

atp | journal

1/2022

PRIEMYSELNÁ AUTOMATIZÁCIA, INFORMATIKA A ÚDRŽBA

L. Halász:

V obehovom hospodárstve
je odpad zdrojom energie

ACOPOS 6D - Nová éra
adaptívnej výroby

www.br-automation.com/ACOPOS6D



PERFECTION IN AUTOMATION
A MEMBER OF THE ABB GROUP



Technológie pod kontrolou

Elektrosystémy
Meranie
Regulácia
Automatizácia



**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
- prevádzkovanie miestnych distribučných sietí

**Výstavba, modernizácie a údržba
elektrických zariadení elektrární,
rozvodní, transformovní
bez obmedzenia napätia**

**Správa priemyselných
parkov a objektov**

 **PPA CONTROLL®**

PPA CONTROLL, a.s., Vajnorská 137, 830 00 Bratislava
tel.: +421 2 492 37 111, +421 2 492 37 374, ppa@ppa.sk
www.ppa.sk




Odpad nepatrí na skládky, je lepšie energeticky ho zhodnotiť

V januárovom vydaní mi nedá začať inak ako prianím – do začatého roka vám všetkým prajem hlavne veľa zdravia, aby sa nám opäť vrátil optimizmus, pohoda a dôvod na radosť – v práci aj v našom súkromnom živote. Redakcia ATP Journal aj naše vydavateľstvo HMM, s. r. o., sa vám v tom budú snažiť pomôcť toľko, koľko sa len bude dať ☺.

Určite ste si to všimli – už ani tie zimy nie sú to, čo bývali. Aj keď sa na pár dní krajina pokryje bielou perinou a mráz prenikne až do morku kostí, cestári nechávajú väčšiu časť zimy svoje stroje a techniku skryté pod prístreškami bez využitia a zo šatníka len málokedy vyťahujeme skutočne zimné oblečenie. Za to, že zima už nie je v našich zemepisných šírkach taká ako voľakedy, môže globálne otepľovanie. Podľa meteorológov bol minulý rok piaty najteplejší v histórii sledovania tohto ukazovateľa, pričom priemerná teplota zemského povrchu sa medziročne neustále zvyšuje. Ak by sme pokračovali v súčasnom tempe spaľovania fosílnych palív, tak do roku 2050 by sa malo v priemere oteplieť o dva stupne. A kto, resp. čo je toho príčinou? Tzv. skleníkové plyny. Veľa z nich sa vytvára práve na skládkach komunálneho odpadu.

Premena odpadu na energiu je technologicky vyspelý spôsob zneškodňovania odpadu, ktorý je všeobecne uznávaný ako nástroj na znižovanie emisií skleníkových plynov, najmä metánu. Vedci z NASA identifikovali skládky ako jedny z najväčších zdrojov emitujúcich metán, ktorý je z hľadiska globálneho otepľovania viac ako osemdesiatkrát škodlivejší ako CO₂. Niektoré krajiny sa už viac ako storočie snažia vyrovnáť s komunálnym odpadom jeho spaľovaním a získanú energiu aj premeniť na elektrinu a teplo. Prvé lastovičky sú aj na Slovensku a tzv. zariadenia na energetické využitie odpadu (ZEVO) už fungujú v Bratislave aj Košiciach. Organizácia spojených národov, EÚ aj USA identifikovali ZEVO ako technológie, ktoré treba pri využití komunálneho odpadu uprednostniť pred skládkovaním. Len v samotnej Európe je v súčasnosti v prevádzke už viac ako päťsto ZEVO prevádzok. To je však len jedna zo zaujímavých tém januárového vydania ATP Journal. Okrem toho sme sa pozreli aj na skutočnú budúcnosť teplárstva, ako si ju predstavujú v Martine, z exponenciálnych technológií predstavujeme možnosti priemyselného internetu vecí.

Verím, že aj tento rok sa nám podarí spolu s vami naplniť slogan nášho snaženia – inšpirujeme k riešeniam. Budem rád, ak nám pošlete námety, postrehy a skúsenosti z vašej praxe. Radi k vám zavítame či už online, alebo keď to situácia dovolí, tak aj osobne s redakčným mikrofónom či kamerou. A ak nám navyše pošlete témy, o ktorých by ste sa chceli dozvedieť viac, radi sa do nich s vervou pustíme. Pohodové čítanie, priatelia!



Anton Géer
šéfredaktor

- INTERVIEW** 4 Energetické zhodnocovanie odpadu je pilierom obehového hospodárstva
7 Skúsenosti zo zahraničia by radi uplatnili aj na Slovensku
36 Tak ako je to s tým vzdelávaním, vedou a výskumom na Slovensku? (2)

- APLIKÁCIE** 8 V Martine ukazujú, ako vyzerá budúcnosť teplárstva
12 Rekonštrukcia plynovej kotolne znížila firme CoopBox Eastern emisie aj náklady
13 Digitálne dvojča vo vodárenskom priemysle? Prečo nie.
14 Úspora času pri inštalácii s RiLine Compact
15 Digitálne projektovanie mení zažitú prax v chemickom priemysle

- STROJOVÉ ZARIADENIA A TECHNOLOGIE** 16 Nevyhadzujte odpadové teplo – premeňte ho na energiu!
18 V odpade je skrytá energia, prečo ju nevyužiť!

- PREVÁDZKOVÉ MERACIE PRÍSTROJE** 21 Plavákové hladinové spínače
22 Nové vysokofrekvenčné snímače výšky hladiny pre vodárenský priemysel

- ELEKTRICKÉ INŠTALÁCIE** 24 Ochrana sietí Ethernet a Fast Ethernet pred prepätím



4



8



16



34



36



50

- TECHNIKA POHONOV** 26 Asynchrónne motory v priemyselnej praxi (2)

- INTERNET VECÍ** 31 IIoT riešenia Rittal pre výrobné prevádzky
32 IIoT a M2M komunikácia a ich úloha v systémoch priemyselnej automatizácie a riadenia
34 Umelá inteligencia rozširuje možnosti IoT

- PRIEMYSEL 4.0** 39 Bariérou digitálnej transformácie sú vrcholoví manažéri podnikov
40 Industry 5.0 – technológie: interakcie medzi človekom a strojom (3)

- PODUJATIA** 46 Údaje v ekosystéme energetiky
48 Fotovoltika a OZE v roku 2022
50 Oživenie v postcovidovom období z pohľadu ekonóma (2)

- ODBOROVÉ ORGANIZÁCIE** 53 Elektrotechnické STN

- VZDELÁVANIE, LITERATÚRA** 54 Odborná literatúra, publikácie

- OSTATNÉ** 42 Experimentálne overenie stenového vykurovania na začiatku vykurovacieho obdobia

PARTNERSKÉ ORGANIZÁCIE ATP JOURNAL





DEHN chráni.

Vaša bezpečnosť v:

Ochrane pred prepätím

Ochrane pred bleskom

Ochrane pri práci

v mnohých priemyselných odvetviach:



Veterná energia



Fotovoltaika



Komunikácie



Priemyselné procesy



Doprava



Zabezpečovacie systémy

DEHN SE + Co KG
www.dehn.de
www.dehn.cz

DEHN s.r.o.
Pod Višňovkou 1661/33
140 00 Praha
Tel.: +420 222 998 880 (-881, 882)
info@dehn.cz

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

Energetické zhodnocovanie odpadu je pilierom obehového hospodárstva

Na Slovensku bol nedávno prijatý zásadný strategický dokument Program odpadového hospodárstva na roky 2021 – 2025, podľa ktorého by sa čo najviac odpadu malo presunúť zo skládok do iných foriem recyklácie či energetického zhodnocovania. S Ladislavom Halászom, regionálnym riaditeľom spoločnosti ewia, a. s., sme sa v exkluzívnom rozhovore porozprávali o tom, prečo je lepšie prejsť z lineárnej na cirkulárnu ekonomiku, aké sú prínosy zariadení na energetické zhodnocovanie odpadu, a aj o tom, prečo riadiace miestnosti takýchto zariadení vyzerajú ako v stredisku NASA.

Jedným z cieľov, ktoré si stanovila vaša spoločnosť, je prechod z lineárnej na cirkulárnu ekonomiku. V čom spočívajú podstatné rozdiely týchto dvoch prístupov?

Lineárny model ekonomiky je založený na klasickom raste spotreby, ktorý využíva zdroje neudržateľným spôsobom. Je charakterizovaný prístupom „zober, vyrob, zahod“. Len pre predstavu podľa správy 2020 Circularity Gap Report na udržanie nášho súčasného spôsobu života musí každý rok vstúpiť do globálnej ekonomiky 100 miliárd ton surovín a materiálov. Len 8,6 % z nich sa však do hospodárstva vráti späť. Prechod na obehové hospodárstvo mení tento prístup na holistický model, ktorý využíva dostupné zdroje environmentálne a ekonomicky udržateľným spôsobom. Materiály a energie v systéme cirkulujú bez potreby využívania nových zdrojov. Preto hovoríme o cirkulárnej ekonomike alebo obehovom hospodárstve. Ide samozrejme o ideál, ku ktorému sa však postupnými krokmi vieme priblížiť a možno ho jedného dňa aj dosiahneme. Jedným zo spôsobov, ako to dosiahnuť, je zachovanie čo najdlhšej hodnoty výroby a materiálov s minimalizáciou tvorby odpadu. Ak výrobok alebo materiál dosiahne koniec svojho životného cyklu, tieto zdroje sa z hospodárstva nevyradia, ale opätovne sa použijú na vytváranie novej hodnoty v podobe suroviny, materiálu alebo energie.

Lineárny model hospodárstva je však okrem vyčerpávania dostupných zdrojov zodpovedný aj za celkové poškodzovanie životného prostredia, ktoré dnes vyústilo do klimatickej krízy. Je preto úplne logické, že zavedenie obehového hospodárstva nesie so sebou synergický efekt v podobe zmierňovania dosahu na zmenu klímy. Ako konkrétny príklad tejto previazanosti medzi hospodárstvom a klímou možno použiť dekarbonizáciu výroby energií. Čo najdlhšie zachovanie zdrojov v obehovom hospodárstve možno dosiahnuť uplatňovaním princípov „Používaj menej, používaj dlhšie, vyčisti, znovu použi“ (Use less, Use longer, Make clean, Use again). Práve posledný zmieneny princíp možno uplatniť v odpadovom hospodárstve, ktoré je kľúčovým faktorom cirkulárnej ekonomiky. Materiálovým a energetickým zhodnocovaním odpadov sa uzaviera cyklus udržania zdrojov v obehu. Kým v lineárnom hospodárstve je nakladanie s odpadmi obmedzené na skládkovanie a spaľovanie, v obehovom hospodárstve predstavuje odpad zdroj recyklácie materiálov alebo výroby energie.

Centrá cirkulárnej ekonomiky opisujete ako zhmotnenie tejto vízie. Skúste nám priblížiť ich ciele.

Koncept CCE je výsledkom niekoľkoročnej práce celého tímu špecialistov nielen zo Slovenska, ale aj z Česka, Fínska, Nemecka a z Veľkej Británie. Zohľadňuje najmodernejšie trendy v oblasti nakladania s odpadmi v Európskej únii, kde sú stovky podobných projektov a všetky udržateľne fungujú nielen po environmentálnej, ale aj ekonomickej stránke. Asi najväčšou inšpiráciou je Circular Economy Village vo fínskom Riihimäki, ktorého autori spolupracovali aj na CCE. S Fínskom nás spája podobný príbeh. Podobne ako my, aj Fínsko bolo ešte pred 20 rokmi závislé od skládkovania. U nás končí na skládkach takmer 50 % komunálneho odpadu. Tento stav je do značnej miery spôsobený tým, že na Slovensku

chýbajú koncové zariadenia schopné nerecyklovateľný odpad zhodnotiť. Preto je tu priestor na koncepty typu CCE. Centrum je schopné prijať a upraviť odpad a následne ho expedovať na finálne spracovanie. Úpravou a prípadným dotriedením prijatého odpadu sa výrazne zvyšuje miera jeho recyklácie.

Pri zhodnocovaní nerecyklovateľného odpadu je súčasťou CCE aj zariadenie na energetické využitie odpadu (ZEVO). Toto zariadenie projektované podľa najvyšších technologických a environmentálnych noriem je schopné premeniť odpad na elektrickú energiu a teplo, ktoré vie dodať do verejnej siete a pre potreby priemyselných, resp. komunálnych zákazníkov. Zhodnocovanie odpadov sa realizuje termicky v zariadení s roštovým kúreniskom, ktoré výrazne redukuje množstvo a objem odpadu. Škvara, ktorá je hlavným produktom horenia a vzniká jej približne 20 kg na 100 kg vstupného odpadu, je inertný materiál, ktorý predstavuje alternatívu k primárnym surovinám používaným v stavebnom priemysle. Malá časť zvyškového odpadu (2 %), popolček (produkt z technológie čistenia spaľín) sa ukladá na skládku nebezpečných odpadov. Popolček je zároveň jedinou surovinou, ktorá sa momentálne nedá zhodnotiť, aj keď v zahraničí sa robia výskumy aj ohľadom jeho využitia. Preto hovoríme, že zariadenie typu CCE zhodnocuje odpad na 98 %, čo je oproti skládkovaniu obrovský posun dopredu.

Spravme si krátky exkurz do histórie. Kedy sa začalo s výstavbou technologických prevádzok na spaľovanie odpadov vo svete a na Slovensku a čo bolo motiváciou tohto kroku?

História sofistikovanej technológie na spaľovanie odpadov sa datuje ku koncu 19. storočia. Prvé zariadenia vznikli v Anglicku v roku 1879 v Nottinghamu a neskôr v Manchestri, ktoré sa stali následne inšpiráciou na vznik podobných zariadení v USA a samozrejme aj v ostatných krajinách Európy. Priemyselná revolúcia priniesla vznik husto osídlených aglomerácií, ktoré produkovali enormné množstvo odpadov, čo vyvolávalo tlak na vývoj efektívnejších techník na jeho zber, ale aj následné zneškodnenie. V súvislosti s dnešnou pandemickou situáciou je to paradox, ale jedným z hlavných dôvodov vzniku prvých zariadení na termické zneškodnenie odpadov bolo hygienické hľadisko a potreba dosiahnuť vyššiu úroveň verejného zdravia. Epidémia cholery, ktorá zasiahla Európu koncom 19. storočia, stála napríklad za vznikom prvého zariadenia v nemeckom Hamburgu v r. 1896.

V Dánsku, ktoré je dnes výkladnou skriňou technológií na energetické zhodnotenie odpadu, mala výstavba týchto zariadení aj ekonomický rozmer. Prvé zariadenie vzniklo v najhustejšie obývanej kodanskej mestskej časti Frederiksberg v roku 1903, hneď v susedstve mestskej nemocnice, do ktorej dodávalo teplo. Intenzívna výstavba a rozvoj ZEVO so súčasným budovaním systémov CZT v Dánsku vďaka jeho klimatickým podmienkam, ktoré vyžadujú vykurovanie priestorov takmer počas celého roka. Dnes tri ZEVO v Kodani dodávajú do systému CZT až 25 % spotreby tepla v meste.

