ročník XXXII • ISSN 1335-2237

atp journal

6/2026

PRIEMYSELNÁ AUTOMATIZÁCIA, INFORMATIKA A ÚDRŽBA



J. Lilko:
Jedna z najmodernejších lakovní v automobilovom priemysle je v Košiciach

ACOPOS M4
Servo-menič, ktorý mení budúcnosť.

B&R | A member of the ABB Group

B&R

bezplatný odber časopisu



Spoločnosť údržby zariadení

Inovatívne technológie v údržbe



2. 12. 2026

Hotel Patria - Štrbské Pleso

Viac informácií a registrácia

PANELOVÁ DISKUSIA:

Ekonomická efektívnosť 3D tlače vs. tradičnĕ metódy výroby náhradných dielov.

Generálny partner konferencie:

INSEKO®

editoriál



Vystrčiť hlavu z piesku a zabojovať o budúcnosť strojárskeho priemyslu

Strojársky priemysel dlhodobo patril k oporám slovenského hospodárstva a podieľal sa významnou mierou na tvorbe HDP. Ešte výraznejšie sa toto postavenie ukazovalo cez optiku zahraničného obchodu, kde strojársky priemysel vrátane výroby automobilov a ďalších dopravných prostriedkov celkovo tvoril z pohľadu exportu neuveriteľných 85% HDP krajiny. Zdá sa ale, že situácia sa mení. A aj keď to ešte nie je celkom zrejmé a na prvý pohľad viditeľné, viacerí odborníci predpovedajú tomuto odvetviu dramatický vývoj o dva-tri roky, kedy sa prejaví dopad prehratých súbojov o výrobu nových modelov áut pre slovenské výrobné závody. Príčin tohto stavu je hneď niekoľko a žiadna z nich nemá triviálne riešenie. Okamžité zníženie daňového zaťaženia firiem, zníženie ceny energetických nosičov, výchova technických odborníkov či stabilita podnikateľského prostredia – to sú len niektoré z výziev, ktoré by bolo okamžite potrebné riešiť. A ako hovorí generálny sekretár Zväzu strojárskeho priemyslu SR Jozef Kvoriak v rozhovore v tomto vydaní, budúcnosť strojárskeho priemyslu by mala stáť na kvalite, inováciách a produktivite, nie na nízkych výrobných nákladoch. V snahe obstáť v náročnej ázijskej a zámorskej konkurencii, nepredvídateľnému vývoju na trhoch či hrozbe vlečúcich sa vojenských konfliktov musia aj slovenské podniky vystrčiť hlavu z piesku a pozrieť sa realite do očí. Bez toho, aby sme sa vymanili z pozície rýchlo-obrátkovej výroby, sa nikdy ďalej nepohneme. Intenzívne investovanie do vzdelávania, inovácií a znalostnej ekonomiky je jednou z ciest, ako nájsť nové smerovanie aj pre strojársky priemysel.

Novembrové vydanie prináša množstvo zaujímavých inšpirácií od odborníkov zo strojárskeho či automobilového priemyslu, príkladov toho, ako sa dajú veci robiť efektívnejšie a dosahovať lepšie výsledky aj vďaka využívaniu moderných technológií.



Anton Gérer
šéfredaktor ATP Journal

INTERVIEW
4 Technológie novej generácie v lakovni Volvo Car Košice
8 Budúcnosť slovenského strojárstva musí stáť predovšetkým na kvalite, inováciách a produktivite, nie na nízkych výrobných nákladoch
18 Najprv sa snažíme porozumieť aplikácii, až potom odporučiť vhodné riešenie

APLIKÁCIA
7 Súčasná depaletizácia viacerých typov výrobkov
8 Automatizovaná paletizácia rôznych produktov na jednom pracovisku
10 Pokročilá zváracia linka a koncept 3D virtuálnych kociek pre skladové hospodárstvo

ROBOTIKA
15 Máte produkt navrhnutý pre humanoidné roboty?
16 Vplyv robotov – zamestnanosť, produktivita a konkurencieschopnosť (1)

STROJNÉ ZARIADENIA A TECHNOLÓGIE
20 Automatizácia upínania zverákov znižuje vstupnú bariéru
21 CKS2 – LOTO, riadenie prístupu, alternatíva k systému chyteného kľúča – áno

BEZPEČNOSTNÉ SYSTÉMY
22 Bezpečnosť nie je len o súlade s predpismi, ale aj o inteligentnejšej a produktívnejšej automatizácii

TECHNIKA POHONOV
24 Inteligentné riadenie pohonov v baliacich a manipulačných systémoch
26 Riadenie robotických aplikácií pomocou SIMATIC Motion Interpreter











SNÍMANIE A SPRACOVANIE OBRAZU
27 OMRON VHV5-F: inteligentné čítanie kódov pre modernú výrobu

ELEKTRICKÉ INŠTALÁCIE
28 Príslušenstvo Rittal: široké možnosti v jednom systéme
29 Decentrálna ochrana vedení a zariadení
30 Ochrana batériových úložísk pred bleskom a prepätím (2)
32 Miniatúrne priemyselné relé od spoločnosti PowerNex série MRL
33 Stavebnicové prúdové chrániče

PRIEMYSELNÝ SOFTVÉR
34 S riešením Beckhoff je integrácia modelov UI jednoduchá a dostupná
35 Poka od IFS: digitálna transformácia výroby sa začína pri ľuďoch
36 Eplan Platforma 2027 je tu - nová generácia inžinieringu
46 Keď systém funguje, ale dátam sa nedá veriť
49 Digitalizácia dokumentácie rozvádzačov vyrábaných na mieste prevádzky

PREVÁDZKOVÉ MERACIE PRÍSTROJE
37 KOBOLD POD: modernejšie meranie bez výmeny snímača
38 Detekcia úniku pary pomocou vyhrievaných termočlánkov

PRIEMYSELNÁ KOMUNIKÁCIA
40 Štandardizované pripojenie – hybridná technológia v kompaktnom formáte M17
42 RFID prináša transparentnosť do logistiky nástrojov CNC
44 Ewon Edge & Cloud – nová generácia priemyselnej konektivity

UMELÁ INTELIGENCIA
45 Ako rozbehnúť menší pilotný projekt s umelou inteligenciou vo výrobnom podniku (3)

ÚDRŽBA A DIAGNOSTIKA
52 Kalibrácia slučky alebo prístroja? (3)

ODBOROVÉ ORGANIZÁCIE
53 Digitálna evolúcia stavebníctva
58 ZSP SR už viac ako 30 rokov spája a podporuje slovenské strojárske podniky

OSTATNÉ
54 Korózne inžinierstvo a bludné prúdy: diagnostika, na ktorú si spomenieme až vtedy, keď je neskoro
56 Slovenské čipové kompetenčné centrum: spojenie výskumu, priemyslu a európskych technológií

VZDELÁVANIE, LITERATÚRA
59 ISO/IEC TS 22440 - nový prístup k funkčnej bezpečnosti systémov s umelou inteligenciou
60 Elektrotechnické normy

PARTNERSKÉ ORGANIZÁCIE ATP JOURNAL

TECHNOLÓGIE SA MENIA.
NAŠE POSLANIE ZOSTÁVA.

33 ROKOV S VAMI
1993 – 2026

Už 33 rokov inšpirujeme, prepájame a posúvame slovenský priemysel.



Za viac ako tri desaťročia sa slovenský priemysel zmenil na nepoznanie. Technológie, ktoré boli kedysi víziou budúcnosti, sú dnes každodennou súčasťou výrobných prevádzok. Automatizácia, robotizácia, digitalizácia či umelá inteligencia otvárajú nové možnosti, ale prinášajú aj nové výzvy.

Jedno však zostáva nemenné. Za každým technologickým pokrokom stoja ľudia, ich vedomosti, skúsenosti a ochota posúvať hranice možného. A práve ich už 33 rokov spájame.

Ďakujeme všetkým čitateľom, odborným autorom, partnerom a spolupracovníkom, ktorí sú súčasťou nášho príbehu. Vaša dôvera nás motivuje hľadať nové témy, prinášať hodnotné informácie a vytvárať priestor na odbornú diskusiu.

Aj v roku 2027 chceme byť tam, kde vznikajú nové myšlienky, technológie a príležitosti.

Pretože budúcnosť priemyslu netvoria iba technológie. Tvoria ju predovšetkým ľudia, ktorí im rozumejú.

PRINTOVÝ ČASOPIS
ODBORNÝ WEB PORTÁL
VIDEOROZHOVORY A VIDEOCASTY
ODBORNÉ KONFERENCIE A PRIEMYSELNÉ PODUJATIA
VÝROBCOVIA TECHNOLÓGIÍ, DODÁVATELIA RIEŠENÍ A PRIEMYSELNÉ PODNIKY

atp journal

Inšpirujeme. Prepájame. Posúvame priemysel.

Technológie novej generácie v lakovni Volvo Car Košice

Nový závod Volvo Car Košice prináša na východ Slovenska moderné technológie výroby elektromobilov aj nové prístupy k udržateľnosti. Osobitné miesto v ňom má lakovňa, ktorá spája robotizované procesy, inovatívnu predúpravu karosérií, elektrické pece a digitálne riadenie údržby.
O technologických riešeniach, ich prínosoch pre kvalitu, energetickú efektívnosť a životné prostredie, ale aj o hraniciach automatizácie a budúcnosti automobilového priemyslu sme sa rozprávali s Jánom Lilkom, riaditeľom lakovne v spoločnosti Volvo Car Košice.

Prečo je príchod automobilky Volvo Cars považovaný za strategický míľnik pre automobilový priemysel na Slovensku?

Umiestnenie automobilky Volvo Cars v blízkosti Košíc predstavuje významný impulz pre hospodársky rozvoj celého východného Slovenska. Automobilový priemysel sa doteraz koncentroval najmä v západnej časti krajiny. Nachádzajú sa tam nielen veľké automobilky, ale aj rozsiahla sieť dodávateľov. Sústreďuje sa tam tiež vysoký počet technických odborníkov a skúsených manažérov nevyhnutných pre výrobu automobilov. Východné Slovensko bude v nasledujúcich rokoch výrazne profitovať zo skúseností a odborných znalostí, ktoré sa v automobilovom priemysle na Slovensku vybudovali. Na východ Slovenska sa preto nepresúvajú len investície a výrobné kapacity. Prichádzajú sem aj najmodernejšie výrobné technológie, know-how v oblasti elektromobility, moderné manažérske prístupy a kultúra neustáleho zlepšovania. Práve tieto faktory môžu mať v dlhodobom horizonte zásadný vplyv na konkurencieschopnosť regiónu a jeho postavenie v rámci európskeho automobilového priemyslu.

Je dôležité spomenúť aj filozofiu značky Volvo. Spoločnosť Volvo Cars dlhodobo považuje ochranu života a zdravia za jednu zo svojich najvyšších priorít. Volvo je známe množstvom prelomových bezpečnostných riešení, medzi ktoré patrí napríklad trojbodový bezpečnostný pás, ktorého patent spoločnosť bezplatne sprístupnila celému automobilovému priemyslu. Medzi ďalšie významné inovácie patria bočné airbagy či technológie na znižovanie rizika poranenia krčnej chrbtice pri nehode. Volvo neustále pracuje na vývoji batériových systémov, pokročilého monitorovania stavu a teploty batériových článkov, nových architektúr karosérií prispôsobených elektrickým vozidlám a bezpečnostných štandardov pre asistenčné a autonómne systémy riadenia.

Ktoré kľúčové míľniky už závod Volvo Car Košice dosiahol na ceste k sériovej výrobe?

Volvo Car Košice spustilo prvú pracovnú zmenu a dosiahlo míľnik 1 000 zamestnancov. Závod zároveň vstupuje do fázy testovacej výroby, ktorá overí pripravenosť procesov, technológií a tímov pred plánovaným spustením sériovej výroby elektromobilov v roku 2027.

V čom sa nový závod Volvo Car Košice odlišuje od ostatných automobilových závodov na Slovensku?

Závod Volvo Car Košice je v súčasnosti najkompaktnejším automobilovým závodom na Slovensku. Zahŕňa nielen karosáreň, lakovňu, montáž a logistické sklady, ale aj prevádzku na montáž batérií a megacasting. V rámci spoločnosti Volvo ide o najmodernejší výrobný závod. Volvo Car Košice je závod orientovaný na človeka, ktorý je klimaticky neutrálny v miere, aká nemá na Slovensku obdobu. Výrobný závod Volvo Car Košice sa výrazne približuje k ideálnemu modelu výrobného závodu na výrobu elektromobilov v rámci celého koncernu.



Ktoré výrobné technológie považujete v košickom závode za najvýznamnejšie inovácie?

Jednou z najmodernejších technológií je megacasting. Ide o prelomový výrobný proces, ktorý zásadne mení konštruovanie karosérií a štrukturálnych dielov. Pri vysokotlakovom liatí hliníka vznikajú pomocou obrovských lisov, tzv. Giga Press, masívne jednoliate komponenty. Megacasting využíva stroje s lisovacou silou 9 000 ton, ktoré vstrekujú roztavený hliník do veľkorozmernej formy. Výsledkom je jeden komplexný diel, ktorý môže nahradiť desiatky samostatných komponentov. To umožňuje výrazne znížiť počet výrobných operácií aj dodávateľských väzieb. Ďalšou zaujímavou časťou výrobného závodu je baterkáreň. V nej sa montujú, testujú a pripravujú batérie pre elektrické vozidlá. Ide o jednu z najdôležitejších oblastí výroby elektromobilov, pretože batéria významne ovplyvňuje dojazd, výkon aj bezpečnosť vozidla. Výrobný proces sa začína príjmom batériových článkov, elektroniky, chladiacich systémov a ďalších komponentov. Následne sa články skladajú do modulov a tie sa montujú do batériového packu spolu s riadiacou elektronikou a chladiacim systémom. Každá batéria prechádza rozsiahlym testovaním elektrických parametrov, izolácie, tesnosti a funkčnosti. Po úspešnom otestovaní sa vykonáva inicializácia, nabitie batérie a nahranie potrebného softvéru.

Mohli by ste opísať lakovňu v závode Volvo Car Košice?

Budova lakovne sa skladá z niekoľkých poschodí. Na prízemí sa nachádzajú procesy, ako napríklad tmelenie, brúsenie, leštenie, oprava laku či aplikácia vosku. Medziposchodie slúži na presun dopravníkových systémov. Na treťom poschodí sa uskutočňujú povrchové úpravy, ako sú predúprava, aplikácia tenkého filmu a kataforéza. Tiež sa tu nachádzajú lakovacie kabíny na primárnu vrstvu, základnú farbu a lak. Za týmito kabínami sú umiestnené vypaľovacie pece. Vo Volvo Cars sa používajú moderné automobilové lakovacie systémy, ktoré sú navrhnuté tak, aby zabezpečili vysokú odolnosť proti korózii, UV žiareniu, chemikáliám a mechanickému poškodeniu. V budúcnosti sa bude pracovať v trojzmennej prevádzke, pričom jedna zmena bude pozostávať približne zo 120 pracovníkov.

Čím je lakovňa v Košiciach technologicky výnimočná v porovnaní s existujúcimi prevádzkami?

Táto lakovňa predstavuje významný technologický krok vpred v porovnaní s doteraz vybudovanými lakovňami v automobilových závodoch na Slovensku. Platí to nielen v oblasti automatizácie výrobných procesov, ale aj v prístupe k ochrane životného prostredia, energetickej efektívnosti a filozofii štíhlej výroby. Lakovňa tvorí technologicky kompaktný a logicky prepojený celok, v ktorom na seba jednotlivé procesy plynulo nadväzujú a tvoria efektívny výrobný tok. Medzi najzaujímavejšie technológie patrí technológia rotačného systému na presné ponáranie karosérií, ktorý umožňuje optimalizáciu procesov ponárania karosérií a zároveň znižuje energetickú náročnosť prevádzky. Významným zlepšením je aj povrchová úprava karosérií vrstvou tenkého filmu, ktorá predstavuje ekologickejšiu alternatívu k tradičným fosfátovacím procesom.

Za zmienku stoja aj elektrické pece, ktoré na vykurovanie nevyužívajú zemný plyn, ako je to v konkurenčných automobilkách. Vďaka tomu sa znižujú emisie skleníkových plynov a zároveň sa vytvárajú predpoklady na využívanie elektrickej energie z obnoviteľných zdrojov. Kombinácia moderných technológií, vysokej miery automatizácie a environmentálne zodpovedného prístupu robí z tejto lakovne jednu z najmodernejších svojho druhu v automobilovom priemysle.

V čom spočívajú hlavné prínosy rotačného systému presného ponárania karosérií z hľadiska flexibility a údržby?

Systém, ktorý umožňuje presné ponáranie karosérií do jednotlivých technologických vaní a ich vynáranie, predstavuje inovatívne riešenie manipulácie s karosériami vozidiel v automobilových lakovniach. Využíva sa najmä v procesoch predúpravy povrchu a kataforézneho lakovania, ktoré patria medzi najdôležitejšie etapy ochrany karosérie proti korózii. Na rozdiel od tradičných systémov nevyžaduje používanie klasických nosičov, čím sa znižujú investičné náklady a zjednodušuje prevádzka. Významnou výhodou je vysoká flexibilita procesu, ktorá umožňuje jednotlivým karosériám podľa potreby vynechať konkrétne technologické vane. Systém zároveň prispieva k úspore energie vďaka



menšiemu objemu vaní a nižšej spotrebe prevádzkových médií. Veľkou prednosťou je aj presná regulácia rýchlosti ponárania karosérie, ktorá zabezpečuje optimálnu kvalitu povrchovej úpravy. Tento systém je navrhnutý ako kompaktné a modulárne riešenie využívajúce jednoduché mechanické prvky a elektrické komponenty typu plug-and-play, čo uľahčuje údržbu a servis.

Čo prináša aplikácia tenkého filmu z environmentálneho a ekonomického hľadiska?

Tenký film je unikátna patentovaná technológia tenkého filmu, ktorá kladie dôraz na ochranu životného prostredia. Nanášanie tenkej vrstvy prebieha prakticky pri izbovej teplote, čím sa dosahuje úspora energie až o 40 %. Zároveň znižuje spotrebu vody až o 60 % v porovnaní s bežne používanými fosfátovacími procesmi povrchovej úpravy. Dôležitou výhodou je aj minimálna tvorba kalov, čo zjednodušuje údržbu technologických zariadení a znižuje objem odpadu. Táto technológia je vhodná pre rôzne druhy materiálov, ako sú oceľ, pozinkovaná oceľ či hliník, čo je ideálne pre moderné viacmateriálové karosérie. Umožňuje dosiahnuť vysokú úroveň ochrany proti korózii a zároveň zabezpečuje výbornú priľnavosť jednotlivých vrstiev laku.

Ktoré automatizačné a robotické riešenia pomáhajú zabezpečiť vysokú kvalitu lakovania v závode Volvo Car Košice?

Pri jednotlivých procesoch v lakovni sa využíva viac ako 50 priemyselných robotov, ktoré zabezpečujú vysokú kvalitu a presnosť lakovania karosérií. Robotické pracoviská vykonávajú predúpravu povrchu, aplikáciu tesnení, plniča, základných farieb aj finálneho laku. Pri nanášaní lakovacích vrstiev sa používajú moderné aplikačné roboty určené pre exteriérové aj interiérové plochy karosérie. Tieto roboty dokážu vďaka vysokému počtu pohybových osí presne kopírovať zložitý tvar karosérií a zároveň udržiavať konštantný uhol a vzdialenosť striekania, čím zabezpečujú rovnomernú hrúbku laku. Roboty využívajú integrovanú technológiu rotačných rozprašovačov, ktoré vytvárajú mimoriadne jemné kvapôčky farby a zvyšujú efektivitu jej nanášania. Súčasťou technológie sú aj systémy rýchlej výmeny farieb, elektrostatické lakovanie a automatické monitorovanie procesných parametrov, ako sú prietok farby, viskozita či tlak vzduchu. Roboty sú navyše vybavené nevýbušným vyhotovením a podporujú zber dát a prediktívnu údržbu. Súčasťou procesu sú aj špecializované manipulačné roboty, ktoré zabezpečujú manipuláciu s karosériami počas jednotlivých operácií.

Čím prispievajú elektrické pece k environmentálnej udržateľnosti a ekonomike prevádzky lakovne?

Elektrifikované pece sú významný technologický pokrok v oblasti automobilových lakovní. Umožňujú prechod od tradičných plynových systémov k plne elektrickému sušeniu karosérií. Sú dostupné v štandardnom vyhotovení aj v pokročilých verziách, ktoré prinášajú vyššiu kvalitu sušenia, kratší procesný čas a lepšiu energetickú efektivitu. Výhodou je úplná eliminácia zemného plynu, čo znižuje závislosť od cien fosílnych



palív a zároveň prispieva k výraznému zníženiu emisií CO_2. Elektrické pece je možné napájať energiou z obnoviteľných zdrojov, čím sa vytvárajú predpoklady pre uhlíkovo neutrálnu prevádzku lakovne. Využívajú pokročilé systémy regulácie, kvalitnú tepelnú izoláciu a inteligentné riadenie spotreby energie, ktoré prispievajú k znižovaniu prevádzkových nákladov. Presnejšia regulácia teploty umožňuje rovnomerné zahrievanie aj zložitých častí karosérie a vyššiu kvalitu povrchovej úpravy.

Môžete nám povedať niečo aj o digitalizácii systému údržby v lakovni?

Ako jeden z príkladov digitalizácie v našej lakovni môžem uviesť softvér na riadenie údržby a správu majetku. Je to moderný systém riadenia údržby, ktorý centralizuje všetky informácie súvisiace so správou zariadení a údržbovými procesmi. Poskytuje jednotnú databázu na evidenciu výrobných zariadení, budov, náhradných dielov, materiálov a ďalších zdrojov potrebných na prevádzku. Jadrom systému je centrálna databáza, ktorá umožňuje efektívne spravovať celý životný cyklus majetku organizácie. Podporuje plánovanie a riadenie pracovných príkazov, preventívnej údržby, ľudských zdrojov a skladových zásob. Systém zároveň umožňuje automatizovať údržbové procesy prostredníctvom generovania pracovných príkazov, upozornení a eskalácií. Dôležitou súčasťou riešenia sú reporty, analýzy a auditné záznamy, ktoré pomáhajú sledovať výkonnosť údržby a prijímať rozhodnutia.

Kde vidíte hranice automatizácie a digitalizácie v lakovni?

V lakovni dnes dosahujeme vysoký stupeň automatizácie a digitalizácie, no stále existujú limity, najmä v oblastiach, ktoré vyžadujú jemnú manuálnu zručnosť, flexibilitu pri rôznych typoch tvarov a presné vizuálne hodnotenie kvality povrchu. Typickým príkladom sú opravy defektov laku, pri ktorých stále nie je možné plne nahradiť skúseného odborníka – lakovača. Rovnako je pre automatizované systémy náročné úplné rozpoznávanie rôznych typov chýb, napríklad prachu, zatečenín či štrukturálnych nehomogenít, najmä pri meniacich sa podmienkach, farebných odtieňoch a odrazivosti materiálov. Napriek týmto limitom existuje viacero oblastí, v ktorých je veľký potenciál. Jednou z nich je pokročilá automatizovaná kontrola a automatická oprava chýb lakovania, pri ktorých by strojové videnie a umelá inteligencia mohli preberať komplexnejšiu úlohu v diagnostike a navrhovaní správneho zásahu. Podobne vysoký potenciál vidíme v automatickej aplikácii plugs & patches, ktorá je dnes prevažne manuálna a časovo náročná.

Zaujímavým riešením je aj takzvaný Dark Paint Shop. Predstavuje koncept budúcnosti automobilových lakovní, v ktorom je väčšina procesov plne automatizovaná a prebieha bez priamej prítomnosti operátorov. Roboty zabezpečujú manipuláciu s karosériami, aplikáciu náterových látok, kontrolu kvality aj monitorovanie technologických procesov. Celá prevádzka je riadená pomocou pokročilých digitálnych systémov, umelej inteligencie a rozsiahlej siete snímačov, ktoré nepretržite zbierajú a vyhodnocujú údaje. Takýto prístup zvyšuje kvalitu lakovania, opakovateľnosť procesov a zároveň znižuje prevádzkové náklady. Dark Paint Shop je významným krokom smerom k inteligentným a plne digitalizovaným výrobným závodom budúcnosti.

Kam podľa vás smeruje európsky automobilový priemysel a na čo sa budú musieť výrobcovia pripraviť?

Na základe udalostí posledných rokov je veľmi pravdepodobné, že automobilový priemysel bude musieť fungovať v prostredí neustálej neistoty. Automobilové spoločnosti budú musieť svoje rozhodovacie procesy, ako aj procesy vývoja, implementácie a riadenia jednotlivých projektov a výrobných závodov prispôsobiť tejto novej realite. Alokácia zdrojov, tvorba plánov a manažment ľudských i technických kapacít musia byť výrazne flexibilnejšie, aby dokázali reagovať na nepredvídateľné zmeny trhu, dodávateľských reťazcov či legislatívne požiadavky. Ak chceme zostať úspešní, musíme byť otvorení novým myšlienkam, ochotní učiť sa od ostatných a pripravení neustále sa zlepšovať.

Chceli by ste na záver niečo dodať?

Pre všetkých, ktorí majú radi najnovšie technológie, výrobu automobilov a neustále vzdelávanie, by som chcel odporučiť, aby sa stali súčasťou nášho vzrušujúceho príbehu vo firme Volvo Car Košice. Teraz je príležitosť pridať sa k nám hneď na začiatku a využiť príležitosť na budovanie úspešnej kariéry v mnohých oblastiach technického alebo manažérskeho zamerania.

Ďakujeme za rozhovor.

Anton Gérer



Súčasná depaletizácia viacerých typov výrobkov

Kontajnery a prepravné boxy uložené vo viacerých vrstvách na paletách predstavujú vzhľadom na svoju hmotnosť a výšku stohovania značnú výzvu pri manipulácii. Pre obsluhu je náročné zabezpečiť rýchlu manipuláciu pri súčasnom dodržaní požiadaviek na bezpečnosť a efektívnosť. Tradičné automatizované systémy umožňovali spravidla manipuláciu len s boxmi rovnakých rozmerov. V prostredí, kde sa súčasne spracúvajú výrobky rôznych veľkostí a tvarov, preto automatizácia predstavovala technologickú výzvu.

Spoločnosť HD Hyundai Robotics vyriešila tento problém zavedením robotizovaného automatizačného systému využívajúceho technológiu 3D skenovania. Toto riešenie v reálnom čase rozpoznáva rozmerové odlišnosti jednotlivých boxov a umožňuje robotom bezpečne a presne odoberať výrobky z paliet. Výsledkom je zníženie pracovnej záťaže obsluhy, minimalizácia chýb pri manipulácii a realizácia vysokorýchlostného a vysoko presného automatizovaného procesu.



Systém prekračuje možnosti konvenčných paletizačných riešení tým, že umožňuje flexibilnú manipuláciu s výrobkami rôznych rozmerov a zabezpečuje stabilnú bezobslužnú prevádzku 24 hodín denne. Tým prispieva k zvyšovaniu produktivity a zlepšovaniu pracovných podmienok. Prostredníctvom týchto pokročilých technológií spoločnosť HD Hyundai Robotics posilňuje konkurencieschopnosť podnikov v oblasti logistiky a výroby a podporuje rozvoj inteligentnej automatizácie.

Princíp fungovania systému

Vstup materiálu
Ťažké prepravné boxy sú automaticky dopravované do technologickej linky pomocou dopravníkového systému. Činnosť robotov je synchronizovaná v reálnom čase, čím sa zabezpečuje plynulý a stabilný presun manipulovaných jednotiek.

3D skenovanie
3D skener presne zisťuje rozmery, polohu a spôsob uloženia jednotlivých prepravných boxov. Získané údaje spracúva a poskytuje robotu informácie potrebné na optimalizáciu manipulácie.

Depaletizácia
Na základe údajov získaných skenovaním robot určuje priority jednotlivých úloh, spôsob manipulácie a poradie pracovných operácií tak, aby proces depaletizácie prebiehal bezpečne, presne a efektívne.

Výstup materiálu
Po depaletizácii presúva prepravné boxy dopravníkový systém na nasledujúcu technologickú operáciu. Vzniká tak plynulý materiálový tok, ktorý maximalizuje efektívnosť celého procesu.

Kľúčové prednosti riešenia HD Hyundai Robotics

3D skener
Technológia 3D strojového videnia využíva kamery s vysokým rozlíšením a laserové snímače na zisťovanie tvaru, rozmerov, polohy a výšky objektov nachádzajúcich sa na dopravníku v reálnom čase. 3D skener umiestnený na hornej nosnej konštrukcii nepretržite a v reálnom čase sníma usporiadanie, výšku, rozmery a polohu prepravných boxov na dopravníku. Získané informácie následne prevádza na presné súradnicové údaje využiteľné pri riadení robota. Pomocou vysokorýchlostných výpočtových algoritmov systém určuje optimálnu trajektóriu manipulácie a vhodné body uchopenia. Robot tak dokáže spoľahlivo manipulovať s prepravnými boxmi rôznych rozmerov bez vzniku chýb. Na základe hĺbkových údajov systém určuje optimálnu polohu a orientáciu uchopovača pri uchopení výrobku. V kombinácii s algoritmami umelej inteligencie umožňuje plánovanie bezkolíznych trajektórií aj pri nepravidelnom usporiadaní manipulovaných objektov.

Plynulá integrácia skenovania, vyhodnocovania údajov a samotnej manipulácie významne skracuje čas pracovného cyklu. Odstránením potreby manuálnej manipulácie s ťažkými prepravnými boxmi sa zároveň znižuje riziko z hľadiska bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci. Ďalšou výhodou je vysoká flexibilita systému, ktorý umožňuje spracúvať palety a prepravné boxy rôznych rozmerov a tvarov na jednej technologickej linke.

Viacnásobný uchopovač
Ďalším významným prvkom riešenia je koncový efektor robota navrhnutý na efektívnu manipuláciu s prepravnými boxmi usporiadanými do konfigurácie 2 × 3. Uchopovač umožňuje súčasné uchopenie a premiestnenie dvoch prepravných boxov, čím sa v porovnaní s manipuláciou po jednotlivých kusoch výrazne skracuje čas pracovného cyklu. Jeho konštrukcia umožňuje manipulovať s boxmi rôznej výšky, pričom zabezpečuje presné uchopenie aj pri nerovnomernom stohovaní alebo odlišnom usporiadaní nákladu. Táto schopnosť výrazne zvyšuje efektívnosť procesu a produktivitu pracoviska. Súčasne poskytuje vysokú flexibilitu pri manipulácii s rôznymi typmi výrobkov a ťažkými bremenami.

Riadenie robota s viacnásobným uchopovaním
Riadenie robota s viacnásobným uchopovaním predstavuje technológiu, ktorá umožňuje jednému robotu súčasne uchopiť dva alebo viac výrobkov. Tým sa zabezpečuje efektívna manipulácia aj pri zložitejších spôsoboch usporiadania nákladu, napríklad v konfigurácii 2 × 3. Systém využíva individuálnu spätnú väzbu zo snímačov, ktorá umožňuje bezpečné a spoľahlivé uchopenie výrobkov s rozdielnou výškou.

Poloha uchopovača sa automaticky prispôsobuje rozmerom jednotlivých manipulovaných objektov, čím sa zabezpečuje presnosť a stabilita manipulácie. Táto funkcionalita výrazne skracuje čas pracovného cyklu, maximalizuje produktivitu, zvyšuje efektívnosť technologického procesu a zabezpečuje stabilnú prevádzku aj v aplikáciách zahŕňajúcich manipuláciu s rôznymi typmi výrobkov a ťažkými bremenami.

Pozrite si depaletizáciu rôznych prepravných boxov súčasne v akcii

Zdroj: Multi-Product Simultaneous Depalletizing. Prípadová štúdia HD Hyundai Robotics. [online]. Citované 16. 10. 2026. Dostupné na: https://hd-hyundai-robotics.com/application/robot-solution/38.

-tog-

Automatizovaná paletizácia rôznych produktov na jednom pracovisku

Ako automatizovať paletizáciu produkcie z desiatich baliacich liniek, keď na jeden spoločný dopravník prichádzajú v náhodnom poradí stovky produktových variantov v kartónoch rôznych rozmerov a hmotností? Práve takúto úlohu sme v spoločnosti Kraftstrom Partners riešili pre slovenského výrobcu korenín Thymos v jeho prevádzke vo Veľkej Lomnici.

Zadanie smerovalo k automatizácii fyzicky náročnej paletizácie a už od začiatku zahŕňalo viacero navzájom prepojených technických a prevádzkových požiadaviek. Samotná manipulácia s kartónom bola iba jednou časťou komplexnej úlohy. Bolo potrebné vyriešiť identifikáciu náhodne prichádzajúcich kartónov, ich priradenie k paletizačným vzorom, manipuláciu s rozdielnymi typmi balení, priestorové obmedzenia skladu, komunikáciu s existujúcim skladovým systémom a bezpečný prístup obsluhy k paletám. Návrhu výsledného riešenia preto predchádzala detailná analýza výrobného procesu a podmienok prevádzky.

Desať baliacich liniek, jeden spoločný tok produkcie

Keďže ide o potravinársku výrobu, výroba a balenie prebiehajú v čistej zóne. Zabalené produkty následne putujú v kartónoch do skladu, kde ich treba uložiť na palety. Produkcia desiatich baliacich liniek sa zbieha na jednom spoločnom dopravníku, pričom kartóny prichádzajú v náhodnom poradí. Maximálny definovaný takt dosahuje 70 ks/min, pričom portfólio spoločnosti Thymos tvorí niekoľko stoviek produktov.

Kartóny majú rozdielne rozmery a ich hmotnosť sa pohybuje od niekoľkých gramov až po niekoľko kilogramov. Nie sú pevne uzatvorené, horné veko je iba voľne vložené. Takéto balenie vychádza z požiadaviek veľkých retailových sietí a uľahčuje dokladanie produktov do regálov. Pre automatizovanú manipuláciu však predstavuje technickú výzvu: spôsob uchopenia nesmie poškodiť kartón ani uvoľniť jeho veko a musí fungovať pri veľkej rozmerovej a hmotnostnej variabilite.



Obr. 1 Produkcia z desiatich baliacich liniek vstupujúca do paletizačného procesu

Do návrhu vstupuje aj priestor a logistika

Významným vstupom do návrhu bola existujúca dispozícia skladu. Napriek tomu, že investor bol pripravený vo vlastnej réžii vykonať potrebné stavebné úpravy, riešenie muselo rešpektovať priestorové možnosti prevádzky. Svetlá výška skladu je iba 2,40 m, pričom paleta môže dosahovať výšku až 1 600 mm.

Vzhľadom na rozmery skladu a vnútropodnikovú logistiku investor požadoval, aby palety priamo v priestore paletizácie vymieňala obsluha. Počas procesu je zároveň potrebné v definovaných intervaloch vkladať medzi vrstvy dva typy preložiek. Prítomnosť človeka v priestore robotizovanej paletizácie sa tak stala dôležitým vstupom do bezpečnostného konceptu.

Súčasťou zadania bola aj komunikácia zariadenia s existujúcim skladovým systémom. Pracovisko z neho načítava aktuálny výrobný plán a spätne odosiela údaje o počte vyrobených kusov. Bolo teda potrebné vytvoriť systém prepájajúci materiálový tok, robotiku, identifikáciu produktov, bezpečnosť a existujúci skladový systém.

Najprv produkty, potom technológia

Prvým krokom našich inžinierov bola analýza produktového portfólia. Produkty sme rozdelili do skupín podľa typov kartónov a paletizačných vzorov a analyzovali ich takty. Na základe týchto informácií začali paralelne pracovať dve skupiny konštruktérov Kraftstrom Partners. Prvá riešila manipuláciu s kartónmi. Vzhľadom na ich konštrukciu nebolo možné použiť uchopenie prísavkami ani jednoduchý paralelný uchopovač. Zariadenie muselo zvládnuť rozdielne rozmery a hmotnosti a zároveň rešpektovať voľne uložené horné veko. Výsledkom bol univerzálny automaticky nastaviteľný uchopovač schopný manipulovať s rôznymi typmi kartónov a uchopiť aj dve škatule súčasne, čo bolo dôležité vzhľadom na požadovaný takt aplikácie.



Obr. 2 Univerzálny automaticky nastaviteľný uchopovač na manipuláciu s rôznymi typmi kartónov

Druhá skupina konštruktérov pripravovala koncept celého pracoviska – tok kartónov, ich rozdeľovanie k jednotlivým paletám, výber technológie a jej umiestnenie v priestorovo obmedzenom sklade. Navrhli sme riešenie založené na piatich šesťosových priemyselných robotoch Mitsubishi RV-13FRL-D v kombinácii so zdvižkami paliet. Tie umožnili v obmedzenom priestore ukladať kartóny do požadovanej výšky stohu. Päť robotov obsluhuje desať paliet tak, aby mal výstup z každej baliacej linky pridelenú samostatnú paletu.

Bezpečnosť ako súčasť konceptu pracoviska

Bezpečnostný koncept pracoviska vychádzal z platných legislatívnych požiadaviek a analýzy rizík, ktorú interne vykonal konštruktér z nášho tímu. V tomto projekte bola bezpečnosť obzvlášť dôležitá, pretože obsluha musí



Obr. 3 Paletizačné pracovisko s priemyselnými robotmi Mitsubishi RV-13FRL-D

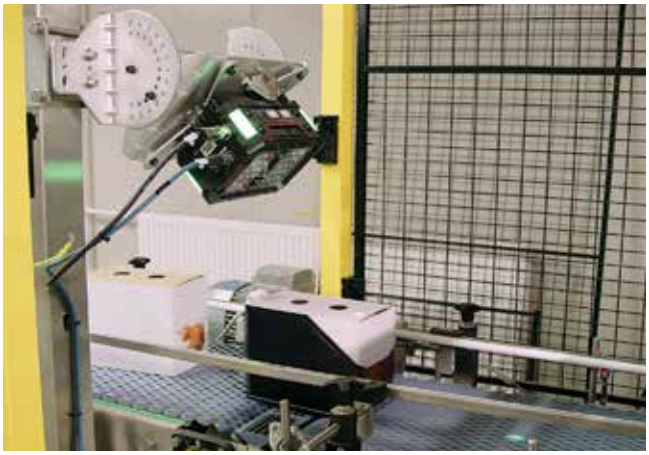
vstupovať do priestoru paletizácie pri výmene paliet a vkladaní preložiek. Bezpečnostné riešenie muselo umožniť túto interakciu a súčasne rešpektovať požadovaný výkon aplikácie.

Každý robot sme vybavili dvojkanálovým bezpečnostným laserovým skenerom Keyence SZ-V32N, ktorý pred robotickým pracoviskom vytvára dve bezpečnostné zóny. Ak človek vstúpi do prvej, robot spomalí na bezpečnú rýchlosť, tzv. SLS. Pri vstupe do druhej zóny sa automaticky zastaví, aby mohla obsluha bezpečne vymeniť paletu alebo vložiť preložku. Takto navrhnutý koncept umožnil využiť požadovanú rýchlosť priemyselných robotov a zároveň zaistiť potrebnú úroveň bezpečnosti operátorov.

Ako rozpoznať kartón pri takte 70 ks/min?

Jednou z technicky najnáročnejších úloh bola identifikácia a triedenie kartónov podľa čiarových kódov v reálnom čase. Keďže produkcia desiatich baliacich liniek prichádza na spoločný dopravník v náhodnom poradí, systém musí kartón identifikovať a priradiť ho k príslušnému paletizačnému vzoru a palete.

Vo veľmi krátkom čase bolo potrebné spoľahlivo snímať rôzne typy čiarových kódov z rôznych uhlov. Inžinieri Kraftstrom Partners preto spolu s dodávateľmi preverili viacero technických možností a niekoľko typov kamier požadovanými testami neprešlo. Ako vhodné riešenie sa napokon ukázala čítačka Keyence SR-5000 s integrovaným osvetlením.



Obr. 4 Identifikácia kartónov pomocou čítačky Keyence SR-5000 s integrovaným osvetlením

Na informáciu z čítačky v reálnom čase nadväzuje rozhodnutie, kam konkrétny kartón smeruje a podľa akého vzoru bude paletizovaný. Priraďovanie kartónov k paletizačným vzorom a ich rozdeľovanie medzi robotické pracoviská zabezpečuje vlastný riadiaci algoritmus Kraftstrom Partners. Riadenie toku náhodne prichádzajúcej produkcie je tak dôležitou súčasťou celého riešenia.

Keď detail z logistiky ovplyvní konštrukčné riešenie

Počas prípravy projektu sa ukázala ďalšia požiadavka súvisiaca s následnou logistikou. Kartóny, ktoré môžu mať po uložení na palete viditeľný čiarový kód, musia byť orientované tak, aby bol kód pri preprave viditeľný. Ide o požiadavku retailových reťazcov. Keďže tento detail priamo ovplyvňuje spôsob uloženia kartónu, do riešenia sme doplnili medzipozíciu umožňujúcu jeho potrebnú orientáciu pred uložením na paletu.

Aj takáto požiadavka ukazuje, prečo pri návrhu automatizácie nestačí poznať iba takt a vstupný a výstupný stav. Výsledný koncept ovplyvňuje výroba, skladovanie, vnútropodniková logistika aj požiadavky odberateľov. Integrátor preto musí tieto súvislosti identifikovať v spolupráci s ľuďmi, ktorí jednotlivé časti procesu poznajú.

Od návrhu po funkčné pracovisko

Paralelne s konštrukciou prebiehal nákup komponentov, výroba, programovanie, montáž, testovanie a tvorba dokumentácie. Jednotlivé mechanické, elektrické, robotické, bezpečnostné a riadiace časti musia pred odovzdaním fungovať ako jeden celok. Dôležitou etapou je preto oživovanie a testovanie, počas ktorého sa overuje správanie zariadenia v rôznych výrobných situáciách. Pri riešení na mieru vytvárajú produktový mix, paletizačné vzory, priestor, logistika a požadovaný výkon kombináciu podmienok špecifickú pre konkrétnu prevádzku. Úlohou integrátora nie je iba dodať jednotlivé technológie, ale prepojiť ich do systému, ktorý dokáže dlhodobo fungovať v reálnych podmienkach výroby.

Výsledky po viac ako roku prevádzky

Paletizačná linka je v prevádzke už viac ako rok, takže projekt možno hodnotiť aj podľa skúseností z každodennej výroby. Po nasadení automatizovaného pracoviska mohol investor štyroch pracovníkov v dvoch zmenách využiť na dôležitejších pozíciách. Zároveň sa znížila fyzická záťaž spojená s opakovanou manuálnou manipuláciou s kartónmi. Stabilizoval sa takt, eliminovali sa prestoje a znížila sa chybovosť. Výsledné pracovisko je prepojením analýzy produktového portfólia, špecificky navrhnutého uchopovača, piatich robotov Mitsubishi RV-13FRL-D, systému identifikácie produktov, bezpečnostného konceptu, komunikácie so skladovým systémom a vlastného riadiaceho algoritmu.

Projekt potvrdil, že technológia je odpoveďou na dobre pochopený problém. Čím presnejšie integrátor pozná produkt, výrobný tok, logistické súvislosti, priestorové obmedzenia, požiadavky obsluhy a očakávaný výsledok, tým presnejšie dokáže navrhnúť technické riešenie. V prípade paletizácie v spoločnosti Thymos sa preto projekt nezačal výberom robotov, ale analýzou procesu. Na jej základe vzniklo pracovisko, ktoré spája vysokú variabilitu produkcie, požadovaný výkon, bezpečnosť obsluhy a podmienky existujúcej prevádzky do jedného funkčného celku.

Inštalácia robotického pracoviska

Robotická paletizačná linka

Ing. Kristián Berko, CEO

Kraftstrom Partners s.r.o.
Strojnícka 11
080 06 Prešov
kraftstrom@kraftstrom.sk
www.kraftstrom.sk

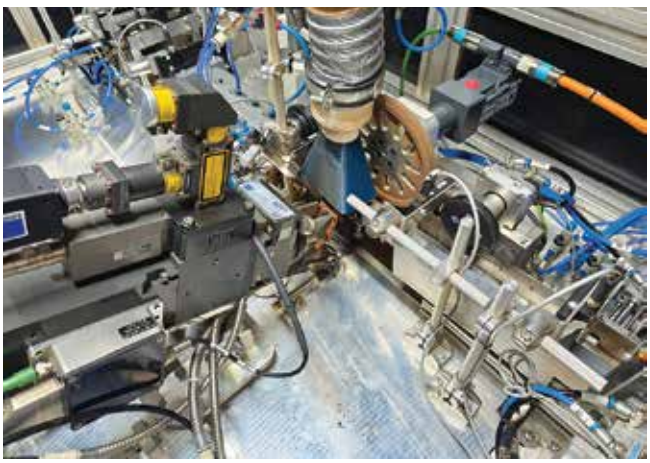


Pokročilá zváracia linka a koncept 3D virtuálnych kociek pre skladové hospodárstvo

Už viac ako tri desaťročia spája košická spoločnosť M-D-J, spol. s r. o., špičkový výskum a vývoj s reálnymi potrebami trhu. Prostredníctvom implementácie umelej inteligencie, pokročilej robotiky a moderných energetických systémov pomáha podnikom zvyšovať efektivitu, optimalizovať náklady a dosahovať najvyššie štandardy bezpečnosti.

Súčasný priemyselný výskum a aplikovaný inžiniering sa sústreďujú v našej spoločnosti na niekoľko kľúčových oblastí:

- Automatizácia a umelá inteligencia (UI) – vývoj riadiacich algoritmov s využitím moderných kyberneticko-fyzikálnych systémov, fuzzy logiky či neurónových sietí a implementácia architektúr Industry 4.0.
- Robotika a 2D/3D kamerové systémy – návrh a integrácia sofistikovaných robotických pracovísk. Nasadzovanie priemyselného 2D a 3D videnia na kontrolu kvality, navigáciu robotov a monitoring procesov.
- Meranie, regulácia a systémy kontroly riadenia (MaR/SKR) – komplexná projekčná činnosť, inžiniering, realizácia silnoprúdových a slaboprúdových rozvodov (VN/NN) a integrácia priemyselných rozvádzačov.
- Informačné systémy a optimalizácia SW – aplikácia informačných systémov na úrovni MES (Manufacturing Execution System) na riadenie a zber dát z výroby a vývoj špecializovaných softvérových platforiem zameraných na optimalizáciu procesov a spotreby energií.



