

atp | journal

12/2021

PRIEMYSELNÁ AUTOMATIZÁCIA A INFORMATIKA

**Robotika pomáha stavať domy
3D tlačou**



Technológie pod kontrolou

**Elektrosystémy
Meranie
Regulácia
Automatizácia**

**70
ROKOV
HISTÓRIE**

**Štúdie, projekty, dodávky,
montáž, oživenie a servis
v oblastiach:**

- meranie a regulácia
- automatizované systémy riadenia
- elektrické systémy
- výroba rozvádzačov
- informačné a telekomunikačné systémy
- technologické vybavenie diaľnic a tunelov
- outsourcing energetiky

**Správa priemyselných
parkov a objektov**



Mohol by som, ale nebudem...

V poslednom tohtoročnom editoriáli by som mohol napísať dlhšiu úvahu o stavebníctve a moderných technológiách, ktoré sú jednou z hlavných tém tohto vydania. No nebudem. Znižovaniu uhlíkovej stopy prostredníctvom energeticky účinných motorov by som tiež mohol venovať viac ako jeden riadok, ale nebudem. A čo tak vzdelávaniu, vede a výskumu? Zaslúžili by si tiež patričnú pozornosť v tomto krátkom stĺpčeku. No nebudem to robiť. Možno by som teda mohol uviesť aspoň pár čísiel za tento rok z hľadiska toho, čo sa nám podarilo vo vydavateľstve a... Mohol by som, ale nebudem. Toto som vždy robil v rokoch minulých, tých „normálnych“. Niežeby to nestálo za zmienku aj dnes. Naopak. To všetko by si zaslúžilo priestor na niekoľko takýchto stĺpčekov.


Tentoraz chcem ďakovať.

Mnohí z nás prežili končiaci sa rok v zdraví tela aj duše. Naopak mnohí potrebovali lekársku starostlivosť. Moje prvé a veľké ďakujem posielam všetkým pracovníkom nemocníc a zdravotníckych zariadení, lekárom, sestričkám, ošetrovateľom. Ich nasadenie a trepezivosť idú v tomto období na hranicu ľudských možností.

Som hrdý na tím vydavateľstva HMH, na našu redakciu. Druhé ďakujem patrí mojim kolegyniam, ktoré napriek zložitým podmienkam dokázali to, čo sa mnohým redakciám a vydavateľstvám nepodarilo. Nielenže sme zvládli ďalší rok, ale zvládli sme ho... ale toto hodnotenie je skôr na vás... dajte vedieť.

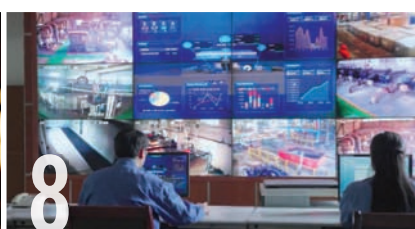
Tretie ďakujem pôjde do sfér mimo nášho hmotného sveta. Ďakujem za vianočné sviatky, ktoré sú pripomienkou Narodenia. To prináša vieru, že na nás všetkých čaká niečo krajšie, ako si vieme v našich najsmelších snoch predstaviť. Prináša nádej, že aj za mrakmi týchto dní svieti slnko. A som presvedčený, že to svetlo nie je len niekde ďaleko. Naopak, je v našich najbližších, manželoch a manželkách, našich deťoch, rodičoch, starkých a babkách, priateľoch a známych. Preto moje najväčšie ďakujem patrí práve im za to, že ich pri sebe máme. Tak im to dajme vedieť. Akokoľvek.

Radostné a pokojné Vianoce, priatelia.



Anton Gérer
šéfredaktor

INTERVIEW	4 Stavby vytvorené 3D tlačou vzniknú rýchlejšie a budú lacnejšie 30 Tak ako je to s tým vzdelávaním, vedou a výskumom na Slovensku? (1)
APLIKÁCIE	7 LafargeHolcim predstavuje Plants of Tomorrow 8 Moderné technológie v ťažkom priemysle 12 Diaľkový dozor na správu a životnosť mostov 13 Digitálna transformácia v podniku na výrobu motorov 14 Použitie hybridných motorových spúšťačov v systémoch pásových dopravníkov
TECHNIKA POHONOV	16 Asynchrónne motory v priemyselnej praxi (1) 18 Krokové motory – základné parametre výberu 20 Väčší výkon v menšom balení 21 Príbeh o dobrom motore 22 Weincloud – dáta z výroby vždy poruke
SNÍMAČE	23 Odmeriavanie s rozsahom až niekoľko sto metrov BTL LDPS 24 Generácia Plus: snímače prevádzkových veličín s pridanou hodnotou
SNÍMANIE A SPRACOVANIE OBRAZU	26 Murrelektronik sprístupňuje novú oblasť obchodnej činnosti pre systémy Vision



STROJOVÉ ZARIADENIA A TECHNOLÓGIE	27 Henrik A. Schunk predstavuje ocenenie Startup Award Mechanical Engineering Summit
PRÍEMYSELNÝ SOFTVÉR	28 Pokročilé nástroje na predikciu spotreby elektrickej energie 29 Rozširujeme cloudové služby: EPLAN uvádza plnú verziu softvéru eManage
ELEKTROMOBILITA A INTELIGENTNÉ SIETE	33 STU spolupracuje na špičkovom výskume so zahraničnými partnermi
PRÍEMYSEL 4.0	36 Industry 5.0 – koncept, technológie, ciele (2) 38 Model na testovanie algoritmov digitálnych dvojčiat výrobných liniek (3) 40 Rekvalifikácia uchádzačov o zamestnanie pre potreby trhu práce 41 Potreby trhu práce v súvislosti s Priemyslom 4.0
Z HISTÓRIE	42 Podmienky kontinuálneho progresu elektrotechniky – 20. storočie (5)
PODUJATIA	45 Opracovanie súčiastok a obsluha strojov robotmi v podaní SCHUNK 46 Oživenie v postcovidovom období z pohľadu ekonóma (1) 48 Projektanti napriek zložitej situácii opäť zaujali 50 Údržbári diskutovali o trendoch aj skúsenostiach z praxe 51 Za inovácie sa bude priamo angažovať aj premiér Eduard Heger 52 Najväčšia transformácia od čias industrializácie
ODBOROVÉ ORGANIZÁCIE	53 Elektrotechnické STN
VZDELÁVANIE, LITERATÚRA	54 Odborná literatúra, publikácie

PARTNERSKÉ ORGANIZÁCIE ATP JOURNAL



| atp | journal |



Prajeme Vám pohodové vianočné sviatky
a v novom roku 2022
veľa osobných a pracovných úspechov

Váš ATP Journal

Stavby vytvorené 3D tlačou vzniknú rýchlejšie a budú lacnejšie

Začnem jednou myšlienkou zo záveru rozhovoru, z ktorého vznikol aj tento zaujímavý a inšpiratívny článok. V Čechách aj na Slovensku vraj chýba podnikateľom odvaha realizovať aj „šialené“ nápady. Aj keď sa nemusí podariť zrealizovať všetky tak, že je z toho svetová senzácia, vždy je to lepšia cesta, ako zostať v obavách a malosti svojho ako-tak fungujúceho podnikania. To si myslí Tomáš Vránek, výkonný riaditeľ spoločnosti ICE Industrial Services, a. s., a zakladateľ projektu ICE CORAL, najväčšej farmy na 3D tlač z betónu v Čechách a jednej z desiatich najväčších na svete. V exkluzívnom rozhovore pre ATP Journal nám prezradil, prečo sa pustil do tohto „šialeného“ projektu a čo sú tie dôležité míľniky, ktoré ešte bude potrebné s cieľom komerčného uplatnenia 3D technológie tlače z betónu na trhu zvládnuť.

Stavebný priemysel patril spolu s poľnohospodárstvom k tým odvetviam, kde sa moderné technológie presadzovali najpomalším tempom. Zmenil sa tento stav za posledné obdobie? V ktorých procesoch výroby stavebných hmôt a materiálov má automatizácia priestor na svoje uplatnenie?

Nedávno som mal možnosť preštudovať si prieskum, ktorý sa uskutočnil v USA, a z jeho výsledkov vyplynulo, že stavebný priemysel je jedným z odvetví s najnižšou efektívnosťou a, čo je trochu paradox v porovnaní s inými odvetvami, že jeho produktivita dokonca klesla. Stavebný priemysel sa z tohto pohľadu javí ako nejaký uzavretý organizmus, v rámci ktorého sa nenašiel nikto, kto by inicioval proces zvyšovania efektivity. V súčasnosti sa tým motorom zmien môže stať skutočnosť, že začína byť na trhu nedostatok cenovo dostupného bývania pre mladých ľudí. Mnohí z nich hľadajú rôzne alternatívne cesty a nie je výnimkou, že sú to často „exotické“ stavby, ako mobilné domy, juty a pod. Ako firma, ktorá vyrástla na riešeníach pre automobilový priemysel, vidíme možnosti, ako aj v stavebnom priemysle zvyšovať úroveň produktivity a prinášať nové biznis možnosti práve prostredníctvom nasadzovania moderných systémov automatizácie. Nie som odborník na stavebníctvo a na to celé dianie sa dívam takpovediac z nadhľadu. Do istej miery to však považujem aj za výhodu, pretože nie sme zviazaní doterajšími konvenciami a otvárajú sa nám tak možnosti prichádzať s inovatívnymi nápadi do tohto odvetvia. V súčasnosti sme jedna z mála automatizačných firiem na svete, ktoré sa začali venovať 3D tlači so vstupným materiálom betónom. Na začiatku sme zvažovali prísť s robotom, ktorý by dokázal postaviť stenu z tehál. Po čase nám však došlo, že tehly sú síce materiálom, ktorý sa už nejaké to tisícročie, od čias stavby pyramíd, používa, ale po nahliadnutí do prírody sa nám nezdarilo ako stavebný prvok budúcnosti. Našou inšpiráciou sa stali organicky rastúce koraly, ktoré prirodzeným spôsobom dokážu vytvárať celé „stavby“. Na druhej strane je pravda, že pravouhlé objekty sú jednoduché z hľadiska prenosu údajov, pretože uhly sú všade rovnaké. No ak sa presunieme do sveta zložitejších tvarov, musíme používať rôzne rezy a generovať množstvo údajov často rádovo v gigabajtoch, čo v minulosti nebolo možné efektívne spracovať. Aj to bol jeden z dôvodov, prečo je väčšina stavieb pravouhlá.

Spracovanie rozsiahlych údajov už dnes nepredstavuje žiadny vážnejší technický problém, preto sa ponúka možnosť pozrieť sa na stavebníctvo z iného uhla pohľadu. Organické štruktúry sú v tomto smere inšpiráciou, napr. kosti alebo časti lebky, ktoré napriek tomu, že majú duté časti a špecifickú vnútornú štruktúru, sú z mechanického hľadiska pevnejšie ako jednoliate objekty. A práve pri 3D tlači z betónu dokážeme vytvárať podobné stavby a štruktúry, ktoré sa môžu vyznačovať tvarovou voľnosťou a vyššou mechanickou odolnosťou v porovnaní s klasickými pravouhlými stavbami napr.

z tehál. Dokážeme zároveň realizovať stavby, ku ktorým sa príroda dopracovávala milióny rokov, kým našla ten najlepší tvar, a tak sa vlastne vraciame k symbióze s prírodou.

Robotika pomáha nielen pri manipulácii s ťažkými bremenami, ale začína sa presadzovať aj pri 3D tlači stavebných dielov, fasád a pod. Skúsme opísať tento proces – čo všetko treba zabezpečiť na vytvorenie robotického pracoviska 3D tlače stavebných komponentov?

Laická verejnosť sa v tejto oblasti dosť výrazne zaujíma len o samotný robot. Pre nás je šesťosový robot, čo je z mediálneho hľadiska atraktívna záležitosť, „len“ manipulátor. Zjednodušene povedané, 3D tlač je také mierne zložitejšie zdobenie perníkov, keď sa v 3D priestore pohybuje nejaký koncový bod, cez ktorý nanášame nejaký materiál, pričom je jedno, či ide o cukrovú hmotu, plast, kov alebo betón. K takémuto hardvéru je však potrebný aj vhodný softvér, ktorý dokáže spracovať údaje z virtuálneho 3D modelu. Po rádo minútach spracovania možno začať s fyzickou tlačou reálneho objektu. V prípade toho istého objektu vytvoreného technológiou liatia betónu by bolo potrebné vytvoriť debnenie, čo vyžaduje jeho narezanie, poskladanie, ukotvenie, pričom po jeho vyliatí treba toto všetko odstrániť. Z toho vidno, že väčšina iných technológií stavieb je v porovnaní s 3D tlačou komplikovanejšia. Na druhej strane sa pri 3D tlači kladie veľký dôraz na presnosť a vlastnosti betónu z hľadiska jeho rýchleho tuhnutia. 3D tlač sa skladá z troch vzájomne spojených nádob. Jednou je materiál, kde sa musíme prispôbiť jeho vlastnostiam a možnostiam. Pri 3D tlači preto pracujeme na vývoji materiálov, ktoré pomocou akceleračtorov a plastifikátorov musia dokázať udržať svoj tvar a stuhnúť aj bez použitia debnenia. Ďalšími hardvérovými súčasťami sú zásobník a miešadlo materiálu, čerpadlo a samotný manipulátor zabezpečujúci pohyb koncového bodu – dýzy.

V čom sa proces 3D robotickej tlače odlišuje od tých klasických, doteraz dominantných aplikácií robotov z hľadiska náročnosti naprojektovania pracoviska, jeho programového vybavenia, periférií či obsluhy?

Veľmi zjednodušene povedané, z nášho pohľadu tu zásadné rozdiely nie sú. Je to zase len jeden z typov aplikácie, kde na konci manipulátora – robota, je istý druh akčného člena, čo je v tomto prípade dýza na vrstvenie betónu. Ak nanášam lak na karosériu či zväram dvere auta, stále ide o nanášanie nejakého materiálu niekam. To treba nejakým spôsobom špecifikovať, naprojektovať a potom celý proces zrealizovať hardvérovou a softvérovou. Použitie automatizačných a snímacích prvkov je veľmi podobné. Mohlo by sa zdať, že betón je náročnejšia hmota na zvládnutie ako napr. lak či farba, ale to je len zdanie, a to z dôvodu, ktorý som už spomínal skôr – nikto



tejto oblasti nevenoval v minulom období dostatočnú pozornosť. Je pravda, že 3D tlač z betónu vyžaduje viac rôznych technologických súčastí – miešadlá, čerpadlá a pod. a riadenie takéhoto pracoviska možno prirovnať k riadeniu spojitých či dávkových procesov známych z petrochemického, chemického či potravinárskeho priemyslu. Pre nás ako procesných inžinierov je betón hmota, ktorú treba správne merať a namerané údaje správne vyhodnocovať. Ďalšou výzvou je, ak má 3D tlač z betónu prebiehať v exteriéri, kde sa môžu veľmi rýchlo meniť okolité podmienky – vlhkosť, teplota, vietor, čo výrazne ovplyvňuje proces tvrdnutia betónu. Tu vidím do budúcnosti veľký potenciál na nasadenie umelej inteligencie, ktorá bude nápomocná v zabezpečení požadovanej kvality finálnej konštrukcie či stavby.

S akými materiálmi sa pri 3D tlači stavebných komponentov pracuje a aké sú fyzikálno-mechanické vlastnosti finálnych produktov v porovnaní s produktmi vytvorenými klasickými metódami?

Materiál je zaujímavá téma, pretože to je alfa a omega celej 3D tlače v stavebníctve. Výrobcovia stavebných materiálov zareagovali na dopyt po materiáloch pre 3D tlač tak, že na trhu sú v súčasnosti k dispozícii vrecované sušené zmesi, ktoré boli pôvodne vyvinuté na rýchlo schnúce úpravy betónových stavieb a konštrukcií a prepracované pre potreby 3D tlače. Teraz obsahujú viaceré nové prísady a je v nich aj dosť veľa chémie, čo ich cenu ženie pomerne vysoko. Z tohto hľadiska sú v porovnaní s klasickým betónom dlhodobou neudržateľné. Aktuálne v našej spoločnosti v spolupráci s tímom prof. Rudolfa Helu z VUT Brno vyvíjame riešenie na urýchlenie tvrdnutia betónu v samotnej tlačovej hlave. Výsledkom by malo byť to, že by sme boli schopní využívať pre 3D tlač lokálne dostupné stavebné zmesi. Efektívne totiž bude, ak pre projekty v Kanade alebo Dubaji nebudeme musieť prepravovať piesok alebo cement z Česka, ale využijeme lokálne dostupné zdroje. Naším cieľom je vyvinúť technológiu tak, aby sme boli schopní napr. využívať aj púštny piesok, ktorý je kvôli svojej guľatosti nevhodný pre klasické stavebné postupy. Najväčšou výzvou, zatiaľ z kategórie blízka budúcnosti, je možnosť tlačiť 3D stavby napr. na Mesiaci či Marse, takisto z miestne dostupných materiálov s čo najmenším podielom použitých prísad. Našou víziou je mať materiál podobný alebo ešte lepší ako betón, s menším množstvom pridaného cementu,

ekologickejší a trvalo udržateľný. V roku 2021 by sme už mohli mať lepší stavebný materiál ako betón, ktorý poznáme už stovky rokov.

Spolu s viacerými zástupcami z akademickej obce založila naša spoločnosť European Institute for Materials, Automation and Construction (EIMAC), ktorý je prienikom odvetví potrebných na úspešnú realizáciu 3D tlače v stavebnom priemysle. Nie je totiž možné mať len strojový park bez vhodného materiálu, ten treba zase vhodne pripraviť a počas nanášania kontrolovať a udržiavať v nejakom stave a pod. Inštitút už teraz spolupracuje s Českou komorou autorizovaných inžinierov a technikov v stavitelstve, s ktorými by sme chceli participovať na vytvorení príslušnej legislatívy a noriem pre 3D tlač v stavebníctve.

Ďalšia vec je, že ľudia si často predstavujú stavby, ktoré vydržia stovky rokov. Aj tu však vzniká priestor na zmenu, nakoľko často je dopyt po stavbách na niekoľko málo rokov využitelných na rôzne neštandardné situácie – živelné pohromy a pod.

Z hľadiska porovnania vlastností stavieb realizovaných klasickými metódami a 3D tlačou sa ešte len realizujú základné výskumy a testy. No už teraz vidno, že 3D tlač niektorých štruktúr je z hľadiska pevnosti na tom lepšie ako klasicky odlievané štruktúry. Dôležité napríklad je, aby sa zvolila správna technológia nanášania betónu, ktorá zaisťuje vzájomné prepojenie jednotlivých vrstiev. Vzorky, ktoré tlačíme z betónu v našej firme, prechádzajú následne testovaním na rôznych lamiacich lisoch vo VUT Brno.

Čo je zásadnou výhodou a pridanou hodnotou robotickej 3D tlače stavebných komponentov a naopak aké sú obmedzenia a slabšie stránky?

Hlavnou výhodou pri 3D tlači je použitie presného množstva potrebného materiálu. Rôzne štúdie uvádzajú, že približne sedemdesiat percent betónu sa pri stavbách používa zbytočne. Kvôli možnosti presného nanášania materiálu sa dajú realizovať rôzne priehradové konštrukcie a organické tvary. Výhodou je aj náhrada chýbajúceho personálu v stavebníctve, ktorého je čoraz menej. Trend by mal byť taký, že ľudia by sa mali zmeniť z tých, ktorí stavebné materiály nosia, na tých, ktorí budú obsluhovať sofistikované technológie. Ďalšie výhody sú podobné ako v iných oblastiach priemyslu – vyššia



kvalita, keď robot dokáže s konštantnou presnosťou vrstviť materiál. To bol problém napr. pri stavbe výťahových šachiet, keď aj menšie nepresnosti pri betónovej konštrukcii spôsobovali problémy pri inštalácii samotného výťahu a jeho vodiacich koľajníc. A nevýhody? To sú tie pôrodné bolesti každej novej technológie, keď treba veľa vecí vyvinúť od začiatku a investovať do toho nejaký kapitál. Keď sa nám podarí cez túto fázu dostať, zatiaľ ďalšie nevýhody nevidím.

Kto je potenciálnym zákazníkom, ktorý by mohol o vytvorení/zakúpení robotickej 3D tlačie stavebných materiálov uvažovať?

Ako som spomenul, keď sa nám podarí dotiahnuť a odľadiť túto technológiu tak, aby bola komerčne použiteľná, radi by sme to boli my sami, kto bude v prvých rokoch ponúkať služby 3D tlače z betónu. A to aj preto, aby sme odskúšali čo najviac aplikácií, kde otestujeme správanie materiálu, najlepšie postupy jeho prípravy a ukladania a pod. Na začiatku sa chceme orientovať na výrobu betónových produktov na mieru, ako je záhradná architektúra, mestský mobiliár, resp. čokoľvek, čo si zákazník bude priať a bude to možné touto technológiou zrealizovať. Môžu to byť aj špeciálne diely pre strojárstvo, ako napr. betónové základne pod lisy či CNC stroje. Veľmi zaujímavou aplikáciou môžu byť aj zelené fasády a strechy, keď v rámci 3D tlače steny môžeme súčasne vytvoriť integrované kvetináče. Ďalšou perspektívnou oblasťou sú rôzne líniové stavby, napr. protihlukové bariéry, keď tlačová hlava umiestnená na pojazde dokáže vytvoriť stenu a opäť tam môžu byť integrované aj prvky na osadenie zelene. Jedným z prvých reálnych krokov je tlač kaviarne v Žďári nad Sázavou s podlahovou plochou približne 75 m², kde si chceme odskúšať naše technológie a zároveň získať úplnú certifikáciu a kolaudáciu budovy podľa platnej legislatívy.

Ako to vyzerá s návratnosťou investícií pre pracovisko robotickej 3D tlače?

Podľa našich odhadov by sme sa mali po vychytaní všetkých múch tejto technológie dostať na úroveň 30 – 50 % úspor v porovnaní s technológiami klasického staviteľstva. Každá nová technológia by mala prispieť k zlepšeniu predchádzajúceho stavu, ak má byť aj komerčne úspešná. To je samozrejme aj naším cieľom – dosiahnuť technologickú výnimočnosť a zamerať sa na trvalo udržateľné, dlhodobé riešenia.

Má význam ponúkať 3D robotickú tlač stavebných komponentov ako službu, resp. ju outsourcovať?

Naš biznis plán s touto technológiou je stále v procese kreovania a zvažujeme aj túto možnosť. No určite ubehne ešte nejaký čas, kým doladíme všetky procesy 3D tlače betónu, aby sme to mohli ponúkať komerčne ďalším subjektom.

Cieľom vašej spoločnosti je postaviť prvý certifikovaný dom pomocou 3D tlače v Čechách už v priebehu budúceho roku, do roku 2023 postaviť prvú školu na severnej pologuli z komponentov vyrobených 3D tlačou a stať sa najväčšou sériovo produkujúcou firmou na svete v oblasti 3D tlače. Je to tá známa diera na trhu, ktorú chcete vyplniť? Sú známe úspešné projekty v tejto oblasti v zahraničí?



Určite to vnímame ako veľkú príležitosť. Podobné projekty sú realitou už vo viacerých krajinách, ale aj tie sú výsledkom skôr výskumnej a vývojových aktivít. Stále je veľký priestor na realizáciu. Pozitívne je aj to, že vnímame enormný záujem o našu technológiu aj zo strany technologických partnerov, aj samotných výrobcov stavebných materiálov. Do centrality našej firmy už zavítali zástupcovia výskumných a vývojových centier viacerých významných spoločností zaoberajúcich sa výrobou stavebných hmôt a zmesí. Väčšinu nákladov na vývoj novej technológie znášame sami, a preto sme otvorení každému partnerstvu a pomoci, či už z hľadiska materiálov, subdodávok, alebo know-how, napr. v oblasti riadenia manipulátorov či robotov. Na druhej strane takýmto partnerom ponúkame jednak možnosť participovať na vývoji unikátnej technológie, jednak otvoriť priestor na spoluprácu na komerčných projektoch, ktoré očakávame, že prídu.

Ako vidíte ďalší rozvoj v oblasti využívania moderných technológií v stavebníctve v strednodobom horizonte? Bude možné hovoriť o Stavebníctve 4.0?

Budúcnosť môže vyzeráť aj tak, že na stavenisko sa dovezie niekoľko robotov s minimálnym počtom obslužných pracovníkov, ktorí ani nebudú musieť byť vyučenými stavbármi, ale budú schopní práve obsluhovať roboty. Ak sme doteraz stavali bytové jednotky a paneláky relatívne rovnakého vzhľadu, tak 3D tlač otvorí ohromný potenciál pre originalitu a kreativitu. Do návrhu objektu môže vstupovať aj umelá inteligencia, ktorá na základe orientačného zadania zákazníka navrhne objekt. Vďaka virtuálnej realite si ho bude môcť prejsť a ak sa s tým návrhom stotožní, objekt bude v nástrojoch BIM digitalizovaný, verifikovaný a transformovaný do takej podoby, aby ho robot bez akejkoľvek papierovej dokumentácie mohol začať tlačiť. Samozrejme z ekologických, kvalitných materiálov a s ešte lepšími mechanickými a štrukturálnymi vlastnosťami, ako majú dnešné stavebné materiály. Našu príležitosť nevnímame v tom, že by sme ponúkali hotové stavby vytlačené 3D tlačou a tvrdili, že je to riešenie pre všetkých a na všetko. Skôr hľadáme kombináciu moderných a inteligentných technológií a 3D tlač z betónu využijeme tam, kde to bude mať čo najväčší efekt.

Ďakujeme za rozhovor.

Anton Gérer

LafargeHolcim predstavuje Plants of Tomorrow

V duchu konceptov Priemyslu 4.0 sa spoločnosť LafargeHolcim rozhodla modernizovať výrobné prevádzky. Vo svojich 270 vzájomne prepojených cementárňach a prevádzkach mletia vo viac ako 50 krajinách bude spoločnosť využívať technológie na automatizáciu a robotiku, umelú inteligenciu, prediktívnu údržbu a technológie digitálnych dvojčiat počas celého výrobného cyklu. Tento štvorročný program robí z iniciatívy Plants of Tomorrow jednu z najväčších implementácií technológií Priemyslu 4.0 v priemysle stavebných materiálov.



(Zdroj: Holcim)

LafargeHolcim je celosvetovým lídrom v oblasti stavebných materiálov a riešení. Pôsobí v štyroch obchodných segmentoch: cement, kamenivo, hotový betón a riešenia a produkty. Vďaka vedúcim pozíciám vo všetkých regiónoch sveta a vyváženému portfóliu medzi rozvíjajúcimi sa a vyspelými trhmi ponúka spoločnosť širokú škálu vysokokvalitných stavebných materiálov. Dopyt po materiáloch a riešeniach je poháňaný globálnym rastom populácie, urbanizáciou, zvyšujúcou sa životnou úrovňou a trvalo udržateľnou výstavbou. Pre spoločnosť pracuje približne 80 000 ľudí takmer v 80 krajinách.

Prevádzka s certifikáciou Plants of Tomorrow bude vykazovať 15 až 20 % zvýšenie prevádzkovej efektívnosti v porovnaní s konvenčnou cementárňou. LafargeHolcim v súčasnosti pracuje na viac ako 30 pilotných projektoch pokrývajúcich všetky regióny, v ktorých spoločnosť pôsobí. Integrovaná cementáreň spoločnosti Siggenthal vo Švajčiarsku bude pilotným projektom, kde sa bude testovať integrácia všetkých relevantných modulov pre celosvetovú iniciatívu Plants of Tomorrow.



(Zdroj: Flyability)

„Transformácia spôsobu, akým vyrábame cement, je jednou z hlavných oblastí našej stratégie digitalizácie a iniciatívy Plants of Tomorrow, ktorá premení Priemysel 4.0 na realitu v našich závodoch. Tieto inovatívne riešenia robia výrobu cementu bezpečnejšou, efektívnejšou a ekologickejšou. Prechádzame na prevádzky plne založené na údajoch, aby sme podporili ďalší ziskový rast ako súčasť našej stratégie 2022 – Budovanie pre rast,“ vysvetľuje Solomon Baumgartner Aviles, výkonný riaditeľ.

Nové technológie sa uplatnia napr. v prediktívnej údržbe, ktorá dokáže odhaliť abnormálne podmienky a procesné anomálie v reálnom čase. To zníži náklady na údržbu viac ako o 10 % a výrazne zníži náklady na energiu. S cieľom optimalizovať možnosti školenia sa v spoločnosti budú využívať aj digitálne dvojčatá procesov.

Ďalším dôležitým prvkom stratégie je automatizácia a robotizácia. Už teraz sa na zvýšenie frekvencie kontrol v stiesnených priestoroch

používajú drony. Riešenie chráni zamestnancov pred prácou v nebezpečných priestoroch a výškach. Drony pomáhajú znižovať potrebu potrebné na inšpekcie tým, že nepotrebujú žiadnu prípravu a postupy potrebné na vstup do obmedzeného priestoru. Drony tiež zlepšujú prediktívnu údržbu monitorovaním podmienok v reálnom čase predtým, ako nastanú problémy. V budúcnosti sa plánuje využitie dronov na analýzu údajov na prípravu objemových výpočtov a vývoj 3D informačných modelov budov (BIM) pomocou virtuálnej reality.

„Zelený“ cement sa stáva realitou

Okrem inovácií vo výrobných procesoch prinášajú aj inovácie do konečného produktu. Skupina Holcim uvádza na trh ECOPlanet, celosvetový rad ekologického cementu, ktorý prináša zníženie uhlíkovej stopy minimálne o 30 %, pričom je zachovaná aj kvalitná výkonnosť. ECOPlanet je dostupný v Nemecku, Rumunsku, Kanade, vo Švajčiarsku, v Španielsku, vo Francúzsku a v Taliansku a v roku 2021 bude dodávaný v 15 krajinách.

Jan Jenisch, generálny riaditeľ skupiny Holcim, povedal: „Som nadšený, že môžem predstaviť ECOPlanet, novinku v našom rade ekologických stavebných riešení. Náš rad ECOPlanet, ktorý poháňa cirkulárnu ekonomiku, zahŕňa prvý cement na svete, ktorý z 20 % obsahuje stavebný a demolačný odpad, čím podporuje našu víziu znižovania vplyvu na životné prostredie. Vzhľadom na nárast svetovej populácie a rýchlu urbanizáciu sú riešenia ako ECOPlanet kľúčovými k príspevku k ekologickej výstavbe a infraštruktúre, pričom sa stavia viac s využitím menšieho množstva materiálov.“

Profil udržateľnosti ECOPlanet je vďaka špičkovým odborným znalostiam poháňaný inovatívnymi nízkouhlíkovými surovinami vrátane kalcinovaného ílu a recyklovaného stavebného a demolačného odpadu. Jeho nižšia uhlíková stopa je ďalej podporená dekarbonizáciou samotného výrobného procesu využívajúceho alternatívne palivá.

Zdroj

[1] Industry 4.0 for cement production: LafargeHolcim launches the „Plants of Tomorrow“. Holcim. [online]. Publikované 9. 7. 2019. Citované 25. 11. 2021. Dostupné na: <https://www.holcim.com/launch-plants-tomorrow>.

[2] Holcim launches ecoplanet global range of green cement. Holcim. [online]. Publikované 27. 7. 2021. Citované 25. 11. 2021. Dostupné na: <https://www.holcim.com/ecoplanet-green-cement-launch>.

-pev-

Moderné technológie v ťažkom priemysle

V súčasnosti sa snáď už ani nenájde priemyselné odvetvie, v ktorom by sa nezavádzali nové technológie s cieľom zlepšiť účinnosť prevádzok, zvýšiť čas bezporuchovej prevádzky a kvalitu finálnych produktov či znížiť spotrebu energie. Jednoducho vyrábať viac za menej a navyše pri zohľadnení dynamicky sa meniacich požiadaviek trhu. Tejto transformácii sa nevyhnú ani také odvetvia, ako je cementárenský či hutnícky priemysel. Jedny z najmodernejších závodov, ktoré sú výkladnou skriňou digitálnych riešení, sú určite tie čínske.



Prípadová štúdia 1: Úspory energie vďaka modernému prediktívnemu riadeniu

Cement je jedným z najpoužívanejších produktov na svete. Obzvlášť Čína zaznamenáva neútlmivý dopyt, pričom vo výrobe cementu jej celosvetovo patrí prím. Cement je mimoriadne dôležitou zložkou pri rozvoji infraštruktúry a bývania, ktoré podporujú čoraz väčšiu mestskú populáciu krajiny a rastúce megamestá. Zatiaľ čo stály dopyt je dobrou správou pre čínskych výrobcov, výroba cementu je energeticky náročný priemysel. Pritom jedným zo zdrojov energie je ešte stále vo veľkej miere uhlie.

„Uhlie patrí k najvýraznejším zdrojom skleníkových plynov,“ povedal Alessandro Masiello, manažér Rockwell Automation. „Čínski výrobcovia cementu hľadajú spôsoby, ako nielen znížiť náklady na palivo, ale aj splniť environmentálne predpisy.“ Popredný výrobca cementu v krajine sa nedávno obrátil na spoločnosť Rockwell Automation, aby našla lepší spôsob, ako optimalizovať svoj proces, znížiť spotrebu paliva a znížiť náklady.

Komplexné premenné

Výroba cementu je zložitý proces, ktorý sa začína vo vstupnom mlyne, kde sa vápenec a iné materiály rozomieľajú a miešajú. V peci sú suroviny vystavené vysokej teplote a transformované na slinok. Ten sa následne premiestňuje do dokončovacieho mlyna, kde sa melie a mieša so sadrou, čím sa získa konečný produkt.

V každom kroku výroby cementu sa spotrebúva isté množstvo energie, pričom pec je z hľadiska energetickej efektívnosti jednou z najťažších technológií na optimalizáciu. Moderné cementárne zvyčajne používajú suché rotačné pece s kalcinátormi. Kalcinátor predhrieva surovinu na približne 900 °C. Proces kalcinácie je ukončený v peci vtedy, keď je materiál zahriaty približne na teplotu 1 200 °C. Na dosiahnutie tejto teploty sa palivo pridáva do hlavného horáka pece aj do kalcinátora.

„Keďže kvalita vstupnej suroviny a výhrevnosť uhlia je premenlivá, podmienky procesu v peci sa neustále menia,“ vysvetľuje Tiger Xiaohu He, konzultant cementárskeho priemyslu, Rockwell Automation. Navyše ventilátory ochladzujú slinok na výstupe z pece a systém recirkuluje tento výsledný horúci vzduch späť do kalcinátora. Aj keď recirkulovaný vzduch zlepšuje energetickú účinnosť, pridáva do procesu ďalšiu premennú.

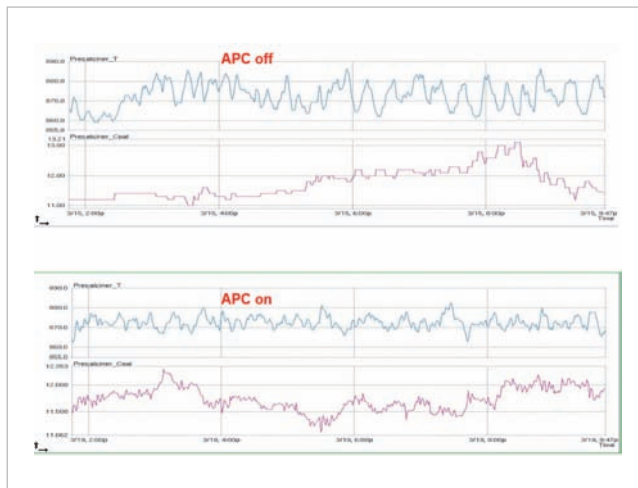
Aby sa udržala kvalita finálneho produktu, materiál sa pravidelne testuje, aby sa zabezpečilo, že obsah voľného vápna zostane v rozmedzí 1 – 2 %. Množstvo voľného vápna priamo súvisí s množstvom energie dodávanej do rotačnej pece.

Problém s konvenčným ovládaním

„Cementárska spoločnosť používala štandardné PID slučky na riadenie obmedzeného počtu premenných,“ pokračuje vo výklade T. X. He. „Vzhľadom na vysoký počet premenných v cementárni nedokážu PID slučky skutočne optimalizovať proces.“ Spoločnosť čelila podobným výzvam v celej svojej rozsiahlej sieti závodov, ale v prvom kroku sa rozhodla vyskúšať nové možnosti moderných technológií vo svojej prevádzke v Yiyangu.

Závod Yiyang vyrábal 5 000 ton slinok denne, pričom spotreboval asi 500 ton uhlia. Ročne závod spotreboval približne 165 000 ton uhlia s nákladmi 16,5 milióna USD. Spoločnosť si bola vedomá, že na zníženie spotreby uhlia musí dosiahnuť lepšiu kontrolu spotreby energie v peci.

„Teplota v peci značne kolísala,“ konštatuje T. X. He. „Aby ju operátori dokázali riadiť, monitorovali proces a na akékoľvek výkyvy reagovali manuálnym nastavením.“ Napríklad hlavný horák operátori monitorovali termokamerami a potom upravovali prietok paliva, aby zvýšili alebo znížili teplotu. V kalcinátore operátori zmenili nastavené hodnoty teploty slučky PID, čo spôsobilo pridávanie paliva podľa potreby. „Operátori trávili 50 – 70 % svojho času monitorovaním



Riešenie Pavilion8 MPC zlepšuje proces tým, že predpovedá výstupy prevádzky a zároveň reaguje na vstupné premenné a poruchy procesu.

a nastavovaním teploty a pridávaním paliva,“ dodáva T. X. He. „Napriek ich maximálnemu úsiliu však nedokázali zlepšiť tepelnú účinnosť tohto systému.“

Väčšia stabilita pece s MPC

Na dosiahnutie stabilnejšej prevádzky pece odporučila spoločnosť Rockwell Automation riešenie založené na Pavilion8, softvérovej platforme prediktívneho riadenia postavenej na znalosti modelu systému (MPC).

„Pavilion8 MPC môže byť integrovaný s akýmkoľvek už existujúcim radiacím systémom,“ objasňuje Jingkun Tang, manažér riešenia Pavilion v spoločnosti Rockwell Automation. „Zlepšuje proces tým, že predpovedá výstupy prevádzky a zároveň reaguje na vstupné premenné a poruchy procesu.“ Pavilion8 MPC využíva odskúšané technológie strojového učenia na vytváranie odolných, dynamických modelov procesov s viacerými premennými. Analyzuje historické údaje a výrobné trendy, ako aj aktuálne procesné a laboratórne údaje a preberá riadenie s cieľom optimalizácie výkonu.

