobrým nástrojom a zároveň s tým prichádzajú aj výhody pre životné prostredie. Na veľtrhu automatica, ktorý sa bude konať na výstavisku Messe München od 21. do 24. júna 2022, návštevnícividia skvelé príklady použitia priamo z praxe.

Zdá sa to až príliš jednoduché na to, aby to bola pravda: zoberme si moderné, značne automatizované výrobné zariadenie, zbierajme údaje z rôznych robotov, manipulačných systémov a strojov a vyhodnocujeme ich. Keď sa tieto informácie inteligentne skombinujú, majú potenciál zvýšiť výkon o 15 až 25 % bez akýchkoľvek dodatočných investícií do hardvéru. To nie je zbožné želanie, ale realita. A takéto prípady použitia budú prezentované na podujatí



automatica. Ilustrujú, čo „digitálna transformácia“ skutočne znamená a aké výhody ponúka.

Trendové témy

Pre vystavovateľov aj návštevníkov bude podujatie zamerané na inovácie a produkty súvisiace s etablovanými trendovými témami Digitálna transformácia, umelá inteligencia a človek a stroj. Tento klaster je teraz doplnený o trvalo udržateľnú výrobu, ktorá je motivovaná najmä cieľom EÚ stať sa klimaticky neutrálnou do roku 2050. Vyžaduje to rýchle zmeny v automatizácii, čo predstavuje veľkú výzvu pre celý priemysel. Automatica ponúka perfektnú platformu na prezentáciu rôznych prístupov k tomuto cieľu.

Špičkový sprievodný program

Sú tu aj ďalšie zaujímavosti pre účastníkov veľtrhu automatica. Po úspešnej digitálnej premiére v roku 2021 sa platforma pre umelú inteligenciu a robotiku munich_i tento rok uskutoční ako podujatie s osobnou účasťou, ktoré bude v stredu 22. júna 2022 zahŕňať High-Tech Summit, digitálny Robothon a špeciálnu šou združenia AI.Society. Okrem toho sa uskutoční aj známe automatica Forum doplnené o hybridné prvky. V rámci Test Zone si návštevníci budú môcť na mieste vyskúšať aplikácie robotiky a automatizácie.



www.automatica-munich.com

SENSOR + TEST 2022

Takmer tri mesiace pred otvorením sú prípravy na SENSOR + TEST od 10. do 12. mája 2022 v plnom prúde. Organizačný tím sa intenzívne pripravuje na opätovné spojenie komunity. Popredný medzinárodný veľtrh senzorovej, meracej a testovacej techniky sa po dvoch rokoch čisto digitálnych podujatí opäť uskutoční na výstavisku v Norimbergu. Na veľtrhu s podtitulom Innovation Dialog sa očakáva viac ako 300 vystavovateľov.

Zatiaľ je prihlásených 275 vystavovateľov a denne pribúdajú noví. Organizátori preto tento rok očakávajú celkovo viac ako 300 zúčastnených firiem z Nemecka a zo zahraničia. A spoločnosti a inštitúty už oznámili veľké množstvo inovácií.

V hale 2 sa štvrtýkrát paralelne so SENSOR + TEST uskutoční európska konferencia ettc2022 (<http://www.ettc2022.org>), najdôležitejšia medzinárodná platforma pre telemetriu, diaľkové ovládanie, testovacie prístroje a spracovanie údajov. Účastníci sa budú môcť zoznámiť s tým, akú dôležitú úlohu zohrávajú telemetrické technológie pre priemyselné aplikácie.

Silným programom – aj digitálne

SENSOR + TEST má už niekoľko rokov aj svoj digitálny formát. Firmy a návštevníci tak môžu tento rok využiť nielen prezenčný veľtrh na intenzívnu výmenu názorov s odborníkmi, ale opäť aj digitálne kanály počas celého roka. „Prostredníctvom našej webovej stránky, pravidelných bulletinov a príslušných kanálov sociálnych



médií poskytujeme vždy aktuálne správy o nových produktoch, trendoch a inováciách v oblasti senzorovej a meracej techniky,“ hovorí Holger Bödeker.



www.sensor-test.de

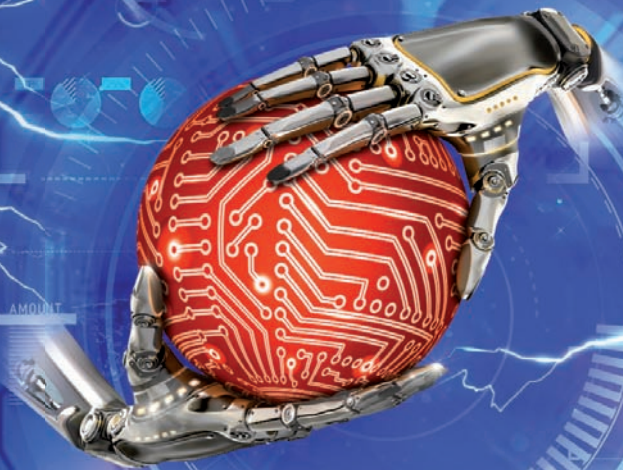
28. medzinárodný veľtrh elektrotechniky, energetiky, automatizácie, komunikácie, osvetlenia a zabezpečenia