- Vývoj špecifickej elektroniky – návrh a realizácia elektronických komponentov spĺňajúcich prísne štandardy pre vysoko špecifické odvetvia vrátane kozmických technológií.

V oblasti energetického riadenia sa výskum zameriava na integráciu obnoviteľných zdrojov elektrickej energie cez fotovoltické elektrárne, batériové úložiská a kogeneračné stanice. Implementácia týchto hardvérových komponentov do projektov prináša technické a ekonomické benefity, najmä pri eliminácii prekročenia 15 minútoveho maximálneho odberu elektrickej energie ako aj pri regulácii jalového výkonu. Jedným z výsledkov tohto vývoja sú napríklad vysokokapacitné batériové úložiská pre priemyselné aplikácie. Tento prístup nachádza uplatnenie najmä v energetickom, automobilovom a strojárskom priemysle. Príkladom integrácie pokročilých technológií je realizácia plne automatickej laserovej zváracej linky.

Plne automatická laserová zváracia linka

V súčasnej priemyselnej výrobe sa kladie vysoký dôraz na presnosť, opakovateľnosť a maximálnu úroveň bezpečnosti. Príkladom aplikácie moderných inžinierskych postupov je plne automatizovaná laserová zváracia linka navrhnutá na zváranie predlisovaných vačkových valčekov určených pre spaľovacie motory.

Konštrukcia a princíp fungovania

Pracovisko s hmotnosťou približne 2 tony a celkovými rozmermi 5 000 × 6 300 × 2 300 mm je navrhnuté pre vnútorné priemyselné prostredie. Vstupný materiál prichádza v predlisovanom stave z predchádzajúcich montážnych staníc a cez rotačný kruhový zásobník a špeciálny vstupný tunel (ktorý diel otočí o 90°) ho dopravníkový pás transportuje do pracovnej oblasti. Zariadenie je dimenzované na pokrytie približne 40 typov zváraných dielov s rôznym priemerom, výškou aj podstavou (ploché, s oválnym výstupkom-prelisovaním).

V samotnej zváracej zóne sa nastavenie polohy zváraného dielu realizuje lineárnym servouchopovačom, pričom na každej čeľusti sú umiestnené valčekové ložiská na zabezpečenie rotácie dielu. Rozostupom čeľustí sa nastavuje výška uloženia dielu v čeľustiach a tým aj presná poloha bodu zvaru. Rotácia zváraného dielu je poháňaná horným prítlačným kolesom. Prítlak kolesa je riadený lineárnym servopohonom, rotáciu zabezpečuje rotačné servo na dosiahnutie presne definovanej rýchlosti, rozbehu, dobehu a uhlovej dĺžky. Týmto spôsobom sa zabezpečuje presne definovaný presah zvaru.

Počas zvárania sa komponenty otáčajú, zatiaľ čo laserový lúč zostáva v pevnej polohe. Cez špeciálnu mosadznú dýzu sa v definovanom čase pred aktiváciou laserového lúča a počas zvárania vpúšťa tesne do miesta zvaru regulované množstvo argónového plynu, ktoré vytvára inertnú ochrannú atmosféru. Po dokončení zváracieho cyklu hnacie koleso spolu so stiahnutím uchopovača vymrští diel do urýchľovacieho rotačného podávača. Ten diel následne posunie cez špeciálny tunel, ktorý ho otočí naspäť o 90° (na podstavu), a komponent sa na zastavovacom stopperi ustáli na gumenom dopravníku. Diel následne odchádza zo stanice cez špeciálny zakrivený tunel v tvare S s klapkou, ktorá zabezpečuje optickú bariéru. Nevyhovujúce kusy (NOK) a nastavovacie diely (SETUP) sa automaticky triedia do určených boxov. Čas cyklu celého procesu dosahuje úroveň do dvoch sekúnd na jeden kus.

Laserový systém a distribúcia lúča

Kľúčovým technologickým prvkom linky je vláknový laser pracujúci s vlnovou dĺžkou 1 030 nm v blízkej infračervenej oblasti (NIR – Near-Infrared) spektra. Poskytuje regulovateľný výkon od 60 W až po maximálnych 2 000 W. Systém vykazuje lúčové parametre na úrovni 2 mm·mrad a je chladený chladiacim zariadením s ekologickým chladivom.

Zásadnou inováciou je použitie dvojvláknového optického kábla (jadro a plášť), kde softvér umožňuje nastaviť percentuálne rozdelenie výkonu do plášťa a jadra pomocou optického ihlana. Cieľom tohto riešenia je rovnomerné rozloženie výkonu laserového lúča na širšiu plôšku namiesto koncentrácie do jediného bodu. Vhodné rozloženie výkonu a roztiahnutie šírky zváranej oblasti účinne zamedzuje bodovému prepáleniu stredu zvaru, zatiaľ čo okolie by zostalo nedostatočne pretavené. Súčasťou ekosystému linky je aj odsávacie a filtračné zariadenie, ktoré eliminuje dym, aerosóly a emisie vznikajúce pri zváraní kovov.

Nedeštruktívna kontrola kvality a archivácia dát

Vyhodnotenie kvality zvaru vykonáva optický detektor umiestnený priamo v generátore laserového lúča pred optickým vláknom. Sníma spätne reflektované svetlo vo viditeľnom aj v infračervenom pásme. Na základe obálky priebehu odrazených svetelných a infračervených lúčov systém vykonáva kontrolu kvality zvaru počas zvárania bez potreby realizovať deštrukčné skúšky ťahom.

Priebeh reflektovaných lúčov zachytených detektorom sa zobrazuje na samostatnom monitore linky, kde sa vizualizuje priebeh každého zvárania spolu s limitnými obálkami a celkovým vyhodnotením OK/NOK. Všetky procesné údaje spolu so záznamom priebehu detektora sa archivujú na lokálnom disku IPC stroja a zároveň sa vybrané dáta odosielajú do podnikového databázového systému na dlhodobú archiváciu.

Modularita, riadenie a bezpečnostné štandardy

Koncepcia linky sa vyznačuje vysokou modularitou. Lineárne a rotačné servá, ako aj gripper možno v prípade potreby nahradiť robotom alebo 2D, resp. 3D lineárnym manipulátorom. To umožňuje zvárať aj používateľsky definované tvary produktov mimo valcovej geometrie.

Zariadenie je riadené PLC systémom doplneným o dotykový HMI panel. Všetky pracovné parametre sú definované v receptúrach zváracích programov. Používateľské rozhranie rozlišuje viacero úrovní prístupových práv (operátor, predák, administrátor), čo zabraňuje neoprávnenej zmene kritických nastavení.

Z hľadiska bezpečnosti je pracovný priestor s laserovým žiarením triedy 4 kompletne uzatvorený krytmi s bezpečnostnými zámkami. Pozorovanie procesu je možné výhradne cez špeciálne bezpečnostné ochranné sklá typu YLW pohlcujúce laserové žiarenie. Systém dopĺňajú núdzové tlačidlá (E-STOP) a svetelná signalizácia informujúca o stave zariadenia.

Automatizované systémy laserového zvárania predstavujú efektívne riešenie pre sériovú prevádzku v priemysle. Inovatívne rozloženie výkonu cez dvojvláknový optický kábel, riadené prúdenie argónovej atmosféry, integrovaná nedeštruktívna kontrola a plná dátová archivácia zaručujú stabilnú prevádzku a opakovateľnú kvalitu zvarov s cieľom dosiahnuť dlhú životnosť finálnych komponentov na trhu.



Digitalizácia skladov

Hlavným cieľom výskumu v oblasti informačných a riadiacich systémov je vývoj pokročilého systému riadenia skladov, ktorý využíva koncept 3D virtuálnych kociek na presné priraďovanie skladových pozícií. Celý systém priamo závisí od dvoch kritických faktorov: od maximálnej presnosti detekcie stredu diery zvitku a od stopercentnej spoľahlivosti prepojenia fyzického zvitku s jeho digitálnym identifikačným číslom (jedincom) v informačnom systéme.

Kľúčové oblasti tohto prístupu:

- 3D mapovanie skladu – virtuálne kocky reprezentujú diskrétne body v 3D priestore, ktoré sa musia presne previazať s existujúcou logickou štruktúrou skladových miest v informačnom a riadiacom systéme.
- Geometrická presnosť – lokalizácia stredu diery zvitku je kľúčová pre bezchybnú automatizáciu. Akákoľvek nepresnosť alebo nízka opakovateľnosť merania priamo deformuje úspešnosť priradenia správnej virtuálnej kocky.
- Digitálne dvojča zvitku – prepojenie fyzického objektu (zvitku) s virtuálnym (jedinec) vyžaduje odolný mechanizmus identifikácie (napr. cez RFID, čiarové/QR kódy alebo kamerové OCR systémy), aby sa predišlo zámene pri skladových pohyboch.

Uplatnenie výskumu v praxi sa zameriava na nasadenie navrhnutého systému riadenia skladov priamo do priemyselnej prevádzky s cieľom maximalizovať automatizáciu logistických procesov. Kľúčovým prínosom pre priemysel je integrácia 3D virtuálnych kociek s reálnou infraštruktúrou skladu, čo umožní bezchybné a plne automatické priraďovanie skladových pozícií pre ťažké zvitky materiálu. Podmienkou úspešného nasadenia v reálnych podmienkach je implementácia vysoko presných optických alebo senzorických systémov na detekciu stredu diery zvitku, čím sa zabezpečí vysoká opakovateľnosť cyklov a minimalizuje sa chybovosť pri manipulácii. V neposlednom rade prax získa odolný systém sledovateľnosti (traceability), ktorý v reálnom čase garantuje absolútnu zhodu medzi fyzickým zvitkom na sklade a jeho digitálnym dvojčaťom v informačnom a riadiacom systéme.

Pár slov na záver

Synergia medzi inováciami v priemyselnej automatizácii a modernou energetikou predstavuje kľúčový pilier pre dosiahnutie energetickej udržateľnosti, znižovania uhlíkovej stopy a zvyšovania celkovej efektivity podnikov. Úspešná integrácia pokročilých technológií vyžaduje strategický a prepojený prístup k transformácii celého ekosystému vo všetkých sektoroch priemyselného spektra.

Ing. Peter Uičný
M-D-J,spol. s r.o.
A member of Kyberium Holding a.s.

Budúcnosť slovenského strojárstva musí stáť predovšetkým na kvalite, inováciách a produktivite, nie na nízkych výrobných nákladoch

Strojársky priemysel patrí k pilierom slovenskej ekonomiky, no zároveň stojí pred zásadnými zmenami. Globálna konkurencia, rastúce náklady, nové európske regulačné požiadavky, tlak na udržateľnosť či nedostatok kvalifikovaných pracovníkov nútia výrobcov hľadať nové cesty k vyššej produktivite a konkurencieschopnosti. Čoraz významnejšiu úlohu pritom zohrávajú automatizácia, robotizácia, digitalizácia, umelá inteligencia či priemyselná kybernetická bezpečnosť. Ako sa s týmito výzvami vyrovnávajú slovenské strojárske podniky? Kam smeruje vývoj moderných strojov a ako sa menia požiadavky na ich bezpečnosť? Dokážeme lepšie prepájať priemyselnú prax so vzdelávaním, výskumom a vývojom? O aktuálnej kondícii odvetvia, jeho technologickej transformácii a perspektívach ďalšieho rozvoja sme sa rozprávali s Jozefom Kvoriakom, generálnym sekretárom Zväzu strojárskeho priemyslu SR.



Ako hodnotíte aktuálnu kondíciu slovenského strojárskeho priemyslu a výrobcov strojov v kontexte vývoja na európskom trhu? Ktoré faktory dnes najvýraznejšie ovplyvňujú objem zákaziek, exportnú výkonnosť a konkurencieschopnosť slovenských výrobcov a kde vidíte príležitosti na rast?

Slovenský strojársky priemysel prechádza náročným obdobím. Napriek silnej priemyselnej tradícii, kvalifikovaným odborníkom a technologickým schopnostiam našich podnikov čelíme rastúcim nákladom, neistote na európskych trhoch a silnejúcej globálnej konkurencii. Keďže je slovenské strojárstvo výrazne exportne orientované, vývoj dopytu, najmä v Nemecku a ďalších európskych krajinách, sa bezprostredne premieta do objemu zákaziek našich výrobcov.

Konkurencieschopnosť podnikov dnes najviac ovplyvňujú ceny energií, rastúce náklady na pracovnú silu, nedostatok kvalifikovaných zamestnancov a administratívna záťaž. Zároveň rastie potreba investícií do automatizácie, digitalizácie a inovácií. Napriek týmto výzvam vidím významné príležitosti v špecializovanej výrobe, technologicky náročných riešeniach, robotizácii a produktoch s vyššou pridanou hodnotou. Dôležitá bude aj diverzifikácia exportných trhov a užšia spolupráca priemyslu so školami a výskumnými inštitúciami. Som presvedčený, že budúcnosť slovenského strojárstva musí stáť predovšetkým na kvalite, inováciách a produktivite, nie na nízkych výrobných nákladoch. Úlohou ZSP SR je preto presadzovať stabilné a predvídateľné podnikateľské prostredie, ktoré umožní našim výrobcom dlhodobo obstáť v medzinárodnej konkurencii.

Výrobcovia v oblasti strojárskeho priemyslu čelia kombinácii viacerých výzev: vysoké náklady na energie a pracovnú silu, tlak globálnej konkurencie, geopolitické riziká a rastúce regulačné požiadavky. Ktorý z týchto faktorov dnes slovenské strojárske podniky pociťujú najintenzívnejšie? Mení sa v dôsledku toho ich investičná stratégia alebo orientácia na zahraničné trhy?

Z pohľadu slovenských strojárskych podnikov dnes vnímam ako najvýraznejší problém predovšetkým rastúce náklady na podnikanie a ich negatívny vplyv na konkurencieschopnosť. Ako hovoríte, ide najmä o ceny energií, rastúce náklady na pracovnú silu a čoraz väčšiu administratívnu a regulačnú záťaž. V kombinácii s neistým vývojom zahraničného dopytu a silnou globálnou konkurenciou sa podniky dostávajú pod značný tlak na efektívnosť výroby a udržanie svojich trhových pozícií.

Tieto faktory prirodzene ovplyvňujú aj investičné rozhodnutia. Podniky sú opatrnejšie, dôslednejšie posudzujú návratnosť investícií a čoraz viac sa orientujú na automatizáciu, robotizáciu a zvyšovanie energetickej efektívnosti. Zároveň rastie význam diverzifikácie odberateľov a hľadania nových

exportných príležitostí, aby sa znížila závislosť od tradičných európskych trhov. Za mimoriadne dôležité preto považujem, aby mali slovenské podniky vytvorené podmienky porovnateľné s podmienkami svojich zahraničných konkurentov. Len tak dokážeme udržať investície, podporovať inovácie a vytvárať kvalifikované pracovné miesta s vyššou pridanou hodnotou.

Aké legislatívne a regulačné zmeny predstavujú v súčasnosti pre výrobcov strojov najväčšiu výzvu? Sú slovenské podniky podľa vás dostatočne pripravené na nové Nariadenie (EÚ) 2023/1230 o strojových zariadeniach, ktoré sa začne povinne uplatňovať 20. januára 2027, vrátane nových požiadaviek súvisiacich so softvérom, bezpečnostnými funkciami využívajúcimi umelú inteligenciu a kybernetickou bezpečnosťou riadiacich systémov?

Slovenské podniky majú v oblasti bezpečnosti strojov dlhoročné skúsenosti, úroveň pripravenosti však bude prirodzene rozdielna. Väčšie spoločnosti disponujú spravidla silnejším technickým a odborným zázemím, zatiaľ čo pre menších výrobcov môže byť náročnejšie zabezpečiť potrebné kapacity, dokumentáciu a posudzovanie zhody.

Z pohľadu ZSP SR považujeme za kľúčové, aby podniky mali včas k dispozícii zrozumiteľné metodické usmernenia, odborné vzdelávanie a praktickú podporu. Naším cieľom musí byť, aby nové pravidlá prispievali k bezpečnosti a technologickému pokroku, ale aby zároveň nevytvárali neprimeranú administratívnu a finančnú záťaž, ktorá by oslabovala konkurencieschopnosť európskych výrobcov.

Do akej miery sa automatizácia, robotizácia, digitalizácia výroby, digitálne dvojčatá, priemyselný internet vecí a umelá inteligencia už reálne presadzujú v slovenských strojárskych podnikoch? Prinášajú tieto technológie merateľné výsledky v produktivite, kvalite, energetickej efektívnosti, bezpečnosti a ziskovosti alebo ich širšiemu nasadzovaniu stále bránia rôzne bariéry?

Automatizácia, robotizácia a digitalizácia sa v slovenskom strojárstve postupne stávajú nevyhnutnou súčasťou zvyšovania konkurencieschopnosti. Mnohé podniky už tieto technológie úspešne využívajú, najmä pri automatizácii výrobných procesov, kontrole kvality či plánovaní výroby. Pokročilejšie riešenia ako digitálne dvojčatá, priemyselný internet vecí alebo umelá inteligencia sa zatiaľ presadzujú skôr vo väčších a technologicky vyspelejších spoločnostiach. Prínos týchto technológií je nepochybný. Pri správnom nasadení dokážu zvýšiť produktivitu, znížiť chybovosť, optimalizovať spotrebu energií a zlepšiť bezpečnosť práce. Ich ekonomický efekt však závisí od konkrétneho výrobného procesu a kvality implementácie.

Najväčšími bariérami zostávajú vysoké počiatočné investície, nedostatok kvalifikovaných odborníkov a pri menších podnikoch aj obmedzené finančné a personálne kapacity. Z pohľadu ZSP SR preto považujeme za dôležité podporovať dostupnosť moderných technológií, rozvoj digitálnych zručností a spoluprácu podnikov s výskumnými a vzdelávacími inštitúciami. Digitalizácia totiž nie je samoúčelným trendom, ale jedným z kľúčových predpokladov budúcej konkurencieschopnosti slovenského strojárstva.

Udržateľnosť sa z deklarovaného cieľa postupne mení na konkrétnu technickú a ekonomickú požiadavku. Ako sa požiadavky na energetickú efektívnosť, spotrebu materiálov, opraviteľnosť, predlžovanie životného cyklu a cirkulárnu ekonomiku premietajú do konštrukcie nových strojov? Dokáže byť environmentálne udržateľnejší stroj zároveň ekonomicky výhodnejším produktom pre výrobcu aj jeho zákazníka?

Udržateľnosť sa dnes stáva prirodzenou súčasťou vývoja a konštrukcie moderných strojov. Výrobcovia čoraz viac zohľadňujú nielen obstarávaciu cenu zariadenia, ale aj jeho energetickú náročnosť, spotrebu materiálov, možnosti opráv, modernizácie a celkovú životnosť. Do popredia sa tak dostáva pohľad na celý životný cyklus stroja, od jeho návrhu až po vyradenie z prevádzky.

Som presvedčený, že environmentálna udržateľnosť a ekonomická efektívnosť nemusia stáť proti sebe. Energeticky úspornejší, spoľahlivejší a ľahšie servisovateľný stroj môže zákazníkovi priniesť výrazné úspory prevádzkových nákladov a výrobcovi zasa konkurenčnú výhodu. Samozrejme, vývoj takýchto riešení často vyžaduje vyššie počiatočné investície, preto je dôležité posudzovať ekonomickú návratnosť v dlhšom časovom horizonte. Budúcnosť vidím v inteligentných a efektívnych technológiách, ktoré dokážu spájať vysokú produktivitu s rozumným využívaním energií a materiálových zdrojov. Práve schopnosť ponúknuť zákazníkovi dlhodobo ekonomicky výhodné a zároveň udržateľné riešenie bude čoraz významnejším faktorom konkurencieschopnosti.

Moderný stroj sa čoraz viac mení na prepojený mechatronický a softvérový systém. Aký vývoj očakávate v horizonte nasledujúcich piatich až desiatich rokov? Budú konkurenčnú výhodu vytvárať predovšetkým autonómne funkcie, umelá inteligencia, strojové videnie, prediktívna údržba, digitálne dvojčatá, vzdialený servis a nové obchodné modely založené na dátach alebo vidíte kľúčové inovácie ešte v iných oblastiach?

V horizonte nasledujúcich piatich až desiatich rokov očakávam ďalšie výrazné prepájanie klasického strojárstva s elektronikou, softvérom a umelou inteligenciou. Moderné stroje dnes už nie sú iba mechanickými zariadeniami, ale čoraz viac sa stávajú inteligentnými systémami, ktoré dokážu zbierať a vyhodnocovať dáta, optimalizovať vlastnú prevádzku a v určitých situáciách aj autonómne reagovať. Dôležitú konkurenčnú výhodu budú podľa môjho názoru prinášať najmä prediktívna údržba, strojové videnie, digitálne dvojčatá, vzdialená diagnostika a inteligentné riadenie výrobných procesov. Zároveň však nesmieme zabúdať na inovácie v oblasti nových materiálov, energetickej efektívnosti a samotnej konštrukcie strojov.

Mení sa aj spôsob, akým budú výrobcovia vytvárať hodnotu pre svojich zákazníkov. Popri predaji samotného zariadenia bude rásť význam servisných služieb, softvérových riešení a obchodných modelov založených na dátach. Som presvedčený, že úspešní budú tí výrobcovia, ktorí dokážu spojiť tradičné strojárske know-how s digitálnymi technológiami a ponúknuť zákazníkovi komplexné riešenie, nielen samotný stroj.

S rastúcou konektivitou, vzdialeným prístupom a podielom softvéru sa funkčná bezpečnosť strojov čoraz viac prelína s kybernetickou bezpečnosťou. Sú výrobcovia podľa vás pripravení pristupovať ku kybernetickému riziku už ako k súčasti návrhu stroja a jeho posudzovania zhody a nie iba ako k IT problému zákazníka? Nové európske pravidlá už totiž explicitne riešia ochranu pred narušením softvéru a dát, ako aj bezpečnosť a spoľahlivosť riadiacich systémov.

S rastúcou digitalizáciou a prepojením strojov do podnikových sietí sa kybernetická bezpečnosť stáva neoddeliteľnou súčasťou ich funkčnej bezpečnosti. Už nejde iba o ochranu dát alebo informačných systémov. Kybernetický incident môže v určitých prípadoch ovplyvniť aj samotné fungovanie stroja, jeho spoľahlivosť a bezpečnosť obsluhy.

Úroveň pripravenosti slovenských výrobcov je podľa môjho názoru rozdielna. Väčšie a technologicky vyspelejšie spoločnosti sa týmto otázkam už intenzívne venujú, pre mnohé menšie podniky však predstavujú nové požiadavky zásadnú odbornú aj finančnú výzvu. Je preto nevyhnutné, aby sa posudzovanie kybernetických rizík stalo súčasťou návrhu a vývoja stroja už od samotného začiatku, a nie až dodatočným riešením na strane zákazníka.

Nové európske regulačné požiadavky tento trend ešte posilňujú. Aj my v ZSP SR sa preto téme kybernetickej bezpečnosti intenzívne venujeme. Práve v októbri sme v spolupráci s jednou z našich členských spoločností organizovali odborný workshop zameraný na posilnenie kybernetickej bezpečnosti podnikov, na ktorom sme našim členom sprostredkovali praktické poznatky a odporúčania. Som presvedčený, že zvyšovanie informovanosti, odborné vzdelávanie a výmena skúseností sú nevyhnutné na zvládnutie nových výziev. Bezpečnosť, spoľahlivosť a dôvera zákazníkov budú totiž čoraz významnejšou súčasťou konkurencieschopnosti moderného strojárstva.

Jedným z dlhodobých limitov slovenského priemyslu je dostupnosť kvalifikovaných technických pracovníkov. Zodpovedá podľa vás súčasný systém stredného odborného a vysokoškolského vzdelávania potrebám moderného strojárstva? Ktoré kompetencie dnes podnikom najviac chýbajú a ako by sa malo zmeniť prepojenie škôl s výrobnými podnikmi, aby absolventi ovládali nielen klasické strojárstvo, ale aj moderné technológie?

Súčasný systém vzdelávania je podľa môjho názoru na dobrej ceste k tomu, aby dokázal čoraz pružnejšie reagovať na meniace sa potreby moderného priemyslu. Dôležité však je, aby sme v nastúpenom trende pokračovali a ešte intenzívnejšie prepájali vzdelávanie s požiadavkami praxe. Strojársky



priemysel dnes potrebuje doslova revolúciu zručností a vedomostí. Popri klasických technických znalostiach rastie dopyt po digitálnych kompetenciách, automatizácii, robotike, práci s dátami a umelej inteligencii, ale aj po schopnosti flexibilne reagovať na technologické zmeny. Rovnako dôležité je prilákať do odvetvia novú generáciu talentov. Už na základných školách musíme ukazovať, že súčasné strojárstvo nie je o ťažkej fyzickej práci a špine, ale o moderných technológiách, inováciách a atraktívnych kariérnych príležitostiach.

ZSP SR preto úzko spolupracuje so slovenskými technickými univerzitami aj strednými odbornými školami, podporuje odborné podujatia, študentské súťaže a aktivity zamerané na rozvoj mladých talentov. Školy a ich študentov pravidelne zapájame aj do našej účasti na Medzinárodnom strojárskom veľtrhu v Brne, kde im umožňujeme získať autentický pohľad na priemyselnú prax, najnovšie technológie a inovácie priamo v kontakte s výrobnými spoločnosťami. Dlhodobo podporujeme aj duálne vzdelávanie a rozvoj profesijne orientovaného bakalárskeho štúdia. Nesmieme však zabúdať ani na existujúcich zamestnancov. Celoživotné vzdelávanie, zvyšovanie kvalifikácie a rekvalifikácia sa musia stať prirodzenou súčasťou pracovného života. Kompasom pri týchto zmenách musí byť predovšetkým reálna potreba trhu práce.

Slovenské technické univerzity a výskumné pracoviská majú množstvo výsledkov výskumu a vývoja, no ich cesta do priemyselnej praxe nebýva vždy jednoduchá. Čo najviac brzdí transfer technológií zo slovenských univerzít do strojárskych podnikov? Potrebujeme efektívnejšie spoločné vývojové centrá, pilotné projekty, priemyselné doktoráty či nové mechanizmy financovania aplikovaného výskumu?

Slovensko má kvalitné technické univerzity, výskumné pracoviská a odborníkov, no stále nedokážeme dostatočne efektívne premieňať výsledky výskumu na konkrétne priemyselné riešenia. Za jednu z hlavných prekážok považujem nedostatočné systémové prepojenie akademického prostredia s potrebami podnikov, ale aj komplikované financovanie aplikovaného výskumu a rozdielne časové horizonty výskumných a podnikateľských aktivít. Takisto potrebujeme posilniť spoločné vývojové centrá, pilotné projekty a priemyselné doktoráty, v rámci ktorých by študenti a výskumní pracovníci riešili konkrétne technologické výzvy výrobných spoločností. Dôležité sú aj dostupnejšie a administratívne jednoduchšie mechanizmy financovania, ktoré umožnia zapojiť do inovácií nielen veľké podniky, ale aj malé a stredné strojárske spoločnosti.

Z pohľadu ZSP SR je zásadné, aby spolupráca univerzít a priemyslu nebola založená iba na jednotlivých projektoch, ale aby sa stala dlhodobým partnerstvom. Vzdelávanie, výskum a výroba musia byť vzájomne prepojené. Našou ambíciou musí byť, aby Slovensko nebolo len montovňou Európy, ale aj jej mozgovňou – krajinou, v ktorej sa nové technológie nielen využívajú, ale aj vyvíjajú a premieňajú na produkty s vysokou pridanou hodnotou. Práve v tom vidím jednu z kľúčových ciest k dlhodobej konkurencieschopnosti slovenského strojárstva.

Akú úlohu môže pri všetkých uvedených výzvach zohrávať Zväz strojárskeho priemyslu SR? Aké konkrétne aktivity pripravujete alebo považujete za prioritné v oblasti zastupovania záujmov výrobcov, pripomienkovania legislatívy, podpory exportu či zavádzania inovácií a lepšieho prepojenia vzdelávania s potrebami praxe?

Úlohou Zväzu strojárskeho priemyslu SR je byť silným a dôveryhodným hlasom slovenských strojárskych podnikov, ale aj aktívnym partnerom pri hľadaní riešení ich každodenných problémov a strategických výziev. Našou prioritou je presadzovanie stabilného a konkurencieschopného podnikateľského prostredia a aktívna účasť na sociálnom dialógu a pripomienkovaní legislatívy, aby sa pri prijímaní nových opatrení zohľadňovali reálne potreby priemyslu.

Veľký dôraz kladieme na podporu medzinárodnej spolupráce a vytváranie nových obchodných príležitostí prostredníctvom účasti na medzinárodných veľtrhoch a exportných fórach či na prepájanie podnikateľov s ekonomickými diplomatmi prostredníctvom našej Diplomatickej siete pre export. Na webovej stránke zväzu pravidelne prezentujeme úspechy našich členských spoločností a v spolupráci s odborníkmi z členskej základne organizujeme špecializované workshopy a webináre zamerané na aktuálne legislatívne otázky a praktické výzvy výrobných podnikov. Naši členovia majú zároveň k dispozícii zasadacie priestory v sídle zväzu, ktoré pravidelne využívajú na pracovné rokovania a stretnutia so svojimi obchodnými partnermi. Osobitnou prioritou zostáva už spomínané technické vzdelávanie a podpora mladých talentov.

Našou ambíciou je, aby ZSP SR nebol iba reprezentantom záujmov svojich členov, ale aj platformou, ktorá spája podniky, školy, výskum a odbornú verejnosť. Budúcnosť slovenského strojárstva totižto závisí nielen od schopnosti reagovať na dnešné výzvy, ale predovšetkým od našej schopnosti spoločne vytvárať podmienky na jeho ďalší rozvoj.

Ďakujeme za rozhovor.

Anton Gérer

Máte produkt navrhnutý pre humanoidné roboty?

Pred pár rokmi sme mali pocit, že všetko musí byť Industrie 4.0. Snímač bol zrazu „Industrie 4.0 ready“, motor bol pre Industrie 4.0 a aj obyčajný konektor mal ambíciu stať sa súčasťou štvrtej priemyselnej revolúcie. Dnes sa situácia opakuje.
Stačí vymeniť nálepku a máme motory, prevodovky, snímače či riadiace jednotky „pre humanoidnú robotiku“. A presne pri tomto marketingu začínam dvíhať obočie.



Nie preto, že by som humanoidnej robotike neveril. Práve naopak. Je to fascinujúci technický smer a som presvedčený, že si nájde svoje miesto. Problém mám s tým, že sa názov aktuálne atraktívnej aplikácie stane náhradou za technický argument. Ak mi niekto ponúka motor „pre humanoida“, rád by som vedel, čo to v skutočnosti znamená. Dokáže poskytnúť vysoký krútiaci moment pri nízkej hmotnosti a kompaktných rozmeroch? Má nízku zotrvačnosť rotora či vysokú účinnosť v širokom pracovnom rozsahu? Zvládne dlhodobé zaťaženie bez problémov s prehrievaním? To sú vlastnosti, ktoré majú technickú hodnotu. Navyše, budú ju mať aj vtedy, keď bude o pár rokov módnym slovom niečo úplne iné.

Práve humanoidný robot je pritom krásnym príkladom toho, prečo na detailoch záleží. Akčný člen v jeho kĺbe musí byť ľahký, kompaktný, dynamický a zároveň schopný opakovane prenášať vysoké momenty. Nestačí pekný údaj o špičkovom momente na titulnej strane katalógu. Dôležité sú moment, zahrievanie, účinnosť, trenie, prevodový pomer aj správanie pri kontakte s okolím. To všetko sú oveľa zaujímavejšie informácie ako veta, že produkt bol navrhnutý pre humanoidné roboty.

Podobne by sme sa mali pozerať aj na samotné využitie humanoidov v priemysle. Vidíme pôsobivé videá a prvé veľmi zaujímavé piloty. BMW napríklad v Spartanburgu [1] nasadilo humanoidný robot priamo v reálnej výrobe, kde počas približne 1 250 prevádzkových hodín premiestnil viac ako 90 000 komponentov. To už rozhodne nie je laboratórna hračka. Zároveň si však nasadenie vyžiadalo úpravy bezpečnostného konceptu, infraštruktúry aj integrácie do výroby. A to je tá menej fotogenická časť príbehu.

V bežnej priemyselnej aplikácii totiž humanoid nesúťaží iba s človekom. Súťaží s priemyselným robotom, kolaboratívnou robotikou alebo s riešeniami AGV/AMR. Ak mám stabilnú úlohu, jasne definovaný takt a nemenné prostredie, bude mať klasická automatizácia často navrch v rýchlosti, spoľahlivosti aj ekonomike. Humanoid začína byť zaujímavý tam, kde má význam jeho univerzálnosť: v prostredí navrhnutom pre človeka, pri často sa meniacich úlohách, pri práci na viacerých pracoviskách alebo tam, kde sa neoplatí stavať osobitnú automatizáciu pre každú operáciu. Ukážka pred kamerou je jedna vec. Stabilná prevádzka vo výrobe druhá.

Preto dnes humanoidy najčastejšie dostávajú úlohy, pri ktorých sa dá prostredie, pohyb aj pracovný cyklus držať pod kontrolou a kde prípadné zlyhanie neohrozí celú výrobnú linku. Gartner [2] začiatkom roka 2026 odhadoval, že do roku 2028 zostane počet firiem, ktoré dostanú humanoidy v priemysle a logistike až do produkčného nasadenia, pomerne malý. Dôvody sú pritom veľmi praktické: spoľahlivosť a dostupnosť počas celej zmeny, výdrž batérie, integrácia do existujúcej výroby, bezpečnosť a napokon aj cena za reálne odvedenú prácu. V priemysle nerozhoduje to, či robot úlohu zvládne. Rozhoduje, či ju zvládne tisíckrát za zmenu s rovnakým výsledkom, bez neplánovaných odstávok a pri nákladoch, ktoré obstoja v porovnaní s existujúcim riešením.

A možno práve preto by sme mali byť opatrnejší s nálepkami. Humanoidná robotika nepotrebuje, aby sme na každý existujúci komponent nalepili jej meno. Ak váš motor dosahuje vysoký krútiaci moment pri nízkej hmotnosti a kompaktných rozmeroch, povedzte mi to. Ak sa pri dlhodobom zaťažení neprehrieva alebo má nízku zotrvačnosť rotora, pochváľte sa aj tým. To sú vlastnosti, ktoré sa dajú porovnať či zmerať a podľa ktorých sa dá technicky rozhodovať.

Nehovorte mi teda, pre ktorý dnešný buzzword je váš produkt určený. Povedzte mi, v čom je technicky výnimočný. Buzzword pominie. Dobrá technická vlastnosť zostane.

Zdroje

[1] https://www.press.bmwgroup.com/slovak/article/detail/T0455881SK/spolo%20nose-bmw-group-ako-prv%20-nasad%20-v-nemecku-do-v%20roby-humanoidn%20ch-robotov

[2] https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2026-01-21-gartner-predicts-fewer-than-20-companies-will-scale-humanoid-robots-for-manufacturing-and-supply-chain-to-production-stage-by-2028

prof. Ing. František Duchoň, PhD.

prezident Národného centra robotiky, o.z.
E-mail: frantisek.duchon@stuba.sk



Vplyv robotov – zamestnanosť, produktivita a konkurencieschopnosť (1)

Robotika a automatizácia menia priemyselnú výrobu na celom svete. Robotika zohráva čoraz významnejšiu úlohu v produktivite, konkurencieschopnosti, medzinárodnom obchode a organizácii práce.

Prečo organizácie automatizujú

Rastúcu potrebu investícií do robotiky podmieňuje niekoľko štrukturálnych faktorov. Demografické zmeny a starnutie obyvateľstva znižujú dostupnosť pracovnej sily v mnohých vyspelých ekonomikách a spôsobujú pretrvávajúci nedostatok pracovníkov v kľúčových odvetviach, ako sú priemyselná výroba, logistika a zdravotníctvo.

Súčasne sa zintenzívňuje globálna konkurencia, ktorá núti podniky zvyšovať produktivitu, zlepšovať kvalitu a udržiavať nákladovú konkurencieschopnosť. Robotika tiež umožňuje návrat výroby do domovských krajín (z angl. reshoring), posilňuje odolnosť dodávateľských reťazcov po období narušenia a podporuje väčšiu flexibilitu priemyselných procesov. Relatívne vysoké mzdové náklady pri povolaniach s automatizovateľnými činnosťami a potreba zlepšovať pracovné podmienky zároveň urýchľujú nahrádzanie opakujúcich sa, nebezpečných alebo fyzicky náročných úloh. Tieto faktory spoločne robia z robotiky strategickú investíciu do zachovania priemyselných kapacít, udržania hospodárskeho rastu a dlhodobej konkurencieschopnosti.

Podľa priemyselných analytikov automatizované systémy optimalizujú výrobné postupy, znižujú počet ľudských chýb a minimalizujú materiálový odpad. Výrobné podniky zároveň maximalizujú využitie strojov, čím dosahujú mimoriadne vysoké objemy produkcie pri nižších výrobných nákladoch. Umožňuje to aj nepretržitá prevádzka 24 hodín denne, sedem dní v týždni, bez tradičných prestojov pri striedaní zmien a pracovných prestávkach.

Vplyv robotov na zamestnanosť však zostáva predmetom intenzívnej diskusie. Popri dôkazoch o raste produktivity, vzniku nových pracovných miest a zlepšovaní konkurencieschopnosti podnikov i krajín sa stále objavujú aj názory, že robotika spôsobuje zánik pracovných miest.

Ekonomický dosah robotiky možno najlepšie vysvetliť interakciou troch mechanizmov: efektu vytláčania práce, efektu produktivity a efektu vytvárania nových pracovných úloh. Hoci sa niektoré úlohy automatizujú, roboty zároveň dopĺňajú ľudskú prácu, zvyšujú objem výroby a môžu podporovať rast zamestnanosti aj miezd.

Dokument, ktorý v auguste 2026 vydala Medzinárodná federácia robotiky (International Fedaration of Robotics, IFR; odkaz na konci článku, pozn. red.), hodnotí dôkazy o hospodárskom a spoločenskom vplyve robotiky a zdôrazňuje, že pri vhodných zručnostiach a nastavení verejných politík môže robotika významne podporovať produktivitu, priemyselnú konkurencieschopnosť, lepšie pracovné podmienky a kvalitné pracovné miesta.

Automatizácia vytvára pracovné miesta zvyšovaním produktivity

Rozvoj priemyselnej robotiky zvýšil dopyt po pracovnej sile a mzdy v kľúčových odvetviach, čím sa spochybňujú dlhodobé obavy z rozsiahleho zániku pracovných miest. Rast produktivity umožnený robotikou stimuluje širší trhový dopyt. Mnohé podniky preto rozširujú počet zamestnancov, aby dokázali uspokojiť rastúci predaj, a vytvárajú ďalšie pracovné príležitosti. Medzinárodné štúdie ukazujú, že vyššia hustota robotizácie urýchľuje rast produktivity práce a v rozvinutých ekonomikách sa podieľa približne desatinou na celkovom raste HDP [1].

Hoci sa očakáva vznik aj zánik pracovných miest, Svetové ekonomické fórum predpokladá celosvetový čistý prírastok pracovných miest. Umelá inteligencia, robotika a digitalizácia majú teda v súhrne pozitívny vplyv na zamestnanosť. Zodpovedajú tomu údaje Európskej únie: v rokoch 1999 až 2010 automatizácia prispela k čistému nárastu počtu pracovných miest v EÚ-27 o viac než 10 miliónov.

Roboty nahrádzajú pracovné činnosti, nie celé pracovné miesta

Priemyselná automatizácia mení pracoviská vo výrobných prevádzkach. Roboty síce preberajú jednotlivé činnosti v rámci povolaní, úplne automatizovať však možno iba malú časť pracovných úloh. Vznikajú nové pozície zamerané na dohľad a technické riadenie a tradičné pracovné profily sa rýchlo menia.

Prevzatím špinavých, monotónnych, nebezpečných a citlivých úloh roboty zvyšujú kvalitu práce. Rozširujú schopnosti pracovníkov pri zdvíhaní ťažkých bremien či manipulácii s nebezpečnými látkami a významne zlepšujú bezpečnosť. Technológia zároveň podporuje inklúziu osôb s telesným znevýhodnením na trhu práce a umožňuje starším zamestnancom dlhšie zostať produktívnymi.

Kvalifikovaní pracovníci sú kľúčom k využitiu prínosov automatizácie

Využitie ekonomických prínosov automatizácie závisí od prispôsobenia zručností pracovníkov. Nenahraditeľní sú odborníci s praktickými znalosťami remesla a výrobných procesov. Samotné nasadenie automatizovaných systémov nestačí, pretože technologický pokrok predstihuje súčasné vzdelávacie a školiace systémy. Predchádzanie trvalému nesúladu medzi ponukou a dopytom po zručnostiach vyžaduje koordinované úsilie. Podniky musia aktívne rekvalifikovať pracovníkov a štáty musia podporovať rozvoj zručností politikami, stimulmi a vzdelávacím systémom.

Integrácia robotov zvyšuje najmä dopyt po vysokokvalifikovaných pracovníkoch. Keď stroje preberajú rutinné manuálne činnosti, podniky čoraz viac obsadzujú pozície technického dohľadu, riešenia zložitých problémov a digitálnej integrácie.

Obavy z oslabovania pracovnej sily vyvažujú dôkazy o takzvanom efekte rozsahu: automatizácia umožňuje rozšíriť výrobu, čo podporuje celkovú zamestnanosť. Podľa ekonómov môže rast efektívnosti vyvolať také rozšírenie činnosti podnikov, že si vyžiada ďalších pracovníkov.

Roboty umožňujú podnikom získať alebo udržať konkurencieschopnosť

Priemyselné roboty sa stali zásadným nástrojom podnikov, ktoré chcú udržať alebo posilniť konkurencieschopnosť vyššou efektívnosťou, presnosťou, flexibilitou a kvalitou výroby. Mimoriadny význam to má pre malé a stredné podniky (MSP), ktoré v medzinárodnej konkurencii často čelia výraznému tlaku na náklady a produktivitu. Empirické údaje z výrobných prevádzok naznačujú, že zavádzanie robotov zvyšuje produkciu a produktivitu nielen v automatizovaných činnostiach, ale vyvoláva aj pozitívne nepriame účinky v ďalších častiach závodu a iných prevádzkach toho istého podniku. Zlepšuje sa tak celková výkonnosť a odolnosť spoločnosti.

Roboty pomáhajú podnikom preklenúť nedostatok pracovníkov

Zamestnávatelia na celom svete zápasia s nedostatkom ľudí s požadovanou odbornou kvalifikáciou. Neobsadené pracovné miesta nútia existujúcich pracovníkov preberať ďalšie zmeny, čo zvyšuje stres a únavu. Významnou odpoveďou je zavádzanie robotiky a automatizácie. Pri tejto transformácii je rozhodujúce zapojiť zamestnancov: úzka spolupráca pri implementácii robotov podporuje prijatie technológie v priemysle aj službách.

Ak roboty zmierňujú nedostatok kvalifikovanej pracovnej sily, odstraňujú rutinné činnosti a otvárajú nové kariérne možnosti, zamestnanci ich skôr prijímajú ako partnerov. Robotizované pracoviská môžu byť atraktívnejšie aj pre mladých ľudí. Podniky a vlády preto podporujú získavanie nových zručností a zvyšovanie kvalifikácie, aby pracovníci dokázali reagovať na meniace sa požiadavky automatizovanej ekonomiky.

Pozitívny vplyv robotizácie na konkurencieschopnosť krajín

Vyššia produktivita vďaka automatizácii umožňuje veľkým podnikom vracať výrobu a časti dodávateľských reťazcov do domovských krajín (reshoring) alebo ich premiestňovať do geograficky bližších krajín (nearshoring). Nižšia závislosť od lacnej pracovnej sily umožňuje presúvať prevádzky bližšie ku kľúčovým trhom bez straty marží a zároveň vracať pracovné miesta.

Odvetvové údaje ukazujú silnú súvislosť medzi automatizáciou a lepšími exportnými výsledkami, najmä v rozvíjajúcich sa ekonomikách. Technologická integrácia pomáha plniť medzinárodné normy kvality. Robotizácia sa tak čoraz viac stáva jedným z hlavných faktorov celkovej konkurencieschopnosti krajiny.

Pozitívny vplyv robotov na mzdy

Zavádzanie priemyselných robotov má pozitívny vplyv aj na zárobky. V niektorých povolaniach s rastúcou hustotou robotizácie mzdy stúpajú spolu s dopytom po špecializovaných znalostiach. Údaje pritom neukazujú negatívny vplyv na celkovú úroveň miezd v hospodárstve. Stabilizáciou príjmov a znižovaním cien výrobkov môže automatizácia posilňovať kúpnu silu spotrebiteľov.

Umelá inteligencia a robotika ako kľúčové transformačné technológie

Súbežný rozvoj umelej inteligencie (UI) a robotiky má do roku 2030 ďalej urýchľovať transformáciu podnikových procesov. Tieto hlavné hybné sily technologických zmien významne prispejú k rastu produktivity a budú formovať budúce trhy práce.

Automatizácia zmierňuje dôsledky demografických zmien

Krajiny s rýchlo starnúcim obyvateľstvom – Spojené štáty, Čína, Južná Kórea, Japonsko a Nemecko – patria medzi svetových lídrov v zavádzaní robotov. Podľa World Robotics 2025 predstavuje týchto päť krajín 80 % celosvetového ročného počtu inštalácií priemyselných robotov.

Demografická zmena je jedným z najvýznamnejších štrukturálnych rizík svetového hospodárstva. S odchodom generácie populačnej explózie do dôchodku čelia krajiny vážnemu nedostatku pracovníkov, ktorý sa v popredných priemyselných štátoch naplno prejaví do roku 2030.