Softvér môže napríklad modelovať a predpovedať vplyv recirkulujúceho horúceho vzduchu na teplotu kalcinátora. Následne automaticky dávkuje množstvo uhlia, aby sa dosiahol vysoko kvalitný produkt s použitím ideálneho množstva paliva. „V aplikácii, ako je táto, je všetko prepojené,“ uvádza A. Masiello. „Pavilion8 MPC umožňuje lepšie riadiť kvalitu, čo vám umožňuje znížiť spotrebu energie – a prípadne zvýšiť kapacitu.“

Prínosy nielen pre lokálne technológie, ale aj v rámci celého podniku

Zameranie sa na výkon pece bolo jedným zo spôsobov, ako závod Yiyang optimalizoval spotrebu uhlia. No vedenie závodu sa rozhodlo znížiť spotrebu energie aj v inom energeticky náročnom procese – v aplikáciách mletia. Nasadením riešenia Pavilion8 MPC v prevádzkach na výrobu surovín aj na konečnú úpravu bol závod schopný lepšie riadiť premenné, ako je nekonzistentnosť surovín a mletie slinok, a zároveň optimalizovať spotrebu energie.

„Nasadené riešenie nám celkovo pomohlo stabilizovať prevádzku pece a mlyna,“ konštatuje J. Tang. „Stabilnejší systém výrazne znížil pracovné zaťaženie operátorov a priniesol pôsobivé úspory energie.“ Vďaka Pavilion8 MPC závod Yiyang znížil spotrebu uhlia a energie v peci až o 2 % a zrealizoval aj ďalšie úspory v mlynoch. Pokles množstva uhlia predstavuje ročnú úsporu až 330 000 USD a umožnil závodu znížiť aj dva ďalšie vedľajšie produkty spotreby uhlia – emisie oxidu uhličitého (CO₂) a oxidov dusíka (NO_x). „Pilotný projekt v závode Yiyang bol veľmi úspešný,“ uzatvára J. Tang. „Spoločnosť už rozšírila riešenie Pavilion8 MPC na päť ďalších závodov a v piatich ďalších nás to čaká v najbližšom období.“

Prípadová štúdia 2: Využitie IoT údajov a MindSphere na zvýšenie kvality a transparentnosti

Spoločnosť HBIS Group Co., Ltd (HBIS), ako jeden z najväčších svetových výrobcov ocele sa zameriava na poskytovanie najhodnotnejších produktov z ocele a riešení služieb pre rôzne priemyselné odvetvia s víziou stať sa najkonkurencieschopnejším oceliarskym podnikom. HBIS je najväčším čínskym dodávateľom ocele na domáce spotrebiče, druhým najväčším dodávateľom ocele pre automobilový priemysel a popredným dodávateľom ocele pre námorné inžinierstvo, mosty a stavebníctvo.

HBIS je hrdá na to, že je lídrom v oblasti moderných zariadení, energetickej účinnosti a priemyselných zariadení. S cieľom zvýšiť kvalitu a transparentnosť výroby a znížiť jej dosah na životné prostredie využíva HBIS údaje internetu vecí (IoT) a riešenie MindSphere od spoločnosti Siemens. O jej prístupe a výsledkoch v tejto oblasti hovorí aj skutočnosť, že spoločnosť získala najvyššie hodnotenie v správe o komplexnej konkurencieschopnosti čínskych železiarskych a oceliarskych podnikov.



S cieľom zvýšiť kvalitu a transparentnosť výroby a znížiť jej dosah na životné prostredie využíva HBIS údaje internetu vecí (IoT) a riešenie MindSphere.

Digitalizácia na riešenie kľúčových výziev

Podobne ako v iných oceliarskych spoločnostiach využívajúcich tradičné výrobné metódy, aj v prípade HBIS boli údaje o výrobných technických prostriedkoch a procesoch doteraz skryté na pozadí a oddelené v rôznych softvéroch a zariadeniach. Údaje o prevádzkovom stave valcovne v reálnom čase boli izolované v programovateľných logických automatoch (PLC). Údaje o odchyľkach hrúbky plechu sa uchovávali v systéme kvality. Údaje z meračov spotreby energie neboli prepojené s inými systémami a údaje o výrobe v reálnom čase sa zbierali vo výrobnom informačnom systéme (MES). Transparentnosť celého procesu výroby ocele bola veľmi nízka a procesy nebolo možné presne nastaviť a optimalizovať v reálnom čase. HBIS si uvedomila potenciál digitalizácie a technológií internetu vecí (IoT) na riešenie kľúčových obchodných výziev.

V minulosti spoločnosť HBIS využívala manuálne monitorovanie procesov na hodnotenie stavu stroja. Následné prestoje a slabé využitie podnikových technických prostriedkov boli často nákladné a ich oprava časovo náročná. Okrem toho sa HBIS stretávala s vysokou frekvenciou chýb valcovanej ocele, pričom nestabilná kvalita zvyšovala prevádzkové náklady spoločnosti.

Výroba ocele je energeticky náročná, a preto energia tvorí významnú časť nákladov. Zlepšenie energetickej účinnosti by mohlo pomôcť spoločnosti HBIS znížiť výrobné náklady a zlepšiť jej konkurenčnú výhodu, ale bez podpory údajov o spotrebe energie bolo pre spoločnosť HBIS ťažké zefektívniť jej spotrebu.

Na riešenie týchto výziev podpísali HBIS a Siemens v roku 2019 dohodu o strategickej spolupráci s cieľom spoločne vybudovať model digitálnej továrne a vytvoriť spoločné laboratórium ako inovatívnu demonštračnú základňu pre inteligentnú výrobu založenú na priemyselnom IoT. Pôjde o nasadenie riešenia priemyselného IoT MindSphere® ako služby od spoločnosti Siemens, ktoré bude slúžiť na transformáciu a modernizáciu oceliarskej spoločnosti prostredníctvom digitálnych technológií. HBIS sa stala prvým používateľom

MindSphere v oceliarskom podniku v Číne. Využitím jednoduchej konektivity a pokročilých možností analýzy dát MindSphere sa HBIS snažila prekonať svoje obchodné výzvy a vytvoriť optimálny model na uskutočnenie digitálnej transformácie pre celé odvetvie.

Využitie IoT na prepojenie a monitorovanie kľúčových aktív a procesov

Implementáciou a nasadením MindSphere prelomila HBIS bariéry medzi predtým izolovanými podnikovými technickými prostriedkami a systémami. Pomocou hardvéru MindConnect® pripojeného k MindSphere sa realizuje zber kľúčových údajov o aktívach a systémoch vrátane motorov, PLC, meračov a MES. Všetky zozbierané údaje sa nahrávajú do MindSphere, čo poskytuje základ ďalšej analýzy údajov.



HBIS má teraz prehľad o výrobe, spotrebe energií a svojich aktívach v reálnom čase.

Monitorovanie kľúčových aktív pomocou MindSphere

Stabilná prevádzka valcovacích stolíc, ktoré sú základnými technickými prostriedkami valcovne, je kľúčom k efektívnej výrobe. Nepretržité zhromažďovanie údajov o zmene teploty pohonov stolíc pomáha operátorom a manažérom jasne pochopiť prevádzku a stav valcovacích stolíc v reálnom čase.

HBIS používa Fleet Manager, komponent MindSphere poskytujúci používateľom prístup k základným funkciám monitorovania údajov z podnikových technických prostriedkov, ktoré sú pripojené a nakonfigurované v MindSphere. Fleet Manager pomáha lokalizovať a spravovať tieto aktíva, kontrolovať podrobnosti o ich konfigurácii, monitorovať kľúčové aktíva v čase a definovať pravidlá na detekciu a nápravu, ak sa ich činnosť alebo niektorý zo sledovaných parametrov dostane mimo definovaných hraničných hodnôt. Ak napríklad teplota motora prekročí špecifikovanú prahovú hodnotu, Fleet Manager spustí udalosť a pošle upozornenie manažérovi údržby. Výrobcovia zariadení môžu zároveň analyzovať príčinu zlyhania prostredníctvom vzdialeného prístupu a vykonávať vzdialenú údržbu na zlepšenie stavu takéhoto zariadenia. Monitorovanie a analýza zabezpečujú včasnú a efektívnu údržbu, čím minimalizujú neplánované prestoje aktív a zvyšujú efektívnosť výroby.

Zlepšenie kvality produktov

Poznatky, ktoré prináša pokročilá analýza údajov, poskytujú usmernenia založené na údajoch na stabilizáciu kvality finálnych produktov a zníženie spotreby energie. MindSphere kombinuje procesné parametre a ukazovatele vo výrobe a poskytuje HBIS možnosť monitorovať údaje o kvalite finálneho produktu v reálnom čase. Napríklad stav kotúčov používaných vo výrobnom procese valcovania za studena má významný vplyv na kvalitu finálnych plechov valcovaných za studena. Využitím pokročilej analýzy údajov z MindSphere je HBIS schopná jednoducho odhaliť abnormality nakláňania a znížiť kvalitatívne chyby a nepodarky.

Zlepšenie kvality ocele

Zachytením údajov o kvalite produktov môže HBIS tiež podniknúť kroky vedúce k neustálemu zlepšovaniu kvality. Pomocou MindSphere môže HBIS zaznamenať, že ocelový zvitok počas spracovania prekročí referenčné prahové hodnoty (± 5 mikrometrov),

koreluje údaje o kvalite v reálnom čase s časom a umiestnením zvitku. S týmito údajmi je spoločnosť schopná porovnať a analyzovať frekvenciu porúch, pracovné podmienky, keď sa vyskytnú poruchy, a historické údaje, aby mohla poskytnúť údaje na zlepšenie kvality.

Energetická optimalizácia

Prostredníctvom aplikácie MindSphere dokáže HBIS zaznamenávať údaje o spotrebe energie v reálnom čase počas výrobného procesu. Sledovanie a analýza spotreby energie umožňujú operátorom presne určiť príčinu možného úniku energie a plytvania. „S MindSphere môžeme jednoducho monitorovať kľúčové aktíva a systémy a znižovať neplánované prestoje,“ hovorí Miao Zhiwei, manažér údržby v HBIS. „Vzdialený prístup a diagnostika môžu tiež rýchlo vyriešiť problém zlyhania kľúčových technických prostriedkov, čo nám umožňuje prejsť od tradičnej pasívnej údržby k efektívnej inteligentnej údržbe.“



Sledovanie a analýza spotreby energie umožňujú operátorom presne určiť príčinu možného úniku energie a plytvania.

Aplikácie postavené na MindSphere

Pilotný projekt MindSphere pomohol spoločnosti HBIS dosiahnuť monitorovanie kľúčových podnikových technických prostriedkov v reálnom čase a poskytol informácie založené na údajoch na zlepšenie kvality produktov a optimalizáciu spotreby energie. Spoločnosť HBIS vyvinula aj niekoľko aplikácií MindSphere. Jedna z nich zobrazuje 3D vizualizačný model valcovne s kľúčovými údajmi o stave výkonu. Ďalšia monitoruje teplotu motora a zobrazuje ich pre kľúčové motory valcovne. Aplikácia na monitorovanie údajov o kvalite zhromažďuje údaje o odchýlkach od kvality v každej fáze procesu, čím pomáha zákazníkom zlepšiť úroveň kvality. Aplikácia na správu súborov kotúčov analyzuje použitie a brúsenie každého kotúča. Vďaka nasadeniu MindSphere má HBIS veľkú dôveru v úplnú digitalizáciu spoločnosti a oceľarskeho priemyslu.

„Úplne dôverujeme spoločnosti Siemens a našej ďalšej spolupráci v oblasti priemyselnej digitalizácie a inteligentnej výroby,“ hovorí Li Yiren, riaditeľ stratégie v HBIS. „MindSphere priniesla transformáciu prevádzok, zlepšila stabilitu kvality produktov a znížila náklady.“

Zdroje

[1] Cement Plant Cuts Coal & Energy Usage By Up To 2 %. Rockwell Automation, Inc., prípadová štúdia. [online]. Publikované apríl 2021. Citované 4. 10. 2021. Dostupné na: <https://www.rockwellautomation.com/en-us/company/news/case-studies/cement-plant-cuts-energy-usage.html>.

[2] Leveraging IoT data and MindSphere to enhance quality and transparency. Siemens AG, prípadová štúdia. [online]. Publikované apríl 2021. Citované 4. 10. 2021. Dostupné na: <https://www.plm.automation.siemens.com/global/en/our-story/customers/hbis/94656/>.



Plán obnovy

V minulom roku sme diskutovali s politikmi, podnikateľmi a inovátormi o tom, že krajina potrebuje novú víziu a plán. Krajina sa neskladá z rezortov a jej inovácia sa nedá urobiť na ministerstvách. Je to celistvý a vzájomne prepojený živý organizmus, ktorého rozvoj sa nedá riadiť vyhláškami a smernicami, ale proaktívnym pohybom zdola. Vznikol Plán obnovy Slovenska. Samotný dokument je dôležitý, aby sa vyčlenili peniaze, naplánovali ciele a potrebné kroky. Najdôležitejší sú však ľudia, ktorí tieto zmeny budú realizovať – odborníci v rozličných oblastiach, inovátori, podnikatelia, projektoví manažéri. Vizionár Gerd Leonhard na našom stretnutí Inofest povedal, že v najbližších 10 rokoch zažijeme väčšie zmeny ako za posledných 100 rokov. Musíme sa na ne pripraviť. Systémy a organizmy, ktoré sa menia pomalšie ako okolité prostredie, postupne zanikajú.

Potrebujeme hlavne duchovnú obnovu samých seba. Každý z nás. Vrátiť sa ku koreňom a hodnotám fungovania tohto sveta. Obnoviť dôveru a spoluprácu namiesto konfliktov a sporov. Začnime s inováciou seba samého. Premiér na našom stretnutí v Inovate uviedol príklad: Keď niekomu z nás ochorie blízky človek, väčšina hľadá známosti, ako sa dostať k dobrému lekárovi. Musíme to zmeniť. Vytvoriť krajinu pre všetkých. Krajinu, kde nepotrebujeme známosti, úplatky a predbiehanie sa, aby sme dostali dobré služby. Obyčajní ľudia na Slovensku stáročia žili pod vládou iných národov. Vládli nám nacionalisti, fašisti, komunisti, papaláši, oligarchovia aj mafiáni. Zanechalo to na nás stopy nedôvery, negativizmu, závidi aj nenávisť. Potrebujeme obnoviť svoj vzťah k Bohu, k sebe, k ľuďom a veciam okolo nás. Hľadajme vieru, lásku a nádej. Postavme do stredu spoločnosti obyčajných ľudí a pomôžme im rozvinúť ich neobyčajné talenty. Svätý Otec nás vyzýval k slobode, tvorivosti a dialógu. Inovátori premieňajú problémy na príležitosti a opravujú svet. Staňme sa inovátormi našich životov a prostredia, v ktorom žijeme. Obnovme v sebe to, čo sme dostali do výbavy, keď sme boli malými deťmi – fantáziu, tvorivosť, odvahu a čistotu.

Sedeli sme s premiérom celé dopoludnie a diskutovali o budúcnosti našej krajiny. Zapaľovali sme malé plamienky nádeje a niesli ich do svojich rodín a firiem ako betlehemské svetlo. Eduard Heger nie je superman ani spasiteľ tejto krajiny. Je to poctivý a pracovitý chlap. On sám Slovensko nezmení, ale s nami sa mu to môže podariť.

Ján Košturiak
IPA Slovakia, s.r.o.

Dial'kový dozor na správu a životnosť mostov

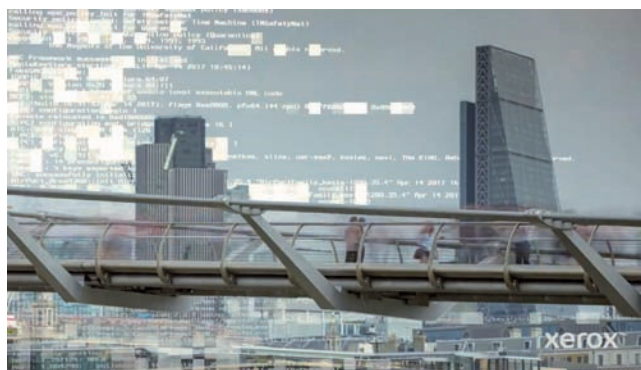
Xerox a vláda austrálskeho štátu Victoria začiatkom mája tohto roku oznámili uzavretie partnerstva pri založení podniku Eloque na komercializáciu novej technológie, ktorá bude dial'kovo monitorovať konštrukcie mostov. Využitie tejto technológie má za cieľ zefektívniť správu konštrukcií aj ich využívanie, zamedziť ich poškodzovaniu a optimalizovať ich životnosť.

Eloque je technológiou spadajúcou pod technológiu Industrial Internet of Things (IIoT), ktorá využíva malé optické snímače pripojené k mostu na presné meranie a odhad štrukturálneho napätia, teplej reakcie, ohybu, zaťaženia, vibrácií a korózie, čo sú parametre definujúce zdravie konštrukcie mostov. Na vyhodnotenie údajov zo snímačov a poskytovanie poznatkov priamo vlastníkom a prevádzkovateľom mostov v reálnom čase sa potom využíva pokročilá analytika. Systém tak dokáže oveľa lepšie sledovať, či je most príliš alebo nedostatočne využívaný, či nemá štrukturálne problémy alebo poškodenia, ktoré treba opraviť.

Podľa výročnej správy americkej spoločnosti pre stavebných inžinierov (American Society for Civil Engineers) je stav americkej infraštruktúry v roku 2021 nasledujúci: 42 % všetkých mostov je najmenej 50 rokov starých a takmer 231-tisíc mostov vyžaduje opravy a konzerváciu. Tento problém sa šíri po celom svete. Odhaduje sa, že 70 % austrálskych mostov je starších ako 50 rokov. Približne 11 z celkových 25-tisíc nemeckých železničných mostov je starších ako 100 rokov a siedmim percentám mostov vo Francúzsku už hrozí kolaps.

„Starnutie a zhoršovanie stavu verejnej infraštruktúry je globálnym problémom. Razíme cestu priekopníckej technológii, ktorá udržuje bezpečnosť mostov, predlžuje ich životnosť a pozitívne ovplyvňuje ďalšie plánovanie,“ hovorí podpredseda predstavenstva a generálny riaditeľ spoločnosti Xerox John Visentin. „Naše partnerstvo s vládou Victorie nám nielen umožňuje vyriešiť tento problém s ohľadom na jej infraštruktúru, ale tiež rýchlo expandovať k štátnym aj neštátnym zákazníkom po celom svete, ktorí čelia týmto výzvam.“

Technológia, ktorú teraz Eloque distribuuje, bola vyvinutá vo výskumnom stredisku Xeroxu v Palo Alto Research Center (PARC) a vyskúšaná prostredníctvom partnerstva medzi spoločnosťami Xerox a VicTrack, štátnym podnikom Victorie, ktorý vlastní všetky železničné a električkové linky v štáte. Riešenie PARC využíva snímače a pokročilú analýzu na sledovanie stavu štruktúr v mostoch s cieľom optimalizovať životnosť aktív. „Pomôže nám to odhaliť problémy skôr, zníži sa oneskorenie spôsobené uzáverami ciest pre manuálne kontroly a opravy a pomôže to rýchlejšie a presnejšie nájsť problémy v prípade kolíznych odstávok na mostoch alebo pri iných neočakávaných udalostiach,“ uviedla ministerka dopravy



infraštruktúry štátu Victoria Jacinta Allan. Vláda Victorie sa zaviazala investovať 50 miliónov dolárov do zavedenia technológie Eloque na prioritných mostoch na svojom území.

Táto technológia umožňuje včasnú detekciu a predikciu problémov. Umožňuje nájsť problémy skôr, ako sa ich oprava stane potenciálne nákladnejšou, a pomôže zákazníkom efektívne spravovať rozpočty na údržbu. „Eloque už bol nasadený na siedmich mostoch vo Victorii a bude postupne nasadzovaný na ďalších prioritných mostoch. Najmä na tých, po ktorých sa prepravujú pravidelne ťažké bremená a ktoré sú vystavené najväčšiemu riziku zhoršenia. To rieši našim zákazníkom hlavný problém a umožňuje im lepšie spravovať ich aktíva,“ uviedol výkonný riaditeľ spoločnosti VicTrack Campbell A. Rose, ktorý tiež prevzal rolu generálneho riaditeľa spoločnosti Eloque.

„Zatiaľ čo pôvodne sme boli zameraní na železničné a cestné mosty, technológia spoločnosti Eloque je všestranná a plánujeme ju v budúcnosti prispôbiť na použitie v ďalších kritických štruktúrach,“ dodáva Ersin Uzun, generálny riaditeľ pre Internet of Things (IoT) v spoločnosti Xerox a člen predstavenstva spoločnosti Eloque. „Už teraz sa snažíme rozšíriť túto technológiu na tunely, prístavy, viacpodlažné parkovacie garáže a ďalšie dôležité infraštruktúrne aktíva.“

Xerox je majoritným vlastníkom spoločnosti Eloque, investícia do nej je súčasťou jeho stratégie pre široký vstup na trh IoT s priemyslovými inováciami. V minulom roku spoločnosť Xerox tiež oznámila spoluprácu svojho výskumného centra PARC s Agentúrou pre obranné výskumné projekty Spojených štátov amerických (DARPA) na vývoji technológie, ktorá umožní rozsiahle monitorovanie morí v rámci programu Ocean of Things.



| Chcete sa dozvedieť viac o technológii Eloque?

www.xerox.com



Digitálna transformácia v podniku na výrobu motorov

Digitálna transformácia prebieha v mohelnickom závode Siemens Elektromotory už niekoľko rokov. Tento rok sa dostáva do novej etapy, ktorá je v znamení implementácie vyšších riadiacich systémov. „Náš plán je digitalizovať celý proces od obchodnej fázy po expedíciu vyrobených motorov. Všetky projekty musia spĺňať kritériá ekonomickej návratnosti a prispievať k dosiahnutiu cieľov v oblasti produktivity,“ hovorí riaditeľ závodu Vladimír Štěpán.

Cieľom digitálnej transformácie mohelnického výrobcu elektromotorov je dosiahnuť dokonalú kontrolu nad výrobným procesom a na základe okamžitej spätnej väzby z výroby a odporúčaní vyšších riadiacich systémov sa v reálnom čase prispôbovať a predchádzať kritickým stavom. Práve taký stav chce závod v Mohelniciach dosiahnuť do piatich rokov. „Proces digitálnej transformácie je predovšetkým o práci s údajmi a ich následnom využití pri efektívnom a flexibilnom riadení výrobných procesov,“ hovorí vedúci Siemens Digital Factory Mohelnice Marián Bolebruch.

Neoceniteľná hodnota údajov

Údaje, ktoré prichádzajú z výroby alebo logistiky, sú tzv. surové (raw) údaje. Ide napríklad o prevádzkové údaje z riadiacich systémov jednotlivých zariadení (otáčky, tlak oleja, vibrácie, teplota, čas obrábania, prevádzkové kvapaliny a pod.), údaje o spotrebe prevádzkových médií (elektrická energia, technické plyny), logistické údaje alebo údaje z pracovného priestoru (hluk, prašnosť, vlhkosť, teplota). Tie sa ďalej odosielajú do strednej edge vrstvy údajového systému. Tu dochádza k predspracovaniu údajov podľa kritérií, ktoré sa určujú na základe skúseností napr. z podobných prípadov použitia. Údaje, ktoré sú vyhodnotené ako relevantné, sa odosielajú do najvyššej vrstvy, ktorú predstavuje cloudová platforma MindSphere.

Do MindSphere však neprichádzajú iba údaje zozbierané zo strojov, technológií a iných aplikácií; veľké množstvo údajov sa generuje aj výpočtami alebo sú výsledkom komplexných algoritmov vrátane použitia umelej inteligencie. MindSphere umožňuje s týmito údajmi ďalej nakladať pomocou aplikácií a pokročilých analytických funkcií a premeniť ich na „múdre“ údaje. V mohelnickom závode tvorí MindSphere jadro novo vytváraného ekosystému, pričom podnik intenzívne pracuje na implementácii nových aplikácií, funkcionalít a služieb MindSphere. „Proces pripájania je rozdelený do niekoľkých fáz. V prvej fáze sú to kriticky dôležité stroje, ktorých je niekoľko stoviek. Potom budú nasledovať ďalšie podľa vopred definovanej

priorizácie. Cieľový počet je cca 2 500 – 3 000 strojov a zariadení,“ opisuje stratégiu získavania a spracovania údajov M. Bolebruch.

Elektromotory v tisíckach vyhotovení

Mohelnický závod je špecifický tým, že zákazníci majú obrovské množstvo možností, ako nakonfigurovať elektromotor. Majú k dispozícii 60-tisíc kombinácií, čo je pre návrhárov výrobného procesu extrémne náročné. Táto situácia podnietila vývoj úplne nového riešenia, ktoré by umožňovalo importovať do návrhov elektromotorov návrhy špecifických komponentov vytvorené priamo zákazníkom. Takto vytvorená zostava by potom, samozrejme po predchádzajúcej validácii, bola odoslaná do výroby. Na konci by zákazník dostal motor, ktorého niektoré súčasti si sám navrhol.

„Digitalizácia je krásna predovšetkým tým, že sa dotýka úplne všetkých častí podniku: od výroby cez logistiku a riadenie procesov až po administratívu a HR. A takto sa k nej tiež musí pristupovať – ako ku komplexnému systému, kde sú vzájomné súvislosti,“ dodáva M. Bolebruch.

Cesta k udržateľnosti vedie cez digitalizáciu

Mohelnický závod sa podieľa na splnení záväzku spoločnosti Siemens dosiahnuť uhlíkovú neutralitu do roku 2030. „Digitálna transformácia môže výrazne prispieť k skráteniu výrobných cyklov a zníženiu energetickej náročnosti výroby, čo vo svojom dôsledku vedie aj k zníženiu uhlíkových emisií,“ vysvetľuje V. Štěpán. „Samozrejme, pokračujeme aj v ďalších aktivitách, ako je využitie odpadového tepla z technologických procesov alebo zapojenie technológií pre inteligentné budovy. Hlavným cieľom je dodávať špičkové elektromotory presne podľa potrieb zákazníka s minimálnou emisnou stopou.“

www.siemens.com



Použitie hybridných motorových spúšťačov v systémoch pásových dopravníkov

V niektorých aplikáciách sa skutočne počíta každý milimeter. Takže čím sú rozvádzače kompaktnější, tým lepšie. To platí aj pre systémy pásových dopravníkov od spoločnosti Akon. Použitím hybridných motorových spúšťačov z produktového radu CONTACTRON možno dosiahnuť 75-percentnú úsporu miesta, zníženie času a námahy na kabeláž a minimalizovať prestoje.

V roku 1993 Andreas Loose založil spoločnosť Akon Konstruktionsbüro GmbH & Co. KG a stal sa generálnym zástupcom Maytec Aluminium-System-Technik GmbH pre nemecké spolkové krajiny Sasko a Durínsko. Neskôr Siegmар Bindig spustil v rámci spoločnosti divíziu elektrotechniky, ktorá sídli v meste Geringswalde v Sasku. V roku 2003, keď už pôvodné priestory nestačili, zadali dvaja generálni manažéri výstavbu novej, modernej prevádzky s približne 900 m² výrobných priestorov a 600 m² pre kancelárie a sociálne miestnosti. Úspešné napredovanie firmy a nárast obchodných



Obr. 1 V pobočke Geringswalde je k dispozícii viac ako 2 000 m² výrobných plochy.



Obr. 2 Viac ako 60 zamestnancov zabezpečuje poradenstvo, plánovanie a uvádzanie systémov do prevádzky.

prípádov vyvolali v roku 2012 potrebu rozšírenia o ďalších približne 1 250 m² výrobných a 500 m² kancelárskych priestorov (obr. 1).

Akon pôsobí v oblasti konštrukcie špeciálnych strojov a návrhu foriem a automatizačnej techniky, pričom v tejto oblasti má dlhoročné skúsenosti s navrhovaním aj výrobou. S viac ako 60 zamestnancami sa spoločnosť etablovala ako kompetentný dodávateľ výrobných systémov pre automobilový priemysel, elektrického náradia a robotiky. Systematicky pokračuje v rozvíjaní svojich odborných znalostí

a poskytuje komplexnú škálu služieb: od plánovania, konfigurácie a vývoja vstrekovacích foriem, nástrojov na tlakové litie a razenie, ako aj automatických montážnych strojov a špeciálnych strojov až po návrh, programovanie a výrobu. Všetky tieto činnosti sú vykonávané interne (obr. 2).

Všetko z jedného zdroja

Projekčná kancelária je východiskom fyzickej realizácie širokého spektra projektov. Vývoj funkčných mechanických riešení je jednou z výziev, ktorým tím čelí každý deň. Moderné programy, ako sú softvérové nástroje 3D CAD Inventor a Catia, pomáhajú pri navrhovaní a optimalizácii vývoja rôznych častí. Akon tiež navrhuje riadenie systémov a strojov pre svojich zákazníkov, pričom na konfiguráciu a dokumentáciu používa systémy CAE, ako sú Eplan Electric P8 a Eplan Fluid 2.7. V automatizačnej technike neustále stúpa dopyt po kompletnom systémovom riešení, a preto musí byť výrobný proces premyslený do najmenších detailov. Pre Akon je to prioritou a dosahuje to zameraním sa na dokonalosť s veľkým dôrazom na detail a know-how a citom pre ľudí, ktorí s technológiou pracujú.

Spoločnosť Maytec Aluminium-System-Technik GmbH, obchodný partner spoločnosti Akon, poskytuje rozsiahly profilový systém s možnosťou rôznych spôsobov spájania. Všetky profily možno navzájom kombinovať v ľubovoľnej polohe. Sortiment príslušenstva umožňuje nájsť funkčné a estetické riešenia v rôznych aplikáciách. Spoločnosť tak dokáže realizovať projekty od malých ručných montážnych procesov a rotačných montážnych stolov až po zložité výrobné linky využívajúce robotiku. Ich rozsiahle skúsenosti v oblasti výroby špeciálnych strojov sa využívajú na vytváranie ideálnych riešení špecifických pre zákazníka prostredníctvom rôznych technológií.

Ďalšie funkcie pri rovnakých rozmeroch

Sortiment produktov a služieb Akon zahŕňa systémy pásových dopravníkov, ktoré obsahujú trojfázové asynchrónne motory a používajú sa v oblastiach, ako je výroba a testovanie volantov vybavených airbagmi (obr. 3). V minulosti používali riešenie v podobe mechanického stýkača a klasického motorového ochranného relé. Okrem vysokých požiadaviek na priestor sa ukázalo, že náklady na zapojenie kombinácií reverzných spúšťačov sú príliš vysoké. Potom, čo spoločnosť Phoenix Contact pred niekoľkými rokmi uviedla na trh hybridné motorové spúšťače z produktového radu CONTACTRON, Akon okamžite rozpoznal ich výhody, najmä kompaktný dizajn, ktorý výrazne šetrí miesto v rozvádzači. Pri rovnakých rozmeroch dokážu ponúknuť zákazníkom ďalšie funkcie v inštaláčnom priestore. Zatiaľ čo kombinácia mechanických reverzných spúšťačov vyžaduje šírku 90 mm, na hybridné spúšťače stačí 22,5 mm. O 75 % užšie komponenty navyše zahŕňajú funkcie na ochranu motora a bezpečné vypnutie trojfázových motorov, čo otvára ďalšie potenciálne úspory z hľadiska priestorových nárokov a elektroinštalácie (obr. 3).



Obr. 3 V systémoch pásových dopravníkov sa používajú trojfázové asynchrónne motory.

Tieto fakty sú dôvodom, prečo sa Akon už dlho spolieha na modulárne hybridné motorové spúšťače. Výsledkom je, že zákazníci spoločnosti profitujú z jednoduchšej údržby, ako aj z minimálnych prestojov. To je ďalšia výhoda v porovnaní s mechanickými komponentmi, ktoré v takýchto aplikáciách rýchlo dosahujú svoje hranice a musia sa často vymieňať, čo vedie k nižšej produktivite a vyšším nákladom.

Kratšie prestoje vďaka lepšej životnosti

V jednom zariadení kombinujú hybridné motorové spúšťače CONTACTRON pro výhody elektromechanických relé a elektronických polovodičových spínačov ovládaných a monitorovaných pomocou mikroprocesora. Zapínanie a vypínanie trojfázových asynchrónnych motorov, ktoré spôsobujú opotrebovanie, je riešené polovodičmi, takže relé musia prenášať iba prúd. Tým sa životnosť zariadení zvyšuje desaťnásobne. Mikroprocesor zaisťuje plynulú prevádzku a je tiež zodpovedný za ochranu motora prostredníctvom implementovanej elektronickej bimetalovej funkcie (obr. 4).



Obr. 4 Hybridné motorové spúšťače CONTACTRON majú integrované všetky dôležité funkcie v celkovej šírke len 22,5 mm.

Zaujalo nás kompaktné vyhotovenie a spoľahlivosť hybridných motorových spúšťačov CONTACTRON. Preto budeme tieto zariadenia používať aj v budúcich projektoch. Sú pre nás zárukou vysokej kvality a spoľahlivosti našich strojov.

*Carsten Richter,
vývojár v spoločnosti Akon*



Všade tam, kde treba spúšťať trojfázové asynchrónne motory do 3 kW, reverzovať ich a chrániť pred preťažením, sú ideálnym riešením motorové spúšťače z produktového radu CONTACTRON. Okrem toho je v prístrojoch integrovaná funkcia núdzového zastavenia až do najvyššej bezpečnostnej kategórie SIL 3 a PL e. Vďaka nízkemu nábehovému prúdu môžu byť riadené priamo cez PLC. Z hľadiska nákladov sú hybridné motorové spúšťače porovnateľné s mechanickými komponentmi, no ich prednosťou je už spomínaná 10-krát dlhšia životnosť a 75-percentná úspora miesta a kabeláže. Schválenia ako ATEX, GL a UL umožňujú použitie zariadení v mnohých priemyselných aplikáciách.

www.phoenixcontact.sk

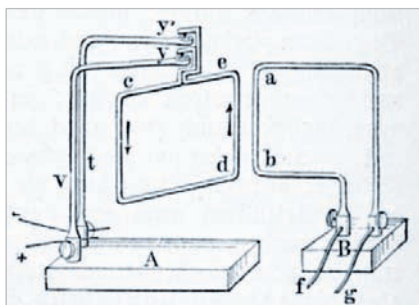
Asynchrónne motory v priemyselnej praxi (1)

Asynchrónny (indukčný) motor je najrozšírenejším elektrickým strojom, ktorý sa pre jednoduchú konštrukciu, odolnosť, spoľahlivosť a nízke prevádzkové náklady s obľubou využíva vo všetkých priemyselných odvetviach. V rámci seriálu článkov vás postupne oboznámime s históriou jeho vzniku, princípmi činnosti, zásadami prevádzky a spôsobmi riadenia. Venovať sa budeme aj možnostiam, ktoré motor poskytuje pri napájaní zo statických výkonových meničov, a to s pevnou aj premenlivou frekvenciou.

Vplyv jednosmerného stroja na vývoj striedavého motora

Vývoj indukčného motora prebiehal paralelne s vývojom jednosmerného motora. Začal sa v prvej polovici 19. storočia [1], no na rozdiel od jednosmerného motora sa mu nevenovala taká pozornosť, pretože v tom čase ešte neboli k dispozícii striedavé zdroje vhodné na jeho napájanie [2]. Z tohto pohľadu sa nedá presne určiť kto, kedy a ako prvý asynchrónny motor vynášiel. Na jeho vývoji sa podieľalo veľa známych aj menej známych vedcov a konštruktérov, ktorí ho neustále vylepšovali, a tak ho postupne priblížili k jeho dnešnej podobe.

Objav elektromagnetizmu dánskym fyzikom a chemikom Hansom Christianom Ørstedom (1777 – 1851) v roku 1820 a objavy v elektrotechnike v rovnakom období vytvorili základ skúmania vzájomného silového pôsobenia elektrických prúdov. Francúzsky matematik a fyzik André-Marie Ampère (1775 – 1836) v roku 1821 Ørstedov objav teoreticky zdôvodnil a pokračoval v skúmaní vzájomných účinkov elektrických prúdov. Zistil, že ak prúdy tečú v rovnakom smere v dvoch paralelných vodičoch, tak medzi nimi pôsobí príťažlivá sila. Ak tečú v opačnom smere, tak sa vodiče odpuďujú. Ampère odvodil základné vzorce, ktoré opisovali vzájomné pôsobenie prúdov vo vodičoch, a potvrdil ich platnosť experimentmi. V r. 1827 zostrojil prístroj, na ktorom prakticky overoval vzťah medzi magnetickým poľom a elektrickým prúdom. Originálny náčrt princípu tohto prístroja je na obr. 1. A. M. Ampère je tak považovaný za otca elektrodynamiky.

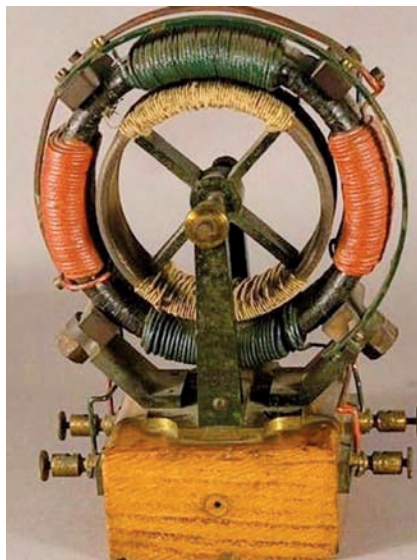


Obr. 1 Principiálny náčrt prístroja zostrojeného Ampèrom

Nezávisle od Ampèra sa aplikáciami elektromagnetizmu v praxi zaoberal aj Michael Faraday (1791 – 1867). V roku 1821 zhotovil „elektromagnetický rotátor“, ktorý možno považovať za prvý elektromotor. Rotátor bol napájaný jednosmerným napätím. Vzájomné pôsobenie magnetického poľa od permanentného magnetu a prúdu pretekajúceho vodičom v tomto magnetickom poli spôsobilo trvalý otáčavý pohyb. M. Faraday a ďalší známy vedec Jozeph Henry (1797 – 1878) sa v prvej polovici 19. storočia intenzívne venovali elektromagnetizmu a v podstate položili základy vývoja nielen jednosmerných, ale aj striedavých strojov.

Chronológia vývoja striedavého motora

Úsilie vedcov a konštruktérov v polovici 19. storočia bolo venované predovšetkým vývoju jednosmerných motorov a dynam. Zmena nastala po roku 1884, keď Nikola Tesla (1856 – 1943) predviedol v Štrasburgu dvojfázový striedavý indukčný motor (obr. 2). Patent na tento model motora si dal Tesla zaregistrovať až po emigrácii do Spojených štátov v roku 1887 už ako americký patent.