2022 AMPER

17. – 20. 5. 2022 | BRNO

www.amper.cz

organizuje  TERINVEST



STARÁME SA
O BEZPEČNOSŤ
VAŠICH ZARIADENÍ

www.tisr.sk

Technická inšpekcia, a.s.
Pracovisko Nitra
Mostná 66
949 01 Nitra
tel.: +421 37 7920 700
e-mail: tina@tisr.sk

Technická inšpekcia, a.s.
Pracovisko Banská Bystrica
Partizánska cesta 71
974 01 Banská Bystrica
tel.: +421 48 4143 226
e-mail: tibt@tisr.sk

Technická inšpekcia, a.s.
Pracovisko Košice
Hollého 3
040 01 Košice
tel.: +421 55 7208 111
e-mail: tiko@tisr.sk

Technická inšpekcia, a.s.
Pracovisko Bratislava
Železničarska 18
811 04 Bratislava
tel.: +421 2 5726 7032
e-mail: tiba@tisr.sk

Technická inšpekcia, a.s.
Ústredie Bratislava
Trnavská cesta 56
821 01 Bratislava
tel.: +421 2 4920 8100
e-mail: tisr@tisr.sk

IČO: 36653004
DIČ: 2022210608
IČ DPH: SK2022210608
Zapísaná v Obchodnom registri
Okresného súdu Bratislava I,
oddiel: Sa, vložka č.: 3919/B



Technická inšpekcia, a.s.
pozyva na XII. ročník konferencie

BEZPEČNOSŤ TECHNICKÝCH ZARIADENÍ 2022



Wellness Hotel Chopok ****
26. – 27. apríl 2022

Technická inšpekcia, a.s.
líder v oblasti bezpečnosti
technických zariadení

Elektrotechnické STN

Prehľad vydaných elektrotechnických STN a ich zmien (triedy 33, 34, 36, 92).

STN EN 61000-3-3/A2: 2022-02 (33 3432) Elektromagnetická kompatibilita (EMC). Časť 3-3: Medze. Obmedzenie zmien napätia, kolísania napätia a blikania vo verejných rozvodných sieťach nízkeho napätia pre zariadenia s menovitým fázovým prúdom ≤ 16 A nepodliehajúce podmienenému pripojeniu.*)

STN EN IEC 61850-7-420: 2022-02 (33 4850) Komunikačné siete a systémy automatizácie elektrických staníc. Časť 7-420: Základná komunikačná štruktúra. Logické uzly zdrojov distribuovania energie.*)

STN EN IEC 61970-452: 2022-02 (33 4621) Rozhranie aplikačného programu pre systémy riadenia elektrickej energie (EMS-API). Časť 452: Statické profily CIM prenosovej siete.*)

STN EN 50689: 2022-02 (34 1701) Bezpečnosť laserových zariadení. Osobitné požiadavky na spotrebné laserové zariadenia.*)

STN EN 62044-3/AC: 2022-02 (34 5886) Jadrá z magneticky mäkkých materiálov. Metódy merania. Časť 3: Magnetické vlastnosti pri vysokej budiacej úrovni.*)

STN EN IEC 60695-2-12: 2022-02 (34 5630) Skúšanie požiarneho nebezpečenstva. Časť 2-12: Skúšky žeravým/horúcim drôtom. Index horľavosti žeravým drôtom (GWFI) – skúšobné metódy pre materiály.*)

STN EN IEC 61133: 2022-02 (34 1565) Dráhové aplikácie. Dráhové vozidlá. Skúšanie dráhových vozidiel po ich zhotovení a pred uvedením do prevádzky.*)

STN EN IEC 61375-2-8: 2022-02 (34 2675) Elektronické železničné zariadenia. Vlaková komunikačná sieť (TCN). Časť 2-8: Skúška súladu TCN.*)

STN EN IEC 61788-22-2: 2022-02 (34 5685) Supravodivosť. Časť 22-2: Meranie odporu v normálnom stave a kritického prúdu vysokoteplotného Josephsonovho prechodu.*)

STN EN 13032-3: 2022-02 (36 0401) Svetlo a osvetlenie. Meranie a vyhodnotenie fotometrických údajov svetelných zdrojov a svietidiel. Časť 3: Vyhodnotenie údajov pre núdzové osvetlenie pracovných miest.*)

STN EN 50090-6-2: 2022-02 (36 8051) Elektronické systémy pre byty a budovy (HBES). Časť 6-2: Opis modelu sémantickej ontológie internetu vecí (IoT).*)

STN EN 50527-2-3: 2022-02 (36 7938) Postup posudzovania expozície pracovníkov s aktívnymi implantovateľnými zdravotníckymi pomôckami elektromagnetickým poliam. Časť 2-3: Špecifické hodnotenie pre pracovníkov s implantovateľnými neurostimulátormi.*)

STN EN 50667/A1: 2022-02 (36 7254) Informačná technika. Systémy automatizovaného manažmentu infraštruktúry (AIM). Požiadavky, výmena dát a aplikácie.*)

STN EN 60335-2-21/A1: 2022-02 (36 1055) Elektrické spotrebiče pre domácnosť a na podobné účely. Bezpečnosť. Časť 2-21: Osobitné požiadavky na akumuláčnne ohrievače vody.*)

STN EN 61010-031/A1: 2022-02 (36 2000) Bezpečnostné požiadavky na elektrické zariadenia na meranie, riadenie a laboratórne použitie. Časť 031: Bezpečnostné požiadavky na ručné zostavy sond na meranie a skúšanie.*)