Národná stratégia robotiky

Jednotná národná stratégia robotiky je nevyhnutná, aby sa automatizácia premietla do prosperity celej ekonomiky. Má koordinovať priemyselnú politiku, vzdelávanie pracovnej sily a infraštruktúru dodávateľských reťazcov. Národné stratégie popredných priemyselných krajín preukázali úspešnosť. Japonská „Nová stratégia robotiky“ smeruje k vytvoreniu svetového centra inovácií v robotike. Čína v roku 2015 spustila plán „Made in China 2025“ s dôrazom na robotiku. Dnes má najväčší trh priemyselných robotov, s podielom 54 % na ročných celosvetových inštaláciách. Čínska vláda najnovšie oznámila národný plán získať do roku 2027 vedúce postavenie v humanoidnej robotike.

Literatúra

[1] Graetz, G., Michaels, G.: Robots at Work. Review of Economics and Statistics, 2018, 100(5), 753–768.

Zdroj: The Impact of Robots – EMPLOYMENT, PRODUCTIVITY AND COMPETITIVENESS. Position paper, International Federation of Robotics. [online]. Publikované august 2026. Dostupné na: https://ifr.org/papers.

Poznámka: Slovenský preklad uvedeného zdroja nie je oficiálnym prekladom IFR. V prípade nezrovnalostí vo význame a obsahu článku je potrebné konfrontovať uvedený originálny zdroj v anglickom jazyku publikovaný na web stránke IFR.

Pokračovanie v ďalšom vydaní.

https://ifr.org/



Najprv sa snažíme porozumieť aplikácii, až potom odporučiť vhodné riešenie

Dvadsať rokov pôsobenia na slovenskom trhu je príležitosťou bilancovať dosiahnuté výsledky, ale aj pozrieť sa na výzvy, ktoré čakajú priemysel v nasledujúcich rokoch. Spoločnosť SCHUNK Intec, s. r. o., čerpá zo zázemia významného nemeckého rodinného podniku a jeho medzinárodného technologického know-how. Ako sa toto spojenie premieta do spolupráce so slovenskými zákazníkmi, aké prínosy prinášajú moderné upínacie a uchopovacie systémy a kam smeruje vývoj automatizačných technológií? Aj o tom sme sa rozprávali s Ing. Františkom Jantoškom, riaditeľom SCHUNK Intec, s. r. o.

Dvadsať rokov na slovenskom trhu je významným míľnikom. SCHUNK Intec je súčasťou úspešného nemeckého rodinného podniku s medzinárodnou pôsobnosťou a dlhoročnou tradíciou v oblasti upínacej, uchopovacej a automatizačnej techniky. Čo pre vás toto zázemie znamená a ako sa hodnoty rodinnej firmy premietajú do každodenného fungovania slovenského zastúpenia?

Zázemie rodinnej firmy je pre nás predovšetkým zárukou stability, dlhodobého uvažovania a kontinuálneho vývoja. SCHUNK spája globálne technologické know-how s osobnou zodpovednosťou voči zákazníkom, partnerom aj zamestnancom. Na Slovensku sa to prejavuje tým, že máme prístup k širokému portfóliu, vývojovým kapacitám a skúsenostiam z medzinárodných projektov, no zároveň zostávame zákazníkom nablízku a vieme pružne reagovať na ich potreby. Hodnoty ako spoľahlivosť, kvalita, férovosť a partnerská spolupráca preto nie sú iba deklaráciou, ale súčasťou každodenného rozhodovania.

Veľký význam má aj kontinuita. Rodinné vlastníctvo umožňuje plánovať s dlhším horizontom, investovať do inovácií a budovať vzťahy, ktoré sa nemerajú jedným obchodným prípadom. Práve táto kombinácia medzinárodnej sily a lokálnej zodpovednosti je pre slovenské zastúpenie veľmi dôležitá.

Keď sa obzriete za uplynulými dvoma desaťročiami, ktoré míľniky považujete za najdôležitejšie v rozvoji SCHUNK Intec na Slovensku? Ako ste začínali a kde ste sa postupne dostali z hľadiska postavenia na trhu, portfólia riešení a spolupráce so zákazníkmi?

Začínali sme budovaním povedomia o značke, obchodných kontaktov a najmä dôvery v technické riešenia, ktoré boli pre časť trhu nové. Postupne sme rozšírili tím, odborné kompetencie aj portfólio aplikácií – od upínania nástrojov a obrobkov cez uchopovaciu techniku až po komplexnejšie automatizačné riešenia. Za zásadný míľnik považujem vybudovanie stabilnej zákazníckej základne naprieč strojárstvom,

automobilovým a elektrotechnickým priemyslom i ďalšími výrobnými odvetviami.

Dôležitý bol tiež posun od dodávky jednotlivých komponentov k aplikačnému poradenstvu a spoločnému návrhu riešení. Významným krokom je náš CoLab v Nitre, ktorý zákazníkom uľahčuje prístup k robotike a umožňuje konzultovať či overovať aplikácie. Dnes nás trh vníma nielen ako dodávateľa kvalitných výrobkov, ale aj ako technologického partnera, ktorý pomáha zvyšovať spoľahlivosť, produktivitu a bezpečnosť výroby.

Dlhodobý úspech nestojí iba na kvalitných produktoch, ale aj na dôvere zákazníkov a spôsobe spolupráce. Ktoré hodnoty a priority ste počas svojho pôsobenia na Slovensku kládli do popredia? Akú úlohu pri budovaní vzťahov so zákazníkmi zohráva podpora materskej spoločnosti – či už v podobe technického know-how, vývoja, školení, alebo prístupu k medzinárodným skúsenostiam a riešeniam?

Od začiatku sme kládli dôraz na technickú odbornosť, spoľahlivosť, rýchlu komunikáciu a dlhodobý partnerský prístup. Zákazník potrebuje viac než katalógový komponent – potrebuje istotu, že riešenie bude v jeho procese fungovať, bude správne dimenzované a že pri ďalšom rozvoji bude mať k dispozícii odbornú podporu. Preto sa snažíme najprv porozumieť aplikácii a až potom odporučiť vhodné riešenie.

Podpora materskej spoločnosti je v tomto smere kľúčová. Máme prístup k vývoju, aplikačným špecialistom, školiacim programom aj skúsenostiam z projektov realizovaných po celom svete. Lokálny tím tieto znalosti prepája s detailným poznaním slovenského trhu. Zákazníkom sú zároveň k dispozícii online nástroje SCHUNK na dimenzovanie a konfiguráciu riešení. Pomocou nich možno podľa parametrov konkrétnej aplikácie rýchlo vybrať a prispôsobiť napríklad uchopovače a ich prsty, lineárne moduly, meniče nástrojov, upínacie čeľuste či upínače nástrojov a následne získať technické podklady a CAD dáta. Tieto nástroje skracujú čas návrhu, znižujú riziko nesprávneho výberu a uľahčujú komunikáciu medzi zákazníkom, konštruktérom a našimi technickými špecialistami. Zákazník tak dostáva kombináciu osobného kontaktu, digitálnej podpory a globálneho know-how, pričom spätná väzba z praxe sa môže preniesť aj do ďalšieho vývoja výrobkov a riešení.

Priemysel prechádza výraznou transformáciou, ktorú ovplyvňujú robotizácia, digitalizácia, umelá inteligencia a rastúce požiadavky na flexibilitu výroby. Ako sa tieto trendy prejavujú vo vývoji upínacej, uchopovacej a automatizačnej techniky SCHUNK? V čom vidíte najväčší prínos vašich technológií pre slovenské podniky?

Vývoj smeruje k inteligentnejším, prepojenejším a flexibilnejším komponentom. Uchopovače, upínacie systémy a automatizačné moduly už nie sú iba mechanickými prvkami; čoraz viac využívajú snímače, digitálne rozhrania a diagnostické údaje. Vďaka tomu možno sledovať stav procesu, kontrolovať správne uchopenie alebo upnutie a včas reagovať na odchýlky. Konkrétnym príkladom využitia umelej inteligencie je náš UI 2D Grasping Kit pre kamerou podporovanú manipuláciu s náhodne rozmiestnenými a neorientovanými dielmi. Systém spája kameru, priemyselný počítač, aplikačne prispôsobený uchopovač a softvér umelej inteligencie SCHUNK, ktorý rozpozná objekty a automaticky určí optimálne body uchopenia. Intuitívne ovládanie nevyžaduje predchádzajúce znalosti programovania ani spracovania obrazu, takže riešenie zjednodušuje zavádzanie inteligentných aplikácií typu pick-and-place.

Pre slovenské podniky vidím najväčší prínos v stabilnej kvalite, kratšom čase prestavby, vyššom využití strojov a možnosti hospodárne automatizovať aj menšie série. Modulárne a štandardizované riešenia znižujú integračné riziko a urýchľujú zavedenie technológie. Automatizácia zároveň pomáha riešiť nedostatok kvalifikovaných pracovníkov a umožňuje presunúť ľudí od monotónnych alebo rizikových operácií k činnostiam s vyššou pridanou hodnotou. Dobrým príkladom sú automatizačné bunky SCHUNK GROW. Ide o modulárne riešenia dodávané na kľúč, ktoré možno rýchlo integrovať do výroby a intuitívne ovládať bez hlbokých znalostí robotického programovania. Uľahčujú tak vstup do flexibilnej automatizácie aj podnikom, ktoré s robotizáciou ešte len začínajú.

Čím sa podľa vás riešenia SCHUNK odlišujú od konkurenčných technológií a čo by mali zákazníci zohľadniť pri výbere komponentov pre svoje výrobné procesy? Aký technologický vývoj očakávate v najbližších rokoch v oblasti vášho pôsobenia?

Silnou stránkou SCHUNK je šírka portfólia, vysoká technická úroveň a schopnosť prepájať upínanie, uchopovanie a automatizáciu do jedného funkčného celku. Súčasťou ponuky sú aj depanelizačné technológie SCHUNK Electronic Solutions na presné a šetrné oddeľovanie dosiek plošných spojov. Zahŕňajú samostatné aj plne automatické inline stroje, paletizáciu, manipuláciu a riešenia upínačov obrobkov. Výhodou je komplexná procesná podpora – od výberu systému a optimalizácie frézovania až po integráciu, uvedenie do prevádzky a servis. Zákazníci oceňujú presnosť, opakovateľnosť, životnosť a spoľahlivosť, ale rovnako dôležité sú aplikačné skúsenosti a podpora pri návrhu. Pri výbere preto odporúčam neporovnávať iba obstarávaciu cenu. Rozhodujúce sú celkové náklady počas životného cyklu, bezpečnosť procesu, dostupnosť servisu, kompatibilita a možnosť budúceho rozšírenia.

V najbližších rokoch očakávam rast elektrických a mechatronických riešení, inteligentných snímačov, jednoduchšieho programovania a otvorených komunikačných rozhraní. Dôležitá bude flexibilná automatizácia pre meniace sa výrobné série, spolupráca človeka s robotom a ďalší rozvoj humanoidnej robotiky. Technológia bude používateľsky prístupnejšia, no zároveň bude poskytovať viac údajov pre optimalizáciu, preventívnu údržbu a zabezpečenie kvality.

S dvadsiatym výročím sa prirodzene spája aj otázka ďalšej perspektívy. Aké ambície má SCHUNK Intec na slovenskom trhu v najbližších rokoch? Na ktoré oblasti technológií, nové aplikácie alebo odvetvia sa chcete viac zamerať a ako chcete pomáhať slovenským výrobcom zvyšovať konkurencieschopnosť v prostredí čoraz náročnejších požiadaviek na produktivitu, kvalitu a flexibilitu výroby?

Našou ambíciou je ďalej posilňovať pozíciu technologického partnera pre slovenský priemysel. Chceme byť ešte bližšie pri zákazníckych aplikáciách, rozvíjať odborné poradenstvo a vytvárať priestor na praktické overovanie riešení v našom CoLabe. Zamerať sa chceme najmä na flexibilnú robotizáciu, automatizované nakladanie a vykladanie strojov, inteligentné uchopovanie, efektívne upínanie obrobkov a nástrojov, ako aj na riešenia, ktoré skracujú prestavbu a stabilizujú kvalitu procesu. Významný potenciál vidíme v automatizačných bunkách GROW, ktoré vďaka štandardizovanej a modulárnej koncepcii umožňujú zaviesť robotické procesy rýchlejšie, s menším integračným rizikom a s možnosťou ďalšieho rozširovania.

Priestor vidíme nielen v automobilovom a všeobecnom strojárstve, ale aj v elektrotechnike, logistike, potravinárstve a v menších či stredných podnikoch, ktoré s automatizáciou ešte len začínajú. V elektronickom priemysle chceme aktívnejšie rozvíjať depanelizačné technológie SCHUNK Electronic Solutions – od flexibilných samostatných zariadení až po plne automatické inline systémy s manipuláciou a paletizáciou. V budúcnosti sa chceme intenzívnejšie zamerať aj na obranný a letecký priemysel, kde sú rozhodujúce robustné, presné a reprodukovateľné procesy, možnosť škálovať výrobné kapacity a spoľahlivé obrábanie náročných materiálov či bezpečnostne kritických dielov. Ďalšou perspektívnou oblasťou je life science, najmä automatizovaná manipulácia v laboratórnych, zdravotníckych a farmaceutických aplikáciách, kde sú zásadné čistota, citlivé uchopenie, validovateľnosť a procesná spoľahlivosť. Pomáhať chceme kombináciou štandardizovaných komponentov, aplikačného know-how, školení a podpory počas celého životného cyklu riešenia. Naším cieľom je, aby investícia nepriniesla iba vyšší výkon, ale aj väčšiu flexibilitu, bezpečnosť a dlhodobú konkurencieschopnosť slovenskej výroby.

Ďakujeme za rozhovor.

Anton Gérer

Automatizácia upínania zverákov znižuje vstupnú bariéru

Nový systém automatizácie upínania do zverákov od spoločnosti SCHUNK uľahčuje začiatok s automatizovaným nakladaním a vyberaním obrobkov do strojov. Presné polohovanie a upínanie, jednoduché programovanie robota a zvládnuteľné investičné náklady zaručujú spoľahlivé procesy a dlhší čas chodu stroja.

Požiadavky na automatizáciu strojov sa líšia v závislosti od obrobku, veľkosti dávky, výrobného procesu a požadovanej flexibility. Spoločnosť SCHUNK preto nepresadzuje univerzálne riešenie, ale ponúka odstupňované portfólio rôznych typov automatizácie: od jednoduchých riešení pre začiatočníkov až po špičkové systémy. Vďaka rozsiahlym skúsenostiam z praxe a širokému portfóliu upínacích a automatizačných komponentov umožňuje SCHUNK realizáciu konceptov automatizácie prispôsobených na mieru a zameraných na konkrétne procesy. Nová automatizácia zverákov rozširuje tento sortiment o obzvlášť jednoduchú základnú možnosť: ponúka spoločnostiam jednoduchý a nízkorizikový spôsob automatizácie procesov nakladania rýchlo, ekonomicky a s minimálnym úsilím o integráciu.

Polohovanie a upínanie v jednom kroku

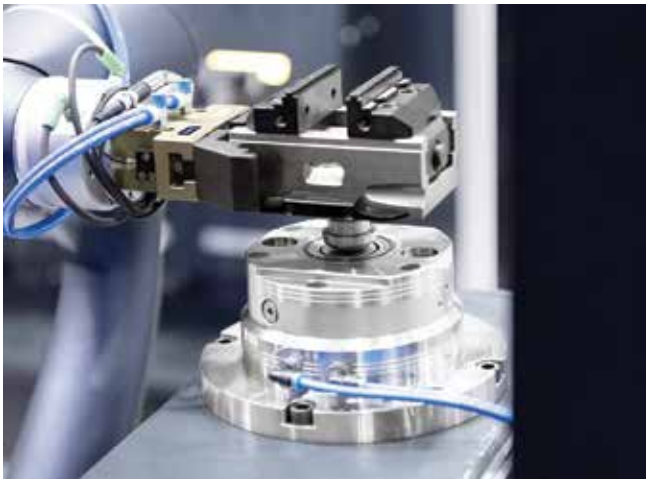
Automatizácia upínania zverákov vychádza z cielene jednoduchého konceptu: obrobky sa manuálne upnú do špeciálne pripravených zverákov mimo stroja a následne sa uložia do zásobníka. Robot vybavený špeciálnymi uchopovacími čeľusťami odoberie pripravené zveráky a presne ich umiestni na vyvýšenú upínaciu stanicu VERO-S na stole obrábacieho stroja. Po skončení obrábania ich spolu s obrobkom vráti späť do zásobníka. Opätovné upnutie na obrábanie spodnej strany obrobku môže prebiehať mimo zásobníka alebo priamo v ňom.



Obr. 1 Upínacia stanica VERO-S v jednostrannom vyhotovení (konzolová verzia) umožňuje vysoko presné polohovanie a upínanie zverákov v jednom pracovnom kroku.

Srdcom automatizácie upínania zverákov je upínacia stanica VERO-S v konzolovom vyhotovení. Slúži ako rozhranie medzi robotom a obrábacím strojom a umožňuje vysoko presné polohovanie a upínanie zverákov v jednom kroku. Vďaka vysokým upínacím silám a mikrónovo presnému rozhraniu nulového bodu robot kedykoľvek zdvihne a vymení upínacie zariadenia s opakovateľnou presnosťou. Vyvýšená konzolová konštrukcia poskytuje optimálnu prístupnosť na obrábanie piatich strán obrobku. Zároveň je upínací modul nulového bodu úplne zakrytý upínacím zariadením. Tým sa zabráni hromadeniu triesok a zabezpečí sa konzistentne vysoká spoľahlivosť procesu.

V závislosti od typu stroja môže byť konzolová verzia ovládaná strojom alebo robotom. Kľúčový proces upínania zostáva pod kontrolou obsluhy. Robot je zodpovedný výlučne za spoľahlivú manipuláciu s celým zverákom. Keďže vždy používa rovnaké definované rozhranie a pohybuje sa do pevných polôh, programovanie sa redukuje na jednoduché pohyby z bodu do bodu. To výrazne znižuje zložitosť automatizácie a uľahčuje jej integráciu do existujúcich výrobných systémov. Keďže na strane stroja nie je potrebné žiadne podávanie médií, automatizačný systém sa dá flexibilne používať prakticky s akýmkoľvek typom stroja.



Obr. 2 Pomocou špeciálnych uchopovacích prstov robot odoberá naložené zveráky zo skladovacieho regála a po opracovaní ich tam ukladá späť.

Dlhší čas prevádzky stroja, nižšie investície

Automatizácia zverákov môže výrazne predĺžiť čas prevádzky stroja. Pred koncom zmeny si obsluha stroja môže pripraviť niekoľko naložených zverákov v skladovacom regáli. Stroj potom bude pokračovať v autonómnej prevádzke aj po pracovnom čase. To umožňuje spoločnostiam zvýšiť svoju produktivitu bez toho, aby museli zamestnávať ďalších zamestnancov. Zároveň profitujú z relatívne nízkych kapitálových výdavkov. Celý systém pozostáva zo štandardizovaných komponentov a vďaka jasne definovaným rozhraniam sa ľahko programuje a spoľahlivo funguje. Kombinácia nízkej zložitosti, vysokej procesnej spoľahlivosti a nákladovo efektívnej implementácie robí z automatizácie zverákov atraktívny vstupný bod do automatizovaného nakladania strojov.

SCHUNK Intec s.r.o.
Tehelná 4169/5c
949 01 Nitra
Tel.: +421 37 3260 610
E-mail: info@sk.schunk.com
https://schunk.com/sk/sk

CKS2 – LOTO, riadenie prístupu, alternatíva k systému chyteného kľúča – áno

Spoločnosť Euchner pôsobí na trhu už viac ako polstoročie a neustále prináša nové riešenia a produkty, čím ovplyvňuje vývoj trendov na trhu. Bezpečnostný systém elektronických kľúčov s interným vyhodnocovaním CKS2 je vylepšenou verziou už viac ako 15 rokov existujúceho systému CKS.

CKS2 je moderným produktom a prináša mnoho technologických vylepšení oproti CKS. Vyhotovenie čítacej jednotky je rovnaké ako pri systéme CKS (obr. 1), pričom má rovnaké zástavbové rozmery. V CKS2 je v čítacej jednotke integrovaná aj vyhodnocovacia elektronika. Pri CKS bola k čítacej jednotke potrebná externá vyhodnocovacia jednotka CES-AZ s reléovými alebo pri verzii CES-FD-AP s OSSD výstupmi.



CKS2 je teda kombináciou dvoch zariadení v jednom obale. Okrem väčšiny funkcií externej vyhodnocovacej jednotky pre CKS prináša CKS2 s integrovanou elektronikou aj funkcie navyše. CKS2 je štandardne vybavené OSSD výstupmi, takže je ľahko pripojiteľné do rôznych bezpečnostných PLC systémov. Je vybavené viacfarebnou LED, ktorá identifikuje stavy. CKS2 oproti CKS umožňuje použitie súpravy viacerých kľúčov s rovnakým kódom (predávané v jednom balení) a nielen jedného kľúča. Napríklad pri použití súpravy troch CKS2 kľúčov s rovnakým kódom a troch CKS2 čítačiek stačí naučiť jeden kľúč z tejto súpravy v každej z týchto troch čítačiek CKS2. Následne možno použiť ktorýkoľvek kľúč z tejto súpravy v ktorejkoľvek z týchto troch čítačiek CKS2.

Veľkou výhodou CKS2 je, že sa vyrába nielen vo vyhotovení so štrbinovým otvorom, obdĺžnikového tvaru na zástavbu do panela ako CKS, ale aj vo vyhotovení na integráciu do systému MGB2 Modular (obr. 2). CKS2 je teda možné jednoducho integrovať do systémov MGB2 s dátovým rozhraním a využiť ďalšie možnosti komunikácie. Výhodou je využitie komunikačnej zbernice v rámci systémov MGB2 a tiež pokročilejšia diagnostika samotného CKS2 cez zbernicu.



CKS2 tak ako predchodca CKS nájde uplatnenie pri hľadaní alternatív k systémom LOTO. Systémy LOTO sú zabezpečením pred nechceným štartom zariadenia v čase, keď sa niekto nachádza vnútri chráneného priestoru. Na druhej strane možno CKS2 použiť na riadenie prístupu do zariadení, keď má na určité úkony oprávnenie len osoba, ktorá má CKS2 kľúč a aktivuje vybraný prevádzkový režim pomocou CKS2 kľúča. CKS2 možno použiť aj ako alternatívu systému chytených kľúčov. Výhodou CKS2 je jednoduchšia údržba pri strate alebo poškodení kľúča. Stačí pripojiť OSSD výstupy do bezpečnostného systému a funkciu vytvoriť pomocou tohto systému.

CKS2 je systém, ktorý prináša jednoduché a bezpečné riešenie v oblasti bezpečnosti na strojoch a strojných zariadeniach. Spĺňa požiadavky pre výkonnostnú úroveň PLe podľa STN ISO EN 13849-1. Jeho prínos už ocenilo viacero výrobcov a prevádzkovateľov strojných zariadení.

EUCHNER
More than safety.

EUCHNER electric s.r.o.
Trnkova 3069/117h
628 00 Brno
Česká republika
Tel.: +420 533 443 152
Mobil +421 905 458 932
marian.revus@euchner.sk
www.euchner.sk

EUCHNER
More than safety.



NAŠE
SKÚSENOSTI
PRE VÁŠ
ÚSPECH

Váš partner v oblasti
bezpečnosti strojných zariadení

EUCHNER služby

Pomáhame výrobcom a prevádzkovateľom strojných zariadení splniť zákonné bezpečnostné požiadavky, počas ich celého životného cyklu.

- **Profesionálne riešenia po celom svete**
  EUCHNER Safety Services poskytuje profesionálne riešenia, ktoré Vám pomôžu s akýmikoľvek aspektami týkajúcimi sa bezpečnosti strojných zariadení, a to kdekoľvek na svete.
- **Vysoko kvalifikovaný tím**
  Môžete si byť istí, že náš vysoko kvalifikovaný tím Vám poskytne tú najlepšiu možnú podporu vo všetkých aspektoch strojnej bezpečnosti.
- **Jeden zdroj pro všetky vaše potreby**
  Všetko od plánovania a návrh projektu až po implementáciu a testovanie u Vás od EUCHNER Safety Engineering.

www.euchner.cz



Bezpečnosť nie je len o súlade s predpismi, ale aj o inteligentnejšej a produktívnejšej automatizácii

Bezpečnosť v priemyselnej automatizácii dnes znamená oveľa viac než len splnenie legislatívnych požiadaviek. S Franzom Kaufleitnerom (Global Product Manager Safety, B&R) a Stefanom Schöneggerom (CTO ABB Machine Automation division, B&R) sme sa rozprávali o tom, prečo musí byť moderné bezpečnostné inžinierstvo otvorenejšie, flexibilnejšie a lepšie integrované do automatizačných procesov. V rozhovore približujú aj to, ako platforma Safety+ pomáha výrobcom strojov zvyšovať produktivitu, skracovať čas vývoja a zároveň zachovať najvyššiu úroveň bezpečnosti.

Skôr než sa ponoríme do témy Safety+, predstavme si vás oboch trochu bližšie. Čo vás priviedlo do sveta priemyselnej bezpečnosti a ako vaše skúsenosti ovplyvňujú to, čomu sa dnes venujete?



Franz Kaufleitner



Stefan Schönegger

F. Kaufleitner: Posledných dvadsať rokov sa venujem funkčnej bezpečnosti a na vlastné oči som videl, aká dôležitá je nielen pre ochranu ľudí, ale aj pre zabezpečenie čo najproduktívnejšej prevádzky strojov. Bezpečnostné inžinierstvo bolo tradične vnímané ako obmedzenie, ja ho však považujem za nástroj, ktorý umožňuje dosahovať lepšie výsledky. Sústreďujem sa na to, aby boli bezpečnostné riešenia intuitívnejšie, efektívnejšie a lepšie prispôsobené potrebám modernej automatizácie. Dôležité je tiež to, že používatelia nezostávajú v oblasti bezpečnosti odkázaní sami na seba. Safety+ ich prevedie celým pracovným postupom pomocou zabudovaných kontrol a podpory validácie, takže bezpečnosť zostáva zvládnuteľná aj pri čoraz komplexnejších strojoch a projektoch.

S. Schönegger: Moje skúsenosti sú spojené s priemyselnou automatizáciou, riadením strojov a sieťovou komunikáciou. Rokmi som si všimol, že inovácie v oblasti štandardného riadenia strojov napredovali oveľa rýchlejšie než bezpečnostné inžinierstvo. Práve preto je Safety+ také dôležité. Premosťuje túto medzeru a robí z bezpečnosti prirodzenú súčasť modernej automatizácie namiesto toho, aby bola len dodatočným prvkom. Bezpečnosť by mala inžinierov podporovať, nie obmedzovať.

Bezpečnostné inžinierstvo sa vyvíja už desaťročia. Prečo je práve teraz správny čas na zmenu, akou je Safety+?

F. Kaufleitner: Stroje sú čoraz komplexnejšie, výrobné cykly sa skracujú a tlak na inžinierov rastie. Bezpečnostné nástroje však často zaostávali a vyžadovali samostatné pracovné postupy, obmedzené možnosti programovania a zdĺhavé validačné kroky. Videli sme príležitosť prehodnotiť bezpečnostné inžinierstvo rovnakým moderným spôsobom, aký sa už uplatňuje v štandardnej automatizácii: otvorenejšie, flexibilnejšie a lepšie integrované.

S. Schönegger: Ďalším dôležitým faktorom je prispôsobivosť. Výroba sa posúva smerom k menším sériám, individualizovanej produkcii a vyššej efektivite. Tradičné, rigidné bezpečnostné riešenia však tejto novej realite nezodpovedajú. So Safety+ dávame inžinierom väčšiu slobodu vytvárať inteligentné bezpečnostné funkcie, ktoré výkon strojov podporujú, nie brzdia. Tým, že sa bezpečnosť stáva prirodzeným rozšírením automatizačného softvéru, vzniká viac príležitostí na zvyšovanie efektivity a produktivity. Safety+ od B&R umožňuje výrobcom strojov urýchliť vývoj aj uvedenie ich zariadení na trh a získať tak významnú konkurenčnú výhodu.

Inžinieri neprijímajú nové nástroje len preto, že sú nové. V čom predstavuje Safety+ skutočný krok vpred?

F. Kaufleitner: Najväčším rozdielom je, že sme otvorili bezpečnostné inžinierstvo. Safety+ odstraňuje umelé obmedzenia, ktoré robili programovanie bezpečnostných funkcií pomalým a neflexibilným. Inžinieri môžu pracovať s otvorenou kódovou základňou, integrovať nástroje tretích strán a využívať funkcie, ako sú bezobslužné aplikácie (headless applications) na komunikáciu cez CLI. Programovanie bezpečnosti sa tak stáva rovnako efektívnym ako programovanie štandardného riadenia, bez nutnosti robiť kompromisy medzi bezpečnosťou a flexibilitou. Zároveň SafeDesigner+ pridáva vlastnú nezávislú bezpečnostnú vrstvu, ktorá odhaľuje neúmyselné zmeny v kóde a pomáha zabrániť tomu, aby sa nechcené úpravy dostali do už validovaného projektu. Samozrejmosťou je certifikácia TÜV pre SafeDesigner+.

S. Schönegger: Veľký dôraz sme kládli aj na zvyšovanie produktivity strojov. Inteligentné bezpečnostné reakcie umožňujú stroju reagovať na udalosti cielenejšie, čím sa znižuje počet zbytočných odstávok. Namiesto zastavenia celej výrobnej linky môže Safety+ zabezpečiť riadené spomalenie. Stroje tak zostávajú v bezpečnej prevádzke a zároveň sa minimalizujú straty a prestoje. Pre výrobcov, ktorí chcú maximalizovať svoj výkon, ide o veľmi konkrétnu výhodu.

Aké sú hlavné prínosy pre OEM výrobcov a koncových používateľov?

S. Schönegger: Pre OEM výrobcov ide predovšetkým o rýchlosť a efektivitu. Bezpečnostné funkcie môžu vyvíjať rovnako rýchlo ako ostatné automatizačné úlohy. Otvorená architektúra umožňuje rýchlejšie iterácie, jednoduchšiu spoluprácu a efektívnejšie validačné procesy. Pre koncových používateľov sú najväčším prínosom nižšie prestoje a nižšie náklady na údržbu. Automatizované bezpečnostné aktualizácie a integrovaná diagnostika znamenajú menej prerušení výroby a nižšie celkové náklady na vlastníctvo.

F. Kaufleitner: Významným prínosom je aj úspora priestoru. Rýchlejšie bezpečnostné reakcie umožňujú prevádzku strojov s menšími bezpečnostnými odstupmi, čo otvára možnosti pre kompaktnejšie výrobné linky. Ide o veľkú výhodu pre výrobcov, ktorí optimalizujú využitie výrobných priestorov. Navyše, vďaka lepšej integrácii riadenia pohybu je prevádzka strojov nielen bezpečnejšia, ale aj plynulejšia a predvídateľnejšia, čo je rozhodujúci faktor v prostredí vysokorýchlostnej výroby.

Safety+ ponúka najmodernejšie inžinierske funkcie, ktoré zvyšujú efektivitu a zjednodušujú spoluprácu. Akú úlohu bude podľa vás Safety+ zohrávať v priemyselnej automatizácii o päť rokov?

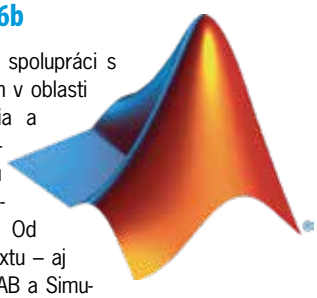
S. Schönegger: Myslím si, že sa posunieme do stavu, keď bezpečnostné inžinierstvo prestane byť vnímané ako samostatná disciplína a bude plne integrované do automatizačných pracovných postupov. Rovnaké zlepšenia efektivity, aké dnes poznáme pri štandardnom riadení, sa premietnu aj do bezpečnosti. Pokročilejšia diagnostika, prediktívne bezpečnostné algoritmy a analýza dát v reálnom čase budú ďalej znižovať riziká a zároveň zvyšovať dostupnosť strojov.

F. Kaufleitner: Safety+ vytvára nový štandard, v ktorom bezpečnosť nie je len otázkou súladu s predpismi, ale aj inteligentnejšej a produktívnejšej automatizácie. O päť rokov budú podľa mňa adaptívne bezpečnostné funkcie rovnako bežné ako adaptívne riadenie strojov. Výrobné prostredie bude flexibilnejšie a jednoduchšie prekonfigurovateľné, pričom bezpečnosť pracovníkov zostane zachovaná na najvyššej úrovni.

B&R

B+R automatizace, spol. s r.o. – org. zložka
Trenčianska 17, 195 01 Nové Mesto nad Váhom
Rozvojová 2, 040 11 Košice
Tel.: +421 32 7719575
office.sk@br-automation.com
www.br-automation.com

Nové vydanie MATLAB R2026b



Spoločnosť HUMUSOFT, s. r. o., v spolupráci s firmou MathWorks, svetovým lídrom v oblasti technických výpočtov, modelovania a simulácií, uvádza na trh Českej republiky a Slovenska najnovšiu verziu výpočtového, vývojového a simulačného prostredia MATLAB R2026b. Od binárnych súborov k čitateľnému textu – aj tak vyzerá posun v prostredí MATLAB a Simulink. Projekty sa spravujú v jednom prehľadnom súbore TOML a aplikácie z App Designera aj Simulink Data Dictionary možno ukladať v textovej podobe. Textové formáty otvárajú dvere užšej spolupráci s UI. Novinky dopĺňa podpora Google Sheets či zobrazovanie Markdownu a rovníc v LaTeXe priamo v Command Window. V Simulinku zase simuláciu urýchľuje Published Model, ktorý pri referencovaní netreba opätovne zostavovať.

MATLAB R2026b prináša nové produkty:

- Polyspace Test Server – spúšťanie testov a analýza štrukturálneho pokrytia kódu v C/C++ na automatizačných serveroch,
- Simulink Variant Manager – konfigurácia, správa a analýza variantov modelov,
- Visual Inspection Toolbox – návrh a testovanie aplikácií na vizuálnu inšpekciu a analýzu.

Nová verzia R2026b prináša aj vylepšenia viacerých špecializovaných knižníc vrátane nástrojov pre letectvo, modelovanie akustiky, spracovanie mračien bodov, aplikácie pre deep learning, štatistiku a návrh experimentov. Na stránkach MATLAB Academy pribúdajú neustále nové bezplatné online kurzy podporujúce vzdelávanie aj pre širokú verejnosť. Podrobnejšie informácie o novej verzii R2026b a všetkých novinkách nájdete na stránke:

http://www.humusoft.cz/matlab/new-release/

WWW.ATPJOURNAL.SK/43266

CNC stroj VOSA 450 získal Zlatú medailu MSV 2026

Modulárny výučbový CNC obrábací stroj VOSA 450 spoločnosti VOPSS Řepeč získal na Medzinárodnom strojárskom veľtrhu v Brne Zlatú medailu MSV 2026 v kategórii Inovácie v priemysle. Odborná porota ocenila najmä prepojenie priemyselného riadiaceho systému Siemens SINUMERIK ONE s digitálnym dvojčaťom stroja.



VOSA 450 predstavuje komplexnú vzdelávaciu platformu, na ktorej študenti získavajú praktické skúsenosti s celým životným cyklom obrábacieho stroja – od mechanickej montáže, geometrického nastavenia a uvádzania do prevádzky až po programovanie, obrábanie, diagnostiku a údržbu. Digitálne dvojča bežiace v prostredí Run MyVirtual Machine umožňuje virtuálne overovanie funkcií stroja ešte pred fyzickou manipuláciou. Riešenie tak šetrí čas a materiál, zvyšuje efektívnosť výučby a pripravuje absolventov na prácu s technológiami využívanými v reálnych priemyselných prevádzkach. VOSA 450 tak funguje ako most medzi učebňou a reálnou prevádzkou a je dôkazom, že investície do modernej technickej výučby sa vyplácajú obom stranám – školám aj zamestnávateľom.

www.siemens.com

Inteligentné riadenie pohonov v baliacich a manipulačných systémoch

Moderné robotické a baliace aplikácie kladú vysoké nároky na presnosť pohybov, plynulosť materiálového toku a spoľahlivosť prevádzky. Ich efektívne fungovanie vyžaduje koordinované riadenie pohonov a vzájomnú integráciu jednotlivých automatizačných komponentov. Spoločnosť ABB preto ponúka komplexné portfólio programovateľných logických automatov (PLC), frekvenčných meničov a pohonov, ktoré umožňujú vytvárať flexibilné, výkonné a bezpečné systémy automatizácie.

Flexibilné riadenie strojov

AC500 je modulárna, vysokovýkonná platforma PLC určená na riadenie komplexných strojových aplikácií. Vyznačuje sa vysokou flexibilitou a architektúrou umožňujúcou reagovať aj na budúce požiadavky automatizácie.

Kľúčové vlastnosti:

- Dve nezávislé ethernetové rozhrania s možnosťou využitia funkcie integrovaného sieťového prepínača na jednoduché prepojenie zariadení.
- Programovanie v súlade s normou IEC 61131-3 s podporou viacerých programovacích jazykov (ST, FBD, LD, SFC).
- Integrovaná bezpečnosť (AC500-S) na bezpečné riadenie manipulačných a robotických systémov v prípade poruchy.
- Podpora protokolov OPC UA a MQTT na komunikáciu s cloudovými riešeniami v rámci Priemyslu 4.0.
- Pokročilé možnosti riadenia pohybu prostredníctvom knižnice PS5605 Drives Library.
- Zabudovaný webový server na vzdialené monitorovanie a diagnostiku.

Produktový rad AC500-eCo V3 zahŕňa tri výkonnostné triedy (Basic, Standard a Pro), ktoré poskytujú cenovo dostupné možnosti riadenia od jednoduchých strojov až po náročnejšie automatizačné aplikácie. Platforma AC500, ktorá získala ocenenie iF Design Award 2022, spája osvedčenú spoľahlivosť s technologickými inováciami.



Presnosť a dynamika pri riadení pohonov

Frekvenčný menič ACS380-E spoločnosti ABB, držiteľ ocenenia iF Design Award 2026 v kategórii produktového dizajnu, prináša pokročilé možnosti riadenia pohonov pre robotické a baliace aplikácie. Vďaka optimalizovanému časovaniu regulačnej slučky umožňuje presnejšiu reguláciu v dynamických a cyklických pracovných procesoch. Komunikácia prostredníctvom siete PROFINET uľahčuje integráciu s riadiacou platformou AC500 a koordináciu činnosti viacerých pohonov. Uvedenie do prevádzky zjednodušujú integrované filtre, vstupy a výstupy a možnosti pripojenia do priemyselných komunikačných sietí. Menič disponuje aj zabudovanými funkciami kybernetickej bezpečnosti, ktoré zvyšujú ochranu pred prípadnými kybernetickými hrozbami. Vďaka flexibilným možnostiam konfigurácie a programovania podporuje rôzne typy pohonov a špecifických aplikácií. Zároveň je kompatibilný so všetkými hlavnými automatizačnými ekosystémami.

Frekvenčný menič ACS380-E je vhodný najmä pre vysokovýkonné baliace linky a robotické systémy, ktoré vyžadujú presné riadenie krútiaceho momentu, plynulé profily zrýchľovania a spomaľovania či bezsnímačové riadenie pohonu bez potreby enkodéra.

Spoľahlivá doprava a manipulácia s materiálom

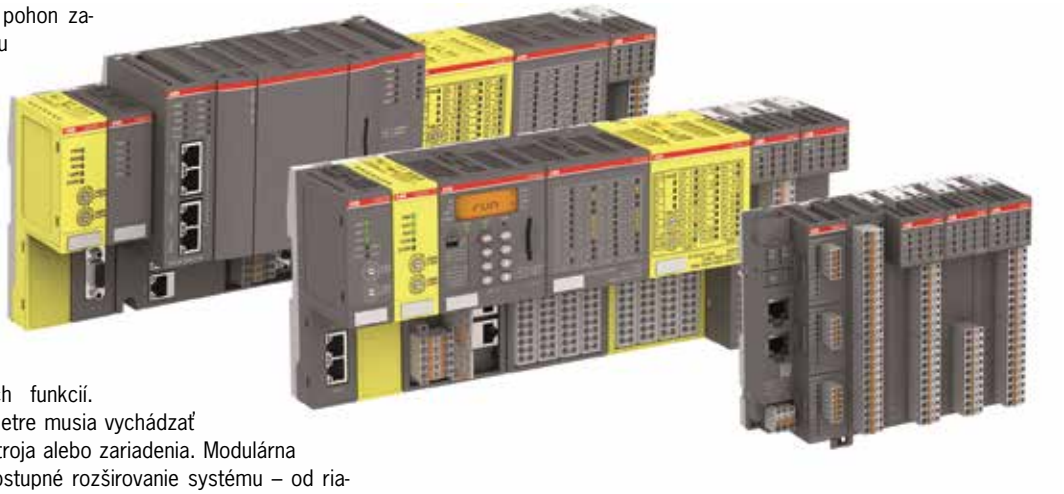
Na náročné úlohy spojené s manipuláciou a dopravou materiálu je určený frekvenčný menič ACS580, ktorý sa vyznačuje vysokou spoľahlivosťou a účinnosťou. Vo vybraných vyhotoveniach so stupňom krytia IP66/Type 4X je vhodný aj do náročných priemyselných podmienok vrátane prašného prostredia. Uplatnenie nachádza v dopravníkových systémoch, baliacich linkách, zdvíhacích zariadeniach či skladových a výrobných prevádzkach. Poskytuje komplexnú podporu asynchrónnych aj synchrónnych motorov, možnosti vzdialenej diagnostiky a monitorovania stavu zariadenia. Komunikačné rozhrania umožňujú flexibilné pripojenie do priemyselných sietí (PROFINET, Modbus TCP a EtherCAT) v závislosti od konfigurácie. Integrácia s PLC AC500 vytvára predpoklady na koordinované riadenie materiálového toku.

ACS580 tak prispieva k plynulej a spoľahlivej doprave materiálu. Energeticky efektívne riadenie pohonov zároveň umožňuje optimalizovať spotrebu elektrickej energie a tým znižovať prevádzkové náklady aj vplyv na životné prostredie.

Koordinované riadenie v spoločnej architektúre

Kombináciou riadiacej platformy AC500 s frekvenčnými meničmi ACS380-E a ACS580 vzniká ucelená automatizačná architektúra, ktorá umožňuje koordinovať jednotlivé technologické procesy. PLC AC500 zabezpečuje riadenie a vzájomnú koordináciu pohonov. Meniče ACS380-E sa uplatňujú pri dynamických pracovných pohyboch,

zatiaľ čo ACS580 zabezpečujú pohon zariadení na manipuláciu a dopravu materiálu. Takéto usporiadanie pomáha zosúladiť jednotlivé výrobné operácie a obmedziť prestoje spôsobené ich nedostatočnou koordináciou.



Pri návrhu bezpečnostných funkcií možno využiť platformu AC500-S napríklad na realizáciu funkcie núdzového zastavenia a ďalších bezpečnostných riadiacich funkcií. Ich rozsah a požadované parametre musia vychádzať z posúdenia rizík konkrétneho stroja alebo zariadenia. Modulárna koncepcia zároveň umožňuje postupné rozširovanie systému – od riadenia samostatného stroja až po automatizáciu rozsiahlejšej výrobnej prevádzky.

Efektívny výber a dimenzovanie komponentov

Výber a dimenzovanie vhodných komponentov uľahčuje online nástroj ABB GoSelect. V intuitívnom používateľskom prostredí môže projektant postupovať prostredníctvom asistovaného výberu pohonov, frekvenčných meničov a PLC, následne ich dimenzovať a overiť vhodnosť zvolenej konfigurácie. Nástroj zároveň umožňuje na jednom mieste vytvárať, zhromažďovať a spravovať súvisiacu dokumentáciu a reporty.

Záver

Pri automatizácii baliacich liniek a systémov na manipuláciu s materiálom je popri parametroch jednotlivých pohonov rozhodujúca aj ich vzájomná koordinácia a začlenenie do spoločnej riadiacej, komunikačnej a bezpečnostnej architektúry. Kombinácia PLC AC500 a frekvenčných meničov ACS380-E a ACS580 od spoločnosti ABB Motion umožňuje zosúladiť presné a dynamické pohyby baliacich mechanizmov s plynulou dopravou a manipuláciou s výrobkami. Vytvára tak flexibilný základ automatizácie baliacich strojov, dopravníkových systémov a komplexných baliacich liniek.

Mario Pastierovič

ABB, s.r.o.
Tuhovská 29
831 06 Bratislava
mario.pastierovic@sk.abb.com
www.abb.sk

Národné fórum produktivity 2026: od umelej inteligencie k merateľným výsledkom

Ako premeniť nové technológie na vyššiu produktivitu a konkurencieschopnosť slovenského priemyslu? Odpoveď nielen na túto aktuálnu a vôbec nie triviálnu otázku priniesol 27. ročník Národného fóra produktivity, ktorý sa uskutočnil 1. a 2. októbra vo Vzdelávacom stredisku KIA Slovakia v Gbeľanoch. Podujatie organizované Slovenským centrom produktivity pod záštitou Ministerstva hospodárstva SR spojilo 210 odborníkov z viac ako 60 slovenských a českých firiem.



Hlavná téma NextGen Productivity – Ako zvýšiť produktivitu a konkurencieschopnosť v ére umelej inteligencie sa premietla do vyše 30 odborných vystúpení, diskusií a praktických ukážok. Pozornosť patrila robotizácii, inteligentnej výrobe, digitalizácii logistiky, simuláciám, digitálnym dvojčatám a využívaniu umelej inteligencie v priemyselných procesoch. Skúsenosti z praxe predstavili napríklad KIA Slovakia, Volkswagen Slovakia, Tatravagónka, Lear Corporation či Schaeffler.

Súčasťou programu boli štyri odborné workshopy venované virtuálnej a rozšírenej realite, robotike v intralogistike a metodike QRM. Účastníci navštívili výrobné prevádzky KIA Slovakia a MOBIS Slovakia. Diskusie



zdôraznili, že technológie prinášajú výsledky len v spojení s rozvojom pracovníkov, optimalizáciou procesov a vyhodnocovaním návratnosti investícií.