Obr. 2 Model Teslovho dvojfázového striedavého motora [3]

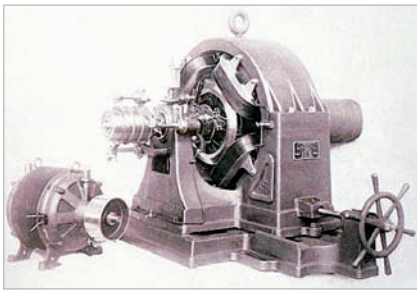
Tesla už počas štúdií na Vysokej technickej škole v Štajerskom Hradci pracoval ako asistent u svojho profesora Poschla. Tam sa utvrdil v názore, že motory na jednosmerný prúd nie sú na praktické použitie príliš vhodné. Prekážalo mu nielen iskrenie na komutátore, ale aj vysoké straty energie pri jej prenášaní na väčšiu vzdialenosť. Vtedy prvýkrát prišiel na myšlienku zostrojiť motor na striedavý prúd, ktorú však jeho profesor jednoznačne zavrhol.

Svojej myšlienky sa nevzdal ani neskôr pri štúdiu v Prahe, ani pri práci v telegrafickej ústredni v Budapešti. Týmto problémom sa zaoberal niekoľko rokov a objavil pritom viacfázový prúd a točivé magnetické pole. S novými objavmi sa vydal do Paríža a vstúpil do služieb Edisonovej kontinentálnej spoločnosti. Začiatkom roku 1883 odcestoval do Štrasburgu, kde robil praktické pokusy s motormi na striedavý prúd a predstavil už spomínaný motor. Svoj vynález chcel uplatniť v praxi, ale získať potrebný kapitál v Paríži sa mu nedarilo. Nakoniec sa mu to podarilo až po emigrácii do Ameriky.

Tesla najprv pracoval v Edisonových laboratóriách, ale pre nehody sa s Edisonom neskôr rozišiel. Po rozchode vytvoril Tesla začiatkom roka 1887 spoločnosť na oblúkové osvetľovanie a tento podnik mu slúžil na to, aby získal finančné prostriedky na ďalšie experimenty. Tesla vtedy pracoval veľmi intenzívne, takže už v októbri toho istého roku prihlásil základné vynálezy rozvodu striedavého prúdu a rôzne typy elektromotorov a generátorov na striedavý prúd. Okrem dvojfázového patentoval aj trojfázový indukčný motor.

O Teslove vynálezy ihneď prejavil záujem George Westinghouse. Teslove vynálezy sa pre neho zrodili v pravú chvíľu. Odberatelia prúdu z jeho striedavých centrál od neho totiž požadovali, aby im tiež dodal motor na striedavý prúd. Tesla predal patentové práva Westinghouseovmu podniku za milión dolárov a získal tak prostriedky na svoje ďalšie výskumy. Na obr. 3 sú zobrazené asynchrónne motory vyrobené vo firme Westinghouse Electric Company [4], [5].

V r. 1888 spoločnosť Westinghouse kúpila všetky Teslove patentové práva týkajúce sa



Obr. 3 Striedavé motory
(Westinghouse Electric Company)

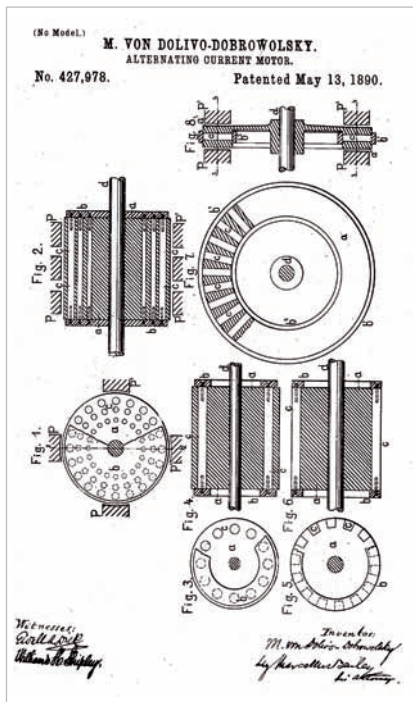
viacfázových striedavých motorov a viacfázového rozvodu elektrickej energie. Spoločnosť následne vyvíjala komerčný striedavý asynchrónny motor. Tesla tu pôsobil do konca roka 1889 ako špecialista a pokúšal sa aj o vývoj jednofázového asynchrónneho motora a asynchrónneho motora s pomocnou fázou.

S súčasnosti nie je veľmi známy fakt, že skúmaniu točivého magnetického poľa a striedavého elektrického prúdu sa venoval aj známy taliansky fyzik a elektrotechnik Galileo Ferraris (1847 – 1897). Ferraris sa venoval prednostne transformátorom a pri ich štúdiu zistil, že primárne a sekundárne prúdy transformátora sú fázovo posunuté. Pracoval s myšlienkou, že dva prúdy s rozdielnou fázou môžu byť použité na vytvorenie dvoch magnetických polí. Tak by sa dalo vytvoriť otáčavé magnetické pole bez akéhokoľvek prepínania vinutí. Ferraris uvedenú skutočnosť využil a v roku 1885 vyrobil prvý model striedavého motora s rotujúcim magnetickým pólom [6]. Tento model postupne vylepšoval a v r.1886 vznikol model (obr. 4), ktorý veľmi pripomína motor s kotvou nakrátko. Ferraris si svoje modely striedavých strojov nikdy nedal patentovať, ale naopak, využíval ich len vo vlastnom laboratóriu, kde ich často voľne predvádzal návštevníkom.

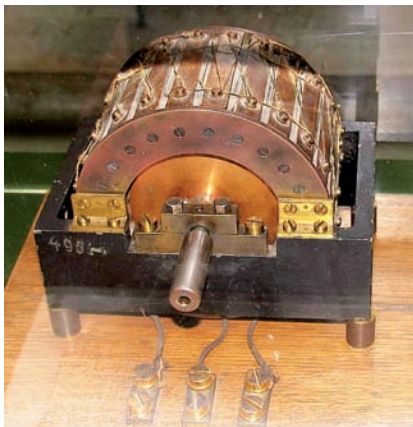


Obr. 4 Štvrtý model Ferrarisovho striedavého motora (1886)

Ďalším významným vedcom a konštruktérom, ktorý sa pričínal o pokrok v oblasti indukčných motorov, bol ruský inžinier Michail Osipovič Dolivo-Dobrovolskij (1862 – 1919). Po skončení štúdia na Vyššej technickej škole v Darmstade začal v roku 1887 pracovať v berlínskej elektrotechnickej firme AEG, kde pôsobil celý život najprv ako hlavný elektrikár, potom ako technický riaditeľ. V roku 1889 Dolivo-Dobrovolskij



Obr. 5 Patentová prihláška na asynchrónny motor s klieťkovým rotorom



Obr. 6 Motor s klieťkovou kotvou podľa návrhu M. Dolivo-Dobrovolského [8]

podal patentovú prihlášku na trojfázový asynchrónny elektromotor s kotvou nakrátko. Patent na tento motor podal v roku 1890 aj v USA (obr. 5) a v tom istom roku si dal patentovať aj riadenie rýchlosti asynchrónneho motora s krúžkovou kotvou pomocou odporov v rotore [7]. Rotor z motora s klieťkovou kotvou (kotvou nakrátko) je na obr. 6 [8]. Okrem vývoja asynchrónnych motorov sa Dolivo-Dobrovolskij venoval aj transformácii trojfázového napätia a trojfázovým generátorom. Je autorom 60 patentov v uvedenej oblasti a túto problematiku spracoval aj teoreticky. Všetky hlavné komponenty trojfázového systému, ktoré M. Dolivo-Dobrovolskij navrhol, sa pri výrobe, prenose a použití elektrickej energie využívajú aj v súčasnosti.

S jeho menom sa spája ešte jeden dôležitý medzník v Európe. V roku 1891 bol vo Frankfurte n. M. medzinárodný elektrotechnický veľtrh. M. Dolivo-Dobrovolskij tu prezentoval diaľkový prenos elektrickej energie na vzdialenosť 176 km pomocou vysokého napätia (28,3 kV) a následnú



Obr. 7 Asynchrónny motor z r. 1917

transformáciu na mieste spotreby na 65 V. Účinnosť prenosu dosiahla 79 %. To presvedčivo demonštrovalo výhody trojfázového systému prenosu elektrickej energie oproti iným riešeniam. Preto sa mnohí historici domnievajú, že práve veľtrh v roku 1891 vo Frankfurte je považovaný za začiatok masovej elektrifikácie.

Asynchrónne motory vyrábala aj firma Ganz v Budapešti. Na obr. 7 je zobrazený motor vyrobený v r. 1917 a je na Katedre elektrotechniky a mechatroniky FEI TU v Košiciach.

Literatúra

- [1] Kaňuch, J.: Jednosmerný stroj – historický vývoj, Časopis pre elektrotechniku a energetiku, ročník 14, číslo 1/2008, str. 22 – 25.
- [2] Kaňuch, J.: Striedavý stroj – generátor – historický vývoj. Časopis pre elektrotechniku a energetiku, ročník 14, číslo 6/2008, str. 37 – 39.
- [3] Tesla Memorial Society of New York Website, Dostupné na: <http://www.teslasociety.com/index.html>
- [4] Tesla Motor System, Westinghouse photo collection, Dostupné na: <http://www.teslasociety.com/happybirthday.htm>
- [5] Westinghouse Electric Corporation, Dostupné na: <https://www.britannica.com/topic/Westinghouse-Electric-Corporation>
- [6] Galileo Ferraris, Physicist, Pioneer of Alternating Current Systems, Inventor of the Induction Motor, Dostupné na: <https://edison-techcenter.org/GalileoFerraris.html>
- [7] Patent US427978 A – Alternating current motor, Dostupné na: <https://patents.google.com/patent/US427978?q=ininventor:%22Michael+Von+Dolivo-dobrowolsky%22>
- [8] The first three phase asynchronous motor in MunichMuseum, Dostupné na: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/9a/The-first-three-phase-asynchronous-motor-in-Munich-Museum.jpg>

Pokračovanie v ďalšom čísle.

Kolektív autorov:
Ján Kaňuch et al.
jan.kanuch@tuke.sk

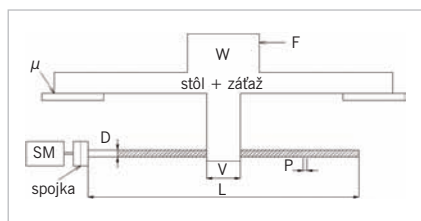
Krokové motory – základné parametre výberu

Krokové motory sú impulzne riadené motory používané predovšetkým na presné polohovanie. Riadi sa nimi uhol a rýchlosť otáčania a používajú sa v mnohých aplikáciách od priemyslu až po kancelársku sféru. V ponuke spoločnosti ENIKA.CZ sú výrobky spoločností Sanyo Denki a R.T.A., ktoré okrem motorov zahŕňajú aj doplňujúce komponenty, ako sú prevodovky, brzdy, tlmiče vibrácií, enkodéry a k dispozícii sú aj ovládače. Japonská spoločnosť Sanyo Denki ponúka rozsiahly rad hybridných krokových motorov, ktoré sa vyznačujú vyššou úrovňou presnosti a funkčnosti v porovnaní s magnetickými a reluktančnými krokovými motormi rovnakej kategórie.

V nasledujúcom texte chceme priblížiť metodiku predbežného výberu dvojfázového krokového motora, ktorú používame pri komunikácii so zákazníkom. Pri pojmoch používaných pri návrhu mechanizmu a položiek používaných pri výpočte upozorňujeme na možné varianty a limity, pri ovládačoch (driveroch) zase na základné, výstupné parametre.

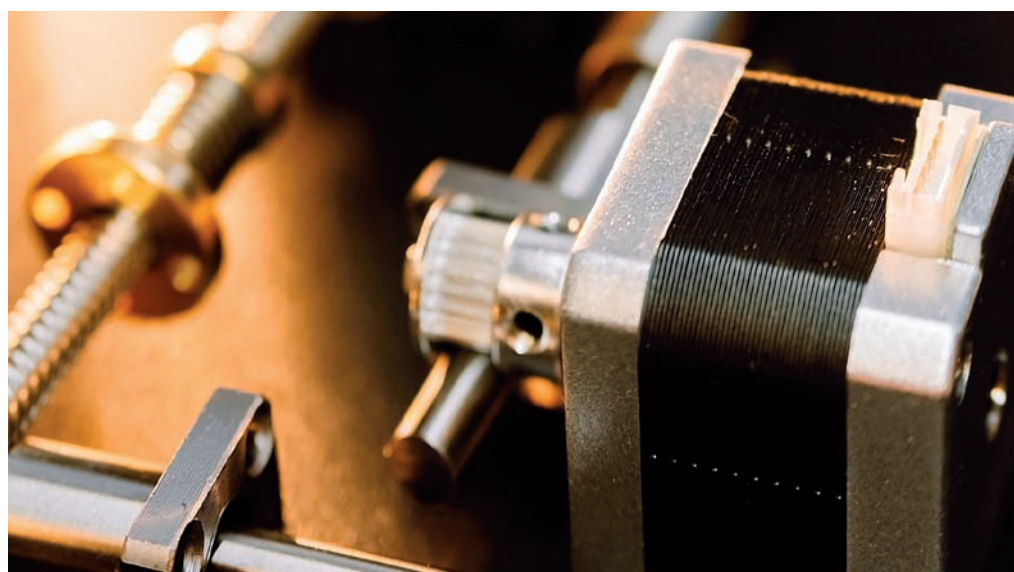
Postup výberu krokového motora

(1) Špecifikácia mechanickej časti a jednotlivých komponentov pohonu, ako je napr. pohybová skrutka, pásový dopravník, ozubnica s pastorkom, vačka. Stanovenie rozmerov a hmotností jednotlivých častí, pasívneho odporu, veľkosti a času pracovného posuvu, ktoré sú potrebné na výpočet záťaže.



Obr. 1 Parametre potrebné na návrh pohonu s pohybovou skrutkou

Celková hmotnosť záťaže	m [kg]
Koeficient trenia záťaž/ klzná plocha	$\mu = 0,05$
Účinnosť pohybovej skrutky	$\eta = 0,9$
Priemer skrutky	D [cm]
Celková dĺžka skrutky	L [cm]
Materiál skrutky	$\rho = 7,9 \times 10^{-3}$ [kg · cm ²³]
Stúpanie skrutky	S [cm]
Požadované rozlíšenie	ΔL [mm/krok] → θ [°/krok]
Pracovná vzdialenosť	Lp [cm]
Čas polohovania	tp [s]
Čas cyklu	t [s]



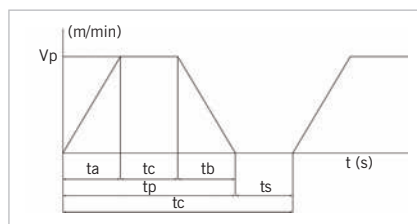
(2) Stanovenie požadovaného rozlíšenia θ – vychádzame z možností motora. Rozhodnutie, či musí byť použitá prevodovka.

$$\theta = 360^\circ \Delta L/S$$

(3) Definícia časového priebehu rýchlosti, ktorá spĺňa požadované parametre zrýchlenia a spomalenia a čas pracovného cyklu. Stanovenie frekvencie riadiacich impulzov ovládača s cieľom spočítania momentu zrýchlenia.

Podľa pracovnej vzdialenosti Lp a času sa vypočíta maximálna rýchlosť motora:

$$v_p = L_p / 2/3 t_p \text{ [cm/s]} = \\ = L_p / 2/3 t_p / 60/1000 \text{ [m/min.]}$$



Obr. 2 Pri jednoduchých jednoosových systémoch stačí lichobežníkový časový priebeh rýchlosti.

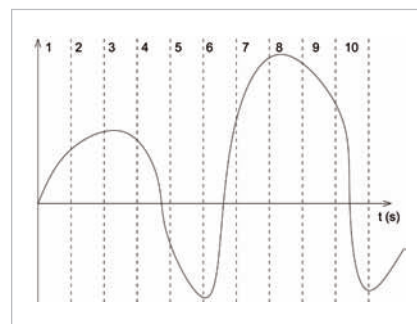
Otáčky motora sú potom:

$$n_p = v_p / 100/S \text{ [ot./min.]}$$

max. frekvencia riadiacich impulzov:

$$f_p = n_p / 60 \cdot 360/\theta \text{ [impulzov/s]}$$

pričom θ je uhlové rozlíšenie.



Obr. 3 V mnohých aplikáciách je nutný časový priebeh rýchlosti vyjadriť všeobecnou krivkou zodpovedajúcou kinematike pohonu, ako ukazuje príklad elektronickej vačky na tomto obrázku. Ovládač potom pracuje s diskretnými vzorkami rýchlosti a zrýchlenia.

(4) Spočítanie momentu na prekonanie pasívneho odporu a momentu zrýchlenia. Obe dva momenty sa sčítajú a pre potrebný

záberový moment sa pridá ešte bezpečnostná rezerva:

$$TL = \mu \cdot mg \cdot S/2\pi \cdot \eta \text{ [Ncm]} \rightarrow \text{[Nm]}$$

Aby sme zistili moment zrýchlenia, treba poznať moment zotrvačnosti pohybovej skrutky:

$$J_s = \pi \cdot \rho \cdot D^4 \cdot L/32 \text{ [kgcm}^2\text{]}$$

a prepočítaný moment zotrvačnosti lineárne sa pohybujúcej časti ($m v^2 = J \omega^2$):

$$J_m = m \cdot (S/2\pi)^2 \text{ [kg} \cdot \text{cm}^2\text{]}$$

Celkový moment zotrvačnosti $J_L = J_s + J_m$ sa musí porovnať s momentom zotrvačnosti rotora.

Výrobca uvádza podmienku $J_L < 10 \cdot J_0$.

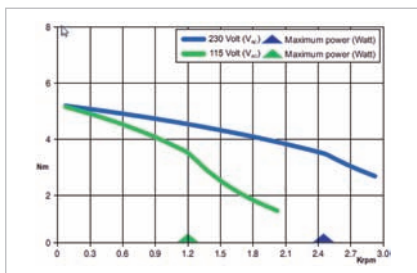
Moment zrýchlenia:

$$T_a = (J_0 + J_L)/9,55 \cdot n_p/t_a \text{ [Nm]}$$

Celkový záberový moment: $T = T_a + T_L$

(5) Výber motora podľa potrebného momentu a kontrola s použitím momentovej charakteristiky jeho hodnoty pri pracovnej rýchlosti.

Motor sa vyberie z katalógu krokových motorov, napr. na stránkach www.enika.cz,



Obr. 4 Momentová charakteristika

kde je uvedená aj momentová charakteristika (obr. 4) vrátane parametra napájacieho napätia ovládača. Pracovná oblasť motora musí s rezervou minimálne 30 % ležať pod momentovou charakteristikou (tzv. medzná krivka).

(6) Kontrola vybraného motora podľa katalógových hodnôt prípustného zrýchlenia a pomeru momentu zotrvačnosti záťaže a rotora.

Nevyhnutnou súčasťou krokových motorov je výkonová elektronika. Pre motory Sanyo Denki s prírubou NEMA 34, ktoré majú prevádzkové napätie maximálne 250 V AC, sú v ponuke spoločnosti ENIKA.CZ ovládače radu X-PLUS od výrobcu R.T.A. Veľkým benefitom tohto typu je zabudovaný zdroj, ktorý umožňuje napájanie 115 – 230 V AC.

Kombináciou motora NEMA 34 a ovládača X-PLUS sa dosiahne rozšírenie pracovnej oblasti motora do vyšších otáčok a úspora



Obr. 5 Elektronická vačka, ukážka spriahnutia dvoch krokových motorov

obstarávacích nákladov. Realizovaným príkladom tejto zostavy je elektronická vačka či manipulačné rameno na presun fliaš od sklárskeho stroja na dopravník.

Krokové motory spĺňajú požiadavky na vysokú presnosť polohovania a ich prednosťami sú predovšetkým vysoký záberový moment, mechanicky odolná konštrukcia, možnosť použitia v náročných prevádzkových podmienkach aj jednoduchosť zapojenia.

V súčasnosti sa krokové motory používajú v mnohých zariadeniach, ktoré vyžadujú presné riadenie pohybu a určenie polohy. Medzi typické aplikácie patria manipulatory, polohovanie rotačného stola alebo dopravníka, gravírovacie a baliace stroje, lekárske prístroje, predajné automaty, 3D tlačiarne atď.



Kompletná ponuka krokových motorov.

enika ...business and technology

SANYODENKI

Radislav Martinek
Radovan Šmidrkal

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

Jednoduché riešenie na inšpekciu a správu stavu zariadení

Sprístupnite dôležité informácie o stave zariadení tam, kde to má najväčší zmysel – priamo na mieste používania. Pevné držiaky a popisovacie vkladáčky jasne ukážu bezpečnostný stav akéhokoľvek typu zariadenia. Správu a plánovanie inšpekcií uľahčí softvér Safetrak. Spoznajte systém Scafftag od spoločnosti Brady!

Systém Scafftag pozostáva z dvoch častí – pevného držiaka a flexibilnej vkladáčky. Obe zložky sú navrhnuté tak, aby odolávali náročným priemyselným aj vonkajším podmienkam vrátane UV žiarenia. Držiaky sú z ABS a nylonu. Na polypropylénové vkladáčky sa ľahko píše a odolávajú vode, olejom a nečistotám.

Pri správnom používaní a upevnení na zariadenie na dobre viditeľné miesto dokážu visačky Scafftag spoľahlivo informovať o aktuálnom stave stroja každého, kto ho chce používať. Jednotlivé typy visačiek sú prispôbené priamo použitiu – na rebríky, lešenia, vysokozdvížne vozíky,

vozdíla, príručné náradie (vrtačky, zváračky a pod) a mnoho ďalších.



Inšpekcie sú zaznamenávané priamo na vkladáčku. Ak zariadenie neprešlo inšpekciou alebo bola na ňom nájdená chyba, stačí vkladáčku vytiahnuť a odovzdať zodpovednému pracovníkovi, pričom na držiaku upevnenom na stroji ostáva jasne viditeľná správa Nepoužívať. Takto pomáha systém Scafftag predchádzať nehodám, ktorých príčinou je nevyhovujúci stav vybavenia.

Držiaky aj odnímateľné vložky sú vysoko prispôsobiteľné a prispievajú k štandardizácii kontrolných postupov. Na vložky alebo držiaky možno vytlačiť aj QR kód, aby sa aktivoval digitálny inšpekčný informačný tok prostredníctvom smartfónu a softvéru Safetrak, ktorý pomôže nielen so správou a plánovaním inšpekcií, ale dokáže aj automaticky generovať inšpekčné správy.

www.brady.sk

WWW.ATPJOURNAL.SK/33779

Väčší výkon v menšom balení

V B&R sa zameriavame na vývoj výrobkov, ktoré udávajú inovačné trendy. Neustály vývoj v oblasti automatizácie nás posúva vpred a zákazníkom chceme poskytovať riešenia s maximálnou flexibilitou a úspornosťou. Prečítajte si, ktoré novinky zo sveta automatizácie vám pomôžu šetriť miesto a zvýšiť výkon vašej výroby.

Kompaktné kombinácie motora a meniča minimalizujú plochu stroja

Spoločnosť B&R doplnila svoje riešenie servomotora s integrovaným meničom o dva mimoriadne kompaktné varianty. Výkonný procesor poskytuje variantom ACOPOSmotor rýchly interný čas cyklu 50 μ s na riadenie prúdu, rýchlosti a polohy. To z nich robí správnu voľbu pre vysoko dynamické procesy, kde sa musia synchronizovať vysokorýchlostné pohyby s dokonalou presnosťou. Rovnako sa tak otvárajú potenciálne nové aplikácie týchto zariadení v oblastiach, ako je tlač a balenie.

Dvanásťpercentné zvýšenie hustoty výkonu

Nové jednotky ACOPOSmotor majú motory s mimoriadne vysokou hustotou krútiaceho momentu. To umožňuje použitie podstatne menšej príruby a zároveň zvýšenie hustoty výkonu o 12 %. Pokrývajú výkonový rozsah od 283 W do 2,3 kW. Najmenšia verzia má 60 mm prírubu pri celkovej dĺžke len 125 mm. Vďaka tomu možno postaviť kompaktnější stroje, ktoré zaberajú menej miesta. Zariadenia pracujú v širokom rozsahu napätia od 24 do 58 V DC. K dispozícii je aj široký výber prevodoviek, ktoré sa s nimi dajú použiť.



Redukovaná kabeláž

Jednotky ACOPOSmotor sú vybavené dvoma 300° otočnými konektormi na hybridné káble. Do rozvádzača treba viesť len jeden kábel. Hybridný kábel prenáša napájanie aj komunikáciu POWERLINK. Ďalšie jednotky ACOPOSmotor sa ľahko pripájajú prostredníctvom reťazenia kabeláže. Tým sa ušetrí až 90 % kabeláže a podstatne sa uľahčí testovanie a inštalácia. Integrované motorové pohonné jednotky sú štandardne vybavené aj bezpečnostnou funkciou STO. Tá sa ovláda prostredníctvom hybridného kábla, takže nie je potrebné žiadne dodatočné zapojenie.

Nový rad kompaktných PLC šetrí miesto v rozvádzači

Prinášame vám nový rad PLC: X20 Embedded. PLC kombinujú vysoký výkon a početné integrované rozhrania v šírke iba 55 mm. To znamená polovičnú šírku s porovnateľnými zariadeniami. Vďaka výkonným procesorom Intel Atom sú nové PLC vhodné aj pre náročné aplikácie s krátkym časom cyklu. Tieto kompaktné zariadenia môžu ovládať i plnohodnotné robotické aplikácie. Výrobcovia strojov tak ušetria náklady aj miesto v rozvádzači. Štandardne sú vybavené dvoma USB portmi, integrovanou flash pamäťou a dvoma ethernetovými portmi. Integrovaný switch podporuje reťazové zapojenie káblov bez ďalšej sieťovej infraštruktúry.



Integrované rozhrania

Zariadenia sú štandardne vybavené hardvérovým rozhraním POWERLINK a RS-485. Rozhranie RS-485 možno použiť na pripojenie frekvenčných meničov bez ďalšieho hardvéru. Pomocou voliteľného slotu umožňuje PLC podporu ďalších zbernícových protokolov. Systém X20 Embedded možno kombinovať so všetkými komunikačnými kartami a I/O modulmi radu X20 od B&R. Integrovaný je aj zdroj napájania. Napriek vysokému výkonu nevyžaduje PLC žiadne ventilátory ani batérie, takže je úplne bezúdržbové.

PERFECTION IN AUTOMATION
A MEMBER OF THE ABB GROUP



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

Trenčianska 17
915 01 Nové Mesto nad Váhom

Kancelária Košice:
Rozvojová 2, 040 11 Košice
Tel.: +421 32 771 9575
office.sk@br-automation.com
www.br-automation.com

Príbeh o dobrom motore

Energetická účinnosť: Využívanie meničov pri riadení motorov môže viesť k veľkým úsporám.



Elektrické motory sa v priemysle využívajú už takmer 150 rokov. Za ten čas sa však neustále vyvíjali a zdokonaľovali. Najmä v poslednom období došlo k ich významnému technologickému a kvalitatívnemu posunu. Za zmienku stoja predovšetkým vylepšenia, ktoré viedli k výraznému obmedzeniu tzv. uhlíkovej stopy priemyselných a komerčných elektrických motorov. Dnes je na trhu veľké množstvo vysokoúčinných elektrických motorov (s triedou účinnosti IE3 a viac) a frekvenčných meničov označovaných ako elektrické pohony. Ich efektívnosť stanovuje platná norma IEC 60034-30-1 a jej používanie je u nás ošetrené nariadením EÚ.

Pohony, ktoré spoľahlivo a presne rozbehú zariadenia pracujúce i v náročných podmienkach, prinášajú svojim používateľom nielen úsporu energií, no v rámci pokračujúceho technického vývoja systémov aj potrebné optimálne riešenia rôznych špecifikácií. Radia sa k nim aj pohony pre ventilačné systémy.

Možnosti výberu vhodného pohonu pre ventilačné systémy (HVAC)

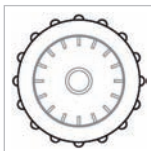
Podľa uvedenej normy používame u nás motory tried IE:

- IE1 – štandardná účinnosť (Standard efficiency) – v súčasnosti už sa nepoužíva;
- IE2 – vysoká účinnosť (High efficiency) – už sa (až na výnimky) nepoužíva;
- IE3 – prémiová účinnosť (Premium efficiency);
- IE4 – super prémiová účinnosť (Super premium efficiency).

Norma je pravidelne aktualizovaná a jej ďalšia verzia bude obsahovať aj definíciu IE5, čo bude označované ako Ultra Premium Efficiency. Poďme sa pozrieť na to, aké typy motorov možno použiť pre jednu z najrozšírenejších aplikácií – HVAC:

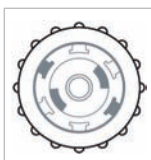
Motory IE3

sú štandardné indukčné motory, ktoré sa bežne využívajú v aplikáciách HVAC dlhé roky. Dajú sa jednoducho riadiť bežným meničom frekvencie a majú tú výhodu, že pomocou jedného meniča frekvencie možno riadiť viacero rovnakých motorov. V prípade núdze možno motor, ako jediný z nižšie uvedených motorov, prevádzkovať bez meniča frekvencie.



Elektronicky komutovaný motor (ECM) IE4-IE5

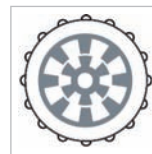
jeden z prvých typov motora schopný dosiahnuť vysokú účinnosť. Zvyčajne je to motor do výkonu rádovo jednotiek kW. Ide o bezkefový jednosmerný motor s rotorom z permanentných magnetov. Menič frekvencie býva zabudovaný v motore a bežne býva takýto pohon priamo zabudovaný



do ventilátora. Napriek tomu, že je ECM relatívne lacný a jednoduchý, má množstvo nevýhod – obmedzenú možnosť chodu nad menovité otáčky, horšiu účinnosť pri nižšom zaťažení a pri nižších otáčkach. Pri poruche treba demontovať celé sústrojenstvo, teda motor, menič aj ventilátor.

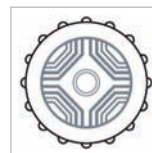
Spínaný reluktančný motor (SRM) IE4-IE5

je jednosmerný motor, kde riadenie otáčok spočíva v postupnom spínaní jednotlivých častí statorového vinutia. Z toho vyplýva zvláštny krútiaci moment a slabá dynamika pohonu. Motor je mechanicky jednoduchý, využíva reluktančný moment a je kompaktný a spoľahlivý. SRM ponúka vysokú účinnosť (aj keď nie najvyššiu) v celom regulačnom rozsahu. Nevýhodou je vysoká hlučnosť, veľmi nízky účinník (0,35 – 0,45) a tým potreba vyššie dimenzovaného meniča frekvencie.



Synchrónny reluktančný motor (SynRM) IE5

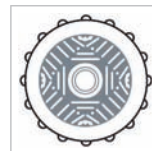
konštrukčne vychádza zo štandardného indukčného motora (rovnaký stator) s tým, že rotor má špecifickú konštrukciu bez indukčnej kľetky. Táto konštrukcia umožňuje motoru využívať reluktančný moment pri absencii rotorových strát. Motor je synchrónny. Konštrukčná podobnosť s bežným asynchrónnym motorom uľahčuje prípadnú výmenu starého IM za nový SynRM. Motor má vynikajúcu účinnosť v rámci celého regulačného rozsahu.



Synchrónny reluktančný motor s feritom

(Ferrite Assisted Synchronous Reluctance Motor, FASR) IE5

podobne ako ECM, aj tento motor využíva permanentný magnet v rotore a je synchrónny. Kombináciou reluktančného rotora a permanentného magnetu sa dá dosiahnuť vynikajúca účinnosť v celom otáčkovom rozsahu spolu s takmer jednotkovým účinníkom. Frekvenčný menič býva zabudovaný v motore, čím sa dosiahne úspora priestoru a kabeláže.



ABB

Tibor Baculák

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

Weincloud – dáta z výroby vždy poruke



Mnohým používateľom HMI zariadení Weintek je známa služba EasyAccess 2.0, ktorá umožňuje vzdialený prístup k týmto zariadeniam cez internet. Služba je určená hlavne pre programátorov a umožňuje prístup cez internet do daného HMI zariadenia, prípadne aj iných zariadení, ktoré sú na rovnakej sieti. Pre potreby zobrazenia vizualizácie na diaľku ponúka možnosť využiť napr. VNC sever alebo v prípade vizualizačných serverov cMT aj klienta cMT Viewer.

Aktuálne je táto služba rozšírená aj o pohodlnejšiu možnosť zobrazenia premenných z HMI, a to pomocou cloudovej vizualizácie. Na monitorovanie premenných tak nie je potrebný žiadny dodatočný softvér, pretože používateľ vie sledovať svoj výrobný proces len pomocou internetu a internetového prehliadača v akomkoľvek zariadení a kdekoľvek na svete.

Cloudová služba s názvom Weincloud zastrešuje cloudovú vizualizáciu Dashboard a vzdialený prístup EasyAccess 2.0. Zariadenia HMI Weintek, na ktorých bude služba Dashboard využívaná, musia byť zaregistrované do domény na stránke <https://www.weincloud.net/>, kde možno pomocou účtu superuser spravovať viacerých

používateľov a pridať im možnosť práce s rôznymi HMI zariadeniami. Používatelia, ktorí už využívajú službu EasyAccess 2.0 alebo majú aspoň zaregistrovanú doménu pre túto službu, si nemusia registrovať novú doménu pre službu Dashboard, ale môžu využiť existujúcu.

Vytvorenie vizualizácie v službe Dashboard je jednoduché. V službe treba vytvoriť tagy a v programe EasyBuilder ich synchronizovať s premennými príslušného HMI zariadenia. Následne sa pomocou editora Drag and Drop vytvorí jednoduchá vizualizácia v službe Dashboard.

Výsledkom je vizualizácia dát z výroby alebo procesu, ktorá podnikom zlepšuje monitorovanie výrobných dát a efektívnosť samotnej

výroby. Údaje si môže používateľ prezerať kdekoľvek na svete prostredníctvom internetového pripojenia a webového prehliadača.

Dashboard je zadarmo do 31. augusta 2022 pre používateľov, ktorí už majú aktívovanú službu Easy Access 2.0. Služba je dostupná pre zariadenia Weintek radu cMT X, na konfiguráciu je potrebný softvér EasyBuilder Pro V6.06.01.383 alebo novší.

CONTROL SYSTEM

ControlSystem, s.r.o.

Štúrova 4, 977 01 Brezno
info@controlsystem.sk
www.controlsystem.sk

Rittal ePocket: digitálny „folder“ na káblové schémy

Doteraz bolo možné štandardne vídať hrubé papierové manuály k zariadeniam a systémovú dokumentáciu vnútri rozvádzača. Z pohľadu spoločností Rittal EPLAN už však takéto postupy nie sú aktuálne, keď možno dáta využívať digitálne a centrálné. Tieto dve sesterské spoločnosti predstavujú Rittal ePocket – digitálny „folder“ na káblové schémy. Z hľadiska šetrnosti k životnému prostrediu má nový priestor v cloude výhodu v tom, že úplne odstraňuje potrebu používať papier. Navyše operátori, plánovači, výrobcovia rozvádzačov a pracovníci údržby budú môcť ľahšie spolupracovať vďaka neustálej dostupnosti aktuálnych údajov.

Aby tento pracovný postup fungoval, každý člen radu rozvádzačov VX25, VX SE, AX a KX bude mať svoje vlastné „miesto“



v cloude EPLAN. Majiteľ má prístup k dokumentácii zariadenia a systému vrátane digitálneho dvojčíta v cloude EPLAN prostredníctvom QR kódu na rozvádzači. Ďalšiu pridanú hodnotu môže zákazník získať tým, že umožní ostatným projektovým partnerom nahliadnuť do najnovšej dokumentácie. Pre zamestnancov v servise a údržbe to napríklad znamená, že majú jednoduchý prístup k schémam zapojenia priamo v systéme pomocou inteligentného telefónu alebo tabletu prostredníctvom integrovanej funkcie EPLAN eView. To zaisťuje rýchle riešenie problémov v prípade opráv a údržby.

www.rittal.sk

WWW.ATPJOURNAL.SK/33784

Motorový spúšťač s intuitívnym ovládaním

Bezpečná, jednoduchá a účinná prevádzka trojfázových asynchronných motorov je dôležitým cieľom v mnohých aplikáciách. Motorový spúšťač CONTACTRON Speed Starter od spoločnosti Phoenix Contact predstavuje novú triedu zariadení na rozhraní spúšťača motora a frekvenčného meniča a vyniká jednoduchým ovládaním.

Vzhľadom na to, že ovládacia jednotka je tvorená jedným otočným prepínačom a tromi tlačidlami s displejom je možné vykonať všetky dôležité nastavenia za menej ako jednu minútu. Toto kompaktné a ekonomické riešenie ponúka všetky potrebné funkcie pre oblasť riadenia motorov. Dve rôzne nastaviteľné rýchlosti otáčania, soft-štart tzv. funkciu rampy až po bezpečné zastavenie pomocou funkcie Safe Torque Off (STO). To pre Vás znamená dvojkanálové bezpečné odpojenie bez zložitých postupov a bez potreby dodatočného bezpečnostného zariadenia. Bezpečnosť je možné dosiahnuť až do kategórie SIL3 a PLe.

Motorové spúšťače CONTACTRON Speed Starter sú k dispozícii v celom rade variantov: pre výkonové triedy od 0,25 do 1,5 kW, s filtrom EMC alebo bez neho, s jednofázovým alebo trojfázovým sieťovým vstupom. So svojím kompaktným vyhotovením od konštrukčnej šírky iba 35 mm je v súčasnosti najužším zariadením svojej triedy na trhu.



www.phoenixcontact.sk

B innovating automation

MAGNETOSTRIKČNÉ SYSTÉMY MERANIA POLOHY NA VEĽKÉ VZDIALENOSTI

Potrebujete odmerať s presnosťou $\pm 0,5$ mm niekoľko sto metrovú vzdialenosť? Máme pre Vás riešenie!
Nový inteligentný magnetostrikčný lineárny snímač polohy na učenie absolútnej polohy objektu!

www.balluff.sk

Odmeriavanie s rozsahom až niekoľko sto metrov BTL LDPS

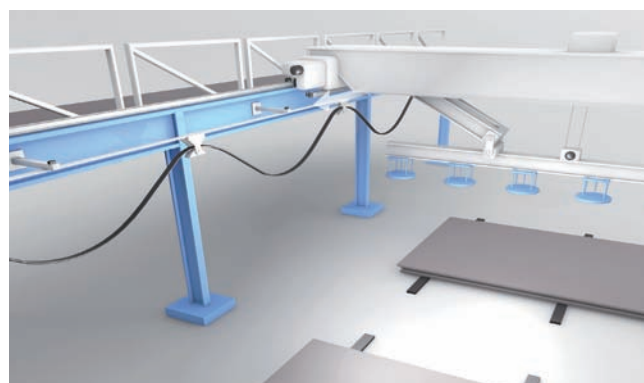
Nový inteligentný magnetostrikčný lineárny snímač polohy je určený pre aplikácie, kde je potrebné určiť absolútnu polohu objektu na veľkú vzdialenosť s vysokou presnosťou. Poskytuje presné a spoľahlivé informácie o polohe s dosahom až niekoľko stoviek metrov s presnosťou $\pm 0,5$ mm. LDPS systém je v ponuke aj so zabezpečením proti poruche s redundantným značením pozdĺž dráhy.