Kým u našich susedov bola prvá „spaľovňa“ postavená v Brne už v roku 1905, my sme sa prvej dočkali až v roku 1978, keď



bolo uvedené do prevádzky zariadenie v Bratislave s kapacitou 135 000 ton odpadu ročne. ZEVO vyrába elektrickú energiu v kondenzačnej turbíne s generátorom s elektrickým výkonom 6,3 MW. Vyrobené teplo sa v blízkej budúcnosti vyvedie do systému CZT. O dvadsať rokov neskôr bolo uvedené do prevádzky v Košiciach aj naše druhé a dosiaľ aj posledné ZEVO. Kapacita zariadenia vybaveného dvoma spaľovacími linkami je 150-tisíc ton odpadu ročne. ZEVO je vybavené kondenzačnou turbínou s výkonom 6,43 MW s ročnou výrobou cca 48 000 MWh elektrickej energie. Okrem toho sa vyrábané teplo odovzdáva do mestského systému CZT s kapacitou 12 MWt, vďaka čomu sa v Košiciach v zimnom období vykuruje teplom z odpadu v približne 2 400 domácnostiach. Obe zariadenia prešli od svojho vzniku niekoľkými rekonštrukciami, ktoré zabezpečili ich vysokú energetickú efektívnosť a splnenie najprísnejších emisných limitov podľa požiadaviek európskej BAT. Vzhľadom na rastúcu produkciu odpadu a odklon od jeho skládkovania v súčasnosti obe zariadenia pripravujú projekty na rozšírenie svojich kapacít. Momentálne zabezpečujú mieru energetického zhodnotenia odpadu na úrovni 9 %.

Odpad sa časom začal využívať aj na výrobu tepla a elektrickej energie. Skúsme vysvetliť principiálne aj technologické rozdiely medzi prevádzkami na spaľovanie (likvidáciu) odpadu a zariadeniami na energetické využitie odpadu (ZEVO).

Áno, primárnym cieľom zariadení na termické zneškodnenie odpadu bola v minulosti jeho bezpečná likvidácia formou spaľovania. Odtiaľ pochádza aj hovorové označenie „spaľovňa“. Neriešili sa emisie do ovzdušia, skôr naopak, dymiaci komín bol symbolom pokroku, a už vôbec nie energetická efektívnosť. Bolo to dané aj zložením odpadu, výhrevnosť komunálneho odpadu sa začiatkom dvadsiateho storočia pohybovala na úrovni do 5 MJ/kg, no rozvoj priemyslu a súčasný životný štýl spôsobili, že dnešný komunálny odpad má dvojnásobnú výhrevnosť okolo 10 – 11 MJ/kg, čo je na úrovni výhrevnosti hnedého uhlia.

Viac ako 90 % európskych ZEVO, ktoré zhodnocujú komunálny odpad, je vybavených technológiou roštového kúreniska. Odpad sa dávkuje cez násypník, odkiaľ sa dopravuje na rošt v spaľovacej komore, ktorého úlohou je transport odpadu cez jednotlivé zóny

spaľovacej komory, distribúcia vzduchu do spaľovacieho priestoru a premiešavanie odpadov tak, aby uvoľňujúce sa plyny boli strhávané do najhorúcejšieho pásma kúreniska, kde dôjde k dokonalému vyhoreniu. Horúce spaliny produkované v spaľovacej komore odovzdávajú teplo na teplotýmenných plochách kotla, ktorý je naplnený vodou, pričom sa vyrába vodná para. Prehriata vodná para je následne vedená do rozdeľovača, odkiaľ časť pary vstupuje do parnej turbíny spojenej s generátorom, ktorý vyrába elektrickú energiu. Druhá časť pary sa použije na výrobu horúcej vody, prípadne vlastnú spotrebu v prevádzke. Najvyššia energetická účinnosť môže byť získaná v prípade, ak je rekuperované teplo priamo využívané v rámci systémov CZT alebo ako zdroj procesného tepla v priemysle. Vysokú energetickú účinnosť možno dosiahnuť aj pri kombinácii výroby tepla a elektrickej energie.

Energetická účinnosť je nevyhnutnou požiadavkou už pri návrhu ZEVO a samozrejme aj počas jeho prevádzky. Európska legislatíva veľmi presne definuje spôsob výpočtu energetickej účinnosti pri energetickom zhodnocovaní odpadov. Metodika výpočtu je odvodená z podielu vyrobenej energie (teplo, elektrická energia, chlad...) a dodaného množstva energie v odpadoch. Pre nové zariadenia ZEVO sú požiadavky na dosiahnutie hrubej energetickej účinnosti v rozsahu od 72 do 91 %, resp. hrubej elektrickej účinnosti v rozsahu od 25 do 35 %. Z pohľadu legislatívy o odpadoch je hranica medzi energetickým zneškodňovaním (D10) a energetickým zhodnocovaním (R1) odpadu 65 %. To znamená, že len zariadenia s energetickou účinnosťou nad 65 % sú kategorizované ako ZEVO, teda zariadenia na energetické zhodnotenie odpadu.

Aký typ odpadu možno energeticky zhodnotiť?

Zjednodušené povedané, akýkoľvek odpad s dostatočnou výhrevnosťou možno energeticky zhodnotiť. Jedným dychom však pripomínam cieľ obehového hospodárstva, ktorým je udržať zdroje čo najdlhšie v obehu. Pre určité prúdy odpadov, napr. sklo a kovy, je tým najudržateľnejším riešením materiálová recyklácia, pre biologický odpad zase napr. kompostovanie alebo anaeróbna digestácia. A potom tu máme skupinu odpadov, ktorých recyklácia nie je možná, resp. je možná len v obmedzenom počte cyklov. Pre tento typ odpadov je v kontexte obehového hospodárstva tým najudržateľnejším riešením ich

energetické využite v ZEVO. Ide napríklad o zmesový komunálny odpad, ktorý ľudia bežne vhadzujú do čiernych kontajnerov.

Pozrime sa na niekoľko mýtov a faktov súvisiacich s odpadom. Jedným z nich je aj to, že ZEVO zafažuje životné prostredie a znižuje kvalitu ovzdušia obyvateľom danej lokality. Je to pravda?

Už som spomínal, že na konci 19. storočia bol dymiaci komín symbolom pokroku a rozvoja. Za sto rokov sa však energetické zhodnocovanie odpadov a čistenie spalín posunulo do úplne inej dimenzie. Moderné zariadenia na energetické využitie odpadov spĺňajú najprísnejšie emisné limity v porovnaní s akýmkoľvek iným priemyselným spaľovacím procesom alebo procesom na spoluspaľovanie odpadov. Z pohľadu znečisťovania ovzdušia je ZEVO najčistejší zdroj energie získavanej procesmi termickej oxidácie odpadov. V priemyselných aglomeráciách s intenzívnou dopravou vykazujú spaliny zo ZEVO nižšiu koncentráciu PM10 než okolité ovzdušie. Na vyčistenie spalín je aplikovaná kombinácia rôznych sofistikovaných techník, ktoré sú zamerané na odstránenie tuhých znečisťujúcich látok a znečisťujúcich látok vo forme plynov, ako sú kyslé plyny (SO₂, HCl, HF, NO_x) a organické látky TOC, dioxíny a furány. Súčasťou podmienok na prevádzkovanie ZEVO je aj kontinuálne monitorovanie emisií automatizovaným systémom (24/7), ktoré sú verejnosti prístupné v reálnom čase. Treba si uvedomiť, že len vďaka takýmto nízkym emisiám a neustálemu monitorovaniu vplyvu na životné prostredie a ľudské zdravie môže byť ZEVO lokalizované 200 – 300 m od obytných zón vo Viedni, Hamburgu či Kodani. Aký iný lepší dôkaz použiť na vyvrátenie mýtov z minulého storočia?

Z tých modernejších mýtov spomeniem len „negatívny vplyv ZEVO“ na úroveň triedenia a mieru recyklácie odpadov. Opäť si pomôžem reálnymi faktami. Na Slovensku naše dve ZEVO zabezpečujú mieru energetického zhodnotenia odpadov 9 %, úroveň recyklácie je niečo vyššie 40 % a úroveň skládkovania je tesne pod 50 %. V Nemecku sa „negatívny vplyv ZEVO“ na mieru recyklácie prejavil naplno. So 120 zariadeniami ZEVO je úroveň energetického zhodnocovania na úrovni 30 %, miera skládkovania je pod 1 % a miera recyklácie je 67 %. Teda úroveň, ktorú si EÚ stanovila ako cieľovú pre rok 2035. Jediným „negatívnym vplyvom ZEVO“ je, že dokáže úplne obmedziť skládkovanie odpadu.

Po energetickom zhodnotení odpadov zostáva odpad, tzv. škvara. Možno ju ďalej využiť či recyklovať?

Ako už bolo spomenuté, škvara predstavuje inertný zvyšok procesu horenia. V prvom kroku sa z nej získavajú železné a neželezné kovy. Ich obsah v škvare je približne 10 % a samozrejme celé toto množstvo kovov sa recykluje. V prípade vyššieho obsahu skla sa zaraďuje do procesu úpravy škvary aj jeho separácia s následnou recykláciou. V druhom kroku sa škvara nechá „dozrieť“, aby sa stabilizovali jej mechanické vlastnosti a aby bola vhodná na použitie v stavebnom priemysle. Kvalita škvary je v cele Európe v podstate rovnaká, miera jej využitia v jednotlivých krajinách sa však líši od dostupnosti primárnych zdrojov pre stavebný priemysel. V krajinách ako Dánsko alebo Holandska, kde sú tieto primárne zdroje obmedzené, je miera využitia škvary oveľa vyššia ako v krajinách, kde sú primárne zdroje takmer „neobmedzené“. A tu sa opäť dostávame k základným princípom obehového hospodárstva, ktoré hovoria o čo najdlhšom zachovaní zdrojov v obehu a obmedzení vstupov pochádzajúcich z primárnych zdrojov. Využitie škvary nie je o jej kvalite, ale o ochote stavebného priemyslu naplňať princípy obehového hospodárstva. Konkrétnych príkladov použitia škvary ako náhrady štrku alebo piesku v stavebnom priemysle, pri výstavbe ciest alebo pri výrobe cementu je veľa, stačí sa len inšpirovať.

Moderné technológie a ZEVO – do akej miery sa v týchto prevádzkach využívajú systémy automatizácie, merania či informačných technológií?

Neviem si ani predstaviť, ako by súčasné moderné ZEVO splnilo všetky požiadavky na prevádzku bez sofistikovaných systémov merania a regulácie. Informačné technológie ovládli aj tento segment. Môžem začať s inteligentnými riešeniami pri zbere a zvoze odpadu, plánovanie logistiky zvozu odpadov. Samotný proces horenia je neustále monitorovaný s cieľom dosiahnutia dokonalého prehorenia

odpadu a následného dosiahnutia čo najvyššej energetickej účinnosti procesu. Automatizovaný monitorovací systém spalín reguluje nielen celú technológiu čistenia spalín vrátane dávkovania reagentov, ale ovláda aj samotný proces horenia a vstup odpadu do procesu. Navštívil som niekoľko ZEVO v Európe, každé má špecifickú architektúru, ale jedno majú spoločné, riadiace centrum ZEVO pripomína operačné stredisko NASA s množstvom monitorov, displejov a ovládacích prvkov, ktorých zvládnutie vyžaduje vysokokvalifikovaný personál.

A propos, aktuálne platná EÚ/SK legislatíva – je nápomocná pri čo najväčšom uplatnení ZEVO alebo naopak brzdou?

Európska legislatíva v oblasti podpory energetického zhodnocovania rozlišuje medzi krajinami, ktoré už majú vybudovanú dostatočnú infraštruktúru, napr. Dánsko alebo Nemecko, a krajinami, ktoré sú stále závislé od skládkovania, ako napr. Slovensko, t. j. presne v súlade s hierarchiou odpadového hospodárstva. Kládne však dôraz na to, aby boli nové kapacity pre energetické zhodnocovanie odpadov vhodne dimenzované. Nedávno schválený strategický dokument Program odpadového hospodárstva SR na roky 2021 – 2025 tieto skutočnosti reflektuje a pri odklone odpadov zo skládok dáva priestor aj budovaniu nových kapacít pre energetické zhodnocovanie odpadov a podporuje ich. Čo sa týka našich projektov, CCE v Šali je práve v poslednej fáze povoľovacieho procesu EIA, po takmer dvoch rokoch očakávame záverečné stanovisko MŽP SR. Vzhľadom na to, že všetky odborné stanoviská k projektu sú kladné, veríme, že projekt budeme môcť čo najskôr posunúť do ďalšej fázy.

Kam sa uberá svet a Slovensko z pohľadu spracovania a zhodnocovania odpadov v najbližšej budúcnosti? Čo bude potrebné urobiť, aby sme dosiahli spoločnosť bez odpadov?

V západnej Európe sú zariadenia ZEVO pilierom odpadového hospodárstva a zároveň plnia svoju nezastupiteľnú úlohu aj v obehovom hospodárstve. Svedčí o tom aj aktuálna výzva všetkých významných nemeckých združení miestnej samosprávy smerom k EÚ o dôležitosti energetického zhodnocovania odpadov a o úlohe ZEVO v taxonómii udržateľných činností. Budúcnosť ZEVO je jednoznačne v naplňaní princípov cirkularity a dekarbonizácie. Už dnes sú tu technológie, ktoré zhodnocujú škvaru, technológie, ktoré dokážu získať z popolčeka soli a vyextrahovať kovy, ktoré následne vstupujú do obehového hospodárstva a znižujú nároky na ťažbu primárnych surovín. Ďalším smerom je integrácia zariadení na termické zhodnotenie čistiarenských kalov do štruktúry ZEVO, ktoré umožňuje recykláciu kritickej suroviny EÚ – fosforu. Aplikácia takto získaného fosforu do pôdy je absolútne bezpečná bez hygienického rizika, ktoré zo sebou nesie čistiarenský kal. Rovnako intenzívne sa sektor energetického zhodnocovania odpadov zapája aj do boja proti zmene klímy. Už len odklon odpadov zo skládok do ZEVO zabráni tvorbe metánu, ktorý má 80-krát silnejší skleníkový efekt ako samotný CO₂.

Technológie na zachytávanie uhlíka z koncových emisií tento príspevok ZEVO k dekarbonizácii hospodárstva ešte viac umocňujú. Tieto inovatívne technológie posúvajú ZEVO do úplne inej dimenzie spaľovacích zariadení a ZEVO sa tak dostáva z úrovne uhlíkovej neutrality až k technológiám, ktoré sú uhlíkovo negatívne. Reálne aplikácie možno nájsť v Holandsku, Nórsku a samozrejme aj vo vlajkovej lodi ZEVO Amager Bakke v Kodani. Realitou je tiež výroba zeleného vodíka v ZEVO Wuppertal, ktorý sa používa ako palivo v mestských autobusoch. Na Slovensku by sme mali akceptovať realitu, v akej sa nachádzame, a budovaním modernej infraštruktúry odpadového hospodárstva sa orientovať na trend Zero Waste to Landfill (nula odpadu na skládky). Ak počas najbližších 10 rokov dobehneme vlak, ktorý nám pred 20 rokmi ušiel, môžeme pracovať na ďalšom smelom pláne, ktorým pokojne môže byť aj spoločnosť s nulovým odpadom.

Ďakujeme za rozhovor.

Anton Gérec

Skúsenosti zo zahraničia by radi uplatnili aj na Slovensku

Úspešné projekty zo zahraničia potvrdzujú, že komunálny odpad možno využiť ako zdroj energie v tzv. zariadeniach na energetické zhodnocovanie odpadov. Na Slovensku sú zatiaľ v prevádzke len dve takéto zariadenia, avšak v minulom roku schválený strategický dokument Program odpadového hospodárstva SR na roky 2021 – 2025 dáva priestor a podporu aj na budovanie nových kapacít v tejto oblasti. S Lukášom Dubrovayom, riaditeľom Technického úseku, a Petrom Spilým, riaditeľom Obchodného úseku PPA ENERGO, s. r. o., sme sa porozprávali o tom, ako sa im podarilo presadiť v náročných zahraničných projektoch modernizácie a výstavby zariadení na energetické zhodnocovanie odpadov vo Veľkej Británii.



Lukáš Dubrovay



Peter Spilý

Medzi významné zahraničné projekty, ktoré ste získali v poslednom období, patria aj spalovne vo Veľkej Británii – najnovšie ide o projekt spalovne komunálneho odpadu v Newhurste, kde PPA ENERGO získala po náročnom výberovom konaní realizáciu systémov elektro a MaR vrátane realizačného projektu.