Na fóre odovzdali aj Národnú cenu za produktivitu SR. Medzi ocenenými osobnosťami boli František Duchoň, Ondrej Holienčík a Roman Kraľovanský. V kategórii projektov uspeli AJ Metal Design s digitálnym dvojčaťom v logistike, INO-HUB Energy s vanádiovými prietokovými batériami a Tatravagónka s robotickou zvarovňou. V kategórii organizácií ocenili PRETO Ryba, BARANI DESIGN TECHNOLOGIES a LEAR CORPORATION SEATING SLOVAKIA.

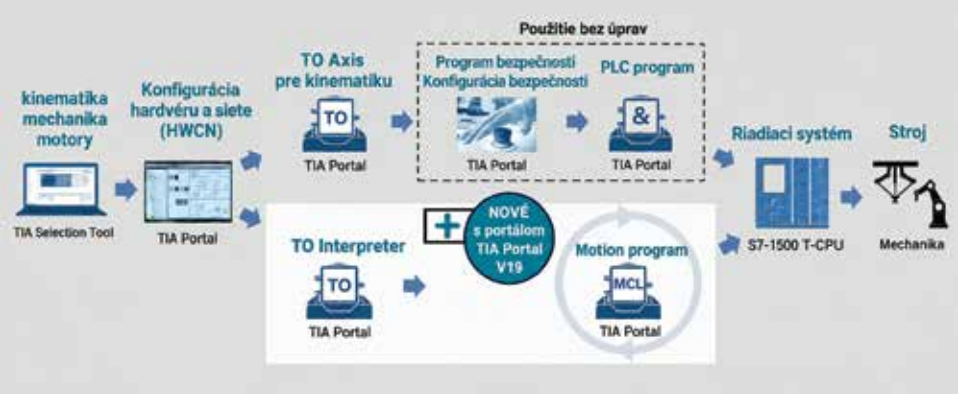
Fórum potvrdilo, že cesta k dlhodobej konkurencieschopnosti vedie cez zmysluplné prepojenie inovácií, ľudí a podnikovej praxe.

Aj tento rok bol mediálnym partnerom podujatia ATP Journal, pričom krátky zostrih a atmosféru podujatia si môžete vychutnať v redakčnej reportáži po naskenovaní QR kódu.

www.slcp.sk

Riadenie robotických aplikácií pomocou SIMATIC Motion Interpreter

Výrobné stroje a automatizované linky dnes čoraz častejšie využívajú robotické manipulátory, portálové systémy alebo špeciálne kinematiky určené na vysokorýchlostnú manipuláciu. Tradičný spôsob implementácie takýchto aplikácií spravidla vyžaduje samostatný robotický kontrolér, vlastné programovacie prostredie a koordináciu medzi viacerými riadiacimi systémami. To zvyšuje náročnosť inžinieringu, predlžuje uvádzanie zariadení do prevádzky a komplikuje následné zmeny vo výrobnom procese.



Platforma SIMATIC S7-1500T prináša možnosť integrovať motion control, robotické funkcie aj štandardnú automatizáciu do jedného riadiaceho systému. Kľúčovým prvkom riešenia je technologický objekt TO Kinematics, ktorý umožňuje riadenie rôznych typov kinematických mechanizmov bez potreby samostatného robotického kontroléra.

TO Kinematics vytvára abstraktnú vrstvu medzi mechanickou konštrukciou stroja a aplikačným programom. Programátor už nemusí riešiť pohyb jednotlivých osí, ale pracuje priamo s polohou nástroja v kartézskom priestore pomocou definície TCP (Tool Center Point). Riadiaci systém následne automaticky vykonáva potrebné transformačné výpočty a prevádza požadovanú trajektóriu na pohyb jednotlivých servopohonov.

Takýto prístup výrazne zjednodušuje implementáciu zložitejších kinematík. Medzi podporované mechanizmy patria kartézske portály, SCARA roboty, delta roboty, tripody či viacosové kĺbové manipulátory. Vývojár sa môže sústrediť na technologický proces a požadovanú dráhu pohybu namiesto riešenia matematických transformácií a synchronizácie jednotlivých osí.

Významnou novinkou dostupnou v prostredí TIA Portal V19 je SIMATIC Motion Interpreter. Toto riešenie zavádza nový spôsob tvorby pohybových aplikácií pomocou jazyka Motion Control Language (MCL). Pohybové sekvencie sú vytvárané v samostatnom motion programe oddelenom od PLC logiky a bezpečnostnej aplikácie.

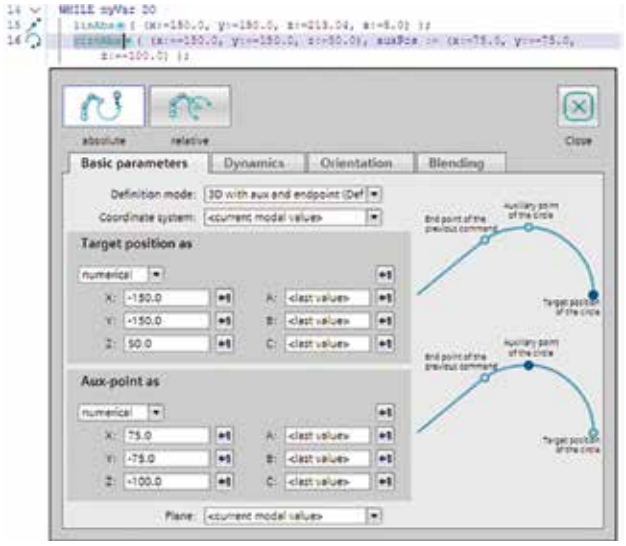
Pre výrobcov strojov prináša takáto architektúra viacero výhod. Pri optimalizácii pracovného cyklu alebo zmene výrobku možno upravovať trajektórie a pohybové sekvencie bez zásahu do hlavného PLC programu. Skracuje sa tým čas ladenia aplikácie a znižujú sa náklady na servisné zásahy počas životného cyklu zariadenia.

Výhodou MCL je aj jeho podobnosť s programovaním priemyselných robotov. Programátor má k dispozícii známe pohybové príkazy pre bodové, lineárne alebo kruhové pohyby, vďaka čomu sú pohybové sekvencie prehľadné a jednoducho upraviteľné. Oddelenie motion programu od riadiacej logiky zároveň umožňuje lepšiu organizáciu projektu a jednoduchšiu údržbu rozsiahlych aplikácií.

Riešenie podporuje aj pokročilé funkcie využívané v moderných manipulačných aplikáciách. Medzi ne patrí napríklad Conveyor Tracking, ktorý umožňuje synchronizovať pohyb robota s pohybujúcim sa dopravníkom, definovanie pracovných zón na zabránenie kolíziám alebo diagnostické nástroje na analýzu pohybov a optimalizáciu trajektórií.

Dôležitou súčasťou riešenia je aj podpora digitálneho návrhu a virtuálneho uvádzania do prevádzky. Funkčnosť pohybových sekvencií je možné overovať ešte pred dokončením fyzického stroja, čo pomáha odhaliť chyby v skorších fázach projektu a významne skracuje čas potrebný na spustenie výroby.

V čase rastúcich požiadaviek na flexibilitu výroby predstavuje kombinácia technologických objektov TO Kinematics a SIMATIC Motion Interpreter efektívny spôsob integrácie robotiky do automatizačných riešení. Výrobcovia strojov tak získavajú jednotné prostredie na programovanie, diagnostiku a uvádzanie do prevádzky, pričom zároveň znižujú zložitosť inžinieringu a zrýchľujú implementáciu nových aplikácií.



SIEMENS

Siemens s.r.o.

Ing. Patrik Brieška
patrik.brieska@siemens.com

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

OMRON VHV5-F: inteligentné čítanie kódov pre modernú výrobu

Moderné výrobné podniky kladú čoraz vyššie požiadavky na sledovateľnosť výroby, kvalitu produktov a zber výrobných dát v reálnom čase. Základným predpokladom úspešnej implementácie je spoľahlivá identifikácia výrobkov, komponentov a logistických jednotiek. Práve v tejto oblasti nachádzajú uplatnenie pokročilé systémy snímania a spracovania obrazu, ktoré dokážu zabezpečiť spoľahlivé čítanie čiarových a dvojrozmerných kódov aj v náročných podmienkach priemyselnej výroby.

Jedným z najnovších riešení v portfóliu spoločnosti OMRON je systém VHV5-F Autofocus Multicode Reader and In-Line Verifier. Zariadenie spája vysokovýkonné spracovanie obrazu, automatické zaostrovanie a pokročilé dekódovacie algoritmy do kompaktného priemyselného vyhotovenia s krytím IP69K.

Výpočtový výkon pre náročné aplikácie

Srdcom systému je viacjadrový procesor doplnený o integrovanú jednotku NPU (Neural Processing Unit), ktorá umožňuje využívať pokročilé algoritmy spracovania obrazu. V porovnaní s radom MicroHAWK disponuje VHV5-F približne 13-násobným výpočtovým výkonom, čo umožňuje spracovanie náročných aplikácií čítania a verifikácie kódov v reálnom čase.

Používateľ má k dispozícii dve verzie obrazového snímača. Model s rozlíšením 2,3 MP využíva technológiu Global Shutter a dosahuje rýchlosť snímania až 80 snímok za sekundu. Pre aplikácie vyžadujúce vyššie rozlíšenie je dostupná verzia s 5 MP snímačom pracujúca rýchlosťou 40 snímok za sekundu. Global Shutter eliminuje deformácie spôsobené pohybom objektov, čím zvyšuje spoľahlivosť čítania na rýchlych výrobných a baliacich linkách.



Automatické zaostrovanie bez nutnosti mechanických prestavení

Významnou technickou výhodou VHV5-F je použitie technológie Liquid Lens Autofocus. Na rozdiel od klasických systémov nie je potrebné mechanické nastavovanie objektívu. Automatické zaostrovanie umožňuje prispôsobiť sa rôznym vzdialenostiam objektov bez zásahu obsluhy.

Výrobca ponúka štyri varianty optiky: Wide, Medium, Narrow a Long. V závislosti od zvoleného modelu je možné pracovať vo vzdialenosti od 55 mm až do 2 000 mm od snímaného objektu. Takýto rozsah umožňuje využitie od čítania drobných DataMatrix kódov na elektronických súčiastkach až po identifikáciu paliet alebo veľkých logistických celkov.

Inteligentné dekódovanie a jednoduché uvedenie do prevádzky

Praktickým prínosom je používateľské rozhranie WebLink, ktoré umožňuje konfiguráciu prostredníctvom bežného webového prehliadača. Funkcie Smart Quick Set automatizujú nastavenie expozície, zaostrenia a optimalizáciu parametrov čítania.

Funkcia Learn All Codes automaticky rozpozná všetky kódy nachádzajúce sa v zornom poli, vytvorí oblasti záujmu a nastaví potrebné dekódovacie nástroje. V porovnaní s tradičným manuálnym nastavovaním tak môže byť nasadenie aplikácie výrazne rýchlejšie.

Spoľahlivé dekódovanie zabezpečuje technológia X-Mode, ktorá je určená nielen na čítanie štandardných tlačených kódov, ale aj na spracovanie náročných DPM značiek (Direct Part Marking), vytvorených napríklad laserovým gravírovaním alebo mikroúderovým značením.

Overovanie kvality kódov priamo na výrobnej linke

Okrem samotného čítania disponujú vybrané modely funkciou In-Line Verification. Tá umožňuje vyhodnocovať kvalitu kódov podľa medzinárodných noriem ISO 15416, ISO 15415 a ISO 29158 bez potreby samostatného verifikačného pracoviska.



Schopnosť kontroly kvality označenia je dôležitá predovšetkým v automobilovom, farmaceutickom a zdravotníckom priemysle, kde sú požiadavky na sledovateľnosť výrobných dát mimoriadne prísne.

Integrácia do automatizačných systémov

Z pohľadu systémového integrátora predstavuje veľkú výhodu široká komunikačná vybavenosť. VHV5-F podporuje Ethernet TCP/IP, EtherNet/IP, PROFINET, digitálne vstupy a výstupy aj komunikáciu RS-232. Napájanie možno realizovať prostredníctvom PoE+ alebo štandardného 24 VDC zdroja.

Partner pre moderné systémy strojového videnia

Rastúce požiadavky na sledovateľnosť výroby a automatizáciu procesov zvyšujú význam inteligentných kamerových systémov vo všetkých priemyselných odvetviach. Spoločnosť ELSYS, s. r. o., ako autorizovaný partner a dodávateľ riešení OMRON na Slovensku, pomáha zákazníkom s výberom, implementáciou a optimalizáciou systémov strojového videnia vrátane čítačky kódov OMRON VHV5-F. Vďaka odborným skúsenostiam v oblasti automatizácie dokáže zabezpečiť riešenie od návrhu až po uvedenie do prevádzky.

Viac informácií o riešení OMRON VHV5-F nájdete po naskenovaní QR kódu.

Aurel Rézhegyi

ELSYS
INDUSTRIAL AUTOMATION

ELSYS s.r.o.

Dopravná 19
921 01 Piešťany
Tel.: 0911 188 865
www.elsys.sk
obchod@elsys.sk

Príslušenstvo Rittal: široké možnosti v jednom systéme

Pri návrhu moderného rozvádzača nerozhoduje iba samotná skriňa. Funkčnosť, bezpečnosť, prehľadnosť zapojenia a rýchlosť montáže výrazne ovplyvňuje vhodne zvolené príslušenstvo. Rittal preto ponúka ucelený systém komponentov, vďaka ktorým možno rozvádzač prispôsobiť aplikácii, efektívne využiť priestor a pripraviť riešenie na budúce rozšírenie.

Portfólio Rittal pokrýva príslušenstvo od podstavcov, podláh, stien, dverí a strešných prvkov cez vnútorné vybavenie až po napájanie, vedenie káblov, 19-palcové príslušenstvo a rozhranie človek – stroj. V jednej zostave možno kombinovať montážne dosky, šasi a lišty, upevňovacie prvky, deliace priečky, police, osvetlenie, priechodky, zámky či transportné prvky. Projektant tak skladá kompatibilnú konfiguráciu podľa požiadaviek aplikácie.



Obr. 1 Systémové príslušenstvo Rittal

Príkladom systémovej flexibility je podstavec VX. Rohové diely a kryty umožňujú vytvoriť podstavec s výškou 100 alebo 200 mm. Krytky podstavcov možno priskrutkovať, vynechať alebo otočiť, čím vznikajú rôzne možnosti vstupu káblov. Podstavec môže slúžiť aj na vedenie a upevnenie kabeláže. Dostupné sú krytky podstavcov so štetinovou lištou alebo ventilačnými otvormi, nivelačné prvky a transportné kolieska.

Vo vnútornom vybavení možno využiť systémové šasi, profilové a C lišty, montážne priečky, upevňovacie prvky, prípojnice ochranného uzemnenia alebo komponenty na tienenie EMC. Kombináciou montážnych úrovní možno oddeliť funkčné časti, viesť silové a signálové obvody a ponechať priestor na rozšírenie. Dvere, uzávery, bočnice a strešné prvky prispôsobujú vyhotovenie spôsobu obsluhy aj miestu inštalácie.

Dôležitou oblasťou je káblový manažment. Portfólio Rittal zahŕňa riešenia na zavedenie káblov, priechodové dosky, káblové priechodky a vedenie kabeláže vnútri skrine aj v 19-palcovej úrovni. Správna kombinácia prvkov zlepšuje prehľadnosť zapojenia, odľahčuje káble od ťahu a uľahčuje servis. Usporiadaná kabeláž znižuje riziko poškodenia vodičov a zjednodušuje úpravy rozvádzača. Ponuku pre vnútorné vedenie vodičov rozširujú rozvádzačové kanály spoločnosti LICATEC.

Spoločnými vlastnosťami sú presné osadenie krytu, jednoduchá montáž a demontáž, vylamovacie miesta na rebrách a dne, deliace priehradky a perforácia dna podľa DIN. Hladko tvarované rebrá pomáhajú znížiť riziko poranenia montážnika a poškodenia vodičov. Kanály sa štandardne dodávajú v dvojmetrovej dĺžke s krytom; dostupné sú aj verzie bez perforácie.



Obr. 2 Rozvádzačové kanály LICATEC

Rad Terminal F2000 podľa DIN EN 50085 je vyrobený z bezolovnatého tvrdého PVC, je samozhášavý podľa UL 94 V-0 a určený pre teplotu od –25 do +60 °C. Bezhalogénové vyhotovenie Terminal F2000 je z materiálu podľa VDE 0472, časť 815, s teplotnou odolnosťou od –25 do +90 °C. Sortiment dopĺňa Terminal DIN vrátane bezhalogénovej verzie, takže rozmery kanálov možno voliť podľa množstva vodičov a priestoru v rozvádzači.

Bezhalogénové riešenie je vhodné tam, kde treba obmedziť následky požiaru na osoby, elektroniku a infraštruktúru. Bezhalogénové rady Terminal F2000 a Terminal DIN majú uvedenú aj klasifikáciu EN 45545 HL2.

Na vnútorné vedenie iskrovo bezpečných obvodov je určený modrý kanál Terminal F2000 Safety v odtieni RAL 5015. Zodpovedá DIN EN 50085, je vyrobený z bezolovnatého tvrdého PVC, samozhášavého podľa UL 94 V-0 a pracuje v rozsahu –25 až +60 °C. Modré vyhotovenie podporuje rozlíšenie iskrovo bezpečných obvodov od ostatnej kabeláže.

Spojenie skriňových systémov Rittal, príslušenstva a kanálov LICATEC prináša výrobcom rozvádzačov možnosti konfigurácie z jedného portfólia. Výsledkom je mechanicky stabilné, prehľadné a servisne prístupné riešenie, ktorého prvky možno voliť podľa funkcie, prostredia a požadovanej úrovne bezpečnosti.

Rittal s.r.o.

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

Decentrálna ochrana vedení a zariadení

Nové varianty radu MICO67 od spoločnosti Murrelektronik zjednocujú distribúciu energie, ochranu vedení a zariadení, ako aj diagnostiku pre moderné koncepcie strojov a zariadení. S novými variantmi MICO67-Standard-4.6 a MICO67-Standard-4.4 spoločnosť Murrelektronik ďalej rozširuje svoje portfólio na decentrálnu distribúciu energie.
Tieto kompaktné moduly s krytím IP67 kombinujú distribúciu energie 24 V DC a elektronickú ochranu vedení a zariadení v jednom riešení a prinášajú zaistenie priamo na miesto.



Obr. 1 MICO67-Standard-4.4 chráni a rozvádza napätie 24 V DC priamo na mieste – so štyrmi elektronicky istenými výstupmi s prúdom až do 4 A na kanál.

MICO67 spoľahlivo chráni pripojené spotrebiče pred udalosťami spôsobenými skratmi a nadprúdmi. Ak dôjde k chybe, modul cielene vypne príslušný kanál skôr, než dôjde k poškodeniu vedení alebo zariadení. Zároveň integrovaný systém monitorovania súhrnného prúdu sleduje celkové zaťaženie a chráni modul pred preťažením. Kombinácia elektronického istenia a distribúcie energie priamo na mieste vytvára základ odolnej architektúry zariadenia s nenáročným servisom.

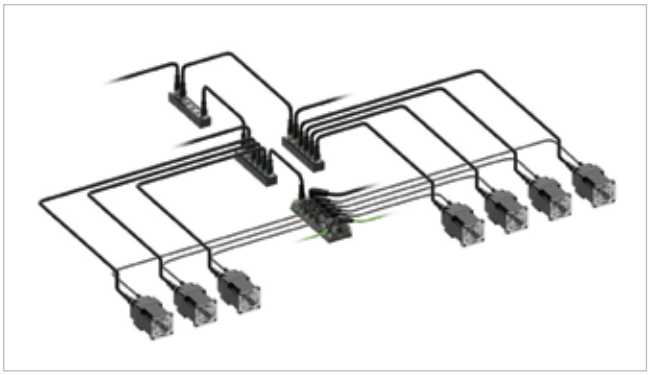
Presunutím zaistenia zo skriňového rozvádzača na úroveň poľa sa výrazne znižuje náročnosť kabeláže. Výrobcovia strojov získajú v skriňovom rozvádzači viac miesta a môžu flexibilnejšie riešiť distribúciu energie. Okrem toho tento koncept umožňuje zníženie prierezu na mieste v súlade s normami, čím je možné optimalizovať spotrebu materiálu a náklady na inštaláciu.



Obr. 2 Pre spotrebiče s vyšším príkonom: MICO67-Standard-4.6 ponúka štyri istené výstupy s prúdom až do 6 A na kanál.

S novými variantmi ponúka spoločnosť Murrelektronik používateľom väčšiu flexibilitu pri navrhovaní ich aplikácií. Oba nové moduly disponujú štyrmi chránenými výstupmi a sú dimenzované na napájacie napätie 24 V DC. Maximálny súhrnný prúd je 16 A. Variant MICO67-Standard-4.6 je vybavený výstupmi s kódom M12-L a umožňuje výstupný prúd až do 6 A na kanál. Variant MICO67-Standard-4.4 disponuje výstupmi s kódom M12-A a podporuje prúd až do 4 A na kanál. Vďaka tomu sú k dispozícii vhodné riešenia pre rôzne požiadavky na výkon.

Osobitný dôraz sa kladie na schopnosť diagnostiky. Integrovaná diagnostika jednotlivých kanálov umožňuje jednoznačné priradenie chýb k jednotlivým výstupom, čím skracuje čas potrebný na vyhľadávanie chýb. Prostredníctvom diagnostického portu sú k dispozícii výstražné a resetovacie signály, ktoré možno integrovať do existujúcich riadiacich koncepcií ako digitálne vstupy a výstupy. Chybové stavy sa hlásia priamo do PLC a odtiaľ ich možno pohodlne resetovať. LED diódy indikujúce stav na module navyše uľahčujú rýchlu diagnostiku priamo na mieste.



Obr. 3 Decentrálna distribúcia energie s MICO67: tieto moduly prinášajú elektronickú ochranu vedení a zariadení priamo na mieste a zabezpečujú ochranu pripojených spotrebičov s presnosťou na jednotlivé kanály.

S novými variantmi MICO67 spoločnosť Murrelektronik ďalej rozširuje svoju ponuku pre decentrálne automatizačné riešenia. Tieto poľné moduly kombinujú distribúciu energie, ochranu a diagnostiku priamo na stroji a dajú sa flexibilne integrovať nezávisle od výrobcu, a tak zabezpečujú vyššiu efektívnosť, transparentnosť a jednoduchú údržbu v moderných zariadeniach.

Murrelektronik Slovakia s.r.o
Mýtna 48, 811 07 Bratislava
Tel.: +421 2 57 351 351
info@murrelektronik.sk
www.murrelektronik.sk



Ochrana batériových úložísk pred bleskom a prepätím (2)

Batériové energetické úložiská (z angl. Battery Energy Storage Systems, BESS) sa stávajú neoddeliteľnou súčasťou fotovoltických elektrární, priemyselných energetických systémov aj distribučných sietí. S rastúcim výkonom a kapacitou úložísk rastie aj hodnota technológie sústredenej na relatívne malom priestore. Batériové moduly, výkonová elektronika (PCS), striedače, systém pre správu a riadenie batériového úložiska, riadiace systémy, komunikačné rozhrania či meracie zariadenia obsahujú elektroniku s pomerne nízkou impulznou odolnosťou. Úder blesku preto nemusí poškodiť priamo batériové články – často stačí poškodenie jedného komunikačného alebo riadiaceho prvku a výsledkom môže byť odstavenie celého úložiska.

V prvej časti sme sa venovali rámcom na vypracovanie analýzy rizika pre konkrétnu inštaláciu batériového úložiska, tomu, ako správne vytvoriť zachytávaciu sústavu či odviesť bleskový prúd cez zvody, uzemnenie a vyrovnanie potenciálov. Opísali sme ochranu AC napájania aj riešenie pre jednosmernú stranu batériového úložiska. V druhej, záverečnej časti sa zameriame na špecifiká niektorých typov batériových úložísk a spôsobov ich ochrany pred bleskom a prepätím.

Ak sú batérie a PCS v samostatných kontajneroch

Častou konfiguráciou veľkých BESS je samostatný batériový kontajner a samostatný PCS alebo transformačný kontajner. Medzi nimi potom vedú výkonové DC káble. Takéto vedenie nemožno posudzovať ako obyčajný vnútorný kábel. DEHN vo svojom aplikačnom riešení upozorňuje, že pri priamom alebo blízkom údere môžu byť do spojovacích vedení medzi samostatnými objektmi zavlečené významné impulzné prúdy. Jednou z možností je uložiť spolu s káblovou trasou uzemňovací vodič a vytvoriť na káble definovaný ochranný priestor. Pri správnom vyhotovení potom môže byť na oboch koncoch vedenia postačujúca koordinovaná ochrana SPD typu 2. Konkrétnu konfiguráciu však treba vždy posúdiť podľa LPZ koncepcie a spôsobu uloženia káblov.

Dátové vedenia sú rovnako dôležité ako výkonové

Jednou z najčastejších chýb je kvalitná ochrana AC a DC napájania pri úplnom zabudnutí na komunikáciu. BESS pritom môže mať Ethernet, RS-485, CAN, Modbus, meracie vedenia, požiarne hlásenie, diaľkovú správu, CCTV, meteorologické snímače alebo koaxiálne anténne vedenia. Ak metalický komunikačný kábel vstupuje do objektu bez SPD, môže vytvoriť paralelnú cestu na impulzný prúd a poškodiť práve najcitlivejšiu časť systému – BMS alebo nadradený EMS. Pri priemyselnom ethernete možno podľa konkrétneho rozhrania použiť DEHNpatch, pri RS-485 a ďalších meracích a riadiacich obvodoch produkty BLITZDUCTORconnect alebo BLITZDUCTOR XT a v prípade koaxiálneho anténneho vedenia DEHNgate.

Ochrana dátovej linky musí byť zvolená podľa prevádzkového napätia, prúdu, frekvencie, prenosovej rýchlosti, zapojenia vodičov a požadovanej skúšobnej kategórie SPD. Nestačí teda použiť „nejaký dátový zvodič“ – nevhodný SPD môže zhoršiť alebo úplne znemožniť komunikáciu.



Obr. 3 Zvodič prepätia DEHNpatch: chráni aplikácie so štruktúrovaným káblovaním podľa triedy EA až do 500 MHz, napr. priemyselný ethernet, dátové distribútory, digitálne kamerové systémy a pod.

Modelové riešenie

Ak by projektant riešil samostatný kovový BESS kontajner s batériami, PCS, 400 V TN-S pripojením, ethernetom a RS-485 komunikáciou, koncep-



Obr. 4 Koncepcia vnútornej ochrany kontajnerového batériového úložiska pre FV elektráreň

cia ochrany by mohla vyzerať takto. Nad kontajnerom sa vytvorí ochranný priestor pomocou zachytávacích tyčí, napríklad FS 10 1000 AL. Kovový plášť sa po overení jeho parametrov využije ako prirodzená súčasť zvodovej sústavy a pripojí sa vo viacerých bodoch k obvodovému uzemňovaču z vodiča RD 10 V4A. Všetky vodivé časti technológie sa spoja s hlavnou ekvipotenciálnou prípojnicou PAS 11AK.

AC kábel pri vstupe do kontajnera prejde cez kombinovaný SPD typu 1 + 2, napríklad DEHNventil M2 TN-S. Vzdialenejší technologický rozvádzač sa podľa výsledku koordinácie doplní SPD typu 2 DEHNguard.

DC vedenia medzi batériami a PCS sa posúdia podľa hraníc LPZ. Tam, kde možno očakávať čiastkový bleskový prúd, sa použije riešenie typu 1 + 2, napríklad DEHNcharge; v častiach DC siete vystavených predovšetkým indukovanému alebo spínaciemu prepätiu možno použiť typu 2, napríklad DEHNguard M DC ACI 1250 FM, pokiaľ jeho elektrické parametre zodpovedajú konkrétnemu BESS.

Ethernetové vedenie sa chráni pomocou DEHNpatch, RS-485 vhodným variantom BLITZDUCTOR a prípadné koaxiálne vedenie antény pomocou DEHNgate. Každé metalické vedenie vstupujúce do kontajnera sa teda stáva súčasťou bleskového ekvipotenciálneho pospájania.

Takto navrhnutý systém vytvára logickú ochrannú obálku: blesk je zachytený na definovanom mieste, jeho prúd je kontrolovane odvedený do uzemňovacej sústavy, medzi jednotlivými časťami technológie sa minimalizujú rozdiely potenciálov a všetky metalické cesty smerujúce k citlivej elektronike sú na hraniciach LPZ vybavené vhodnými SPD.

Ochrana BESS je systém, nie jeden zvodič

Spoľahlivá ochrana batériového úložiska nevznikne jednoduchým osadením zvodiča prepätia do hlavného rozvádzača. Projektant musí uvažovať o fyzickej ceste bleskového prúdu od zachytávacej sústavy cez zvody a uzemnenie až po ekvipotenciálne pospájanie a zároveň o všetkých možných cestách, ktorými môže impulz preniknúť k elektronike. Správne navrhnutá ochrana preto spája vonkajší LPS, dostatočnú vzdialenosť alebo izolované HVI riešenie, kvalitnú uzemňovaciu sústavu, bleskové ekvipotenciálne pospájanie a koordinované SPD na AC, DC aj informačno-technických vedeniach.

Pri BESS, kde porucha jediného komunikačného modulu môže odstaviť zariadenie s hodnotou státisícov alebo miliónov eur, je takýto komplexný prístup nielen otázkou ochrany zariadenia pred bleskom. Je predovšetkým podmienkou vysokej prevádzkovej dostupnosti, bezpečnosti a dlhodobej spoľahlivosti celého energetického systému.

Literatúra

[1] DEHN SE: Lightning and surge protection for battery storage systems, White Paper WPX047.

[2] DEHN: Lightning and surge protection for battery storage systems – protection concepts and product recommendations.

[3] Súbor noriem STN EN IEC 62305 Ochrana pred bleskom; príslušné normy radu STN EN IEC 61643 pre SPD.

Jiří Kroupa

lektor vzdelávania elektrotechnikov, člen TK 43 pri ÚNMS, spoluautor slovenského znenie STN EN IEC 62305-1 až 4



Vaša bezpečnosť v:

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

Veterná energia | Fotovoltika | 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

Miniatúrne priemyselné relé od spoločnosti PowerNex série MRL



V praxi treba často vytvoriť inštaláciu, ktorá predstavuje riadenie ďalšieho podružného systému, pričom sa vyžaduje miniatúrne vyhotovenie často v „ističovom“ profile. Túto požiadavku spĺňajú aj miniatúrne relé spoločnosti PowerNex.

Požiadavky trhu v oblasti priemyselnej automatizácie na výkonové členy riadené napríklad PLC firma PowerNex vyplnila modelom relé série MRL s relatívne vysokým riadeným prúdom 8 A a elektrickým oddelením medzi ovládacou cievkou a kontaktmi 5 kV. Operačný čas je do 15 ms a odber samotnej spínacej cievky je menej ako 0,53 W pri uvádzanom odpore 1 080 Ω. Model MRL01 svojou šírkou 13 m umožní hromadné nasadenie aj v zložitejších inštaláciách automatického riadenia. Rezistencia samotného postriebreného kontaktu je 100 mΩ. Komponenty inštalácie sa úspešne používajú aj na riadenie a ochranu napájacích zdrojov. Výrobky nájdete aj na stránke svetového výrobcu napájacích zdrojov www.meanwell.sk.

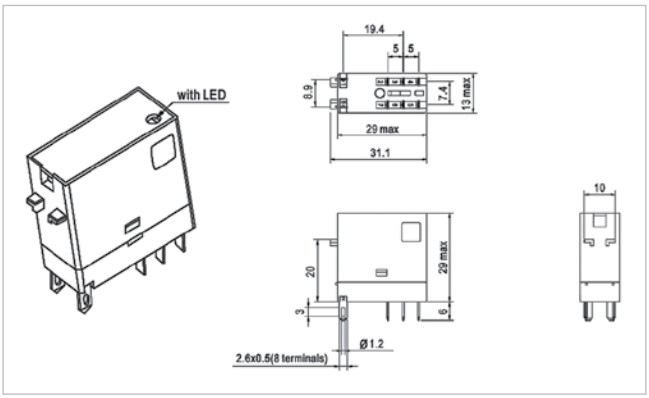


Obr. 1 Priemyselné relé PowerNex série MRL

Miniatúrne relé série MRL možno zasunúť do socketu na DIN lištu pod označením MRLS01. Komponent inštalácie zahŕňa estetiku a dizajn inžinierskych aplikácií so svojimi kompaktnými rozmermi flexibilne využiteľnými aj na výrobnej linke.

Ďalšie dôležité vlastnosti, ktoré často odlišujú tento výrobok od iných podobných na trhu, sú:

- nízky profil a úspora miesta v rozvádzači,
- maximálne možné zaťaženie kontaktov 8 A, dvojpólová inštalácia,
- veľmi dobrý pomer ceny a výkonu pri najvyššej kvalite,
- jednoduchá manipulácia pri servisnom zásahu, jednoduchá výmena za prevádzky.



Obr. 2 Rozmery modelu MRL01

Socket pre popisované relé predstavuje uchytenie na DIN lištu s izolačným odporom viac ako 1 000 MΩ s uvádzanou izolačnou pevnosťou 4 kVAC a podobne je určený pre napätie 230 VAC pri trvalom prúde v obvode 8 A. Odpor kontaktu je menej ako 50 mΩ. Pripojenie na vodiče je realizované konektorom so skrutkami.



Obr. 3 Socket pre model relé série MRL

Tieto a ďalšie informácie nájdete na stránke **www.powernex.com.** V časti „products“ sú k dispozícii technické parametre, detailný opis výrobkov s výkresmi a samozrejme ďalšie informácie potrebné k aplikácii.

Text: Alek Tropp, foto: Archív JDC s.r.o.

JDC, s.r.o.
Mierová 26
038 52 Sučany
+421 43 4210 510
jdc@jdc.sk

Stavebnicové prúdové chrániče

Spoločnosť Bender, popredný svetový výrobca prístrojov na sledovanie bezpečnosti v elektrických obvodoch, uviedla nedávno na trh nový rad stavebnicových prúdových chráničov.

Norma IEC 60947-2, príloha M

Stavebnicové prúdové chrániče (MRCD – Modular Residual Current Device) sú na rozdiel od bežných prúdových chráničov (RCCB, RCBO) konštruované podľa normy IEC 60947-2, prílohy M pre ochranné zariadenia. „Stavebnicové" v názve znamená, že sú tvorené samostatnými komponentmi, t. j. externým meracím transformátorom, vyhodnocovacou jednotkou a ističom s krátkym časom vybavenia do 20 ms. Tieto komponenty možno navzájom kombinovať podľa špecifikácie konkrétnej aplikácie. Vďaka externému meraciemu prúdovému transformátoru umožňujú nasadenie v inštaláciách s vysokými hodnotami menovitého napätia a prúdu.

Meracie prúdové transformátory Bender radu CTBC umožňujú vyhodnocovať reziduálne prúdy v MRCD aplikáciách až do menovitej hodnoty 1 000 A. Pokiaľ ide o napätie, jeho maximálna hodnota je závislá od izolácie vodičov prechádzajúcich toroidom: v prípade použitia neizolovaných prípojníc (šín) je maximálna hodnota menovitého napätia 800 V. Pokiaľ však meranie prebieha na izolovaných kábloch, je maximálna hodnota menovitého napätia v podstate neobmedzená.

Stavebnicový prúdový chránič MRCDB425

Stavebnicový prúdový chránič MRCDB425 je najnovším prístrojom spoločnosti Bender spĺňajúcim normu IEC 60947-2, prílohu M. Prístroje radu MRCDB425 vyhodnocujú reziduálne prúdy typu A (t. j. striedavý a jednosmerný prúd pulzačného charakteru), ako aj B a B+ (t. j. jednosmerný vyhladený). Môžu byť použité v dvoj-, troj- aj štvorvodičových sústavách. Monitory umožňujú nastaviť hodnotu reakcie na unikajúci prúd v



Obr. 1 Monitor reziduálneho prúdu MRCDB425-D

rozsahu 30 mA až 3 A RMS. Prístroj podporuje samostatné vyhodnotenie AC aj DC zložky reziduálneho prúdu.

Prístroje disponujú dvoma nezávislými výstupnými alarmovými relé, digitálnymi vstupmi a výstupmi, rozhraniami RS-485/Modbus RTU a NFC. Vďaka rozhraniu RS-485/Modbus RTU je možné kontinuálne načítanie meraných hodnôt a ich následné spracovanie pri preventívnej údržbe.

Stavebnicové prúdové chrániče radu MRCDB425 sú k dispozícii v dvoch hardvérových vyhotoveniach: MRCDB425-L-2 so signalizáciou alarmu pomocou LED a MRCDB425-D-2 s farebným displejom a funkčnými tlačidlami. Základné nastavenie parametrov sa pri verzii L vykonáva pomocou trimrov, pri verzii D pomocou displeja a funkčných tlačidiel. Prístroje možno napájať napätím v rozsahu 24 V DC a 100 – 240 V AC/DC.

Komunikácia NFC

Užitočnou funkcionalitou prístrojov radu MRCDB425 je zabudovaná NFC komunikácia. Pomocou smartfónu s nainštalovanou aplikáciou Bender Connect App sa dá ľahko načítať aktuálna meraná hodnota reziduálneho prúdu, ako aj zobraziť nastavená hodnota reakcie a ďalšie parametre prístroja.

Hlavným prínosom technológie NFC je však možnosť jednoduchého nastavovania parametrov. Prostredníctvom prehľadného menu je možné v aplikácii prednastaviť všetky potrebné hodnoty a následne ich jedným príkazom odoslať do prístroja. To je obzvlášť výhodné pri sériovej výrobe, keď treba nastaviť väčšie množstvo prístrojov s rovnakými parametrami. Nastavovanie prístrojov je v takom prípade veľmi rýchle, pričom sa súčasne výrazne eliminuje možnosť vzniku chýb. Nastavované prístroje navyše nemusia byť pod napätím, celú sériu si tak možno pripraviť naraz bez zdĺhavého pripájania k napájaciemu napätiu.

Externé meracie prúdové transformátory

Ako prúdové senzory – meracie transformátory sa v spojení s prístrojmi MRCDB425 používajú senzory modulárneho radu Bender CTUB102-CTBC. Tieto transformátory sú dostupné s vnútorným priemerom toroidu 20, 35, 60, 120 a 210 mm.

Pre inštalácie s výskytom priemyselného rušenia, najmä s nábehovým prúdom s vysokou hodnotou, sú meracie transformátory radu CTUB102-CTBC k dispozícii aj v tienenom vyhotovení.

Výhody stavebnicových prúdových chráničov Bender

Zásadným prínosom stavebnicových prúdových chráničov Bender je možnosť ich nasadenia v inštaláciách s vysokou hodnotou menovitého prúdu, a to až do 1 000 A. Ďalšou veľkou výhodou je možnosť trvalého načítania meraných hodnôt pri preventívnej údržbe. Prístroje tak môžu slúžiť nielen ako bezpečnostný prvok pri poruche izolácie v uzemnených sieťach, ale vďaka dlhodobému sledovaniu hodnôt reziduálneho prúdu môžu poskytovať dôležité informácie pre údržbu.

Dlhodobý záznam meraných hodnôt na účely údržby

Ako už bolo spomenuté, merané hodnoty reziduálneho prúdu môžu byť trvalo načítané prostredníctvom rozhrania RS-485/Modbus RTU a ukladané pre preventívnu údržbu. Pokiaľ nie je k dispozícii nadradený dohľadový systém, môže byť stavebnicový prúdový chránič MRCDB425 doplnený o prevodník EDGE500IP.



Obr. 2 Prevodník rozhrania EDGE500IP

Tento prístroj obsahuje dátový záznamník, ktorý umožňuje súčasne ukladať až 30 rôznych meraných hodnôt (à 10 000 záznamov). Každý merací kanál sa dá nastavovať samostatne, t. j. možno definovať podmienky na uloženie meranej hodnoty. Možno tak ukladať merané veličiny pri percentuálnej zmene, pri absolútnej zmene alebo v pevnom časovom intervale. Vďaka zabudovanému webserveru sa dajú uložené hodnoty jednoducho zobraziť vo forme grafu.

Ďalšie informácie vám radi poskytnú pracovníci našej spoločnosti.

Ing. Jan Šenberger

GHV Trading, spol. s r.o.
Edisonova 3, 612 00 Brno
E-mail: ghv@ghvtrading.sk
Tel.: +421 255 640 293
Web: https://www.ghvtrading.sk

S riešením Beckhoff je integrácia modelov UI do priemyselných aplikácií jednoduchá a dostupná

TwinCAT 3 Machine Learning Creator od spoločnosti Beckhoff je cloudové vývojové prostredie, ktoré automatizuje celý proces tvorby modelov umelej inteligencie (UI) od nahrania a anotácie dát až po natrénovaný model vo formáte ONNX pripravený na nasadenie v TwinCAT 3 PLC. Riešenie štandardizuje vývojový proces, znižuje náročnosť projektových prác a výrazne skracuje čas potrebný na vytvorenie a uvedenie modelu do prevádzky.



No-code prístup k vývoju modelov UI

Platforma umožňuje programátorom, systémovým integrátorom aj koncovým zákazníkom samostatne vytvárať a implementovať modely bez potreby hlbších znalostí umelej inteligencie či programovania. Vďaka optimalizovanému procesu trénovania pre cieľový hardvér a konfigurovateľným obmedzeniam sú modely pripravené na efektívne vykonávanie priamo na úrovni riadenia v PLC. Súčasťou riešenia sú aj nástroje na analýzu a validáciu, ktoré poskytujú prehľad o správaní modelu a umožňujú jeho dôkladné overenie ešte pred nasadením v priemyselnej aplikácii.

Tvorba modelov UI pre PLC krok za krokom

So službou TwinCAT 3 Machine Learning Creator používateľ pracuje prostredníctvom internetového prehliadača Google Chrome™, Microsoft Edge alebo Mozilla Firefox. Na prácu stačí bežný notebook, pretože všetky výpočtovo náročné operácie prebiehajú v cloude na serveroch platformy.

V prvom kroku sa používateľ prihlási a vytvorí projekt. Do neho následne nahrá snímky, z ktorých sa vytvorí model. Snímky sú označené, resp. anotované názvom triedy, ktorú má model rozlišovať. Tento typ úlohy sa nazýva klasifikácia a každej snímke priraďuje preddefinovanú kategóriu na základe automaticky naučených vizuálnych charakteristík. Je vhodný všade tam, kde celý obraz predstavuje jednoznačný stav alebo situáciu. Uplatnenie nachádza pri kontrole kvality, triedení výrobkov a pri globálnych rozhodnutiach typu OK/NOK. Výstup je jednoduchý a možno ho použiť priamo v riadiacej logike:

- každej snímke sa priradí označenie bez potreby lokalizácie objektu záujmu,
- vhodné na kontrolu kvality, triediace procesy a globálne rozhodnutia OK/NOK,
- jednoduchý výstup možno použiť priamo v riadiacej logike.

V ďalšom kroku sa nastavia parametre počítača, na ktorom bude model bežať, a požadovaná latencia. Trénovanie prispôsobené finálnemu hardvéru prináša optimalizovaný model na nasadenie na úrovni riadenia s definovanou latenciou.

Nasleduje proces učenia. Platforma využíva moderné metódy automatizovaného machine learningu. Automaticky vyhľadáva vhodnú architektúru modelu, vytvára predspracovanie a následné spracovanie dát, realizuje tréning modelu a vyhodnocuje jeho kvalitu. TwinCAT 3 Machine Learning Creator generuje modely UI vo formáte ONNX. Tie sú optimalizované pre priemyselné PC Beckhoff a prostredie TwinCAT 3, no vďaka štandardizovanému formátu ONNX zostávajú otvorené a kompatibilné aj s produktmi tretích strán.

Posledným krokom je implementácia modelu UI do riadiaceho systému. Platforma automaticky vygeneruje potrebné súbory, ktoré stačí stiahnuť a preniesť do priemyselného počítača. Prvým je model UI vo formáte ONNX. Druhým je PLC program, samostatný XML súbor v štandardizovanom formáte PLCopen. Program obsahuje časti na volanie modelu vrátane jeho predvyplneného názvu aj logiku spúšťania modelu. Takto pripravený PLC program stačí importovať do projektu a zaradiť do riadiaceho algoritmu.

Transparentnosť a rozšíriteľnosť platformy UI

Súčasťou riešenia sú aj automaticky generované reporty správania modelov UI, ktoré poskytujú transparentnosť a umožňujú porovnanie výsledkov ešte pred nasadením do priemyselnej prevádzky. V službe TwinCAT 3 Machine Learning Creator možno vytvárať projekty, ich varianty a verzie a následne sa k nim kedykoľvek vracať. Čas strávený v službe v prehliadači nie je spoplatnený. Spoplatnený je rezervovaný výpočtový výkon potrebný na spustenie trénovania na serveri, a to formou balíkov predplatených hodín.

TwinCAT 3 Machine Learning Creator je v súčasnosti pripravený na generovanie modelov pre klasifikačné úlohy. V blízkej budúcnosti sa jeho možnosti rozšíria aj o generovanie modelov na detekciu objektov vrátane viacerých výskytov objektov rovnakej triedy a informácií o ich polohe a veľkosti. Plánovaná je aj klasifikácia signálov a časových radov. Používatelia tak budú môcť jednoducho vytvárať modely analyzujúce časový priebeh prúdu, vibrácií, teploty, tlaku a ďalších veličín.

Hlavné výhody TwinCAT 3 Machine Learning Creator:

- no-code platforma na automatizovaný vývoj modelov UI,
- bez potreby expertných znalostí UI,
- vďaka cloudovej službe nie je potrebný výkonný hardvér na tvorbu modelov,
- optimalizácia pre real-time aplikácie na priemyselných počítačoch Beckhoff,
- workflow od dát až po automaticky generovaný PLC kód a export modelov vo formáte ONNX.

Viac informácií nájdete na stránkach spoločnosti Beckhoff Automation

BECKHOFF

Beckhoff Automation, s.r.o.
Sochorova 23, 616 00 Brno
Tel.: +420 511 189 250
info.cz@beckhoff.com
info.sk@beckhoff.com
www.beckhoff.com

Poka od IFS: digitálna transformácia výroby sa začína pri ľuďoch



Do ERP systémov a automatizácie strojov sa investujú obrovské sumy. Často sa však zabúda na najdôležitejší článok procesného reťazca – pracovníkov v prvej línii. Platforma Poka od IFS ich prepája s technológiami, dátami a podnikovými procesmi v reálnom čase. Výsledkom je koniec papierovej dokumentácie, nižšia chybovosť a rýchlejší onboarding.