Ako systém funguje?

Používa magnety ako značky pozdĺž dráhy žeriava. Ich pozíciu načítava BTL – magnetostrikčný lineárny snímač inštalovaný na žeriave. Informáciu o polohe magnetu vyhodnocuje PLC a s vysokou presnosťou a spoľahlivo určí okamžitú polohu žeriava. Celý merací systém pozostáva z BTL – magnetostrikčného lineárneho snímača s komunikáciou Profinet, z viacerých magnetov (od 39 do 121 magnetov v závislosti od meranej vzdialenosti, 50 m, resp. 250 m) a funkčného programovacieho bloku pre Siemens Simatic PLC S7 1200/S7 1500.

Popis:

- absolútny lineárny odmeriavací systém s dosahom niekoľko sto metrov,
- vysoká spoľahlivosť, nenáročná údržba, bezkontaktný princíp prevádzky,



- odolnosť proti náročným podmienkam priemyselného prostredia (IP67),
- automatická kalibrácia voči magnetickým značkám,
- opakovateľná presnosť $\pm 0,5$ mm.

BALLUFF

Balluff Slovakia s.r.o.

Blagoevova 9, 851 04 Bratislava
Tel.: +421 2 672 000 – 65
info@balluff.sk
www.balluff.com

Generácia Plus: snímače prevádzkových veličín s pridanou hodnotou

Flexibilné možnosti inštalácie,
intuitívne ovládanie, maximálna odolnosť
a jednotný vzhľad a dojem – to sľubuje
platforma Fluid+ od spoločnosti Turck
naprieč všetkými variantmi snímačov.

Presné meranie tlaku, prietoku a teploty, ako aj nepretržité meranie hladiny a zisťovanie hraničných hodnôt vyžadujú širokú škálu prispôbených riešení, čo vedie k čoraz komplexnejším portfóliám snímačov prevádzkových veličín. Logistické procesy sa stávajú neprehľadnými, skladovanie nákladné a dodacie lehoty sú čoraz dlhšie. Stále kratšie vývojové cykly zároveň stavajú vývojové oddelenia pred ďalšie výzvy: rýchlosť, flexibilita, škálovateľnosť a efektívnosť sa viac ako kedykoľvek predtým stávajú kritickými faktormi úspechu. Presne tu prichádza na rad modulárny rad snímačov Fluid+ od spoločnosti Turck.



Fluid+ je jednotná platforma snímačov spoločnosti Turck na meranie tlaku, diferenciálneho tlaku, prietoku, teploty a hladiny.

Konsolidácia prostredníctvom stratégie platformy

Architektúra Fluid+ rozdeľuje komplexný produktový rad na jednotlivé prvky, ktoré sú priradené konkrétnym modulom. Interakcia jednotlivých modulov sa realizuje cez štandardné rozhrania, takže moduly môžu byť vyvíjané nezávisle od seba. Voľne konfigurovateľný koncept platformy Fluid+ pomáha pri vytváraní širokej škály zariadení, zjednodušuje skladové hospodárstvo a skracuje dodacie lehoty, takže špeciálne požadované senzory môžu byť k dispozícii už v priebehu niekoľkých dní.

Inovatívny koncept vyhotovenia

Platforma Fluid+ od spoločnosti Turck je založená na jednoduchej stratégii – poskytnúť používateľovi rovnaký vzhľad a dojem z celej série. Všetky snímače Fluid+ tak majú jednotný vzhľad a ponúkajú rovnaké ovládanie bez ohľadu na aplikáciu.

Kľúčovým prvkom kompaktných snímačov je hlavica snímača pozostávajúca z puzdra z nehrdzavejúcej ocele a jednodielneho priehľadného predného krytu. Zmenšenie plôch s potrebou utesnenia zabraňuje prenikaniu vlhkosti alebo prachu do zariadenia, pretože snímače nemajú žiadne mechanické ovládacie prvky, ktoré by sa museli utesňovať. Materiály odolné proti UV žiareniu a soľným roztokom tiež ponúkajú maximálnu ochranu v náročných okolitých

podmienkach. Používatelia ovládajú funkcie rovnakým spôsobom ako na smartfóne pomocou kapacitných dotykových plôch bez opotrebovania. To umožňuje oveľa jednoduchšie rozširovať a udržiavať prevádzky, pričom zamestnanci musia byť zaškolení len na jeden prevádzkový koncept. Štandardná spojovacia matica M18 x 1 umožňuje prispôbiť rôzne procesné pripojenia konkrétnej aplikácii. Zariadenia série Fluid+ tak ponúkajú širokú škálu variantov a kombinácií, pričom majú spoločné kľúčové vlastnosti. Koncept štandardného vzhľadu aj komunikačného rozhrania je v rámci snímačov pre priemyselné aplikácie jedinečný.

Viaceré ocenenia

V roku 2019 bol tlakový senzor PS+ prvým senzorom zo série Fluid+, ktorý vyhral cenu iF Design Award v kategórii Priemysel/Nástroje. Cena sa udeľuje každý rok od roku 1954 za vynikajúce výsledky v dizajne produktov. Snímače Fluid+ od spoločnosti Turck však nezaujali len členov odbornej poroty. Dobré ich prijali aj koncoví používatelia. Preto získala séria snímačov prevádzkových veličín aj ocenenie Automation Award magazínu elektro AUTOMATION za rok 2019. Väčšina návštevníkov norimberského veľtrhu SPS hlasovala za tento produktový rad ako víťaza v sekcii Štandardné komponenty a senzory. Kombinácia jednotného technologického konceptu a funkčného dizajnu zapôsobila na odborné publikum. Čitatelia odborného magazínu Computer&Automation udelili inteligentnému snímaču prietoku FS+ od spoločnosti Turck druhé miesto v kategórii Sensors&Measurement Technology ako Produktu roka 2021. Do online prieskumu sa zapojilo viac ako 6 100 čitateľov, ktorí si vybrali svojich favoritov z viac ako 500 produktov v celkovo dvanástich kategóriách.

Jednoduchá integrácia a uvedenie do prevádzky

Pri vývoji radu Fluid+ boli kľúčovými kritériami jednoduchá inštalácia a jednoduché uvedenie do prevádzky a obsluha. Cieľom bolo zabezpečiť, aby používatelia mohli rýchlo prechádzať štruktúrou ponuky. Okrem štandardnej koncepcie ovládania v celom rozsahu ponúka rad Fluid+ tiež veľkú mieru flexibility pri inštalácii, pretože hlavu snímača možno voľne otáčať o 340° a displej možno prevrátiť pri montáži nad hlavou. Snímače automaticky zisťujú, či riadiaca jednotka alebo modul priemyselnej zbernice očakávajú vstupné signály PNP alebo NPN. To isté platí aj pre prúd a napätie, keď treba vyhodnotiť analógové výstupné signály. To je reálny príklad nasadenia technológie pripoj a funguj do praxe.

V porovnaní s inými zariadeniami je displej snímačov Fluid+ väčší a jasnejší, čo pri vhodnej montáži umožňuje jednoduchú viditeľnosť z akejkoľvek polohy. Dotykové klávesnice inovatívnej riadiacej jednotky známe z inteligentného telefónu možno ovládať aj s rôznymi typmi rukavíc bez potreby používať komplikované pomocné prvky. Uzamykací mechanizmus zabraňuje možným chybám obsluhy. Odblokovanie na prácu so snímačom sa realizuje potiahnutím prstom po displeji.

Používateľsky prívetivá navigácia vedie používateľa intuitívne cez menu s jednoduchým textom, ktoré je podľa potreby vytvorené



Jednotné používateľské rozhranie snímačov Fluid+ na všetkých platformách ponúka intuitívne pohodlie pri nastavovaní a jednoduchú viditeľnosť z akejkoľvek pozície.

podľa šablóny Turck alebo VDMA. Príslušné nastavenia sa vykonávajú jednoducho a pohodlne dotykom príslušného ovládacieho panela. Týmto spôsobom možno nakonfigurovať aj pokročilé funkcie, ako je nastavenie ochrany heslom alebo zmenu farby displeja ako povinný úkon pri prekročení definovaných spínacích bodov.

Zabezpečenie dostupnosti prevádzky

Kľúčovým faktorom pre zabezpečenie čo najvyššej dostupnosti prevádzky je spoľahlivosť. Aj v tomto prípade sa osvedčili kapacitné dotykové displeje. Puzdro z nehrdzavejúcej ocele v spojení s jednodielnym krytom ponúka mimoriadne odolný dizajn. Eliminácia použitia mechanických ovládacích prvkov a z toho vyplývajúce zníženie počtu tesniacich plôch zaisťuje maximálnu ochranu pred vlhkosťou a zaručuje vysokú úroveň prevádzky bez opotrebovania. Konceptia tesnenia umožňuje realizáciu typov krytia IP66, IP67 aj IP69K. Veľmi dobré rázové a vibračné vlastnosti, ako aj odolnosť proti vysokému tlaku zaisťujú spoľahlivú prevádzku a tým aj vysokú dostupnosť systému aj v tých najnáročnejších prostrediach.

Komunikačný koncept pre Priemysel 4.0

Bezproblémová prevádzka a transparentnosť pri získavaní, prenose a spracovaní údajov zo snímačov sú ústrednými požiadavkami konceptov Priemyslu 4.0. To je dôvod, prečo zariadenia série Fluid+ podporujú otvorené štandardy ako IO-Link 1.1, prostredníctvom ktorých môžu realizovať obojsmernú komunikáciu s nadradeným riadiacim systémom. Okrem procesných hodnôt poskytuje rozhranie IO-Link používateľovi veľké množstvo údajov o monitorovaní stavu pre inteligentné aplikácie IIoT. To umožňuje snímačom nielen odosielať digitálne procesné hodnoty, ale aj prijímať parametre, ako sú spínacie body. Cez zbernicu IO-Link možno načítať a vyhodnotiť aj diagnostické údaje, aby sa predišlo poruchám stroja. Používatelia tak môžu včas odhaliť nezrovnalosti a odvrátiť možné škody.

Zariadenia série Fluid+ ponúkajú rôzne profily procesných údajov IO-Link, ktoré umožňujú flexibilnú integráciu snímača do existujúcich systémov s výmenou existujúcich zariadení 1 : 1 – dokonca aj od výrobcov tretích strán. To eliminuje potrebu zložitých úprav v rámci programu riadiaceho systému.

Tlakové snímače PS+: maximálna odolnosť

Odolné a intuitívne tlakové snímače PS+ boli prvými zariadeniami zo série Fluid+, ktoré boli uvedené na trh v roku 2019. Tieto tlakové snímače umožňujú spoľahlivé a reprodukovateľné meranie procesného tlaku v priemyselných aplikáciách. Veľké množstvo rôznych tlakových rozsahov a procesných pripojení vedie k širokej škále variantov, pomocou ktorých možno realizovať väčšinu aplikácií. Typickými oblasťami použitia sú hydraulické aplikácie, chladiace okruhy a aplikácie mazív.

Snímače prietoku FS+: jeden snímač, dva údaje

Kompaktné prietokomery radu FS+ možno rýchlo a pohodlne integrovať do strojov alebo systémov. Monitorujú tekuté médiá na kalorimetrickom princípe a ponúkajú tak možnosť neustáleho merania teploty média aj prietoku. To znamená, že jeden snímač dokáže zvládnuť dve úlohy súčasne. Typickými oblasťami použitia sú chladiace okruhy pri zváraní, ochrana proti chodu naprázdno pre čerpadlá a sekvencie pri čistiacich procesoch. Spoľahlivé monitorovanie prietoku a teploty, ako aj bezproblémová komunikácia cez IO-Link tak zaisťujú vysokú dostupnosť zariadenia a redukujú prestoje. S ich všestrannými možnosťami montáže a intuitívnym uvedením do prevádzky uľahčujú snímače prietoku FS+ aj samotný inžiniering.

Snímače teploty TS+: maximálna voľnosť

Snímače radu TS+ umožňujú spoľahlivé a reprodukovateľné meranie procesnej teploty v priemyselných aplikáciách. Veľký počet dostupných meracích rozsahov a procesných pripojení vytvára širokú škálu variantov, ktoré jednoducho spĺňajú väčšinu aplikačných požiadaviek. Snímače TS+ sú dostupné ako kompaktné zariadenia s integrovanou teplotnou sondou (TS700), aj ako procesné a zobrazovacie jednotky (TS720) na pripojenie odporových teplomerov alebo termočlánkov. Zariadenia automaticky podporujú a detegujú prakticky všetky typické priemyselné teplotné sondy, ako sú odporové teplomery alebo termočlánky.

Hladinové snímače LS+: efektívne riešenia problémov

Turck ponúka v sérii LS+ dve rôzne technológie snímania, aby používatelia mohli využiť optimálny princíp merania pri rôznych scenároch použitia: hladinové snímače LRS s radarovou technológiou pre väčšie vzdialenosti a ultrazvukové hladinové snímače LUS pre menšie a stredne veľké nádoby.

Záver

Modulárny a flexibilne konfigurovateľný mechanický koncept série Turck Fluid+ pomáha pri vytváraní širokej škály variantov produktov a skracuje dodacie lehoty, takže mnohé varianty snímačov môžu byť dostupné už v priebehu niekoľkých dní. Modulárne vyhotovenie dáva všetkým snímačom radu Fluid+ jednotný vzhľad a dojem. To umožňuje používateľom jednoducho rozširovať a udržiavať svoje prevádzky, pretože zamestnanci musia byť vyškolení iba na jeden prevádzkový koncept. Flexibilné možnosti montáže, inteligentná systémová integrácia a inovatívny dotykový displej s technológiou známou z inteligentných telefónov zaručujú rýchle a jednoduché uvedenie zariadenia do prevádzky. Okrem procesných hodnôt poskytujú zariadenia s podporou IO-Link používateľovi veľké množstvo diagnostických údajov pre inteligentné aplikácie IIoT s ohľadom na čo najvyššiu dostupnosť prevádzky. Konceptia tesnenia a použité materiály robia rad Turck Fluid+ mimoriadne odolný proti vonkajším vplyvom. Používatelia celkovo ťažia z produktového radu, ktorý spája funkčnosť, pohodlie, používateľskú prívetivosť a inovácie v inteligentnom vyhotovení.

Autor: Thorsten Evers je manažér rozvoja obchodu pre prevádzkové snímače v spoločnosti Turck.



Marpex, s.r.o.

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



Inštalračné riešenia Vision od Murrelektronik (zľava doprava): Xelity Hybrid Switch preberá dátovú komunikáciu a prúdomvé napájanie, Injection Box je štvornásobný 24 V napäťový a signálový napájač, Master Breakout Box rozvádza napätie a signály a NEC Class 2 Splitter je čisto napäťový a signálový rozbočovač.

Murrelektronik sprístupňuje novú oblasť obchodnej činnosti pre systémy Vision

Švábsky špecialista na decentralnú inštalračnú techniku ponúka teraz so svojimi inštalračnými riešeniami Vision na mieru šité riešenia na priemyselné spracovanie obrazu.

Keď ide o Priemysel 4.0 alebo umelú inteligenciu vecí, nesmú chýbať kamery na priemyselné spracovanie obrazu. Systémy Vision v oblasti priemyselnej výroby a logistiky naberajú na dôležitosti. So svojimi inštalračnými riešeniami Vision teraz spoločnosť Murrelektronik GmbH so sídlom v Oppenweileri neďaleko mesta Backnang ponúka koncept pre decentralné inštalračné riešenia na priemyselné spracovanie obrazu. So spoločnosťou Murrelektronik majú výrobcovia strojov a zariadení po svojom boku silného partnera, pokiaľ ide o napájanie, správu signálov a dát pri inteligentnom prepínaní kamerovej techniky v priemyselných výrobných procesoch alebo v logistike. Murrelektronik pritom stavia na decentralné konštrukčné skupiny, ktoré sa dajú montovať a zasúvať priamo v strojnom prostredí, ako sú sieťové prepínače, rozbočovače a napájače, ako aj príslušná výkonná konfekciovaná káblková a konektorová technika. Výhodami sú minimálna inštalračná náročnosť a maximálny výkon, a to v prípade nových aj už existujúcich strojov a zariadení.

Plug&Play pre systémy Vision

Efektívne zásobovanie energiou a spoľahlivá dátová komunikácia sú piliermi fungujúceho inštalračného konceptu. Cieľom je spojiť snímače a akčné členy stroja alebo zariadenia do jedného systému obzvlášť efektívnym a hospodárnym spôsobom. Inštalračné riešenia Vision od spoločnosti Murrelektronik sú konštruované modálne. Ponúkajú nielen možnosť integrovať priemyselné spracovanie obrazu do decentralného inštalračného konceptu pri vývoji nových strojov a zariadení, ale ho aj zahrnúť do existujúcej systémovej architektúry.

K týmto komponentom patria napríklad hybridný sieťový prepínač Xelity Hybrid Switch, ktorý preberá plynulú a bezchybnú dátovú komunikáciu a môžu na ňom byť pripojené až štyri kamery, Master Breakout Box, napäťový a signálový rozbočovač, ako aj Injection Box, napäťový a signálový napájač. Všetky komponenty sú namontované priamo v strojnom prostredí, teda v priamej blízkosti príslušného systému Vision. „Náš decentralný inštalračný koncept má tú bezkonkurenčnú výhodu, že našim zákazníkom ušetríme časovo náročnú a drahú inštalračiu v spínacej skrini,“ hovorí Simon Schlichenmaier, Market Development systémy Vision v spoločnosti Murrelektronik. „Spínacie skrine teda môžu byť dimenzované

s menšími rozmermi.“ Ďalšia výhoda: s modulárnymi riešeniami Plug&Play od Murrelektronik sa systémy Vision dajú nielen rýchlo a flexibilne uviesť do prevádzky, moduly zjednodušujú a zrýchľujú aj funkčnú diagnostiku v prevádzke. Tým sa významne redukuje pretože stroje a zariadenia.

Inteligencia tam, kde je potrebná

S. Schlichenmaier ďalej vysvetľuje: „S našimi inštalračnými riešeniami Vision sa zameriavame na všetky procesy, ktoré prebiehajú medzi kamerou a riadiacim systémom zariadenia.“ A tam, kde v existujúcich systémoch nebolo možné pre preplnené spínacie skrine priemyselné spracovanie obrazu inštalrovať, sú inštalračné riešenia Vision od spoločnosti Murrelektronik nápomocné vďaka svojim kratším vedeniam a menšiemu zvätku káblov: rýchlosť dátového prenosu 1 Gigabit/sekundu (Gbit/s) prostredníctvom dátových vedení s kódovaním X k sieťovému prepínaču umožňuje v mnohých priemyselných aplikáciách spracovanie s vysokým rozlíšením bez akýchkoľvek problémov. Sieťová komunikácia sa uskutočňuje rýchlosťou až 2,5 Gbit/s.

„Spracovanie dát prebieha priamo na mieste na stroji. Inteligenciu teda dostávame tam, kde je potrebná,“ uvádza S. Schlichenmaier a dopĺňa: „S inštalračnými riešeniami Vision od spoločnosti Murrelektronik dosahujú zákazníci vo svojich výrobných procesoch vyššiu efektívnosť a kapacitu. Tým zvyšujú kvalitu a zabraňujú nákladným dodatočným prácam. A mimochodom, spínacie skrine zbavujeme zbytočných prvkov.“



Murrelektronik Slovakia s.r.o

Mýtna 48
811 07 Bratislava
Tel.: +421 2 57 351 351
info@murrelektronik.sk
www.murrelektronik.sk

Henrik A. Schunk predstavuje ocenenie Startup Award Mechanical Engineering Summit

Tento rok bude ocenenie Startup Award Mechanical Engineering Summit venované spoločnosti INNOCISE. Mladá spoločnosť presvedčila odbornú porotu a účastníkov na najväčšom nemeckom priemyselnom kongrese svojimi biologicky inšpirovanými riešeniami uchopovania. Henrik A. Schunk, viceprezident VDMA a riadiaci partner spoločnosti SCHUNK, odovzdal cenu v Berlíne.

Inovatívne produkty sú často založené na nových myšlienkach mladých začínajúcich podnikov. Sú vyhľadávanými partnermi pri vývoji nových obchodných modelov a priemyselných technológií budúcnosti. Na uznanie tejto inovačnej sily otvorili platforma VDMA Startup-Machine a odborný časopis samit Produktion Startup Award Mechanical Engineering Summit. Cena sa udeľuje mladým spoločnostiam s najväčším potenciálom v oblasti strojárstva a podnikového inžinierstva. Tento rok bola cena udelená tretíkrát na nemeckom strojárskom samite.



Na samite Startup Award Mechanical Engineering Summit VDMA Startup-Machine a Produktion už tretíkrát oceňujú mladé spoločnosti s budúcim potenciálom pre strojárstvo. (Foto: McMaster a VDMA)

Na tohtoročnom podujatí presvedčil porotu svojím priľnavým systémom inšpirovaným prírodou začínajúci podnik INNOCISE zo Saarbrückenu. „Učíme sa od gekónov – s biologicky inšpirovanými, bezenergetickými uchopovacími systémami dosahujeme výrazný pokrok v robotike. O to viac ma teší, že si účastníci strojárskeho samitu vybrali spoločnosť INNOCISE GmbH ako začínajúci podnik pre budúcnosť tohto odvetvia,“ vysvetlil Henrik A. Schunk. Ako porotca odovzdal cenu mladej spoločnosti. „Začínajúce podniky sú dôležitým pilierom budúceho hospodárskeho rastu v Nemecku,“ uviedol viceprezident VDMA.

SCHUNK

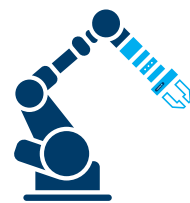
SCHUNK Intec s.r.o.

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

|atp|journal| Strokové zariadenia a technológie



Equipped by
SCHUNK



SCHUNK®

Superior Clamping and Gripping

Všetko pre Vaše robotické kĺbové rameno

Viac ako 3 000 komponentov
pre manipuláciu a montáž.

schunk.com/equipped-by



J. Lehmann

Jens Lehmann, nemecká brankárska legenda,
ambasador značky SCHUNK od roku 2012
pre presné uchopenie a bezpečné držanie.
schunk.com/lehmann

Pokročilé nástroje na predikciu spotreby elektrickej energie

Aktuálny stavu projektu

Výskum a vývoj projektu Pokročilé nástroje na zber a spracovanie dát na predikciu spotreby elektrickej energie lokálneho distribučného systému DATAPRED je zameraný na vývoj nástroja schopného na základe vyhodnocovania údajov vytvoriť dostatočne presnú predikciu spotreby energie v priemyselných podnikoch, tzv. lokálnych distribučných systémov, a zároveň na vývoj nástroja, ktorý bude schopný vyhodnotiť efektívnosť výroby energie s porovnaním s priamym nákupom na energetických burzách.

V prvej etape bol výskum zameraný na získanie komplexných analytických materiálov obsahujúcich potrebné informácie z oblasti hydrometeorológie a energetiky. Konkrétne išlo o informácie o poskytovateľoch týchto údajov a komoditách, ktoré tieto poskytovatelia ponúkajú, ako aj o informácie týkajúce sa priamo poskytovaných údajov vrátane ich spolplatnenia, času aktualizácie, archívácie, dostupnosti, štruktúry a podobne.

V rámci druhej etapy projektu prebiehal výskum, ktorý sa orientoval na skúmanie rozmanitých druhov údajov s tým, že na základe ich štruktúry, aktuálnosti, formátu, obsahu, možnosti spracovania a relevancie bola zadefinovaná množina takých údajov, ktoré sú pre predikciu spotreby

fundamentálne. Zároveň sa výskum orientoval na špecifikovanie takých predikčných metód, ktoré sú schopné s danou množinou údajov operovať. Výskum bol zameraný na vhodnosť predikčných metód vzhľadom na podmienky predikcie (rýchlosť predikovania, potreba vstupných údajov, výpočtová náročnosť) a na dostupné údaje, na základe ktorých budú predikcie realizované. Zohľadnila sa aj komplexnosť softvérovej implementácie jednotlivých predikčných metód a ich nároky na výpočtové zdroje, množstvo uchovávaných údajov spracovávaných v priebehu predikcie a frekvencia ich používania v procese predikcie. Na základe výskumu boli pri predikcii spotreby podniku zvolené predikčné metódy neuronová sieť a informačná geometria, ktoré budú používané na vypracovanie predikcie samostatne, no aj v kombinácii podľa podmienok predikcie.

Vybudovaná báza poznatkov je dôležitou prerekvizitou pre ďalší postup projektu, teda výskum a vývoj automatizovanej a autonómnej databázy, ktorá bude slúžiť na zber definovaných údajov od vybraných poskytovateľov. V aktuálnej projektovej etape slúži potrebám výskumu a vývoja softvérového nástroja, ktorý bude schopný s použitím definovaných predikčných metód tieto údaje ďalej spracovať.

Treba uviesť, že aj napriek rozsahu a komplexnosti bázy poznatkov je nevyhnutné ďalej ju priebežne rozširovať a aktualizovať. Tento proces sa príslušnou etapou definitívne neuzavrel, iba sa v rámci danej etapy dosiahol jej rozsah potrebný na realizáciu nasledujúcich etáp. Rozvoj a aktualizácia uvedenej bázy tak kontinuálne prebieha na pozadí ďalších výskumno-vývojových etáp, keďže je žiaduce, aby sa v prípade výskytu nových poznatkov v danom období podarilo tieto poznatky do bázy implementovať, prípadne aktualizovať už jestvujúce.

V tretej etape boli zrealizované vývojové aktivity zamerané na vývoj softvérového riešenia na autonómny a automatizovaný zber a spracovanie dát relevantných pre predikciu spotreby priemyselného podniku, a to vybraných dát z energetických burz a zdrojov hydrometeorologických údajov. Tento softvér automaticky získava zvolené údaje z definovaných zdrojov, validuje správnosť získaných dát, pripravuje dáta na ďalšie spracovanie v predikcii a umožňuje archiváciu týchto dát na ďalšie použitie.

Zrealizovali sa aj vývojové aktivity v rámci štvrtej etapy projektu pre vývoj softvérového nástroja na predikciu spotreby elektrickej energie lokálneho distribučného systému, ktorý na základe odporúčaní a analytických podkladov poskytuje predikciu spotreby realizovanú odporúčanými predikčnými metódami s použitím odporúčaných vstupných dát a ich formátov na predikciu.

V rámci poslednej etapy projektu v roku 2021 prebieha SW vývoj a integrácia už vyvinutých modelov do komplexného riešenia, ktoré na základe predikovanej spotreby elektrickej energie bude vyhodnocovať efektívnosť použitia vlastných zdrojov na výrobu elektrickej energie vzhľadom na cenu takto získanej energie alebo nákup elektrickej energie zo zdrojov lokalizovaných mimo lokálneho distribučného systému.

Dosiahnuté výstupy (publikácia, patent, ochrana priemyselného vlastníctva, iná aktivita) vznikli v rámci riešenia projektu Pokročilé nástroje pre zber a spracovanie údajov pre predikciu spotreby elektrickej energie lokálneho distribučného systému, ktorý je podporovaný Ministerstvom školstva, vedy, výskumu a športu SR v rámci poskytnutých stimulov pre výskum a vývoj zo štátneho rozpočtu v zmysle zákona č. 185/2009 Z. z. o stimuloch pre výskum a vývoj.

 IPESoft

IPESoft spol. s r.o.

www.ipesoft.com

Harmonogram projektu		
Názov etapy	Začiatok	Koniec
Výskum informácií potrebných na správnu predikciu spotreby priemyselného podniku	11. 12. 2018	30. 6. 2019
Výskum metód vhodných na presnú predikciu spotreby priemyselného podniku	1. 5. 2019	31. 12. 2019
Priemyselný výskum SW riešenia na autonómny a automatizovaný zber a spracovanie dát relevantných pre predikciu spotreby priemyselného podniku	1. 1. 2020	30. 6. 2020
Priemyselný výskum SW nástroja na predikciu spotreby elektrickej energie priemyselného podniku	1. 4. 2020	27. 2. 2021
Priemyselný výskum SW riešenia, ktoré na základe predikcie spotreby elektrickej energie optimálne rozhodne o vhodnosti výroby elektrickej energie vlastnými zdrojmi alebo nákupe energie z burzy.	1. 1. 2021	10. 12. 2021

Očakávané výstupy riešenia	
Katégoria	Výstup
Nehmotný	Báza znalostí potrebných na efektívny zber a spracovanie rôznych typov údajov s cieľom správnej a dostatočne presnej predikcie spotreby elektrickej energie pre priemyselné podniky – lokálne distribučné systémy ako základný prvok smart cities.
Hmotný	SW nástroj na zber a spracovanie dát relevantných pre predikciu spotreby priemyselného podniku – lokálne distribučné systémy.
Hmotný	SW nástroj na predikciu spotreby elektrickej energie priemyselného podniku.
Hmotný	SW aplikácia, ktorá bude na základe predikovanej spotreby elektrickej energie vyhodnocovať efektívnosť použitia vlastných zdrojov na výrobu elektrickej energie vzhľadom na cenu takto získanej energie alebo nákup elektrickej energie zo zdrojov lokalizovaných mimo lokálneho distribučného systému.

Rozširujeme cloudové služby: EPLAN uvádza plnú verziu softvéru eManage

Bezplatná verzia softvéru eManage umožňuje používateľom nahrávať, zdieľať a spravovať projekty novej platformy EPLAN v cloudovom prostredí. Firma EPLAN, dodávateľ riešení, teraz predstavuje plnú verziu softvéru, ktorá ponúka podstatne väčšiu pridanú hodnotu: prístup v cloude ku kmeňovým dátam a rovnako k sprievodným dokumentom. Výkon celého riešenia posilňuje zvýšená kapacita úložného priestoru. Jadrom novej plnej verzie EPLAN eManage je spolupráca. Cloudový softvér prepája OEM, integrátorov, výrobcov strojov a prevádzkovateľov.



Spolupráca je jadrom novej plnej verzie EPLAN eManage. Cloudový softvér prepája OEM, integrátorov systémov, výrobcov strojov a operátorov.

Plná verzia eManage je k dispozícii od vydania novej verzie EPLAN Platforma 2022 v septembri tohto roku. Spoplatnené rozšírenie inovatívneho cloudového softvéru umožňuje urobiť prvé kroky s cieľom využiť metódu round-trip engineering v automatizácii.

Všetky informácie naprieč celým projektom

Doteraz boli pri projektoch v cloude viditeľné len schémy, ale nie všetka sprievodná dokumentácia. Plná verzia EPLAN eManage ponúka v tejto oblasti viac. S ňou majú tí, ktorí sa na projekte podieľajú, prístup k všetkým dátam a k všetkej relevantnej dokumentácii projektu vrátane kusovníkov a všeobecných dokumentov v Exceli. Zdieľanie dát umožňuje ich jednotný základ. „Kompletný prehľad o požiadavkách projektu zákazníka prináša všetkým zúčastneným stranám zapojeným do vývoja stroja alebo technológie väčšiu transparentnosť,“ vysvetľuje Claas Schreibmüller, vedúci oddelenia Engineering Solutions firmy EPLAN. Možnosť správy prístupových práv zaisťuje, že prístup k dátam možno podľa potreby regulovať.

Kmeňové dáta dostupné odkiaľkoľvek

Mnoho ľudí dnes pracuje z domu a používatelia často narážajú na systémové limity: aj keď majú prístup k projektu, často nemajú prístup k zodpovedajúcim kmeňovým dátam, ktoré sú špecifikované ako štandard pre vývojové projekty v celej firme. EPLAN eManage teraz umožňuje zdieľanie kmeňových dát relevantných pre daný systém, ktoré si používateľ môže v prípade potreby stiahnuť a vziať si ich so sebou podľa princípu pack&go. Vedúci projektov

*Kompletný prehľad o požiadavkách
zákazníkov a požiadavkách projektu
prináša všetkým zúčastneným
stranám zapojeným do vývoja
systému stroja alebo zariadenia
väčšiu transparentnosť.*

*Claas Schreibmüller,
vedúci oddelenia
Engineering Solutions*



teda môžu kmeňové dáta centrálnie sprístupniť. C. Schreibmüller k tomu dodáva: „Používateľ má všetky relevantné kmeňové dáta k dispozícii, nech už pracuje kdekoľvek, a nie je nutné práce ich kopírovať.“

Spätná kompatibilita zaisťuje prístup k projektu

Požiadavky na používanie rôznych verzií v špecifikáciách dodávateľov alebo vo výzvach na predkladanie návrhov často znamenajú, že partneri projektu čelia problému, že musia používať niekoľko rôznych verzií softvéru EPLAN. Avšak s novou verziou eManage možno napríklad projekty z novej verzie EPLAN Platforma 2022 uložiť tak, aby boli spätne kompatibilné napr. s verziou 2.9. To eliminuje potrebu používať niekoľko verzií softvéru EPLAN bez porušenia zmluvných podmienok a zjednodušuje celý pracovný postup pre dodávateľov.

Väčšie úložisko pri optimálnom výkone

V rámci bezplatnej verzie eManage mali doteraz používatelia v cloude EPLAN prístup

k 10 GB úložného priestoru. V plnej verzii sa táto kapacita rozširuje o ďalších 10 GB pre každého používateľa vo firme, pričom tento navyšený úložný priestor je dostupný každému. Ďalšou výhodou, ktorá firmám prinesie zvýšenú produktivitu, je skutočnosť, že toto cloudové úložisko s navyšenou kapacitou slúži ako prostredie na aktívnu spoluprácu a nie iba ako obyčajný úložný priestor. To tiež zaisťuje optimálne podmienky na medzinárodnú spoluprácu bez ohľadu na štátne hranice. Používatelia softvéru EPLAN, ktorí pri prechode na predplatné používajú tzv. konverzný balíček, automaticky získavajú prístup k plnej verzii eManage.

Viac sa dozviete na www.eplan-software.com/emanage/.

EPLAN Software & Services
www.eplan-sk.sk/emanage

Tak ako je to s tým vzdelávaním, vedou a výskumom na Slovensku? (1)

Najúčinnejším nástrojom, ako pozdvihnúť úroveň spoločnosti, je zabezpečiť dostatočnú úroveň vzdelania pre čo najväčší počet jej členov. Na tomto konštatovaní sa už zhodlo množstvo múdrych ľudí naprieč rôznymi kultúrami či historickými obdobiami. O tom, v akom stave sa nachádza úroveň vzdelávania, vedy a výskumu na slovenských, najmä technicky zameraných vysokých školách a univerzitách, aké sú akútne problémy a aké riešenia sa ponúkajú, sme sa v exkluzívnom dvojdielnom rozhovore porozprávali s prof. Ing. Františkom Duchoňom, PhD., z Ústavu robotiky a kybernetiky, FEI STU v Bratislave, predsedom občianskeho združenia Národné centrum robotiky, a doc. Ing. Jánom Vachálkom, PhD., vedúcim oddelenia aplikovanej informatiky, robotiky a elektrotechniky v Ústave automatizácie, merania a aplikovanej informatiky SJF STU v Bratislave.

Vysoké školy a univerzity sú často označované ako motory pokroku v každej spoločnosti. Má toto tvrdenie svoje opodstatnenie aj na Slovensku?

F. Duchoň: Na túto otázku môžem ponúknuť len svoj názor. Vysoké školy a univerzity nie sú jediným motorom pokroku, ale sú tým najvýznamnejším nositeľom pokroku v každej vyspelej spoločnosti. Po príklady nemusíme chodiť ďaleko – ČVUT Praha, VUT Brno, ETH Zürich, TU Wien. Kde inde študent a budúci inžinier alebo magister dostáva vzdelávanie zohľadňujúce súčasný stav problematiky v rôznych odboroch, jazykové, analytické, tvorivé a manažérske zručnosti, v ktorej inštitúcii môže najviac získať v tzv. soft skills? Je to práve univerzitné prostredie, ktoré mu to ponúka. Takže toto tvrdenie má určite opodstatnenie aj na Slovensku. Aká však je realita? Využívajú študenti možnosti univerzitného prostredia? Má univerzitné prostredie nastavené procesy tak, aby bolo čo najefektívnejšie? Financujeme adekvátne tento motor spoločnosti? Toto sú veľmi zložité otázky, na ktoré sa nedá odpovedať na pár riadkoch.

J. Vachálek: Určite má, ale na rozdiel od ostatných vyspelých západných krajín a ich podielu investovaných finančných prostriedkov na rozvoj vysokých škôl a univerzít v pomere k HDP tento „motor“ nebeží na takých otáčkach, ako by mohol. Aj napriek výraznému podfinancovaniu však výsledky nie sú až také katastrofálne a osobne si myslím, že najmä technické univerzity tým motorom na Slovensku aj v skutočnosti sú.

Nejeden historik potvrdí, že v kvalite a systéme výučby či množstve vedomostí sme v dávnejšej minulosti patrili medzi európsku špičku. V čom boli výskumné a vzdelávacie pracoviská iné za socializmus v porovnaní s tými, ktoré máme dnes? Čo sa zmenilo, že sme tento status stratili?

F. Duchoň: Nevieť porovnať univerzitné prostredie z čias socializmu, poznám to len z rozprávania starších kolegov. Osobne však vnímam tragédiu univerzitného prostredia v procesoch, ktoré sú v súčasnosti pre univerzitné prostredie nastavené, a vo výške financovania vzdelávania v tejto krajine. Posledný údaj zo Svetovej banky z roku 2018 hovorí, že Slovenská republika vynaložila na výdavky v oblasti vzdelávania 4,0 % HDP. Pred nami sú krajiny ako Vietnam, Bulharsko, Ekvádor, Zambia, Kolumbia a mnohé iné. Svetový priemer je 3,7 % HDP, čiže Slovensko je priemerná krajina. Nemožno potom očakávať, že dobehneme vlak, ak krajiny ako Fínsko vynakladajú do kapitoly vzdelávania 6,3 % HDP. A ktoré sú to tie podľa mňa neefektívne procesy? Kvalitu vzdelávacieho procesu sledujeme cez Slovenskú akreditačnú agentúru pre vysoké školstvo na základe vedeckých ukazovateľov. My sme v podstate povedali, že dobrý učiteľ môže byť len dobrý výskumník. Je to naozaj tak? Veď ja sám poznám celý rad skvelých učiteľov, ktorí nedosahujú excelentné výskumné výsledky. Preto sú horší učители? Prečo sa v spätnej väzbe nepýtame na kvalitu vzdelávania tých, pre ktorých je vzdelávanie určené – študentov? Prečo v spätnej väzbe nehodnotia študenti

každú hodinu na univerzite tak, aby aj učiteľ dostal adekvátne výstupy na zlepšenie svojej kvality?