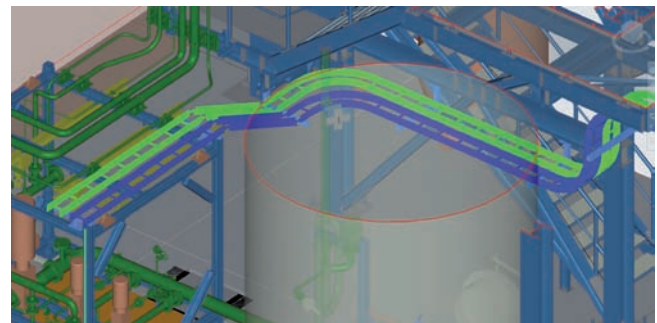
P. Spilý: Vo Veľkej Británii sme s generálnym dodávateľom, ktorý tento projekt vyhral, úspešne spolupracovali už na výstavbe spalovne Rookery South. Vzhľadom na dosiahnuté výsledky z prvého projektu sme aj v tomto druhom projekte výstavby spalovne na zelenej lúke vyhrali výberové konanie, a to v konkurencii firiem z celej Európy. Už pri spalovni Rookery South bolo badať výbornú súhru obidvoch strán, pričom naši projektanti boli schopní podávať zlepšujúce návrhy aj do riešení, ktoré predkladal generálny dodávateľ. To bolo veľmi vysoko cenené. Výhodou bolo aj to, že už sme boli zorientovaní v legislatívnych požiadavkách aj normách, ktoré bolo potrebné v tomto type projektu dodržať. Jednou z výziev projektu bolo aplikovanie lokálnych britských noriem označovaných British Standard. Britským normám sme museli prispôbiť výpočty káblov aj požiadavky na technické vyhotovenie inštalácie a uzemnenia. Ponúkli sme najlepší pomer medzi cenou a hodnotou, ktorú sme chceli do projektu priniesť, a to pri splnení všetkých nárokov a požiadaviek generálneho dodávateľa.

L. Dubrovay: V roku 2021 sme úspešne vyhrali medzinárodné výberové konanie na Realizačný projekt kabeláže a káblových trás pre systémy elektro a MaR, ako aj medzinárodné výberové konanie na realizáciu týchto častí pre spalovňu Newhurst. Po naprojektovaní vysokonapäťových, nízkonapäťových aj ovládacích káblov a ich trás sme do Anglicka vyslali aj realizačnú zložku, ktorá bude vo finále pozostávať približne zo sto odborných pracovníkov. Tí podľa nášho projektu už v súčasnosti realizujú montáž trás, zaťahovanie a fyzické pripájanie NN káblov do rozvádzačov, k elektrickým zariadeniam, snímačom, uloženie a montáž VN káblov medzi rozvodnými stanicami, montáž prúdových transformátorov a pod. Všetky práce realizujeme a odovzdávame načas v súlade s plánom generálneho dodávateľa. Zaujímavosťou a inovatívnym prvkom projektu je aj to, že všetky elektrické rozvody, ktoré napájajú elektrické zariadenia na nultom podlaží, sú vedené pod zemou. Ešte pred vytvorením betónovej platne nultého podlažia boli realizované výkopy na umiestnenie podzemných rúrok, cez ktoré sa následne zaťahujú káble k jednotlivým zariadeniam umiestneným na tomto podlaží. Takto sa výrazne šetrí priestor na prízemí stavby a zároveň sa znižuje pravdepodobnosť EMC rušenia káblov od výkonových zariadení.

Využili ste pri riešení tohto projektu aj inovatívne HW/SW nástroje?

L. Dubrovay: Nasadili sme inovatívny softvérový nástroj na návrh káblových trás a osvedčený softvér na výpočet a dimenzovanie káblov. V projekte sme navrhovali okolo 4 000 káblov v celkovej dĺžke 280 km uložených približne v 10 km káblových trás. Cieľom zákazky bolo vytvorenie súboru projektovú dokumentácie, podľa ktorej

možno vybudovať káblové trasy, v ktorých budú uložené ovládacie, silové, optické a iné káble. Celá sieť je namodelovaná do výpočtového softvéru kabeláže so všetkými jej prvkami od generátora až po vývodové ističe z rozvádzačov a motory. Prvkom sa definujú presné parametre podľa konkrétnych výrobných parametrov generátorov, dieselgenerátorov, transformátorov atď. Výhodou nasadenia sofistikovaného 3D softvéru na návrh trás je to, že všetky činnosti týkajúce sa návrhu máme „pod jednou strechou v 3D“. Zamerali sme sa na riešenie reálnych kolízií, ktoré dokážeme odstrániť on-line s projektantmi technológie a iných profesií. Výsledkom je aktuálny 3D obraz reálneho stavu na stavbe, ktorý šetrí náklady a umožňuje lepšie plánovanie a koordináciu. Našou hlavnou výhodou je spoločné know-how postavené na znalostiach a šikovnosti špecializovaného realizačného tímu, ktorý sa skladá zo špičkových odborníkov so skúsenosťami z riadenia relevantnej časti realizácie stavby z predošlého projektu v Anglicku.



Na Slovensku nie je veľa inžinierskych spoločností, ktoré sa dokázali presadiť v takýchto náročných projektoch a ktoré navyše dokázali pokryť široké portfólio činností súvisiacich s takýmito dielami. Plánujete tento potenciál a know-how využiť aj pri podobných projektoch v rámci Slovenska?

L. Dubrovay: Áno, máte pravdu. Po skúsenostiach v ostatných rokoch pri výstavbe nových a rekonštrukcii alebo ekologizácii starších energetických zdrojov vie PPA CONTROLL, a. s., so svojimi dcérskymi spoločnosťami ponúknuť komplexné služby zahrnujúce realizačnú štúdiu, vypracovanie samotného projektu, zhotovenie stavebných prác, dodávku a montáž vybraných technologických celkov, systémov elektro a MaR, ako aj komplexnú dodávku riadiacich systémov vrátane vizualizácie. Po realizácii všetkých dodávok a inštaláčnych prác zabezpečujeme aj uvedenie zariadenia do prevádzky a následný servis. Tieto služby zabezpečujeme s využitím všetkých primárnych zdrojov energie, či už ide o alternatívne, zelené alebo klasické.

Ďakujeme za rozhovor.

Anton Géror



V Martine ukazujú, ako vyzerá budúcnosť teplárenstva

Dejiny Martinskej teplárne sú úzko spojené s rozvojom Turca po druhej svetovej vojne. Prvá časť základov sa pri budovaní závodu vykopala v roku 1949. V tom období sa v Martine rozbiehala výstavba Závodov ťažkého strojárstva, gigantického priemyselného komplexu, čo prinieslo nebývalý príliv obyvateľstva. Pre obyvateľov sa začali stavať byty a sídlisková vybavenosť. Projekt vysokovýkonného energetického zdroja, ktorý spracoval Energoprojekt Praha, pozostával z troch roštových kotlov a turbíny. V stredoslovenskom regióne išlo o vôbec prvú koncentrovanú formu výroby tepla, ktorá bola založená na produkcii pary. Novodobá história teplárenskej výroby v Martine je spojená so zrušením štátneho podniku SSE Žilina, pod ktorý martinská tepláreň patrila. Transformácia na akciovú spoločnosť sa uskutočnila k 1. januáru 2002. Novozaložená spoločnosť Martinská teplárenská, a. s., pokračuje vo výrobe a rozvoze tepla a elektriny v Martine.

Ekologizácia zdroja

Vďaka projektu Ekologizácia spoločnosti Martinská teplárenská, a. s., (Mt, a. s.), zvýšenie energetickej efektivity a ukončenie uhoľnej prevádzky sa podarilo výrazne znížiť objem vypúšťaných emisií do ovzdušia a zároveň zvýšiť energetickú efektívnosť teplárne. Ukončením uhoľnej prevádzky boli odstavené dva uhoľné kotly, každý s menovitým výkonom 130 t/h pary, ktoré boli v Mt, a. s., vybudované na začiatku 90. rokov.

Nová technológia je postavená na troch kogeneračných jednotkách s nízko otáčkovým spaľovacím motorom Rolls Royce s palivom na zemný plyn a na štyroch horúcovodných kotloch Bosch. Inštalovaný elektrický výkon kogeneračných jednotiek je 3 x 9,34 MWe s tepelným výkonom 3 x 7,5 MW. Tepelný výkon horúcovodných kotlov je 4 x 14,3 MW. V prevádzke ostáva z pôvodnej technológie už len kotol K4 s bublinkujúcim fluidným lôžkom na drevnú štiepku a možnosťou spaľovania aj zemného plynu.



Nové kogeneračné jednotky v Martinskej teplárenskej, a. s., člena skupiny MH Teplárenský holding

Investícia do ekologizácie sledovala niekoľko strategických cieľov, medzi ktoré patrili zvýšenie efektivity výroby, zníženie spotreby paliva, zníženie produkcie emisií a zabezpečenie možnosti dodávky rôznych energetických produktov aj do priestoru elektroenergetického trhu EÚ.

Kombináciou väčšieho počtu nových flexibilných zariadení na vysokoúčinnú výrobu tepla a elektriny (kogeneračných jednotiek) a existujúceho fluidného kotla K4 spaľujúceho biomasu vznikla komplexná sústava energetických zariadení. „Takáto sústava vyžaduje nasadenie sofistikovaného prístupu k plánovaniu prevádzky jednotlivých zdrojov a optimálne riadenie výroby tepla a elektriny v reálnom čase s dispečerským dohľadom. Celý systém musí navyše spĺňať požiadavky certifikovaného poskytovania podporných služieb (PpS) a regulačnej elektriny pre elektrizačnú sústavu SR, teda súlad s technickými podmienkami prístupu, pripojenia a pravidiel prevádzkovania prenosovej sústavy v gescii SEPS, a. s.,“ konštatuje Tomáš Rajčan, riaditeľ divízie energetiky a priemyslu v žilinskej spoločnosti IPESoft, spol. s r. o., ktorá v rámci projektu ekologizácie martinskej teplárne vyvinula, dodala a uviedla do prevádzky dispečerský riadiaci a informačný systém výroby tepla, elektriny a PpS.

Požiadavky na riadiaci systém zo strany Mt, a. s., sledovali niekoľko kľúčových faktorov a zámerov:

- komplexný prehľad informácií o výrobe a obchode,
- distribúcia informácií používateľom cez zrozumiteľný súbor ukazovateľov,
- priebežné vyhodnocovanie získaných údajov a ich porovnanie s plánovanými hodnotami,
- identifikácia poruchových stavov a slabých miest na základe analýzy údajov,
- využívanie automatizovaných a sofistikovaných plánovacích postupov,
- vysoká dostupnosť riadiaceho systému.

Dispečerský riadiaci a informačný systém výroby tepla, elektriny a PpS

Mt, a. s., sa súčasne s inštaláciou moderných teplárenských technológií rozhodla zásadne inovovať systém riadenia zdrojov. Implementáciou nového dispečerského riadiaceho softvéru a zmenou interných procesov bolo optimalizované riadenie výroby tepla, elektriny a PpS. „Centrálny riadiaci systém integruje nové aj pôvodné výrobné zariadenia Mt, a. s., a umožňuje monitorovať a riadiť výrobu elektriny a tepla z jedného miesta,“ vysvetľuje T. Rajčan. Je koncipovaný ako systém riadenia vyššej úrovne hierarchicky postavený nad úrovňou riadiacich systémov jednotlivých technologických celkov (PLC). Okrem primárnych funkcií riadenia a monitorovania obsahuje systém aj nadstavbové moduly pre energetické bilancie, plánovanie a optimalizáciu. Z hľadiska softvérovej platformy je centrálny riadiaci systém postavený na technológii IPESoft D2000®, ktorá predstavuje aplikačný server reálneho času kategórie SCADA/EMS. „Výhodou centralizovaného systému v porovnaní s oddelenými, ostrovnými riešeniami je práve synergický efekt, ktorý v konečnom dôsledku prináša prevádzkovateľovi podstatne viac výhod z hľadiska kontroly a prehľadu o prevádzke, ako aj rýchlejšiu návratnosť jeho investície,“ uvádza T. Rajčan. Komplexný systém prepája tri hlavné zložky. Je to príprava prevádzky, riadenie výroby a energetické bilancie.

Nebolo žiadnou výnimkou, že pri spoločných poradách projektového tímu sedelo naraz v jednej miestnosti aj štyridsať odborníkov z rôznych profesií a zosúladiť všetky požiadavky vyžadovalo veľkú profesionalitu a know-how.

*Tomáš Rajčan,
riaditeľ divízie energetiky a priemyslu
v žilinskej spoločnosti IPESoft, spol. s r. o.*

Modul Príprava prevádzky

Zabezpečuje plánovanie a optimalizáciu prevádzky výrobných zariadení a jeho výstupom je diagram chodu jednotlivých zariadení na nasledujúcich 24 hodín. V prvom kroku systém vypočíta predikciu diagramu odberu tepla koncovými odberateľmi. Predikčný systém navrhuje množstvo tepla na základe predpovede počasia, historického správania odberateľov a modelu dynamiky horúcovodnej siete. Predikčný systém využíva pokročilé algoritmy umelej inteligencie kombinované so zjednodušenými fyzikálnymi modelmi výrobných zdrojov a horúcovodnej siete.

V druhom kroku systém prostredníctvom algoritmov matematickej optimalizácie vypočíta požadovaný celkový tepelný a elektrický výkon zariadení, ktorý je následne rozdelený na jednotlivé výrobné zariadenia. Hlavným optimalizačným kritériom plánovacieho algoritmu je maximalizácia ekonomického zisku pri dodržaní všetkých obmedzujúcich podmienok. Systém pri rozhodovaní zohľadňuje

Zobrazenie modulu Príprava prevádzky na operátorskom pracovisku



Modul Riadenie výroby neustále sleduje dodržiavanie zmluvných podmienok dodávky tepla, elektriny a podporných služieb.

náklady na výrobu (palivá, aditíva) a emisné povolenky a cenu tepla a elektriny, ktorá sa líši v jednotlivých hodinách dňa.

Súčasťou plánovania je aj návrh optimálneho nastavenia ponuky podporných služieb a regulačnej elektriny. Podporné služby nakupeje prevádzkovateľ prenosovej sústavy (SEPS, a. s.) od poskytovateľov, aby zabezpečil prevádzkovú spoľahlivosť elektrizačnej sústavy. Certifikovaní dodávatelia služieb tak môžu využiť dodávku podporných služieb s vyššou pridanou hodnotou na ďalšie zhodnotenie ekonomickej návratnosti svojich výrobných zariadení.

Modul Riadenie výroby

Zabezpečuje monitorovanie a riadenie výroby v reálnom čase na základe kritéria maximálnej efektívnosti výroby a dodávky pri dodržaní všetkých technologických, zmluvných a environmentálnych obmedzení. „Riadenie pracovných bodov jednotlivých zariadení prebieha v automatizovanom režime na základe plánu výroby z modulu Príprava prevádzky. Systém neustále sleduje dodržiavanie zmluvných podmienok dodávky elektriny a podporných služieb a v prípade odchýlky od plánu automatizovane koriguje výrobný diagram elektriny,“ vysvetľuje prínosy tohto modulu T. Rajčan.

Z hľadiska regulácie dodávky tepla systém monitoruje výstupnú teplotu do horúcovodnej siete a automatizovane upravuje pracovné body zariadení na výrobu tepla. Aktivácia regulačnej elektriny zo strany SEPS môže spôsobiť nerovnováhu na strane dodávky a odberu tepla. Systém priebežne vyhodnocuje túto nerovnováhu a snaží sa zabrániť mareniu tepla aktiváciou nabíjajúcich a vybíjajúcich režimov akumuláčnej nádrže.