Správna informácia v správnej chvíli

Operátori, technici, nastavovači či majstri potrebujú správne informácie presne vtedy, keď ich využijú, a nie v tlačenom manuáli. Poka preto vytvára jednotné digitálne prostredie, v ktorom majú pracovníci postupy, kontrolné zoznamy a bezpečnostné pokyny k dispozícii v mobile, na tablete či cez QR kód priamo pri zariadení. Dokumentácia je riadená verziami a je vždy aktuálna, čím klesá riziko chýb spôsobených zastaranými informáciami.

Platforma zároveň automaticky prideľuje školenia podľa pracovnej roly a matica zručností dáva vedúcim pracovníkom okamžitý prehľad o kvalifikácii tímov. Digitálne formuláre pomáhajú odhaliť odchýlky a pracovníci môžu zdieľať fotografie či videá incidentov a hneď zapojiť odborníkov. Komunikačný kanál Factory Feed prepája pracovné zmeny, oddelenia aj závody, vďaka čomu sa skúsenosti šíria naprieč firmou, nielen zhora nadol. Know-how, ktoré by inak odišlo so skúsenými zamestnancami, sa tak stáva súčasťou digitálnej znalostnej databázy firmy.

Umelá inteligencia, ktorá šetrí čas

Z rozsiahlych PDF dokumentov vytvorí umelá inteligencia (UI) v priebehu niekoľkých minút štruktúrované pracovné inštrukcie a videozáznam postupu prevedie na zrozumiteľné kroky v ľubovoľnom jazyku. UI pritom pracovníkov nenahrádza, ale rozširuje ich schopnosti. „Jednou z veľkých predností Poka je to, že sa nesnaží nahrádzať ostatné systémy," potvrdzuje Julian Gonzales, Senior Applications Analyst v spoločnosti Tyson Foods. Poka sa s nimi naopak prepája cez Poka API, integračnú platformu Poka Automate či Poka Data Lake.

Kľúčové prínosy Poka pre prax:

- **o 24 % vyššia produktivita** vďaka štandardizovaným digitálnym postupom,
- **o 58 % vyššia kvalita procesov** a menej nepodarkov,
- **o 90 % bezpečnejšia prevádzka** vďaka okamžitému hláseniu problémov,
- **rýchlejší onboarding a cross-skilling** nových operátorov,
- **plná integrácia s MES, ERP, CMMS, LMS aj QMS.**

Výsledky hovoria samy za seba

Spoločnosť Nortek Air Solutions vďaka digitalizácii kontrolných zoznamov zvýšila ukazovateľ FPY (First Pass Yield) zo 72 % na 86 %. Spoločnosť Bosch zvýšila pri pilotnom nasadení v závode na výrobu elektrického náradia v Malajzii priamu produktivitu o 8 % a predĺžila priemerný čas medzi opravami (MTBR) o 54 %. Podľa Arneho Smolarza, Project Director IT Rollout v spoločnosti Bosch, bolo práve dôsledné sledovanie týchto ukazovateľov kľúčom k schváleniu ďalšieho rozširovania – Bosch naplánoval nasadenie Poka vo všetkých 12 výrobných divíziách. Spoločnosť Coty skrátila zaškolenie nových zamestnancov o 57 % a spoločnosť Logoplaste znížila vo svojom holandskom závode počet bezpečnostných incidentov o 90 %.

Poka využívajú tisíce závodov vo viac ako 70 krajinách a viac ako milión používateľov – od automotive cez potravinárstvo až po chémiu, obalový či stavebný priemysel. Medzi zákazníkov patria Bosch, Tetra Pak, L'Oréal, Coca-Cola, Danone či Tyson Foods. „Poka sa stáva naším druhým najdôležitejším systémom hneď po MES," hovorí Christian Loos, manažér digitalizácie výroby v Bosch Automotive.

Čo Poka prináša:

- **digitálne pracovné postupy:** obrázkové a video návody na tablete či v okuliaroch pre rozšírenú realitu,
- **skill management:** kompetencie a certifikácie s automatickým sledovaním platnosti,
- **riešenie problémov:** hlásenie anomálií a eskalácia na príslušné tímy,
- **mikrolearning:** rýchle zaškolenie a zlepšovacie návrhy priamo z prevádzky,
- **UI:** preklady, inteligentné vyhľadávanie a tvorba návodov z dokumentov,
- **Factory Feed:** podniková sociálna sieť na zdieľanie informácií a odovzdávanie zmien.

V čase nedostatku kvalifikovaných pracovníkov pomáha Poka meniť znalosti a skúsenosti zamestnancov na dlhodobú konkurenčnú výhodu. Moderná továreň nepotrebuje len inteligentné stroje, ale predovšetkým digitálne podporovaných ľudí. Platformu Poka implementuje InfoConsulting, jeden z dvoch globálnych IFS Elite Partnerov.

Poka – popredná platforma pre modernú výrobu.

Radek Šoltys
Marketing Manager CZ & SK, InfoConsulting

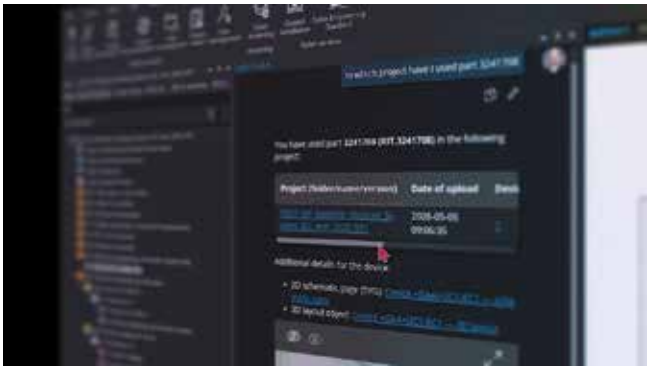
INFOCONSULTING

InfoConsulting Slovakia s.r.o.
Antona Bernoláka 3334/72
010 01 Žilina
+421 417 233 559
www.infoconsulting.com/sk

Eplan Platforma 2027 je tu - nová generácia inžinieringu

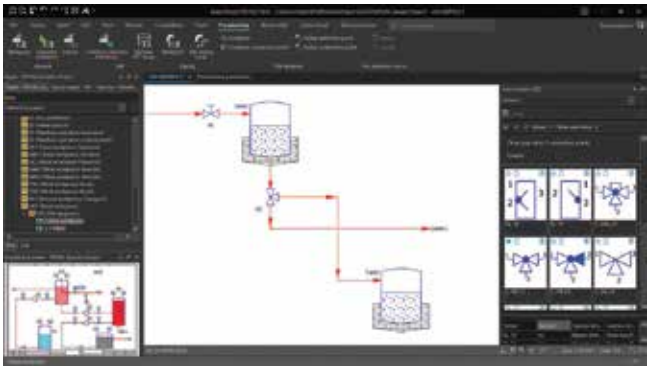
Eplan Platforma 2027, prvýkrát predstavená tohto roku v máji na festivale Eplan Next26, je teraz oficiálne dostupná. Používatelia softvéru môžu profitovať z rýchlejších výsledkov v jednotlivých krokoch procesu, od predprojektovej prípravy cez elektrotechnické projektovanie až po návrh rozvádzačov. Jednou z najvýznamnejších noviniek je integrácia riešenia Eplan Copilot priamo do softvéru. Tento AI asistent je od verzie 2027 pevnou súčasťou platformy a poskytuje používateľom podporu pri každodennej práci na projektoch. Platformu Eplan je teraz zároveň možné ešte ľahšie integrovať do existujúceho IT prostredia.

Nová Eplan Platforma 2027 ponúka viac ako päťsto vylepšení. Napriek ich rôznorodosti majú spoločný cieľ: uľahčiť prácu na projektoch a urýchliť inžiniering. Jednou z kľúčových inovácií je integrácia riešenia Eplan Copilot do novej platformy. Tento AI asistent so širokou škálou funkcií je používateľom k dispozícii od začiatku septembra. V prvej fáze funguje ako znalostná služba prístupná priamo z prostredia Eplan. Ponúka štruktúrovaný prístup k interným znalostiam spoločnosti Eplan a spoľahlivo vedie používateľa k správnemu riešeniu aj v prípade zložitejších otázok.



Obr. 1 Priamo integrované riešenie Eplan Copilot podporuje používateľov napríklad rýchlym vyhľadávaním dielov naprieč projektmi alebo konkrétnymi odporúčaniami

Eplan Copilot zároveň predstavuje výkonný nástroj na vyhľadávanie spôsobu použitia jednotlivých zariadení. Ak chce projektant zistiť, v ktorých projektoch už použil určitý produkt alebo komponent, stačí zadať objednávacie číslo. AI následne prehľadá projekty uložené v cloude a ponúkne priame odkazy na stránky projektov, v ktorých bolo dané zariadenie použité. Či už ide o preklady, zjednodušenie práce s ponukami, tvorbu kusovníkov alebo vykonávanie kontrol kvality, používatelia môžu s riešením Eplan Copilot komunikovať pomocou hlasových alebo textových príkazov (promptov) a lepšie tak využívať široké možnosti systému Eplan.



Obr. 2 Vďaka zobrazovaniu informácií, ako je smer toku procesu alebo stav naplnenia nádrže, ponúka Eplan Preplanning výrazne podrobnejšie informácie spolu s radom nových automatizačných funkcií

Novinka: Centrálna správa zariadení v cloude

Rozšírenie správy zariadení predstavuje jasný strategický krok smerom ku konzistentným dátam naprieč celým procesom a k efektívnejšej spolupráci. Prostredníctvom novej cloudovej správy zariadení a súvisiacimi možnosťami synchronizácie reaguje Eplan na jednu z kľúčových požiadaviek moderných hybridných inžinieringových prostredí. Vytvára tak základ pre konzistentné kmeňové dáta, digitálne dvojčatá a vyhľadateľnosť informácií naprieč jednotlivými systémami.

Tieto základné funkcie dopĺňajú cielené vylepšenia v oblasti vyhľadávania, výberu, transparentnosti a kvality dát. Výrazne tak zjednodušujú každodennú správu rozsiahlych databáz zariadení. Výsledkom je lepšie prepojený a efektívnejší pracovný postup naprieč celým procesom a životným cyklom.

Cloudová správa zariadení je teraz synchronizovaná

Súčasné procesy správy zariadení a dielov často charakterizujú prerušované dátové toky. V hybridných IT prostrediach spoločnosti paralelne prevádzkujú cloudové aj lokálne systémy. Rozdielne používateľské rozhrania, produktové dáta spravované na viacerých miestach a obmedzené možnosti vzdialeného prístupu často vedú k nekonzistenciám, vyššej náročnosti správy a medzerám v dátach počas inžinieringového procesu.

Nová Eplan Platforma 2027 do tejto oblasti prináša väčšiu prehľadnosť a procesy synchronizuje. Vďaka poskytovaniu dát z Eplan Cloudu získavajú používatelia jednotný spôsob práce v používateľskom rozhraní (front-ende), ktorého výhody sú zrejmé. Produktové dáta sa spravujú iba raz a následne sa automaticky obojsmerne synchronizujú medzi cloudom a lokálnymi systémami.

Rovnaký princíp platí pre dáta zariadení aj kmeňové dáta, napríklad formuláre, rámčeky a knižnice symbolov, ktoré je teraz možné taktiež synchronizovať. Súčasne tento spôsob práce zaisťuje prístup k aktuálnym informáciám o zariadeniach bez ohľadu na miesto, odkiaľ používateľ pracuje. To prináša maximálnu konzistenciu dát, ich lepšiu opätovnú využiteľnosť a menšiu náročnosť správy zariadení.

Dôraz na end-to-end procesy

Ekosystém Eplan sa ďalej rozširuje prostredníctvom cielených integrácií partnerských riešení. Rozšírené integrácie vytvárajú end-to-end dátové toky medzi Eplanom a poprednými partnerskými riešeniami. Jedným z príkladov je Rockwell Emulate 3D. Importom dát zo softvéru Eplan do virtuálneho testovacieho a simulačného prostredia spoločnosti Rockwell môžu používatelia simulovať a overovať usporiadanie strojov a výrobných zariadení vrátane skutočnej riadiacej logiky PLC skôr, než existuje fyzický hardvér.

Ďalšie integrácie so systémami ERP/PDM umožňujú transparentnú a kontrolovateľnú synchronizáciu zariadení, ktorá z dlhodobého hľadiska výrazne zvyšuje spoľahlivosť dát.

Eplan Software, s.r.o.
https://www.eplan-sk.sk/

KOBOLD POD: modernejšie meranie bez výmeny snímača

Existujúci snímač meria spoľahlivo. Prečo ho meniť len preto, že nemá displej, moderný výstup alebo funkciu dávkovania? Univerzálny zásuvný displej a prevodník signálu KOBOLD POD dopĺňa potrebné funkcie ku kompatibilnému snímaču a umožňuje naďalej využívať už nainštalovanú meraciu techniku. Pri kompatibilných zostavách tak odpadá výmena celého prístroja a s ňou spojený zásah do technológie.

Kedy sa modernizácia oplatí

Praktickým príkladom je meranie prietoku v prevádzke, kde snímač doteraz prenáša do nadradeného systému iba impulzný alebo frekvenčný signál. S POD získa obsluha priamo pri technologickom zariadení čitateľný údaj, počítadlo čiastkového aj celkového pretečeného množstva a tiež funkciu dávkovania. Rovnaký princíp možno využiť pri ďalších snímačoch so zodpovedajúcim prúdovým alebo napäťovým výstupom. Rozhodujúce je ich elektrické vyhotovenie.

Displej, výstupy a IO-Link v jednom

POD spracúva prúdové, napäťové, frekvenčné aj impulzné signály. Farebný TFT displej s uhlopriečkou 1,4" zobrazuje meranú veličinu; nastavovanie uľahčujú štyri optické tlačidlá a programovateľné rýchle voľby (hotkeys). Charakteristiku snímača možno prispôsobiť pomocou až desiatich oporných bodov. Dva výstupy OUT1 a OUT2 možno konfigurovať ako analógové 0 (4) – 20 mA alebo 0 (2) – 10 V, spínacie NPN/PNP/Push-Pull, impulzné alebo frekvenčné. OUT2 podporuje aj komunikáciu IO-Link.

Viac informácií priamo pri technologickom zariadení

Meranú hodnotu môže pracovník prevádzky skontrolovať bez prístupu do rozvádzača. Pri nastavovaní zariadenia alebo servisnom zásahu je to praktická výhoda. Pre konštruktérov strojov predstavuje POD možnosť doplniť štandardný snímač o miestne zobrazovanie, výstupy na riadenie a komunikáciu IO-Link bez toho, aby museli meniť samotný princíp merania. Priama inštalácia zároveň šetrí miesto v okolí meracieho bodu.

Inštalácia s ohľadom na prax

POD sa nasadzuje priamo na vhodný štvorpólový konektor M12 × 1 so signálom na pine 4 alebo sa pripája pomocou predlžovacieho kábla. Pripojený snímač možno napájať prostredníctvom POD; samotný prevodník vyžaduje napájanie 19 – 30 V DC. Teleso možno otočiť okolo osi konektora o 300°, orientáciu displeja možno meniť v krokoch po 90°. Stupeň krytia IP67 umožňuje použitie v náročných priemyselných prevádzkach.

Ekonomika, ktorá dáva zmysel

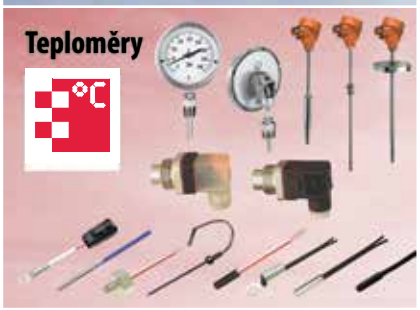
Ak existujúci snímač spĺňa požiadavky na meranie a je elektricky kompatibilný s POD, jeho dodatočné vybavenie môže byť výhodnejšie než nákup nového prístroja alebo samostatnej vyhodnocovacej elektroniky. Prínosom môže byť aj menej úprav montáže a kabeláže či kratšia odstávka. Konkrétna úspora závisí od aplikácie. Skôr než funkčný snímač vymeníte, preverte možnosť jeho rozšírenia pomocou POD.



Obr. 1 Snímače DRH, SEN-86 a MMA ako príklady aplikácií. Obrázok znázorňuje alternatívy: jeden POD sa pripája k jednému kompatibilnému snímaču.

měření · kontrola · analýza











KOBOLD Messring GmbH
Reprezentativní kancelář
Hudcova 78c, 612 00 Brno
www.kobold.com
Tel.: +420 775 680 213
info.cz@kobold.com

Detekcia úniku pary pomocou vyhrievaných termočlánkov

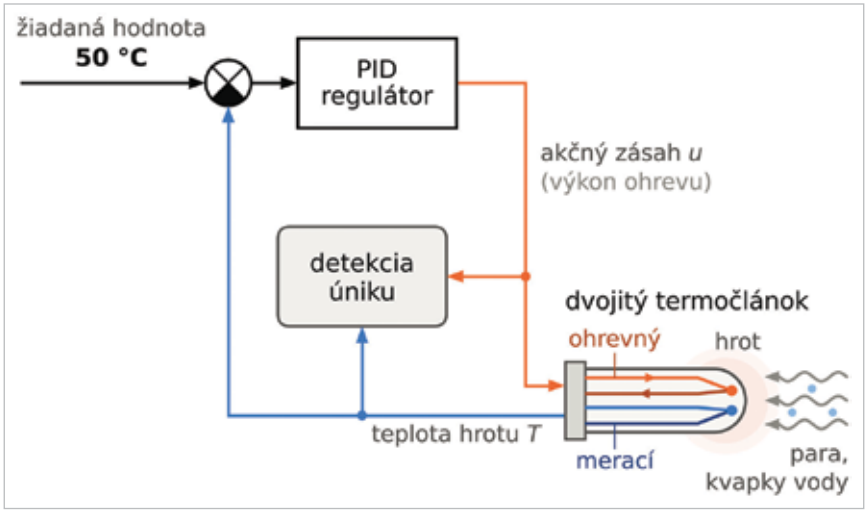
Včasná detekcia a presná lokalizácia úniku pary patria medzi dôležité predpoklady bezpečnej prevádzky jadrových elektrární. Perspektívnym riešením je využitie siete vyhrievaných termočlánkov, ktorých odozva umožňuje identifikovať prítomnosť pary a určiť miesto jej úniku. V rámci medzinárodného výskumného projektu FIND sa táto metóda experimentálne overuje na pracovisku VÚEZ v Tlmačoch. Prvé experimenty v upravenej nádrži HYDRO preukázali rýchlu odozvu snímačov a potvrdili potenciál tejto technológie pri detekcii a lokalizácii únikov pary.

Únik pary alebo vody z potrubia môže byť prvým prejavom vznikajúcej trhliny. Z tohto predpokladu vychádza aj koncepcia „únik pred lomom“ (Leak-Before-Break): malý únik má upozorniť na poškodenie skôr, než dôjde k závažnej poruche potrubia. Detekčné systémy preto musia zachytiť aj malé úniky čo najskôr. V jadrových elektrárňach sa sleduje napríklad vlhkosť a rádioaktivita vzduchu, množstvo vody v zberných nádržiach alebo akustické prejavy úniku. Tieto metódy dokážu únik odhaliť, jeho presná lokalizácia však zostáva náročná. Znalosť miesta úniku pritom skracuje čas potrebný na vyhľadanie poruchy a môže obmedziť pobyt personálu v priestoroch so zvýšeným žiarením.

Medzinárodný projekt FIND (Future Instrumentation and coNtrol based on innovative methods and Disruptive technologies for higher safety levels) sa zameriava na vývoj meracích techník na zvýšenie bezpečnosti prevádzkovaných jadrových elektrární – od monitorovania starnúceho potrubia až po meranie počas havarijných situácií. Projekt koordinuje francúzsky úrad pre jadrovú bezpečnosť ASNR a na jeho riešení sa podieľa 11 partnerov vrátane spoločnosti VÚEZ, a. s. Jednou z úloh VÚEZ je overiť jednoduchú, radiačne odolnú metódu detekcie a lokalizácie úniku pary pomocou siete vyhrievaných termočlánkov. Na tento účel bola na pracovisku VÚEZ v Tlmačoch upravená experimentálna nádrž HYDRO, ktorá je súčasťou skúšobného stendu VICTORIA.

Princíp vyhrievaných termočlánkov

Základom snímača je dvojitý termočlánok s dvoma termočlánkami v spoločnom hrote. Jeden slúži na meranie teploty, druhým preteká elektrický prúd, ktorý hrot ohrieva. Regulátor udržiava jeho teplotu na hodnote 50 °C, teda nad teplotou okolia. Za ustálených podmienok je potrebný len malý výkon ohrevu. Keď k snímaču prenikne para alebo kvapky vody, odparovanie vody odoberá hrotu teplo. Regulátor preto zvýši výkon ohrevu (akčný zásah regulátora), pričom môže zároveň poklesnúť teplota hrotu (obr. 1). Pri detekcii úniku sa preto sledujú oba signály.



Obr. 1 Princíp vyhrievaného dvojitého termočlánku s reguláciou teploty

Vyhrievanie zároveň urýchľuje vysychanie hrotu po skončení úniku, takže snímač je rýchlo pripravený na ďalšie meranie. Pri intenzívnom úniku však dostupný výkon ohrevu nemusí stačiť na udržanie nastavenej teploty. V takom prípade je významným indikátorom najmä pokles teploty hrotu.

Výhodami termočlánkov sú jednoduchá konštrukcia, nízka cena a vysoká radiačná odolnosť. Pri skúškach gama žiarením na zariadení IRMA vo Francúzsku zostali po dávke 2 MGy bez poškodenia, zatiaľ čo kapacitné vlhkomery zlyhali už pri dávke 250 až 350 Gy. Nízka cena umožňuje vytvoriť hustú sieť snímačov. Z rozloženia, času a intenzity ich odozvy potom možno odhadovať miesto úniku.

Adaptácia nádrže HYDRO na experimentálnu detekciu úniku pary

Nádrž HYDRO sa na pracovisku VÚEZ využívala pri experimentoch v rámci predchádzajúcich výskumných projektov. Na účely projektu FIND bola upravená tak, aby umožňovala simulovať riadené úniky pary s voliteľným miestom vzniku a časom trvania (obr. 2).

Vo vnútornom priestore nádrže bola inštalovaná kovová konštrukcia so 45 vyhrievanými termočlánkami usporiadanými do piatich vodorovných vrstiev, pričom každá vrstva obsahuje deväť snímačov. Na porovnanie ich odozvy s konvenčnými metódami merania vlhkosti bolo na konštrukciu umiestnených aj deväť kapacitných vlhkomerov usporiadaných do tvaru písmena X.

Zdrojom pary je priemyselný parogenerátor, z ktorého sa para privádza cez separátor na odlučovanie vody potrubným systémom k piatim výstupným dýzam. Dýzy sú umiestnené na konštrukcii oproti termočlánkom, usporiadané do tvaru písmena X a orientované priamo na snímače. Každá dýza je vybavená samostatne ovládaným ventilom, čo umožňuje nezávisle simulovať únik pary na rôznych miestach. Počas prvých experimentov dosahovala para tlak približne 3 bar a teplotu 135 °C.

Na zabezpečenie porovnateľných podmienok merania sa pred každým experimentom vykonáva predohrev parného potrubia. Horúca para sa najskôr odvádza do susednej nádrže a následne sa zo separátora vypúšťa nahromadený kondenzát. Tým sa minimalizuje prítomnosť kondenzovanej vody v potrubí, ktorá by mohla ovplyvniť priebeh experimentu a namerané výsledky.

Po ukončení každého experimentu sa vnútorný priestor nádrže odvetráva pomocou ventilátora vybaveného ohrievacou špirálou. Súčasne sa tep-



Obr. 2 Adaptovaná nádrž HYDRO s piatimi dýzami a 45 vyhrievanými termočlánkami v piatich vrstvách

lota v nádrži upravuje na približne 40 °C. Tento postup umožňuje zabezpečiť porovnateľné počiatočné podmienky jednotlivých meraní a zároveň sa priblížiť teplotným podmienkam v priestoroch jadrovej elektrárne.

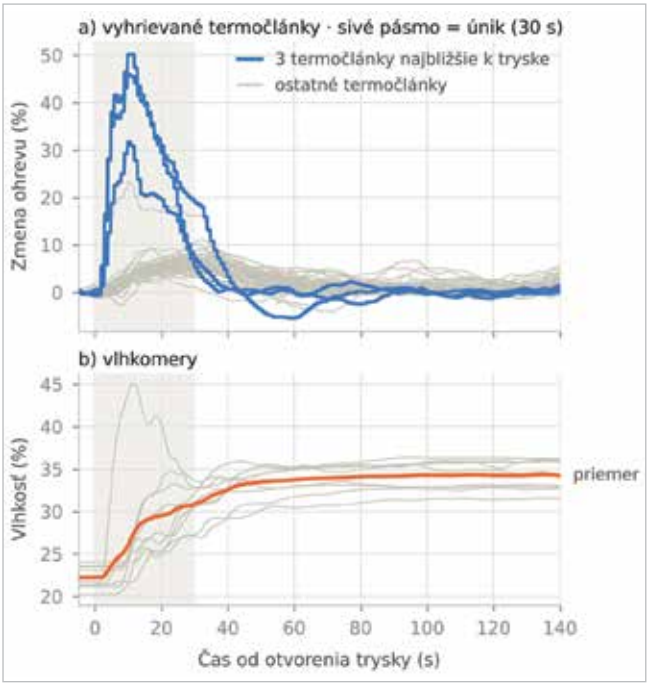
Riadenie celého experimentálneho zariadenia vrátane individuálnej regulácie ohrevu jednotlivých termočlánkov zabezpečuje programovateľný logický automat (PLC). Merací systém súčasne zaznamenáva teplotu termočlánkov, akčné zásahy regulátorov ich ohrevu, relatívnu vlhkosť, stav ventilov a parametre privádzanej pary. Údaje sa zaznamenávajú synchronizovane s frekvenciou niekoľkých meraní za sekundu, čo umožňuje podrobne analyzovať stav pred vznikom úniku, dynamiku odozvy snímačov počas úniku aj ich návrat do východiskového stavu po uzavretí príslušnej dýzy.

Prvé experimenty a výsledky

V prvej sérii sa uskutočnilo šesť krátkodobých únikov pary. Pri každom experimente bola jedna z piatich dýz otvorená na 30 sekúnd, pri jednej dýze sa skúška zopakovala s cieľom overiť opakovateľnosť výsledkov. V tejto fáze sa ešte nepoužili vyhodnocovacie algoritmy. Hodnotené boli priamo namerané signály.

Odozva snímačov bola rýchla a jednoznačná. Termočlánky najbližšie k otvorenej dýze zaznamenali únik spravidla do dvoch sekúnd. Regulátory výrazne zvýšili výkon ohrevu, no teplota hrotov napriek tomu poklesla. Únik sa tak zreteľne prejavil v oboch sledovaných veličinách a odozva výrazne prevyšovala bežné kolísanie meraní. Pri najintenzívnejšom úniku sa rozhodujúcim indikátorom stal pokles teploty, pretože výkon ohrevu už nestačil.

Z hľadiska lokalizácie úniku je podstatný priestorový charakter odozvy (obr. 3 a 4). Pri každej dýze reagovala najsilnejšie malá skupina najbližších termočlánkov. Pri opakovanej skúške išlo o tú istú skupinu snímačov. Vzdialenejšie termočlánky vykazovali len slabšiu odozvu súvisiacu s postupným šírením vlhkosti v nádrži. Po uzatvorení dýzy sa snímače približne do 30 sekúnd vrátili do východiskového stavu.



Obr. 3 Odozva snímačov pri úniku z dýzy 1: a) zmena ohrevu termočlánkov – tri najbližšie k dýze sú vyznačené farebne, b) vlhkosť nameraná vlhkomermi

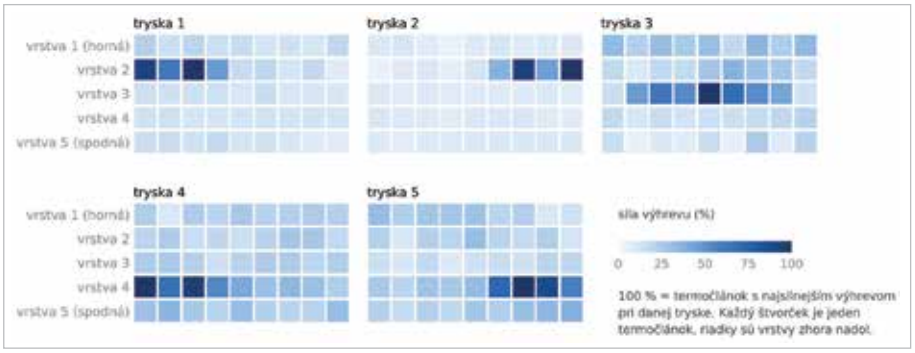
Únik zaznamenali aj vlhkomery, vo väčšine prípadov však s miernym oneskorením. Zvýšená vlhkosť navyše pretrvávala aj po skončení úniku, až do vyvetrania nádrže. Vlhkomery preto poskytovali skôr informáciu o celkových podmienkach v nádrži, zatiaľ čo vyhrievané termočlánky umožnili rozlíšiť oblasť vzniku úniku a rýchlo sa obnovili na ďalšie meranie.

Záver

Upravená nádrž HYDRO umožňuje riadene a opakovateľne simulovať únik pary na rôznych miestach. Prvé experimenty potvrdili, že vyhrievané termočlánky dokážu únik zachytiť spravidla okamžite. Keďže najvýraznejšiu odozvu vykazujú snímače v blízkosti otvorenej dýzy, už samotné merania poskytujú informáciu o polohe úniku.

Ďalší výskum sa zameria na rôznu intenzitu a trvanie úniku a na opakovanie skúšok pri všetkých dýzach. Následne sa experimenty presunú z nádrže do miestnosti, v ktorej je HYDRO umiestnená, aby sa podmienky viac priblížili reálnym priestorom elektrárne. Získané údaje poslúžia na vytvorenie dátového súboru na vývoj a overovanie algoritmov detekcie a lokalizácie, ktoré budú kombinovať akčné zásahy regulátorov s teplotou termočlánkov vrátane metód strojového učenia.

Projekt FIND je financovaný z programu Euratom 2021 – 2027 na základe grantovej dohody č. 101163659.



Obr. 4 Sila výhrevu 45 termočlánkov pri úniku z jednotlivých dýz – čím tmavší štvorček, tým silnejšie regulátor termočlánok ohrieval

VÚEZ, a. s.
Hviezdoslavova 35
934 39 Levice
Tel.: +421 36 635 5311
vuez@vuez.sk
www.vuez.sk

Štandardizované pripojenie – hybridná technológia v kompaktnom formáte M17

Kompaktné stroje, decentralizované jednotky a požiadavky na krátky čas uvádzania do prevádzky kladú čoraz vyššie nároky na techniku pripojenia: menej inštalačného priestoru a menej káblov pri zachovaní rovnakej alebo vyššej úrovne prevádzkovej bezpečnosti. Hybridné kruhové konektory vo formáte M17 preto spájajú napájanie s prenosom signálov a dát v jedinom štandardizovanom rozhraní. Znižuje sa tak počet komponentov, zjednodušuje montáž a vďaka rýchlejšej inštalácii a jednoznačne definovaným rozhraniam možno minimalizovať neplánované prestoje.

Spoločnosť Phoenix Contact ponúka s konektorom M17 PRO HYBRID jednokáblové riešenie z produktového radu PRO, ktoré je v súlade s medzinárodnou normou IEC 61076-2-117. Nová norma špecifikuje tienené hybridné konektory M12 až M40 so štandardným aj rýchlym uzamykaním pre priemyselné aplikácie. Otvára tak cestu k zameniteľnosti medzi výrobkami rôznych výrobcov, čo je kľúčový faktor na zabezpečenie istoty dodávok a dlhodobej dostupnosti strojov.

Prečo je štandardizácia rozhodujúca?

Geopolitické napätie a opakované narušenie globálnych dodávateľských reťazcov v posledných rokoch jasne ukázali, aké krehké môžu byť zaužívané štruktúry. Volatilita sa považuje za nový normál. Výrazne preto vzrástli požiadavky na perspektívnosť riešení a istotu dodávok najmä v priemyselných aplikáciách, ktoré sú závislé od dlhodobej dostupnosti a možnosti globálneho škálovania. Do popredia sa tak dostávajú spoľahlivé riešenia nezávislé od konkrétneho výrobcu. Komponenty založené na normách znižujú závislosť od jednotlivých dodávateľov a uľahčujú globálne obstarávanie. Phoenix Contact sa preto podieľal na vývoji normy IEC pre väčšie hybridné kruhové konektory (veľkosť M12 až M40), ktorej cieľom je definovať jednotné mechanické rozhranie, ako aj elektrické požiadavky a požiadavky na elektromagnetickú kompatibilitu (EMC).

Elektroinštalácia strojov a zariadení bola dlhý čas rozdelená na dve časti: jeden kábel slúžil na napájanie a druhý na prenos signálov a dát. Takáto architektúra zaberá priestor, zvyšuje spotrebu materiálu a predlžuje inštaláciu. Hybridné jednokáblové riešenia preto už roky naberajú na význame, často však ide o proprietárne systémy bez skutočnej kompatibility medzi jednotlivými výrobcami. Zároveň sa čoraz viac funkcií strojov presúva do decentralizovaných jednotiek a kompaktné prevádzkové zariadenia vyžadujú malé, flexibilné a výkonné rozhranie. M17 PRO HYBRID bol navrhnutý práve s ohľadom na tieto požiadavky.



Obr. 1 Hybridné jednokáblové riešenia v kabeláži strojov a zariadení: štandardizované rozhrania nahrádzajú proprietárne riešenia a šetria inštalačný priestor.

Štandardizované rozhranie pre modulárnu koncepciu strojov

Ako prvý produkt vo formáte M17 navrhnutý v súlade s normou IEC 61076-2-117 spája M17 PRO HYBRID prenos elektrického výkonu, signálov a dát v kompaktnom kruhovom konektore. Pre konštruktérov zariadení to znamená menší počet rozhraní, prehľadnejšiu koncepciu systému a nižšie náklady na montáž aj materiál – bez obmedzenia funkčnosti. Norma vytvára základ kompatibility na trhu a jednoznačne definované výkonové parametre.



Obr. 2 Riešenie v súlade s požiadavkami trhu podľa IEC 61076-2-117: zapojenie kontaktov vychádzajúce z normy

Okrem štandardizovaného usporiadania kontaktov je v novej norme zakotvený aj pripojovací závit. Podobne ako pri štandarde Push-Pull definuje norma IEC 61076-2-117 aj obrys vonkajšieho závitu. Tým sa zabezpečuje kompatibilita na strane zariadenia aj na strane usporiadania kontaktov. Výrobcovia si však pri realizácii na strane prevádzky zachovávajú určitú konštrukčnú voľnosť, pokiaľ riešenie zodpovedá uzamykaciemu obrysu opísanému v norme, napríklad pri konkrétnom vyhotovení rýchlouzamknutia.

Phoenix Contact túto flexibilitu využíva vo svojom patentovanom rýchlouzamykacom systéme ONECLICK: jediné „kliknutie“ signalizuje, že uzamknutie je v správnej polohe. Hmatová a vizuálna spätná väzba potvrdzujúca správnu



Obr. 3 Kompaktná kabeláž: M17 PRO HYBRID s rýchlouzamykacím systémom ONECLICK na rýchlu montáž

polohu uzamknutia navyše zvyšuje bezpečnosť pri pripájaní zariadenia. V závislosti od aplikácie možno čas potrebný na pripojenie zariadenia skrátiť až o 70 % v porovnaní s tradičnými metrickými skrutkovými uzamykacími mechanizmami a zároveň výrazne zlepšiť servisovateľnosť.

Integrovaná ochrana proti dotyku na výkonových kontaktoch M17 Hybrid zaisťuje bezpečné používanie kolíkových aj zásuvkových vložiek na prístrojových aj káblových konektoroch. Zjednodušuje to sériové zapojenie typu daisy chain a znižuje náročnosť kabeláže a inštalácie, pretože možno eliminovať zložité paralelné zapojenie.

Aby sa už vopred zabránilo chybám pri inštalácii, vyhotovenia pre rôzne rozsahy napätia sú jednoznačne označené. Mechanické a farebné kódovanie podľa IEC 61076-2-117 zabraňuje zámene 50 V verzie (typ 2B) a 630 V verzie (typ 2). Zvyšuje sa tým prevádzková bezpečnosť a urýchľuje údržba aj výmena.



Obr. 4 Bezpečné pripojenie: kódovanie zabezpečuje jednoznačné rozlíšenie jednotlivých vyhotovení

Takéto vyhotovenie naplno ukazuje svoje prednosti najmä v stiesnených montážnych podmienkach: pri uhlových prístrojových konektoroch sa montážna výška v porovnaní so štandardnými prístrojovými konektormi M17 znižuje asi o 15 %, na približne 30 mm. K dispozícii sú aj priame vyhotovenia s prírubou. Okrem známych konštrukcií puzdier z radu M17 PRO je pre M17 PRO HYBRID dostupný aj nový rozmer príruby. Rozmer príruby 21,6 × 21,6 mm je teraz k dispozícii pre priamy aj uhlový otočný prístrojový konektor, čím sa logicky rozširuje kompaktný rad M17. Výkonové kontakty sú dimenzované na pripojovací prierez vodičov do 1,5 mm² a prúd až 16 A na kontakt – ide teda o kombináciu kompaktného vyhotovenia a vysokého výkonu.

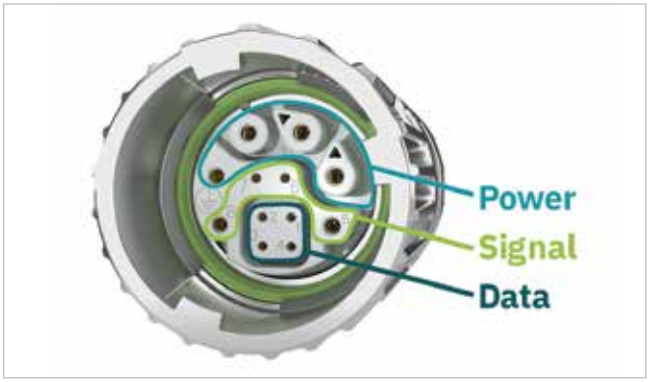


Obr. 5 Úspora priestoru v zariadení: menšia montážna výška v porovnaní so štandardným konektorom M17

Okrem toho sú k dispozícii ďalšie signálové a dátové kontakty, ktoré umožňujú do rovnakého rozhrania integrovať funkcie, ako sú snímače, spätnoväzbové signály alebo komunikácia. Hybridný konektor tak možno flexibilne používať v širokom spektre aplikácií – od prevádzkových snímačov a pohonov až po kompaktné riadiace a V/V jednotky.

Od robotiky po intralogistiku – všade tam, kde je málo priestoru a náročné podmienky

Rovnako ako ostatné kruhové konektory výrobcu, aj M17 PRO HYBRID je určený do náročného priemyselného prostredia. Vysoká odolnosť proti vibráciám, rázom a teplotným vplyvom zabezpečuje trvalo stabilné pripojenie, čo je výhodou všade tam, kde sú prestoje nákladné. Typické aplikácie siahajú od priemyselnej automatizácie a robotiky až po mobilné stroje. Aj v aplikáciách, ako sú ventilačné a technické systémy budov, pohony kolies automaticky navádzaných vozidiel (AGV) alebo kolaboratívne roboty, môže kombinovaný prenos napájania, signálov a dát zjednodušiť konštrukciu.



Obr. 6 Tri funkcie, jedno pripojenie: prenos napájania, signálov a dát na minimálnom priestore

Nízkonapäťové pohony v priemyselnej automatizácii predstavujú rýchlo rastúcu oblasť použitia. Často sa využívajú v decentralizovaných moduloch, napríklad pri polohovacích úlohách, v dopravníkovej technike alebo v ľahkých manipulačných systémoch, a vyžadujú kompaktné rozhranie, ktoré spoľahlivo zabezpečí napájanie aj komunikáciu. Práve tu môže štandardizované hybridné jednokáblové riešenie zjednodušiť integráciu a zlepšiť zameniteľnosť počas celého životného cyklu produktu.

IEC 61076-2-117: základ dostupnosti, konkurencieschopnosti a inovácií

Štandardizované konektory sú kľúčovým prvkom globálnej dostupnosti: zabezpečujú kompatibilitu medzi výrobcami, zjednodušujú obstarávanie a riadenie zásob a znižujú riziko nedostatku komponentov. Norma IEC 61076-2-117 okrem iného definuje mechanické rozhranie, elektrické vlastnosti a požiadavky na EMC pre tienené hybridné kruhové konektory vo viacerých veľkostiach (M12 až M40) a zahŕňa stupne ochrany až do IP67.

Z pohľadu výrobcu pôsobí štandardizácia aj ako katalyzátor: porovnateľné rozhrania umožňujú férovú hospodársku súťaž, podporujú ďalší vývoj a znižujú bariéry integrácie nových platforiem zariadení. To, čo je už dlho štandardom pri menších kruhových konektoroch (M5 až M12), sa teraz dôsledne uplatňuje aj pri väčších veľkostiach – v prospech používateľov, ktorí sa spoliehajú na dlhodobú dostupnosť náhradných dielov a predvídateľné rozhrania.

V tomto duchu Phoenix Contact systematicky rozširuje svoje portfólio veľkostí M17 až M40 v súlade s požiadavkami normy IEC 61076-2-117. Používatelia tak získavajú konzistentnú koncepciu rozhraní založenú na norme, ktorú možno škálovať pre rôzne výkonové a aplikačné triedy.

Zhrnutie

Používanie štandardizovaných hybridných jednokáblových riešení zvyšuje istotu pri projektovaní aj dostupnosť zariadení a zároveň vytvára predpoklady na kompaktnejšiu konštrukciu a rýchlejšiu montáž. To je doslova merateľná výhoda obzvlášť pre modulárne systémy, kde sú kľúčovými parametrami flexibilita a minimálny čas odstávky.

PHOENIX CONTACT, s.r.o.
Námestie Mateja Korvína 1
811 07 Bratislava
Tel.: +421 2 3210 1470
obchod.sk@phoenixcontact.com
www.phoenixcontact.sk

RFID prináša transparentnosť do logistiky nástrojov CNC

Výrobca rezných nástrojov CERATIZIT digitalizoval správu svojich CNC nástrojov pomocou HF RFID systému od spoločnosti TURCK. Kľúčom k úspechu bol dosah čítania 15 až 20 mm pri tagoch zabudovaných v kove a priame prepojenie s nástrojovým softvérom WinTool. Každý z tisícok nástrojov je dnes jednoznačne identifikovaný a údaje o jeho rozmeroch sa do riadiaceho systému stroja prenášajú automaticky.

V trieskovom obrábaní rozhodujú o kvalite výrobku mikrometre. Moderný nástroj pre CNC obrábacie centrum už nie je jednoliaty kus, ale presná zostava viacerých komponentov, ktorej rozmery musí riadiaci systém stroja poznať na tisíciny milimetra. Transparentná správa nástrojov sa tak stáva priamym predpokladom produktivity.

Spoločnosť CERATIZIT patrí medzi popredných výrobcov rezných a frézovacích nástrojov pre CNC stroje a obrábacie centrá. Jej portfólio zahŕňa okrem iného vyvrtávacie nástroje s presnosťou na úrovni mikrometrov, modulárne vŕtacie zostavy až s desiatimi komponentmi a elektronické osi U na obrábanie zložitých kontúr. Paradoxne práve pri výrobe vlastných produktov narazila firma na problém, ktorý dobre poznajú mnohé strojárske podniky: ako udržať prehľad o tisícoch nástrojov vo vlastnej výrobe.



Východisková situácia: stovky variantov, tisíce kusov

CERATIZIT vyrába nástroje na vlastných obrábacích strojoch s vlastnými CNC nástrojmi. Počet používaných variantov nástrojov vo vnútropodnikovej výrobe postupne narástol na viac než 700. Typický nástroj tvoria tri hlavné časti: dutá kužeľová stopka (HSK) na upnutie do vretena, tepelne upínací (shrink-fit) držiak a samotný rezný nástroj, zvyčajne presne brúsený. Rezný nástroj sa do držiaka vkladá po jeho ohriatí.

Za približne 700 variantmi sa skrýva oveľa väčší počet fyzických kusov. Každý závod spravuje 6 000 až 8 000 nástrojov zložených z viac ako 20 000 jednotlivých komponentov. Mnohé nástroje sú konštrukčne zhodné, no líšia sa rozmermi, najmä dĺžkou. Príčinou je zmršťovanie pri tepelnom upínaní a opotrebenie. Tieto odchýlky sa nedajú odstrániť, no pre CNC stroj sú zásadné, pretože s nimi priamo počíta korekcia nástroja. Dovtedajšie spôsoby označovania prestávali vyhovovať:

- gravírované označenia boli strojovo takmer nečitateľné,
- nalepované štítky sa vo výrobnom prostredí odlepovali,
- optické kódy boli citlivé na znečistenie chladiacou kvapalinou a triesками,
- prenos údajov o rozmeroch do riadenia stroja zostával náchylný na chyby.

Cieľom preto bolo zaviesť jednoznačnú identifikáciu každého nástroja, automatizovať prenos dát o rozmeroch a spoľahlivo sledovať zásoby aj životnosť nástrojov.

Technické riešenie: dosah čítania ako rozhodujúci parameter

Projekt viedol Jochen Hirschmüller, ktorý je vo firme zodpovedný za výrobnú techniku. Hľadal RFID systém, ktorého tag sa zmestí do normalizovaného otvoru v držiaku nástroja a zároveň ponúkne čo najväčší dosah čítania. Načítané jedinečné identifikačné číslo malo putovať do systému správy nástrojov WinTool.

Bežne používaný dosah 3 až 4 mm by vyžadoval zložité mechanické prípravky na presné polohovanie nástroja pred čítacou hlavou. Viaceré zavedené riešenia navyše neprešli ekonomickým sitom, pretože cena jedného tagu výrazne prevyšovala cieľovú hodnotu. CERATIZIT preto porovnal niekoľko prístupov, od vlastných transpondérov až po riešenia rôznych dodávateľov.