Ďalej sa pýtam, prečo je v oblasti technických vied výrazný výpočet dotácie zo štátneho rozpočtu v prospech najkvalitnejších publikácií k patentom v pomere 18 : 1? Z čoho má väčší priamy ekonomický benefit národné hospodárstvo? Z prestížnej vedeckej publikácie alebo z licencie duševného vlastníctva predanej súkromnej spoločnosti? Prečo nemáme mechanizmy, aby sme podporili výchovu inžinierov a tvorbu inovácií pre slovenské podniky? Inžinier predsa nebude písať články do špičkového časopisu, ale bude zavádzať inovácie v slovenských podnikoch. My sme výchovu inžiniera na Slovensku zdevalvovali na úroveň špičkového vedeckého časopisu. Časť dotácie z ministerstva školstva je tvorená na základe počtu študentov navštevujúcich danú univerzitu. Potom samozrejme každá univerzita nerobí výber študentov, ale ich nábor. Veď my ich potom vyhodíme. Chce tento štát, aby sme učili študentov, ktorých neskôr vyhodíme, lebo na to nemajú? To sa mi zdá veľmi neefektívne. Prečo sa neberie do úvahy aj ich kvalita, prípadne či sa uplatnia na trhu práce?

Ako sú organizované výskumné projekty na Slovensku? V skutočnosti sa dbá predovšetkým na formálnu stránku projektovej činnosti a nie na dosiahnutý obsah. V slovenských projektoch máme pravidelné kontroly, ako sme minuli peniaze, ale málokto sa pýta, čo sme vlastne spravili. Ďalej ako sú pridelené projekty v jednotlivých agentúrach? Veľmi netransparentne. Prečo ich nepíšeme len v anglickom jazyku, aby sme zabezpečili kvalitné hodnotenie zo zahraničia, ako to robia napríklad v Estónsku? Veď podľa hodnotení financovaných projektov na Slovensku sa mi zdá, že robíme len excelentné projekty. Neraz by sme našli priemernú hodnotu okolo 99 bodov zo 100. Prečo sa potom nedokážeme výrazne presadiť v Európe? Zažil som už obhajoby európskych projektov a tam sa nikto z pohľadu riešiteľa nepýta, že či ste minuli 10 eur navyše tam alebo inde. Tam sa nás celé dni pýtajú predovšetkým na obsah. Prečo to nedokážeme napodobniť?

Špecifikom Slovenska je aj verejné obstarávanie. Nakúpiť špičkové zariadenia zo zahraničia sa predraňuje nákupom cez slovenskú spoločnosť, pretože v zahraničí sa biznis nerobí cez obstarávanie. Veď nech nás konečne štátna moc začne kontrolovať cez výsledky projektov, nech posúdia, či je daný projekt dostatočne ambicióznym vzhľadom na pridelené peniaze. A ak sa tie výsledky podarí splniť, nech štát umožní minúť zvyšných prostriedkov na niečo iné, napríklad na odmenu riešiteľom. Garantujem, že ak by toto nastalo, každý sa bude snažiť byť efektívny, veď predsa potom bude z toho mať odmenu alebo nakúpi iný špičkový stroj, o ktorom pred tromi rokmi v dobe podávania projektu nemohol tušiť.

A rieši toto všetko nejakým spôsobom novela VŠ zákona? V žiadnom prípade, rieši len politické ovládnutie riadenia vysokých škôl. Skutočné procesy, ktoré treba zjednodušiť, aby sme boli



František Duchoň

konkurencieschopní voči zahraničiu tu evidentne nikoho netrápia. Tvrdím, že žiaden špičkový manažér nezachráni univerzitu v procesnom nastavení slovenského školstva. Ak bude mať riešiť všetky tie vyššie opísané procesy a nebude ich poznať, zhorí ako fakla. Sám som sa v tých procesoch zorientoval až po desiatich rokoch fungovania v školstve. Jednoducho dobrý podnikateľ nemusí byť dobrý rektor a naopak. A ak by sa aj našiel taký špičkový externista, ktorý by to zvládol, na čo ho chcem nalákať? Na 1 500-eurový plat? Aké majú platy špičkoví manažéri? V školstve by mali zostať len tí najlepší a najlepších treba aj adekvátne zaplatiť. Robíme to? Nie, sme len priemer. Treba sa s tým zmieriť alebo aspoň nastaviť procesy tak, aby sme aj z toho priemeru dokázali byť ešte efektívnejší.

J. Vachálek: Odpoveď je, bohužiaľ, veľmi jednoduchá. Za socializmu bolo spojenie priemyslu a vysokých škôl jedným zo základov vtedajšieho výskumu a vedy. Zmenou režimu sa tieto väzby zo dňa na deň rozpadli a dopyt našich podnikov po vede a výskume a najmä ich dlhodobu budované spojenie s vysokými školami prestalo existovať. Vysoké školy sa s týmto faktom museli vyrovnávať. Dosah na vzdelávanie bol v negatívnom duchu výrazný. Odišla celá jedna generácia akademických pracovníkov na lepšie platené komerčné pozície. Vysoké školy prišli o externý zdroj financovania výskumu a stratili reálny kontakt s praxou. Museli si vytvoriť vlastné schémy financovania a projektov nezávislých od praxe, ktorá ich nepotrebovala, lebo trpela vlastnými existenčnými problémami. Výsledkami boli a sú deformácie, ktorých dosah v súčasnosti výrazne pociťujeme. Jednou z tých najvýraznejších deformácií je aj kvalita nášho vzdelávacieho systému, ktorý týmito zmenami trpel asi najviac.

Pokrok v technológiách, obchodných modeloch a potrebách ľudstva sa akoby exponenciálne zrýchľuje. Tomu by sa mali prispôbiť aj osnovy a študijné programy počnúc základnými až po vysoké školy. Dá sa v praxi zrealizovať, aby školy vo výučbe, výskume a vývoji odzrkadľovali aktuálny stav technológií a spoločenských potrieb, alebo tam bude vždy nejaké „dopravné oneskorenie“?

F. Duchoň: Univerzity, najmä tie technické, by mali ponúkať študentom kontakt so súčasnými a predovšetkým budúcimi technológiami. Ak nie v rámci výučby, tak určite v rámci študentských odborných prác – bakalárska, diplomová a dizertačná práca. Univerzity sú v tomto lídrmi. U nás na robotike a kybernetike sa to snažíme vyvíjať. Niektoré predmety prispôbujeme podľa potrieb súkromných spoločností, niektoré predmety tvoríme s víziou, niektoré považujeme za základné kamene ďalšej nadstavby. Do prvej skupiny patrí napríklad predmet výrobné systémy, kde sa snažíme študentom predstaviť súčasné trendy v modelovaní a digitalizácii výroby aj v spolupráci so spoločnosťami ako Matador Group alebo SOVA Digital. Do druhej skupiny patrí napríklad predmet lietajúce robotické systémy, kde ukazujeme najpokročilejší hardvér a softvér z hľadiska autonómneho riadenia pre takéto systémy. Tieto systémy ešte v súčasnosti nemajú priamy ekonomický benefit, ale začína sa to ukazovať a Európska komisia odhaduje vytvorenie 100-tisíc nových pracovných miest do roku 2035 v oblasti dronov. My ako univerzita túto požiadavku a tieto technológie samozrejme reflektujeme. Dokonca u nás vznikol aj startup Airvolute. Treba však dodať, že ako univerzita nemôžeme pôsobiť ako školiace stredisko. Niektoré firmy nás tak vnímajú. Prídu s požiadavkou, že oni riešia veci na tomto softvéri, v tomto programovacom jazyku, prečo to my tak neučíme.



Ján Vachálek

No z jednoduchého dôvodu, len programovacích jazykov osobne dokážem vymenovať vyše 10. My nie sme školiace stredisko. My máme študenta naučiť predovšetkým tvorivo riešiť problémy a je úplne jedno, akými prostriedkami. Ak bude vedieť problémy tvorivo riešiť, zodpovedajúce prostriedky si už dokáže osvojiť aj sám.

J. Vachálek: Tu by som parafrázoval vyjadrenie nášho významného slovenského akademika prof. Čabelku, ktorý sa vyjadril, že ak na vysokých školách nebudú mať naši študenti najvyššie technológie a učiť sa najnovšie vedecké poznatky, nebudú významným prínosom pre našu spoločnosť. Základom kvalitného vzdelávania je čo najkvalitnejšie vybavenie a pedagógovia. Osobne si myslím, že ak je snaha, cesta sa nájde. Treba však rátať s tým, že kvalitné vybavenie nie je zadarmo a tiež sa nesmie podceňovať samotné vzdelávanie pedagógov. Darom budeme mať kvalitné vybavenie, ak ho nebude mať kto zapnúť.

Napriek tomu, že svet sa vyvíja smerom k digitálnym a inteligentným technológiám, ktoré budú ovplyvňovať takmer každú oblasť nášho každodenného života, záujem o technické odbory medzi mladými ľuďmi dlhodobu klesá. Prečo? Ako sa dá tento trend zmeniť?

F. Duchoň: Musím zadať otázku už v zárodku poprieť. U nás v odbore robotika a kybernetika je opačný trend. U nás počet uchádzačov stále stúpa, tento rok sa dokonca do prvého ročníka bakalárskeho štúdia na náš odbor zapísalo 135 študentov. Ako je to možné? Otvorili sme sa. Prijímame spätnú väzbu od študentov, pravidelne u nás nájdete zahraničných študentov a učiteľov, ukazujeme verejnosti naše výsledky na každom možnom fóre, spolupracujeme s Európou, získavame kvalitné financie z grantových súťaží, zapájame študentov do našich projektov. Ak to dokážete so svojím tímom robiť, musí sa to niekde odzrkadliť – v kvalite vedeckých výstupov, v kvalite pedagogiky. A tí mladí ľudia to naozaj vnímajú. Trvalo nám to pár rokov, kým sme ich dokázali presvedčiť, že to u nás myslíme vážne. No to číslo 135 hovorí za všetko. Veríme, že tento trend bude pokračovať a jedného dňa sa vrátíme k prijímaciemu konaniu, aby sme mohli učiť efektívne tých najlepších. V doktorandskom štúdiu si už naozaj vyberáme a neprosíme, aby aspoň niekto prišiel. Odzrkadľuje sa to aj na kvalite našich výstupov. Ak niekde existuje trend nezájmu, ja osobne vidím veľký problém aj v tom, že sa v mienkotvorných médiách nepropagujú pozitívne výsledky našich vedcov. A že ich nie je málo.

J. Vachálek: Chýba osveta a propagácia potreby technického vzdelávania pre našu spoločnosť. Čím skôr, tým lepšie. Minimálne už na základných školách treba začať prebúdzajú záujem o vedu a techniku. Dnes už nie je technika to, čo bola a predstavy rodičov a tým aj ich detí sú výrazne skreslené. Digitalizácia a inteligentné technológie sú niečo nové, len sa o tom nevie. Jedinou cestou je výrazná popularizácia v médiách, pozitívna motivácia a vyzdvihnutie benefitov a úspechov v danej oblasti, to je cesta, ako daný trend zmeniť.

Pokračovanie v ďalšom čísle.

Ďakujeme za rozhovor.

Anton Géner

Farnell uvádza na trh nové riešenia na prepojenie snímačov so softvérom

Spoločnosť Farnell, člen skupiny Avnet a globálny distribútor elektronických komponentov, produktov a riešení, predstavila nové riešenia založené na kombinácii vysokokvalitného SW/HW na získavanie údajov od spoločnosti NI spolu s poprednými snímačmi od spoločnosti Omega. Cenovo výhodné riešenia znižujú potrebu skúmať kompatibilitu systému, čím šetria zákazníkom čas a peniaze pri monitorovaní teploty, testovaní spoľahlivosti a hodnotení životného cyklu produktu. Farnell je jediným globálnym distribútorom, ktorý ponúka tieto špecifické riešenia.

Tím odborníkov na testovanie a meranie spoločnosti Farnell spároval bežne používané hardvérové a softvérové kombinácie s produktmi NI a Omega, aby zaručil kompatibilitu systému a uľahčil proces výberu produktu. Použitím odporúčaných testovacích nastavení dokážu technici simulovať reálne prostredie, čo umožní navrhnuť produkt so špecifickými vlastnosťami, ako je dlhšia životnosť a vyššia spoľahlivosť.

Všetky riešenia spoločnosti Farnell pre túto oblasť obsahujú kvalitný hardvér NI na získavanie údajov a softvér na zaznamenávanie údajov FlexLogger, ktoré sú ideálne na testovanie spoľahlivosti a aplikácie hodnotenia životného cyklu produktu.



Medzi kľúčové vlastnosti a výhody patria:

- Zameniteľnosť: moduluárne šasi s jedným slotom umožňuje jednoduchú výmenu meracieho systému výmenou modulov pre rôzne aplikácie. Šasi a softvér možno opakovane použiť s ktorýmkoľvek z viac ako 80 ďalších modulov série C kompatibilných s CompactDAQ od NI.
- Používateľsky priateľský: vďaka softvéru na zaznamenávanie údajov FlexLogger možno nakonfigurovať vlastné používateľské rozhranie s grafmi, tabuľkami a indikátormi alarmov. Systém dokáže testovať množstvo premenných naraz, čím sa urýchľuje rozhodovací proces v porovnaní s ekvivalentnými softvérovými systémami, kde sa v danom čase meria iba jedna premenná.
- Kompatibilita: výsledky testov možno uložiť vo formátoch súborov pre Excel (.csv) alebo v otvorenom binárnom štandarde. tdm s použitím s akýmkoľvek interným softvérom.

Farnell ponúka celý rad špičkových testovacích, nástrojov a produkčného spotrebného materiálu dostupného priamo na sklade na podporu elektronického návrhu a testovania bez minimálnej hodnoty objednávky a s programom zliav pre vzdelávacie inštitúcie. Zákazníci majú bezplatný prístup k online zdrojom, údajovým listom, prípadovým štúdiám, videám a webinárom s vynikajúcou zákazníckou a technickou podporou dostupnou 24 hodín denne, 5 dní v týždni v lokálnom jazyku.

Riešenia so snímačmi a príslušným softvérom zahŕňajúce produkty NI a Omega sú okamžite dostupné od Farnell v EMEA, element14 v APAC a Newarku v Severnej Amerike.

www.farnell.com

Podcast Farnell predstavuje sprievodcu nákupom zariadení Keysight Technologies

Spoločnosť Farnell, člen skupiny Avnet a globálny distribútor elektronických komponentov, produktov a riešení, nedávno zverejnila štvrtú epizódu svojej novej globálnej série podcastov The Innovation Experts, v ktorej sa predstavil popredný výrobca testovacích a meracích prístrojov Keysight Technologies. Série podcastov skúma, ako testovacie a meracie zariadenia podporujú inovácie a vývoj nových produktov v širokej škále aplikácií v reálnom svete. Každá epizóda série poskytne cenné informácie pre nákupcov, technikov a iných profesionálov z tohto odvetvia, ktorí chcú zostať v obraze o najnovších trendoch, výzvach, produktoch, nástrojoch a aplikáciách.



Táto nová epizóda poskytuje návod pre nákupcov testovacích a meracích zariadení a zameriava sa na to, na ktorých funkciách a vlastnostiach dnes pri nákupe testovacieho zariadenia skutočne záleží. Mike Hoffman, produktový manažér pre rad osciloskopov strednej úrovne Keysight Technology, sa pripojil ku Cliffovi Ortmeyerovi, globálnemu vedúcemu technického marketingu a vývoja riešení spoločnosti Farnell, aby poskytl praktické tipy, ktoré kupujúcim pomôžu rozlíšiť medzi lacnými a špičkovými prístrojmi. M. Hoffman na príklade širokej škály produktov Keysight hovorí aj o tom, ako sa testovacie zariadenie vyvíja, aby naplnilo terajšie aj perspektívne požiadavky zákazníkov na špičkové technológie.

Podcast The Innovation Experts prostredníctvom nových epizód ukazuje, ako testovacie a meracie zariadenia umožňujú inovácie od malých začínajúcich podnikov až po veľké organizácie. Všetky epizódy podcastov sú teraz k dispozícii v novom Technical Resources Hub spoločnosti Farnell.

Keysight je popredným poskytovateľom testovacích a meracích zariadení na vývoj elektronických zariadení, e-mobilitu, monitorovanie siete, 5G, LTE, IoT, prepojené autá a ďalšie, dodáva riešenia v oblasti bezdrôtovej komunikácie, letectva, obrany a polovodičových trhov s platformami a softvérom svetovej triedy. Produkty Keysight sú kľúčovým prvkom riešení na testovanie a meranie spoločnosti Farnell, pričom sú dostupné na okamžité dodanie.

Farnell ponúka celý rad špičkových testovacích zariadení, nástrojov a produkčného spotrebného materiálu na podporu návrhu elektronických zariadení a testovania bez minimálnej hodnoty objednávky a s programom zliav pre vzdelávacie inštitúcie. Zákazníci majú bezplatný prístup k online zdrojom, údajovým listom, prípadovým štúdiám, videám a webinárom s vynikajúcou zákazníckou a technickou podporou dostupnou 24 hodín denne, 5 dní v týždni v miestnom jazyku.

Podcast Innovation Experts je voľne dostupný od hlavných poskytovateľov podcastov vrátane Spotify a Apple Podcasts.

www.farnell.com

STU spolupracuje na špičkovom výskume so zahraničnými partnermi



Výskumníci z STU spolupracujú na projekte Volume Automotive Composite Material Transformation (VACMT), ktorý je financovaný zo zdrojov EIT Manufacturing. V rámci projektu sú podporované spoločnosti pri výrobe komponentov elektrických vozidiel z kompozitných materiálov. Služby poskytované týmto spoločnosťami zahŕňajú návrh komponentu, overenie výrobného procesu v digitálnom priestore a vytvorenie obchodných modelov. Členmi konzorcia sú RISE (Švédsko), SUPSI (Švajčiarsko) a STU.

Projekt je zameraný na použitie kompozitných materiálov, ktoré majú nízku hmotnosť a umožňujú väčšiu flexibilitu v dizajne a vo výrobe komponentov. Kompozitné materiály majú potenciál na podporu prechodu na model obehového hospodárstva, ktorý sa podľa odhadov do roku 2030 vyšplhá do úrovne 4,5 miliardy dolárov. Preto sa ku komponentom vytvoreným v rámci projektu nastavuje aj biznis model založený na obehovom hospodárstve.

Projekt VACMT sa zameriava na dodávateľský reťazec pre existujúce automobilové vozidlá a skúma, ako by sa spoločnosti v súčasnom dodávateľskom reťazci mohli stať dodávateľmi elektricky poháňaných systémov a zároveň čeliť hlavným spoločenským výzvam v oblasti udržateľných pracovných miest a environmentálne udržateľných riešení. V rámci projektu bolo identifikovaných päť prípadových štúdií pre švédske malé a stredné podniky:

1. bipolárne platne pre palivové články – vyvinuté spoločnosťou SSAC AB,
2. štruktúrálna batéria – vyvinutá spoločnosťou AIPS AB,
3. otočné rameno – vyvinuté spoločnosťou Freno AB,
4. H2 tlakové nádrže – vyvinuté spoločnosťou KonveGas AB,
5. pomocný rám – vyvinutý spoločnosťou Volvo Car Corporation.

Pre každú prípadovú štúdiu bol navrhnutý výrobok, analyzovala sa vhodnosť použitých materiálov, navrhol sa výrobný proces optimalizovaný v digitálnom modeli a vykonala sa analýza požadovaných vlastností výroby a biznis modelu. V súčasnosti sú dokončené najmä nižšie opísané výrobné procesy. V prípade Volvo Car Corporation sa

stále realizujú rokovania, ako výskumný proces realizovať. V prípade Freno AB došlo k celkovej zmene konceptu a dosiahnuté výsledky budú adaptované. Spoločnosť SSAC AB nesúhlasila so zverejnením výsledkov z pripravovaného konceptu výroby.

Prípadová štúdia AIPS AB

Spoločnosť AIPS vyvinula spolu s RISE materiál a metódu na výrobu konkurencieschopných batériových modulov na použitie v batériách v elektrických vozidlách. Materiálom je syntetická pena obsahujúca ľahké plnivé vyrobená pomocou nízkotlakového vstrekovania. Parametre procesu, ako sú vstupné/výstupné polohy, teplota vytvrdzovania a tlakový cyklus, boli vyladené tak, aby poskytovali kvalitnú syntetickú penu vyhovujúcu požiadavkám na mechanické a fyzikálne vlastnosti. Výsledný materiál má hustotu asi 500 – 700 kg/m³ v závislosti od pomeru zmesi plnív. Vykazuje niektoré veľmi sľubné mechanické vlastnosti, napríklad vysokú tuhosť a pevnosť. Aby bola koncepcia úspešná, treba preukázať výrazné zvýšenie tuhosti pre niekoľko zaťažovacích stavov. Je tiež dôležité vyhodnotiť obmedzenia koncepcie. Obmedzením môže byť napríklad komplikovaná výroba, vysoké náklady, vysoké napätie a napätie v moduloch, ktoré sa môže prenášať na mechanické zneužitie samotných článkov batérie, citlivosť na nárazové zaťaženie atď.

Podrobnosti, ktoré treba zvážiť v tejto štúdii, zahŕňajú:

- účinok pripevnenia batériových modulov s chladiacimi doskami k hornému aj dolnému krytu,

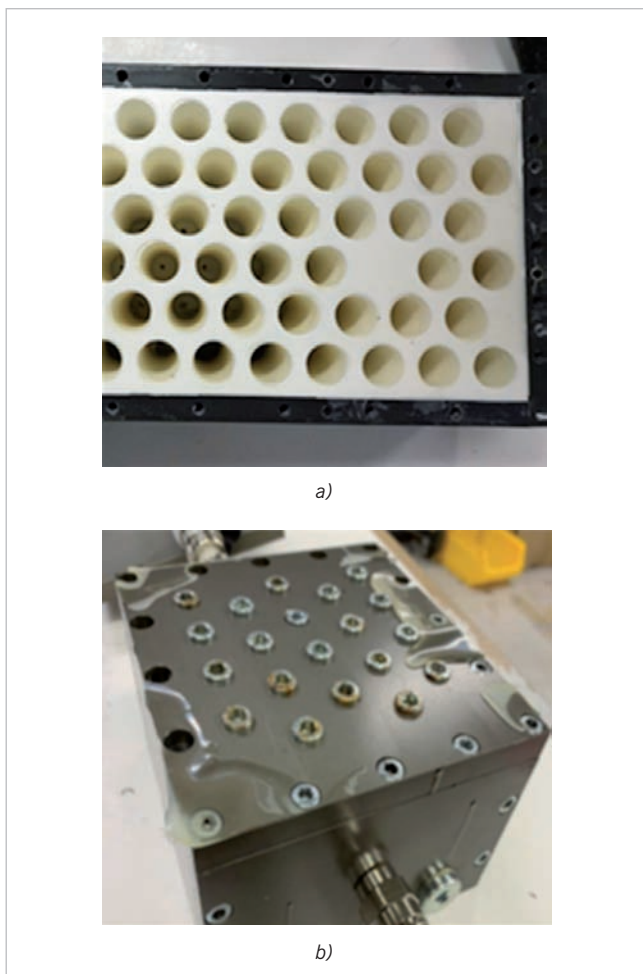
- účinok pripevnenia batériových modulov s chladiacimi doskami iba k spodnému krytu,
- účinok použitia kompozitného laminátového rámu okolo každého modulu batérie.

Navrhovanou konštrukciou batérie a krytu je rám z dutých obdĺžnikových hliníkových nosníkov, ktoré sú navzájom zvarené a spojené s dolným a horným plášťom z hliníkových plechov. Spodný kryt je spojený s nosníkmi kombináciou lepenia a skrutiek. Hrúbka plechu je 1 mm, duté nosníky majú hrúbku steny 2 mm. Vnútri krytu sú batériové moduly pripevnené k hliníkovým chladiacim doskám.

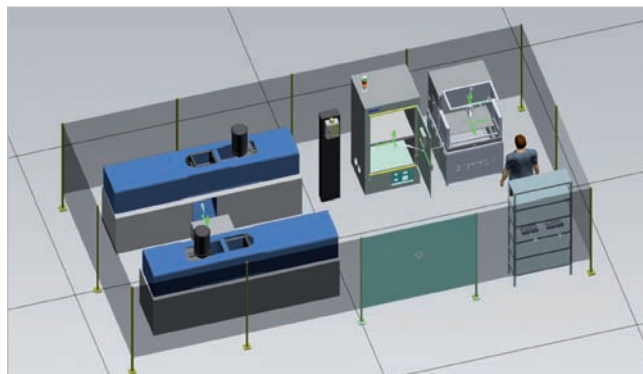
Prototyp formy bol navrhnutý a vyrobený na vykonávanie skúšok. Cieľom týchto skúšok bolo študovať plnenie formy pri rozličnom čase cyklu vytvrdzovania, vplyv odplynenia na plnenie formy, hodnotiť teplotu extermickej reakcie a odhadnúť zmrštenie materiálu v rozličných cykloch vytvrdzovania a v závislosti od množstva recyklovaného materiálu pridaného do živice.

Hlavná aktivita STU bola zameraná na simuláciu výrobného procesu jedného batériového modulu. V prípade analyzovaného komponentu sa odporúča použiť stroj s odplyňovacími nádržami s miešaním pre tieto dve zložky materiálu. Na obrábanie sa odporúča použiť CNC stroj so zberačom prachu – na recykláciu materiálu. Pri malom a strednom objeme by sa mal prijať postup dvojitej výrobnéj linky. Základná špecifikácia výroby bola definovaná v týchto krokoch: príprava formy (nástroja), vstrekovanie živice (plnenie formy, potom uzavretie výstupu a natlakovanie, uzavretie vstupu do formy, aby sa udržal tlak), náradie vložené do teplovzdušnej rúry (alebo iného kúrenia) a potom ochladenie, nástroj demontovaný na odformovanie, odformovanie dielu pri teplote nástroja <math><60\text{ }^\circ\text{C}</math>, vloženie do pece na dodatočné vytvrdzenie a čistenie náradia.

Na primárne vyhodnotenie výrobného procesu boli použité dva vstrekovacie lisy. Každý z nich dokázal v danom okamihu vyrobiť



Obr. 1 Vyrobený prototyp batériového penového modulu vo forme pred konečným obrábaním spĺňajúcim požadovanú toleranciu otvorov (a). Malý experimentálny nástroj na výrobu blokov (b).



Obr. 2 Model výrobného procesu pracovného priestoru AIPS (dvojité vstrekovacia linka)

iba jeden modul. Výrobný proces je organizovaný takto: predhrievanie, vstrekovanie živice a samotné lisovanie. Produkt je extrudovaný z formy pneumatickými ejektormi. Po vybratí z formy ho operátor presunie do priemyselnej pece, kde bude niekoľko z nich (max. 20) dodatočne vytvrdzovaných kontinuálnym spôsobom. Ďalším krokom je opracovanie otvorov na CNC stroji v požadovaných toleranciách. Vrtanie je najrýchlejší proces. Po upevnení komponentu trvá maximálne 5 minút. Na obrázku možno vidieť virtuálny model celého výrobného procesu.

Z výsledkov vyplýva, že úzkym miestom je vstrekolis. To možno výrazne minimalizovať paralelizáciou výroby. V takom prípade by sa úzkym miestom výroby stala vytvrdzovacia pec. Tú však možno vymeniť za karuselový typ, čo túto časť výrazne urýchli. Simulácie, ktoré sa v súčasnosti vykonávajú, sa používajú na odhad najhoršieho možného riešenia. V takom prípade by bola ročná výroba modulov nízka až stredná. Pracovisko je pomerne náročné na ergonómiu a pravdepodobne by bolo potrebné použiť viac ako jedného ľudského operátora.

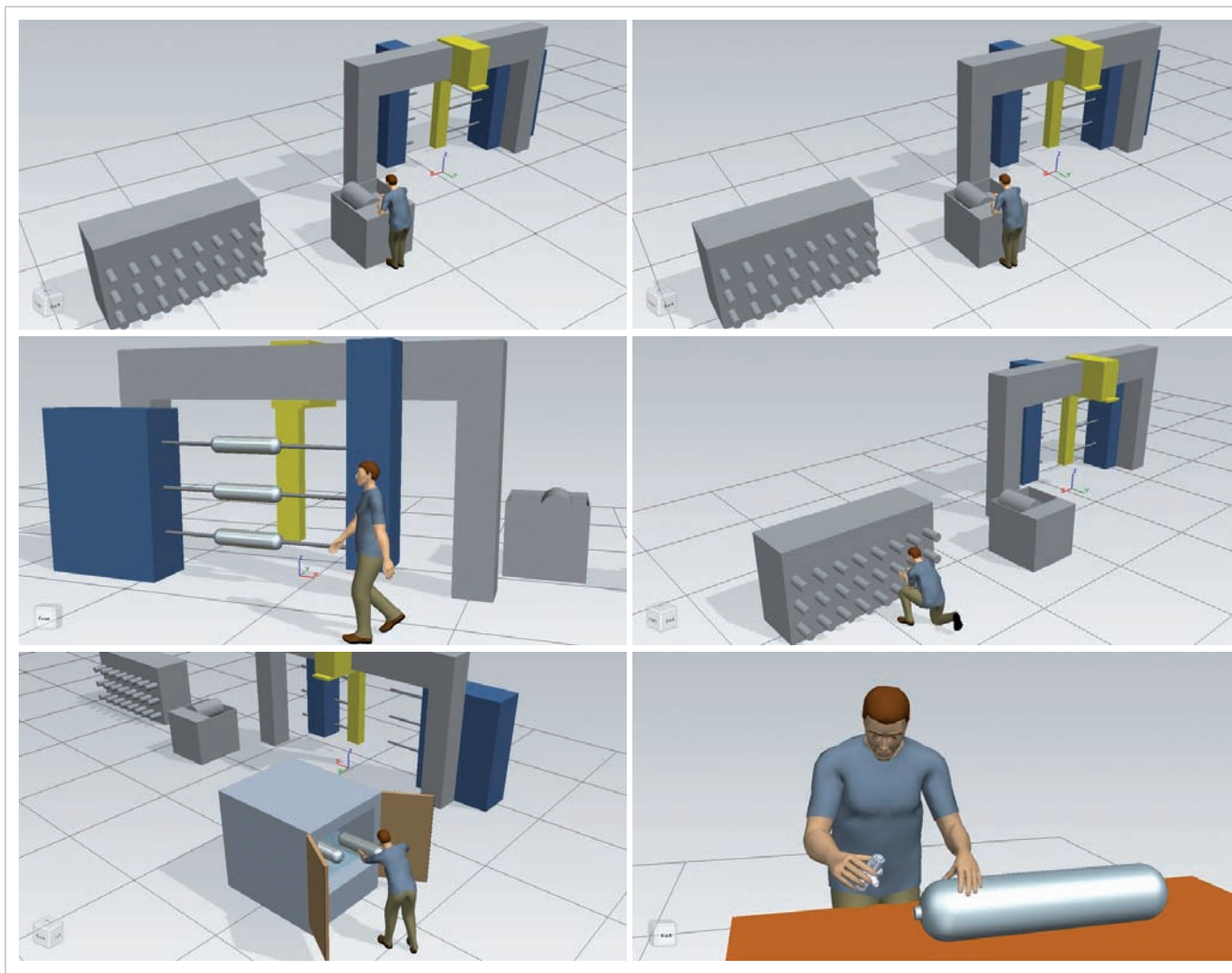
Prípadová štúdia od KonveGas

Spoločnosť KonveGas vyrába plynové nádrže ako alternatívny pohon k vozidlám s fosílnymi palivami. Po diskusiách v rámci tohto projektu má táto spoločnosť ambíciu vyvinúť a vyrábať kompozitné tlakové nádoby na vodík, ktorý je dôležitým medzikrokom pri prechode na elektrické vozidlá. Nádrže musia byť vyrobené s navíjaním mokrých uhlíkových vlákien a epoxidu a mali by odolať vnútornému pracovnému tlaku 700 barov. Nádrže musia mať vysokú kvalitu a pevnosť a nesmie z nich nič unikať, pretože vodík je veľmi priepustný plyn. Existuje niekoľko alternatív, ako dosiahnuť priepustnú bariéru vnútri nádoby. Jedným zo spôsobov je použitie kovovej vnútornej vrstvy. Ďalšou možnosťou je navínutie tenkých vrstiev pásov uhlíkových vlákien. Táto možnosť vytvára nielen bariéru, ale slúži aj ako nosná časť steny nádoby. Cieľom tohto výskumu je vyhodnotiť možnosť výroby tlakových nádob na skladovanie vodíka z kompozitného materiálu pre palivové články v automobilovom segmente. V rámci projektu boli realizované tieto úlohy: benchmarking existujúcich nádrží, návrh konštrukcie vodíkovej nádoby, vzory na navíjanie laminátu, simulácie procesu, výpočty a simulácie pevnosti, návrh typu priepustnej bariéry a vyhodnotenie vlastností kompozitného materiálu.

Výsledný návrh spočíva vo výrobe tlakovej nádoby z HiPer-tex (TM) W2020 17MIC 2400TEX C CRP-12E 250MM 100X128. Jedna



Obr. 3 CAD model vyrábanej tlakovej nádoby na vodík pre spoločnosť KonveGas



Obr. 4 Digitálny model výrobného procesu pre spoločnosť KonveGas v jednotlivých krokoch

nádrž je dlhá 920 mm a má priemer 210 mm. Je to pomerne ťažký výrobok vážiaci 9,5 kg. K dispozícii je vytvorený CAD model.

Z pohľadu výroby je to pomerne náročný výrobný proces, ktorý pozostáva z nasledujúcich krokov:

1. stojan na cievkové cievky naložte cievkami s vláknami,
2. zmiešajte živicu,
3. skontrolujte plastovú vložku a puzdro,
4. plastová vložka umiestnená na navíjacom vretene,
5. zostavovanie štítkov,
6. proces navíjania,
7. umiestnenie valca v rúre na vytvrdnutie,
8. kontrola:
 - vizuálna kontrola (všetky),
 - dôkaz skúšky tesnosti (všetky),
 - Burst test (každá n-tá nádrž),
 - dynamický únavový test (každá n-tá nádrž),
9. pripojte ventil,
10. balenie a konečná vizuálna kontrola.

Spoločnosť používa CNC FILAMENT WINDING MACHINE-212 od CNC TECHNICS PVT. LTD. Návrh rozloženia výroby bol v tomto prípade vopred známy. Rovnako je kontrolný proces výroby dosť komplikovaný: skúšky odolnosti proti tlaku (100 %), skúšky roztrhnutím (1/300), únavové skúšky (1/1 000), vizuálna kontrola (100 %). Miera akceptácie je 98 – 99 %. Požadované množstvo výroby je 1 000 jednotiek ročne, pričom celá výroba by mala byť ručná a na maximálnej ploche 300 m². Jednotlivé kroky z virtuálnych simulácií výroby možno vidieť na obrázkoch. V takomto výskumnom režime boli realizované výskumné simulácie a optimalizované parametre výroby. Špecifikum tohto prípadu je, že výroba už je čiastočne realizovaná a boli optimalizované predovšetkým kľúčové parametre, ako napríklad ergonómia celého pracoviska.

V rámci výskumu sa realizovalo niekoľko modelov samotného pracoviska. Optimálne parametre vykazujú zhruba 56-minútový výrobný takt, pričom za výrobný takt sa vyrobia tri nádrže. To je dosiahnuté istou paralelizáciou výrobného procesu. Celková rozloha výroby dosahuje zhruba 113 m², čím sú opäť splnené požiadavky spoločnosti. Úzkym miestom linky je navíjací stroj, pričom existuje ešte možnosť zrýchlenia výroby v prípade zaobstarania druhého takéhoto stroja pre už existujúcu výrobu. Tým by mohli byť ostatné stroje lepšie využité. Keďže pracovisko obsluhuje ľudský operátor, bolo potrebné analyzovať počet týchto operátorov a ergonómiu pracoviska. Pracovisko je navrhnuté tak, aby všetky operácie s maximálnym využitím strojov obsluhoval iba jeden operátor, pričom bola optimalizovaná aj ergonómia celého procesu a pracoviska. Celkovo počas výrobného taktu operátor prejde 206 metrov, pričom chodí 4 minúty a 27 sekúnd. Tým je maximalizované jeho úsilie pre výrobný proces.

V rámci aktivít projektu možno ponúknuť realizované výskumné služby aj pre slovenských záujemcov. V minulosti sme sa pokúsili osloviť dodávateľské reťazce v automobilovom segmente na Slovensku. Avšak výsledkom bolo, že pozitívnu spätnú väzbu máme len od švédskych firiem. Ďalej možno spolupracovať na úrovni subdodávok týmto švédskym firmám, napríklad vo forme epoxidových živíc. V prípade záujmu nás neváhajte kontaktovať na uvedený e-mail.

František Duchoň
Andrej Babinec
Martin Lučan
Peter Cuninka
Milan Nad'

Národné centrum robotiky, o.z.
 frantisek.duchon@stuba.sk

Industry 5.0 – revolúcia alebo evolúcia? (2)

V sérii Industry 5.0 sme si určili za cieľ poskytnúť bližší pohľad na tento koncept a tiež ho porovnať s už existujúcimi konceptmi. Predchádzajúca, prvá časť série poskytla úvod a opis Industry 4.0 a Industry 5.0 [1]. V druhej časti sa zameriame na koncepty podobné Industry 5.0. Z prvej časti seriálu je zrejmé, že Industry 5.0 sa má vo väčšej miere zamerať na ľudí a neodmysliteľnou súčasťou je aj udržateľnosť. Tieto ciele neboli ako hlavné pri Industry 4.0, kde hlavným cieľom je najmä technologický pokrok. Od predstavenia Industry 4.0 však prešlo už desaťročie a pred zavedením Industry 5.0 Európskou komisiou vzniklo viacero konceptov odvodených od Industry 4.0. Niektoré z nich opíšeme v tejto časti seriálu.

Ciele udržateľného rozvoja

Organizácia Spojených národov (OSN) v roku 2015 predstavila 17 cieľov udržateľného rozvoja (SDG – Sustainable Development Goals) ako plán rozvoja na obdobie rokov 2015 – 2030. Agenda 2030 pre trvalo udržateľný rozvoj, ktorú prijali všetky členské štáty OSN, poskytuje spoločný plán udržania mieru a prosperity pre ľudí a planétu teraz aj v budúcnosti. Tieto ciele by mali poskytovať významnú podporu a budovanie kapacít pre trvalo udržateľný rozvoj a súvisiace tematické otázky vrátane tém ako čistá voda a hygiena, dostupná a čistá energia, ochrana klímy a oceánov, dôstojná práca a ekonomický rast, zodpovedná spotreba a výroba. Všetkých 17 cieľov je na obr. 2 [2].