Modul Energetické bilancie

Realizuje automatizovaný výpočet energetických bilancií v kvázi reálnom čase (15 min.) a poskytuje operatívny prehľad o účinnosti a ekonomike prevádzky výrobných zariadení. Systém umožňuje efektívne zjednotiť tisíce meraní spojených s výrobou tepla a elektriny do malého množstva súhrnných ukazovateľov s vysokou informačnou hodnotou, tzv. kľúčových ukazovateľov efektívnosti (KPI). Medzi hlavné KPI patrí účinnosť výroby elektriny, účinnosť výroby tepla, straty vo výrobe, straty v dodávke a pod. Modul zabezpečuje priebežnú vizualizáciu hodnôt všetkých hlavných ukazovateľov prostredníctvom dispečerských obrazoviek a upozorňuje na náhle zmeny, ktoré môžu signalizovať zvýšenie strát, nákladov, prekročenie emisných limitov alebo ohrozenie garantovanej kvality dodávky tepla a elektriny.



Modul Energetické bilancie realizuje automatizovaný výpočet energetických bilancií a poskytuje operatívny prehľad o účinnosti a ekonomike prevádzky výrobných zariadení.

Inovatívne riešenia

„Centrálny riadiaci systém Mt, a. s., predstavuje unikátne riešenie, v ktorom sa podarilo prepojiť komplexné technológie výroby elektriny a tepla do jedného systému. Vďaka integrovanému riadeniu dodávky tepla, elektriny a PpS, ktoré obsahuje moduly plánovania, optimalizácie a riadenia v reálnom čase, možno maximalizovať ekonomický efekt z prevádzky,“ zhodnotil prínosy nového systému T. Rajčan. Moderné výrobné zariadenia, akými sú kogeneračné jednotky a akumuláčne nádrže, umožňujú využiť ceny špičkovej elektriny a PpS a pružne reagovať na požiadavky denného a vnútrodeného trhu s elektrinou pri zabezpečení garantovaných parametrov v dodávke tepla odberateľom.

Súčasná energetika je charakterizovaná vysokou fluktuáciou cien všetkých komodít. „Vysoká miera neistoty na strane nákladových vstupov, najmä cien zemného plynu a emisných povoleniek predstavuje riziko, ktoré je však vyvážené príležitosťami na strane dodávky elektriny a regulačných služieb na krátkodobých troch,“ myslí si T. Rajčan.

Kvalitný riadiaci systém je preto kľúčovým nástrojom na optimalizáciu prevádzky moderných, flexibilných výrobných zariadení z pohľadu zabezpečenia kvality, spoľahlivosti a ekológie dodávky, ako aj z pohľadu manažovania rizík a príležitostí na trhu s energiami.

Konstruktívna spolupráca

Spolupráca medzi odborníkmi z Mt, a. s., a IPESOFT priniesla jedinečný koncept komplexného riešenia systému. „Nebolo žiadnou výnimkou, že pri spoločných poradách projektového tímu sedelo naraz v jednej miestnosti aj štyridsať odborníkov z rôznych

profesií a zosúladiť všetky požiadavky vyžadovalo veľkú profesionalitu a know-how," konštatuje na margo spolupráce T. Rajčan. Odborníci z Mt, a. s., mali výbornú znalosť prevádzkovaných technológií teplárne, k čomu sa vhodným spôsobom pridali skúsenosti spoločnosti IPESOPT v oblasti riadiacich a informačných technológií pre energetiku. Výsledkom bol jednotný systém, ktorý zahŕňa prípravu prevádzky, SCADA riadenie prevádzky a aj online vyhodnocovanie prevádzky v podobe systému bilancií. Súčasťou systému je aj systém TASDR pre poskytovateľov PpS. Koncept jednotného a navzájom prepojeného systému umožňuje efektívnejšie optimalizovať výrobu, maximalizovať ekonomickú návratnosť a zároveň minimalizovať dosah na životné prostredie.

Flexibilita a prínosy moderného riešenia

Riešenie centrálného riadiaceho systému sa opiera o overený koncept integrovaného riadenia obchodu a výroby elektriny a tepla (ROVET). Modulárna architektúra systému ROVET umožňuje selektívne nasadenie vybraných zložiek systému podľa potrieb konkrétnej spoločnosti. „Komplexné funkčné vlastnosti a škálovateľnosť predurčujú nasadenie centralizovaného riešenia aj v holdingových spoločnostiach, ktoré prevádzkujú výrobné zariadenia vo viacerých geograficky oddelených lokalitách. Výhoda centrálného prístupu k riadeniu, plánovaniu a optimalizácii výrobných aktivít je v spoločnostiach prevádzkujúcich väčšie portfólio zdrojov ešte viac zvýraznená,“ vysvetľuje možnosti riešenia T. Rajčan.

Zmena z pôvodného paliva (uhľia) na zemný plyn spolu so zavedením novej technológie mala výrazný vplyv na kvalitu ovzdušia a životné prostredie v regióne. Emisie Mt, a. s., v podobe oxidov síry sa znížili o 268 000 kg, oxidov dusíka o 62 000 kg a oxidov uhlíka o 35 000 kg za rok [1]. Úspora prevádzkových nákladov, nové výrobné technológie a integrované IT systémy vytvárajú predpoklady na flexibilnú reakciu na vývoj a potreby trhu s teplom a elektrinou. Riadiaci systém holisticky prepája ekonomické aj ekologické benefity, čím priamo odzrkadľuje stratégiu Mt, a. s. Optimalizácia výroby má pozitívny vplyv na energetickú výťažnosť paliva a ďalšie súvisiace prevádzkové náklady. Znížené emisie prispievajú tiež k redukcii nákladov na emisné povolenky. Spomenuté faktory vytvárajú silný synergický efekt na ekonomické výsledky Mt, a. s., a jej spoločenskú zodpovednosť v regióne.

Plány do budúcnosti

Martinská teplárenská, a. s., prešla v predchádzajúcich rokoch zásadnou rekonštrukciou výrobných zdrojov. Do prevádzky boli uvedené tri kogeneračné jednotky a štyri horúcovodné plynové kotly, ktoré spolu s existujúcim kotlom na biomasu tvoria mix výrobných zdrojov spoločnosti. V súčasnosti sa prirodzene zameriava na optimalizáciu prevádzky s cieľom maximalizácie účinnosti. Napriek tomu sa Mt, a. s., naďalej snaží modernizovať svoje zariadenia tak, aby spĺňali najvyššie možné parametre v oblasti účinnosti aj v oblasti ochrany životného prostredia. S týmto cieľom bude v roku 2022 zrealizovaná denitrifikácia kotla na biomasu a inštalácia nového elektrostatického odlučovača, čoho výsledkom bude zníženie TZL. „V rokoch 2023 – 2024 čaká tepláreň rekonštrukcia chemickej úpravne vody, ktorá je predpokladom zlepšenia stavu distribučnej siete, ako aj realizácia projektu suchého odberu popolčeka za kotlom K4. Následne sa v rokoch 2024 – 2025 plánuje výmena parnej turbíny TG2 zapojenej za kotlom K4 na biomasu. V strednodobom horizonte budeme preverovať možnosti využitia slnečnej energie v kombinácii s vhodnou technológiou akumulácie energie,“ upresňuje víziu JUDr. Erik Štefák, generálny riaditeľ spoločnosti Martinská teplárenská, a. s., člena skupiny MH Teplárenský holding.

Zdroj: <https://www.turieconline.sk/spravy/rozhovory/clanok/4528-turcianska-kotlina-si-vydychla-vdaka-ekologizacii-v-martinskej-teplarenskej>

Anton Gézer

atp|journal | Aplikácie



V dobe umelej inteligencie nás dobré úmysly neuchránia pred transformačnými zmenami

Umelá inteligencia je už dnes oveľa lepšia pri úkonoch, ktoré sú úzko definované, ako napríklad rozpoznávanie obrázkov a zvukov, alebo pri spracúvaní veľkých dátových súborov. Ľudská inteligencia má stále prevahu vo viacerých kognitívnych aj emocionálnych úlohách, v schopnosti zovšeobecňovať alebo rýchlo a diametrálne meniť témy, ktorými sa zaoberá. Ako dlho to tak bude? Celkom dobre nevieme, ale vieme, že v najväčších laboratóriách sveta sa investujú miliardy finančných prostriedkov do vývoja „všeobecnej umelej inteligencie“, ktorá by sa mohla v týchto zložitých otázkach vyrovnáť tej ľudskej.

Jedno je však celkom zrejme už teraz. Prepojenie a vzájomné ovplyvňovanie ľudskej a umelej inteligencie sa stane bežnou súčasťou našich životov. Možno už ani nie je potrebné používať budúci čas, lebo niektoré hybridné systémy už existujú. Napríklad na kompenzáciu rôznych kognitívnych porúch sa využívajú kognitívne posilňovače na báze umelej inteligencie. Sú určené na liečenie viacerých diagnóz, a tak majú pacienti s Alzheimerovou chorobou vysokú šancu, aby sa ich schopnosť „normálne“ fungovať čoskoro zlepšila.

Čo však zabráni tomu, aby sa tieto nástroje nezačali využívať vo veľkom na „rekreačné“ účely? Veď kto by nechcel mať lepšiu pamäť či tvorivosť alebo kto by sa nechcel rýchlejšie naučiť cudzí jazyk? Doteraz ľudia používali svoje kognitívne schopnosti na základe genetickej výbavy alebo komplikovaných metód podporujúcich naše myslenie. To znamená, že aj nemajetní s dobrými kognitívnymi schopnosťami sa vedeli uplatniť na akomkoľvek mieste v spoločnosti. V budúcnosti to však tak nemusí byť. Technológia môže vytvoriť triedu super ľudí so schopnosťami ťažko porovnateľnými s tými geneticky danými. A to ešte stále nehovoríme o prepojení ľudského mozgu a počítača alebo mozgových implantátoch. To nie je fantázia a fikcia z románov, ale skutočnosť testovaná v súčasnosti v laboratóriách a firmách. Významne môže pomôcť v liečení neurologických ochorení, ale môže viesť okrem špeciálnej triedy super ľudí aj k tzv. digitálnej nesmrteľnosti. To znamená, že po fyzickej smrti budú môcť naše myšlienky, pamäť či časti vedomia existovať vo virtuálnom priestore a stanú sa nesmrteľné. Sme na to pripravení? Ako to zmení našu spoločnosť? Zvládnutie výziev spojených s novými technológiami založenými na umelej inteligencii budú vyžadovať rozšírenie tradičnej dialektiky rizík a príležitostí a bude potrebné dávať sa na ne v širšom spoločenskom kontexte.

Vladimír Šucha

vedúci Zastúpenia Európskej komisie v Slovenskej republike

Rekonštrukcia plynovej kotolne znižila firme CoopBox Eastern emisie aj náklady

CoopBox vyrába obaly pre potravinársky sektor už od roku 1972, pričom kontinuálne vizuálne vylepšuje produkt tak, aby dosahoval najlepšiu požadovanú kvalitu. Líder v Taliansku i v Európe v systémoch balenia čerstvých potravín ponúka množstvo riešení pre každú potrebu v súlade s platnými normami a predpismi.

S viac ako 300 zamestnancami je CoopBox Group prítomný v Taliansku a na európskych trhoch s dcérskou spoločnosťou CoopBox Eastern. CXE bola založená pred 20 rokmi a počas tohto obdobia neustále rozvíja a rozširuje portfólio svojich výrobkov vnímajúc meniace sa požiadavky a potreby trhu.

CoopBox Group vyrába plastové obaly na balenie čerstvých potravín. Neustály výskum materiálov a technológií umožnil rozširovanie sortimentu od podnosov z expandovaného polystyrénu až po dreňazne riešenia na absorpciu tekutín či modernejšie tácky s plynovou bariérou na balenie v ochrannej atmosfére.

Vzhľadom na rozhodnutie neustále zlepšovať nielen svoje produkty, ale aj efektívnosť svojich podporných procesov sa spoločnosť na jeseň v roku 2020 rozhodla pre optimalizáciu svojho energetického hospodárstva. Realizátorom modernizácie plynovej kotolne sa po víťazstve v rámci výberového konania stala spoločnosť Slovenské elektrárne – energetické služby, s. r. o.

Realizácia v rekordnom čase

Pre výrobný závod CoopBox Eastern, s. r. o., v Novom Meste nad Váhom zabezpečil realizátor prostredníctvom svojho dodávateľa kompletnú dodávku, montáž, plánovaný servis a revízie plynovej kotolne slúžiacej ako zdroj tepla pre celú fabriku. Práce spočívali v demontáži a likvidácii pôvodného zdroja tepla a inštalácii úplne novej technológie na výrobu a zásobovanie závodu teplom s celkovým inštalovaným tepelným výkonom 1 MW. Zaujímavosťou tohto projektu bolo, že na realizáciu bol vyhradený len jeden mesiac a aj napriek nepriaznivej situácii s COVID-19 bol realizátor schopný splniť všetky záväzky voči zákazníkovi a dielo dokončiť a odovzdať v stanovenom termíne.

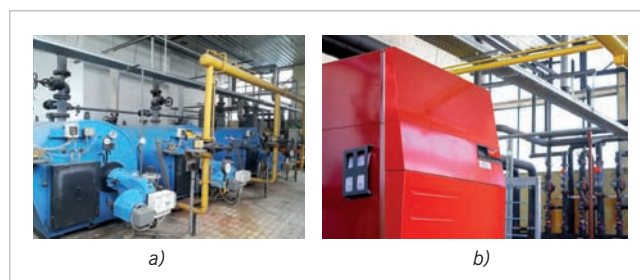
Zastaranú technológiu nahradila moderná

Pôvodná plynová kotolňa výrobného závodu bola značne technicky a morálne zastaraná a nebola vybavená ani systémom automatického riadenia. Plynové kotly z roku 1976 pracovali s nízkou účinnosťou a trpeli pomerne častými poruchami a výpadkami, čo sa odzrkadľovalo na zvýšených servisných nákladoch.

Srdcom novej modernej kotolne sú stacionárne kondenzačné plynové kotly výrobcu Hoval s patentovaným antikoročným výmenníkom tepla, ktorý výrazne predlžuje jej životnosť. „Oproti pôvodnej technológii, ktorú sme doteraz používali, moderný kotol Hoval zvýšil účinnosť výroby tepla takmer o 20 %. To sa prejavilo jednak úsporou financií na zemnom plyne, jednak znížením produkcie CO₂. Máme obrovskú radosť, že sme aj takýmto spôsobom mohli prispieť k ochrane životného prostredia a k zníženiu uhlíkovej stopy,“ priznáva konateľ firmy CoopBox Eastern Ivan Straka.

Výhody využitia plynových kondenzačných kotlov

Inovačne neustále napredujúce plynové kondenzačné kotly sú dlhodobo veľmi obľúbené. Zvyšovaním ich energetickej efektívnosti počas spaľovania zemného plynu, monitorovaním kvality zemného



Pôvodné kotly s nízkou účinnosťou a častými výpadkami (a) nahradili moderné stacionárne kondenzačné plynové kotly (b)

plynu a využívaním energie zo spalín unikajúcich z procesu horenia dokážu plynové kondenzačné kotly dosiahnuť nemalé finančné úspory v porovnaní so starými plynovými kotlami. Výmenou starého neefektívneho zdroja tepla možno znížiť prevádzkové náklady až o 30 %.

Kontrolu si vykonávajú sami

Okrem moderných kotlov boli v priestoroch inštalované aj ostatné zariadenia – obehové čerpadlá, úpravňa vody, ventily a armatúry a v neposlednom rade aj riadiaci systém merania a regulácie. Vďaka nemu už viac netreba obstarávať dohľad a riadiť kotolňu pomocou externého dodávateľa. Nová kotolňa pracuje v automatickom režime s občasnou kontrolou, ktorú po vyškolení vykonávajú vybraní pracovníci CoopBox Eastern. Aj týmto krokom mohla spoločnosť opäť znížiť svoje náklady.