STN EN 61010-031/A11: 2022-02 (36 2000) Bezpečnostné požiadavky na elektrické zariadenia na meranie, riadenie a laboratórne použitie. Časť 031: Bezpečnostné požiadavky na ručné zostavy sond na meranie a skúšanie.*)

STN EN IEC 60086-5: 2022-02 (36 4110) Primárne batérie. Časť 5: Bezpečnosť batérií s vodným elektrolytom.*)

STN EN IEC 60238/A11: 2022-02 (36 0383) Objímky s Edisonovým závitom na svetelné zdroje.*)

STN EN IEC 60335-2-25: 2022-02 (36 1055) Elektrické spotrebiče pre domácnosť a na podobné účely. Bezpečnosť. Časť 2-25: Osobitné požiadavky na mikrovlnné rúry a kombinované mikrovlnné rúry.*)

STN EN IEC 60335-2-25/A11: 2022-02 (36 1055) Elektrické spotrebiče pre domácnosť a na podobné účely. Bezpečnosť. Časť 2-25: Osobitné požiadavky na mikrovlnné rúry a kombinované mikrovlnné rúry.*)

STN EN IEC 60335-2-76: 2022-02 (36 1055) Elektrické spotrebiče pre domácnosť a na podobné účely. Bezpečnosť. Časť 2-76: Osobitné požiadavky na napájacie zariadenia elektrických ohrád.*)

STN EN IEC 60335-2-76/A11: 2022-02 (36 1055) Elektrické spotrebiče pre domácnosť a na podobné účely. Bezpečnosť. Časť 2-76: Osobitné požiadavky na napájacie zariadenia elektrických ohrád.*)

STN EN IEC 60335-2-84: 2022-02 (36 1055) Elektrické spotrebiče pre domácnosť a na podobné účely. Bezpečnosť. Časť 2-84: Osobitné požiadavky na toaletné zariadenia.*)

STN EN IEC 60335-2-90/A1: 2022-02 (36 1055) Elektrické spotrebiče pre domácnosť a na podobné účely. Bezpečnosť. Časť 2-90: Osobitné požiadavky na komerčné mikrovlnné rúry.*)

STN EN IEC 60335-2-96: 2022-02 (36 1055) Elektrické spotrebiče pre domácnosť a na podobné účely. Bezpečnosť. Časť 2-96: Osobitné požiadavky na ohybné plošné ohrievacie prvky na vykurovanie miestností.*)

STN EN IEC 60730-2-14/A2: 2022-02 (36 1950) Automatické elektrické riadiace zariadenia. Časť 2-14: Osobitné požiadavky na elektrické ovládače.*)

STN EN IEC 60730-2-8/A1: 2022-02 (36 1950) Automatické elektrické riadiace zariadenia pre domácnosť a na podobné účely. Časť 2-8: Osobitné požiadavky na elektricky ovládané vodné ventily vrátane mechanických požiadaviek.*)

STN EN IEC 61010-2-011: 2022-02 (36 2000) Bezpečnostné požiadavky na elektrické zariadenia na meranie, riadenie a laboratórne použitie. Časť 2-011: Osobitné požiadavky na chladiace zariadenia.*)

STN EN IEC 61010-2-011/A11: 2022-02 (36 2000) Bezpečnostné požiadavky na elektrické zariadenia na meranie, riadenie a laboratórne použitie. Časť 2-011: Osobitné požiadavky na chladiace zariadenia.*)

STN EN IEC 61010-2-032: 2022-02 (36 2000) Bezpečnostné požiadavky na elektrické zariadenia na meranie, riadenie a laboratórne použitie. Časť 2-032: Osobitné požiadavky na ručné prúdové snímače na elektrické merania a skúšky.*)

STN EN IEC 61010-2-032/A11: 2022-02 (36 2000) Bezpečnostné požiadavky na elektrické zariadenia na meranie, riadenie a laboratórne použitie. Časť 2-032: Osobitné požiadavky na ručné prúdové snímače na elektrické merania a skúšky.*)

STN EN IEC 61010-2-033: 2022-02 (36 2000) Bezpečnostné požiadavky na elektrické zariadenia na meranie, riadenie a laboratórne použitie. Časť 2-033: Osobitné požiadavky na ručné multimetre pre domáce a profesionálne použitie, vhodné na meranie sieťového napätia.*)

STN EN IEC 61010-2-033/A11: 2022-02 (36 2000) Bezpečnostné požiadavky na elektrické zariadenia na meranie, riadenie a laboratórne použitie. Časť 2-033: Osobitné požiadavky na ručné multimetre pre domáce a profesionálne použitie, vhodné na meranie sieťového napätia.*)

STN EN IEC 61010-2-040: 2022-02 (36 2000) Bezpečnostné požiadavky na elektrické zariadenia na meranie, riadenie a laboratórne použitie. Časť 2-040: Osobitné požiadavky na sterilizátory a umývacie dezinfikátory používané na ošetrovanie zdravotníckeho materiálu.*)

STN EN IEC 61347-2-14/A11: 2022-02 (36 0511) Ovládacie zariadenia svetelných zdrojov. Časť 2-14: Osobitné požiadavky na elektronické ovládacie zariadenia indukčných výbojok napájané jednosmerným a/alebo striedavým prúdom.*)