Medzi najpodstatnejšie ciele z pohľadu Industry 5.0 patria:

- dostupná a čistá energia (č. 7) – zabezpečiť prístup k cenovo dostupným, spoľahlivým, udržateľným a moderným zdrojom energie pre všetkých,
- priemysel, inovácie a infraštruktúra (č. 9) – vybudovať odolnú infraštruktúru, podporovať inkluzívnu a udržateľnú industrializáciu a inovácie,
- udržateľné mestá a komunity (č. 11) – vytvoriť inkluzívne, bezpečné, odolné a udržateľné mestá a komunity,
- zodpovedná spotreba a výroba (č. 12) – zabezpečiť zodpovednú spotrebu a výrobu,
- ochrana klímy (č. 13) – prijať bezodkladné opatrenia na boj so zmenou klímy a zvládanie jej vplyvu,
- život pod vodou (č. 14) – chrániť a udržateľne využívať oceány, moria a morské zdroje na zabezpečenie udržateľného rozvoja,
- život na pevnine (č. 15) – chrániť, obnovovať a podporovať udržateľné využívanie suchozemských ekosystémov, udržateľne hospodáriť s lesmi, potláčať rozširovanie



Obr. 2 Všetkých 17 cieľov udržateľného rozvoja – OSN [2]

púšťi, zastaviť a následne zvrátiť degradáciu pôdy a zastaviť úbytok biodiverzity, • partnerstvá za ciele (č. 17) – oživiť globálne partnerstvo pre udržateľný rozvoj a posilniť prostriedky jeho uplatňovania.

Tieto ciele sú veľmi podobné dvom kľúčovým elementom Industry 5.0 – odolnosť a udržateľnosť. Zároveň je myšlienka spomenutých bodov aplikovaná v jednej z kľúčových technológií Industry 5.0 – technológie zabezpečujúce energetickú efektívnosť a dôveryhodnú autonómiu. Samotný koncept Industry 5.0 by teda mal spĺňať viacero cieľov udržateľného rozvoja, v ideálnom prípade všetky. Z tohto pohľadu teda možno povedať, že elementy odolnosti a udržateľnosti neopisujú revolúciu, ale vhodnú evolúciu systémov.

Operátor 4.0 a H-CPS

V roku 2016 D. Romero (Mexiko) zafinoval pojem Operátor 4.0. V publikácii [3] píše o tom, že Industry 4.0 umožňuje nové typy interakcií medzi človekom a strojmi, interakcie, ktoré zmenia pracovnú silu a budú mať výrazný dosah na charakter práce.

Dôležitou súčasťou tejto transformácie je dôraz na ľudí v týchto nových „továrňach budúcnosti“. To umožňuje posun paradigmy od obvyčajnej automatizácie ľudských činností k symbióze človek – stroj (H-CPS – Human-Cyber-Physical Systems, ľudské kyber-fyzikálne systémy) [4]. Navrhnuté by mali byť tak, aby nenahrádzali zručnosti a schopnosti ľudí, ale skôr aby s ľuďmi koexistovali a pomáhali im byť efektívnejšími.

H-CPS systémy sú navrhnuté tak, aby:

- zlepšovali ľudskú schopnosť dynamicky interagovať so strojmi v kybernetickom a fyzickom svete pomocou inteligentného rozhrania medzi človekom a strojom, pričom by podporovali kognitívne a fyzické potreby operátorov;
- zlepšili ľudské fyzické, vnímacie a kognitívne schopnosti pomocou rôznych technológií (napr. pomocou nositeľných zariadení).

Obidva ciele H-CPS sa majú dosiahnuť pomocou výpočtových a komunikačných techník podobných adaptívnej automatizácii (AA – Adaptive Automation) a systémom využívajúcim princíp „človek v slučke“ (HITL – human-in-the-loop). Príklady, ako



Obr. 3 Rôzne druhy operátorov budúcnosti [5]

dokážu tieto techniky zlepšiť schopnosti ľudí, sú znázornené na obr. 3 a bližšie sú opísané v odkazovanej literatúre.

Koncept Operátor 4.0 teda obohacuje Industry 4.0 o princípy a technológie, ktoré majú pomôcť so začlenením človeka do mediácie a modernizujúceho sa prostredia. To je aj jedným z troch hlavných elementov Industry 5.0 – zameranie sa na ľudí (human-centric). Navyše je táto myšlienka definovaná aj ako jeden z hlavných technologických princípov Industry 5.0 – zameranie sa na potreby ľudí (human-centric solutions) a vhodné interakcie medzi človekom a strojom pomocou technológií, ktoré prepájajú a kombinujú silné stránky strojov a ľudí. Z tohto pohľadu teda možno povedať, že tento technologický cieľ je jeden z troch elementov Industry 5.0 nie je revolúciou, ale skôr evolúciou a začlenením už existujúcich konceptov priamo do konceptu Industry 5.0 Európskej komisie.

Society 5.0

V roku 2016 Japonsko predstavilo svoj vlastný koncept digitalizácie s názvom Society 5.0 (voľne preložené Spoločnosť 5.0) [6]. Táto krajina má svoje špecifické výzvy a rovnako ako, je Industry 4.0 digitálnou transformáciou výroby, Spoločnosť 5.0 si kladie za cieľ riešiť niekoľko výziev tým, že ide ďaleko nad rámec samotnej digitalizácie ekonomiky smerom k digitalizácii na všetkých úrovniach japonskej spoločnosti a (digitálnej) transformácii samotnej spoločnosti. Japonsko definuje tento koncept ako „spoločnosť zameranú na človeka, ktorá vyvažuje ekonomický pokrok s riešením sociálnych problémov systémom, ktorý vysoko integruje kyberpriestor a fyzický priestor“. Spoločnosť 5.0 bola navrhnutá v 5. základnom pláne pre vedu a techniku ako budúca spoločnosť, o ktorú by sa Japonsko malo usilovať. Nadväzuje na poľovnícku spoločnosť (Spoločnosť 1.0), poľnohospodársku spoločnosť (Spoločnosť 2.0), priemyselnú

spoločnosť (Spoločnosť 3.0) a informačnú spoločnosť (Spoločnosť 4.0). Spoločnosť 5.0 dosahuje vysoký stupeň konvergencie medzi kyberpriestorom (virtuálny priestor) a fyzickým priestorom (reálny priestor). V minulej informačnej spoločnosti 4.0 bolo bežnou praxou zbierať informácie prostredníctvom siete a dať ich analyzovať ľuďom. V Spoločnosti 5.0 sú však ľudia, zariadenia a systémy prepojené v kyberpriestore a optimálne výsledky sa dosahujú algoritmi umelou inteligenciou, ktoré presahujú schopnosti ľudí. Informácie budú prenášané späť do fyzického priestoru. Tento proces prináša nové hodnoty pre priemysel a spoločnosť spôsobmi, ktoré predtým neboli možné.

Dosiahnutie Spoločnosti 5.0 s týmito atribútmi by umožnilo nielen Japonsku, ale aj svetu realizovať ekonomický rozvoj pri riešení kľúčových sociálnych problémov. Prispelo by to aj k plneniu cieľov trvalo udržateľného rozvoja stanovených OSN. Cieľom Japonska je stať sa prvou krajinou na svete, ktorá dosiahne spoločnosť zameranú na človeka, kde si každý môže užívať vysokú kvalitu života. Plánuje to dosiahnuť začlenením pokročilých technológií do rôznych priemyselných odvetví a spoločenských aktivít a podporou inovácií s cieľom vytvoriť novú hodnotu.

Z opisu tohto konceptu možno vidieť veľký rozsah prekrytia s Industry 5.0 a tiež zameranie sa na ciele udržateľného rozvoja. Zrejme je aj to, že Spoločnosť 5.0 sa zameriava v prvom rade na ľudí a spoločnosť, zatiaľ čo Industry 5.0 aplikuje podobné princípy, ale so zameraním sa na priemysel.

Záver

Na základe opísaných konceptov si teda opäť môžeme položiť otázku, či je Industry 5.0 revolúciou alebo „len“ evolúciou. Z uvedeného môžeme nadobudnúť pocit, že samotné technológie, na ktorých sa zakladá Industry 5.0, nie sú revolučné. Už

dávnejšie existujú koncepty, ktoré sú založené na podobných princípoch, no väčšinou neobsahujú všetky myšlienky Industry 5.0. Čo ak sa však zamyslíme nad vzájomným prepojením technológií a ich cieľmi? Môže byť výsledok takéhoto postupu revolúciou pre spôsob práce ľudí v priemysle, ale aj iných nevýrobných oblastiach? Samotné odpovede na tieto otázky necháme na čitateľov, keďže si myslíme, že (zatiaľ) neexistuje jednoznačná odpoveď. Aby sme sa priblížili k zodpovedaniu niektorých otázok, v ďalších častiach seriálu podrobnejšie rozoberieme samotné technológie podporujúce Industry 5.0.

Podakovanie

Táto publikácia vznikla s podporou grantu APVV – ENISaC – Edge-eNabled Intelligent Sensing and Computing (APVV-20-0247).

Literatúra

- [1] Zolotová, Iveta – Kajáti, Erik – Pomšár, Ladislav: Industry 5.0 – koncept, technológie, ciele (1). In: ATP Journal, 2021, roč. 28, č. 11, s. 42 – 43.
- [2] Organizácia spojených národov (OSN): 17 cieľov udržateľného rozvoja. [online]. Dostupné na: <https://sdgs.un.org/goals>; https://unis.unvienna.org/unis/sk/topics/sustainable_development_goals.html.
- [3] Romero, David – Bernus, Peter – Noran, Ovidiu et al.: The Operator 4.0: Human Cyber-Physical Systems & Adaptive Automation Towards Human-Automation Symbiosis Work Systems. [online]. IFIP International Conference on Advances in Production Management Systems. Dostupné na: https://doi.org/10.1007/978-3-319-51133-7_80.
- [4] Zolotová, Iveta – Papcun, Peter – Kajáti, Erik et al.: Smart and cognitive solutions for Operator 4.0: Laboratory H-CPPS case studies. [online]. Computers & Industrial Engineering. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.cie.2018.10.032>.
- [5] Romero, David – Stahre, Johan – Wuest, Thorsten: Towards an Operator 4.0 Typology: A Human-Centric Perspective on the Fourth Industrial Revolution Technologies. International Conference on Computers & Industrial Engineering 2016 ISSN 2164-8689.
- [6] Japan Cabinet Office. Society 5.0. [online]. Dostupné na: https://www8.cao.go.jp/cstp/english/society5_0/index.html.

Pokračovanie v ďalšom čísle.

Ing. Erik Kajáti, PhD.
prof. Ing. Iveta Zolotová, CSc.

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

Model na testovanie algoritmov digitálnych dvojčiat výrobných liniek (3)

Seriál článkov sa zaoberá návrhom a realizáciou univerzálneho kyberneticko-fyzikálneho modelu schopného simulovať ľubovoľný výrobný proces s cieľom optimalizácie jeho logistických systémov. Základnou myšlienkou výskumu je ukázať priamu možnosť testovania a ladenia pokročilých logistických riadiacich algoritmov pomocou digitálneho dvojčata mimo výrobnéj linky. Keďže digitálne dvojča vyžaduje na svoju činnosť fyzické prepojenie s reálnym svetom, toto prepojenie sa realizuje pomocou univerzálneho modulárneho kyberneticko-fyzikálneho systému (CPS), ktorý modeluje identické fyzické vstupy a výstupy ako reálna linka. V predchádzajúcej časti sme sa venovali opisu fungovania pracoviska fyzického modelu a návrhu a tvorbe reálneho fyzického modelu kyberneticko-fyzikálneho systému na testovanie riadiacich algoritmov.

Identifikácia výrobku

Prvou voľbou pri výbere snímačov slúžiacich na identifikáciu boli snímače RFID, teda identifikácia pomocou rádiovéj frekvencie, ktorá je veľmi často využívaná aj v priemysle. Na identifikáciu by teda slúžil RFID čip upevnený na výrobku. Výhodou RFID je vysoká rozlišovacia vzdialenosť, rýchlosť čítania a najmä možnosť čítania bez priamej viditeľnosti čipu. Pre náš model však táto metóda vzhľadom na jeho rozmery využiteľná nebola. Keďže šírka dopravníkového pásu je päť centimetrov, je mu prispôbená veľkosť výrobkov 4,5 x 4,5 centimetrov. Pri nastohovaní výrobkov preto dochádza k tvorbe takzvaných slabých miest, ktoré vznikajú z dôvodu vzájomného rušenia vysielateľov jednotlivých čipov, čo spôsobuje chyby pri čítaní dát riešené napr. v [10].

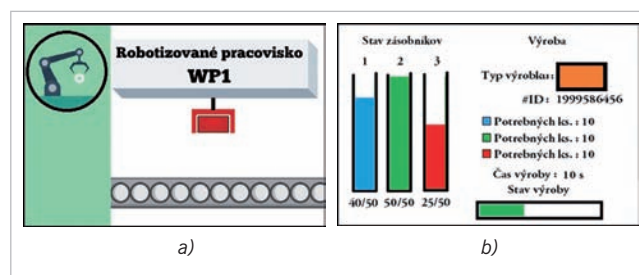
Druhou zvažovanou možnosťou bolo využitie čítačky čiarových kódov, pričom by sa na výrobok nalepil alebo vytlačil čiarový kód. Výhodou tejto metódy oproti RFID je fakt, že stohovanie výrobkov by nebolo problémom, a teda by bola pre náš model vhodná. Vzhľadom na rozmery čítačiek a pre kompatibilitu s využívaným hardvérom sme sa však rozhodli použiť na identifikovanie výrobkov snímač farby, rovnako ako na experimentálnom pracovisku.

Farebný snímač TCS 230 je programovateľný snímač, ktorý prevádza svetelnú intenzitu na frekvenciu. Snímač je tvorený konfigurovateľnými silikónovými fotodiodami a prúdovo-frekvenčným prevodníkom na integrovanom CMOS obvode. Digitálne vstupy a výstupy umožňujú priame prepojenie s mikropočítačom, prípadne iným logickým obvodom. Prevodník číta hodnoty zo 64 pripojených fotodiód s rozmermi 120 x 120 mikrometrov, z čoho 16 fotodiód má modrý filter, 16 zelený filter, 16 červený filter a 16 fotodiód je bez filtra. Integráciu štyroch typov fotodiód sa minimalizuje vplyv nerovnomerností. Typ použitej fotodiódy je ovládaný logickými vstupmi S2 a S3, škálovanie výstupnej frekvencie je ovládané logickými vstupmi S0 a S1.

Snímač TCS 230 dosahoval pri meraniach omnoho menšiu presnosť a takisto mal nižšiu meraciu vzdialenosť ako štandardný priemyselný snímač farby CSM-WP117A2P, čo sme však očakávali vzhľadom na jeho nízku obstarávaciu cenu. Použitým snímačom bolo teda možné identifikovať niekoľko farieb, regulačné medze boli však oproti spomínanému snímaču CSM-WP117A2P značne rozšírené a meranie prebiehalo vždy pri zastavení súčiastky. V prípade vytvoreného modelu bol snímač postačujúci, nie je však vhodný na využitie v priemysle, preto pri nasádzaní logistického systému budeme využívať snímač CSM-WP117A2P, prípadne snímač s podobnými vlastnosťami. Po identifikovaní súčiastky sú namerané dáta zaznamenané do databázy a začína sa simulovaný proces výroby. Otázky ohľadom možných problémov pri detekcii farieb a vplyvu vonkajších parametrov snímača CSM-WP117A2P sme podrobne preskúmali v článku [11]. Priebeh tohto procesu je zobrazovaný na displeji reprezentujúcom zásobník.

Vizualizácia procesu

Na každom z pracovísk sa nachádzajú dva 3,5-palcové farebné TFT zobrazovacie moduly s rozlíšením (480 x 320) pixelov pre každé pracovisko zvlášť. Prvý z displejov indikuje činnosť prebiehajúcu na danom pracovisku. Ukážka zobrazenia displeja jedného z pracovísk počas výroby je zobrazená na obr. 5.



Obr. 5 Vizualizácia robotického pracoviska: a) úvodná obrazovka; b) zobrazenie priebehu výroby na TFT displeji

Na obr. 5b je zobrazená vizualizácia na pracovisku simulujúcom robotizované montážne pracovisko. Po príjazde súčiastky je spustená animácia reprezentujúca úkony vykonávané robotom. Druhý displej reprezentuje zásobníky nachádzajúce sa na danom pracovisku a zobrazuje údaje o prebiehajúcom procese.

Na ľavej strane displeja je zobrazený aktuálny stav zásobníkov materiálu daného pracoviska, ktorý je s určitou frekvenciou načítavaný z databázy. Na pravej strane displeja sú zobrazené informácie o aktuálnom priebehu činností na pracovisku. Po identifikácii súčiastky je zobrazený typ výrobku, ktorý je rozlíšený na základe farby. Pod ním sa nachádza identifikačné číslo výrobku. Je to unikátne číslo priradené každému z výrobkov, na základe ktorého vieme výrobok kedykoľvek identifikovať v databáze. Pod identifikátorom je zobrazený počet kusov materiálu potrebných na dokončenie operácií výroby, ktorý sa spolu s časom trvania výroby načítava z databázy. Keďže výroba je simulovaná, jej stav je indikovaný pomocou ukazovateľa priebehu výroby.

Riadenie fyzického modelu

Riadenie pohonov a snímačov fyzického modelu zabezpečuje vývojová doska Wemos Mega s osembitovým mikropočítačom Atmega 2560. Doska disponuje 54 digitálnymi vstupno-výstupnými pinmi, z ktorých pätnásť má možnosť impulzovej šírkového modulácie, šesťnástimi analógovými vstupmi a štyrmi hardvérovými sériovými linkami. Túto vývojovú dosku možno pripojiť k počítaču pomocou zabudovaného USB mikroportu, pričom využíva prevodník medzi USB a sériovou linkou CH340G [12].

Hlavnou výhodou dosky Wemos Mega oproti klasickej Arduino Mega 2560 je integrovaný wifi modul ESP8266. Prostredníctvom tohto modulu prebieha komunikácia medzi fyzickým modelom a databázou. ESP8266 môže fungovať v režime webového servera, pre naše potreby sa však bude pripájať ako klient k serveru MySQL. Tento modul s integrovaným protokolom TCP/IP disponuje samostatným 32-bitovým procesorom a 4 MB pamäťou, preto môže fungovať nezávisle od Atmega.

Záver

Cieľom príspevku bolo predstaviť koncept prepojenia digitálneho dvojčaťa s reálnym fyzickým systémom na báze systému CPS, ktorý by plne nahradil potreby testovania v reálnej výrobe, nakoľko obdobný prístup doteraz v praxi v takejto podobe chýbal. Na základe týchto požiadaviek bol vytvorený systém CPS, ktorý fyzicky modeluje zvolenú reálnu výrobnú linku v podniku. Tiež bolo vytvorené komplexné softvérové prostredie, ktoré vie na základe univerzálnych objektov automaticky generovať digitálne dvojča vo zvolenom softvérovom prostredí Siemens Tecnomatix Plant Simulate. Digitálne dvojča potrebuje na optimalizáciu reálne fyzické vstupy zo snímačov vo výrobe, na základe ktorých pomocou zvoleného algoritmu prepočíta optimálne zásobovanie pracovísk. Pracoviská reagujú na zlepšenie logistiky zvýšením produktivity a znížením spotreby energie a ceny výroby. Dané riešenie bolo aj experimentálne overené, keď sme vykonali optimalizáciu robotického montážneho pracoviska. Keďže v súčasnosti sa preferuje flexibilná výroba s rôznymi variáciami výrobkov, použili sme šesť rôznych farebných kombinácií na simulovanie šiestich rôznych výrobkov, každý s inou konfiguráciou spotreby materiálu a rôznym výrobným časom. Toto pracovisko pozostávalo z troch pracovísk, ktoré simulovali reálny výrobný montážny proces skladania výsledného výrobku podľa jeho špecifikácie (podľa farby). Najskôr sme navrhli štruktúru samotného robotického montážneho pracoviska a materiálu potrebného na prevádzku. Na základe potrebného materiálu sme zdefinovali, aké výrobky a v akých časoch budú vyrábané. Pomocou týchto vstupných dát sme automaticky vygenerovali virtuálny model výroby vo forme digitálneho dvojčaťa. Na to sme vyvinuli vlastné softvérové prostredie v programovacom jazyku Python, ktoré cez databázu komunikuje vo forme generovaných objektov s prostredím Siemens Tecnomatix Plant Simulate. Do databázy boli vložené aj špecifické parametre pre každý výrobok a každé pracovisko. Tiež bol do nej umiestnený príslušný výrobný plán, v akom poradí budú dané výrobky vyrábané. Pri generovaní modelu DD sa nám prvotne podľa daných špecifikácií nastavili aj parametre fyzického modelu reálnej výroby. Fyzický model však pracuje nezávisle od DD, a preto sa všetky jeho procesné údaje a stavy zapisujú do internej pamäte riadiacich vnorených platforiem Wemos Mega. Jediné údaje, ktoré sú exportované, sú stavy snímačov potrebné pre DD. Tie sa ukladajú do databázy, odkiaľ si ich DD vyberá. Na základe reálnych vstupov z fyzického sveta bol následne spustený optimalizačný algoritmus Milk Run [13], ktorý mal optimalizovať zásobovanie jednotlivých pracovísk. Na zvýšenie komplexnosti úlohy sme do procesu vložili aj chýbné výrobky (iná ako definovaná farba), ktoré pracovisko vyhodnotilo ako nepodarky a vylúčilo ich. Na záver sme overili schopnosti a výkon nami vytvoreného fyzického systému CPS a automaticky generovaného DD. Overenie spočívalo v jednoduchom porovnaní konečných stavov tabuliek vyrobených výrobkov, nepodarkov a zostávajúceho materiálu na pracoviskách medzi DD a CPS, ktoré si ich uchovávali nezávisle od seba. Tabuľky boli identické, čo potvrdilo absolútnu zhodu medzi vykonávanými operáciami a prevádzkou DD a CPS.

V budúcnosti plánujeme rozšírenie možnosti optimalizácie logistiky o algoritmy Kamban [14] a Ant Colony [15] oproti používanému algoritmu Milk Run. Tiež uvažujeme o analýze historických dát algoritmom strojového učenia na spresnenie odhadu budúcej spotreby materiálov a ich lepšiu dostupnosť v skladoch.

Môžeme teda konštatovať, že v článku uvedený prístup umožňuje plne optimalizovať logistické procesy reálnych výrobných pracovísk bez priamej potreby fyzickej prítomnosti v priemyselnom podniku. Tento prístup urýchľuje proces optimalizácie a znižuje jeho cenu,

nakoľko netreba overovať čiastkové optimalizácie v reálnej výrobe. Koncept je univerzálny a umožňuje fyzicky nahradiť ľubovoľné výrobné pracovisko s rôznym stupňom zložitosti. Samo generovanie virtuálneho modelu DD je tiež jedným z inovatívnych prvkov na zvýšenie produktivity. Vytvorenie modulárneho fyzického modelu na báze systému CPS schopného analyzovať, ukladať a komunikovať je typickou ukážkou nasadenia systémov CPS modernej doby. Takto postavený synergický systém je prínosom pre priemysel aj pre výskum.

Podpora

Táto práca vznikla vďaka finančnému príspevku grantovej agentúry APVV, projekt ID: APVV-17-0214, a vedeckej grantovej agentúry KEGA (granty číslo: 024STU-4/2020 a 007STU-4/2021).

Podakovanie

Radi by sme tiež poďakovali nášmu partnerovi SOVA Digital, a. s., za jeho podporu a inšpiráciu pri tvorbe tohto článku.

Literatúra

- [10] Chen, X. – Lu, F. – Ye, T. T. The “Weak Spots” in Stacked UHF RFID Tags in NFC Applications. In: Proceedings of the IEEE International Conference on RFID (IEEE RFID 2010), Orlando, FL, USA, 14 – 16 April 2010, pp. 181 – 186. DOI: 10.1109/RFID.2010.5467262.
- [11] Vachálek, J. – Šišmišová, D. – Vašek, P. – Rybář, J. – Slovák, J. – Šimovec, M., Intelligent Dynamic Identification Technique of Industrial Products in a Robotic Workplace. Sensors. 2021; 21(5):1797. <https://doi.org/10.3390/s21051797>.
- [12] Arduino Mega 2560. 2020 Arduino. [online]. Publikované 16. 12. 2020. Dostupné na: <https://store.arduino.cc/arduino-mega-2560-rev3>.
- [13] Regor, M. – Košťuriak, J. Podnik v Roce 2001. Revoluce v Podnikové Kultuře. Grada: Prague, Czech Republic 2001. ISBN 50-7109-003-1.
- [14] Ohno, T. Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production. Productivity Press: Cambridge, MA, USA, 1988. ISBN 978-0915299140.
- [15] Dorigo, M. – Gambardella, L. M. Ant colony system: A cooperative learning approach to the traveling salesman problem. In: IEEE Trans. Evol. Comput., 1997, no. 1, pp. 53 – 66. DOI: 10.1109/4235.585892.

Koniec seriálu.

doc. Ing. Ján Vachálek, PhD.
Ing. Dana Šišmišová, PhD.
prof. Ing. Cyril Belavý, CSc.
Ing. Ivan Fitka, PhD.
Ing. Andrej Majstřík
Ing. Marek Habara

Slovenská technická univerzita v Bratislave, Strojnícka fakulta
jan.vachalek@stuba.sk
dana.sismisova@stuba.sk
cyril.belavy@stuba.sk
ivan.fitka@stuba.sk
andrej.majstrik@stuba.sk
marek.habara@stuba.sk

Ing. Pavol Vašek, PhD.
Ing. Milan Lokšík, PhD.

SOVA Digital a.s
pavol.vasek@sova.sk
milan.loksik@sova.sk

Rekvalifikácia uchádzačov o zamestnanie pre potreby trhu práce



Na úvod treba povedať, že príprava ľudskej sily aj v kontexte Industry 4.0 má svoje možnosti aj za jestvujúceho stavu na trhu práce. Na podporu týchto aktivít existujú finančné mechanizmy, avšak dôležitá je vôľa na strane firiem a trpezlivosť očakávania. Príkladom sú mnohé skúsenosti vzdelávacej inštitúcie.

Dôležitým predpokladom je uvedenie si faktu, že slovenský trh práce aktuálne disponuje približne 230 000 evidovanými uchádzačmi o zamestnanie na jednej strane a zhruba 100 000 voľnými pracovnými pozíciami na strane druhej. Tento fakt poukazuje na medzeru vo vedomostiach a zručnostiach na strane uchádzačov o zamestnanie a potrebami trhu práce, teda firiem. Tento stav možno odstrániť len kontinuálnou prácou a nastavením systému celoživotného vzdelávania – od zvýšenia účasti na vzdelávaní, výmeny know-how medzi firmami a poskytovateľmi vzdelávania a podporými finančnými mechanizmami.

Počas nášho pôsobenia na trhu sa veľmi často stretávame s rovnakým vzorcom na strane firiem. Konjunktúra – vzniknutá potreba pracovnej sily – agentúry nefungujú úplne a tak je na rade aj vzdelávacia ustanovizeň. Firmy a štát vtedy často prichádzajú s nereálnymi očakávaniami na rýchlosť a kvalitu výsledkov. V dobe krízy sa delia o know-how, čo pomáha nastaviť vzdelávací proces čo najlepšie. Proces sa štandardne nastavuje počas niekoľkých kurzov, kde sa podľa výsledkov upravuje, aby viedol k požadovanej kvalite. Spolupráca a dôležitá pozornosť u všetkých aktérov vedie k výsledkom, treba ju však udržať aj po saturácii okamžitej potreby, a teda akéhosi opadnutia záujmu o intenzívnu spoluprácu, nakoľko potreba na strane firmy nevzniká akútne.

Prostredníctvom tohto článku apelujeme na firmy – len kontinuálne poznanie vašich potrieb, požadovaných zručností a vedomostí nám dovolí pripravovať účastníkov vzdelávania pre potreby trhu práce v jednotlivých regiónoch, a preto je potrebné aj v čase nie najakútnejšej potreby myslieť na spoluprácu so vzdelávacou inštitúciou.

Z nami realizovaných vzdelávacích programov sme pripravili tisíce ľudí pre trh práce práve z radov uchádzačov o zamestnanie. Vďaka



Priemysel 4.0 sa postupne dostáva do všetkých oblastí ľudského života a uskutočňuje v ňom väčšie či menšie zmeny. Oblasť vzdelávania nie je výnimkou. Spoločnosť potrebuje nielen ľudí, ktorí budú nové technológie vytvárať, ale predovšetkým tých, ktorí ich budú vedieť používať. V tomto článku sa pokúsime zhrnúť naše skúsenosti z 15-ročného pôsobenia v segmente prípravy ľudských zdrojov pre trh práce z radov uchádzačov o zamestnanie.



dlhodobej spolupráci s vybranými spoločnosťami z určitých segmentov priemyslu a služieb sme dokázali vytvoriť úspešný model.

Uchádzač o zamestnanie prechádza akýmsi vstupným AC – skríningom jeho schopností a zručností. Následne je zaradený do všeobecného kurzu, kde získava kombináciu motivačných techník a testovacích metód predstavy, kde sa uplatní. Počas kurzu sa meria aj jeho schopnosť pracovať pod stresom, záťažou a sú preverená jeho manuálne zručnosti, ako aj schopnosť technického porozumenia úlohám a ich riešeniu. Po absolvovaní tohto kurzu prebehne hodnotiaci pohovor s cieľom aktivizácie uchádzača o zamestnanie v konkrétnom sektore priemyslu alebo služieb. Najschopnejší uchádzači sú pri hodnotiacom pohovore posmelení k štúdiu zložitejšieho kurzu – automatizácie, kde sa oboznámia so základmi týchto procesov v priemysle a vyskúšajú si prácu na praktických pomôckach. Následne mnohí z nich môžu absolvovať niekoľkomesačné kurzy cieleň na prácu s CNC, mechaniku či základy mechatroniky na priemyselne použitie.

Týmto modelom vieme vytvárať tzv. malý duál v celoživotnom vzdelávaní a tým kvalifikovaných profesionálov pre trh práce, ktorých čas na zapracovanie je podstatne nižší ako u neskusených kolegov. Opäť, samozrejme, nemôžeme nahradiť niekoľkomesačnú výrobnú prax, avšak pomôžeme získať predstavu o povolání, jeho náročnosti a absolvent vie odhadnúť, či na danú prácu má a či ho bude baviť. Odbúrame tým riziko predčasnej fluktuácie.

Uvedené vzdelávanie je hradené väčšinou z prostriedkov ESF a firme tak nevznikajú priame finančné náklady. Finančný mechanizmus využitý na vzdelávanie pre priemysel a služby považujeme za vysoko efektívny, pretože návratnosť takto vynaložených finančných prostriedkov je relatívne vysoká. Pri súčasnom odvodovom nastavení zamestnanca a zamestnávateľa sa náklady na rekvalifikáciu štátu vracajú v rozmedzí od 2,35 do 6,5 mesiaca – v závislosti od typu a rozsahu rekvalifikácie.

Aby bol celý tento proces úspešný, vyžaduje to čas, kontinuálnu spoluprácu a presné nastavenie spolupráce medzi vzdelávacou inštitúciou a konkrétnym zamestnávateľom alebo zamestnávateľmi v regióne.

Andrej Hutta, MBA

hutta@newportgroup.sk

Potreby trhu práce v súvislosti s Priemyslom 4.0



(Zdroj: Deep Blue)

S Priemyslom 4.0 sa potreba ľudskej práce nestratí, ale sa výrazne zmení. Automatizácia, umelá inteligencia či robotika sú technológie, ktoré rozbehli nezastaviteľný vlak štvrtej priemyselnej revolúcie. Všetky tieto technológie nebudú naplno využité, pokiaľ ich spoločnosti nedokážu maximalizovať a optimalizovať. Preto tí, ktorí pracujú v podnikoch štvrtej priemyselnej revolúcie, budú potrebovať nové schopnosti a zručnosti.

Nové technológie a obchodné modely prinášajú revolúciu do budúcnosti priemyslu. Miniaturizácia napríklad robí každodenné predmety inteligentnejšími. Digitalizácia na druhej strane generuje čoraz väčšie množstvo údajov, zatiaľ čo hlboké a strojové učenie poháňa umelú inteligenciu. Štvrtá priemyselná revolúcia nás vedie k takzvanému Priemyslu 4.0 a jeho inteligentným tovarňam, ktoré sa vo veľkej miere spoliehajú na automatizáciu.

Aký vplyv majú Priemysel 4.0 a automatizácia na spoločnosti? Ako ovplyvnia existujúce pracovné miesta, ktoré zručnosti budú potrebné a ktoré budú potláčané? Existuje množstvo nezodpovedaných otázok, na ktoré nie sú jasné odpovede. Faktom však je, že vzdelávanie hrá v tom veľkú rolu.

Keďže technológia je v Priemysle 4.0 čoraz zložitejšia, rastú aj zručnosti potrebné na jej riadenie. Honba za novými a mladými talentmi sa práve začala. Zaujímavé je, že sa čoraz viac ukazuje, že nové talenty už nevychovávať len univerzity, ale aj firmy. Pretože nové zručnosti vyžadujú viac času. Vzdelávací systém nie vždy dokáže držať krok s vyvíjajúcim sa trhom práce. Pretože nedokáže poskytnúť firmám vysokokvalifikovanú a na využitie pripravenú pracovnú silu, aj keď vzdelávací systém vysokých škôl je kvalitný. Firmy preto čoraz častejšie vytvárajú interné vzdelávacie programy.

Zručnosti potrebné pre Priemysel 4.0

Automatizácia rozširuje trh práce a s ním aj potrebné zručnosti. Pracovná sila budúcnosti vyžaduje kvalifikáciu, ktorú inteligentná

prax potrebuje. Tá súčasná by sa preto mala okamžite pustiť do svojho zvyšovania a rekvalifikácie. Aj keď rastie najmä dopyt v sektore informačných technológií, ukazuje sa, že sú čoraz dôležitejšie tzv. mäkké zručnosti. Spoločnosti už nepotrebujú len dobrých vývojárov, inžinierov alebo IT pracovníkov. Stále viac vyžadujú aj komunikačné, vyjednávacíe, vodcovské, manažérske a adaptačné schopnosti. Analýzy ukazujú, že do roku 2030 vzrastie dopyt po mäkkých zručnostiach v rámci Európy vo všetkých odvetviach o 22 %.

Všetky cesty tak vedú k vzdelávaniu. Do roku 2022 bude viac ako polovica súčasnej pracovnej sily potrebovať individuálne školenia na zlepšenie existujúcich zručností alebo získanie nových. Aby spoločnosti zostali konkurencieschopné na celosvetovom trhu, začínajú presadzovať kultúru vzdelávania a kariérneho poradenstva pre svojich zamestnancov, ktoré poskytujú príležitosti na štúdium a profesionálny rast. Zamestnanci budú čeliť novým výzvam a budú dostávať úlohy, ktoré budú v budúcnosti náročnejšie. Mali by teda dostať primeranú prípravu a podporu vo svojom osobnom rozvoji a tréningu.

Zdroj: Preparing tomorrow's workforce for the Fourth Industrial Revolution. Deloitte. [online]. Citované 3. 12. 2021. Dostupné na: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/About-Deloitte/gx-preparing-tomorrow-workforce-for-4IR.pdf>.

-pev-

DEHN cháni technológie MaR zvodičom BLITZDUCTORconnect®

Potrebuje spoľahlivú ochranu pre technológiu MaR a automatizáciu procesov v priemyselnom prostredí?

Vo veľkom množstve typov a zvodíčov BLITZDUCTORconnect® nájdete vždy ten správny zvodič presne podľa vašich požiadaviek. Zvodiče sú určené na ochranu obvodov MaR, zbernicových a telekomunikačných systémov a to aj v prostredí Ex.

Vyznačujú sa vysokou zvodovou schopnosť bleskového prúdu 3 kA (10/350 μs), 10 kA (8/20 μs), pričom maximálna kapacita razového prúdu (8/20 μs) I_{max} je do 20 kA.

Zvodič je deliteľný na modul a základnú časť pomocou technológie push-in connection. Všetky ochranné prvky sú integrované priamo v module. Na oboch stranách zvodiča sú umiestnené SecR uvoľňovacie tlačidlá pre bezpečnú výmenu modulu. Zákazníci oceňujú aj vysokú dostupnosť systému vďaka bezpečnému správaniu. Vyhotovenie zvodiča je optimalizované a aj preto má len šírku 6 mm.

Súčasťou je aj integrovaný modul LifeCheck a vizuálny stavový displej. V kompaktnom kryte sa nachádza aj dvojdielna monitorovacia



jednotka, ktorá si vyžaduje len minimálne úsilie na zapojenie vďaka kombinovanej jednotke vysielač/prijímač. Z hľadiska údržby je možné zvodiče z rodiny výrobkov BLITZDUCTORconnect® jednoducho monitorovať podľa stavu vizuálnym spôsobom.

www.dehn.cz

Podmienky kontinuálneho progressu elektrotechniky – 20. storočie (5)

V predchádzajúcej časti seriálu je opísaný výber udalostí, ktoré vznikali od 50-tych do začiatku 70-tych rokov dvadsiateho storočia. Vytvorili sa magneticky tvrdé dielektriká a izolanty ako aj magnety na báze vzácnych zemín, vznikli amorfné magnetiká. Konštruovali sa počítače s magnetickými pamätami a neskôr s pamätami z integrovaných obvodov. Realizovali sa integrované obvody, lasery, mikroprocesory, zariadenia súvisiace s dobývaním vesmíru, retranslačné a navigačné satelity. Vznikli optické vlákna pre telekomunikácie a počítačové siete. Skonštruovali sa vysoko rýchlostné elektrifikované vlaky.

Pohľad na rozvoj elektrotechniky v druhej polovici 20. storočia – výber dôležitých a zaujímavých udalostí (pokračovanie)

V r. 1972 bolo v British Institute of Radiology Congress predstavené CT (computer tomography) snímacie zariadenie na prierezné zázornenie osoby. Navrhnuté bolo hlavne podľa Godfreyho Newbolda Hounsfielda a vyrobila ho firma EMI. Podstatou počítačovej tomografie bola idea, že vnútornú štruktúru predmetu by bolo možné zistiť tak, že sa pod rôznymi uhlami „presvieti“ X lúčmi a následne sa matematicky analyzujú hodnoty absorpcie v jednotlivých bodoch. Následne sa začalo pracovať na zostrojení počítača, ktorý by dokázal z týchto hodnôt zrekonštruovať rez predmetom. Allan McLeod Cormack v tom čase vypracoval potrebnú matematickú teóriu na rekonštrukciu takéhoto obrazu. G. N. Hounsfield postavil prototyp hlavového tomografu a otestoval ho najskôr na anatomicom preparáte ľudského mozgu, potom na čerstvom kravskom mozgu a následne sám na sebe. V septembri 1971 vstúpila počítačová tomografia do klinickej praxe. Prvý počítačový tomograf (EMI Mark I) v Atkinson Morley's Hospital v Londýne úspešne zobrazil cystu v mozgu pacienta. Prvý celotelový tomograf (ACTA) skonštruoval G. N. Hounsfield v roku 1974. V rozmedzí niekoľkých rokov sa stovky CT zariadení používali na celom svete. Pre svoje úsilie získali A. M. Cormack a G. N. Hounsfield v r. 1979 Nobelovu cenu za fyziológiu alebo medicínu.