Víťazom sa stal HF RFID systém spoločnosti TURCK. Pri tagoch zabudovaných do kovu dosahuje spoľahlivý dosah čítania a zápisu 15 až 20 mm, čo patrí k najvyšším hodnotám na trhu. Väčšia vzdialenosť má priame praktické výsledky:

- čítacie hlavy netreba polohovať s vysokou presnosťou,
- nástroje nepotrebujú prídavné upínacie ani vyrovnávacie mechanizmy,
- čítacie stanice sú jednoduchšie a takmer bezúdržbové.

Podľa J. Hirschmüllera umožnil realizáciu projektu práve zväčšený dosah, pretože čítacie stanice bolo možné navrhnúť presne na mieru prevádzky. Zostavu tvoria in-metal tagy v držiakoch nástrojov, kompaktné čítacie/zapisovacie hlavy Q14 a blokový RFID modul TBEN-S-RFID.

Integrácia do softvéru a výrobného toku

Aby RFID systém spolupracoval s WinTool bez medzivrstiev, rozšíril TURCK funkcie rozhrania TBEN-S-RFID. Tím aplikačnej podpory dodal na mieru vyvinutú knižnicu Windows DLL, ktorá prepája RFID modul priamo s počítačom. Cez toto rozhranie systém:

- jednoznačne identifikuje každý nástroj,
- preberá namerané hodnoty zo zariadenia na prednastavenie nástrojov,
- automaticky odovzdáva dáta o rozmeroch riadiacemu systému stroja,
- digitálne zaznamenáva pohyb zásob.

Konkrétnu podobu rozhrania a manipuláciu v dielni dotiahol CERATIZIT v spolupráci so softvérovým vývojárom špecializovaným na WinTool. Celý tok nástroja je dnes digitálny od montáže až po obrábací stroj:

1. **Montáž** – komponenty (držiak, tepelne upínací adaptér, rezný nástroj) sa pred použitím alebo po ňom identifikujú čiarovým kódom a skladajú do individuálnych kompletných nástrojov.
2. **Identifikácia RFID** – pracovník vloží hotový nástroj do plastového držiaka s čítacou hlavou TURCK Q14. Držiaky si CERATIZIT vyrobil sám 3D tlačou.
3. **Prednastavenie a uskladnenie** – nástroj sa prepojí so svojimi rozmerovými dátami a ako jedinečná položka sa uloží do automatizovaného skladu.
4. **Výdaj na zákazku** – nástroje sa vyskladňujú podľa jednotlivých zákaziek a putujú k príslušným CNC strojom.
5. **Zavedenie do zásobníka** – pri stroji sa nástroj v ďalšom držiaku opäť identifikuje cez RFID a priradí sa ku konkrétnej pozícii v zásobníku. Ďalej

ho už sleduje logika samotného stroja.

Prenos presných dĺžkových údajov, spätné hlásenie o použití, vrátenie na sklad aj evidencia životnosti prebiehajú cez WinTool.

Prínosy pre prevádzku

Najväčším prínosom je úplná dohľadateľnosť: každý nástroj aj komponent je evidovaný individuálne vrátane polohy, rozmerov a stavu životnosti. Ručné prepisovanie korekčných hodnôt odpadlo, čím zmizol jeden z hlavných zdrojov chýb pri nastavovaní strojov.

Oblasť	Pred zavedením RFID	Po zavedení RFID
Identifikácia nástroja	gravírovanie, štítky, optické kódy	in-metal RFID tag v držiaku
Odolnosť v prevádzke	štítky odpadávali, kódy sa znečisťovali	spoľahlivé čítanie aj v náročnom prostredí
Prenos rozmerov do stroja	náchylný na chyby	automaticky cez WinTool
Evidencia zásob a životnosti	obmedzená	digitálna, na úrovni kusa
Čítacie stanice	———	jednoduché, takmer bezúdržbové, z 3D tlače

Riešenie bolo najprv nasadené v jednom závode. Je navrhnuté ako škálovateľné, takže ho skupina CERATIZIT môže preniesť aj do ďalších lokalít.

Záver

Prípad CERATIZIT ukazuje, že úspech RFID projektu v obrábaní nestojí len na samotnom hardvéri. Rozhodla súhra troch faktorov: 1. dostatočný dosah čítania v náročnom prostredí, 2. priama softvérová integrácia do existujúceho systému správy nástrojov a 3. aktívna aplikačná podpora dodávateľa. Výsledkom je ekonomicky únosné riešenie, ktoré prinieslo



vyššiu procesnú istotu a transparentnosť a dá sa rozšíriť na ďalšie závody. Pre slovenské strojárske podniky, ktoré spravujú rozsiahle nástrojové hospodárstvo, môže ísť o inšpiratívny model: digitalizácia nástrojov sa dá zaviesť postupne, bez zásahov do strojov a s využitím jestvujúceho softvéru.

MARPEX TURCK

Marpex, s.r.o.
Športovcov 672
018 41 Dubnica nad Váhom
Tel.: +421 42 444 0010 – 1
info@marpex.sk
www.marpex.sk

Inovácie a transformácia ako kľúč ku konkurencieschopnosti Európy

Ako môže Európa udržať svoju priemyselnú silu v čoraz dynamickejšom globálnom prostredí? Táto otázka bola v centre pozornosti Slovensko-nemeckého hospodárskeho fóra 2026, ktoré koncom septembra zorganizovala Slovensko-nemecká obchodná a priemyselná komora (AHK Slowakei) v Bratislave. Predstavitelia politiky a hospodárstva diskutovali o tom, ako môžu inovácie, nové technológie a udržateľné riešenia prispieť k dlhodobému posilneniu konkurencieschopnosti európskych priemyselných lokalít.

Diskusia poukázala najmä na to, že Slovensko ako významná priemyselná a automobilová krajina stojí pred rozhodujúcou etapou. Pre dlhodobé udržanie svojej pozície v medzinárodných hodnotových reťazcoch sú kľúčové investície do inovácií, produktivity a perspektívnych obchodných modelov. Ako dôležitý faktor pri vytváraní vhodných rámcových podmienok pre transformáciu a rast bol vyzdvihnutý aj dialóg medzi politikou a hospodárstvom.

Na šiestom ročníku fóra sa zúčastnilo približne 200 predstaviteľov firiem, verejnej správy, výskumu a politiky. Podujatie spojilo rôzne perspektívy a na konkrétnych príkladoch z praxe ukázalo, ako firmy zavádzajú technologické zmeny a udržateľnú transformáciu do svojho fungovania. Medzi hlavné témy patrili priemyselné inovácie, umelá inteligencia a automatizácia, udržateľné riešenia, ako aj úloha inovatívneho zdravotníctva pri posilňovaní ekonomickej odolnosti Európy.



Vladimír Šimoňák, štátny tajomník Ministerstva hospodárstva SR, ktoré prevzalo záštitu nad konferenciou, zdôraznil význam stabilného a predvídateľného podnikateľského prostredia pre ďalší rozvoj slovenského priemyslu. „Slovensko je priemyselná krajina a našou úlohou je vytvárať také podmienky, aby tu firmy nielen zostávali, ale aby na Slovensku ďalej investovali, inovovali a vytvárali pracovné miesta s vyššou pridanou hodnotou. V silnej medzinárodnej konkurencii potrebujeme predvídateľné podnikateľské prostredie, konkurencieschopné ceny energií a podmienky, ktoré podporujú investície a technologickú transformáciu," uviedol V. Šimoňák.

Nemecko zostáva kľúčovým hospodárskym partnerom Slovenska

Diskusia zároveň potvrdila význam slovensko-nemeckých hospodárskych vzťahov. Prezident AHK Slowakei Pavel Lakatos zdôraznil, že slovensko-nemecká hospodárska spolupráca sa musí ďalej rozvíjať smerom k inováciám a vyššej pridanej hodnote.

Inovácie musia byť súčasťou každodennej priemyselnej praxe

Jednou z hlavných tém fóra bola technologická transformácia priemyslu – od umelej inteligencie a automatizácie až po digitalizáciu výrobných procesov. Diskusia sa zamerala najmä na otázku, ako premeniť inovácie na vyššiu produktivitu a dlhodobý hospodársky rast. Súčasťou programu bol aj panel venovaný praktickým skúsenostiam s tým, ako inovácie, automatizácia a umelá inteligencia menia priemysel a podnikové procesy.

https://slowakei.ahk.de/sk/

Ewon Edge & Cloud – nová generácia priemyselnej konektivity

Používatelia priemyselných technológií poznajú zariadenia Ewon Cosy a Flexy predovšetkým ako riešenia na bezpečný vzdialený prístup a zber dát. Nová platforma Ewon Edge & Cloud na tieto skúsenosti nadväzuje, zároveň však prináša omnoho vyšší výkon a koncepciu orientovanú na centrálne riadenie prístupov a prácu s dátami.

Vzdialený prístup k PLC, HMI a ďalším zariadeniam sa stal bežnou súčasťou servisu moderných strojov. Pri väčšom počte inštalácií však už nestačí iba vytvoriť VPN spojenie. Výrobca stroja potrebuje centrálne spravovať používateľov a ich oprávnenia, prevádzkovateľ chce mať kontrolu nad prístupom externých servisných pracovníkov a súčasne rastie význam kybernetickej bezpečnosti a zberu výrobných dát.



Práve na túto oblasť je orientovaná nová platforma Ewon Edge & Cloud od HMS Networks. Základ tvorí brána Ewon Edge a cloudová služba Ewon Cloud. Platforma umožňuje začať bezpečným vzdialeným prístupom a následne riešenie rozširovať podľa požiadaviek konkrétnej aplikácie.

Modularita pre rôzne typy aplikácií

Ewon Edge je rozdelený do dvoch výkonových radov. Edge 300 je určený predovšetkým na zabezpečenie vzdialeného prístupu k priemyselným zariadeniam, zatiaľ čo Edge 400 ponúka vyšší výkon pre náročnejšie aplikácie. Tomu zodpovedajú aj jeho hardvérové parametre. Interných 2 GB RAM a 10 GB pamäte Flash poskytuje väčší priestor na prevádzku dátových aplikácií vrátane podpory kontajnerizácie. Základné modely oboch radov Edge 310 a Edge 410 s eternetovým pripojením, ako aj Edge 320 a Edge 420 s Wi-Fi možno rozšíriť o doplnkové moduly 4G, USB alebo DIO.

Okrem výmeny dát prostredníctvom štandardných protokolov OPC UA a MQTT dokáže Ewon Edge komunikovať s priemyselnými zariadeniami aj pomocou ovládačov pre Siemens S7, EtherNet/IP a Modbus TCP.

Ewon Cloud – centrálna správa priemyselnej konektivity

Nová platforma Ewon Cloud zabezpečuje centralizovanú správu Ewon Edge. Jej úlohou nie je iba sprostredkovať VPN spojenie, ale poskytnúť jednotné prostredie na správu strojov, používateľov a servisných oprávnení aj pri veľkom počte pripojených zariadení. To je dôležité najmä pre výrobcov strojov a systémových integrátorov, ktorí zabezpečujú servis zariadení inštalovaných u viacerých zákazníkov alebo v rôznych krajinách.

Administrátor môže riadiť používateľské účty a ich oprávnenia, pričom platforma podporuje viacfaktorovú autentifikáciu (MFA), Single Sign-On (SSO) a auditné záznamy. Takýto prístup umožňuje lepšie kontrolovať prístup interných technikov, externých servisných partnerov a ďalších používateľov. Z pohľadu dostupnosti je Ewon Cloud postavený na geograficky distribuovanej a redundantnej serverovej infraštruktúre, ktorej cieľom je zabezpečiť spoľahlivú konektivitu pre používateľov na rôznych miestach sveta.

Prepojenie OT a cloudu

Získané dáta môže Ewon Edge komunikovať s rôznym cloudovým prostredím. Vďaka integrovanej podpore protokolov MQTT a HTTPS dokáže Ewon Edge priamo a bezpečne odosielať dáta do komerčných cloudov Microsoft Azure, Amazon Web Services a ďalších. Výhodou je oddelenie technologickej OT siete od inej dátovej komunikácie. Riešenie je vhodné aj pri starších strojoch, kde Ewon Edge vytvorí novú komunikačnú vrstvu bez nutnosti zásadnej úpravy riadiaceho programu.

Sieťová a bezpečnostná architektúra

Ewon Edge bol navrhnutý s ohľadom na súčasné požiadavky v oblasti priemyselnej kybernetickej bezpečnosti. Platforma využíva šifrovanie TLS 1.3 a zároveň zohľadňuje požiadavky noriem a legislatívy, ako sú ISO 27001, IEC 62443, NIS2 alebo Cyber Resilience Act (CRA).



LAN a WAN siete sú oddelené a k dispozícii sú funkcie NAT 1 : 1 NAT, IP filtering, port forwarding, proxy a podpora viacerých podsietí. VPN komunikácia využíva OpenVPN cez UDP 1194 alebo TCP 443. Citlivé údaje a kryptografické kľúče sú chránené pomocou Secure Element.

Záver

Nový rad Ewon Edge rozširuje možnosti priemyselnej konektivity od klasického vzdialeného servisu smerom k edge computingu a IIoT. Pre výrobcov strojov tak môže byť základom jednotnej servisnej infraštruktúry. Prevádzkovateľom výroby zase umožňuje postupne budovať dátovú vrstvu nad existujúcou OT infraštruktúrou – od vzdialenej diagnostiky cez zber a spracovanie dát až po ich využitie v cloudových a IIoT aplikáciách.

ControlSystem, s. r. o.
Štúrova 4
977 01 Brezno
www.controlsystem.sk
info@controlsystem.sk

Ako rozbehnúť menší pilotný projekt s umelou inteligenciou vo výrobnom podniku (3)

V predchádzajúcich častiach nášho seriálu sme ukázali, že cesta k umelej inteligencii (UI) vo výrobe sa nemusí začať nákladnou revolúciou. Kľúčom k úspechu je začať v malom, najlepšie s jasne definovaným pilotným projektom, ktorý rieši konkrétny problém, či už ide o prediktívnu údržbu alebo kontrolu kvality. Ukázali sme aj okamžité prínosy UI pre samotný proces inžinieringu a programovania automatizačných systémov. V treťom pokračovaní sa pozrieme na možnosti a praktické využitie UI v prediktívnej údržbe.

Neplánované odstávky patria medzi najdrahšie incidenty v modernom priemysle. Každá minúta nečinnosti linky sa prepisuje do strát, ktoré bolia celú firmu. Hoci mnohé podniky zbierajú zo svojich zariadení obrovské množstvo údajov, v praxi ich často využívajú len reaktívne, a teda zasahujú až vtedy, keď je komponent zničený a výroba stojí.

Premena týchto surových dát na prediktívnu silu pritom nemusí znamenať okamžitú a nákladnú obmenu celej fabriky. Kľúčom k úspechu je dobre pripravený a ohraničený pilotný projekt, ktorý naplno využíva silu UI.

Príbeh z prevádzky: keď prevodovka varuje potichu

Predstavte si situáciu, ktorá sa odohráva vo väčšine fabrík. Hlavný pohon linky, robustný elektromotor spojený s prevodovkou funguje roky bez zjavných problémov. Jedného dňa sa však v prevodovke začne unavovať ložisko. Vznikajú mikroskopické odery, ktoré generujú nepatrné zmeny vo vibráciách a zvukovom spektre.

Bežné snímače teploty či jednoduché prahové alarmy si to nevšimnú. Teplota je stále v normále a motor odoberá štandardný prúd. Až kým v jeden deň ložisko definitívne zlyhá a linka sa na niekoľko dní zastaví. Údržba hasí požiar, náhradný diel je na ceste a vedenie počíta stratu v tisíckach eur.

Dalo sa tomu vyhnúť? Odpoveď je áno, ak by sme mali k dispozícii inteligentný nástroj, ktorý vďaka strojovému učeniu dokáže zachytiť jemné nuansy skôr, než prerastú do katastrofy.

Architektúra, ktorá dáva zmysel: lokálne a bezpečne

Posielať citlivé prevádzkové dáta do externého cloudu sa mnohým podnikom nechce. Preto vznikol moderný prístup, ktorý stavia na lokálnom spracovaní dát priamo v prevádzke, na takzvanej edge architektúre.

Na to skvele slúži hardvérový základ umiestnený v rozvádzači pri stroji, napríklad v podobe riešení Siemens Industrial Edge. Ten zabezpečuje zber a okamžitú analýzu dát bez toho, aby dáta opustili brány fabriky. Na tomto základe potom bežia pokročilé aplikácie poháňané UI, ktoré dávajú dátam skutočný zmysel.

Od problému k riešeniu – keď dáta dostávajú inteligenciu

Tradičné pravidlá pri komplexných strojoch často nestačia. Pri budovaní pilotného projektu sa osvedčilo kombinovať dva typy inteligentných pohľadov na dáta:

1. Analýza mechanických sústav poháňaná UI
Na odhalenie nevyváženosti rotora, nesúosovosti hriadeľov či poškodenia ložísk v prevodovke nestačí sledovať len teplotu. V praxi existujú špecializované aplikácie bežiace priamo na edge hardvéri, napríklad Drivetrain Analyzer, ktoré využívajú algoritmy umelej inteligencie ako citlivý lekár pre vaše pohony. UI model priebežne vyhodnocuje vibrácie, rozpoznáva vzorce únavy materiálu a v predstihu upozorní na zlyhanie komponentu.

2. Stráženie anomálií pomocou učenia bez dozoru
To, čo je pri plnom zaťažení normálne, môže byť pri voľnobehu anomália. Klasické pravidlové systémy tu zlyhávajú. Na to slúžia aplikácie na detekciu anomálií, napríklad Anomaly Detection, ktoré sú poháňané umelou inteligen-



ciou fungujúcou na princípe učenia bez dozoru (unsupervised learning). UI sa sama učí spoznávať „normálne správanie“ stroja za všetkých podmienok a len čo sa správanie odchýli od normálu, aplikácia okamžite signalizuje anomáliu.

Praktické rozbehnutie pilotného projektu v štyroch krokoch

1. **Výber správneho stroja:** Vyberte jedno kritické zariadenie s históriou porúch, ktoré je vybavené snímačmi (alebo ich možno dorobiť).
2. **Inštalácia edge infraštruktúry:** Nainštalujte lokálny priemyselný počítač k stroju, prepojte ho so zberom dát a nasaďte analytické aplikácie poháňané umelou inteligenciou.
3. **Kalibrácia a zber dát:** Nechajte systém bežať v reálnej prevádzke, aby sa UI modely naučili, aké je charakteristické správanie stroja.
4. **Vyhodnotenie:** Sledujte výstupy z aplikácií, porovnávajte ich so skutočným stavom stroja pri prehliadkach a vyhodnoťte presnosť detekcie.

Záver

Cieľom pilotného projektu v prediktívnej údržbe nie je ohúriť vedenie grafmi, ale priniesť pokoj do výroby. Keď údržbári vidia, že systém poháňaný umelou inteligenciou im reálne pomohol predísť havárii, dôvera v moderné technológie rastie prirodzene.

Kombinácia HW základu Industrial Edge a špecializovaných aplikácií poháňaných UI, ako sú Drivetrain Analyzer a Anomaly Detection, ukazuje, že cesta k prediktívnej údržbe je dnes prístupná aj pre menšie a stredné podniky. Čas na váš prvý pilotný projekt s umelou inteligenciou je práve teraz.

SIEMENS

Ing. Dušan Šútora
dusan.sutora@siemens.com

Siemens s.r.o.

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

Keď systém funguje, ale dátam sa nedá veriť

Môže byť systém úplne v poriadku a napriek tomu dávať zákazníkovi zlú odpoveď? Určite môže. Dáta prešli integračným rozhraním, API odpovedá, všetky QA testy sú zelené a monitoring nič nehlási. Na prvý pohľad teda nie je veľmi čo riešiť. A predsa používateľ na konci dostane informáciu, ktorá je neúplná, má iný význam ako informácia na vstupe alebo mu jednoducho nestačí na rozhodnutie, ktoré potrebuje urobiť.

S podobnými prípadmi som sa stretol viackrát a postupne som si všimol jednu vec. Nie je najlepšie začínať otázkou: Ktorý komponent je chybný a spôsobuje tento problém? Najskôr sa pýtam: Aké rozhodnutie sa zákazník snaží urobiť? Má k nemu všetky potrebné informácie? Pretože až keď rozumieme rozhodnutiu, vieme povedať, ktoré dáta sú skutočne dôležité a čo sa s nimi cestou nesmie stať.

Keď je medzera problém za desiatky tisíc eur

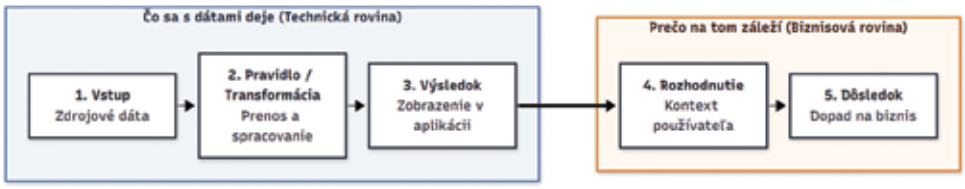
V praxi je bežná situácia, keď sa jeden atribút prenáša cez viacero systémov až do koncovej aplikácie.. Keď sa však používateľ pozrie na konkrétny záznam, namiesto očakávanej hodnoty vidí iba prázdne miesto. Na prvý pohľad to nevyzerá dramaticky. Aplikácia funguje, záznam sám o sebe existuje, ostatné údaje sa zobrazujú a používateľ nedostane žiadne chybové hlásenie.

Lenže práve tento atribút môže zákazník potrebovať na konkrétne obchodné rozhodnutie. Ak ho nedokáže urobiť včas, môžu mu vzniknúť dodatočné finančné náklady, ktorým sa dalo úplne predísť. Ak sa takéto prípady nahromadia, môžu oneskorené rozhodnutia znamenať desiatky tisíc eur.

Z technického pohľadu teda chýba jedna hodnota. Z pohľadu zákazníka chýba informácia, bez ktorej sa nedokáže adekvátne a včas rozhodnúť. A práve tu sa podľa mňa mení spôsob, akým by sme sa mali na podobné problémy pozerať.

Rovnaké prázdne pole môže byť v jednom reporte takmer bezvýznamné a v inom procese môže blokovať rozhodnutie s priamym finančným dosahom. Samotný technický symptóm nám preto ešte nepovie, aký vážny problém skutočne riešime. Potrebujeme poznať kontext.

Podobne sa na kvalitu dát pozerá aj britský Government Data Quality Framework. Pracuje s princípom fitness for purpose – kvalita dát teda závisí aj od toho, na čo ich používame. Medzi základné princípy zaraďuje poznanie používateľov a ich potrieb. Rovnaké dáta preto nemusia mať rovnakú kvalitu pre každý spôsob použitia. Je užitočné pozerať sa na celý reťazec:



Prvé tri časti opisujú, čo sa s dátami deje. Posledné dve vysvetľujú, prečo na tom vôbec záleží. Ak ich nepoznáme, môžeme technicky správne nájsť chybu a napriek tomu nesprávne odhadnúť jej prioritu.

Najskôr rozhodnutie, potom technická diagnostika

Pri podobnom incidente sa dá začať na viacerých miestach. Môžeme sledovať tok od zdroja smerom k aplikácii, začať na mieste, kde sa problém prejavil alebo podľa skúsenosti rovno preveriť najpravdepodobnejšie miesto zlyhania. Neexistuje jedna univerzálna diagnostická cesta. Ešte predtým, než sa však ponoríme do logov, API alebo databázy, je podľa mňa užitočné pochopiť jednu základnú vec: Aké rozhodnutie sa zákazník snaží urobiť a čo sa stane, ak naň nemá potrebnú informáciu? Táto otázka dáva technickému problému jeho skutočný kontext. Až potom má zmysel systematicky pokračovať ďalšími otázkami.

Rozhodnutie a jeho dosah

Najprv potrebujeme pochopiť, prečo je konkrétna informácia dôležitá. Na čo ju zákazník používa? Aké rozhodnutie od nej závisí? Čo sa stane, ak ju nedostane vôbec alebo ju dostane neskoro? Existuje náhradný spôsob, ako sa k nej dostať? Ako často sa toto rozhodnutie robí? Aký je finančný, prevádzkový alebo iný dosah nesprávneho či oneskoreného rozhodnutia? V takomto prípade je odpoveď pomerne jasná. Chýbajúca hodnota odkladala obchodné rozhodnutie a oneskorenie malo priamy finančný vplyv. To automaticky mení prioritu celého problému. Ak by rovnaká hodnota slúžila iba ako pomocný údaj v reporte, mohli by sme situáciu hodnotiť úplne inak.

Čo sa s informáciou stalo?

Keď už vieme, prečo je problém dôležitý, môžeme sa pozrieť na samotný technický symptóm. Prečo aplikácia zobrazuje prázdnu hodnotu? Existuje hodnota v zdroji? Dostala sa do integračnej vrstvy? Prenieslo ju API? Nestratila sa pri mapovaní alebo transformácii? Nezmenila sa cestou na NULL, default alebo inú zástupnú hodnotu? Práve tu prichádza klasická technická diagnostika. Niekedy má zmysel ísť od zdroja dopredu. Inokedy od aplikácie späť. Dôležité je nájsť miesto, kde bola informácia ešte správna a kde sa prvýkrát zmenila alebo stratila. Tieto otázky nám povedia, čo sa stalo. Stále však zostáva ešte jedna úroveň.

Prečo systém dovolil, aby sa to dostalo až k zákazníkovi?

Keď už poznáme dosah aj technickú príčinu, môžeme sa pýtať presnejšie. Vedeli sme pri návrhu, že tento atribút podporuje finančné rozhodnutie? Ak áno, prečo bolo prípustné, aby sa chýbajúca hodnota zobrazila iba ako prázdne miesto? Rozlišoval systém medzi stavom „hodnota neexistuje“ a „hodnotu sa nepodarilo získať“? Mala pri strate kritickej hodnoty vzniknúť výstraha? Mala aplikácia používateľa upozorniť, že údaj nie je dostupný alebo spoľahlivý? Bol tento atribút označený ako kritický pre rozhodovací proces? Boli negatívne scenáre súčasťou testovania? A kto zodpovedal za to, že informácia dorazí zo zdroja až k zákazníkovi v použiteľnej podobe? Práve tu sa často ukáže, že incident nie je iba chybou jedného atribútu. Môže odhaliť slabinu v požiadavkách, dátovom kontrakte, testovaní, monitoringu alebo v tom, ako organizácia rozlišuje kritické a nekritické dáta.

Tento spôsob uvažovania sa dá prirovnať k otázkam prvého, druhého a tretieho rádu. Nejde však o to klásť ich mechanicky v poradí jeden, dva, tri. V praxi často začíname práve otázkou vyššieho rádu: Prečo na tejto informácii záleží a aké rozhodnutie ovplyvňuje? Až potom sa vraciame k technickému detailu a nakoniec k tomu, čo treba zmeniť na úrovni celého systému.

To je podľa mňa podstatný rozdiel medzi potlačením symptómu a pochopením problému. Ak nájdeme iba miesto, kde sa hodnota stratila, môžeme opraviť konkrétny incident. Ak však pochopíme aj rozhodnutie, ktoré ovplyvňuje, a dôvod, prečo systém dovolil chybe dostať sa až k

zákazníkovi, máme šancu zabrániť tomu, aby sa rovnaký typ problému zopakoval niekde inde.

Keď správne dáta nestačia

Prípad s chýbajúcim atribútom ukazuje situáciu, keď sa potrebná informácia k používateľovi vôbec nedostane. Nie vždy však problém vyzerá takto jednoznačne. Niekedy hodnota nechýba. Na obrazovke dokonca vyzerá úplne správne. Problém je v tom, že sa cestou stratila časť informácie alebo sa zmenil jej význam. Takáto situácia nastáva pri údržbe v regulovanom odvetví, keď má čerpadlo odlišnú klasifikáciu pre svoje časti. Povedzme dávkovaciu komoru (GxP) a vonkajší kryt zariadenia (non-GxP). V zdroji sú obidva režimy priradené úplne správne. Počas ďalšieho spracovania však jedna časť systému pracuje iba s jednou hodnotou a pre celé zariadenie preberie prvú.

Namiesto rozlíšenia „GxP komora, non-GxP kryt“ sa ďalej prenáša iba „GxP“. Z pohľadu konzumenta dát problém nemusí byť na prvý pohľad viditeľný. Hodnota GxP je platná. API odpovedá. V logoch nemusí byť jediná chyba. Problém sa ukáže až vtedy, keď plánovač zadáva obyčajný náter krytu a systém mu prikáže prísny režim GxP.

Aj tu sa preto oplatí vrátiť k otázke z úvodu článku: Aké rozhodnutie sa používateľ snaží urobiť a má preň všetky potrebné informácie?

V tomto prípade potrebuje určiť proces schvaľovania, certifikáciu technika, auditný log a cenu dodávateľa. Pri náteri krytu tak zbytočne spustí drahý GxP proces. Jednotlivá hodnota je správna, ale výsledná informácia už nie je úplná. Aj všeobecný model kvality dát ISO/IEC 25012 počíta s tým, že kvalitu nemožno redukovať iba na syntaktickú platnosť jednej hodnoty. Norma poskytuje rámec na definovanie požiadaviek na kvalitu dát a ich hodnotenie v procesoch, ako sú produkcia, získavanie a integrácia dát.

Keď majú obe strany pravdu

Inokedy sa informácia nestratí vôbec. Problém vznikne tým, že dve strany pod rovnakým pojmom rozumejú niečo iné. Predstavme si zákazníka, ktorý hľadá konkrétne zariadenie podľa sériového čísla a výrobcu. Zákazník pozná zariadenie pod obchodnou značkou uvedenou na stroji, v dokumentácii aj vo svojom systéme. Interný master-data systém však pracuje s detailnejšou firemnou štruktúrou a ako výrobcu eviduje konkrétnu dcérsku spoločnosť.

Zákazník teda odošle: sériové číslo + značka A
Interná databáza však obsahuje: sériové číslo + spoločnosť B

Pri vyhľadávaní sa nič nenájde. Pritom obe strany môžu mať správne dáta. Sériové číslo sedí. Master-data sú správne. Databázový dotaz funguje. API korektne oznámi, že kombináciu nenašlo. A zákazník napriek tomu úplne oprávnene tvrdí, že jeho zariadenie existuje, ale nedokáže si objednať potrebné komponenty. Musí kontaktovať predajcu, vysvetľovať problém a čakať na jeho vyriešenie. Ani potom nemusí mať úplnú istotu, že objednaný diel bude správny. Medzitým môže výroba čeliť prestojom s priamymi finančnými dôsledkami. V tomto prípade už veľmi nepomôže technická otázka: Kde sa hodnota stratila? Potrebujeme sa opýtať: Čo vlastne v tomto procese znamená výrobca? Je to značka? Právnická osoba? Dcérska spoločnosť? Výrobný závod? OEM? Tu sa ukazuje ďalší typ problému. Dáta môžu byť správne na oboch stranách, ale nemusia reprezentovať rovnaký koncept. Tým sa opäť vraciame k rozhodnutiu zákazníka. Potrebuje identifikovať konkrétne zariadenie, komponent alebo náhradný diel. Ak systém nevie prepojiť jeho pohľad na výrobcu s interným pohľadom, technicky správne dáta mu v rozhodnutí nepomôžu.

Autoritatívny zdroj ešte nerieši význam

Pri podobných prípadoch často zaznie tvrdenie: „Veď máme system of record. Tam je správna hodnota.“ To môže byť pravda. Autoritatívny systém však odpovedá predovšetkým na otázku: Odkiaľ máme prevziať hodnotu? Neodpovedá automaticky na inú: Čo táto hodnota v konkrétnom procese znamená?

Master-data systém môže správne evidovať právnickú osobu výrobcu. Zákazník môže rovnako správne pracovať s obchodnou značkou. Problém vznikne až vtedy, keď začneme predpokladať, že ide o tú istú vec. Preto sa podľa mňa oplatí tieto dve otázky oddeľovať: Kde je autoritatívna hodnota? a Aký význam má táto hodnota pre rozhodnutie, ktoré používateľ robí? Znejú podobne, ale riešia dva rozdielne problémy.

Ani schválená a spracovaná systémová požiadavka nemusí znamenať spoločné pochopenie medzi všetkými účastníkmi, ktorí pracovali na vývoji systému. Predstavme si požiadavku: Systém umožní vyhľadať zariadenie podľa sériového čísla a výrobcu. Na prvý pohľad je pomerne jednoznačná. Obchodné oddelenie ju schváli. Analytik ju rozpracuje. Vývojár implementuje. Tester pripraví testovacie dáta. Všetko prejde. A potom zákazník zadá svoju značku výrobcu a zariadenie sa nenájde. Prečo? Pretože obchodné oddelenie si pod výrobcom predstavoval obchodnú značku, vývoj pracoval s hodnotou z master databázy a testovacie dáta boli pripravené podľa rovnakého interného modelu. Každý urobil svoju časť správne. Len sme sa na začiatku nedohodli, čo presne jedno obyčajné slovo znamená. Schválenie požiadavky teda dokazuje, že sme sa dohodli na texte. Nie nevyhnutne to, že sme všetci mali rovnakú predstavu o tom, čo tento text znamená.

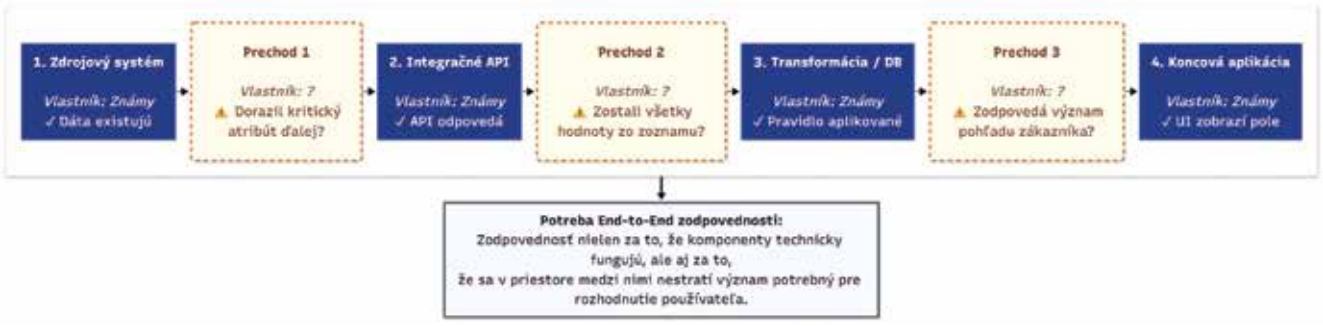
Tento rozdiel dobre ilustruje aj NASA Software Engineering Handbook pri validácii požiadaviek (z angl. requirements validation). Validácia požiadaviek tam nie je chápaná iba ako kontrola ich formálnej správnosti. Má overiť, či požiadavky zodpovedajú potrebám a očakávaniam zákazníka a či systém bude fungovať podľa zamýšľaného použitia v jeho prostredí. A práve tu sa podľa mňa prepája technická kvalita dát s kvalitou požiadaviek, komunikácie a návrhu celého riešenia.

Čo sa počas cesty nesmie zmeniť

Keď poznáme rozhodnutie používateľa, vieme si položiť ďalšiu praktickú otázku: Čo musí zostať pravdivé bez ohľadu na to, koľkými systémami informácia prejde? Pri kritickom atribúte platí, že ak hodnota existuje a používateľ ju potrebuje pri rozhodovaní, musí sa k nemu dostať v použiteľnej podobe. Ak má zariadenie časti v režime GxP aj non-GxP, nesmú sa počas prenosu zliať do jedného. Ak zákazník a interný systém používajú inú reprezentáciu výrobcu, musí byť medzi nimi známy vzťah. Ak biznisové pravidlo definuje celý formát identifikátora, implementácia musí kontrolovať celý formát.

Práve posledný bod má blízko k oblasti, ktorú pokrýva ISO/TS 8000-82: 2022. Tá sa venuje tvorbe dátových pravidiel a tomu, ako požiadavky zachytiť vo forme, ktorú dokážu spracovať databázy a ďalšie informačné systémy. V praxi však zostáva ešte jeden dôležitý atribút: nielen či pravidlo existuje, ale či jeho technická implementácia stále zodpovedá pôvodnej požiadavke.

Technicky môžeme tieto podmienky pomenovať rôznymi spôsobmi. Dôležitejšia je však samotná myšlienka: Niektoré vlastnosti informácie sa počas cesty systémom jednoducho nesmú zmeniť. A práve tu sa objavujú ďalšie kľúčové otázky: Kto zodpovedá za to, že sa nezmenia? Kto vlastní priestor medzi systémami?



V organizáciách býva väčšinou jasné, kto vlastní databázu, aplikáciu, API alebo master data. Menej jasné býva, kto zodpovedá za to, čo sa deje medzi nimi. Kto overí, že kritický atribút dorazil zo zdroja až do aplikácie? Kto si všimne, že z dvoch platných hodnôt zostala po transformácii iba jedna? Kto potvrdí, že pojem „výrobca“ znamená na oboch stranách rozhrania to isté, prípadne že medzi dvoma rôznymi významami existuje správne mapovanie? Kto overí, že technická validácia stále zodpovedá pôvodnému biznisovému pravidlu? Práve tu podľa mňa vzniká veľká časť problémov.

Jednotlivé komponenty môžu mať svojich vlastníkov a každý z nich môže svoju časť robiť správne. Medzi nimi však zostáva priestor, v ktorom sa informácia prekladá, mapuje, zjednodušuje alebo interpretuje. A tento priestor nemusí vlastniť nikto. To je v konečnom dôsledku problém.

Preto end-to-end zodpovednosť nevnímam tak, že jeden človek má vlastniť celý systém. Je to skôr perspektíva, že pri kritickom dátovom toku je jasné, kto zodpovedá aj za samotné prechody medzi časťami systému. Nie je to iba zodpovednosť za to, že API odpovie, ale aj za to, že pri prechode cez API nezmizne význam. Nie je to iba zodpovednosť za to, že transformácia skončí úspešne, ale aj za to, že po transformácii stále platí to, čo platilo pred ňou. Nie je to iba zodpovednosť za to, že používateľské rozhranie zobrazí hodnotu, ale aj za to, že je to stále hodnota, podľa ktorej sa používateľ môže správne rozhodnúť.

Rovnaké otázky patria aj do návrhu

Najlepšie je, samozrejme, aby podobný problém vôbec nemusela riešiť produkcia. Ak už pri návrhu vieme, že konkrétny atribút ovplyvňuje finančné rozhodnutie zákazníka, mali by sme sa k nemu správať inak než k pomocnému poľu na obrazovke. Je táto hodnota povinná? Čo sa má stať, ak chýba? Je prípustné zobraziť iba prázdne miesto? Má vzniknúť upozornenie? Má systém rozlišovať medzi „hodnota neexistuje“ a „hodnotu sa nepodarilo získať“? Kto sa má o probléme dozvedieť? Kto zodpovedá za to, že táto podmienka zostane pravdivá aj pri prechode cez ďalší systém? Rovnaká logika platí aj pri ostatných prípadoch. Ak vieme, že stroj má GxP aj non-GxP časti, test by mal overiť aj ich presné rozlíšenie. Ak zákazník pracuje so značkou a interný systém s právnickou entitou, musíme otestovať aj tento rozdiel.

Ak sériové číslo obsahuje viac častí, nestačí testovať iba platné hodnoty. Potrebujeme aj negatívne scenáre, ktoré porušia jednotlivé časti pravidla. Takéto testovanie už nekontroluje iba to, či systém technicky funguje. Kontroluje aj to, či sa pri prechode medzi jednotlivými časťami zachovalo to, čo bolo dôležité pre výsledné rozhodnutie. A práve tu sa podľa mňa stretáva praktická skúsenosť s tým, čo rôzne štandardy a metodické rámce opisujú z formálnejšej strany.

Government Data Quality Framework pripomína, že kvalitu dát treba posudzovať podľa ich účelu a potrieb používateľa. NASA Software Engineering Handbook zdôrazňuje, že validácia požiadaviek musí vychádzať zo zamýšľaného použitia a potrieb zákazníka. ISO/IEC 25012 poskytuje model na definovanie a hodnotenie kvality dát a ISO/TS 8000-82 rieši zachytenie požiadaviek vo forme dátových pravidiel. Ani jeden z týchto prístupov však nenahrádza potrebu pozrieť sa na konkrétny end-to-end proces. Pretože nakoniec sa stále vraciame k tej istej otázke: Dostal používateľ informáciu, ktorú potrebuje pri rozhodovaní, pre ktoré celý systém existuje?

Poznámka: Názory v článku sú osobným pohľadom autora a nereprezentujú stanovisko žiadneho zamestnávateľa. Príklady sú zovšeobecnené a syntetizované z praxe naprieč rôznymi odvetviami.

Matúš Selecký

Lead Data Architect
E-mail: matus@matusselecky.com

Robotika na základe BIM



Poloautonómny vŕtací robot Hilti Jaibot zvyšuje produktivitu pri montážnych projektoch. Je určený na upevňovanie potrubia a prípravu na dokončovacie interiérové práce. Robot dokáže využívať digitálne projektové podklady na samotnú realizáciu vŕtania. Rovnaké dáta možno použiť na kontrolu priebehu vŕtania, pretože robot označí a potom vyvŕta otvory podľa vŕtacieho plánu. To všetko pomôže znížiť fyzickú záťaž na pracovníkov a minimalizovať riziko chýb pri opakujúcich sa činnostiach, ako je vŕtanie nad hlavou.

Digitalizácia stavebných procesov

Metóda BIM (z angl. Building Information Modeling) umožňuje vstúpiť do digitálneho sveta plánovania. S digitálnym riešením projektu pomáhajú inžinieri zmeniť stavebný proces a zvýšiť efektivitu. Dôsledkom je menej problémov na stavbe a optimalizácia návrhu. Rovnaké dáta využíva Jaibot na vŕtanie kotevných otvorov. Stavebný robot vyvŕta tisíce dier automaticky podľa digitálnych dát a s ohromujúcou presnosťou a bezpečnosťou, ktoré nie je možné dosiahnuť konvenčnými metódami.

Samotný proces práce sa skladá z niekoľkých krokov:

- nahranie dát z AutoCadu alebo Revitu do cloudu Hilti,
- import dát cez tablet PLC 400 do pôdorysu stavby,
- zameranie a skalibrovanie reálnej stavby so stanicou Hilti PLT 300.

Všetko tam, kde to má byť

Digitálne stavebné podklady sú veľmi presné, ale stále so sebou nesú riziká spojené s konštrukciami pre elektroinštalácie, potrubné rozvody atď. Koordinácia väčšieho množstva dodávateľov týchto technológií môže byť náročná a často spôsobuje zlú kvalitu inštalácií. S týmito problémami sa spájajú aj finančné straty. Stavebný robot dokáže samostatne a presne vŕtať kotevné otvory podľa digitálnych podkladov stavby. Poloha, hĺbka a priemer vŕtaného otvoru sú jasne definované vŕtacím plánom. Výsledkom práce robota sú tak presné a vyčistené otvory bez zbytočných chýb spôsobených nedorozumením na stavbe. Pri vŕtaní a označovaní dier sa robot automaticky synchronizuje s digitálnym projektom. Vďaka tomu možno v reálnom čase sledovať súčasný stav projektu.



Viac informácií o Hilti Jaibot získate po naskenovaní QR kódu.

-tog-

Digitalizácia dokumentácie rozvádzačov vyrábaných na mieste prevádzky

Článok sa venuje digitalizácii pracovného postupu pri tvorbe sprievodnej dokumentácie domových a bytových rozvádzačov vyrábaných alebo rekonštruovaných na mieste ich budúcej prevádzky. Opisuje význam jednotného dátového základu zákazky, prepojenie katalógových údajov s posudzovaním oteplenia, evidenciu skúšok a meraní, tvorbu jednopólovej schémy, správu príloh a zber údajov prostredníctvom mobilného zariadenia. Uvedený postup bol prakticky overený vo vlastnom desktopovom a mobilnom softvérovom riešení. Automatizácia pritom nenahrádza odborné rozhodovanie, kontrolu skutočného vyhotovenia ani zodpovednosť výrobcu rozvádzača.

Výroba rozvádzača sa nekončí osadením prístrojov, zapojením vodičov a vykonaním základných meraní. Súčasťou riadneho odovzdania má byť aj sprievodná dokumentácia, ktorá vychádza zo skutočného vyhotovenia a obsahuje navzájom zhodné identifikačné, technické a skúšobné údaje. Pri domových a bytových rozvádzačoch vyrábaných priamo na stavbe túto úlohu často zabezpečuje elektrikár alebo menšia montážna firma bez vlastného projekčného a dokumentačného oddelenia.

Pri ručnom spracovaní sa rovnaké informácie opakovane zapisujú do charakteristiky rozvádzača, protokolov, vyhlásení, kusovníka, výpočtu oteplenia, schémy a výrobného štítku. Každý ďalší prepis predlžuje administratívnu časť zákazky a vytvára priestor na rozdiel medzi skutočným stavom a jednotlivými dokumentmi. Hlavným cieľom digitalizácie preto nie je iba zrýchlenie písania dokumentov, ale vytvorenie spoločného dátového základu, z ktorého čerpajú všetky súvisiace výstupy.

Od elektronického formulára k jednotnému dátovému modelu

Prvým krokom digitalizácie býva nahradenie papierových formulárov tabuľkou alebo textovou šablónou. Takýto postup môže odstrániť časť opakovaných úkonov, stále však ponecháva údaje rozdelené medzi viacerými súbormi. Účinnejším riešením je jednotný záznam zákazky s jednoznačným identifikátorom, v ktorom sú prepojené údaje o odberateľovi, mieste montáže, rozvádzači, použitých prístrojoch, skúškach, meraniach, prílohách a stave dokončenia.

Na základe požiadaviek montážnej praxe bolo vytvorené a prakticky overené vlastné softvérové riešenie s desktopovou a mobilnou časťou. Jeho cieľom nie je automaticky rozhodovať o správnosti návrhu, ale spojiť opakujúce sa administratívne, výpočtové a dokumentačné úkony do kontrolovaného pracovného toku. Údaj zadaný pri založení zákazky sa následne používa všade, kde je potrebný. Zmena identifikácie alebo technického parametra sa preto nemusí vykonávať samostatne v každom dokumente.