STN EN IEC 62031/A11: 2022-02 (36 0585) LED moduly na všeobecné osvetlenie. Bezpečnostné špecifikácie.*)

STN EN IEC 62841-4-5: 2022-02 (36 1560) Elektrické ručné náradie, prenosné náradie a strojové zariadenia pre trávnik a záhradu. Bezpečnosť. Časť 4-5: Osobitné požiadavky na nožnice na trávu.*)

STN EN IEC 62841-4-5/A11: 2022-02 (36 1560) Elektrické ručné náradie, prenosné náradie a strojové zariadenia pre trávnik a záhradu. Bezpečnosť. Časť 4-5: Osobitné požiadavky na nožnice na trávu.*)

STN EN IEC 62868-1: 2022-02 (36 0588) Svetelné zdroje z organických diód emitujúcich svetlo (OLED) na všeobecné osvetlenie. Bezpečnosť. Časť 1: Všeobecné požiadavky a skúšky.*)

STN EN IEC 62868-2-1: 2022-02 (36 0588) Svetelné zdroje z organických diód emitujúcich svetlo (OLED) na všeobecné osvetlenie. Bezpečnosť. Časť 2-1: Osobitné požiadavky na polointegrované moduly OLED.*)

STN EN IEC 62868-2-2: 2022-02 (36 0588) Svetelné zdroje z organických diód emitujúcich svetlo (OLED) na všeobecné

osvetlenie. Bezpečnosť. Časť 2-2: Osobitné požiadavky na integrované OLED moduly.*)

STN EN IEC 62868-2-3: 2022-02 (36 0588) Svetelné zdroje z organických diód emitujúcich svetlo (OLED) na všeobecné osvetlenie. Bezpečnosť. Časť 2-3: Ohybné dlaždice a panely OLED.*)

STN EN IEC 63159-1: 2022-02 (36 1059) Elektrické prietokové ohrievače vody pre domácnosť. Metódy merania funkčných vlastností. Časť 1: Všeobecné aspekty.*)

STN EN IEC 63159-2-1: 2022-02 (36 1059) Elektrické prietokové ohrievače vody pre domácnosť. Metódy merania funkčných vlastností. Časť 2-1: Multifunkčné elektrické prietokové ohrievače vody.*)

STN EN IEC 63159-2-2: 2022-02 (36 1059) Elektrické prietokové ohrievače vody pre domácnosť. Metódy merania funkčných vlastností. Časť 2-2: Účinnosť elektrických prietokových ohrievačov na okamžitý ohrev vody.*)

STN EN IEC/IEEE 62209-1528: 2022-02 (36 7080) Postupy merania na posúdenie špecifickej miery absorpcie pri vystavení človeka účinkom vysokofrekvenčných polí z bezdrôtových komunikačných ručných zariadení a zariadení upevnených na tele. Časť 1528: Ľudské modely, prístrojové vybavenie a postupy (frekvenčný rozsah od 4 MHz do 10 GHz).*)

STN ISO/IEC 20000-1: 2022-02 (36 9788) Informačné technológie. Manažérstvo služieb. Časť 1: Požiadavky na systém manažérstva služieb.

STN P ISO/CIE TS 22012: 2022-02 (36 0072) Svetlo a osvetlenie. Stanovenie udržiavacieho činiteľa. Spôsob určenia.

STN P ISO/TS 21274: 2022-02 (36 0073) Svetlo a osvetlenie. Uvádzanie osvetľovacích systémov v budovách do prevádzky

STN EN 1366-5: 2022-02 (92 0811) Skúšanie požiarnej odolnosti prevádzkových zariadení. Časť 5: Inštaláčnne kanály a šachty.

Mesiac vydania STN je uvedený za jej označením v tvare „: 2022-02“.

**) Normy boli vydané v anglickom jazyku.*

Ing. Ľudovít Harnoš
člen SEZ-KES

www.sez-kes.sk

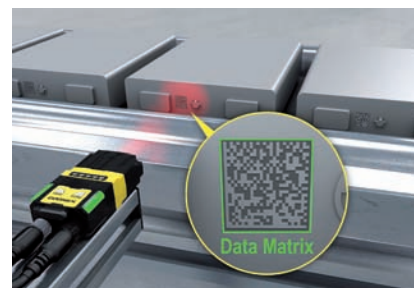
Špičková dekódovacia technológia v novej kompaktnej čítačke čiarových kódov

Spoločnosť Cognex Corporation predstavila rad čítačiek kódov DataMan® 280, ktoré sú navrhnuté na riešenie širokej škály identifikačných aplikácií vrátane náročných aplikácií 1D, 2D a priameho značenia dielov (DPM) vo výrobe a logistike.

DataMan 280 je vybavený senzorom s vysokým rozlíšením v kombinácii so systémom dynamickej tvorby obrazu, ktorý zlepšuje spracovanie kódu a pokrytie. Táto technológia umožňuje používateľom spoľahlivo čítať zložité kódy a zároveň zlepšuje celkovú efektívnosť zariadenia (OEE) a priepustnosť. V kombinácii so systémom Cognex Edge Intelligence (EI) poskytuje DataMan 280 pokročilé funkcie Priemyslu 4.0, ako je jednoduché pripojenie cez webový prehliadač, správa zariadení, monitorovanie výkonu a rýchle ukladanie obrazov. Umožňuje

používateľom konfigurovať viac zariadení naraz a v priebehu niekoľkých minút začať sledovať dôležité ukazovatele výkonu systému.