Spektroskopia nukleárnou magnetickou rezonanciou (NMR) je široko používaná na určenie štruktúry organickej molekuly pri štúdiu molekulárnej fyziky, rovnako tiež kryštálických aj nekryštálických materiálov. NMR sa bežne používa v pokrokových liečebných zobrazovacích metódach a v magnetickom rezonančnom zobrazení (MRI). Dejiny zobrazenia magnetickou rezonanciou zahŕňajú mnoho výskumníkov, ktorí prispeli k vynájdeniu NMR a opísali jej fyzikálne základy, ale prevažuje názor, že princíp vynášiel Paul C. Lauterbur v septembri 1971; v marci 1973 totiž o tom publikoval štúdiu. Činitele vplývajúce na kontrast obrazu (odlišnosť v hodnotách relaxačnej doby tkaniva) opísal takmer o 20 rokov skôr Erik Odeblad (lekár a vedec) a Gunnar Lindstrom. V priebehu 70. rokov postavil tím vedený Johnom Mallardom prvý celotelový MRI snímač na University of Aberdeen. Dňa 28. augusta 1980 použili tento prístroj, aby získali prvé klinicky vhodné zázornenie pacientovho vnútorného tkaniva použitím MRI. Ním určili primárny nádor v pacientovej hrudi a sekundárnu rakovinu v jeho kostiach. Tento prístroj bol neskôr používaný v St. Bartholomew's Hospital v Londýne, a to v období rokov 1983 – 1993. J. Mallardovi a jeho tímu sa pripisovali aj technologické zdokonalenia, ktoré viedli k rozsiahlemu zavedeniu MRI. Peter Mansfield z University of Nottingham v UK zaujal k Lauterburovej začiatkovej práci odlišný krok. Pomalú (a náchylnú k artefaktom) projekčno-rekonštrukčnú metódu používanú v Lauterburovej pôvodnej technike nahradil metódou, v ktorej sa používalo frekvenčné a fázové kódovanie pomocou priestorových gradientov magnetického poľa. Vplyvom Larmorovej precesie bola potom použitá matematická metóda nazývaná Fourierova transformácia s cieľom získať späť požadovaný obraz a tiež na urýchlenie

procesu znázornenia. P. Lauterbur a P. Mansfield získali v r. 2003 Nobelovu cenu za fyziológiu alebo medicínu za objav týkajúci sa vyobrazenia magnetickou rezonanciou.

Dňa 22. mája 1973 Robert Metcalfe, výskumný inžinier v Xerox Corp's Palo Alto Research Center (Kalifornia), zapísal záznam, ktorým naznačil návrh miestnej počítačovej siete a nazval ju ethernet. R. Metcalfe opustil v r. 1979 Xerox a založil 3Com, ktorý začal uvádzať na trh PC verziu ethernetu v r. 1982. V polovici 90. rokov už fungovalo 5 miliónov ethernetových spojení s 50-miliónovou sieťou počítačov.

V r. 1975 vyvinula americká spoločnosť videopáskové zapisovanie na televízne vysielanie. No japonské Sony a JVC sa ujali vedenia v uvádzaní videopáskových zapisovačov ako finálneho produktu.



a)



b)

Obr. 11 a) MRI skener Mark One – prvý MRI snímač bol postavený a používaný v Aberdeen Royal Hospital v Škótsku, b) moderné MRI

Sony uviedla svoje videokazety a zapisovače Betamax na začiatku 70. rokov; JVC vypustili svoj systém VHS v r. 1975 a tento formát sa ujal a ovládol trh.

Steve Jobs a Steve Wozniak spolu s odvážnym kapitalistom Markom Markulom (ktorý poskytol prevádzkový kapitál 92 000 \$) založili 3. januára 1976 spoločnosť Apple Computer, aby vytvorili a predávali osobný počítač Apple II. Počítač našiel svoj základ v Altair 8800, ktorý bol predstavený v januári 1975. V tomto počítači použili mikroprocesor Intel – osembitový 8080 čip. Altair však musel byť programovaný cez spínače na čelnom paneli, čo vyžadovalo veľa pozornosti, a tiež mal iba 256 bytov pamäti. Začiatkom roka 1976 S. Jobs a S. Wozniak navrhli oveľa výkonnejší počítač založený na 25-dolárovom (USD) procesore – osembitovom 6502. Predali okolo 200 týchto prvých počítačov Apple (zmontovali ich dvaja pracovníci v garáži Jobsových rodičov), ale výrobcovia nemali záujem o kúpu licencie na výrobok. S. Wozniak potom navrhol oveľa dokonalejší Apple II s jazykom Basic a videomonitorom, ktorým sa mohol zobrazovať text a grafika vo farbe.

Adam Osborn predviedol 3. 4. 1981 v San Franciscu prvý prenosný počítač, ktorý bol napájaný z elektrickej siete a vážil iba 12 kg. Osobný počítač uviedla 12. augusta 1981 firma IBM. Firma sa netypicky silno spoliehala na externých dodávateľov mikroprocesora, operačného systému a väčšiny ďalších častí. Počítač IBM používal osembitový mikroprocesor Intel 8088; prišiel so 16 KB pamäťou a floppy diskovým riadením (disk schopný uchovávať 160 kB) a predával sa za 2 495 \$ (PC-DOS operačný systém od vtedy malej spoločnosti Microsoft, cena 40 \$ navyše). Odbyt prevyšoval očakávania a ďalší výrobcovia (zahŕňajúc Compag, Tandy, Commodore a Zenith) predávali počítače zlučiteľné s produkciou IBM. Softvéroví výrobcovia produkovali tisíce programov pre tieto zariadenia a takmer všetci počítačovní výrobcovia si osvojili štandard IBM. Apple bol jediný dôležitý výnimka. V januári 1983 redaktori magazínu Time pomenovali ich PC Mužom roka.

Firmy Philips a Sony prišli (1983) na trh s kompaktným diskom (CD), obe firmy začali predaj kompaktných diskových prehrávačov a po vzájomnom súperení spojili sily, aby vyvinuli nové záznamové médium. Na CD je digitálny záznam s každou sekundou zvuku na začiatku kódovaný ako 705 600 bitov – 16 bitov pre každú zo 44 100 vzoriek a nakoniec kódovaný s asi trikrát väčším počtom bitov, aby sa zohľadnila korekcia chýb a ďalšie požiadavky. Prehrávač CD diskov uskutočňuje postupnosť úloh spracovania signálu, aby produkoval zvuk v oveľa vyššej kvalite než skoršie záznamové technológie: väčšia šírka pásma, plochejšia frekvenčná odozva, väčší dynamický rozsah, lepší pomer signálu a šumu. CD rýchlo nahradil fotografický záznam a prispel k rozvoju ďalšieho média, tak ako CD-ROM uvedený firmami Philips a Sony v r. 1984 ako počítačová pamäť.

V januári 1984 začala Apple Company predaj svojho počítača Macintosh. Graficko-používateľské rozhranie zavedené na Macintoshoch bolo omnoho ľahšie použiť než diskovo-operačné systémy z iných osobných počítačov, ktoré požadoval používateľ napísať podrobne v podobe znakových dokonalejších príkazov.



Obr. 12 Superpočítač sa používa v rozmanitých oblastiach, ako je výpočtová biológia a geografické informačné systémy. (Zdroj: Wikipedia)



Obr. 13 T. Berners-Lee demonštruje World Wide Web delegátom na konferencii Hypertext 1991 v San Antoniu, Texas. (Zdroj: CERN)

Prvá verzia softvéru World Wide Web, ktorú vytvoril Sir Tim Berners-Lee a ďalší, začala pracovať v rámci CERN-u (Genova-based European Organization for Nuclear Research so sídlom neďaleko Ženevy) v decembri 1984, celosvetovo v r. 1989. Prvý sieťový prehliadač vytvoril T. Berners-Lee v r. 1990 ešte ako pracovník CERN-u. Prehliadač bol sprístupnený mimo CERN-u v r. 1991. Prístup bol umožnený najskôr iným výskumným ústavom v januári 1991 a potom širokej verejnosti v auguste 1991. World Wide Web je začiatkom informačnej éry, je prvým nástrojom, ktorý využívajú miliardy ľudí na vzájomne ovplyvňovanie sa pomocou internetu. Bernersova-Leeova vízia globálneho spojeného informačného hypersystému bola prijatá v druhej polovici 80. rokov. V r. 1988 sa realizovalo prvé priame IP spojenie medzi Európou a Severnou Amerikou; T. Berners-Lee začal otvorene diskutovať o podobných možnostiach webu, ako mal systém v CERN-e. S pomocou spolupracovníka a hypertextového odborníka entuziastu Roberta Cailliaua vydal ďalší oficiálny návrh, 12. novembra 1990 postavil „hypertextový projekt“ nazvaný WorldWideWeb (jedno slovo) ako „web hypertextových dokumentov“ zobrazených podľa „prehliadačov“ použitím architektúry klient – server.

Vo vývoji supravodivých materiálov priniesla prevratný krok až druhá polovica roku 1986 a rok 1987. V priebehu tohto obdobia sa fyzikom podarilo v stabilných materiáloch splňajúcich všetky kritériá supravodivosti (supravodičov II. typu) zvýšiť ich kritickú teplotu na 100 K a v menej stabilných materiáloch dokonca na omnoho vyššiu. Vedec čínskeho pôvodu Chu Ching-wu z Houstonskej univerzity nahradil lantan ytriom a v materiáli na báze YBaCuO zistil prechod k supravodivosti pri kritickej teplote nad 90 K. Takmer súčasne sa výskumníkom z iných krajín a ústavov podarilo na materiáli s rovnakou bázou, ale s iným pomerným zastúpením, zvýšiť kritickú teplotu na 100 K. Postupne sa našiel celý rad vysokoteplotných supravodivých materiálov (HTS) postavených na tzv. 1-2-3 zlúčeninách s chemickým vzorcom $Y_1Ba_2Cu_3O_{7-x}$ alebo $La_1Ba_2Cu_3O_{7-x}$. Najvyššia dosiahnutá kritická teplota bola 160 K. Dosiahla sa aj podstatne vyššia kritická teplota (nad 300 K), ale jej supravodivosť mala len krátke trvanie, lebo mizne už pri nepatrnej prúdovej hustote. Najvyššia teplota, aká bola zatiaľ v HTS dosiahnutá, bola 138 K ($-135\text{ }^\circ\text{C}$). Týmto supravodičom je $(Hg_{0,8}Tl_{0,2})Ba_2Ca_2Cu_3O_{8,33}$. Výroba supravodiča je pomerne nenáročná, ale zložitejšia je výroba dlhých drôtov, ktoré sú potrebné na aplikácie. Jedným príkladom aplikácie supravodivosti je supravodivá levitácia. Využíva sa pri nej elektromagnetická indukcia supravodiča a jeho nulového špecifického odporu. Možnosť využitia supravodivosti je obrovské množstvo, od superrychlých supravodivých prechodov – základu budúcich počítačov, až po vysokoprúdové transformátory, prerušovače prúdu v elektrárnach alebo obrovské lode s magneticko-hydrodynamickým pohonom. Množstvo týchto aplikácií je v štádiu laboratórnych skúšok a ďalšie čakajú na svoju šancu.

Snahou v oblasti inžinierstva magneticky mäkkých materiálov bolo dosiahnuť taký veľký rozmer zrn, ako je to možné, aby sa dosiahla najmenšia koercivita a vysoká permeabilita. Situácia sa začala meniť v súvislosti s amorfnými magneticky mäkkými zliatinami,

čo sa dramaticky zmenilo objavením zliatin na báze Fe s ultrajemnou kryštalickou štruktúrou, ktoré sa ukazovali ako mimoriadne magneticky mäkké. Príkladom bola odstránená sklovitosť zliatiny FeCuNbSiB, ktorú v r. 1988 pripravili Y. Yoshizawa, S. Oguma, K. Yamauchi a žiháním amorfného magnetika zhotovili prvé nanokryštalické magnetiká. Tieto nanomagnetiká mali ultrajemnú štruktúru zŕn s typickými rozmermi 10 – 15 nm. Pravdepodobne tento dátum sa stal míľnikom nástupu nanotechnológií v technike, konkrétne v elektrotechnike a všeobecne vo výskume materiálov.

Prvý globálny navigačný systém GPS (Global Positioning System) bol zavedený 14. 2. 1989, najskôr však iba na vojenské účely a postupne sa rozvíjal aj na bežné používanie. História družicových systémov môžeme začať datovať od začiatku 60. rokov, keď memorandom ministerstva obrany USA boli vzdušné sily poverené zlúčením pokusných programov do programu GPS NAVSTAR. Po vynájdení umelých družíc Zeme sa začalo uvažovať, či by sa nedali pomocou nich vyvinúť presnejšie navigačné systémy. Prvý takýto navigačný systém s názvom Transit uviedli do prevádzky USA v 60. rokoch. Koncom 60. rokov uviedol aj Sovietsky zväz do prevádzky navigačný systém s názvom Cyklon; dodnes sú používané ďalšie dva obdobné systémy. Po skúsenostiach s Dopplerovskými systémami sa začiatkom 70. rokov USA rozhodli vybudovať nový družicový navigačný systém, ktorý by umožňoval určenie polohy v trojrozmernom priestore spolu s presným časom a sprístupnil by tak družicovú navigáciu aj letectvu.

Hubble vesmírny teleskop bol vypustený v r. 1990 a napriek nešťastnej chybe pri výrobe zrkadla, ktorá musela byť korigovaná, čoskoro produkoval zobrazenia kozmu s nebyvalou jasnosťou a hĺbkou. Hubble bol z vesmíru pripojený prostredníctvom NASA's Compton Gamma Ray Observatory, znovu bol vypustený v r. 1991 a bol spojený s Chandra X-ray Observatory v r. 1999. Tieto tri nástroje ukázali, že sú rohom hojnosti poslednej dekády 20. storočia, zlatým vekom pre astronómiu, astrofyziku a kozmológiu.

Vysokofrekvenčný aktívny polárny výskumný program (High-frequency Active Auroral Research Program, HAARP) bol spustený do skúšobnej prevádzky niekedy po roku 1993 a plne dokončený v r. 2005. HAARP bol založený v r. 1980. Zariadenie je schopné skoncetrovať energiu niekoľkých GW vysielacieho výkonu do intenzívneho signálu s nepredstaviteľnou silou. HAARP je fázovo radený radar schopný vidieť za horizont. Fázovo radený radar je špičkový druh radaru, ktorý môže sledovať súčasne stovky objektov. Projekt takéhoto rozsahu je umiestnený v Gakone na Aljaške blízko miesta s anomálnou hodnotou intenzity magnetického poľa. HAARP je sieť údajne 160 obrovských, akoby televíznych antén, 22 metrov vysokých kovových veží odrážajúcich slnečné lúče na pozadí hory Sanford a údolia rieky Copper. Dr. Bernard Eastlund rozvinul ďalej Teslovu prácu zameranú na bezdrôtový prenos energie EMP a je aj jedným z tých vedcov, ktorí sa podieľali na konštrukcii HAARP-u. Oficiálne ide o program výskumu ionosféry so zameraním aj na bezdrôtový prenos elektrickej energie, ale prakticky všetky známe údaje svedčia o tom, že HAARP je aj zbraň alebo aspoň vojenské zariadenie. Pravdou však je, že ionosféry sa celkom iste dotýka. Ďalšou vlastnosťou zariadenia je schopnosť „vidieť“ kilometre do vnútra zeme, pod jej povrch. Podobné zariadenia ako HAARP boli realizované v Arecibo (Puerto Rico), vo Vasilsursku (Rusko) a v Tromsø (Nórsko). V r. 1977 bolo odhalené, že CIA realizovala výskumný projekt na ovládanie ľudskej mysle pomocou elektromagnetických vln. Podobný význam mal aj sovietsky systém Ďateľ ($f = 7 \text{ Hz}$ a $\sim 14 \text{ Hz}$).

V r. 1994 dokončila Moving Picture Experts Group (MPEG) hlavné časti MPEG-2, smernice pre video zhustenie (komprimovanie) a dekompresiu v zmysle vytvorenia jadra svetového štandardu pre digitálnu televíziu.

V r. 1995 sa začala gigačipová éra. Na IEEE Circuits Conference bola predstavená prvá 1 Gb dynamická RAM od Hitachi a NEC. DEC uviedlo prvý mikroprocesor s gigačipovou štruktúrou za sekundu. DVD (uvádzaný ako digitálny videodisk – digital versatile disk) bol uvedený v r. 1995 s príslušným odsunutím videopásky do histórie, podobne ako audiodisky spôsobili úplný krach o dekádu starších dlhohrajúcich



a)



b)

Obr. 14 HAARP

a) sieť obrovských, akoby televíznych antén,
b) pohľad na štruktúru ich rozmiestnenia v údolí

gramofónových platní. V DVD sa využívali infračervené lasery a silné fokusovanie na dosiahnutie kapacity 4,7 GB.

V r. 1996 bol vyrobený zväzok 250 kW palivových článkov, a to pomocou Energy Research a ako prvý bol pripojený na elektrickú výkonovú sieť; prevádzka sa začala v Santa Clare v Kalifornii.

V r. 1998 IBM vyrobilo centrálny server na presiahnutie 1 000 miliónov inštrukcií za sekundu. IBM a Motorola nezávisle uviedli techniku, ktorá umožnila nahradenia hliníka medenými vodičmi v IO, ktoré tak mali menší elektrický odpor.

V septembri 1998 sa Microsoft stala najvýznamnejšou spoločnosťou na svete prevyšujúcou General Electric. V nasledujúcom roku Cisco Systems, dodávateľ hlavného reťazca internetového zariadenia, prevýšil Microsoft.

V r. 1999 sa začala konštrukcia na Medzinárodnej kozmickej stanici zamýšľanej ako prvú stále kozmické zariadenie s ľudskou posádkou.

Záver

Príspevok zachytáva vybrané medzníky vývoja elektrotechniky od konca 19. storočia až po rok 2000. Predložený prehľad ukazuje stav výskumu a využitia jeho výsledkov v niektorých oblastiach elektrotechniky. Progres elektrotechniky bol dielom viacerých bádateľov, vynálezcov, vedcov, ale aj šikovných realizátorov, ktorí sa dokázali správne a včas orientovať v spektre už dosiahnutých poznatkov vo využívaní vlastností elektromagnetického poľa a jeho šírenia. Rozvoj elektrotechniky teda nebol dielom len jednotlivých ľudí, ktorých významné činy boli publikované v populárnej, ale aj v odbornej tlači. Vieme, že príbeh elektriny sa nekončí. Svet bez elektriny by dnes skolaboval. Napája a osvetľuje svet, preniká do rôznych oblastí spoločnosti, pretože elektromagnetické javy stále ponúkajú nové riešenia a možnosti. Opäť stojíme na prahu objavov. Napríklad elektrický odpor spôsobuje 20 % stratu energie, ktorú vyprodukuje. Keby sme mali supravodiče v elektrických zariadeniach, ušetrili by sme veľa energie, pretože naša závislosť od elektriny je čím ďalej, tým väčšia. Ak pripravíme vhodné supravodiče,

bude to skok vo využití elektriny. Už prišlo čiastočne k prielomu, keď bol objavený vysokoteplotný supravodič. Ak sa zrealizujú supravodiče použiteľné pri izbovej teplote, výskum elektriny zase prinesie prevrat vo svete. Vysokoteplotné supravodiče sú preto významným očakávaným materiálom 21. storočia.

Cieľom príspevku bolo pripomenúť niektoré významné medzníky, ktoré majú vzťah k rozvoju poznania elektromagnetických javov a ich uplatneniu v elektrotechnike. Technických aplikácií, ktoré využívajú elektromagnetické javy, je určite oveľa viac. Výber predkladaných údajov je obmedzený niekoľkými faktormi, predovšetkým subjektívnym prístupom a niektorými nedostatkami v literatúre, o ktorú sa opierame. Datovanie v literatúre je občas nepresné, vo viacerých prameňoch rôzne, alebo úplne chýba. Na škodu objektívneho poznania histórie sa vynechávali a stále sa vynechávajú údaje o dôležitých osobnostiach, ktoré sa podieľali na vytváraní míľnikov rozvoja elektrotechniky. Často sa účelovo vyzdvihujú alebo naopak, zamlčujú niektorí výskumníci a vynálezcovia. Skresľuje to pohľad na zákonitosti, ktoré ovplyvňovali postupný progres v danej oblasti elektrotechniky. Objektívna história vývoja elektrotechniky má dať možnosť hlbšieho pochopenia podmienok jej vzniku a pohľad na vývoj elektrotechniky, aby sme mohli rozvinúť naše budúce poznanie v tejto oblasti.

Podakovanie

Táto práca vznikla vďaka podpore Vedeckej grantovej agentúry MŠVVaŠ SR a SAV (projekty č. 1/0320/19, 1/0135/20 a 1/0135/20) a Agentúry na podporu výskumu a vývoja (kontrakty č. APVV-15-0257 a APVV-16-0059).

Literatúra

[1] NEBEKER, Frederik: Electric century. In: IEEE SPECTRUM, 2000, pp. 68 – 74.

[2] MAYER, Daniel: Seminárna práca, ktorá položila základy elektrotechniky (Příběh Gustava Roberta Kirchhoffa). Pohledy do minulosti elektrotechniky. In: Slaboproudý obzor, 2016, roč. 72, č. 4, s. 20 – 22.

[3] MAYER, Daniel: Jakým studentem byl Nikola Tesla? Pohledy do minulosti elektrotechniky. In: Slaboproudý obzor, 2017, roč. 73, s. 18 – 21.

[4] MAYER, Daniel: Heinrich Hertz a elektromagnetické vlny. In: Dějiny věd a techniky, 1989, roč. 22, č. 4, s. 209 – 222.

[5] WHITTAKER, Edmund: A History of the Theories of Aether and Electricity. London and New York Thomas Nelson and Sons Ltd. 1962.

[6] MAYER, Daniel: Pohledy do minulosti elektrotechniky. České Budějovice: Nakladatelství Kopp 2004. 427 s. ISBN 80-7232-219-2.

[7] SARKAR, K. T. at all: History of Wireless. Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken. New Jersey 2006.

[8] BARRETT, R.: Popov versus Marconi: the century of radio. In: GEC Review, 1997, vol. 12, no. 2, pp. 107 – 116.

[9] SIMONS, R. W.: Guglielmo Marconi and early systems of wireless communication. In: GEC Review, 1996, vol. 11, no. 1, pp. 37 – 55.

Koniec seriálu

Jozef Sláma

FEI STU Bratislava
Ústav Elektrotechniky
jozef.slama@stuba.sk

Opracovanie súčiastok a obsluha strojov robotmi v podaní SCHUNK

Spoločnosť SCHUNK Intec, s. r. o., zorganizovala koncom novembra tohto roku technický seminár zameraný na dve témy. Prvou bolo opracovanie súčiastok robotom nástrojmi Material Removal Tools, ktoré môžu byť inštalované na robote alebo mimo robota. Sú určené na opracovanie (odihlenie, zrazenie hrany, brúsenie, leštenie) súčiastok, ako sú napr. obrobky po opracovaní na CNC stroji či plastové, hliníkové a liatinové odliatky, na leštenie karbónových dielov, brúsenie drevených dielov a pod. Druhou témou seminára bola obsluha CNC strojov robotmi.

Tri desiatky zástupcov koncových používateľov a systémových integrátorov si mohli vypočuť krátke prezentácie na dané témy. Teoretická časť bola doplnená praktickými ukážkami spomínaných nástrojov na robotické obrábanie, ako aj robotov FANUC a ABB. Pozornosť návštevníkov pútala robotická bunka s robotom FANUC, ktorý obsluhoval CNC frézovacie centrum HAAS. Prostredníctvom paletového výmenného systému NSR-A s prechodmi médií dokáže robot meniť upínacie náradie v stroji a upíňať obrobky. Robot tiež nakladá a vykladá obrobky, ktoré sa po opracovaní odihlia, a nakoniec prebehne kontrola rozmerov na meracom zariadení RENISHAW.

Partermi podujatia bola aj spoločnosť 3M, ktorá prezentovala rôzne typy brúsnych nástrojov a materiálov pre dané procesy. Robotické bunky k CNC strojom prezentovala spoločnosť ABB, ktorá zároveň predstavila kombináciu kolaboratívneho robota GoFa™ CRB 15000 s kolaboratívnym uchopovačom SCHUNK Co-act EGP-C 40. Spoločnosť FANUC prezentovala svoje portfólio robotov, už spomínanú robotickú bunku a kolaboratívny robot CR7 s kolaboratívnym uchopovačom SCHUNK Co-act EGP-C 64.

Koncoví zákazníci sa zaujímali najmä o možnosti, ako maximálne využiť potenciál obrábacích centier v kombinácii s robotmi a riešeniami SCHUNK, či už na strane CNC strojov, alebo na strane robotov. Systémoví integrátori na druhej strane chceli vidieť už konkrétne produkty



a riešenia pre aplikácie, ktoré aktuálne riešia. Výhodou firmy SCHUNK je široké portfólio upínacej a automatizačnej techniky, ktorá sa, ak hovoríme o robotickej obsluhe CNC strojov, skvele dopĺňa.

O tom, že to bola veľmi vydarená akcia, svedčili pozitívne ohlasy návštevníkov. „S niektorými zákazníkmi sme posunuli spoluprácu na konkrétnom projekte, do ďalšieho kola, s niektorými sme začali na novom projekte hneď spolupracovať,“ uviedol pre ATP Journal Ing. Peter Semančík, obchodno-technický manažér pre uchopovacie systémy v spoločnosti SCHUNK Intec, s. r. o. „Hneď ako to situácia dovolí, budeme podobné akcie organizovať častejšie,“ dodal na záver.

Anton Gérec

Oživenie v postcovidovom období z pohľadu ekonóma (1)



Dianie vo svete ekonomiky a financií dáva v súčasnosti zabráť aj skúseným odborníkom. Stav, do ktorého sme sa ako ľudstvo dostali, je výzvou z globálneho aj lokálneho hľadiska. Ivan Mikloš, prezident MESA10 a bývalý podpredseda vlády a minister financií SR, sa ako hlavný rečník medzinárodnej konferencie ENERGOFÓRUM zamyslel nad výzvami, príležitosťami a rizikami postcovidového ekonomického oživenia. Hlavné myšlienky z tejto prednášky prinášame v nasledujúcom dvojdielnom seriáli.



„Už podľa rúšok, ktoré máme na tvárach, je zrejmé, že žijeme v zaujímavej až zlomovej dobe. Niečo vieme, ale veľa nevieme povedať o tom, čo nás v najbližšom období čaká,“ konštatoval na úvod svojho vystúpenia I. Mikloš, ktorý bol a je skeptický z hľadiska predpovedania budúcnosti. Dôvodom toho je aj skutočnosť, že v osemdesiatych rokoch minulého storočia študoval a aj prednášal odborný predmet zameraný na dlhodobé prognózovanie a plánovanie. Vtedy sa mnohé prognózy venovali napr. „zlomovému“ roku 2000 a snažili sa modelovať, ako bude svet v tomto roku a po ňom vyzeráť. Realita však bola diametrálne odlišná od toho, čo väčšina z týchto prognóz predpovedala.

O to ťažšie je predvídať to, čo bude v najbližších rokoch, keď sa jedna éra končí a iná, nová, sa začína. Končí sa éra, ktorá podľa I. Mikloša odštartovala dvomi zásadnými udalosťami – prvou bol pád komunistického režimu a nástup liberálnej demokracie a druhou nástup nových technológií vrátane internetu. Táto éra sa končí aj preto, že do globálnej ekonomickej a finančnej krízy v r. 2008 – 2009 si všetci mysleli, že liberálna demokracia aj v ekonomike ovládne celý svet a bude fungovať. „Dnes sa však ukazuje, že počet krajín, ktoré sú slobodné, demokratické, klesá a narastá počet autoritatívnych krajín. A to vidno aj v ekonomickej oblasti. Ak doteraz rástla otvorenosť svetového obchodu, v posledných rokoch sa svet uzatvára a rastie ekonomický nacionalizmus. To mení základnú paradigmu fungovania sveta a ohrozuje to celkový ekonomický rast, a to najviac malých a otvorených ekonomík, akou je určite aj tá slovenská,“ hovorí I. Mikloš.

Na tému svojej prednášky sa I. Mikloš pozrel z troch hľadísk. Z globálneho, pretože to zásadným spôsobom ovplyvní nielen svet ako taký, ale aj našu slovenskú ekonomiku. Druhým pohľadom bola situácia v Európskej únii a to, aké výzvy a príležitosti prináša terajší vývoj. Nakoniec svoje úvahy zamerlal na stav a očakávania tohto vývoja v reáliách Slovenska. „Nebudem hovoriť o tom, ako to bude, lebo to neviem, ale budem hovoriť o tom, ako nad týmito vecami rozmyšľam, ako ich vnímam, čo považujem za dôležité a čo bude podľa mňa určovať to, kam sa to celé bude hýbať,“ vysvetlil I. Mikloš.

V prvej časti nášho seriálu vám teda priblížime pohľad I. Mikloša do nedávnej histórie globálneho ekonomického vývoja a to, ako tento vývoj ovplyvnil a stále ovplyvňuje aj našu súčasnosť. Dozviete sa, v čom boli krízy z nedávnej aj vzdialenejšej minulosti podobné tej

dnešnej a naopak, v čom je tá dnešná odlišná. I. Mikloš pomenúva faktory, ktoré tieto krízy odštartovali, a prečo politici s niektorými vecami neprestali, aj keď sme ich už nepotrebovali.

Praskajúce bubliny a nalievanie peňazí

Na začiatku nového milénia prevládali predstavy, že mnohé veci budú úplne inak, ako sme boli zvyknutí, že nebudú krízy a aj vďaka novým technológiám budeme mať všetko pod kontrolou a ekonomika bude stále rásť. Tento model dostal v anglosaských krajinách aj svoje pomenovanie – Great Moderation. Vytriezvením bola už spomínaná globálna ekonomická a finančná kríza v r. 2008 – 2009, pričom po približne 12 rokoch zažívame ďalšiu krízu. Táto je do istej miery bezprecedentná tým, že je jednou zo štyroch kríz za posledných sto rokov, ktoré mali dosah na celý svet. Ak sa na to pozrieme z ekonomickeho a finančného hľadiska, je tu v porovnaní s minulosťou aj ďalší rozdiel – dnešná kríza je krízou na dopytovej aj ponukovej strane. To samozrejme ešte viac sťažuje predikciu jej dosahu a ďalšieho vývoja pre nasledujúce obdobia.

Čo to znamená? Väčšina cyklických kríz sú krízy na dopytovej strane, t. j. keď dôjde k prehriatiu ekonomiky a následnej recesii, tak sa z dôvodu krachu firiem a strachu spotrebiteľov, ktorí prestanú nakupovať, resp. znížia spotrebu, zníži aj dopyt. Ponuková kríza, ktorú bolo možné naposledy identifikovať pri ropných šokoch v období 1973 – 1979, je podstatne zriedkavejšia. Napriek tomu, že sme sa teraz dostali do krízy na strane dopytu aj ponuky, stala sa zaujímavá vec – recesia bola relatívne veľmi malá. Došlo k pomerne rýchlemu oživeniu. Ponukové šoky však stále pretrvávajú, rovnako ako samotná pandémia. Rok 2020 bol rokom ekonomického prepadu a rok 2021 sa javí už ako rok aj keď neistého, ale predsa len rastu. „Aby sme pochopili tieto súvislosti, musíme sa vrátiť trochu do histórie a pozrieť sa na to, čo sa dialo približne od roku 2000,“ hovorí I. Mikloš.

V roku 2001 praskla dot-com bublina a prišlo, najmä v USA, k cyklickej, avšak nie hlbokjej kríze. Tá bola vyvolaná enormným rastom akcií a aktív internetového biznisu. Keď bublina praskla, padla burza a došlo k následnej recesii, na ktorú Centrálna banka (FED) USA reagovala svojimi nástrojmi. Ekonomika USA je stále jedným z určujúcich prvkov globálnej ekonomiky, pričom jej podiel na svetovej ekonomike sa od osemdesiatych rokov neznížil a predstavuje stále približne 25 % celosvetového HDP. Naopak, podiel európskej



ekonomiky na svetovom HDP výrazne klesol. Navyše dolár ako svetová rezervná mena dokonca za posledné roky posilňoval. FED po vypuknutí recesie začal ekonomiku stimulovať tým, že znížil úrokové sadzby, zlacnil peniaze a začal nalievať do ekonomiky ďalšie peniaze. Najmä to zlacnenie viedlo k tomu, že menová expanzia v rokoch 2001 – 2008 bola nevídaná. Do svetovej ekonomiky sa takto za osem rokov nalialo viac dolárov ako dovtedy za posledných 87 rokov. To však spustilo obrovskú realitnú bublinu nielen v USA, ale aj iných krajinách. Po zastavení rastu cien nehnuteľností sa to s odstupom prejavilo v podobe globálnej finančnej krízy.

Keď zamrznú finančné toky

Väčšina dopytových, cyklických kríz sa dá na základe indikátora, akým je prasknutie realitných bublín, predvídať. Kríze v roku 2008, keď padla jedna z najväčších bánk Lehman Brothers, predchádzalo zastavenie rastu cien nehnuteľností v roku 2006, ktoré nepretržite a veľmi rýchlo rástli už od roku 2001. Základný problém bol v tom, že vláda USA politicky podporovala lacné hypotéky s nízkymi úrokmi a banky dávali hypotéky aj bez ručenia. Od júla 2006 začali ceny nehnuteľností klesať a došlo k tomu, že mnohí prestali svoje záväzky splácať. A to nielen tí, ktorí na to nemali, ale aj tí, ktorí na to mali. Dôvodom bolo, že to, čím sa tie pôžičky ručili, malo pri poklese cien nehnuteľností menšiu hodnotu, ako bola hodnota ich záväzku voči banke. Tým sa zrýchlila platobná neschopnosť medzi bankami vlastniacimi veľa „toxických“ aktív, ktorých základom boli hypotekárne finančné produkty. Keď po páde Lehman Brothers vypukla na finančných trhoch panika, zastavili sa finančné toky. Veľmi rýchlo a v zásade správne v tejto situácii zareagoval FED, ktorý začal do ekonomiky nalievať spomínané obrovské množstvá peňazí. Jeho príklad nasledovali aj ďalšie centrálny banky. Ak by sa to nestalo, zmrzuté finančné toky by priniesli obrovskú vlnu bankrotov. „Hovorím síce o minulosti, ale je to dôležité pre pochopenie toho, čo sa deje teraz. Treba totiž rozlišovať medzi pojmi insolventnosť a nelikvidnosť. Nalievaním štátnych peňazí do ekonomiky

sa rozmrazili finančné toky, čo zachránilo pred krachom nielen nesolventné, ale aj nelikvidné podniky. A to je kľúčové,“ konštatuje I. Mikloš.

Nesystémové kroky a zmäkčovanie ekonomického prostredia

Ak má ekonomika fungovať dobre a ak má byť konkurencieschopná v dlhodobom horizonte, tak musí na trhu existovať konkurencia, ktorá čistí trhy o nesolventné, t. j. nekonkurencieschopné podniky. V dnešnej dobe už takmer všetky podniky potrebujú úvery napr. na prevádzkové výdavky, ale aj iné. Ak by v tejto situácii opäť zmrzli finančné toky a nepodarí sa ich oživiť, následná recesia by netrvala rok ako v roku 2009, ale trvala by oveľa dlhšie, pretože by postihla aj zdravé, solventné firmy, ktoré by nemali likviditu. Toto riešenie má aj svoju odvrátenú stranu. Politika a prístup, ktoré boli potrebné pre nejaké konkrétne obdobie, pokračuje až dodnes. Kvantitatívne uvoľňovanie pretrvalo najmä v Európe, v USA sa od neho snažili už skôr odstúpiť, ale opäť prišla kríza v podobe COVID-19. A prečo je to problém? Lebo takýmto prístupom a politikou sa zmäkčuje ekonomické prostredie a udržiavajú sa pri živote aj nesolventné firmy, nedochádza k potrebnej reštrukturalizácii ani k potrebným reformám. Ak sa pozrieme do EÚ, najviac problémov s konkurencieschopnosťou má juh Európy, ako napr. Taliansko, Grécko, Španielsko, pretože nerobia reformy a sú veľmi zadlžené. V situácii, keď sú „peniaze zadarmo“ a úrokové miery sú blízke nule, vlády takýchto krajín takmer nič nenúti robiť reformy. A tým sa predlžuje stav, ktorý je v zásade dlhodobo neudržateľný.

Pokračovanie v ďalšom čísle.

Spracované podľa prednášky Ivana Mikloša na medzinárodnej konferencii ENERGOFORUM 2021.

Anton Géror

Projektanti napriek zložitej situácii opäť zaujali

Vďaka výbornej organizačnej príprave sa aj napriek zložitej pandemickej situácii a pri dodržaní všetkých nariadených opatrení mohol koncom októbra uskutočniť jubilejný desiaty ročník odbornej konferencie Projektanti, ktorú tradične organizuje spoločnosť Elektro Management, s. r. o.

mediálny partner
|atp|journal|

Päťdesiat odborníkov z oblasti elektrotechniky, projektovania elektrických zariadení, montážnych a revízných technikov či vedúcich oddelení z celého Slovenska si prišlo osobne v priebehu troch dní vypočuť 10 odborných prednášok a pozrieť si produkty a služby 23 vystavujúcich firiem. Odborným garantom podujatia bol uznávaný odborník Ing. Ján Meravý, súdny znalec v odbore elektrotechnika a bezpečnosť práce a člen TK 84 pri ÚNMS SR.

Program konferencie otvorila prednáška Ing. Radovana Ovcarčíka s názvom Riešenia Eplan v rôznych oblastiach elektrotechniky zo spoločnosti EPLAN ENGINEERING CZ, ktorá bola spolu so spoločnosťou Rittal aj generálnym partnerom konferencie.

V ďalšom programe odzneli aj tieto prednášky:

- Ochrana pred bleskom – výpočet rizika, Jiří Kroupa, riaditeľ kancelárie DEHN SE + Co KG pre Slovensko,
- Odporúčané projekčné postupy a nedostatky v projektoch ochrany pred bleskom, Ing. Rudolf Štober, projektant EZ,



- Návrh vnútornej ochrany pred bleskom sa začína manažérstvom rizík, ale v žiadnom prípade sa to tým nekončí, Radoslav Rieger, revízný technik VTZE, konzultant Hakel, s. r. o.,
- Ochrana fotovoltaických elektrární pred bleskom a prepätím, Ing. Jozef Daňo, obchodno-technický manažér OBO Bettermann, s. r. o.,
- Elektromobilita a jej vplyv na protipožiarnu bezpečnosť stavieb, Ing. František Gilian, FIRE ELECTRIC INSTITUTE, s. r. o.