Odborný rozsah a hranice automatizácie

Opisovaný pracovný postup je zameraný na rozvádzače určené na obsluhu laikmi v rozsahu STN EN IEC 61439-1 a STN EN IEC 61439-3. Úzke vymedzenie je dôležité, pretože príliš všeobecný nástroj by musel obsiahnuť rozdielne kategórie rozvádzačov, odlišné prevádzkové podmienky aj množstvo osobitných validačných pravidiel. Pre bežnú montážnu prax je výhodnejšie dôsledne spracovať konkrétny rozsah, než vytvoriť zjednodušenú náhradu univerzálneho priemyselného systému.

Automatizácia pracuje iba s údajmi, ktoré zadá používateľ, a s vopred určenými pravidlami. Nenahrádza odbornú spôsobilosť, kontrolu skutočného vyhotovenia, výber vhodných komponentov, meranie ani posúdenie bezpečnosti. Výrobca rozvádzača zostáva zodpovedný za návrh, montáž, vstupné údaje, vykonané skúšky a výsledný výrobok.

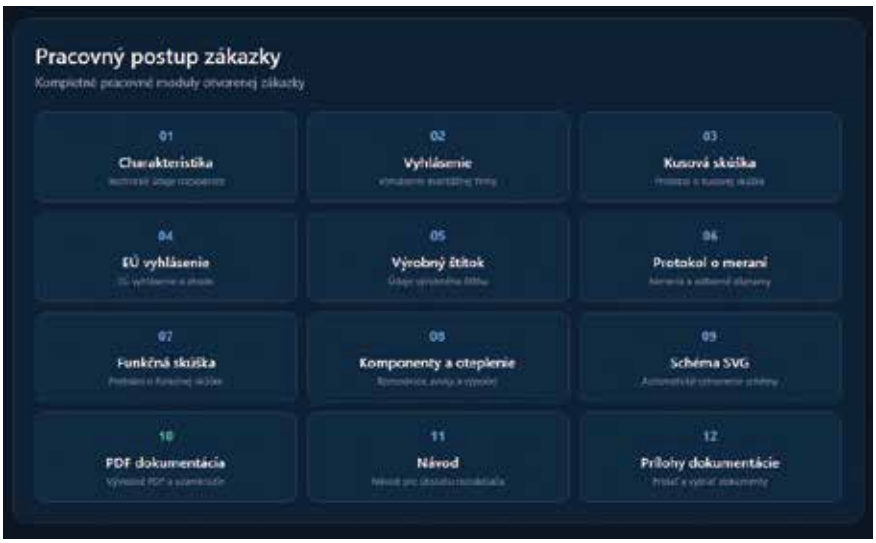
Katalóg rozvádzačov a komponentov

Katalógový záznam musí byť jednoznačný a použiteľný nielen na vyhľadávanie výrobku, ale aj na ďalšie výpočty a dokumentáciu. Pri komponente sú dôležité najmä výrobca, objednávacie číslo, kategória, počet pólov a modulov, menovitý prúd, stratový výkon, hmotnosť a schémový typ. Pri rozvádzači sa uplatňujú rozmery, počet modulov a radov, spôsob montáže, krytie, hmotnosť a dovolený alebo referenčný stratový výkon.

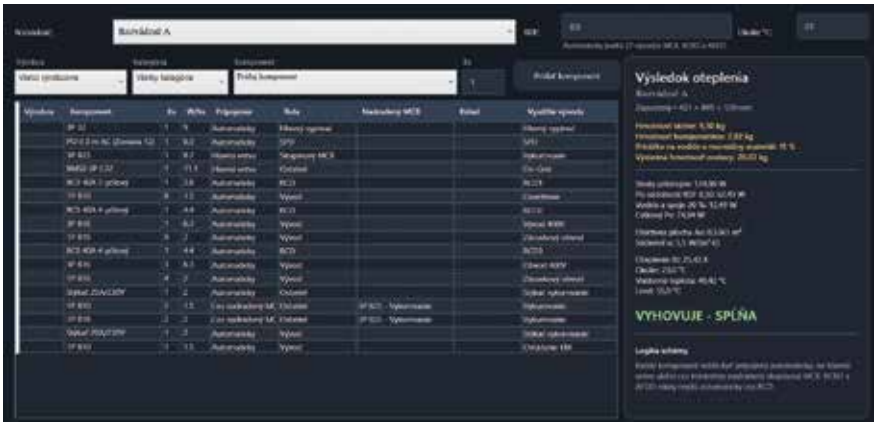
Do produkčného katalógu nemožno zaradiť výrobok s chýbajúcim alebo nejednoznačným stratovým výkonom, hmotnosťou či počtom pólov. Neoverené údaje sa nemajú nahrádzať nulou ani odhadom, pretože by mohli skresliť výpočet alebo výsledný dokument. Položky vyradené z aktuálneho katalógu je vhodné deaktivovať, nie vymazať. Staršie zákazky tak zostanú čitateľné a zachovajú si väzbu na pôvodne použitý výrobok.

Posudzovanie oteplenia

Pri posudzovaní oteplenia sa využíva zoznam prístrojov osadených v rozvádzači, ich počet, stratový výkon, predpokladané zaťaženie, teplota okolia, spôsob montáže a vlastnosti zvolenej rozvodnice. Digitálne spracovanie umožňuje opakovane prepočítať zostavu po zmene komponentu alebo jeho počtu a vytvoriť prehľadný protokol so vstupnými údajmi a výsledným vyhodnotením.



Obr. 1 Prepojenie jednotlivých krokov od zadania technických údajov až po vytvorenie výslednej dokumentácie



Obr. 2 Príklad digitálneho posudzovania oteplenia vrátane stratového výkonu, funkčných rolí a elektrických väzieb

Výpočet má zostať transparentný. Používateľ musí vedieť, ktoré hodnoty boli použité, odkiaľ pochádzajú a aká rezerva zostala medzi vypočítanými stratami a dovolenými podmienkami rozvodnice. Softvér môže upozorniť na chýbajúci údaj alebo prekročenie limitu, nemôže však nahradiť odborné posúdenie vhodnosti celej zostavy.

Elektrické väzby a tvorba jednopólovej schémy

Jednopólová schéma nemá byť zostavená iba zo zoznamu názvov. Potrebuje poznať poradie prístrojov, ich funkciu a elektrické väzby. V základnom pracovnom modeli sa rozlišuje hlavná vetva, hlavný vypínač, prepäťová ochrana, prúdový chránič, skupinový istič a koncový vývod. Podradený istič môže obsahovať explicitnú väzbu na konkrétny nadradený skupinový istič. Takéto zadanie je spoľahlivejšie než automatické odvodzovanie iba z poradia riadkov.

Komplexnejšie prístroje potrebujú osobitnú logiku. Stýkač má silové kontakty a ovládaciu cievku, transformátor primárnu a sekundárnu stranu, napájací zdroj odlišné vstupné a výstupné napätie a monitorovacie relé meracím vstup spolu s pomocným kontaktom. Pri automatizácii schémy preto treba odlišovať katalógovú kategóriu, grafický symbol, silové pripojenie a riadiacu väzbu. Rozšírenie počtu výrobkov bez zodpovedajúcej schémovej logiky by viedlo iba k formálnemu, nie odbornému výsledku.

Skúšky, meranie a správa príloh

Údaje o kusovej skúške, funkčnom overení a meraní elektrických parametrov majú byť súčasťou rovnakého záznamu zákazky. Výhodou je opätovné použitie identifikácie rozvádzača, údajov o meracom prístroji a zodpovednej osobe. Systém môže kontrolovať povinné polia a pripraviť samostatné protokoly, výsledky však musí zadávať a vyhodnocovať odborne spôsobilá osoba.

K zákazke patria aj dokumenty, ktoré nevznikajú automaticky, napríklad fotografie, cenová ponuka, zmluva o diele, revízna správa, certifikáty alebo technické listy. Ich uloženie pri konkrétnej zákazke zjednodušuje archiváciu a



Obr. 3 Rozsah údajov spracovateľných priamo v mobilnom zariadení

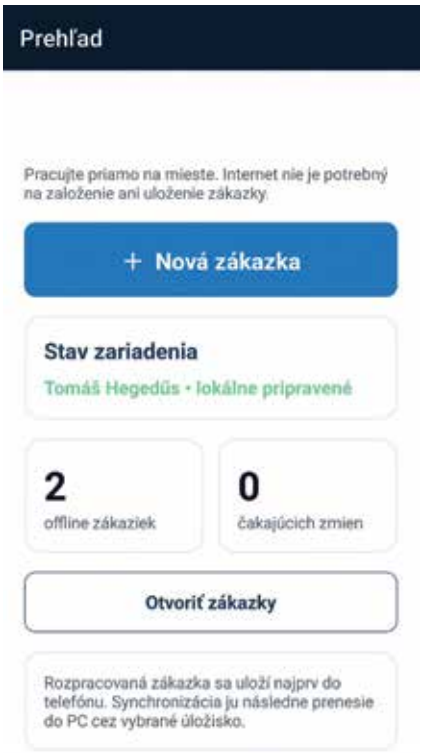
umožňuje vytvoriť ucelený elektronický spis. Pri dokončenej zákazke je vhodné obmedziť nechcené zmeny a uchovať informáciu o okamihu finalizácie.

Mobilný zber údajov a obojsmerná synchronizácia

Mobilné zariadenie je vhodné najmä na zber údajov priamo na mieste montáže. Umožňuje založiť zákazku, zaznamenať technické údaje, skúšky, meranie, fotografie a zoznam osadených prvkov aj bez internetového pripojenia. Finálne výpočty, tvorba schémy a kompletizácia dokumentácie môžu zostať na počítači, ktorý je hlavným pracoviskom.

Pri obojsmernej synchronizácii je rozhodujúce zachovanie identifikátora a čísla zákazky. Úprava vykonaná na jednom zariadení nesmie vytvoriť duplicitnú zákazku na druhom zariadení. Rovnako treba kontrolovane prenášať odstránenie a zmeny príloh. Praktické overenie ukázalo, že pri otvorenej desktopovej aplikácii možno novú zákazku vytvorenú v mobile preniesť veľmi rýchlo a rovnakým spôsobom funguje aj opačný smer.

Synchronizačné úložisko je vhodné oddeliť od miesta publikovania finálnej dokumentácie. Používateľ tak môže spravovať pracovné dáta vo vlastnom úložisku, zatiaľ čo dokumentácia určená na sprístupnenie prostredníctvom QR kódu môže byť umiestnená inde a chránená samostatnými pravidlami.



Obr. 4 Princíp práce bez internetového pripojenia a následného prenosu údajov medzi mobilným zariadením a počítačom

Výsledná dokumentácia, integrita a prístup

Výsledkom pracovného toku môže byť ucelený dokumentačný balík vo formáte PDF, ktorý zahŕňa charakteristiku rozvádzača, vyhlásenia, protokoly skúšok a meraní, výpočet oteplenia, jednopólovú schému a vybrané prílohy. Ochrana PDF heslom, online sprístupnenie a QR kód na výrobnom štítku majú zostať samostatnými voliteľnými funkciami, aby ich bolo možné prispôsobiť bezpečnostným a prevádzkovým požiadavkám zákazky.

Pri elektronickej distribúcii softvéru aj dokumentácie má význam kontrola integrity. Digitálny podpis distribučného súboru umožňuje overiť jeho pôvod a skutočnosť, že po podpísaní nebol zmenený. Kontrolný súčet SHA-256 možno použiť na overenie totožnosti konkrétneho súboru pri aktualizácii alebo archivácii. QR kód nemá obsahovať heslo ani citlivé údaje; jeho úlohou je sprostredkovať odkaz na dokumentáciu, ku ktorej sa uplatnia samostatné prístupové pravidlá.



Praktický prínos a obmedzenia

Najväčší prínos digitalizácie nevzniká automatickým vytvorením jedného dokumentu, ale odstránením opakovaného prepisovania a prepojením údajov v celej zákazke. Jednotný pracovný tok zlepšuje dohľadateľnosť vstupov, znižuje riziko vnútorných rozporov, zrýchľuje zmeny návrhu a uľahčuje archiváciu. Presná časová úspora závisí od rozsahu rozvádzača, počtu vývodov, množstva príloh a kvality vstupných údajov.

Digitálny nástroj zároveň musí priznať svoje hranice. Nemá vytvárať dojem, že úplnosť formulára automaticky znamená správnosť rozvádzača. Automatizovať možno prenos údajov, opakované výpočty, kontrolu formátu a zostavenie výstupov. Správny návrh, výber prístrojov, kvalitná montáž, meranie, skúšky a overenie bezpečnosti zostávajú odbornou činnosťou.

Záver

Digitalizácia sprievodnej dokumentácie môže byť prínosná aj pre elektrikárov a menšie montážne firmy, ktoré nemajú vlastný podnikový informačný systém. Podmienkou je jasne vymedzený odborný rozsah, dôveryhodný katalóg, transparentné výpočty, zachovanie historických údajov a jednoznačné väzby medzi komponentmi.

Prakticky overené vlastné softvérové riešenie ukázalo, že desktopová a mobilná časť môžu spojiť údaje zákazky, katalóg, posudzovanie oteplenia, skúšky, schému, prílohy a výslednú dokumentáciu do jedného pracovného toku. Automatizácia tým uvoľňuje čas na činnosti, ktoré nemožno nahradiť bez odborného úsudku. Je podporným nástrojom odbornej práce, nie náhradou zodpovednosti výrobcu rozvádzača.

O autorovi

Tomáš Hegedűs je elektrotechnik s odbornou spôsobilosťou podľa § 23 vyhlášky č. 508/2009 Z. z., člen SEZ-KES. Venuje sa elektroinštaláciám, výrobe rozvádzačov, kontrolám elektrických spotrebičov a digitalizácii technických pracovných postupov.

Tomáš Hegedűs

Udržateľný robotický balet na stavbe

Samostatne sa pohybujúce roboty tlačia ľahké steny priamo na stavbe, čím v synchrónnom tanci revolučne menia zaužívané stavebné procesy.



Výskumný projekt 3DLight_OnSite má jasný a dôležitý cieľ: pokročiť v 3D tlači betónu na stavbách a zvýšiť jej flexibilitu. Dosiahnuť to chce prostredníctvom mobilných stavebných tlačiarní, t. j. 3D tlačových robotov, ktoré sa pohybujú samostatne, ale navzájom úzko synchronizovane a týmto spôsobom tlačia steny priamo na stavbe. Pri 3D tlači betónu sa používajú nové materiály a špeciálny druh ľahkej konštrukcie, vďaka čomu sa stavebné projekty stávajú nielen efektívnejšími, ale zároveň udržateľnejšími.

3DLight_OnSite: 3D tlač betónu o krok ďalej

Názov výskumného projektu spája tri dôležité základné témy: 3D tlač betónu pre ľahké konštrukcie priamo na stavbe. Zameraním sa na tieto tri faktory posúvame ďalší vývoj tlače betónu o krok ďalej. Prečo? Pretože tu vidíme veľký potenciál na zlepšenie. 3DLight_OnSite spája niekoľko trendov, ktoré sú pre toto odvetvie kľúčové: tlač betónu, stavebná robotika a, samozrejme, udržateľnosť. Keďže projekt spája mnoho tém, je veľmi dôležité prepájať poznatky z mnohých odborov. Preto úzko spolupracujeme s ďalšími spoločnosťami, univerzitami a výskumnými ústavmi – aby sme dosiahli optimálne výsledky.

Digitalizácia, udržateľnosť a vyššia efektivita

Chceme čo najlepšie využiť ekonomický a ekologický potenciál 3D tlače. Aby sme to dosiahli, potrebujeme najprv dôsledne digitalizovať proces výstavby: od zaznamenávania stavebných dát do modelu BIM (Building Information Modelling) až po ich prenos do robotických tlačiarní. Bezproblémový prenos dát zvyšuje efektivitu na stavbe.

Okrem toho kladieme čoraz väčší dôraz na udržateľnosť. Roboty používajú ekologickejšie druhy betónu, než je bežné pri konvenčných betónových konštrukciách. Betón tlačia formou mimoriadne materiálovo úspornej stavebnej konštrukcie, ktorá je inšpirovaná včelími plástmi. Menej materiálu znamená nižšie náklady a zároveň menšiu uhlíkovú stopu, čo je výhodné z hľadiska ekonomiky i ekológie.

Vďaka týmto postupom optimalizujeme ďalšie stavebné procesy a ukazujeme, ako môže vyzerať udržateľná výstavba budúcnosti.

Zdroj: STRABAG. [online]. Dostupné na: https://work-on-progress.strabag.com/sk/digitalizacia-procesy-inovacie/robotika-a-automatizacia/mobilna-roboticka-tlaiare.

https://work-on-progress.strabag.com/sk

Kalibrácia slučky alebo prístroja? (3)

Pri kalibrácii procesných prístrojov existuje viacero spôsobov, ako k úlohe pristupovať. Zatiaľ čo kalibrácia sa zvyčajne vykonáva kalibráciou každého prístroja samostatne, mnohé závody používajú aj kalibráciu slučky na kontrolu celej meracej slučky od začiatku do konca.

V predchádzajúcich častiach seriálu sme rozobrali dve prístupy ku kalibrácii meracej slučky – kalibrácia celej meracej slučky a kalibrácia prístrojov v rámci slučky individuálne. V záverečnej časti zodpovieme na otázku, ako si vybrať medzi kalibráciou slučky a kalibráciou prístroja.

Ako si vybrať medzi kalibráciou slučky a kalibráciou prístroja

Výber medzi kalibráciou slučky a kalibráciou prístroja nie je o výbere jednej metódy pred druhou. V praxi závisí výber od účelu merania, požadovanej presnosti a rizík spojených s nesprávnymi meraniami. Najdôležitejšou otázkou nie je, ako kalibrovať, ale čo je potrebné zabezpečiť.

Sledovateľnosť, dokumentácia a súlad s predpismi

Pre kritické prístroje je kalibrácia často nielen technickou úlohou, ale aj požiadavkou na dokumentáciu. V prípadoch, keď je na účely sledovateľnosti, auditov alebo súladu s predpismi potrebný špeciálny kalibračný certifikát, je kalibrácia prístroja zvyčajne nevyhnutná. Kalibrácia slučky od začiatku do konca môže potvrdiť správny výkon slučky, ale zvyčajne neposkytuje individuálne kalibračné záznamy pre každý prístroj. To je obzvlášť dôležité v regulovanom prostredí, kde kalibračná dokumentácia musí jasne ukazovať, ktorý prístroj bol kalibrovaný voči ktorej referencii a aký bol výsledok. V takýchto prípadoch je kalibrácia prístroja potrebná bez ohľadu na to, či by kalibrácia slučky bola technicky postačujúca.

Požadovaná presnosť a tolerancia

Čím je požadovaná tolerancia užšia, tým dôležitejšie je pochopenie výkonu jednotlivých prístrojov. Ak je povolená chyba relatívne veľká v porovnaní s presnosťou prístrojov v slučke, kalibrácia slučky je často postačujúca. Keď sú tolerancie úzke, zvyčajne sa vyžaduje kalibrácia prístrojov na identifikáciu a opravu malých chýb v jednotlivých komponentoch.

Kombinácia kalibrácie slučky a kalibrácie prístrojov

V mnohých prevádzkach najefektívnejšia stratégia kalibrácie kombinuje:
- kalibráciu slučky pre efektívne potvrdenie výkonu slučky,
- kalibráciu prístrojov pre kritické slučky alebo po zmenách,
- čiastočnú kalibráciu slučky, kde úplné testovanie od začiatku do konca nie je praktické.

Namiesto dodržiavania pevného pravidla je cieľom použiť správnu metódu v správnom čase.

Výhody a nevýhody kalibrácie slučky a kalibrácie prístrojov

Kalibrácia slučky aj kalibrácia prístrojov majú jasné výhody a obmedzenia. Ich pochopenie vám pomôže vybrať si najvhodnejšiu metódu pre danú situáciu.

Kalibrácia slučky

Výhody:
- Kalibruje celú meraciu slučku od začiatku do konca naraz.
- Potvrdzuje presnosť hodnoty používanej riadiacim systémom.
- Eliminuje potrebu odpájať jednotlivé prístroje počas kalibrácie.
- Môže byť efektívnym spôsobom kalibrácie niekoľkých podobných slučiek.

Nevýhody:
- Často vyžaduje dvoch ľudí, jedného v teréne a jedného v riadiacej miestnosti.
- Neposkytuje individuálne výsledky kalibrácie ani certifikáty pre každý prístroj.
- Môže skryť chyby jednotlivých prístrojov kvôli kompenzácii chýb.
- Nie je vždy praktické, ak nie je možné pristupovať k snímaču alebo ho simulovať.

Kalibrácia prístroja

Výhody:
- Poskytuje jasné výsledky kalibrácie a sledovateľnosť pre každý prístroj.
- Poskytuje individuálny kalibračný certifikát pre každý prístroj.
- Často ju môže vykonať jeden technik.
- Uľahčuje identifikáciu a opravu chýb v konkrétnych zariadeniach.
- Umožňuje rôzne kalibračné intervaly pre rôzne prístroje v slučke.

Nevýhody:
- Vyžaduje viac práce, keď slučka obsahuje niekoľko prístrojov.
- Často zahŕňa odpájanie a opätovné pripojenie prístrojov, čo zvyšuje riziko chýb v zapojení alebo konfigurácii.
- Neoveruje výkon celej slučky.

Bezpečnostné prístrojové systémy a kalibrácia slučky

Jednou z bežných aplikácií, kde sa kalibrácia slučky široko používa v procesnom priemysle, sú bezpečnostné prístrojové systémy (SIS). V aplikáciách SIS je hlavným problémom to, či celá bezpečnostná slučka funguje správne od začiatku do konca, nielen to, ako jednotlivé prístroje fungujú samostatne. Z tohto dôvodu sa meracie slučky SIS často testujú a overujú aplikáciou referenčného signálu v prevádzke a pozorovaním reakcie v celom signálovom reťazci vrátane logického systému a konečnej indikácie alebo akcie. Vďaka tomu je kalibrácia a testovanie slučky prirodzeným a praktickým prístupom k bezpečnostne kritickým slučkám.

Záver

Kalibrácia slučky a kalibrácia prístrojov nie sú konkurenčné metódy. Sú to doplnkové prístupy, ktoré slúžia rôznym účelom pri udržiavaní spoľahlivých a presných meraní. Kalibrácia slučky poskytuje efektívny spôsob, ako potvrdiť, že nameraná hodnota používaná riadiacim systémom je dostatočne presná na zamýšľaný účel. Kalibrácia prístrojov poskytuje istotu, sledovateľnosť a podrobný prehľad o výkone jednotlivých zariadení.

V praxi najúčinnejšie kalibračné stratégie kombinujú tieto dva prístupy. Kalibráciu slučky možno použiť na efektívne overenie celkového výkonu slučky, zatiaľ čo kalibrácia prístrojov sa používa tam, kde presnosť, sledovateľnosť alebo zmeny v slučke vyžadujú hlbšiu analýzu. Pochopením silných stránok a obmedzení každej metódy môžu organizácie robiť lepšie rozhodnutia o kalibrácii, znížiť zbytočnú prácu a udržať si dôveru vo svoje meracie systémy.

Koniec seriálu.

Redakčne krátené.

Zdroj: Loop Calibration or instrument Calibration. Beamex, White Paper. [online]. Dostupné na: https://blog.beamex.com/loop-calibration-vs-instrument-calibration?

-tog-



Digitálna evolúcia stavebníctva

Slovenské stavebníctvo prechádza najväčšou zmenou za posledné desaťročia. Papierové výkresy, izolované profesie a nekonečné prepisovanie údajov už nedokážu držať krok s rastúcimi nárokmi na kvalitu, rýchlosť a udržateľnosť. Odborný seminár Slovenskej komory stavebných inžinierov (SKSI) ukázal, že BIM (angl. Building Information Modeling – informačné modelovanie stavieb) už nie je vízia budúcnosti, ale nový jazyk stavebného sveta, ktorý zásadne mení spôsob, akým navrhujeme, koordinujeme aj staviame.

BIM výrazne mení spôsob práce, komunikácie aj rozhodovania a stáva sa základom modernej výstavby. Kým v minulosti sa projektová dokumentácia vnímala najmä ako grafický výstup, dnes sa čoraz viac presadzuje pohľad na projekt ako na dynamický informačný systém. Budova už nie je len súbor výkresov, ale komplexný dátový model, ktorý sa vyvíja počas celého životného cyklu. Tento posun je zásadný: mení rolu projektanta, architekta aj investora a vytvára tlak na nové kompetencie, nové procesy a nové formy spolupráce.

Aj keď si mnohé firmy myslia, že digitalizujú, v skutočnosti iba elektronizujú. „Elektronizácia je len proces premeny analógových informácií na digitálny formát. Pri elektronizácii zostáva samotný spôsob práce rovnaký, mení sa iba médium," vysvetlil na seminári doc. Tomáš Funtík zo Stavebnej fakulty STU v Bratislave. Naskenované PDF či e-mail namiesto listu sú len digitálnym papierom. Skutočná digitalizácia sa začína až tam, kde dáta medzi sebou komunikujú bez človeka.

Tento princíp je zároveň odpoveďou na otázku, prečo BIM nie je len „lepšie 3D". Ide o systém, ktorý dokáže prepájať informácie medzi profesiami, automatizovať rutinné úlohy a eliminovať chyby, ktoré vznikajú pri manuálnom prepisovaní údajov. V prostredí, kde každý deň vznikajú tisíce rozhodnutí, je takáto presnosť a konzistentnosť kľúčová.

Digitalizácia otvára priestor pre nové formy kontroly kvality

Automatická detekcia kolízií, validácia dát či porovnávanie modelu s normami sú nástroje, ktoré ešte pred pár rokmi pôsobili futuristicky. Dnes sú bežnou súčasťou moderného projektovania. Práve tu sa ukazuje najväčší prínos BIM: nie v tom, že zrýchľuje kreslenie, ale v tom, že znižuje neistotu. BIM preto nie je len technologická inovácia, ale aj nástroj riadenia rizík. A to je dôvod, prečo sa stáva štandardom nielen v komerčnej sfére, ale aj v štátnej správe a legislatíve.

„Kým v CAD kreslíme čiary, ktoré žijú samostatne, v BIM modelujeme objekty, ktoré sú medzi sebou previazané vzťahmi a vedia spolu komunikovať," vysvetlil na odbornom seminári Richard Varga pôsobiaci na Katedre technológie stavieb Stavebnej fakulty STU, ktorý zároveň reprezentuje BIM asociáciu Slovensko. „CAD vie, že kreslíte čiaru. BIM vie, že kreslíte nosnú stenu s materiálom, hrúbkou, požiarnou odolnosťou a cenou. Práve tieto dáta sú dôvodom, prečo BIM nie je len 3D model, ale informačný model stavby.

Najčastejšie mýty o BIM

Prechod na nový pracovný postup, samozrejme, sprevádza množstvo obáv. R. Varga ich z praxe pozná veľmi dobre. Prvý mýtus hovorí, že BIM je pomalší. „Áno, prvý menší projekt bude trvať dlhšie. No návratnosť je veľmi rýchla," upresňuje R. Varga. Ide o investíciu do pochopenia logiky modelovania, ktorá sa už pri druhom či treťom projekte vracia v podobe výrazne nižšej prácnosti.

Druhý mýtus tvrdí, že BIM je len 3D model. „3D geometria je len vedľajší produkt. Reálnu hodnotu prinášajú dáta," pripomína R. Varga. Štruktúrované dáta umožňujú automatizáciu, kontrolu kvality, simuláciu a inteligentné rozhodovanie.

Tretí mýtus sa týka strachu zo straty know-how. Projektanti sa obávajú, že roky skúseností z papiera sa v digitálnom prostredí stratia. BIM však nevymazáva odborné znalosti, naopak, zvýrazňuje ich hodnotu, pretože umožňuje ich presnejšie a konzistentnejšie uplatnenie.

Tri piliere BIM

BIM stojí na troch vzájomne prepojených pilieroch – procesoch, technológiách a ľuďoch. Tento rámec sa v odbornej praxi bežne používa a je v súlade s princípmi normy STN EN ISO 19650, ktorá stanovuje pravidlá manažmentu informácií počas celého životného cyklu stavby.

Systém funguje len vtedy, keď sú všetky tri zložky v rovnováhe. Procesy určujú, ako sa informácie vytvárajú, zdieľajú a kontrolujú. Technológie, čiže softvér, hardvér a cloudové platformy poskytujú infraštruktúru. No bez tretieho piliera, teda ľudí, zostáva všetko len potenciálom. „Bez vzdelaných odborníkov a podpory v zákonoch zostane akýkoľvek softvér nevyužitý," pripomína T. Funtík. Súčasťou metodiky je aj spoločné dátové prostredie CDE, ktoré slúži ako jediný zdroj pravdy pre všetkých účastníkov projektu. Vďaka nemu sa eliminuje chaos v dokumentoch, duplicitné verzie a nejasnosti v komunikácii.

Hoci je BIM inteligentný a vo forme 3D, realita stavby si stále pýta aj papierové výkresy. Kľúčovým výstupom je však IFC – otvorený, softvérovo nezávislý dátový formát, ktorý dokáže načítať väčšina bežných BIM nástrojov, hoci kvalita importu a exportu sa medzi jednotlivými programami môže líšiť. V praxi sa preto IFC využíva najmä na kontrolu, koordináciu a odovzdávanie dát medzi profesiami, nie ako formát na ďalšiu editáciu modelu.

Seminár SKSI aj na základe takýchto praktických príkladov ukázal, že digitalizácia nie je hrozbou, ale najväčšia príležitosť moderného inžinierstva. Kto ju uchopí včas, získa náskok, ktorý sa bude len ťažko dobiehať.

Slovenská komora stavebných inžinierov
https://www.sksi.sk/



Korózne inžinierstvo a bludné prúdy: diagnostika, na ktorú si spomenieme až vtedy, keď je neskoro

Korózia technických zariadení a stavebných konštrukcií sa často vníma ako prirodzený dôsledok starnutia materiálu. V skutočnosti ide o proces, ktorého vznik a vývoj možno diagnostikovať, merať, modelovať a do veľkej miery ovplyvňovať. Osobitnú skupinu predstavuje korózia vyvolaná alebo urýchľovaná bludnými prúdmi. Ide o problém na rozhraní elektroenergetiky, elektrochémie a materiálového a stavebného inžinierstva, ktorý v praxi často zostáva medzi profesiami bez jednoznačného odborného vlastníka.

Korózia nie je iba „hrdza“

Vizuálna kontrola povrchu nestačí. V čase, keď je viditeľný korózny produkt, praská krycia vrstva betónu alebo je zistený úbytok steny potrubia, môže byť degradačný proces rozvinutý niekoľko rokov. Korózne inžinierstvo preto musí určovať nielen to, či konštrukcia koroduje, ale aj anodické a katodické oblasti, priebeh rušivého prúdu, prúdovú hustotu, potenciál konštrukcie, rezistivitu prostredia a účinnosť ochranných opatrení.

Bludné prúdy sa môžu šíriť pôdou, vodou, potrubím, uzemňovacími sústavami aj výstužou železobetónu. V anodickej oblasti, kde prúd opúšťa kov a prechádza do elektrolytu, môže dochádzať k intenzívnemu rozpúšťaniu kovu. Ohrozené preto nie sú iba potrubia, ale aj káblové plášte, nádrže, uzemnenia, stožiare či železobetónové konštrukcie. Samotná existencia náteru, izolácie, katódovej ochrany alebo sondy ešte neznamená, že ochrana je účinná. Jej funkcia musí byť merateľná a dlhodobo overiteľná.

Meranie nie je formalita

Korózna diagnostika nie je meranie jednej veličiny. Podľa typu objektu sa kombinujú merania rezistivity pôdy, intenzity elektrického poľa, potenciálu konštrukcia – pôda, polarizačného potenciálu, elektrického odporu, prúdu a ďalších parametrov prostredia. Moderné systémy umožňujú dlhodobý automatizovaný zber dát a sledovanie časového vplyvu bludných prúdov. Výsledkom má byť interpretácia súboru elektrických, elektrochemických a materiálových údajov, nie iba jednorazová hodnota.

Plynárenstvo patrí medzi odvetvia, kde je katódová ochrana historicky dobre zakotvená. TPP 920 04 ju považuje za špecifickú oblasť vyžadujúcu odborne vzdelaný personál a stanovuje kvalifikačné požiadavky podľa STN EN ISO 15257. Súčasne vzniká generačný problém. Skúsení „korozári“ postupne odchádzajú z praxe a odovzdávanie ich znalostí ďalšej generácii nie je samozrejmosťou. Prichádza teda otázka: kto bude o desať či dvadsať rokov schopný správne interpretovať meranie katódovej ochrany, identifikovať interferenciu, rozpoznať anodickú oblasť, určiť zdroj bludného prúdu a navrhnúť technicky korektné opatrenie?

Situácia je ešte paradoxnejšia v elektroenergetike. Práve elektrické zariadenia sú zdrojom mnohých javov, ktoré môžu viesť k vzniku bludných alebo interferenčných prúdov, ale problematika následnej elektrochemickej korózie sa v bežnej elektroenergetickej praxi často nachádza na okraji záujmu. Nie preto, že by bola bezvýznamná. Skôr preto, že nezapadá do tradičného rozdelenia profesií. Elektrotechnik rieši skratové pomery, ochranu, uzemnenie a bezpečnosť. Stavebný inžinier rieši betón, výstuž a statiku, materiálový inžinier koróziu, prevádzkovateľ potrubia katódovú ochranu, dopravný inžinier trakciu. Bludný prúd však žiadne organizačné hranice nepozná a často sa potom z trakcie vracia zemným lanom pri blízkom distribučnom vedení na ceste späť k TNS alebo k trakčnej meniarni.

Rozvoj jednosmerných distribučných systémov tento problém ešte zvýrazňuje. Výskumné práce na našej katedre už analyzovali pracovné a poruchové stavy jednosmerných distribučných sústav z hľadiska vzniku, veľkosti a detekcie prúdov schopných šíriť sa mimo ich prirodzenej cesty. Popri tradičnej DC trakcii preto nemožno problematiku bludných prúdov chápať ako historický problém električiek a vlakov. Treba ju vnímať aj v kontexte rastúceho využívania jednosmerných technológií.

Elektroenergetika by preto mala korózne dôsledky svojich zariadení považovať za prirodzenú súčasť elektromagnetickej kompatibility a bezpečnej prevádzky infraštruktúry, nie za problém „inej profesie“.

Železobetón: korózia ukrytá pod povrchom

Oceľová výstuž je v alkalickom prostredí betónu za normálnych podmienok pasivovaná. Karbonatácia, chloridy, vlhkosť, poruchy krycej vrstvy a elektrické prúdové polia však môžu tento stav narušiť. Bludný prúd mení potenciálové pomery medzi časťami výstuže a na miestach jeho výstupu vznikajú anodické oblasti. Korózne produkty majú väčší objem než pôvodný kov, čím vytvárajú vnútorné tlaky, trhliny a oddeľovanie krycej vrstvy betónu. Vizuálna prehliadka tak často zachytí až neskorý prejav procesu.

Technické podmienky TP 081 riešia ochranu oceľovej výstuže mostných objektov pred účinkami bludných prúdov od prieskumu a projektovej prípravy až po meranie a údržbu. Pre železničné mosty a tunely existuje samostatný predpis ŽSR TS 15. TP 081 zároveň odporúča pri nových a rekonštruovaných mostoch nedeštruktívnu diagnostiku na sledovanie korózie, koróznej rýchlosti, merného odporu, potenciálových a prúdových pomerov, pH a prítomnosti agresívnych látok.

V praxi sa používajú zabudované referenčné elektródy, CMS a ERE sondy, senzory koróznej rýchlosti, sondy rezistivity betónu či kombinované monitorovacie systémy. Laboratórne skúšky na našom pracovisku ukázali, že jednotlivé typy sond dokážu zachytiť zmeny potenciálu a rezistivity, ale zároveň potvrdili potrebu správnej interpretácie údajov. Senzor sám osebe problém nevyrieši.



Obr. 1 Korózia výstuže v železobetóne (Zdroj: Civil Engineering QS: Corrosion in reinforcement concrete [online])

Chýbajúca jednotná metodika

Jedným zo zásadných problémov súčasnej praxe je absencia dostatočne jednotného rámca na návrh, inštaláciu a vyhodnocovanie dlhodobých monitorovacích systémov. Nie je dostatočne zjednotené, kde má byť sonda umiestnená, koľko sond má objekt obsahovať, ako zohľadniť elektrické prepojenie výstuže, uzemnenie či ďalšie zariadenia, aký má byť spôsob záznamu a ako sa má po rokoch overovať stabilita elektród.

Rovnako dôležitá je interpretácia. Treba odlíšiť prirodzené zmeny spôsobené teplotou a vlhkosťou od rozvoja korózie a určiť, či sa má rozhodovať podľa absolútnej hodnoty, trendu, gradientu alebo kombinácie viacerých veličín. Ak tieto zásady nie sú zjednotené, dve stavby môžu mať formálne rovnaký „monitoring korózie“, ale ich výsledky nebudú porovnateľné.

Jednotná metodika by preto mala definovať rozsah korózneho prieskumu, výber veličín, počet a umiestnenie sond, zapojenie výstuže a meracích vývodov, požiadavky na referenčné elektródy, parametre merania, vzorkovanie, archiváciu dát, referenčný stav, varovné kritériá a pravidlá hodnotenia trendov. Dôležitá je aj dokumentácia skutočného vyhotovenia, aby bolo aj po rokoch jasné, čo je v konštrukcii zabudované a čo namerané hodnoty znamenajú.



Obr. 2 Korózia potrubia vplyvom bludných prúdov (Zdroj: https://www.nuflowmidwest.com/2-types-of-corrosion-that-occur-in-industrial-piping-systems/)

Meranie a modelovanie musia fungovať spolu

Pri sústavách s trakciou, uzemnením, potrubím, výstužou a heterogénnym podložím nemožno mechanizmus šírenia prúdu vždy určiť iba meraním. Významnú úlohu preto má numerické modelovanie a metóda konečných prvkov – FEM. Model umožňuje analyzovať rozloženie potenciálu, prúdovej hustoty a smeru toku prúdu, identifikovať možné anodické oblasti a porovnávať varianty ochranných opatrení. Simulácia však meranie nenahrádza. Model bez terénnych údajov je hypotéza a meranie bez fyzikálnej interpretácie môže zostať iba súborom čísel.

Záver

Korózne inžinierstvo potrebuje miesto, ktoré zodpovedá jeho významu – v plynárenstve, elektroenergetike, doprave, stavebníctve aj priemysle. Odborné riešenie sa musí začínať diagnostikou príčiny a až následne návrhom izolácie, katódovej alebo anódovej ochrany, drenáže, zmeny uzemnenia či stavebných opatrení.

Na Katedre elektroenergetiky a elektrických pohonov FEIT UNIZA sa problematike bludných prúdov, elektrochemickej korózie a protikoróznych ochrán venujeme vo výskume aj vo vzdelávaní. Realizujeme terénne a laboratórne merania, dlhodobý zber a odborné vyhodnotenie dát, diagnostiku železobetónových konštrukcií, skúšanie meracích sond a numerické a FEM simulácie elektrických polí a prúdových pomerov. Cieľom je prispieť k vytvoreniu reprodukovateľných diagnostických postupov, ktoré umožnia výsledky objektívne porovnávať medzi stavbami, systémami a dodávateľmi. Ochrana pred koróziou sa nemá začínať opravou poškodeného objektu, ale kvalifikovanou diagnostikou, správnym meraním a odbornou interpretáciou dát.

Ing. Michal Reguľa, PhD.
odborný asistent
ŽILINSKÁ UNIVERZITA V ŽILINE
Fakulta elektrotechniky a informačných technológií
michal.regula@uniza.sk
Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina
www.feit.uniza.sk

Slovenské čipové kompetenčné centrum: spojenie výskumu, priemyslu a európskych technológií

Polovodiče sa stali jednou z kľúčových technológií modernej ekonomiky. Sú základom automobilov, priemyselnej automatizácie, energetiky, telekomunikácií, zdravotníckej techniky a umelej inteligencie. Pre Slovensko preto nie je otázkou, či sa do európskeho polovodičového ekosystému zapojiť, ale kde dokáže priniesť najväčšiu pridanú hodnotu. Slovenské čipové kompetenčné centrum (SKCCC) má byť miestom, ktoré prepája domáce firmy, výskumné pracoviská a univerzity s technológiami, infraštruktúrou a partnermi v celej Európe.



Od globálnej závislosti k európskym kapacitám

Pandémia, geopolitické napätie aj rýchly rast dopytu po výpočtovom výkone ukázali, aké citlivé sú globálne dodávateľské reťazce polovodičov. Európska odpoveď preto nie je postavená iba na budovaní nových fabrík. Rovnako dôležité je posilňovať výskum, návrh čipov, pilotné výrobné kapacity, testovanie, puzdrenie, materiály, odborné zručnosti a schopnosť preniesť výsledky výskumu do reálnych produktov. Cieľom pritom nie je úplná európska sebestačnosť vo všetkých etapách výroby.

Práve na tomto princípe stojí iniciatíva Chips for Europe. Jej súčasťou sú európske pilotné linky, spoločná dizajnová platforma, rozvoj zručností a sieť národných kompetenčných centier. Ich úlohou je sprístupniť špičkové technológie aj firmám, ktoré si nemôžu dovoliť vlastné polovodičové laboratóriá alebo samostatný prístup k európskej infraštruktúre. Pre malé a stredné podniky je často najväčšou bariérou už samotná orientácia v tom, kde hľadať správne pracovisko, aký technologický postup zvoliť a ako pripraviť projekt tak, aby mal šancu dostať sa od nápadu až k prototypu.

Kompetenčné centrum ako vstupná brána

Slovenské čipové kompetenčné centrum má fungovať ako národný kontaktný bod pre firmy, startupy, univerzity a výskumné organizácie, ktoré chcú pracovať s polovodičovými technológiami. Nejde pritom o vytvorenie jednej izolovanej inštitúcie. Zmyslom centra je prepájať existujúce odborné kapacity na Slovensku a zároveň ich otvoriť smerom k európskej sieti.

Firma tak nemusí sama hľadať partnera v zahraničí, zisťovať podmienky prístupu k pilotnej linke alebo sa orientovať v množstve výskumných programov. Centrum jej môže pomôcť pomenovať technologický problém, nájsť vhodného odborníka, laboratórium alebo európske pracovisko a nastaviť ďalší postup. V praxi môže ísť o návrh nového integrovaného obvodu, testovanie materiálu, overenie výkonového modulu, návrh spôsobu puzdrenia, charakterizáciu prototypu alebo prípravu projektu pre európsky program.

Dôležitá je aj dostupnosť služieb pre menšie firmy. Polovodičový vývoj je kapitálovo aj odborne náročný a samostatná investícia do špecializovaných zariadení často nedáva ekonomický zmysel. Zdieľaná infraštruktúra, odborné konzultácie a prístup k pilotným linkám preto môžu výrazne znížiť bariéru vstupu do odvetvia.

Od laboratória k priemyselnej výrobe

Jednou z najväčších výziev technologického vývoja je prekonať priestor medzi funkčným laboratórnym experimentom a riešením, ktoré možno vyrábať stabilne, opakovateľne a v potrebnej kvalite. Práve tu majú význam európske pilotné linky. Umožňujú overovať nové procesy, materiály, návrhy a integračné postupy v podmienkach, ktoré sú bližšie priemyselnej výrobe než klasickému akademickému laboratóriu.

Slovenská firma tak môže napríklad pripraviť návrh, vytvoriť prototyp, preveriť nový materiál alebo otestovať konkrétny spôsob integrácie bez toho, aby musela investovať do vlastnej polovodičovej výrobnej linky. Výsledkom nie je iba technické potvrdenie funkčnosti, ale aj dáta o spoľahlivosti, opakovateľnosti, tepelnom správaní, životnosti či možnostiach ďalšieho škálovania.

To je obzvlášť dôležité pre priemyselné aplikácie, kde nestačí, že riešenie funguje v laboratóriu. Automobilový, energetický alebo priemyselný sektor vyžaduje vysokú spoľahlivosť, odolnosť voči teplote, vibráciám a dlhodobej záťaži. Prístup k vhodným testovacím a kvalifikačným kapacitám môže rozhodnúť o tom, či sa dobrý nápad dostane na trh.

Slovenská špecializácia: pokročilé puzdrenie a integrácia



Slovensko nemusí súťažiť o výrobu najmenších procesorov ani budovať fabriku za desiatky miliárd eur, aby malo v polovodičovom priemysle relevantné miesto. Oveľa dôležitejšie je vybrať oblasti, v ktorých máme odborné zázemie, priemyselnú skúsenosť a reálnu šancu vytvoriť konkurencieschopnú kapacitu.

Jednou z takýchto oblastí je pokročilé puzdrenie, heterogénna integrácia a súvisiace back-end technológie. Moderný elektronický systém čoraz častejšie netvorí jediný monolitický čip. Do jedného funkčného celku sa spájajú viaceré čipy, čiplety, pamäte, senzory, výkonové prvky a ďalšie komponenty. Výsledný výkon systému preto nezávisí iba od samotného čipu, ale aj od spôsobu jeho elektrického prepojenia, mechanického uloženia, odvádzania tepla, testovania a celkovej integrácie. Práve túto oblasť si Slovenské čipové kompetenčné centrum vybralo ako jednu z kľúčových technologických špecializácií, ktoré chce na Slovensku cielene rozvíjať.

Pokročilé puzdrenie je pritom oveľa viac než „obal“ čipu. Pri výkonovej elektronike musí zabezpečiť odvod veľkého množstva tepla, elektrickú izoláciu, zvládanie vysokého prúdu a napätia a dlhodobú mechanickú spoľahlivosť. Proces sa navyše nekončí vyrobením polovodičového čipu. Ten treba oddeliť z plátu, elektricky prepojiť, zapuzdriť, otestovať a integrovať do výsledného zariadenia. Aj kvalitne navrhnutý čip môže v praxi zlyhať, ak sa podcení chladenie, mechanické namáhanie alebo spoľahlivosť spojov. Práve preto je dôležité riešiť návrh, materiály, puzdrenie a testovanie ako vzájomne prepojené časti jedného technologického procesu.