Modulárny hardvér vrátane svetiel a objektívov vymeniteľných priamo v prevádzke a najnovších softvérových algoritmov možno nakonfigurovať tak, aby vyriešil akýkoľvek problém s čítaním kódov. Pre aplikácie s väčším zorným poľom a viacstranným skenovaním pri vysokej rýchlosti možno nasadiť viac čítačiek naraz. DataMan 280 je vďaka svojej modularite hardvéru a softvéru ideálny pre aplikácie založené na čítaní štítkov a DPM kódov v širokej škále priemyselných prostredí. Príkladom môže byť dekódovanie náročných DPM kódov na náročnom povrchu automobilových dielov, presné čítanie a sledovanie malých DPM

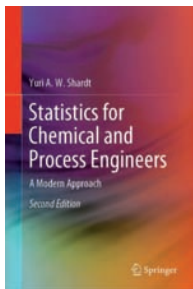


kódov na lekárskech prístrojoch alebo spoľahlivé čítanie kódov na vysokorychlostných baliacích linkách. DataMan 280 umožňuje spoľahlivo realizovať aj také úlohy, ako je súčasné čítanie viacerých kódov v zornom poli, skenovanie prezentácií a čítanie 1D a 2D kódov na paletách za reflexnou fóliou.

www.cognex.com

Odborná literatúra, publikácie

Nové knižné tituly v oblasti automatizácie.



Statistics for Chemical and Process Engineers. A modern Approach, 2nd Edition

Autor: Shardt, Y. A. W., rok vydania: 2022, vydavateľstvo Springer, ISBN 978-3-030-83189-9, publikáciu možno zakúpiť na <https://link.springer.com>

Druhé vydanie úspešnej publikácie je komplexným prehľadom základov štatistických nástrojov potrebných na úspešné zvládnutie spracovania údajov v dnes tak aktuálnom svete Priemyslu 4.0. Jednotlivé metódy a postupy sú vysvetľované nielen teoreticky, ale aj pomocou dvoch najrozšírenejších nástrojov:

Excel a MATLAB. Jednotlivé oblasti zahŕňajú úvod do štatistiky a vizualizácie údajov, teoretické základy štatistickej analýzy, regresné metódy, návrh experimentov, analýzu časových sérií, identifikáciu dynamických systémov. Hlavné koncepty sú ilustrované príkladmi

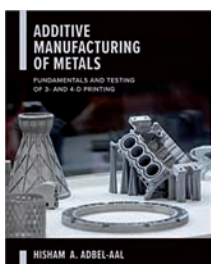
z procesného inžinierstva, ktoré dokresľujú použitie v reálnych aplikáciách. Publikácia je písaná spôsobom, ktorý umožňuje samoštúdiu chemických a procesných inžinierov a technikov pracujúcich v rozličných priemyselných oblastiach. Je tiež vhodná na výučbu na vysokých školách, kde môže pokrývať predmety ako úvod do štatistiky, deterministické modelovania a návrh experimentov, stochastické modelovanie dynamických procesov. Obsahuje riešené a neriešené príklady, otázky s riešeniami dostupnými pre učiteľov na správne pochopenie nastudovanej problematiky. Druhé vydanie prináša prehľadnejšiu expozíciu niektorých konceptov v úvodných kapitolách a veľa drobných zmien, opráv a vylepšení.

Blockchain for 5G-Enabled IoT: The new wave for Industrial Automation, 1st ed. 2021

Autor: Tanwar, S., rok vydania: 2021, vydavateľstvo: Springer, ISBN 978-3030674892, publikáciu možno zakúpiť www.springer.com

Uvedená publikácia sa zaoberá jednou z najviac prehladaných praktických, metodických a morálnych otázok na ceste k zabezpečeniu a spracovaniu obrovského množstva údajov generovaných interakciami inteligentných zariadení: integrácia Blockchainu s IoT s podporou 5G. Po úvodnom prehľade rozoberá otvorené problémy a výzvy, ktoré môžu brániť rastu technológie Blockchain. V ďalšej časti sú publikované rôzne pohľady na najnaliehavejšie otázky v tejto oblasti, napríklad: ako môže internet vecí spojiť miliardy objektov; ako fungujú mechanizmy kontroly prístupu v priemyselnom prostredí s podporou 5G; ako riešiť požiadavky na kvalitu služieb

v reálnom čase pre priemyselné aplikácie; ako zabezpečiť škálovateľnosť a výpočtovú efektivitu. Obsahuje tiež podrobné diskusie o zložitosti prijatia Blockchainu v IoT s podporou 5G a predstavuje porovnávacie prípadové štúdie s ohľadom na rôzne metriky hodnotenia výkonu, ako je škálovateľnosť, správa údajov, štandardizácia, interoperabilita a predpisy, dostupnosť, spoľahlivosť, heterogenita a požiadavky na QoS. Táto kniha slúži ako profesionálna príručka pre odborníkov v oblasti informačnej bezpečnosti a súvisiacich tém.