Súčasťou konferenčnej časti boli aj dva workshopy generálnych partnerov – súťažný, ktorý pripravila spoločnosť Rittal s názvom Konfigurácia rozvádzača v Rittal Configuration System – RICS, druhý pod taktovkou spoločnosti EPLAN s názvom Modelovanie rozvádzača pomocou novej platformy EPLAN.

Počas prestávok sa poslucháčom venovali vystavovatelia, ktorí prezentovali svoje najnovšie produkty a riešenia. Medzi vystavujúcimi spoločnosťami boli výrobcovia a distribútori, ako napr. OBO Bettermann, DEHN SE + Co KG, Rittal, EPLAN, Saltek, HAKEL, Schneider Electric a mnohé ďalšie. Prihlásení účastníci konferencie sa na tretí deň zúčastnili na exkurzii v spoločnosti Železiarne Podbrezová, a. s., kde si v rámci komentovanej prehliadky mali možnosť pozrieť výrobné haly oceľiarne a ťahárne rúr, Hutnícke múzeum a navštívili aj malú vodnú elektrárňu v Jasení.

Viac informácií o tomto aj ďalších podujatiach spoločnosti Elektro Management, s. r. o., nájdete na www.elektromanagement.sk.

Anton Géer

Viesť prúd.
Prenášať dáta.
Riadiť energiu.
To je OBO, už 25 rokov.

VBS

KTS

LFS

TBS

UFS

EGS

BSS

25 years

OBO
BETTERMANN

Údržbári diskutovali o trendoch aj skúsenostiach z praxe

Po ročnej prestávke sa v októbri tohto roku uskutočnil jubilejný, už 20. ročník medzinárodnej konferencie Národné fórum údržby 2021. Vzhľadom na pandemickú situáciu uvažovali organizátori zo Slovenskej spoločnosti údržby (SSÚ) aj o možnosti online konferencie, avšak po konzultáciách s vystavovateľmi aj prihlásenými účastníkmi sa nakoniec rozhodli pre prezenčnú formu. Presun z pôvodného a tradičného miesta konania hotela Patria na Štrbskom Plese do hotela Holiday Inn v Trnave sa im podarilo zvládnuť za excelentne krátky čas – len tri dni. Konferencia prebehla v režime OTP.

Generálnym partnerom konferencie bola spoločnosť SEPS, a. s., a hlavným mediálnym partnerom ATP Journal. Hlavnými témami, ktorým sa venovali prednášajúci vo svojich vystúpeniach a partneri konferencie vo výstavných stánkoch, boli:

- progresívne technológie údržby,
- najlepšia prax a informačné systémy v údržbe,
- bezpečnosť a životné prostredie v údržbe,
- prediktívna údržba a diagnostika.

Ocenenia si prevzali profesionáli z praxe aj študenti

Na úvod podujatia sa už tradične uskutočnilo ocenenie tých, ktorí sa aktívne a výraznou mierou podieľajú na zvyšovaní kvality a prestíže údržby v priemyselnej praxi, ako aj najlepších diplomových prác zameraných na problematiku údržby. Tentoraz si za svoju úspešnú činnosť odniesol titul Údržbár roka Ing. Aleš Nemeškal zo spoločnosti Lycos – Trnavské sladovne, s. r. o. „Ocenenie nie je len nejakým subjektívnym rozhodnutím predsedníctva SSÚ, ale vychádza zo štandardov, ktoré sú definované v rámci Európskej federácie národných spoločností údržby (EFNMS),“ uviedol na margo ocenenia predseda SSÚ Gabriel Dravecký. Zo študentov si ocenenie prevzali Silvester Hradiský zo Žilinskej univerzity v Žiline za Diplomovú prácu s názvom Využitie terestrického 3D skenovania pri diagnostike skladovacích nádrží a Michaela Kohútová z STU Bratislava za svoju diplomovú prácu s názvom Návrh potrubia na prevádzke Čpavok 4. Cenu Slovenskej spoločnosti údržby Za záverečnú prácu kurzu manažéra údržby si odniesli Ing. Aleš Nemeškal (Lycos – Trnavské sladovne, s. r. o.) a Ing. Milan Backo (Continental Matador Rubber, s. r. o.).



Aleš Nemeškal zo spoločnosti Lycos – Trnavské sladovne, s. r. o., (vpravo) sa stal Údržbárom roka 2020. Cenu mu odovzdali Gabriel Dravecký, predseda SSÚ, (v strede) a Juraj Grenčík, podpredseda SSÚ.

Nové logo a nová vízia SSÚ

Účastníkov konferencie pozdravil cez telemost aj aktuálny predseda EFNMS Cosmas Vamvalis. Na jeho príhovor nadviazal G. Dravecký, predseda SSÚ, ktorý sa okrem predstavenia nového loga spoločnosti venoval hlavne novej vízii tejto organizácie. Tá je zakotvená aj v jej stanovách, pričom poslanie SSÚ definuje ako všestranné pôsobenie na vedomie slovenskej údržbárskej obce, aby trvale rozvíjala

a následne uvoľnila svoj potenciál v prospech všetkých obyvateľov Slovenska. „Ja by som k tomu ešte dodal jeden cieľ, resp. svoje pranie, aby o SSÚ vedeli v každej organizácii, lebo údržba sa musí venovať v rámci svojej činnosti každý. Máme ambíciu byť tým subjektom, ktorý dokáže sledovať nové trendy, vzdelávať či poradiť v oblasti údržby každému, kto má záujem zlepšovať sa,“ doplnil G. Dravecký.

Trendy aj skúsenosti z praxe

V rámci prednášok odznelo viacero príspevkov, ktoré sa venovali aktuálnym trendom a využitiu moderných technológií v údržbe. Jedným z príkladov je virtuálna realita ako bezpečný spôsob simulácie krízového stavu. Marek Molnár zo spoločnosti sféra, a. s., účastníkom demonštroval, ako táto technológia dokáže účinne vyškoliť obslužný personál, aby správne reagoval pri zabezpečení výkonnosti výroby, prípadne aby zabránil mimoriadnej udalosti. Svoje miesto v prednáškach si našla aj 3D tlač, trendy v monitorovaní, ochrane a diagnostike strojov, informácie o revidovanej európskej norme z hľadiska vyhodnocovania KPI v údržbe či predstavenie projektu GLOME. To všetko veľmi dobre doplnili príklady z reálnych skúseností údržbárskej praxe, ako napr. zavádzanie a používanie LOTO v Johns Manville Slovakia, spoločnosť SEPS, a.s., oprava úniku prírodného potrubia kotlovej vody počas prevádzky pri tlaku 17,0 MPa a teplote +145 °C, či viaceré prezentácie zástupcov spoločnosti US Steel Košice, ktorí hovorili o skúsenostiach z procesom transformácie údržby, plánovaní a rozvrhovaní prác či zavádzaní metódy RCM.



Témy viacerých prednášok podnietili zaujímavé diskusie medzi účastníkmi konferencie.

Osobná prítomnosť takmer 170 odborníkov vyvolala počas prednášok viacero zaujímavých diskusií a rozhovory pokračovali aj vo výstavných stánkoch 24 partnerov konferencie. „Všetci účastníci veľmi pozitívne hodnotili, že sme sa mohli po dlhšom čase zase osobne stretnúť a stráviť spolu príjemné a užitočné chvíle,“ uzavrel pre ATP Journal G. Dravecký.

Nasledujúci, 21. ročník Národného fóra údržby sa uskutoční v hoteli Patria na Štrbskom Plese v termíne 31. 5. – 1. 6. 2022.

Anton Gérer

Za inovácie sa bude priamo angažovať aj premiér Eduard Heger

INOVATO v rámci svojej misie prepájania expertov a inovácií pripravilo už druhý ročník dvojdňového inovačného festivalu INOFEST. Festival prebehol vo forme online streamu a následného večerného programu pre vybraných expertov a hostí. Na INOFESTE sa stretla široká škála popredných odborníkov zo súkromného sektora, vzdelávania a štátnej správy v kľúčových oblastiach, ako sú inovácie, platformové organizácie, mikroelektronika, energetika, umelá inteligencia a mnohé iné.



V Park Hotel Tartuf Beladice sa vďaka partnerom, sponzorom a v spolupráci s Nadáciou ministerstva hospodárstva SR, SIEA a SBA podarilo zorganizovať podujatie, kde sa diváci na online streame mohli dozvedieť o aktuálnych trendoch a novinkách v priemysle a službách, prichádzajúcich inováciách a možných efektívnych riešeniach problémov dnešnej ekonomiky.

Hostom festivalu bol aj premiér SR Eduard Heger, ktorý na festivale spustil konzultácie k príprave inovačnej stratégie SR. „Slovensko má viacero svetovo úspešných firiem a to nám dáva jasný signál, že ak do oblasti inovácií budeme investovať, tak zo Slovenska vieme urobiť modernú a inovatívnu krajinu“, povedal E. Heger. „To, že sa nám do Plánu obnovy podarilo presadiť aj inovácie a vzdelávanie, nebola ľahká cesta. Teraz však potrebujeme prejsť ku kroku b, lebo rôzne výroky politikov a ich sľuby na tieto témy už poznáme.“ Pripomenul, že ako prvé musíme zabezpečiť koordináciu inovácií. „Stále platí, že ak chceme dosiahnuť nové výsledky, nemôžeme robiť stále to isté,“ uviedol E. Heger. Prvou zmenou bude presun Rady vlády SR pre výskum, vývoj a inovácie pod Úrad vlády SR. „Ak sa majú inovácie na Slovensku pohnúť, musí byť na nich priamo zaangažovaný premiér,“ skonštatoval E. Heger.

Do čoho investovať v najbližších troch rokoch? Kde sú v tejto dobe nové príležitosti? Aký môže byť potenciál Slovenska v najbližšom desaťročí? Do akej miery a ako vie štát podporovať inovácie? Tieto a veľa ďalších otázok bolo zodpovedaných v rámci výstupov a panelových diskusií.

„Sme o krok ďalej k demokratizácii technológie cobotov,“ tvrdí Sebastian Schlund (TU Wien/Fraunhofer Austria Research GmbH). Vďaka rýchlo sa meniacemu technologickému svetu a pribúdajúcemu množstvu kolaboratívnych robotov v továrňach musíme efektívne čeliť problémom súvisiacim s ich bezpečnosťou a napriek tomu ďalej držať krok s dopytom po vyspelejších technológiách. Fraunhofer na medzinárodnej úrovni sprístupňuje coboty laikom, ktorí ich môžu programovať a využívať na realizáciu svojich nápadov. Je to bravúrne prepojenie nových technológií a širokej verejnosti, roboty pre nás nemusia byť ničím cudzím.

„Budúcnosť na nás len tak nespadne. Budúcnosť patrí tým, ktorí ju počujú prichádzať,“ povedal Gerd Leonhard, futurista a generálny riaditeľ Futuresagency. Hovoril tiež o prichádzajúcich neodvratných reguláciách a sankciách pre ľudí či firmy, ktoré nebudú konať v súlade so spoločnými cieľmi v rámci boja s klimatickou krízou. Nakoniec uviedol aj myšlienku o ľudstve: „Nemali by sme sa báť, že nás nahradia roboty, viac by sme sa mali báť toho, že my sa staneme robotmi.“

Na podujatí vystúpili aj ďalší zaujímaví hostia, ako napr. Vladimír Šucha, UNESCO, ktorý sa už viac ako dvadsať rokov zaoberá inováciami nielen v prostredí Slovenska, Tomáš Varadínek, ktorý predstavil úlohu Slovenskej inovačnej a energetickej agentúry v inovačnom



ekosystéme, či prof. Mária Bieliková, zakladateľka Kempelenovho inštitútu inteligentných technológií, ktorá sa zamyslela nad umelou inteligenciou ako obrovskou príležitosťou, ale aj ohrozením.

Veľmi zaujímavou časťou podujatia bolo aj stretnutie zástupcov vedy, výskumu a praxe s premiérom E. Hegerom, na ktorom mu tlmočili svoje postrehy a názory týkajúce sa ďalšieho napredovania inovácií na Slovensku. Podľa profesora Miloša Čambalu, dekana Materiálovo-technologickéj fakulty STU so sídlom v Trnave, je centrom inovácií človek, ktorý však musí mať na svoje pôsobenie vytvorené vhodné prostredie. A tým sú napríklad aj slovenské univerzity. Medzi technologicky zameranými fakultami máme podľa M. Čambalu špičkové a konkurencieschopné pracoviská, len je potrebné dať pozor, aby takými zostali a nezačali za okolitým svetom zaostávať. Svoje názory prezentovali aj Miriama Hučková, výkonná riaditeľka Košice IT Valley, Peter Hospodár, spolujaditeľ a finančný riaditeľ Continium Technologies, Miroslav Kunsch, generálny riaditeľ spoločnosti Ipesoft, Lucia Pašková, vizionárka, inovátorka v spoločnosti CURADEN Slovakia a ďalší. Ich názory podrobnejšie priblížime v januárovom vydaní ATP journalu.

V rámci workshopov sa rozobrali okrem iných aj témy ako moderné technológie a digitalizácia, umelá inteligencia, platformové organizácie, technologické inovácie a patenty či agilné pôsobenie v biznise.

Súčasťou podujatia bol aj večerný program, v rámci ktorého mali účastníci možnosť na neformálne rozhovory a keď organizátori udelili aj niekoľko cien INOVATO AWARDS 2021. Cenu Inovátor roka si odniesol Stanislav Martinec, vizionár a zakladateľ spoločnosti KOMA Modular. Cenu za celoživotný prínos pre inovácie získal prof. Štefan Kassay zo spoločnosti I.D.C. Holding.

Spracované podľa tlačovej správy INOVATO.

-tog-

Najväčšia transformácia od čias industrializácie



Digitalizácia a udržateľnosť – to sú ťažiskové témy veľtrhu HANNOVER MESSE 2022. Najdôležitejší priemyselný veľtrh na svete tým prináša jasné impulzy pre zvýšenú ochranu klímy v priemysle a zreteľne ilustruje prínos súhry digitalizácie, automatizácie a obnoviteľných zdrojov energií v tejto oblasti. HANNOVER MESSE bude po dlhšej pandemickej prestávke opäť organizovaný prezenčnou formou od 25. do 29. apríla 2022.

„Stojíme pred najväčšou transformáciou od čias industrializácie – zoči-voči šetrnej, klimaticky neutrálnej a udržateľnej výrobe,“ vraví Dr. Jochen Köckler, predseda predstavenstva Deutsche Messe AG. „Digitalizácia, automatizácia, inovatívne technológie a výroba energie z obnoviteľných zdrojov – tieto už existujúce trendy poháňajú dosiahnutie cieľov spojených s ochranou klímy. Pritom sa musia zapojiť všetky technologické odvetvia a spustiť konštruktívny dialóg medzi hospodárstvom, politikou, vedou a spoločnosťou. V rámci svojho globálneho a tematického zamerania ponúka na to veľtrh HANNOVER MESSE 2022 ideálnu platformu a umožňuje konečne opätovný osobný kontakt na mieste.“

Hlavnou témou veľtrhu je Industrial Transformation – Transformácia priemyslu, ktorou poprední svetoví hráči z oblasti strojárstva, elektrotechniky, logistiky a energetického hospodárstva, ako aj z odvetví softvéru a IT prezentujú, ako možno realizovať obrat k digitalizovanej, zdroje šetriacej a klimaticky neutrálnej výrobe. Najvýznamnejší predstavitelia z oblasti vedy a hospodárstva predstavia konkrétne návrhy riešení, pomocou ktorých možno tento historický akt zvládnuť.



Firmy z odvetvia energetického hospodárstva napríklad ukážu, ako sa dá efektívne vyrábať zelený vodík a aké príležitosti ponúka energeticky náročným výrobným podnikom. Ďalšou významnou zložkou energetického hospodárstva je klimaticky neutrálna mobilita.

Spoločnosti predstavujú aj technológie na redukciu CO₂ a ukážu, aký prínos má energetická efektívnosť k dosiahnutiu klimatickej neutrality. V rámci digitalizácie a automatizácie sa vytvárajú koncepty zosieťovaných výrobných zariadení, ktoré vyrábajú efektívnejšie a šetrnejšie. Inovatívne technológie ako 3D-tlač vytvárajú presné komponenty a redukujú tak zásoby a využívanie zdrojov.

Globálne dodávateľské reťazce boli počas pandémie Covid-19 veľmi zraniteľné, takže relokácia častí hodnototvorného reťazca by prispela k zníženiu tejto zraniteľnosti, čo by zas prispelo k redukcii CO₂. Téma energií je rovnako mimoriadne dôležitá aj pre firmy z odvetvia logistiky, najmä keď rastúcim podielom v segmente vysokozdvížnych vozíkov a regálových zakladačov získavajú elektrifikované produkty a čoraz viac nahrádzajú tie so spaľovacím motorom.

V digitalizácii sa preberajú témy ako zosieťovanie, dátová analytika, internet vecí, platformy, umelá inteligencia či kybernetická

bezpečnosť. Kto chce obstáť v globálnej súťaži, musí využívať príležitosti digitalizácie na rýchlejší a efektívnejší vývoj, výrobu a predaj svojich produktov.

Ťažiskom veľtrhu HANNOVER MESSE je fyzická účasť na veľtrhu. Vystavovatelia a návštevníci sa po pandemickej prestávke tešia na to, že produkty a riešeniavidia a zažijú a tiež že si v rámci odbornej komunity vymenia skúsenosti a názory a získajú nové kontakty. Veľtrh bude dopĺňať široká ponuka virtuálnych prezentačných možností. „HANNOVER MESSE spája to najlepšie z oboch svetov a rozširuje jedinečnú fyzickú ponuku o inovatívne digitálne možnosti účasti. Tým sa veľtrh HANNOVER MESSE stane pre účastníkov z celého sveta ešte cennejším, pretože budú generovať dodatočné kontakty a možnosti v digitálnom priestore,“ konštatuje J. Köckler.

Partnerskou krajinou veľtrhu HANNOVER MESSE 2022 bude Portugalsko. S mottom Portugal Makes Sense sa krajina bude prezentovať na veľtrhu, ako aj na fórach a seminároch. Ťažiskovými oblasťami sú priemyselné subdodávky, digitálne platformy a energetické riešenia. V týchto oblastiach sa ponúka medzi Portugalskom a Nemeckom množstvo synergií aj potenciálu na nové partnerstvá.

HANNOVER MESSE

HANNOVER MESSE je popredný priemyselný svetový veľtrh. Jeho hlavná téma Industrial Transformation spája niekoľko vystavovateľských oblastí, ako je automatizácia, motory a pohony, digitálne ekosystémy, riešenia pre energetiku a racionalizáciu spotreby energií, logistika, riešenia a komponenty inžinieringu, globálne obchodovanie a trhy a Future Hub. K top témam patria digitálne platformy, priemysel 4.0, IT bezpečnosť, CO₂ neutrálna výroba, umelá inteligencia, ľahké konštrukcie a tiež logistika 4.0. Program dopĺňajú konferencie a fóra.

www.hannovermesse.com

Elektrotechnické STN

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

STN EN IEC 60757: 2021-11 (33 0175) Kódy na označovanie farieb.*)

STN EN IEC 61936-1: 2021-11 (33 3201) Silnoprúdové inštalácie na striedavé napätie prevyšujúce 1 kV a jednosmerné napätie prevyšujúce 1,5 kV. Časť 1: Striedavé napätie.*)

STN EN IEC 61970-600-1: 2021-11 (33 4621) Rozhranie aplikačného programu pre systémy riadenia elektrickej energie (EMS-API). Časť 600-1: Špecifikácia pre spoločnú výmenu modelov siete (CGMES). Štruktúra a pravidlá.*)

STN EN IEC 61970-600-2: 2021-11 (33 4621) Rozhranie aplikačného programu pre systémy riadenia elektrickej energie (EMS-API). Časť 600-2: Špecifikácia pre spoločnú výmenu modelov siete (CGMES). Špecifikácia výmeny profilov.*)

STN EN IEC 62990-2: 2021-11 (33 2350) Ovzdušie na pracovisku. Časť 2: Detektory plynu. Výber, inštalácia, používanie a údržba detektorov toxických plynov a pár.*)

STN EN IEC 60455-3-8: 2021-11 (34 6509) Reaktívne zmesi na báze živice pre elektrickú izoláciu. Časť 3-8: Špecifikácie jednotlivých materiálov. Živicové zmesi pre príslušenstvo káblov.*)

STN EN IEC 60695-4: 2021-11 (34 5630) Skúšanie požiarneho nebezpečenstva. Časť 4: Terminológia súvisiaca s požiarными skúškami elektrotechnických výrobkov.*)

STN EN IEC 60851-1: 2021-11 (34 7010) Vodiče na vinutia. Skúšobné metódy. Časť 1: Všeobecne.*)

STN EN IEC 62878-2-602: 2021-11 (34 6510) Technológia montáže zabudovaných súčiastok. Časť 2-602: Pokyny pre stohovací elektronický modul. Metóda hodnotenia medzimodulovej elektrickej konektivity.*)

STN EN IEC 63052: 2021-11 (34 1396) Prístroje chrániace pred prepätím sieťovej frekvencie určené pre domácnosť a na podobné použitie (POP).*)

STN P CLC/TS 50152-4: 2021-11 (34 1570) Dráhové aplikácie. Pevné inštalácie. Osobitné požiadavky na rozvádzače striedavého prúdu. Časť 4: Trakčné rozvádzače s krytom pre striedavý prúd.*)

STN EN 62563-1/A2: 2021-11 (36 4802) Zdravotnícke elektrické prístroje. Zdravotnícke zobrazovacie systémy. Časť 1: Metódy hodnotenia.*)

STN EN IEC 61724-1: 2021-11 (36 4620) Požiadavky na prevádzkové vlastnosti fotovoltaického systému. Časť 1: Monitorovanie.*)

STN EN IEC 62841-4-3: 2021-11 (36 1560) Elektrické ručné náradie, prenosné náradie a strojové zariadenia pre trávnik a záhradu. Bezpečnosť. Časť 4-3: Osobitné požiadavky na ručne vedené kosačky trávy.*)

STN EN IEC 62841-4-3/A11: 2021-11 (36 1560) Elektrické ručné náradie, prenosné náradie a strojové zariadenia pre trávnik a záhradu. Bezpečnosť. Časť 4-3: Osobitné požiadavky na ručne vedené kosačky trávy.*)

STN EN IEC 63002: 2021-11 (36 8035) Špecifikácie interoperability a metódy komunikácie pre vonkajšie napájania používané so zariadeniami výpočtovej a spotrebnej elektroniky.*)

STN EN IEC 63112: 2021-11 (36 4602) Fotovoltaické (PV) polia. Zariadenia na ochranu pred zemnými poruchami. Bezpečnosť a funkcie súvisiace s bezpečnosťou.*)

STN EN IEC 63296-1: 2021-11 (36 8305) Prenosné multimediálne zariadenia. Stanovenie výdrže batérie. Časť 1: Reprosústavy s napájaným reproduktorom.*)

STN P ISO/IEC TS 27008: 2021-11 (36 9797) Informačné technológie. Bezpečnostné metódy. Návod na posudzovanie opatrení informačnej bezpečnosti.

TNI CLC/TR 50600-99-1: 2021-11 (36 7254) Informačná technika. Zariadenia a infraštruktúry výpočtových stredísk. Časť 99-1: Odporúčané postupy pre energetické manažerstvo.*)

TNI CLC/TR 50600-99-2: 2021-11 (36 7254) Informačná technika. Zariadenia a infraštruktúry výpočtových stredísk. Časť 99-2: Odporúčané postupy na environmentálnu udržateľnosť.*)

STN ISO 23601: 2021-11 (92 0110) Bezpečnostné značenie. Únikové a evakuačné plány.*)

Mesiac vydania STN je uvedený za jej označením v tvare „: 2021-11“.

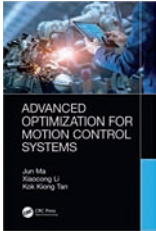
**) Normy boli vydané v anglickom jazyku.*

Ing. Ludovít Harnoš
člen SEZ-KES

www.sez-kes.sk

Odborná literatúra, publikácie

Nové knižné tituly v oblasti automatizácie.



Advanced Optimization for Motion Control Systems

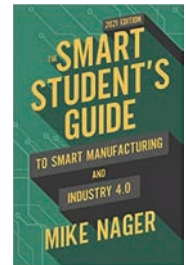
Autori: Ma, J. – Li, X. – Tan, K. K., rok vydania: 2020, vydavateľstvo: CNC Press, ISBN 978-0367343392, publikáciu možno zakúpiť na www.amazon.org

Presné riadenie pohybu je veľmi potrebné v mnohých oblastiach, ako je presné strojárstvo, mikrovýroba, biotechnológia a nanotechnológia. Aj keď sa v riadiacej technike dosiahli veľké úspechy, stále je náročné dosiahnuť požadovaný výkon pre presné systémy riadenia pohybu. V tejto knihe sú uvedené výsledky niekoľkoročnej práce v oblasti pokročilej optimalizácie pre

systémy riadenia pohybu. Kniha je rozdelená do dvoch častí: časť I sa zameriava na prístupy založené na modeloch a časť II predstavuje prístupy založené na údajoch. Na ilustráciu praktickej využiteľnosti navrhovaných optimalizačných techník sú teoretické výsledky v každej kapitole overené praktickými príkladmi. V knihe sú systematicky formulované reálne príklady z priemyselnej praxe s potrebnou analýzou syntézy riadiaceho systému.

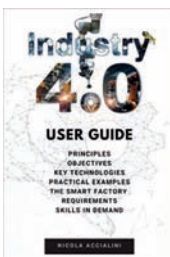
The Smart Student's Guide to Smart Manufacturing and Industry 4.0

Autor: Nager, M., rok vydania: 2021, vydavateľstvo: Industrial Insights LLC, ISBN 978-1736362518, publikáciu možno zakúpiť www.amazon.com



Čo keby som vám povedal, že milióny detí prichádzajú o skvelú kariéru, pretože si neuvedomujú fantastické príležitosti, ktoré ponúka inteligentná výroba? Keď veľa ľudí premýšľa o výrobe, predstavia si hlučné továrne so stovkami pracovníkov stojacich bok po boku a vykonávajúcich opakujúcu sa prácu. Alebo špinavé, tmavé a nebezpečné pracoviská, ktoré sa pri vykonávaní úlohy spoliehajú viac na svaly ako na mozog. No nová priemyselná revolúcia s názvom Priemysel 4.0 mení všetko, čo si myslíte, že viete o výrobe! Táto kniha poskytuje študentom, rodičom, vzdelávacím organizáciám

a poradcom nový pohľad na výrobu ako kariéru cestu, ktorá ponúka množstvo vzrušujúcich obchodných príležitostí v meniacom sa svete. Pre pracovníkov, ktorí sa chcú requalifikovať alebo zdokonaliť, táto kniha poskytuje vysvetlenie terminológie, diskusné témy, dokonca aj príklady technológií, ktoré sa vyskytujú v populárnych filmoch. Ak hľadáte kariéru, ktorá má budúcnosť, práca v Smart Manufacturing môže byť pre vás to pravé!



Industry 4.0 User Guide

Autor: Accialini, N., rok vydania: 2021, nezávislé vydanie, ISBN 979-8478526665, publikáciu možno zakúpiť na www.amazon.com

Koncept Industry 4.0 sa prvýkrát objavil v článku publikovanom v novembri 2011 nemeckou vládou, ktorý vyplynul z iniciatívy týkajúcej sa high-tech stratégie do roku 2020. Odtedy sa veľmi rýchlym tempom vyvinulo niekoľko špičkových technológií. Tie by mali zohrať kľúčovú úlohu pri rozvoji inteligentných tovární. Aké sú dôvody, ktoré nás

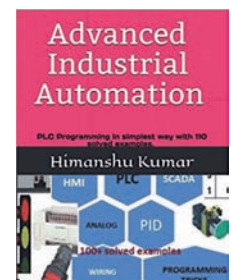
tlačia k 4. priemyselnej revolúcii? Aké sú kľúčové technológie? Ako tomu čelia priemyselné krajiny? Aké sú hlavné výzvy? Táto kniha je navrhnutá tak, aby manažérom, technikom a študentom poskytla úplný obraz 4. priemyselnej revolúcie, jej dôsledkov pre organizácie, jej technológií a ich aplikácií. Predložená publikácia je rozdelená do štyroch hlavných častí – prehľad, kľúčové technológie, inteligentná továrneň, požiadavky a požadované zručnosti.

Advanced Industrial Automation: PLC Programming in simplest way with 110 solved examples

Autor: Kumar, H., rok vydania: 2020, nezávislé vydanie, ISBN 979-8651023592, publikáciu možno zakúpiť na www.amazon.com

Predložená publikácia obsahuje všetky hlavné témy priemyselnej automatizácie (PLC, HMI, SCADA, striedavé pohony a frekvenčné meniče, analógové zariadenia, PID a PLC kabeláž). K dispozícii je 110 vyriešených príkladov od základných až po pokročilé. Kniha sa začína úplnými základmi a končí sa pokročilou témou. Bola dodržaná správna postupnosť s cieľom pochopenia automatizácie najjednoduchším spôsobom. Ak budete postupovať podľa tejto

knihy, dozviete sa všetko o automatizácii. V knihe je uvedených niekoľko trikov, ako vytvoriť program veľmi jednoduchým spôsobom. Každá téma bola vysvetlená s príkladmi z priemyselnej praxe. Publikácia obsahuje všetky témy zahrnuté v akomkoľvek nákladnom dlhodobom školiacom programe PLC.



-bch-

ČITATEĽSKÁ SÚŤAŽ VYHODNOTENIE ROKU 2021

Milí čitatelia,

keby sme rok hodnotili len podľa toho, ako sme pociťovali záujem, vás, čitateľov, o ATP Journal, tak to bol naozaj vydarený rok. Týka sa to aj čitateľskej súťaže, kde ste sa opäť aktívne zapájali.

V desiatich kolách, vo vydaniach ATP Journal 1 až 10/2021, ste si správnymi odpoveďami „vysúťažili“ zaujímavé a praktické ceny od publikujúcich firiem.

Všetci, ktorí sa zúčastnili aspoň piatich súťažných kôl a odpovedali správne aspoň na tri otázky zo štyroch, postúpili do záverečného losovania o tri atraktívne ceny od hlavných sponzorov.

Pôvodný plán z doby „predcovidovej“, kedy sme ceny odovzdávali osobne v zložení zástupcov firiem, členov redakcie a výhercov, sme ani tento rok nemohli zrealizovať.

Boli to vždy zaujímavé rozhovory a dobrá príležitosť „prepojiť“ dodávateľov riešení a ich používateľov nie len na stránkach ATP Journal, ale aj priamo v redakcii.

Šťastných výhercov hlavných cien sme preto požiadali, aby nám napísali trochu viac o sebe, aj o tom, čo ich profesijne zaujíma:



Čistička vzduchu
Philips Dual Scan AC3059/50



Ján Rajniak, Humenné: „Už som na dôchodku. Pracoval som v podniku Chemlon na oddelení el. údržby. Po rozdelení Chemlonu som ostal pracovať v Chemese a odpracoval som tam spolu 39 rokov.“

Zaujímajú ma novinky v oblasti elektroinštalácií a energetiky. S touto problematikou som sa oboznamoval v časopise ATP Journal.



PERFECTION IN AUTOMATION
A MEMBER OF THE ABB GROUP



Parný čistič
KÄRCHER SC 4 EasyFix Iron

Vladimír Roman, Čadca: „Pracujem ako vývojár testovacích zariadení v spoločnosti CRT Electronic. Mojou náplňou práce je vypracovanie návrhu testera podľa požiadaviek zákazníka – HW+SW, jeho skonštruovanie a následné zapracovanie do výroby.“

Časopis ATP Journal je pre mňa vhodný hlavne z dôvodu informácií o nových automatizačných prvkoch – či už komerčné články publikujúcich firiem alebo aj praktické príklady z praxe.

Erik Čavojský, Prievidza: Pracujem vo firme ILJIN Slovakia s.r.o. na pozícii asistenta manažéra údržby. Sme subdodávateľská firma pre MOBIS, ktorá vyrába podvozky pre automobilky Hyundai a Kia. V našej firme sa vyrábajú tzv. Axle, čo sú vlastne diely zavesenia kolies, vrátane ložísk a brzdových kotúčov. Mojou náplňou práce je sledovanie a analýza porúch výrobných zariadení, evidenciu a objednávanie náhradných dielov pre údržbu, príprava dokumentácie a každodenná práca v systéme SAP. Jednou z tém, ktoré ma zaujímajú je robotika a taktiež ekologické riešenia v priemysle.

ATP Journal pri práci využívam hlavne ako inšpiráciu a zdroj nových dodávateľov náhradných dielov, nakoľko sa u nás vo výrobe nachádzajú poloautomatizované a automatizované zariadenia, zostrojené z komponentov známych výrobcov ako napr. FESTO, SMC, Farnell, Autonics, Allen-Bradley, atď., ktoré sú prezentované v ATP Journal.



SIEMENS

Automatický kávovar
Siemens T1313219RW

Výhercom gratulujeme, sponzorom ďakujeme za poskytnuté ceny, čitateľom za aktivitu a tešíme sa na ďalší ročník čitateľskej súťaže.

Dagmar Votavová, obchod a marketing

Správne odpovede

- 1. Čo umožňuje nový inteligentný senzorický upínač nástrojov iTENDO²?**
Monitoruje proces priamo na nástroji, deteguje nepredvídané nestability a komplexne ich dokumentuje.
- 2. Pre značenie akých rôznych komponentov a objektov možno tlačiť štítky s novou tlačiarňou BradyPrinter i5300?**
Pre značenie elektroniky a produktov, vodičov a panelov, laboratórnych vzoriek, ako aj bezpečnostné značky a značenie prevádzkových priestorov.
- 3. Do akých inštalácií je predurčený najnovší model DEHNventil?**
Do priemyselných rozvádzačov napájajúcich citlivé technológie a technológie s vysokými nárokmi na spoľahlivosť napájajúcich vedení.
- 4. Na aké účely je možné využiť batériové systémy pred meračom, kedy sú súčasťou prenosovej či distribučnej siete?**
Na zabezpečenie stabilnej frekvencie potrebnej pre celkovú stabilitu sústavy alebo ako zdroj na zabezpečenie primárnej a sekundárnej regulácie v prenosovej sústave.

Výhercovia

Peter Hodás, Žilina

Lubomír Fraňo, Bratislava

Jozef Starovič, Bratislava

Srdečne gratulujeme.

ATPJOURNAL.SK/SUTAZ

Bezplatný odber
www.atpjournal.sk/registracia
tlačenej alebo digitálnej verzie

Zoznam firiem publikujúcich v tomto čísle

Firma • Strana (o – obálka)

ABB, s.r.o. • 21
B+R automatizace, spol. s r.o. – organizačná zložka • o4, 20
Balluff, s.r.o. • 23
BRADY, s.r.o. • 19
ControlSystem, s.r.o. • 22
DEHN, s.r.o. • 41
ENIKA.SK • 18 – 19
EPLAN ENGINEERING CZ, s.r.o. – organizačná zložka • 29
IPESOFT, s.r.o. • 28
MARPEX s.r.o. • 24 – 25
Murrelektronik Slovakia s.r.o. • 26
OBO Bettermann, s.r.o. • 49
PHOENIX CONTACT, s.r.o. • 14 – 15, 22
PPA Controll, a.s. • o2
PREMIER FARNELL UK Ltd. • 32
Rittal, s.r.o. • 22
SIEMENS, s.r.o. • o3, 13
SCHUNK Intec s.r.o. • 27, 45

Redakčná rada

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

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

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

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

Kroupa Jiří,
riaditeľ kancelárie pre SK, DEHN+SÖHNE

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

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

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

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

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

Redakcia

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

Ing. Anton Géner, šéfredaktor
gener@hmm.sk

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

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

Zuzana Pettingerová, DTP grafik
dtp@hmm.sk

Mgr. Bronislava Chocholová, PhD.
jazyková redaktorka

Vydavateľstvo

HMM, s.r.o.
Tavarikova osada 39
841 02 Bratislava 42
IČO: 31356273

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

Spoluzakladateľ

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

Zaregistrované MK SR pod číslom EV 3242/09 & Vychádza
mesačne & Cena pre registrovaných čitateľov 0 € & Cena
jedného výtlačku vo voľnom predaji: 3,30 € + DPH &
Objednávky na ATP Journal vybavuje redakcia na svojej adre-
se & Tlač a knižárske spracovanie KASICO a.s. & Redakcia
nezodpovedá za správnosť inzerátov a inzerčných článkov
& Nevyžiadané materiály nevraciam & Dátum vydania:
december 2021

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

SIEMENS

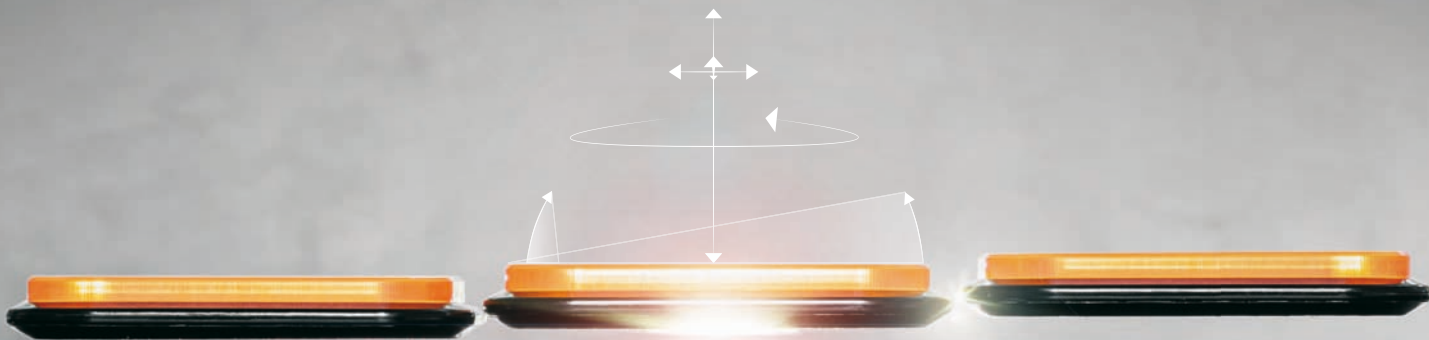


Motion Control Drives

SIMATIC MICRO-DRIVE

Drive system for safety extra low-voltage

[siemens.com/powermonitoring](https://www.siemens.com/powermonitoring)



ACOPOS 6D

Prinášame novú éru
adaptívnej výroby

www.br-automation.com/ACOPoS6D



ACOPOS 6D vám umožňuje voľný pohyb produktov v otvorenom výrobnom priestore – nespútaný obmedzeniami jednorozmerného výrobného toku. Magnetická levitácia poskytuje 6 stupňov voľnosti pre jedinečnú hustotu spracovania na zlomku podlahovej plochy.

PERFECTION IN AUTOMATION
A MEMBER OF THE ABB GROUP