Rekonštrukciu plynovej kotolne zhotovil realizátor na kľúč – od prvotnej obhliadky cez vypracovanie projektovej dokumentácie, vybavenie potrebných povolení, samotnú realizáciu diela až po jeho uvedenie do prevádzky. Následne poskytuje aj pravidelné servisné a revízne úkony počas dohodnutej doby trvania.

„Slovenské elektrárne – energetické služby, s. r. o., nám ponúkli aj možnosť odkúpenia diela formou splátkového kalendára, ktorý príliš nezaťažil náš cash-flow. Dielo bolo od spustenia do prevádzky v majetku CoopBox Eastern. Aktuálne pracujeme so Slovenskými elektrárnami aj na ďalšom projekte, ktorý bude mať opäť ekonomický aj environmentálny prínos,“ prezrádza plány do budúcnosti I. Straka.

CoopBox Eastern je dlhoročným spokojným zákazníkom spoločnosti Slovenské elektrárne – energetické služby, s. r. o., aj v oblasti komodít. Tá im dodáva elektrickú energiu za veľmi výhodných podmienok. Energetiku zverili do rúk spoľahlivému partnerovi a oni sa môžu naplno venovať svojej hlavnej činnosti.

Zdroj: Perdík, J.: Rekonštrukcia plynovej kotolne znížila firme CoopBox Eastern emisie aj náklady. [online]. Publikované 23. 11. 2021. Dostupné na: <https://energetickesluzby.sk/rekonstrukcia-plynovej-kotolne-znizila-firme-coopbox-eastern-emisie-aj-naklady/>.

-tog-

Digitálne dvojča vo vodárenskom priemysle? Prečo nie.

Potreba pracovať s narastajúcim množstvom údajov a zároveň zlepšovať prevádzkovú efektívnosť upriamila pozornosť vodárenského sektora na pokročilé digitálne nástroje, ako sú digitálne dvojčatá, strojové učenie a umelá inteligencia. Waterschapsbedrijf Limburg (WBL), jeden z 21 holandských regionálnych vodohospodárskych orgánov, sa zameriava na digitalizáciu svojich 17 čistiarní odpadových vôd a 149 čerpacích staníc odpadových vôd. V spolupráci s Royal HaskoningDHV Digital sú na ceste k digitálnej transformácii, vďaka ktorej bude prevádzka a údržba inteligentnejšia a pripravená na budúcnosť.

V manažmente čistenia odpadových vôd existujú značné výzvy: zmena klímy, naliehavá potreba trvalej udržateľnosti a prísnejšie predpisy spôsobujú, že čistiarne sú technicky čoraz zložitejšie. Rastúci počet digitálnych technológií zároveň dokáže premeniť dátové toky na cenné poznatky. To je dôvod, prečo sa WBL zameriava na digitálnu transformáciu svojej infraštruktúry na čistenie odpadových vôd, ktorá bude zahŕňať aplikáciu technológií, ako je digitálne dvojča, strojové učenie a umelá inteligencia.

Digitálna transformácia umožní vodohospodárskemu podniku prijímať lepšie rozhodnutia, rýchlejšie aplikovať vhodné opatrenia, zabezpečiť, aby neustále získaval čo najvyššiu hodnotu zo svojej infraštruktúry ČOV, a optimalizovať nákladovú efektívnosť prevádzkového manažmentu. Vďaka digitalizácii budú obchodné operácie pripravené na budúcnosť.



(Zdroj: Smart Water Magazine)

„V priebehu nasledujúcich rokov podnikne WBL ďalší zásadný krok vo vývoji podnikových činností založených na údajoch. Výberom Royal HaskoningDHV Digital sme získali partnera s cennou kombináciou odborných znalostí: hĺbkové znalosti manažmentu čistenia odpadových vôd a digitálne know-how,“ povedal člen predstavenstva Remy Sleijpen.

Samoučiace sa algoritmy

Spolupráca medzi WBL a Royal HaskoningDHV Digital bude pozostávať z dvoch častí. Jednou časťou je vývoj a implementácia platformy na správu veľkých údajov, ktorá bude zbierať údaje zo zdrojových systémov vo WBL. Ďalšou časťou bude implementácia aplikácie strojového učenia Aquasuite na tejto platforme na správu veľkých údajov. To bude monitorovať výkon všetkých 149 čerpacích



(Zdroj: Royal Haskoning)



(Zdroj: Smart Water Magazine)

staníc odpadových vôd WBL a odhalí abnormálne správanie v začiatočnom štádiu. Intuitívnym spôsobom zobrazí informácie operátorom procesov v centrálnej riadiacej miestnosti WBL.

Použitím strojového učenia v celom systéme sa jeho výkon bude neustále zlepšovať. Umožní to tiež efektívnejšie riadenie a predpovedanie potreby údržby, ktorá je vo všeobecnosti tou najnákladnejšou záležitosťou pre vodohospodárske podniky.

Spoločne budú súčasťou digitálneho dvojčata, virtuálnej kópie celého systému čistenia odpadových vôd v správe vodohospodárskeho podniku. V budúcnosti WBL a Royal HaskoningDHV Digital pridajú mnoho ďalších aplikácií na správu údajov vrátane modulov platformy Aquasuite vyvinutej spoločnosťou Royal HaskoningDHV Digital.

Microsoft Azure ako základ

Profesionálna implementácia a správa týchto rýchlo sa rozvíjajúcich technológií, ktoré musia bežať 24 hodín denne, 7 dní v týždni s prevádzkovou podporou operátorov a pracovníkov údržby, kladie vysoké štruktúrne nároky na cloudovú platformu, ktorá sa má používať. To je jeden z dôvodov, prečo si WBL vybralo Microsoft Azure na implementáciu platformy veľkých údajov a riešení pre pokročilé strojové učenie a umelú inteligenciu. Royal HaskoningDHV Digital v priebehu nasledujúcich šiestich rokov pomôže WBL pri vývoji a správe prostredia Microsoft Azure a nasadení pokročilých aplikácií na správu údajov.

„Sme radi, že môžeme spolupracovať s WBL, aby sme v nadchádzajúcich rokoch realizovali jej progresívnu víziu. Dokonale zapadá do našej vízie úlohy digitálnych dvojčiat v budúcom manažmente čistenia odpadových vôd. Takto naplníme naše motto: spoločne zlepšovať spoločnosť,“ povedal Aris Witteborg, odborník spoločnosti Royal HaskoningDHV Digital.

Zdroj: WBL to create a Digital Twin of its wastewater infrastructure with Royal HaskoningDHV Digital. Smart Water Magazine. [online]. Publikované 4. 5. 2021. Citované 19. 12. 2021. Dostupné na: <https://smartwatermagazine.com/news/royal-haskoningdhv/wbl-create-a-digital-twin-of-its-wastewater-infrastructure-royal-haskoningdhv>.

-pev-



Úspora času pri inštalácii s RiLine Compact

Spoločnosť Dormann + Winkels vyrába a dodáva rozvádzače väčšinou pre kovopriemysel. V rámci nového projektu bola stredne veľká spoločnosť poverená dodávkou a inštaláciou rozvádzača pre valcovňu hliníka za studena v Rumunsku.

Pohony pre valcovaciu stolicu, zariadenia na odvíjanie a prevíjanie zvitkov a systémy dopravníkov zvitkov využívajú elektromotory. „V minulosti nám umiestnenie elektrických komponentov pre malé pomocné pohony spôsobovalo neustále problémy,“ hovorí Cornelius Wolters, projektový manažér výrobcu rozvádzačov Dormann + Winkels, pričom opisuje typický problém, ktorý sa opakovanne vyskytuje v rozvádzačoch pre valcovne. Pri použití Rittal RiLine Compact spoločnosť Dormann + Winkels implementuje elegantné riešenie na efektívne umiestnenie veľkých a malých ovládacích prvkov pohonu v rozvádzači.

Veľké rozvádzače plné frekvenčných meničov

Nie sú to len veľké elektromotory, ktoré treba napájať energiou. Okrem veľkých hlavných pohonov musí rozvádzač napájať množstvo ďalších malých spotrebičov. V prípade valcovne hliníka za studena ide o pohony čerpadiel, odsávacie jednotky a brzdy. Preto sa v minulosti často pre tieto komponenty plánoval samostatný rozvádzač. Pri systéme frézovania hliníka si zákazník želal, aby bol každý pomocný pohon inštalovaný v rovnakej skrini ako hlavné pohony.

Veľké frekvenčné meniče pre elektrické pohony v rozvádzači sú inštalované v skrinách Rittal TS 8. Pohony sú napájané pomocou centrálnej napájacej jednotky a systému prípojnic. Veľkosť frekvenčných meničov sa mení podľa výkonu elektrických pohonov. Pri najväčších pohonoch inštalovaných vo valcovni hliníka za studena vyžaduje frekvenčný menič kompletný rozvádzač.

S RiLine Compact sa čas inštalácie skráti približne o 30 až 40 %.

Cornelius Wolters, projektový manažér v Dormann + Winkels

Celý systém rozvádzača pozostáva z 24 skriň TS 8. Moderné elektrické pohony s frekvenčnými meničmi, ktoré podporujú štvorkvadrantovú prevádzku, môžu pri brzdení dodávať späť do siete energiu. Tento typ riešenia je obzvlášť účinný, ak všetky frekvenčné meniče využívajú zdieľaný jednosmerný medziobvod. Dormann + Winkels to dosahuje pomocou samostatného dvojpólového systému prípojnic. Práve pri systéme prívodných prípojnic a medziobvode jednosmerného prúdu používa Dormann + Winkels systém RiLine PLS od spoločnosti Rittal.

Elegantné riešenie s RiLine Compact

Na výrobu ešte kompaktniešieho rozvádzača vyvinula spoločnosť Dormann + Winkels riešenie založené na RiLine Compact. RiLine Compact možno použiť aj na stavbu menších rozvádzačov s prípojnicovým systémom. Nové riešenie pozostáva z prípojnicového systému, ktorý je plne chránený proti otrasom. Pevne inštalovaný kryt má štrbiny, cez ktoré možno komponenty pripojiť k prípojnici. Mechanické pripojenie a kontakt komponentov s integrovaným systémom prípojnic sa vykonáva v jedinom kroku a bez použitia nástrojov. Týmto spôsobom možno RiLine Compact jednoducho vybaviť potrebným rozvádzačom a ochrannými komponentmi, ako sú napríklad

spúšťače motorov. Vďaka tomu je inštalácia oveľa jednoduchšia a rýchlejšia ako pri konvenčnom individuálnom zapojení.

Rozvádzač pre valcovňu hliníka za studena využíva systémy RiLine Compact inštalované v rozvádzači z boku. Všetky výstupy pomocných pohonov a menších spotrebičov sú logicky priradené k hlavným pohonom príslušnej sekcie rozvádzača. Vďaka tomu je rozvádzač prehľadnejší a veci sú oveľa jednoduchšie, najmä pri údržbe a servise. Rozšírenia alebo zmeny rozvádzača sú s RiLine Compact tiež mimoriadne jednoduché – jednotlivé rozvádzače a ochranné zariadenia možno bez problémov doplniť alebo vymeniť. Elektrikári v rumunskej valcovni tak profitujú zo zvýšenej bezpečnosti.



Rittal s.r.o.

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

Digitálne projektovanie mení zažitú prax v chemickom priemysle

Digitálna transformácia už dávno nie je doménou projektov firiem len z automobilového priemyslu. Výhody z pohľadu digitálneho návrhu projektu, rýchlej vzdialenej výmeny pripomienok aj využívania preddefinovaných makier vedia doceniť aj projekty v chemickom priemysle. Samozrejme za príspevku produktov a služieb spoločnosti EPLAN.



Bakstron, s. r. o., sa už sedem rokov zaoberá realizáciou zákaziek v oblasti elektro, merania a regulácie. Postupom času donútil objem zákaziek firmu zaoberať sa aj projekčnou činnosťou. V mnohých prípadoch predtým zadávali projekty subdodávateľom, čo bolo komplikované. „Nedarilo sa nám dodržať termíny, boli sme viazaní na obyčajné sľuby projektantov, ktoré často nedodrжали. Preto bolo jedinou cestou založiť vlastnú firmu,“ vysvetľuje Luboš From, konateľ spoločnosti Bakstron. Na scénu tak prichádza projekčná spoločnosť EIPlan, s. r. o., ktorá aktuálne v rámci chemického priemyslu pôsobí vo firmách, ako je Paramo, Total či Draslovka.

EIPlan, možno trochu poeticky, využíva pri svojej práci nástroje firmy EPLAN, ktoré boli u mnohých ich zákazníkov rozšírené, preto hneď od začiatku tušili, že je správne vydať sa touto cestou. Hneď však tiež ocenili jeho nesporné výhody.

„Zahrňa všetko, čo potrebujeme, čo chceme využiť. Páči sa mi úžasná podpora formou webinárov, odborných školení, prezentácií, na webe je dostupný rad dokumentov a skúseností iných ľudí. To všetko otvára cestu k ľahšiemu a efektívnejšiemu využívaniu softvéru,“ vysvetľuje Petr Kopáček, konateľ spoločnosti EPLAN.

Postupne začali používať softvér EPLAN Electric P8 v obmedzenej licencií (40 – 80 strán), následne rozšírili na celok, k nemu si dokupovali ďalšie moduly (jednopolové schémy, PLC) a dnes majú už aj ďalšie užitočné nadstavby vrátane pomerne sofistikovaného nástroja na automatické generovanie schém EPLAN Cogineer.

Prípadová štúdia z chemického priemyslu

Jedným z nedávnych projektov spoločnosti EIPlan bola obnova existujúceho výrobného zariadenia v sekcii výroby kyanidu vo výrobnom závode Draslovka. Čo sa týka koncepcie projektu, bola vopred jasne daná. K zariadeniam, ktoré už prevádzkovali, bolo preto potrebné dorobiť novú dokumentáciu pre existujúce aj nové prvky či schémy.

„Na realizáciu sme použili softvérový nástroj EPLAN, ktorý použijeme na 90 % našich dokumentácií. Odbor nášho pôsobenia sa zameriava prevažne na petrochemický či chemický priemysel, technologické časti sú v mnohých projektoch s drobnými modifikáciami úplne totožné,“ prezrádza P. Kopáček.

EPLAN predstavoval pre projekciu výhodu v tom, že ak sa pripraví kvalitné makrá a šablóny, možno ich jednoduchým spôsobom využívať aj v ďalších projektoch. „Softvérové nástroje EPLAN sú pre nás veľkým prínosom aj z hľadiska odovzdávania dokumentácií, dokážeme našim zákazníkom poslať na schválenie či pripomienky dokumentácie elektronicky,“ dodáva P. Kopáček.

„Kým v minulosti sme odovzdávali dokumentáciu papierovou formou, tentoraz sme využili nástroj na digitálne zdieľanie projektov EPLAN eVIEW. S projekčnou kanceláriou sme boli schopní

na diaľku riešiť, komentovať a upravovať projekt on-line,“ pridáva sa k oceneniu výhod nástroja EPLAN eVIEW aj Marek Svoboda, inžinier automatizácie a MaR v Draslovke. Ukázalo sa, že digitálny návrh a jeho možné vzdialené zdieľanie, komentovanie a úpravy značne zjednodušil postupy, zrýchlil prácu a bol prínosom pre všetkých zúčastnených aj rad ďalších kolegov v závode, ktorí z týchto výhod následne ťažia pri bežnej práci. „K papierovej forme odovzdávania dokumentácie by som sa v dnešnej dobe už nevracal,“ dodáva na záver presvedčený M. Svoboda.