Additive Manufacturing of Metals: Fundamentals and Testing of 3D and 4D Printing, 1st Edition

Autor: Abdel-Aal, H., rok vydania: 2021, vydavateľstvo: McGraw Hill, ISBN 978-1260464344, publikáciu možno zakúpiť na www.amazon.com

Táto praktická príručka jasne vysvetľuje nástroje a metódy potrebné na preklopenie výkonnostnej medzery medzi konvenčne vyrábanými a tlačnými dielmi. Predložená publikácia, ktorú napísal odborník na kovy a skúsený pedagóg, sa začína vysvetlením základov vrátane komponentov, kovov a výrobných procesov,

až potom prechádza k pokročilejším témam. Zahŕňa kompletné diskusie o problémoch súvisiacich s nedostatočnou reguláciou a štandardizáciou, mechanickým správaním tlačných dielov, chybami, meraniami a kontrolou kvality. Okrem toho kniha rozoberá aj predpovede pre budúcnosť technológie. Predstavuje potenciálne prekážky, ktoré môžu obmedziť jej univerzálne prijatie vo výrobnom prostredí.

A Manager's Guide to Large Scale Additive Manufacturing: Understanding a New Technology

Autor: Susnjara, K., rok vydania: 2021, nezávislé vydanie, ISBN 979-8458046961, publikáciu možno zakúpiť na www.amazon.com

Priemyselná aditívna výroba sa v súčasnosti úspešne používa každý deň na výrobu niektorých z najväčších kompozitných dielov, aké boli kedy vyrobené. Patria sem veľké letecké formy a nástroje, zlievarenské vzory pre rôzne priemyselné odvetvia, podvozky pre elektrické autobusy a pravdepodobne najvyššia 3D tlačná konštrukcia, aká bola kedy vyrobená. Hoci tento proces vedie k podstatným úsporám a výrazne skraca čas potrebný na realizáciu, veľká časť priemyslu tomu dnes stále nerozumie. Autor, ktorý sa

zaslúžil o vývoj technológie, ktorá sa dnes v priemysle skutočne používa, bežným jazykom vysvetľuje, čo to je, ako to funguje, čo vlastne funguje a čo nie. Poskytuje sprievodcu pre netechnických manažérov, ktorý im pomôže pochopiť základy, aby mohli zhodnotiť, ako by táto nová technológia mohla ovplyvniť ich spoločnosť.



-bch-

Hlavní partneri



AutoCont Control spol. s r.o.
www.autocontcontrol.sk



B+R automatizace, spol. s r.o.
– organizačná zložka
www.br-automation.com



Siemens s.r.o.
www.siemens.sk

V celoročnej súťaži môžete vyhrať tieto ceny



Kuchynský robot KENWOOD
KVL4220S CHEF XL



Robotický vysávač 2 v 1
RoboCross Laser Soft



Smart hodinky Garmin
Forerunner 745 Music White

ČITATEĽSKÁ SÚŤAŽ ATPJOURNAL 3/2022

Partneri kola súťaže:



B+R automatizace, spol. s r.o.
– organizačná zložka



ABB, s.r.o.



ENIKA CZ, s.r.o.

V tomto kole súťažíte o tieto vecné ceny:



cyklistické oblečenie, uterák,
termohrnčeky, okuliare



maketa robota



power banka s USB flash diskom,
šálka s podšálkou

Otázky sú veľmi jednoduché. Ak by ste predsa len nepoznali odpovede, pretože vašou parketou je iná oblasť, môžete ich nájsť v tomto čísle ATP Journal, ako aj v článkoch uverejnených na stránke www.atpjournalsk.

Súťažné otázky:

1. Čím sa vyznačujú motory s permanentnými magnetmi od spoločnosti B&R?
2. Čo preukázali laboratórne merania spoločnosti ABB pre pohon s motorom SynRM s triedou účinnosti IE5?
3. S ohľadom na čo nastavuje samoučiaci sa algoritmus parametre softštartéra RSGT?
4. Aký typ tlačového procesu využívajú 3D Binder jet tlačiarne, ktoré má v prevádzke spoločnosť Printy?

Súťazte prostredníctvom www.atpjournalsk/sutaz/otazky

Odpovede posielajte najneskôr do 14. 4. 2022

Pravidlá súťaže sú uverejnené v ATP Journal 1/2022 na str. 55 a na www.atpjournalsk/sutaz

Správne odpovede

- 1. V ktorých dvoch spaľovniach vo Veľkej Británii sa presadila spoločnosť PPA ENERGO, s.r.o. a vyhrala dodávku realizačného projektu kabeláže?**
Rookery South a Newhurst.
- 2. Aké je najstaršie dochované zariadenie nesúce značku HUMUSOFT?**
Interface k počítaču ZX Spectrum, ktorý vyvinul Jan Houška už počas štúdia okolo roku 1987.
- 3. Na čo sa využíva rozhranie IoT v riešení spoločnosti Rittal?**
Na inteligentné prepojenie chladiacich riešení Rittal alebo senzorov na monitorovanie fyzických okolitých podmienok.
- 4. Akú minimálnu energetickú účinnosť (%) musia mať zariadenia, aby boli v súlade s legislatívou o odpadoch považované za zariadenia na energetické zhodnocovanie odpadu (ZEVO)?**
Zariadenia s energetickou účinnosťou nad 65 % sú kategorizované ako ZEVO.

Výhercovia

Stanislav Béreš, Detva

Andrej Eliáš, Trnava

Luboš Chovanec, Bratislava

Srdečne gratulujeme.