Prepojenie s automobilovým a energetickým priemyslom

Elektromobilita, výkonová elektronika, riadenie motorov, nabíjanie, energetické meniče, automatizácia či inteligentné snímače sú oblasti, v ktorých sa polovodičové technológie priamo stretávajú s odvetviami už dnes prítomnými na Slovensku. Osobitné miesto má výkonová elektronika. Elektrifikácia dopravy, rast obnoviteľných zdrojov a modernizácia energetických systémov zvyšujú dopyt po výkonových polovodičoch a moduloch s vysokou účinnosťou.

Pre slovenské firmy tak príležitosť nemusí znamenať iba samotný návrh čipu. Môže ísť o materiály, substráty, tepelné riešenia, meranie, testovacie zariadenia, embedded elektroniku, výkonové moduly alebo špecializované výrobné procesy. Práve prepojenie polovodičového vývoja s existujúcim priemyslom môže byť jednou z ciest, ako na Slovensku vytvárať produkty s vyššou pridanou hodnotou.

Malé firmy a startupy potrebujú kratšiu cestu k technológiám

Cesta od nápadu k fyzickému čipu má viacero etáp: definovanie funkcie, návrh obvodu, simulácie, prípravu pre konkrétnu výrobnú technológiu, výrobu a následné testovanie. Pre menšie tímy môžu byť významnou možnosťou spoločné výrobné behy (multi-project wafer), pri ktorých sa návrhy viacerých zákazníkov umiestnia na jeden polovodičový plát. Náklady na prototypovanie sa tak môžu rozložiť medzi viacerých účastníkov a prvé overenie návrhu sa stáva dostupnejším.

Aj tu má kompetenčné centrum praktickú úlohu. Pomoc môže začať už prvou technickou konzultáciou: čo chce firma vytvoriť, aké parametre musí riešenie spĺňať a či vôbec potrebuje nový čip alebo je vhodnejšia integrácia existujúcich komponentov. Nasleduje identifikácia technológie, partnera a dostupných kapacít. V niektorých prípadoch môže byť riešením slovenské pracovisko, v iných európska pilotná linka alebo zahraničný partner v sieti kompetenčných centier.

Takýto model môže znížiť čas aj náklady potrebné na prvé technologické rozhodnutia. Pre firmy je pritom často cenné aj to, keď odborníci včas identifikujú slepú cestu a zabránia investícii do riešenia, ktoré by sa neskôr ukázalo ako technicky alebo ekonomicky nevhodné.

Bez ľudí nebude ani čipový priemysel

Technologická infraštruktúra sama osebe nestačí. Európa aj Slovensko zápasia s nedostatkom odborníkov a polovodičové odvetvie potrebuje ľudí od návrhu obvodov cez materiálový výskum až po testovanie, výrobu, automatizáciu a dátové spracovanie. Preto je druhou dôležitou líniou čipového centra vzdelávanie a práca s talentami na školách. Cieľovou skupinou nie sú iba vysokoškoláci. Záujem o techniku sa formuje oveľa skôr a veľká časť mladých ľudí stále netuší, aké široké možnosti ponúka moderná elektrotechnika. Čipy dnes súvisia s robotikou, elektromobilitou, energetikou, umelou inteligenciou, zdravotníckou technikou aj vesmírnymi technológiami.

Dôležitý je pritom praktický kontakt s technikou. Študentov nestačí iba informovať o možnostiach elektrotechniky; potrebujú vidieť fungujúce zariadenia, vyskúšať si experiment a stretnúť ľudí, ktorí na vývoji technológií pracujú. Preto majú význam aktivity pre stredné školy, exkurzie a workshopy, ale aj dopĺňanie zručností odborníkov, ktorí už pôsobia v priemysle.

Centrum preto prepája vysoké školy, stredné školy, výskum a priemysel a podporuje praktické aktivity, exkurzie, workshopy a vzdelávacie programy. Rovnako dôležité je ďalšie vzdelávanie ľudí, ktorí už v priemysle pracujú. Ak má Slovensko budovať nové technologické kapacity, musí súbežne vytvárať aj dostatočne silný odborný základ.

Cieľom nie je robiť všetko, ale byť v niečom dobrý

Úspech Slovenského čipového kompetenčného centra sa nebude merať počtom prezentácií alebo stretnutí, ale tým, či sa viac slovenských firiem dostane k technológiám, vzniknú nové prototypy, spoločné výskumno-vývojové projekty a produkty s vyššou pridanou hodnotou. Rovnako dôležité bude, či sa slovenským tímom podarí zapojiť do európskych projektov, využívať pilotné linky a vytvárať vlastné duševné vlastníctvo.

Slovensko nemusí byť najlepšie vo všetkom. Má však šancu vybudovať silnú pozíciu tam, kde sa spájajú jeho existujúce kompetencie s rastúcim európskym dopytom: vo výkonovej elektronike, pokročilom puzdrení, heterogénnej integrácii, nových materiáloch, senzoroch, testovaní a špecializovanom návrhu čipov. Práve schopnosť prepojiť tieto oblasti s domácim priemyslom môže rozhodnúť o tom, či Slovensko zostane predovšetkým výrobnou ekonomikou alebo bude vo väčšej miere vytvárať aj technológie, know-how a produkty s vlastnou pridanou hodnotou.

Peter Porubský
vedúci Oddelenia komunikácie

SK Chips Competence Centre
Ilkovičova 3
841 04 Bratislava
Tel.: 0911 409 556
peter.porubsky@skchips.sk
www.skchipscompetencecentre.sk

Zväz strojárskeho priemyslu SR už viac ako 30 rokov spája a podporuje slovenské strojárske podniky

Strojársky priemysel patrí medzi tradičné piliere slovenskej ekonomiky a významne prispieva k jej exportnej výkonnosti, zamestnanosti a technologickému rozvoju. V čase rastúcej globálnej konkurencie, technologických zmien a nových výziev, ktoré menia podobu priemyselného prostredia, zohráva dôležitú úlohu Zväz strojárskeho priemyslu Slovenskej republiky (ZSP SR), ktorý už viac ako tri desaťročia zastupuje záujmy strojárskych spoločností a podporuje rozvoj tohto strategického odvetvia.

Silný hlas slovenského strojárstva

ZSP SR je zamestnávateľskou organizáciou, ktorej poslaním je reprezentovať a presadzovať spoločné záujmy svojich členov a prispievať k vytváraniu stabilného, predvídateľného a konkurencieschopného podnikateľského prostredia. Prostredníctvom sociálneho dialógu, rokovaní so zástupcami štátu a pripomienkovania legislatívy sa aktívne podieľa na riešení otázok, ktoré ovplyvňujú každodenné fungovanie výrobných podnikov.

Zväz zároveň vytvára priestor na spoluprácu a výmenu skúseností medzi spoločnosťami rôznych veľkostí a zameraní. Jeho ambíciou je nielen upozorňovať na problémy slovenského priemyslu, ale predovšetkým prispievať k hľadaniu konkrétnych a dlhodobo udržateľných riešení.

Podpora exportu a medzinárodnej spolupráce

Slovenské strojárstvo je výrazne exportne orientované, preto patrí podpora zahraničnoobchodných aktivít medzi dôležité priority ZSP SR. Zväz pomáha svojim členom rozvíjať obchodné kontakty účasťou na medzinárodných strojárskych veľtrhoch a exportných fórach, ako aj vytváraním príležitostí na nadväzovanie nových obchodných partnerstiev. Významným nástrojom je aj Diplomatická sieť pre export, prostredníctvom ktorej zväz podporuje prepájanie slovenských podnikateľov s ekonomickou diplomaciou a otváranie nových príležitostí na zahraničných trhoch. Na svojej webovej stránke zároveň pravidelne prezentuje úspechy členských spoločností, ich technologické riešenia a výsledky, čím prispieva k zviditeľňovaniu slovenského strojárstva doma i v zahraničí.



Odborné zázemie a praktická podpora členov

ZSP SR poskytuje svojim členom odbornú a informačnú podporu pri riešení aktuálnych legislatívnych, ekonomických a technologických výziev. Osobitnú pozornosť venuje aj možnostiam financovania rozvojových a investičných zámerov z európskych a štrukturálnych fondov, pričom členským spoločnostiam pomáha orientovať sa v aktuálnych výzvach a dostupných formách podpory.

V spolupráci s odborníkmi z členskej základne pravidelne organizuje špecializované workshopy, webináre a odborné podujatia zamerané na aktuálne potreby a praktické výzvy výrobných podnikov. Dôležitou súčasťou činnosti zväzu je aj vytváranie priestoru na vzájomnú spoluprácu a výmenu skúseností. Členské spoločnosti majú zároveň možnosť využívať zasadacie priestory v sídle zväzu na pracovné rokovania, odborné stretnutia či stretnutia so svojimi obchodnými partnermi.

Nová generácia strojárov

Jednou z dlhodobých priorít ZSP SR je podpora technického vzdelávania a rozvoj kvalifikovanej pracovnej sily. Zväz úzko spolupracuje s technickými univerzitami a strednými odbornými školami, podporuje študentské súťaže, odborné podujatia a aktivity zamerané na rozvoj mladých talentov. Školy a ich študentov pravidelne zapája do účasti na Medzinárodnom strojárskom veľtrhu v Brne, kde majú možnosť získať autentický pohľad na priemyselnú prax, najnovšie technológie a inovácie priamo v kontakte s výrobnými spoločnosťami. Zväz zároveň podporuje systém duálneho vzdelávania, profesijne orientované bakalárske štúdium a intenzívnejšie prepojenie vzdelávania s potrebami trhu práce.

Inovácie ako cesta k budúcnosti

Automatizácia, robotizácia, digitalizácia, umelá inteligencia a nové technologické riešenia zásadne menia podobu moderného strojárstva. ZSP SR preto podporuje spoluprácu výrobných podnikov s výskumnými a vzdelávacími inštitúciami, výmenu odborných poznatkov a vytváranie podmienok na zavádzanie inovácií do priemyselnej praxe. Ambíciou zväzu je prispievať k tomu, aby Slovensko nebolo iba montovňou, ale aj krajinou, v ktorej vznikajú nové technológie, inovatívne riešenia a produkty s vysokou pridanou hodnotou.

Zväz strojárskeho priemyslu SR tak predstavuje nielen spoločný hlas slovenských strojárskych podnikov, ale aj platformu, ktorá prepája priemysel, vzdelávanie, výskum a medzinárodnú spoluprácu. Jeho cieľom zostáva silné, moderné a konkurencieschopné slovenské strojárstvo.

https://www.zspsr.sk/

ISO/IEC TS 22440 - nový prístup k funkčnej bezpečnosti systémov s umelou inteligenciou

Umelá inteligencia (UI) preniká do priemyselných robotov, autonómnych vozidiel aj ďalších zariadení, ktorých rozhodnutia môžu priamo ovplyvniť bezpečnosť ľudí. Tradičné postupy funkčnej bezpečnosti preto musia zohľadniť nové riziká. Pripravovaná technická špecifikácia ISO/IEC TS 22440 má vytvoriť spoločný rámec pre bezpečné využívanie umelej inteligencie v systémoch súvisiacich s bezpečnosťou.

Prečo klasické pravidlá nestačia



Konvenčný softvér spravidla pracuje podľa vopred definovaných pravidiel, zatiaľ čo modely strojového učenia odvodzujú svoje správanie zo štatistických vzorov v údajoch. Ich reakcie preto nemožno vždy úplne predvídať ani vyčerpávajúco otestovať. Problémom nemusia byť len technické poruchy, ale aj nesprávne vyhodnotenie situácie, neúplné tréningové údaje alebo podmienky, s ktorými sa systém počas vývoja nestretol.

Pripravovaný dokument ISO/IEC TS 22440 s názvom Artificial intelligence – Functional safety and AI systems sa nachádza vo fáze návrhu výboru (Committee Draft). Podľa spoločnosti SRES sa jeho publikovanie očakáva začiatkom až v polovici roka 2027. Konečné znenie sa preto ešte môže zmeniť. Na rozdiel od normy ISO/PAS 8800, špecifickej pre automobilový priemysel, má byť nová norma použiteľná naprieč odvetviami. Zaoberá sa UI v rámci riadiacich systémov súvisiacich s bezpečnosťou, využitím UI na podporu takýchto systémov, ako aj softvérovými nástrojmi založenými na UI, ktoré sa používajú pri vývoji systémov kritických z hľadiska bezpečnosti.

Tri časti pripravovanej normy

Navrhovaná štruktúra pozostáva z troch častí. Prvá má obsahovať normatívne požiadavky vrátane klasifikácie využitia UI, životného cyklu, analýzy porúch, opatrení na obmedzenie rizík, skúšania a používania vývojových nástrojov. Druhá časť poskytne vysvetlenia a odporúčania k uplatňovaniu požiadaviek v praxi. Tretia má na šiestich hypotetických príkladoch ukázať ich použitie.

Základom naďalej zostáva IEC 61508 a príslušné odvetvové normy funkčnej bezpečnosti. ISO/IEC TS 22440 ich nemá nahradiť, ale doplniť o osobitosti systémov využívajúcich UI. Súvisiacim dokumentom je ISO/IEC TR 5469:2024, ktorý už poskytuje odborné usmernenia, no ako informatívna technická správa neobsahuje auditovateľné normatívne požiadavky.

Údaje a monitorovanie počas prevádzky

Jednou z najvýznamnejších zmien je dôraz na celý životný cyklus údajov. Bezpečnosť modelu závisí od kvality, reprezentatívnosti, prípravy, rozširovania a priebežnej údržby dátových súborov. Ak údaje nezachytávajú skutočné prevádzkové situácie, nemožno sa spoľahnúť ani na výsledky inferencie. Kontrola údajov sa tak stáva rovnako dôležitou, ako kontrola algoritmu či hardvéru.

Ďalším pilierom je sústavné monitorovanie po uvedení zariadenia do prevádzky. Ani rozsiahle testovanie totiž nedokáže obsiahnuť všetky možné kombinácie stavov. Pri autonómnych strojoch preto môže byť vhodné postupné nasadzovanie v obmedzenom rozsahu, intenzívny ľudský dohľad a sledovanie správania prostredníctvom prevádzkových ukazovateľov. Zistené odchýlky musia viesť k vyhodnoteniu rizík a prípadným nápravným opatreniam.

Bezpečnosť zamýšľanej funkcie

Samotná analýza nebezpečenstiev a rizík nemusí odhaliť situácie, keď systém funguje bez technickej poruchy, ale jeho schopnosti nestačia na bezpečné zvládnutie okolností. Práve tu sú dôležité princípy ISO 21448, známe ako SOTIF – bezpečnosť zamýšľanej funkcie. Umožňujú skúmať nedostatky vnímania, rozhodovania a ďalších funkcií vrátane podmienok, ktoré môžu vyvolať nebezpečné správanie.

V praxi to znamená kombinovať bezpečnostné analýzy, skúšky v kontrolovanom prostredí, simulácie, údaje zo skutočnej prevádzky a vyhľadávanie zriedkavých hraničných scenárov. Výsledkom majú byť preukázateľné opatrenia na znižovanie rizika a overenie, že zostávajúce riziko je prijateľné. Osobitný význam to má pri humanoidných robotoch a systémoch, ktoré bezprostredne spolupracujú s človekom.

Ako pracovať s neistotou UI

Pripravovaná ISO/IEC AWI TS 25223 sa zaoberá kvantifikáciou neistoty v systémoch UI. Rozlišuje okrem iného tzv. náhodnú (aleatorickú) neistotu, ktorá vyplýva z prirodzenej náhodnosti prostredia, šumu snímačov či nepredvídateľného správania ľudí, a epistemickú neistotu, spôsobenú nedostatkom poznatkov alebo tréningových údajov. Druhá kategória sa často prejaví pri situáciách mimo rozdelenia tréningových dát, teda pri neznámych alebo výnimočných prípadoch.

Ak systém dokáže počas prevádzky rozpoznať zvýšenú neistotu, môže včas prejsť do bezpečného stavu alebo vykonať manéver s minimálnym rizikom. Takéto mechanizmy však musia byť navrhnuté, testované a podložené dôkazmi. Dôležitá je aj dokumentácia bezpečnostného prípadu (safety case), napríklad pomocou štruktúrovaného zápisu argumentov GSN, ktorý prepája bezpečnostné tvrdenia s výsledkami analýz a skúšok.

Čo môžu podniky urobiť už dnes

Výrobcovia a integrátori nemusia čakať na konečné vydanie dokumentu. Už teraz môžu zmapovať funkcie, pri ktorých UI ovplyvňuje bezpečnosť, určiť hranice prevádzkových podmienok, preveriť predpoklady o údajoch a modeloch a analyzovať špecifické spôsoby zlyhania. Nasledovať má návrh nezávislých ochranných opatrení, vhodného monitorovania a overiteľného dôkazového rámca.

Zdroj: Nelson, J.: ISO/IEC TS 22440: The Emerging Direction for Functional Safety and AI Systems, SecuRESafe, LLC, publikované 3. 9. 2026, dostupné online na https://sres.ai/responsible-ai/iso-iec-ts-22440-the-emerging-direction-for-functional-safety-and-ai-systems/

-tog-

Elektrotechnické STN

Prehľad vydaných elektrotechnických STN a ich zmien (triedy 33, 34, 36, 92 – časť júl, august, september a október 2026)

STN EN IEC 62841-4-4/Zmena A11: 2026-07 (36 1560) Elektromechanické ručné náradie, prenosné náradie a strojové zariadenia pre trávnik a záhradu. Bezpečnosť. Časť 4-4: Osobitné požiadavky na vyžínače trávy a okrajov trávnikov, na krovinorezy a na píly na krovie.*)

STN EN IEC 60086-2/Oprava AC2: 2026-07 (36 4110) Primárne batérie. Časť 2: Fyzikálne a elektrické špecifikácie.*)

STN EN IEC 63479-2: 2026-07 (36 8003) Informačno-zábavné služby vo vozidlách verejnej dopravy (PVIS). Časť 2: Požiadavky.*)

STN EN IEC 63479-3: 2026-07 (36 8003) Informačno-zábavné služby vo vozidlách verejnej dopravy (PVIS). Časť 3: Rámec.*)

STN EN 60862-1/Oprava AC: 2026-07 (36 8330) Filtre overenej kvality s povrchovou akustickou vlnou (SAW). Časť 1: Kmeňová špecifikácia.*)

STN EN IEC 62680-1-2: 2026-07 (36 8365) Rozhrania univerzálnej sériovej zbernice pre dáta a napájanie. Časť 1-2: Spoločné súčasti. Špecifikácia napájania elektrickou energiou cez USB.*)

STN EN IEC 62680-1-3: 2026-07 (36 8365) Rozhrania univerzálnej sériovej zbernice pre dáta a napájanie. Časť 1-3: Spoločné súčasti. Špecifikácia USB kábla a konektora typu C®.*)

STN EN 17015-2: 2026-07 (36 9639) Elektronické verejné obstarávanie. Katalóg. Časť 2: Transakcie.*)

STN EN 17016-2: 2026-07 (36 9639) Elektronické verejné obstarávanie. Objednávanie. Časť 2: Transakcie.*)

STN EN 16931-1: 2026-07 (36 9640) Elektronická fakturácia. Časť 1: Sémantický model základných elementov elektronickej faktúry.*)

STN EN IEC 60664-1/Zmena A1: 2026-08 (33 0420) Koordinácia izolácie zariadení v nízkonapäťových napájacích sieťach. Časť 1: Zásady, požiadavky a skúšky.

STN EN 50155: 2026-08 (33 3555) Dráhové aplikácie. Koľajové vozidlá. Elektronické zariadenia.*)

STN P CLC/TS 50711: 2026-08 (34 1509) Dráhové aplikácie. Pevné inštalácie. Prefabrikované vysokonapäťové/nízkonapäťové trakčné stanice pre striedavé a jednosmerné elektrické trakčné napájacie sústavy.*)

STN EN IEC 60825-12: 2026-08 (34 1701) Bezpečnosť laserových zariadení. Časť 12: Bezpečnosť optických komunikačných systémov vo voľnom priestore používaných na prenos informácií.*)

STN EN 50129: 2026-08 (34 2602) Dráhové aplikácie. Komunikačné a signalizačné systémy a systémy na spracovanie údajov. Elektronické signalizačné systémy súvisiace s bezpečnosťou.*)

STN 34 2650: 2026-08 (34 2650) Železničné priecestné zabezpečovacie zariadenia.

STN EN IEC 60060-2: 2026-08 (34 5640) Technika skúšok vysokým napätím. Časť 2: Meracie systémy.

STN EN 17124: 2026-08 (36 4511) Vodíkové palivo. Špecifikácia produktu a zabezpečenie kvality pre vodíkové plniace stanice na výdaj kvapalného alebo plynného vodíka. Palivové články s protónovou výmennou membránou (PEM) pre cestné vozidlá.*)

STN EN 50600-3-1: 2026-08 (36 7254) Informačná technika. Zariadenia a infraštruktúry výpočtových stredísk. Časť 3-1: Informácie na riadenie a prevádzku.*)

STN EN IEC 63316: 2026-08 (36 9064) Zariadenia audio/video, informačnej a komunikačnej techniky. Bezpečnosť. Prenos výkonu medzi portami komunikačných zariadení prostredníctvom komunikačných vodičov a káblových rozvodov pri napätí inom ako sieťovom, vyššom ako 60 V DC a pri striedavom napätí ES2/ES3.*)

STN EN IEC 63372: 2026-08 (36 9064) Kvantifikácia a komunikácia uhlíkovej stopy, zníženia emisií skleníkových plynov a zabránených emisií z elektrických a elektronických výrobkov a systémov. Princípy, metodiky, požiadavky a návod.*)

STN EN 14972-1+A1: 2026-08 (92 0440) Stabilné hasiace zariadenia. Systémy na vodnú hmlu. Časť 1: Projektovanie, inštalovanie, kontrola a údržba.

STN EN 14135: 2026-08 (92 0813) Obklady. Stanovenie schopnosti ochrany pred požiarom.

STN EN IEC 60664-1/Zmena A1: 2026-08 (33 0420) Koordinácia izolácie zariadení v nízkonapäťových napájacích sieťach. Časť 1: Zásady, požiadavky a skúšky.

STN EN 50155: 2026-08 (33 3555) Dráhové aplikácie. Koľajové vozidlá. Elektronické zariadenia.*)

STN P CLC/TS 50711: 2026-08 (34 1509) Dráhové aplikácie. Pevné inštalácie. Prefabrikované vysokonapäťové/nízkonapäťové trakčné stanice pre striedavé a jednosmerné elektrické trakčné napájacie sústavy.*)

STN EN IEC 60825-12: 2026-08 (34 1701) Bezpečnosť laserových zariadení. Časť 12: Bezpečnosť optických komunikačných systémov vo voľnom priestore používaných na prenos informácií.*)

STN EN 50129: 2026-08 (34 2602) Dráhové aplikácie. Komunikačné a signalizačné systémy a systémy na spracovanie údajov. Elektronické signalizačné systémy súvisiace s bezpečnosťou.*)

STN 34 2650: 2026-08 (34 2650) Železničné priecestné zabezpečovacie zariadenia.

STN EN IEC 60060-2: 2026-08 (34 5640) Technika skúšok vysokým napätím. Časť 2: Meracie systémy.

STN EN 17124: 2026-08 (36 4511) Vodíkové palivo. Špecifikácia produktu a zabezpečenie kvality pre vodíkové plniace stanice na výdaj kvapalného alebo plynného vodíka. Palivové články s protónovou výmennou membránou (PEM) pre cestné vozidlá.*)

STN EN 50600-3-1: 2026-08 (36 7254) Informačná technika. Zariadenia a infraštruktúry výpočtových stredísk. Časť 3-1: Informácie na riadenie a prevádzku.*)

STN EN IEC 63316: 2026-08 (36 9064) Zariadenia audio/video, informačnej a komunikačnej techniky. Bezpečnosť. Prenos výkonu medzi portami komunikačných zariadení prostredníctvom komunikačných vodičov a káblových rozvodov pri napätí inom ako sieťovom, vyššom ako 60 V DC a pri striedavom napätí ES2/ES3.*)

STN EN IEC 63372: 2026-08 (36 9064) Kvantifikácia a komunikácia uhlíkovej stopy, zníženia emisií skleníkových plynov a zabránených emisií z elektrických a elektronických výrobkov a systémov. Princípy, metodiky, požiadavky a návod.*)

STN EN 14972-1+A1: 2026-08 (92 0440) Stabilné hasiace zariadenia. Systémy na vodnú hmlu. Časť 1: Projektovanie, inštalovanie, kontrola a údržba.

STN EN 14135: 2026-08 (92 0813) Obklady. Stanovenie schopnosti ochrany pred požiarom.

TNI IEC/TR 60909-2: 2026-09 (33 3020) Skratové prúdy v trojfázových sústavách striedavého prúdu. Časť 2: Údaje elektrických zariadení na výpočty skratových prúdov.*)

TNI IEC/TR 60909-1: 2026-09 (33 3020) Skratové prúdy v trojfázových sústavách striedavého prúdu. Časť 1: Súčinitele na výpočet skratových prúdov podľa IEC 60909-0.*)

STN EN IEC 61000-6-3: 2026-09 (33 3432) Elektromagnetická kompatibilita (EMC). Časť 6-3: Všeobecné normy. Normy na emisie pre zariadenia v obytných priestoroch.*)

STN EN IEC 62820-1-1: 2026-09 (33 4589) Interkomové systémy v budovách. Časť 1-1: Požiadavky na systém. Všeobecne.*)

STN EN IEC 60825-2: 2026-09 (34 1701) Bezpečnosť laserových zariadení. Časť 2: Bezpečnosť komunikačných systémov s optickými vláknami (OFCS).*)

TNI CLC/TR 50542-3: 2026-09 (34 2660) Dráhové aplikácie. Vlaková riadiaca jednotka pre displeje (TDC) v kabíne rušňovodiča. Časť 3: Špecifikácia funkčného rozhrania (FIS) pre iné vlakové systémy.*)



STN EN IEC 61788-15: 2026-09 (34 5685) Supravodivosť. Časť 15: Merania elektronických charakteristík. Vlastná povrchová impedancia supravodivých vrstiev pri mikrovlnných frekvenciách.*)

STN EN IEC 61995-1: 2026-09 (36 0572) Prístroje na pripojenie svietidiel pre domácnosť a na podobné účely. Časť 1: Všeobecné požiadavky.*)

STN EN IEC 60436/Oprava AC: 2026-09 (36 1060) Elektrické umývačky riadu pre domácnosť. Metódy merania funkčných vlastností.*)

STN EN IEC 61254: 2026-09 (36 1072) Elektrické holiace strojčeky na použitie v domácnosti. Hodnotenie skúseností a spokojnosti používateľov.*)

STN EN IEC 62841-3-16: 2026-09 (36 1560) Elektromechanické ručné náradie, prenosné náradie a strojové zariadenia pre trávnik a záhradu. Bezpečnosť. Časť 3-16: Osobitné požiadavky na prenosné pásové brúsky, kotúčové brúsky a pásové/kotúčové brúsky.*)

STN EN IEC 62841-3-16/Zmena A11: 2026-09 (36 1560) Elektromechanické ručné náradie, prenosné náradie a strojové zariadenia pre trávnik a záhradu. Bezpečnosť. Časť 3-16: Osobitné požiadavky na prenosné pásové brúsky, kotúčové brúsky a pásové/kotúčové brúsky.*)

STN EN IEC 62841-3-11: 2026-09 (36 1560) Elektromechanické ručné náradie, prenosné náradie a strojové zariadenia pre trávnik a záhradu. Bezpečnosť. Časť 3-11: Osobitné požiadavky na prenosné kombinované pokosové a stolové kotúčové píly.*)

STN EN IEC 62841-3-11/Zmena A11: 2026-09 (36 1560) Elektromechanické ručné náradie, prenosné náradie a strojové zariadenia pre trávnik a záhradu. Bezpečnosť. Časť 3-11: Osobitné požiadavky na prenosné kombinované pokosové a stolové kotúčové píly.*)

STN EN IEC 62841-3-3: 2026-09 (36 1560) Elektromechanické ručné náradie, prenosné náradie a strojové zariadenia pre trávnik a záhradu. Bezpečnosť. Časť 3-3: Osobitné požiadavky na prenosné hobľovačky a hrúbkovačky.*)

STN EN IEC 62841-3-3/Zmena A11: 2026-09 (36 1560) Elektromechanické ručné náradie, prenosné náradie a strojové zariadenia pre trávnik a záhradu. Bezpečnosť. Časť 3-3: Osobitné požiadavky na prenosné hobľovačky a hrúbkovačky.*)

STN EN IEC 62841-4-6/Oprava AC: 2026-09 (36 1560) Elektrické ručné náradie, prenosné náradie a strojové zariadenia pre trávnik a záhradu. Bezpečnosť. Časť 4-6: Osobitné požiadavky na záhradné fukáre, záhradné vysávače a záhradné fukáre/vysávače.*)

STN EN IEC 60730-2-5: 2026-09 (36 1950) Automatické elektrické riadiace zariadenia. Časť 2-5: Osobitné požiadavky na automatické elektrické riadiace systémy horákov.*)

STN EN IEC 62133-1: 2026-09 (36 4350) Akumulátorové články a batérie obsahujúce alkalické alebo iné nie kyslé elektrolyty. Bezpečnostné požiadavky na prenosné hermeticky uzavreté akumulátorové články a batérie z nich vyrobené, určené na použitie v prenosných prístrojoch. Časť 1: Niklové systémy.*)

STN EN IEC 63369-1: 2026-09 (36 4399) Výpočet uhlíkovej stopy uplatniteľný na priemyselné lítium-iónové batérie. Časť 1: Všeobecné požiadavky a metodika.*)

STN P CEN/TS 16931-13: 2026-09 (36 9640) Elektronická fakturácia. Časť 13: Funkčná špecifikácia a usmernenia pre register elektronických faktúr CIUS a rozšírení.*)

TNI CEN/TR 18326: 2026-09 (92 0870) Správa o inštalačných postupoch, dostupných skúšobných metódach a národných právnych predpisoch, ktoré sa majú zohľadniť pri klasifikácii požiarnych vlastností strešných systémov s fotovoltickými modulmi namontovanými na streche.*)

STN 33 2000-7-706: 2026-10 (33 2000) Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 7-706: Požiadavky na osobitné inštalácie alebo priestory. Vodivé priestory s obmedzenou možnosťou pohybu.

STN EN IEC 60079-11/Oprava AC: 2026-10 (33 2320) Výbušné atmosféry. Časť 11: Ochrana zariadení iskrovou bezpečnosťou „i“

STN EN IEC 62395-1: 2026-10 (33 5003) Elektrické odporové sprievodné ohrievacie systémy na priemyselné a komerčné použitie. Časť 1: Všeobecné a skúšobné požiadavky.*)

STN EN IEC 62395-2: 2026-10 (33 5003) Elektrické odporové sprievodné ohrievacie systémy na priemyselné a komerčné použitie. Časť 2: Návod na postup pri navrhovaní systému, inštalácii a údržbe.*)

STN EN IEC 61643-361: 2026-10 (34 1395) Nízkonapäťové prepäťové ochranné zariadenia. Časť 361: Prepäťové izolačné transformátory (SIT) pripojené k distribučnej sieti nízkeho napätia. Požiadavky a skúšobné metódy.*)

STN EN IEC 60310: 2026-10 (34 1580) Dráhové aplikácie. Trakčné transformátory a tlmivky na dráhových vozidlách.*)

STN EN 50159: 2026-10 (34 2670) Dráhové aplikácie. Komunikačné a signalizačné systémy a systémy na spracovanie údajov. Komunikácia súvisiaca s bezpečnosťou v prenosových systémoch.*)

STN EN IEC 61249-3-6: 2026-10 (34 6511) Plátované izolanty na plošné spoje a ostatné prepájacie štruktúry. Časť 3-6: Špecifikácia pre nezosilnené plátované a neplátované izolanty. Laminátové dosky plnené polytetrafluóretylénom (PTFE) s definovanou horľavosťou (skúška zvisléhо horenia), plátované meďou.*)

STN EN IEC 62321-3-1: 2026-10 (34 6705) Stanovenie obsahu určitých látok v elektrotechnických výrobkoch. Časť 3-1: Skríning. Stanovenie obsahu olova, ortuti, kadmia, celkového chrómu, brómu, fosforu, chlóru, cínu a celkového antimónu pomocou röntgenovej fluorescenčnej spektrometrie.*)

STN EN IEC 61995-1/Zmena A11: 2026-10 (36 0572) Prístroje na pripojenie svietidiel pre domácnosť a na podobné účely. Časť 1: Všeobecné požiadavky.*)

STN EN IEC 80601-2-52: 2026-10 (36 4800) Zdravotnícke elektrické prístroje. Časť 2-52: Osobitné požiadavky na základnú bezpečnosť a nevyhnutné prevádzkové vlastnosti zdravotníckych lôžok pre dospelých.*)

STN P CEN/TS 16931-3-4: 2026-10 (36 9640) Elektronická fakturácia. Časť 3-4: Prepojenie syntaxe pre faktúru UN/EDIFACT D16B.*)

STN P CEN/TS 16931-3-3: 2026-10 (36 9640) Elektronická fakturácia. Časť 3-3: Prepojenie syntaxe EN 16931-1 s medziodvetvovou faktúrou UN/CEFACT XML.*)

STN P CEN/TS 16931-3-2: 2026-10 (36 9640) Elektronická fakturácia. Časť 3-2: Prepojenie syntaxe EN 16931-1 s faktúrou a dobropisom ISO/IEC 19845 (UBL).*)

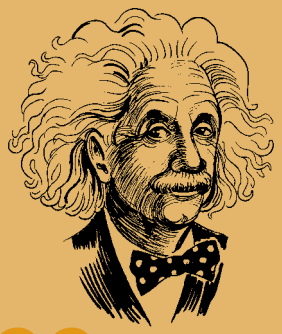
Poznámky:

- *Časť noriem vydaných v júli (10 noriem) spolu s normami vydanými v auguste až októbri sú uverejnené v tomto vydaní ATP Journal.*
- *Mesiac vydania STN je uvedený za jej označením v tvare „: 2026-07“ resp. „: 2026-010“.*
- **) Normy boli vydané v anglickom jazyku.*

Ing. Ľudovít HARNOŠ
člen SEZ-KES

Nasleduj Alberta

Zvedavosť je spoločným menovateľom mladých ľudí – študentov stredných odborných škôl a univerzít, ktorých vám v našej rubrike „Nasleduj Alberta“ budeme postupne predstavovať. Spája ich jedno – dokázali vyniknúť, pretože využili svoju zvedavosť po objavovaní. Vďaka svojim rodičom, pedagógom a nesporne z veľkej časti vlastnou disciplínou a zanieteniu majú „našliapnuté“ byť lídrami v tom, čo robia.



NEMÁM ŽIADNY ZVLÁŠTNY TALENT. SOM IBA VÁŠNIVO ZVEDAVÝ.

Albert Einstein



Patrik Klozík

V súčasnosti je študentom 2. ročníka inžinierskeho štúdia v študijnom odbore aplikovaná elektrotechnika na Fakulte elektrotechniky a informatiku STU v Bratislave. Z jeho doterajších úspechov možno spomenúť 2. miesto na celoštátnom kole súťaže Zenit v elektronike, spoluprácu s CERN-om v rámci diplomovej práce, funkciu predsedu v krajskej odbornej hodnotiacej komisii súťaže Zenit v elektronike, vyučovanie na strednej škole, účasť na kurze návrhu polovodičov v TSMC na Taiwane či vývoj novej technológie pre tavenie skla, konkrétne výkonovo spínaného zdroja, ktorý nahrádza staré usmerňovače a plynové horáky.

Ako si sa dostal k oblasti/odboru, ktorý v súčasnosti študuješ?

Ešte na základnej škole nás so spolužiakom bavila fyzika a matematika. Asi v deviatom ročníku sme sa začali zaujímať o elektroniku, pretože istá časť elektrotechniky bola obsahom aj fyziky. Postupne som si začal stavať svoje prvé obvody, plošné spoje, vymýšľať si vlastné schémy a zapojenia, prípadne skúšať a vylepšovať projekty z internetu. Motiváciou bolo pre mňa to, že si môžem vytvoriť vlastné, jedinečné projekty a že celý proces bol extrémne kreatívny a znamenal, že sa dozviem niečo nové.

Čo ťa viedlo k tomu, že si sa začal zapájať do odborných aktivít aj vo svojom voľnom čase?

Pravdepodobne zvedavosť a istá túžba niečo dosiahnuť. Zároveň na strednej škole som mal skvelých učiteľov, ktorí radi podporovali aktívnych žiakov. Dovolím si povedať, že keby nebolo týchto skvelých ľudí, s ktorými sme teraz už kamaráti, tak nikdy nebudem tam, kde som teraz.

Máš nejaký vzor (osobu, firmu...), ktorý ťa motivuje napredovať v tom, čo robíš/študuješ? Prečo práve ona, resp. táto firma?

Konkrétny vzor asi nemám, obdivujem všetkých, ktorí niečo dokázali či už svojou šikovnosťou alebo zvedavosťou a najmä tvrdou prácou, ktorej je v technikom priemysle potrebnej veľa. Keby som však mal spomenúť dvoch ľudí, tak jeden bude doc. Daniel Valúch, ktorý momentálne vedie aj moju diplomovú prácu a v rámci rôznych aktivít sa snaží rozvíjať aj šikovnosť mladých ľudí na Slovensku, a druhým je môj kolega z bývalej práce, ktorého odbornosť ďaleko prevyšovala hranice Slovenska.

Keby si mal spomenúť dve veci v oblasti techniky, ktoré by bolo podľa teba potrebné zásadne zmeniť/inovovať/vyvinúť, čo by to bolo? Ako by si to urobil ty?

Veľmi sa mi páči myšlienka obnoviteľných zdrojov energie a elektromobility, takže čokoľvek, čo súvisí s touto oblasťou, by sa dalo spomenúť. Napríklad siete na nabíjanie elektrických áut – a tým nemyslím rýchlo nabíjacie stanice, ale možnosti, ako by mohli ľudia nabíjať autá počas parkovania v práci, nákupných centrách a podobne. Druhou vecou bude asi všade prítomná digitalizácia. Ľudstvu to dokáže v mnohých aspektoch zlepšiť kvalitu života, čo si už môžeme vo svojom okolí aj všímať. Netreba však zabúdať aj na kybernetickú bezpečnosť, ktorá by mala byť jej súčasťou.

Máš nejaký cieľ/métu, kam by si to chcel vo svojom živote dopracovať (osobne, kariérne)? Čo by si potreboval na dosiahnutie tohto cieľa?

Dlhé roky som na podobnú otázku odpovedal, že buď mať vlastnú firmu, alebo absolvovať stáž v CERN-e. Vedel by som si predstaviť oboje. S CERN-om momentálne spolupracujem v rámci mojej diplomovej práce a na vývoji metrologického merania prúdu. Ako skúsenosť je to skvelé a verím, že ma to aj posunulo v mojom profesionálnom živote.

Akou krajinou by malo byť Slovensko, aby bolo pre teba príťažlivé zostať tu pracovať a žiť?

Pravdepodobne takou, kde sa dá tvoriť s podporou rôznych organizácií alebo štátu. Veľmi dobré by bolo podľa mňa užšie prepojenie univerzít a priemyslu a lepšie štátom podporované vzdelávanie. Na Slovensku máme množstvo mladých talentovaných ľudí, len im treba dať viac priestoru prejaviť sa a podporovať ich.

Anton Gérer

Hlavní partneri

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



Tyčový vysávač BOSCH

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



50“ 4K Crystal UHD TV
Samsung

JDC, s.r.o.
www.meanwell.sk



Sada - turistický a hvezdársky ďalekohľad Nikon, nočné videnie EVOLVEO, trekingové palice Blizzard-Tecnica

Súťažte s ATP Journal na www.atpjournal.sk/sutaz

ČITATEĽSKÁ SÚŤAŽ ATP JOURNAL 6/2026

Partneri kola súťaže

RITTAL s.r.o.



pero, vizitkár, meter

Kraftstrom Partners s.r.o.



LED lampa, sada náradia Bosch, termohrnček

SOFOS, a. s.



výberová káva Štúr, zápisník, perá, bezdrôtová nabíjačka

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

Súťažné otázky:

1. **Čo zlepšuje správna kombinácia prvkov z portfólia káblového manažmentu Rittal?**
2. **Čím sa začal projekt paletizácie v spoločnosti Thymos?**
3. **Vymenujte aspoň tri spoločnosti, ktoré na slovenskom trhu zastupuje spoločnosť SOFOS.**
4. **Koľko komponentov premiestnil humanoidný robot nasadený vo výrobnom závode BMW za približne 1250 hodín?**

Súťažte prostredníctvom www.atpjournal.sk/sutaz/otazky
Odpovede posielajte najneskôr do 20. 11. 2026

Pravidlá súťaže sú uverejnené v ATP Journal 1/2026 na str. 55 a na www.atpjournal.sk/sutaz

ČITATEĽSKÁ SÚŤAŽ ATP JOURNAL 5/2026
VYHODNOTENIE

Správne odpovede

1. **Pre aké systémy ukladania energie je špeciálne navrhnutá nová generácia rozvádzačových skríň VX ESS?**
   Pre batériové úložiská, vodíkové moduly a superkondenzátorové systémy.

2. **Na aké typy zakázok sa špecializuje nová obchodná jednotka CMS BU spoločnosti BizLink v rámci služby „Build-to-Print“?**
   Od jednoduchých dodávok káblových zväzkov až po kompletnú montáž elektrických rozvádzačov či ich podzostáv priamo zákazníkom.

3. **V akých teplotných rozsahoch dokážu pracovať pneumatické systémy pri správnom výbere komponentov?**
   od -50°C až do +150°C

4. **Aké metódy sa používajú na dlhodobé (sezónne) uskladnenie vodíka?**
   Geologické ukladanie, kompozitné nádrže, chemické viazanie vo forme hydridov.

Výhercovia
Martin Kosec, Žilina
Viktor Pelegrin, Čečejovce
Peter Marcinko, Košice

Srdečne gratulujeme.

ATPJOURNAL.SK/SUTAZ

Zoznam firiem publikujúcich v tomto čísle

firma • Strana (o – obálka)

ABB, s.r.o. • 24
B+R automatizace, spol. s r. o. – organizačná zložka • o1, 22
Beckhoff Automation, s.r.o • 34
ControlSystem, spol. s r. o. • 44
DEHN, s.r.o. • 30
ELSYS s.r.o. • 27
EPLAN Software s.r.o. • 36
EUCHNER electric s.r.o. • 21
GHV Trading, spol. s r. o. • 33
HUMUSOFT s.r.o. • 23
InfoConsulting Slovakia s.r.o. • 35
Ing. Petr Tichoň, KOBOLD Messring GmbH • 37
JDC, s.r.o. • 32
Kraftstrom Partners s.r.o. • 8
Phoenix Contact s.r.o. • 40
MARPEX s.r.o. • 42
Murrelektronik Slovakia s.r.o. • 29
PHOENIX CONTACT, s.r.o. • 14
Rittal s.r.o. • 28
SCHUNK Intec s.r.o. • o4, 20
Siemens s.r.o. • o3, 26
Slovenská komora stavebných inžinierov • 53
Spoločnosť údržby zariadení – SUZ • o2
VÚEZ, a.s. • 38

atp journal

Redakčná rada

prof. Ing. Alexík Mikuláš, PhD., FRI ŽU, Žilina
doc. 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
doc. Ing. Juhás Martin, PhD., MTF STU, Trnava
prof. Ing. Krokavec Dušan, CSc., FEI TU Košice
prof. Ing. Kvasnica Michal, PhD., FCHPT STU, Bratislava
prof. Ing. Mészáros Alajos, CSc., FCHPT STU, Bratislava
prof. Ing. Murgaš Ján, PhD., FEI STU, Bratislava
prof. Ing. Pavlovičová Jarmila, PhD., FEI STU, Bratislava
doc. Ing. Ružarovský Roman, PhD., MTF STU, Trnava
prof. Ing. Smieško Viktor, PhD., FEI STU, Bratislava
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

Ing. Sucháň Jaroslav,
výkonný riaditeľ a konateľ, ProCS, s.r.o.

Ing. Filka Marián,
Area Sales Manager, Siemens, s.r.o.

Ing. Horváth Tomáš,
zakladateľ ATP Journal

Kroupa Jiří,
riaditeľ kancelárie pre SK, DEHN SE + Co KG

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

Bors Michal,
obchodno-technický zástupca, B+R automatizace, s.r.o. – o. z.

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

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

Ing. Foltin Martin, PhD.
country manager, HUMUSOFT s.r.o.

Redakcia ATP Journal

Školská 162/31
977 01 Brezno
Tel.: +421 905 334 629
E-mail: info@atpjournal.sk
www.atpjournal.sk

Ing. Anton Gérer
šéfredaktor
konateľ vydavateľstva

Bronislava Chocholová
jazyková korektúra

Ivor Páleník
DTP, grafika

Jakub Gérer
marketing, online aktivity, video produkcia

Ján Leonard Nosko
účtovníctvo, fakturácia

Vydavateľstvo

Ing. Anton Gérer – ATP Journal
Školská 162/31, 977 01 Brezno
IČO: 56 619 472
Vydavateľ periodickej tlače nemá hlasovacie práva alebo podiely na základnom imaní žiadneho vysielateľa.

Spoluzakladateľ

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

Zaregistrované MK SR pod číslom EV 3242/09 | Vychádza dvojmesačne | 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 knihárske spracovanie KASICO a.s. | Redakcia nezodpovedá za správnosť inzerátov a inzertných článkov | Nevyžiadané materiály nevraciame | Dátum vydania: november 2026

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

SIEMENS



Nová generácia pohonov pre štandardné aplikácie.

SINAMICS G200

Jednoduchý. Inteligentný. Spoľahlivý.

Nová Generácia

siemens.com/sinamics-g200

Čerpadlá, ventilátory, kompresory

Dopravníky

Technologické aplikácie



20 Years SCHUNK

Upínacia technológia pre vaše nástroje

V portfóliu SCHUNK nájdete vysokovýkonné upínače nástrojov pre každú aplikáciu a pre každú reznú hranu.

schunk.com →

Hand in hand for tomorrow