EPLAN Cogineer – automatické generovanie schém jednoduchým kliknutím

Zaujímavým prvkom v poňatí projektov spoločnosti EIPlan je aj súčasné využívanie nadstavbového systému EPLAN Cogineer. S týmto systémom môžete rýchlo odomknúť plný potenciál svojej projekčnej práce a výrazne zvýšiť kvalitu vašich elektrotechnických a fluidných schém. Jednoducho použijete existujúce schémy na nastavenie knižnice makier a EPLAN Cogineer automaticky vytvorí schémy jednoduchým kliknutím myši. Práve v EPLAN-e si ho osvojili veľmi skoro od prvého zoznámenia sa s nástrojom.

„Priznám sa, že v tejto chvíli je to tak trochu žrúť času, pretože aby všetko fungovalo tak, ako má, treba pripraviť kvalitné vstupné dáta a makrá. Som však presvedčený, že zakrátko budeme v štádiu, keď sa prvotná časová investícia začne vracat,“ konštatuje P. Kopáček.

Vzhľadom na často sa opakujúce technológie v projektoch, aj keď trochu inak použité, vo svojej podstate ide graficky stále o jedno a to isté. V tom je EPLAN Cogineer veľmi mocný nástroj. „Keď si premietnem, aké percento dokumentácie by mohol v budúcnosti tvoriť, ide o 70 – 75 %. Zvyšok sú konkrétne úpravy pre konkrétne aplikácie a zákazníkov. Prvky, ktoré spracovávame, dostávame od zákazníka najčastejšie formou excelovskej tabuľky (typy prístrojov, rozsahy, objednávkové kódy atď.),“ hovorí P. Kopáček, ktorý je presvedčený o vhodnosti investície času aj ďalších nákladov do nástroja.

„Vieme, že máme v projekcii obrovský potenciál. Firmy budú projektantov potrebovať, uvidíme, čo ponúkne aj nová legislatíva a pod. Všetky zaobstarané produkty, napriek prvotnej investícii, ktorá je nevyhnutná, umožňujú náš ďalší rast,“ uznáva aj druhý konateľ a majiteľ firiem EIPlan a Bakstron L. From. Možnosti, ktoré EPLAN Cogineer ponúka, podľa neho tiež uľahčia aj prijímanie nových kolegov do projekcie: „Aj keď nás to stojí čas, berieme to ako investíciu do budúcnosti. Projekty sa zlepšujú, pozorujem posun a budeme pripravenejší na budúce výzvy, napr. aj v personálnej oblasti,“ dodáva.

Spoločnosť EIPlan je ukázkovým príkladom, že nemusíte mať desiatky projektantov či sériovú výrobu na to, aby ste plne využili potenciál platformy EPLAN. Od automatického generovania v EPLAN Cogineer cez 3D návrhy rozvádzača v EPLAN Pro Panel až po cloudové zdieľanie v EPLAN eVIEW, to všetko umožňuje zvládnuť aj takéto veľké projekty.

EPLAN Software & Services

www.eplan-sk.sk

Nevyhadzujte odpadové teplo – premeňte ho na energiu!

Mnohé priemyselné procesy spotrebúvajú obrovské množstvo energie a sú priamo zodpovedné za významné množstvá všetkých emisií CO₂ na celom svete. Okrem toho sa takmer polovica spotrebovanej energie pri priemyselnom spracovaní uvoľňuje ako odpadové teplo. Problém nie je ani tak v tom, že odpadové teplo priamo ohrieva atmosféru – teplo, ktoré vypúšťame do ovzdušia, predstavuje len 1 % klimatických zmien. Problémom je plytvanie a neefektívnosť. Ak už ľudstvo nejakú energiu vyrobí, mali by sme ju využiť – pretože jej nevyužívanie znamená stratu peňazí.

Všade, kde prebieha priemyselný proces zahŕňajúci premenu surovín na užitočné produkty (oceliarne, papierne, rafinérie, chemické závody, ropovody a plynovody, výroba), je častým výsledkom plytvanie teplom. Ak sa odpadové teplo nezachytí a nevyužije, uvoľňuje sa do atmosféry a stráca príležitosť na energetické zhodnotenie. Rekuperácia je proces zhromažďovania odpadového tepla a jeho využitia na naplnenie požadovaného účelu inde. Jednou z možností je zachytiť a premeniť toto prevažne nevyužitú odpadové teplo na výrobu elektriny.



Zdroj: Energy Education

Pohľad na technológiu

Dôležitým faktorom pri premene odpadového tepla na energiu (angl. Waste Heat to Power, WHP) sú termodynamické obmedzenia výroby energie pri rôznej teplote. Účinnosť výroby energie závisí od teploty zdroja odpadového tepla. Vo všeobecnosti bola výroba energie z odpadového tepla obmedzená len na stredne až vysokoteplotné zdroje odpadového tepla. Avšak pokrok v technológiách môže zvýšiť realizovateľnosť výroby aj pri nízkej teplote.

Väčšina dnešných systémov na výrobu odpadového tepla využíva kvapalnú pracovnú tekutinu, ktorá vstupuje do kotla na rekuperáciu tepla pri zvýšenom tlaku. Stlačená kvapalina sa odparuje pomocou energie získanej z odpadového tepla a potom expanduje na nižšiu teplotu a tlak v turbíne, čím sa generuje mechanická energia, ktorá poháňa striedavý alternátor. Pracovná kvapalina s nízkym tlakom sa potom odvádza do kondenzátora, kde sa teplo odoberá kondenzáciou pary späť na kvapalinu. Kondenzát z kondenzátora sa vracia do čerpadla a cyklus sa opakuje.

Pracovnou tekutinou v organickom Rankinovom cykle (angl. Organic Rankine Cycle, ORC) je uhľovodík, napríklad fluórový uhľovodík

alebo amoniak. Konštrukcia ORC pozostáva z výparníka (kotla), expandéra (turbína), predhrievača, kondenzátora a regenerátora. Regenerátor zlepšuje účinnosť predhrievaním pracovnej tekutiny energiou, ktorá by sa inak vytratila. Pracovná tekutina v ORC stroji má zvyčajne nižší bod varu ako voda.

Kvapaliny používané v ORC majú termodynamické vlastnosti, ktoré umožňujú prevádzku so zdrojmi odpadového tepla, ktoré majú teplotu blízku 100 °C alebo dokonca nižšiu. Prevádzka pri takejto nízkej teplote je však zvyčajne nákladovo efektívna len pri použití prúdu kvapalného odpadu, čo umožňuje použitie výmenníka tepla typu kvapalina – kvapalina. Pri horúcich výfukových plynoch z priemyselného procesu sa v komerčne dostupných technológiách zvyčajne vyžaduje teplota aspoň 500 °F.

Ďalší súčasný proces WHP využíva Kalinov cyklus, ktorý je variáciou Rankinovho cyklu. Ako pracovná tekutina sa používa dvojica kvapalín (zvyčajne voda a čpavok). Okrem klasických štvorstupňových komponentov Rankinovho cyklu (výparník, turbína, kondenzátor, kompresor) existuje destilačno-kondenzačný subsystém pozostávajúci zo série separátorov, výmenníkov tepla a čerpadiel. Kalinov cyklus je špeciálne navrhnutý na premenu tepelnej energie na mechanickú energiu, optimalizovaný na použitie s tepelnými zdrojmi, ktoré majú relatívne nízku teplotu v porovnaní s teplotou chladiča (alebo okolia). Primárny rozdiel medzi jednoduchým kvapalínovým Rankinovým a Kalinovým cyklom je teplotný profil počas varu a kondenzácie. V cykloch ORC, keď sa teplo prenáša do pracovnej tekutiny, sa jeho teplota pomaly zvyšuje na teplotu varu; v tomto bode zostáva teplota konštantná, kým sa všetka tekutina neodparí.

Na rozdiel od toho binárna zmes vody a amoniaku v Kalinovom cykle (každý z nich má iný bod varu) sa počas vyparovania zvýši. Tento proces umožňuje lepšie tepelné prispôbenie sa zdroju odpadového tepla a chladiacemu médiu v kondenzátore v protiprúdových výmenníkoch tepla. V dôsledku toho majú tieto systémy relatívne dobrú energetickú účinnosť v porovnaní s inými termodynamickými cyklami WHP.

Prevádzková účinnosť systému WHP Kalinovho cyklu je približne 15 % s teplotou zdroja tepla 150 °C. Pretože fázová zmena z kvapaliny na paru nie je pri konštantnej teplote, teplotné profily horúcej a studenej kvapaliny vo výmenníku tepla môžu byť bližšie, čím sa zvyšuje celková účinnosť.

Termoelektrické techniky

Obnovenie čo i len nepatrného zlomku odpadového tepla na energiu by malo významný vplyv na zmenu klímy. Pomôcť môžu aj termoelektrické materiály, ktoré premieňajú odpadové teplo na užitočnú elektrinu.

Transformácia tepla na elektrickú energiu termoelektrickými materiálmi je založená na Seebeckovom efekte. V roku 1826 nemecký fyzik Thomas Johann Seebeck pozoroval, že vystavenie koncov spojených kúskov rôznych kovov rozličnej teplote vytvára magnetické pole, o ktorom sa neskôr zistilo, že je spôsobené elektrickým

prúdom. Krátko po jeho objave boli vyrobené kovové termoelektrické generátory na premenu tepla z plynových horákov na elektrický prúd. Ako sa však ukázalo, kovy vykazujú len nízky Seebeckov efekt – nie sú veľmi účinné pri premene tepla na elektrinu.

V roku 1929 ruský vedec Abraham Ioffe spôsobil revolúciu v oblasti termoelektriky. Zistil, že polovodiče – materiály, ktorých schopnosť viesť elektrinu patrí medzi vlastnosť kovov (ako meď) a izolantov (ako sklo) – vykazujú výrazne vyšší Seebeckov efekt ako kovy, čím zvyšujú termoelektrickú účinnosť 40-násobne. Tento objav viedol k vývoju prvého široko používaného termoelektrického generátora, ruskej lampy – petrolejovej lampy, ktorá zahrievala termoelektrický materiál na napájanie rádia.

Z minulosti do prítomnosti

Termoelektrické aplikácie dnes siahajú od výroby energie vo vesmírnych sondách až po chladiace zariadenia v prenosných chladničkách. Napríklad vesmírne výskumy sú poháňané rádioizotopovými termoelektrickými generátormi, ktoré premieňajú teplo z prirodzene sa rozpadajúceho plutónia na elektrinu. Napríklad vo filme *The Martian* škatuľa plutónia zachránila život postavu, ktorú hrá Matt Damon, tým, že ho udržala na Marse v teple.

Napriek tejto obrovskej rozmanitosti aplikácií je rozsiahla komercializácia termoelektrických materiálov stále obmedzená ich nízkou účinnosťou. Čo ich brzdí? Treba zvážiť dva kľúčové faktory: vodivé vlastnosti materiálov a ich schopnosť udržiavať teplotný rozdiel, ktorý umožňuje výrobu elektriny. Najlepší termoelektrický materiál by mal elektronické vlastnosti polovodičov a zlú tepelnú vodivosť skla. No táto jedinečná kombinácia vlastností sa nenachádza v prírode – sa vyskytujú v materiáloch. Preto ich treba vyrobiť.

Hľadanie ihly v kope sena

V poslednom desaťročí sa objavili nové stratégie návrhu termoelektrických materiálov. V nedávnej štúdií v *Nature Materials* výskumníci z rôznych kútov sveta uviedli, že skonštruovali materiál nazývaný selenid cínu s doteraz najvyšším termoelektrickým výkonom, takmer dvojnásobným v porovnaní s výkonom spred 20 rokov. Trvalo im však takmer desať rokov, kým ho optimalizovali.

Aby urýchlili proces objavovania, použili vedci kvantové výpočty na hľadanie nových termoelektrických kandidátov s vysokou účinnosťou. Prehľadávali databázu obsahujúcu tisíce materiálov, aby našli tie, ktoré by mali vysoké elektronické vlastnosti a nízku úroveň vedenia tepla na základe ich chemických a fyzikálnych vlastností. Tieto poznatky im pomohli nájsť najlepšie materiály na syntézu a testovanie a vypočítať ich termoelektrickú účinnosť. S toľkými možnosťami a premennými je hľadanie cesty ako hľadanie ihly v obrovskej kope sena.

Aplikácie vo veľkom meradle budú vyžadovať termoelektrické materiály, ktoré sú lacné, netoxické a dostupné. Olovo a telúr sa nachádzajú v dnešných termoelektrických materiáloch. Nevýhodou je ich cena a negatívny vplyv na životné prostredie.

Medzinárodné úsilie zahŕňajúce vládne laboratória a univerzity v Spojených štátoch, Kanade a Európe odhalilo viac ako 500 predtým nepreskúmaných materiálov s vysokou predpovedanou termoelektrickou účinnosťou. Aktuálne sa skúma termoelektrický výkon týchto materiálov v experimentoch a už boli objavené nové zdroje vysokej termoelektrickej účinnosti. Tieto výsledky naznačujú, že ďalšie kvantové výpočty môžu určiť najefektívnejšie kombinácie materiálov na výrobu čistej energie z odpadového tepla.

Výroba elektriny z odpadového tepla bez použitia vzácnych prvkov

Doteraz bol na výrobu generátorov, ktoré vyrábajú elektrinu z tepla, potrebný jeden z najvzácnejších prvkov na Zemi: telúr. Vedci z rôznych kútov sveta od Nemecka až po Čínu ukázali, že existuje aj iný spôsob a že takéto generátory môžu byť vyrobené z udržateľnejších



Zdroj: Greener Ideal

materiálov. Všetky materiály sú založené na ľahšie dostupných prvkoch, ako je horčík a antimón.

Termoelektrické generátory premieňajú teplo – predovšetkým odpadové teplo uvoľnené do životného prostredia pri výrobe elektriny – na elektrickú energiu. V tomto procese majú nosiče náboja väčšiu tepelnú rýchlosť pri vysokej teplote ako pri nízkej. Pri teplotnom rozdiel termoelektrických materiálov sa nosiče náboja presúvajú z teplejších do chladnejších oblastí. V dôsledku toho vytvárajú využiteľné elektrické napätie.

„Táto technológia by mohla byť použitá na opätovné čiastočné využitie odpadového tepla,“ hovorí profesorka Gabi Schierning z Fyzikálnej fakulty Bielefeldskej univerzity v Nemecku. „Pri spaľovaní fosílnych palív sa veľká časť vyrobenej energie stráca ako odpadové teplo,“ vysvetľuje. „Výrobou dodatočnej elektriny z tohto odpadového tepla by sa napríklad mohli znížiť emisie skleníkových plynov.“

Odpadové teplo je vo všeobecnosti horúce, až do približne 250 °C. V tomto rade moduly vyrobené z materiálov na báze telúru efektívne premieňajú teplo na elektrinu. „Cieľom je nájsť materiály, ktoré sú podobne účinné, a teda lacnejšie – čím sa zvyšuje šanca, že sa technológia stane predajnou,“ hovorí Schierning. Vedci použili na štúdium chemické zlúčeniny na báze prvkov horčíka a antimónu. „Už nejaký čas je známe, že takéto zlúčeniny sú vhodným materiálom pre termoelektroniku. Doteraz sa však nepodarilo preukázať, že by sa z nich dali vyrobiť aj fungujúce termoelektrické zariadenia. Teraz sa nám to podarilo.“

Vo svojich štúdiách vedci najskôr syntetizovali termoelektrické materiály. Aby to urobili, rozdrvili všetky komponenty na jemný prášok a stlačili ich za tepla. Tieto materiály potom použili na výrobu modulu. S týmto cieľom výskumníci z Leibnizovho inštitútu na výskum pevných látok a materiálov IFW Dresden optimalizovali syntézu materiálov aj štruktúru „tak, aby zariadenie mohlo generovať elektrickú energiu čo najefektívnejšie, čo závisí napríklad od vrstvenia materiálu či geometrickej štruktúry modulu“. Výsledkom výskumu bolo, že zariadenia na báze horčíka boli rovnako účinné ako tie na báze telúru.