ATPJOURNAL.SK/SUTAZ

Bezplatný odber

www.atpjournal.sk/registracia

tlačenej alebo digitálnej verzie

Zoznam firiem publikujúcich v tomto čísle

Firma • Strana (o – obálka)

ABB, s.r.o. • 16
B+R automatizace, spol. s r.o. – organizačná zložka • o1, 11, 17
Balluff, s.r.o. • 23
Beckhoff Automation s.r.o. • o4, 15
ControlSystem s.r.o. • 22
Danfoss s.r.o. • 30
DEHN, s.r.o. • 27
ENIKA.SK • 20
EPLAN ENGINEERING CZ, s.r.o. – organizačná zložka • 26
HUMUSOFT, s.r.o. • 24 – 25
IPA Slovakia, s.r.o. • 45
MARPEX s.r.o. • 10
MICRO-EPSILON Czech Republic, spol. s r.o. • 21
NES Nová Dubnica s.r.o. • 25
OBO BETTERMANN s.r.o. • 23
PREMIER FARNELL UK Ltd. • 34
Rittal, s.r.o. • 28 – 29
SIEMENS, s.r.o. • o3, 18 – 19
SCHUNK Intec s.r.o. • 35
Terinvest, s.r.o. • 55
TI SR, a.s. • 55
Transfer Multisort Elektronik Sp. z o.o. • 31 – 33
Universal Robots A/S • o2

Redakčná rada

prof. Ing. Alexík Mikuláš, PhD., FRI ŽU, Žilina
Ing. Balogh Richard, PhD., FEI STU, Bratislava
prof. Ing. Belavý Cyril, CSc., SJF STU, Bratislava
prof. Ing. Duchoň František, PhD., FEI STU – NCR, Bratislava
prof. Ing. Fikar Miroslav, DrSc., FCHPT STU, Bratislava
prof. Ing. Janiček František, PhD., FEI STU, Bratislava
prof. Ing. Krokavec Dušan, CSc., FEI TU Košice
doc. Ing. Kvasnica Michal, PhD., FCHPT STU, Bratislava
prof. Ing. Malindžák Dušan, CSc., BERG TU, Košice
prof. Ing. Mészáros Alajos, CSc., FCHPT STU, Bratislava
prof. Ing. Murgaš Ján, PhD., FEI STU, Bratislava
prof. Ing. Pavlovičová Jarmila, PhD., FEI STU, Bratislava
prof. Ing. Rástočný Karol, PhD., FEIT ŽU, Žilina
doc. Ing. Schreiber Peter, CSc., MTF STU, Trnava
prof. Ing. Smieško Viktor, PhD., FEI STU, Bratislava
prof. Ing. Taufer Ivan, DrSc., FEI Univerzita Pardubice
doc. Ing. Vachálek Ján, PhD., SJF STU, Bratislava
prof. Ing. Veselý Vojtech, DrSc., FEI STU, Bratislava
prof. Ing. Zolotová Iveta, CSc., FEI TU, Košice
doc. Ing. Ždánsky Juraj, PhD., FEIT ŽU, Žilina

Babic Branislav,
výkonný riaditeľ ProCS, s.r.o.

Ing. Horváth Tomáš,
riaditeľ HMH, s.r.o.

Ing. Hrica Marián,
riaditeľ divízie A & D, Siemens, s.r.o.

Kroupa Jiří,
riaditeľ kancelárie pre SK, DEHN+SÖHNE

Ing. Lásik Vladimír,
PPA CONTROLL, a.s.

Ing. Mašláni Marek,
riaditeľ B+R automatizace, s.r.o. – o. z.

Mik Pavel,
obchodný riaditeľ ABB, s.r.o.

Ing. Petergáč Štefan,
predseda predstavenstva Datalan, a.s.

Ing. Széplaky Ladislav,
riaditeľ Emerson Process Management, s.r.o.

Redakcia

ATP Journal
Galvaniho 7/D
821 04 Bratislava
tel.: +421 2 32 332 182
fax: +421 2 32 332 109
vydavatelstvo@hmh.sk
www.atpjournal.sk

Ing. Anton Géner, šéfredaktor
gener@hmh.sk

Ing. Petra Valiauga, odborná redaktorka
petra.valiauga@hmh.sk

Dagmar Votavová, obchod a marketing
podklady@hmh.sk, mediamarketing@hmh.sk

Mgr. Radka Ivaničová, marketingový špecialista
radka.ivanicova@hmh.sk

Zuzana Pettingerová, DTP grafik
dtp@hmh.sk

Mgr. Bronislava Chocholová, PhD.
jazyková redaktorka

Vydavateľstvo

HMH, s.r.o.
Tavariškova osada 39
841 02 Bratislava 42
IČO: 31356273

Vydavateľ periodickej tlače nemá hlasovacie práva
alebo podiely na základnom imaní žiadneho vysielaťa.

Spoluzakladateľ

Katedra ASR, EF STU
Katedra automatizácie a regulácie, EF STU
Katedra automatizácie, ChtF STU
PPA CONTROLL, a.s.