Zdroje

[1] Waste-Heat-to-Power Applications on the Rise. *ElectronicDesign*. [online]. Publikované 22. 6. 2018. Citované 20. 12. 2021. Dostupné na: <https://www.electronicdesign.com/technologies/alternative-energy/article/21199558/wasteheattopower-applications-on-the-rise>.

[2] Generating electricity from waste heat without using rare elements. *Innovation Origins*. [online]. Publikované 23. 2. 2021. Citované 20. 12. 2021. Dostupné na: <https://innovationorigins.com/en/generating-electricity-from-waste-heat-without-using-rare-elements/>.

[3] Waste heat recovery technologies and applications. *ScienceDirect*. [online]. Publikované jún 2018. Citované 20. 12. 2021. Dostupné na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2451904918300015>.

Petra Valiauga



V odpade je skrytá energia, prečo ju nevyužiť!

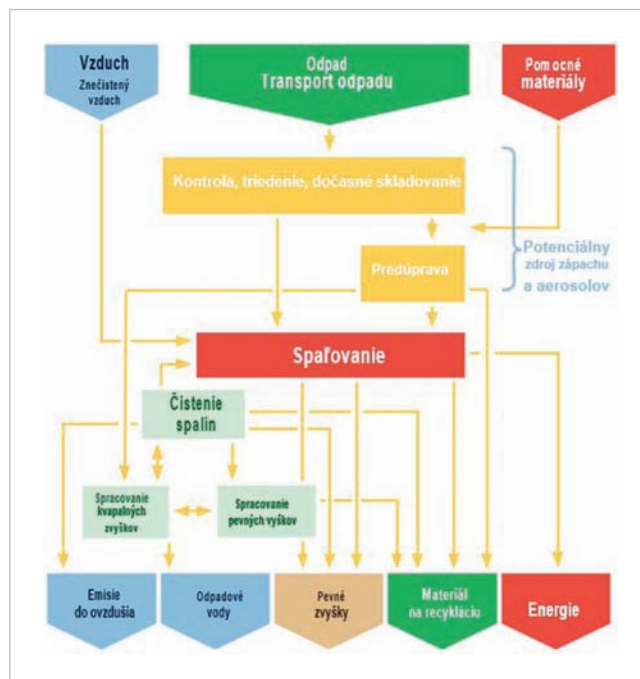
Napriek dlhoročnému členstvu Slovenska v EÚ a transpozícii európskej environmentálnej legislatívy je reálna situácia v jeho odpadovom hospodárstve zúfalá. Za posledných 20 rokov sme zvýšili produkciu komunálnych odpadov viac ako o 40 %. Napriek tomu končí viac ako polovica odpadu na skládke, čím sa Slovensko v oblasti odpadového hospodárstva zaraďuje medzi najzaostalejšie krajiny. Počet zariadení na energetické využitie odpadu, ktoré dokážu tento stav zmeniť a z odpadu urobiť energetický nosič, sa však za posledných dvadsať rokov vôbec nezmenil.

Obehové hospodárstvo

Cirkulárna ekonomika (obehové hospodárstvo) sa zakladá na využívaní dostupných zdrojov environmentálne a ekonomicky udržateľným spôsobom. Na rozdiel od tradičného lineárneho rastu, ktorého podstatou je model „zober, vyrob, zahod“, obehové hospodárstvo počíta s minimalizáciou odpadu a obmedzovaním zdrojových vstupov. Koncept cirkulárnej ekonomiky tak má vo výsledku chrániť životné prostredie a znižovať našu závislosť od prírodných zdrojov. Pre naplnenie tohto ambiciózneho cieľa je nevyhnutný zodpovedný prístup výrobcu i spotrebiteľa k všetkým neoddeliteľným procesom životnosti výrobku, teda k dizajnu, výrobe, spotrebe a recyklácii [1].

Cieľom obehového hospodárstva je čo najdlhšie zachovať hodnotu výrobkov a materiálov, aby sa minimalizoval odpad a využívanie nových zdrojov. V prípade, že výrobok dosiahne koniec svojho životného cyklu, zdroje sa z hospodárstva nevyradia, ale opätovne sa použijú na vytváranie novej hodnoty. V porovnaní s lineárnym modelom obehové hospodárstvo oddeľuje hospodársky rast od potreby ťažiť nové a vzácne materiály. Prakticky je to zabezpečované realizáciou materiálových úspor, opätovným použitím, zmenou ekodizajnu výrobkov a vyvíjaním nových výrobkov a služieb so zníženou materiálovou náročnosťou, resp. znovuvyužitím v obehovom cykle.

Pod názvom Kruh sa uzatvára prijala Európska komisia ešte v roku 2015 prvý Akčný plán pre obehové hospodárstvo, ktorého cieľom bolo napomôcť pri prechode Európy na obehové hospodárstvo, posilniť globálnu konkurencieschopnosť, podporiť udržateľný hospodársky rast a vytvoriť nové pracovné miesta [3]. Akčný plán stanovil 54 opatrení na „uzavretie kruhu“ životného cyklu výrobkov, ktoré sa týkajú výroby a spotreby, ako aj odpadového hospodárstva a trhu s druhotnými surovinami. Stanovilo sa tiež päť prioritných odvetví, v ktorých treba urýchliť prechod (na obehové hospodárstvo) v rámci



Obr. 2 Celková bloková schéma zariadenia na energetické využitie odpadu [1]

ich celého hodnotového reťazca; konkrétne sú to plasty, odpad z potravín, kritické suroviny, stavebné a demolačné práce, biomasa a biologické materiály. Plán kladie silný dôraz na vytvorenie stabilného a priaznivého prostredia pre investície a inovácie.

Zariadenia na energetické využitie odpadu (ZEVO)

ZEVO – zariadenie na energetické využitie odpadu je schopné premeniť odpad, ktorý nie je vhodný na recykláciu, resp. na ďalšie materiálové zhodnotenie, na elektrickú energiu a teplo, ktoré vie dodať do verejnej siete alebo priemyslu. Zhodnocovanie odpadov sa realizuje termicky v zariadení s roštovým kúreniskom, ktoré výrazne redukuje množstvo a objem odpadu. Časť tuhých zvyškov horenia sa recykluje a malá časť (2 %) sa ukladá na skládku odpadov.

Zariadenia na energetické využitie odpadu nepozostávajú iba zo spaľovacieho zariadenia s výrobou energie, musia zahŕňať príjem, medziskladovanie a predbežné spracovanie odpadu a tiež čistenie spalín a úpravu pevných a kvapalných zvyškov.

Charakteristika vstupného paliva pre ZEVO

Vstupným materiálom, resp. palivom pre ZEVO, je zmesový komunálny odpad, ktorý obsahuje nerecyklovateľný odpad. Komunálny odpad je odpad z domácností vznikajúci na území obce pri činnosti fyzických osôb a odpad podobných vlastností a zloženia, ktorých pôvodcom je právnická osoba alebo fyzická osoba – podnikateľ, okrem odpadov vznikajúcich pri bezprostrednom výkone činnosti



Obr. 1 Porovnanie lineárneho a obehového hospodárstva [2]

tviaciach predmet podnikania alebo činností právnickej osoby alebo fyzickej osoby – podnikateľa. Za odpad z domácností sa považuje aj odpad z nehnuteľností slúžiacich fyzickým osobám na ich individuálnu rekreáciu, napríklad zo záhrad, z chát, chalúp, garáží. Komunálnym odpadom je aj všetok odpad vznikajúci v obci pri čistení verejných komunikácií a priestranstiev, ktoré sú majetkom obce alebo v správe obce, a tiež pri údržbe verejnej zelene vrátane parkov a cintorínov.

Napriek separovanému zberu rôznych frakcií odpadu obvyklá výhrevnosť zmesového komunálneho odpadu dosahuje približne 10 až 11 MJ na kilogram. To znamená, že 1 tona zvyškového odpadu je z hľadiska výhrevnosti rovnocenná približne 1 tоне hnedého uhlia alebo 250 litrom vykurovacieho oleja.

Energetická účinnosť ZEVO

Spaľovanie je exotermický proces, kalorická hodnota odpadov sa počas spaľovania uvoľňuje vo forme tepelnej energie, ktorá sa transferuje do spalín. Chladenie spalín umožňuje:

- využitie energie z horúcich spalín,
- čistenie spalín pred ich vyústením do okolitého ovzdušia.

ZEVO používa na získanie tepla parný kotol, ktorý absorbuje teplo spalín a voda mení svoje skupenstvo na vodnú paru. Charakteristiky pary (teplota a tlak) sú dané lokálnymi požiadavkami a prevádzkovými obmedzeniami. Najvyššia energetická účinnosť sa môže získať v prípade, ak sa rekuperované teplo priamo využíva v rámci systémov centrálného zásobovania teplom alebo ako zdroj procesného tepla v priemysle. Vysokú energetickú účinnosť možno dosiahnuť aj pri kombinácii výroby tepla a elektrickej energie. Štandardné parametre vyrábanej pary sú 40 barov a 400 °C. Pri ZEVO, ktoré je orientované prioritne len na výrobu elektrickej energie, sa energia z odpadu efektívnejšie využíva, ak sú parametre vodnej pary podstatne vyššie (60 bar, 520 °C). Úmerne sa však zvyšujú aj problémy s koróziou na povrchu prehrievača pary (supeheater) a výmenníka [4].

Energetická účinnosť pri termickom zhodnocovaní odpadov je nevyhnutnou požiadavkou už pri návrhu ZEVO a, samozrejme, aj počas jeho prevádzky. Európska legislatíva veľmi presne definuje spôsob výpočtu energetickej účinnosti pri energetickom zhodnocovaní odpadov. Metodika výpočtu je odvodená z podielu vyrobenej energie (teplo, elektrická energia, chlad...) vo vzťahu k dodanému množstvu energie v odpadoch (výhrevnosť odpadu a pomocné palivá).

Príloha II rámcovej smernice o odpadoch uvádza tzv. hodnotu R1 na výpočet energetickej účinnosti zariadenia na energetické využitie odpadov podľa nasledujúceho vzorca:

$$\eta = \frac{(E_p - (E_f + E_i))}{0,97 \cdot (E_w + E_f)}$$

kde E_p je ročné množstvo energie vyrobenej ako teplo alebo elektrina (GJ/rok), energia vo forme elektrickej energie sa vynásobí hodnotou 2,6 a teplo vyrobené na komerčné účely sa vynásobí hodnotou 1,1;

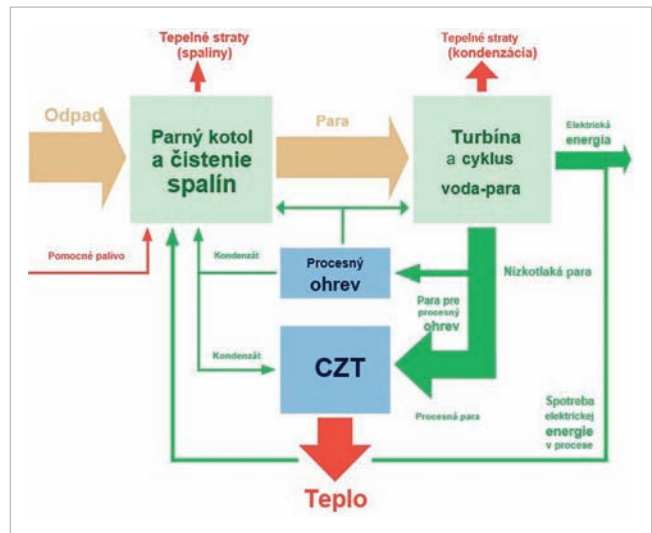
E_f – ročný energetický vstup do systému z palív prispievajúcich k výrobe pary (GJ/rok);

E_i – ročné množstvo dodanej energie okrem E_w a E_f (GJ/rok);

E_w – ročné množstvo energie obsiahnuté v spracovanom odpade (GJ/rok);

0,97 – koeficient zohľadňujúci energetické straty v dôsledku popola zo spaľovania odpadu a sálania.

Zariadenia na spaľovanie zmesového komunálneho odpadu sú kategorizované ako zariadenia na energetické využitie odpadov len v prípade, ak ich energetická účinnosť, resp. hodnota R1, je rovná alebo vyššia ako $\eta = 0,65$; v takomto prípade je činnosť nakladania s odpadom označovaná kódom R1, využitie najmä ako palivo alebo na získavanie energie iným spôsobom. Ak zariadenie nedosiahne požadovanú energetickú účinnosť, je činnosť nakladania s odpadom označovaná kódom D10, spaľovanie na zemi.



Obr. 3 Schéma energetických tokov v zariadení na energetické využitie odpadov [1]

Z odborného hľadiska treba poznamenať, že vhodný výber lokality pre nové zariadenie a odborne vykonaný návrh procesu umožní dosahovanie hodnoty R1 vyššej ako 0,9 alebo dokonca 1,0, ako to dokazujú príklady najlepšej praxe z Rakúska. Dokonca aj v krajinách s teplejšími klimatickými podmienkami (a teda bez potreby diaľkového vykurovania, ale potenciálne s možnosťou výroby chladu) umožní vhodný výber lokality a návrhu procesu dosiahnutie hodnoty R1 výrazne vyššej ako 0,65, čo by malo byť nevyhnutnosťou z hľadiska efektívnosti využívania zdrojov a energie a znižovania emisií skleníkových plynov tak, ako to požadujú viaceré smernice EÚ.

Záverom o najlepších dostupných technikách na spaľovanie odpadov (Záver BAT WI) definujú dve úrovne energetickej účinnosti pre ZEVO v závislosti od technického riešenia [28].

- hrubá elektrická účinnosť v prípade spaľovne alebo časti spaľovne, ktorá vyrába elektrickú energiu pomocou kondenzačnej turbíny,
- hrubá energetická účinnosť v prípade spaľovne alebo časti spaľovne, ktorá vyrába:
 - len teplo,
 - elektrickú energiu pomocou protitlakovej turbíny a teplo prostredníctvom pary vychádzajúcej z turbíny.

Hrubá elektrická účinnosť

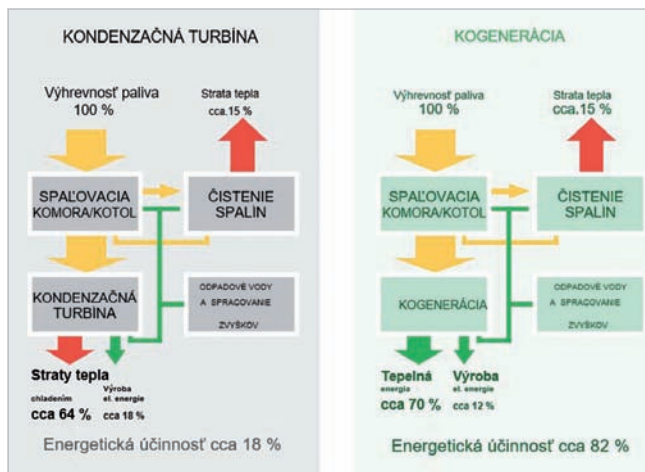
$$\eta = \frac{W_e}{O_{th}} \cdot (Q_b / (Q_b - Q_i))$$

Hrubá energetická účinnosť

$$\eta_h = \frac{W_e + Q_{he} + Q_{de} + Q_i}{O_{th}}$$

kde W_e je vyrobený elektrický výkon (MW),
 Q_{he} – tepelná energia dodávaná do výmenníkov tepla na primárnej strane (MW),
 Q_{de} – priamo odvádzaná tepelná energia (ako para alebo teplá voda) mínus tepelná energia spätného prietoku (MW),
 Q_b – tepelná energia vyrobená v kotle (MW),
 Q_i – tepelná energia (ako para alebo teplá voda), ktorá sa využíva interne (napr. na opätovný ohrev spalín) (MW),
 Q_{th} – tepelný vstup do jednotiek tepelného spracovania (napr. pecí) vrátane odpadu a pomocných palív, ktoré sa používajú nepretržite (napríklad s výnimkou nábehu), vyjadrený ako hodnota dolnej výhrevnosti (MWth).