Zaregistrované MK SR pod číslom EV 3242/09 & Vychádza mesačne & Cena pre registrovaných čitateľov 0 € & Cena jedného výtlačku vo voľnom predaji: 3,30 € + DPH & Objednávky na ATP Journal vybavuje redakcia na svojej adrese & Tlač a knižárske spracovanie KASICO a.s. & Redakcia nezodpovedá za správnosť inzerátov a inzertných článkov & Nevyžadované materiály nevraciamy & Dátum vydania: marec 2022

ISSN 1335-2237 (tlačaná verzia)
ISSN 1336-233X (on-line verzia)



MOTION CONTROL DRIVERS

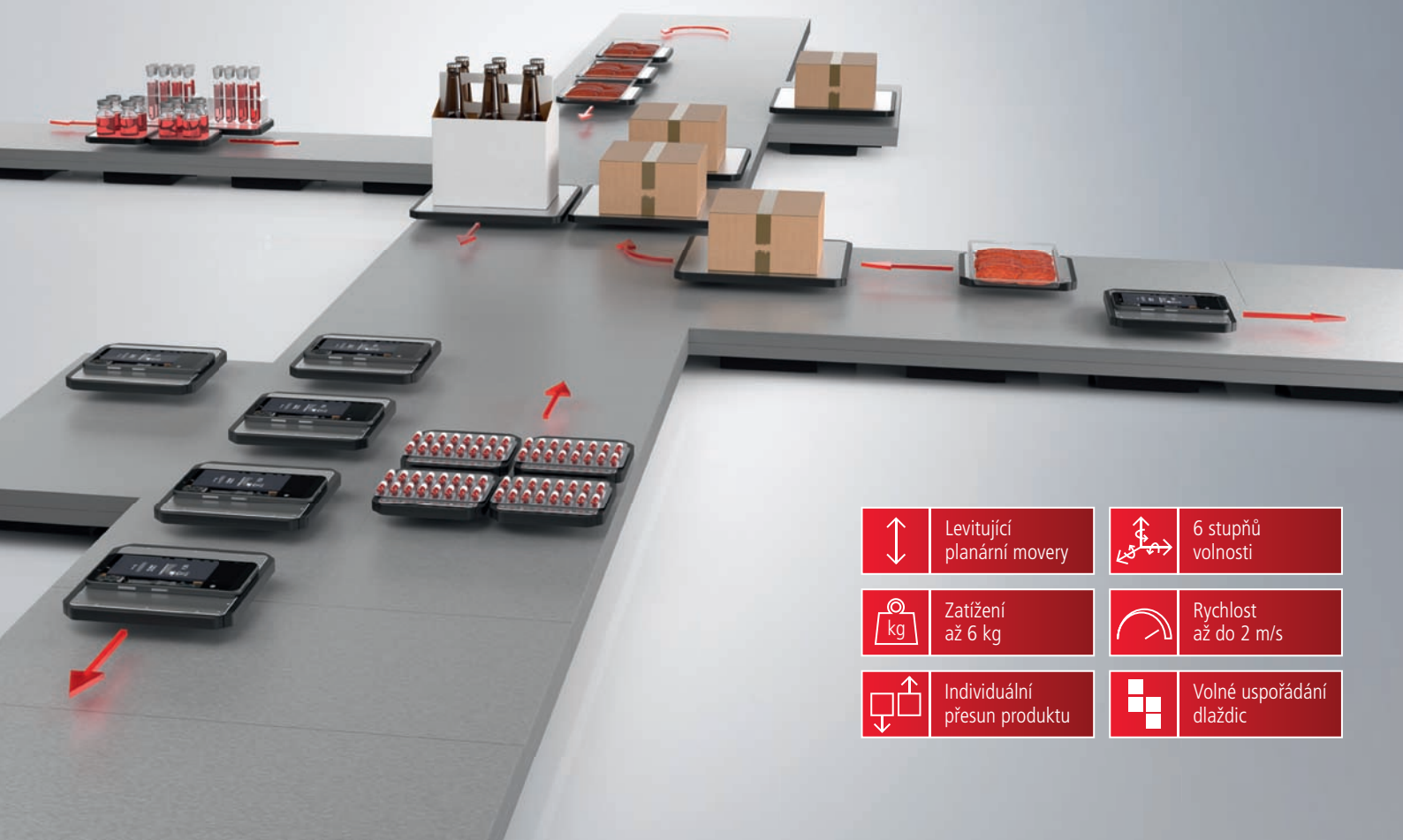
Sinamics S210 Servo Drive System

www.siemens.sk/pohony

SIEMENS

XPlanar®: Levitující, bezkontaktní, inteligentní!

Volný 2D pohyb až se 6 stupni volnosti



	Levitující planární movery		6 stupňů volnosti
	Zatížení až 6 kg		Rychlost až do 2 m/s
	Individuální přesun produktu		Volné uspořádání dlaždic

www.beckhoff.com/xplanar

XPlanar přináší nové stupně volnosti při manipulaci s produkty: Levitující planární movery se vznášejí nad libovolně uspořádanými dlaždicemi podle zvolených volně programovatelných trajektorií.

- Individuální 2D pohyb s rychlostí až 2 m/s
- Až 6 stupňů volnosti
- Řízení pohybu a technologie v jednom systému
- Bez opotřebení, hygienické a snadno čistitelné
- Volné uspořádání planárních dlaždic na míru umožňující rozvržení aplikace dle potřeby
- Současné ovládání více moverů umožňuje paralelní a individuální manipulaci s produktem
- Plně integrovaný do výkonného řídicího systému Beckhoff založeného na platformě PC (TwinCAT, PLC IEC 61131, Motion, Measurement, Machine Learning, Vision, Communication, HMI)
- Možné využití ve všech průmyslových odvětvích: montáž, potravinářství, farmacie, laboratoře, zábavní průmysl, ...