Pri nových zariadeniach ZEVO treba dosiahnuť BAT-AEEL pre hrubú elektrickú účinnosť v rozsahu od 25 do 35 % a BAT-AEEL pre hrubú energetickú účinnosť v rozsahu od 72 do 91 %. Z toho dôvodu by sa nové ZEVO mali budovať v lokalitách, kde sú požiadavky na odber tepla vo forme pary, resp. horúcej vody (priemysel, CZT).



Obr. 4 Schéma energetického toku a energetická účinnosť ZEVO s kondenzačnou turbínou a kogeneráciou [1]

Kogeneračnou výrobou tepla a elektrickej energie možno dosiahnuť energetickú účinnosť nad 80 % v porovnaní so zariadeniami, ktoré vyrábajú len elektrickú energiu a dosahujú energetickú účinnosť na úrovni 20 %. Zjednodušené porovnanie energetického toku v ZEVO vybavenom kondenzačnou turbínou a s kogeneračnou výrobou elektrickej energie a tepla je na obr. 4 [1].

Najvyššia energetická účinnosť sa dosahuje pri maximálnom odbere tepla a najnižších parametroch pary (nižšia spotreba elektrickej energie na chladenie a kondenzáciu) a pri zohľadnení nasledujúcich faktorov:

- lokalita s úplným celoročným využitím tepla,
- nízka teplota spalín na výstupe kotla,
- nízke množstvo odpadového plynu dosiahnuté vhodne navrhnutým a kontrolovaným spaľovaním a čiastočnou recirkuláciou spalín (t. j. nízka hladina zvyškového kyslíka v odpadovom plyne),
- úplné spálenie tuhých materiálov a spaľovacích plynov,
- systémy na rekuperáciu tepla v zariadení (eventuálne aj z ochladzovania popola), a teda nízka teplota odpadových plynov na výstupe z komína,
- nízka spotreba energie, a to pri predúprave odpadu aj pri prevádzke zariadenia,
- zníženie spotreby chemických prísad a pomocných palív na minimum a predchádzanie častým nábehom a dobehom zariadenia, ako aj odstávkam, resp. maximálne využitie FPD 8 000 hodín/ročne,
- optimálna veľkosť zariadenia: menšie zariadenia majú vyššie straty a vyššiu spotrebu energie na tonu spracovaného odpadu.

ZEVO na Slovensku

V súčasnosti sú v Slovenskej republike v prevádzke dve zariadenia na energetické využitie zmesového komunálneho odpadu: OLO, a. s., Bratislava a KOSIT, a. s., Košice. Obe zariadenia pracujú na princípe energetického zhodnocovania odpadov priamym spaľovaním v roštovom kúrenisku ZEVO.

ZEVO Bratislava – pôvodná spaľovňa tuhého komunálneho odpadu Technických služieb mesta Bratislavy bola uvedená do prevádzky v roku 1978. ZEVO tvoria dva parné kotly s vratissuvnými roštmi s ročnou kapacitou do 135 000 ton spáleného komunálneho odpadu ročne. Po fyzickom a morálnom dožití technologických zariadení spaľovne sa v rokoch 2000 – 2002 uskutočnila jej rozsiahla rekonštrukcia náhradou dvoch z troch pôvodných inštalovaných kotlov vrátane inštalácie parného turbogenerátora a zariadenia na čistenie spalín spĺňajúceho požiadavky na ochranu ovzdušia a životného prostredia podľa novej legislatívy SR a EÚ. Zariadenie na čistenie spalín pracuje na princípe polosuchej metódy čistenia spalín – dávkovania vápenného mlieka do prúdu spalín bez odpadových vôd. Kyslé škodlivé látky sú viazané vápenným mliekom, pričom vzniká odpadový produkt – zmes solí. Pred tkaninovým filtrom sa do spalín dávkuje uhľikátý sorbent na zachytenie ťažkých kovov, dioxínov a furánov. Teplo získané pri spaľovaní odpadu sa využíva na výrobu pary, ktorá slúži pre vlastnú spotrebu technológie. Na energetické

využitie – na výrobu elektriny – je v spaľovni nainštalovaná kondenzačná turbína s generátorom s elektrickým výkonom 6,3 MW. Časť vyrobenej elektriny sa používa pre vlastnú spotrebu spaľovne a zvyšok je vyvedený do verejnej rozvodnej siete.

ZEVO Košice bolo do prevádzky uvedené v roku 1989 a tvoria ho dva parné kotly s valcovými roštmi s ročnou kapacitou do 150 000 ton spáleného komunálneho odpadu ročne. V rokoch 2010 – 2013 prešlo ZEVO rekonštrukciou, ktorá zahŕňala výmenu starého kotla K2, generálnu opravu roštového systému, vybudovanie zariadenia na čistenie spalín pre nový kotol a inštalovanie nového zariadenia na výrobu elektrickej energie. V rokoch 2016 až 2018 bola uskutočnená generálna oprava kotla K1. Nové zariadenia na čistenie spalín s technológiou štvorstupňového čistenia suchou metódou s využitím vápenného hydrátu a aktívneho uhlia zabezpečujú splnenie záväzných emisných limitov podľa našich aj európskych predpisov. Dodržiavanie emisných limitov kontroluje automatický monitorovací systém (AMS monitoruje hodnoty emisií). Kondenzačná parná turbína s využiteľným výkonom 6,43 MW je schopná vyrobiť za rok maximálne 48 000 MWh elektrickej energie, ktorú spoločnosť využíva pre vlastnú potrebu a zvyšok odovzdáva do rozvodnej siete. Okrem výroby elektrickej energie vo vykurovacej sezóne zaspôbuje teplom mestskú vykurovaciu sieť s potentálnym maximálnym výkonom 12 MWt.

Záver

Podporu na rozvoj nových kapacít ZEVO je vhodné orientovať do členských štátov EÚ, ktorých odpadové hospodárstvo je silne závislé od skládkovania. Zabezpečenie odklonu od skládkovania musí ísť paralelne s budovaním kapacít na recykláciu odpadov s dôrazom na spracovanie biologicky rozložiteľného podielu komunálneho odpadu. Pozitívnym príkladom môže byť symbióza pri rozvoji nových priemyselných parkov, kde ZEVO zhodnocuje odpady klientov z priemyselného parku a následne im dodáva teplo, resp. elektrickú energiu. Súčasne v takýchto zónach možno efektívne zhodnotiť tuhý zvyšok z procesu ZEVO – škvary.

Súčasne moderné technológie ZEVO na zhodnotenie zmesového komunálneho odpadu ponúkajú komplexné environmentálne a ekonomické riešenie pre nerecyklovateľný komunálny odpad. Správnu lokalizáciu ZEVO s celoročným využitím tepla možno dosiahnuť vysokú energetickú účinnosť, minimalizovať uhlíkovú aj vodnú stopu (carbon/water footprint) a separovať kovy z tuhých zvyškov s ich finálnou materiálovou recykláciou v stavebníctve. V blízkej budúcnosti aplikáciou inovatívnych techník na zachytávanie uhlíka sa technológia ZEVO môže stať uhlíkovo negatívna a významne tak prispieť k dekarbonizácii slovenského hospodárstva.

Literatúra

- [1] Waste to Energy In Austria, White Book Figures, Data, Facts. Federal Ministry of Agriculture, Forestry, Environment and Water Management, Vienna 2015. Dostupné na: https://www.bmk.gv.at/dam/jcr:40b93468-8ffc-4581-a7f3-a0dedec04350/Whitebook_Waste_to_Energy.pdf.
- [2] <https://danube-goes-circular.eu/?q=What-is-Circular-Economy>
- [3] Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Closing the loop – an EU action plan for Circular Economy. Brussels 2. 12. 2015.
- [4] Waste Technologies: Waste to Energy Facilities. A report for the SWIP Working Group, 2013.

Zdroj: Stoiber, H. – Kurz, G. – Halász, L. – Chovanec, J. – Šimkovicová, V.: Energetické zhodnocovanie odpadov v Slovenskej republike. Biela kniha. ewia, a. s., 2020. ISBN 978-80-570-2270-1.

-tog-

Plavákové hladinové spínače

Spoločnosť KOBOLD Messring GmbH vyrába a dodáva rôzne typy hladinových spínačov. Medzi tie jednoduché, ktorých princíp je zrejmý na prvý pohľad, patria plavákové spínače. Svoje využitie nachádzajú všade tam, kde treba bezpečne kontrolovať výšku hladiny. Môže ísť napríklad o minimálnu, maximálnu alebo havarijnú úroveň. Samozrejme možno nimi kontrolovať aj medziúrovne. Veľakrát je toto riešenie vhodnejšie ako kontinuálne meranie. Plavákové hladinové spínače sa používajú napr. na ochranu čerpadiel pred chodom „na sucho“, pri ochrane proti prepĺneniu/vypusteniu nádrží či na zapínanie a vypínanie čerpadiel.

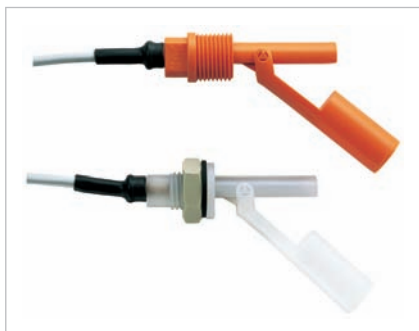
Princíp činnosti

Plavák, ktorého hustota je nižšia ako hustota kontrolovanej kvapaliny, je unášaný hladinou kontrolovanej kvapaliny. Najdôležitejšími časťami hladinového spínača sú plavák, magnet a v nepohyblivej časti vodotesne umiestnený jazýčkový kontakt. Pri priblížení magnetu k jazýčkovému kontaktu dôjde k jeho zopnutiu. Plavák je tu vo vodorovnej polohe. Pri vychýlení plaváka z vodorovnej polohy dôjde k rozopnutiu kontaktu. V závislosti od polohy plaváka v pokojnej polohe rozlišujeme dva začiatkové stavy: rozopnutý N/O alebo zopnutý N/C.

Princíp činnosti je skutočne veľmi jednoduchý. Avšak na jeho uvedenie do praxe a na trh v podobe hotového, profesionálneho hladinového spínača sú potrebné znalosti, skúsenosti a vykonanie mnohých skúšok. To všetko spoločnosť KOBOLD má. Preto svoje výrobky primárne dodáva do národných priemyselných aplikácií, kde sa vyžaduje vysoká spoľahlivosť. V nasledujúcej časti sú predstavené tri typy plavákových hladinových spínačov.

Typ NKP

Plastový spínač na ekonomickú kontrolu hladiny – možno ním osadiť mnoho priemyselných aplikácií. Dodáva sa v dvoch materiálových vyhotoveniach: polypropylén alebo PVDF. Odolá tlaku 10 bar a teplote až 100 °C (platí pre PVDF). Vyrába sa s tromi typmi procesného pripojenia: G 1/2", 1/2 NPT alebo M16. Elektrické pripojenie je káblové, jeho dĺžku možno určiť pri objednávke. Je určený nielen na stráženie vody, ale aj rôznych chemikálií.



Typ NV

Kovový hladinový spínač. Použitými materiálmi sú mosadz Ms 58 alebo nehrdzavejúca oceľ 1.4301. Je určený pre tlak do 16 bar a teplotu do 110 °C. Aj pri tomto spínači je dĺžka pripojovacieho kábla voliteľná. Používa sa v bojleroch, umývačkách áut alebo v čistiacich strojoch.



Typ RFS

Materiálové vyhotovenie zmačkaných častí je vždy z nehrdzavejúcej ocele. Voliteľne je to 1.4301 alebo 1.4404. Puzdro, v ktorom je umiestnená svorkovnica, je plastové alebo hliníkové. Typ RFS je určený pre tlak do 10 bar a teplotu -40 až + 120 °C. Tento typ sa tiež vyrába s atestáciou pre výbušné prostredie ATEX Exia.

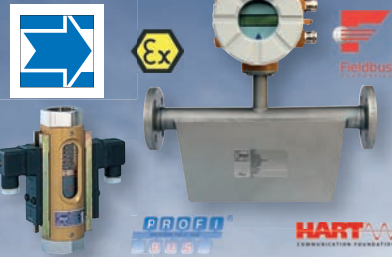


KOBOLD Messring GmbH

reprezentatívna kancelária pre ČR a SR
Hudcova 78c
612 00 Brno
Tel.: +420 775 680 213
info.cz@kobold.com

měření • kontrola • analýza

Průtokoměry



Teploměry



Tlakoměry

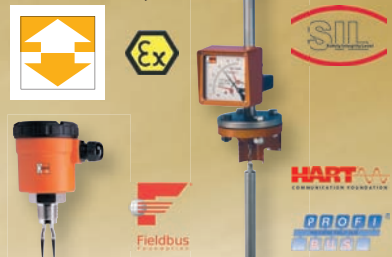


pH, vodivost, vlhkost, zákal



Naše výrobky = Vaše jistota, klid, bezpečí

Hladinoměry



KOBOLD Messring GmbH
Reprezentativní kancelář
Hudcova 78c, 612 00 Brno

www.kobold.com

Tel.: +420 775 680 213
e-mail: info.cz@kobold.com

Nové vysokofrekvenčné snímače výšky hladiny pre vodárenský priemysel

Spoločnosť Level Instruments CZ – Level Expert, s. r. o., predstavuje úplne novú generáciu vysokofrekvenčných radarových snímačov výšky hladiny Vegapuls. Ide o radarové snímače Vegapuls C 21 pracujúce na frekvencii 80 GHz nižšej cenovej kategórie, ktoré boli vyvinuté obzvlášť pre vodárenský priemysel a vodné hospodárstvo. Možno ich však použiť aj v mnohých ďalších úlohách v najrôznejších odvetviach priemyslu.

Jadrom nových radarových snímačov hladiny Vegapuls C 21 (obr. 1) je 80 GHz mikroprocesor vyvinutý firmou VEGA Grieshaber a špeciálne optimalizovaný na meranie výšky hladiny vo vodnom hospodárstve. Snímače Vegapuls C 21 vynikajú malými rozmermi, malou spotrebou energie a optimalizovaným frekvenčným rozsahom. Vďaka tomu môžu teraz v podstate vo všetkých úlohách kompletne nahradiť skôr používané ultrazvukové snímače, a to so všetkými prednosťami radarových snímačov hladiny, ale za cenu ultrazvukových. Na rozdiel od ultrazvukových snímačov nemajú radarové snímače mŕtvu zónu a môžu merať bezprostredne od čela anténneho systému.



Obr. 1 Radarový hladinomer VEGAPULS C21

Zaostrenie meracieho lúča

Základným predpokladom spoľahlivého merania polohy hladiny je dobré zaostrenie vyžarovaného radarového lúča. V nádržiach sa môžu vytvárať rušivé signály spôsobené odrazmi od nánosov na stene alebo



od zariadení, ako sú čerpadlá, potrubia alebo rebríky. V zásade platí, že čím vyššia frekvencia, tým lepšie zaostrenie.

V oblasti radarového merania trend smeruje k využitiu pásma 80 GHz. Radarový snímač Vegapuls C 21, ktorý pracuje práve v tomto pásme, dosahuje vyžarovací uhol do 4°. To tiež znamená, že moderné radarové snímače sú oveľa menej ovplyvňované podmienkami inštalácie. Potlačenie falošného signálu (často vyžadované ultrazvukovými snímačmi) je síce v ponuke nastavovacieho menu, ale zriedkakedy je v praxi skutočne potrebné.

Nánosy a kondenzácia

V mnohých nádržiach vo vodárenskom priemysle sa v priebehu času na snímači tvoria nánosy ľahkého znečistenia a kondenzácie až po veľmi silné nánosy spôsobené napr. zaplavením snímača v čerpacej stanici čistiarne odpadových vôd. Príliš silné nánosy

sú problematické pre takmer všetky snímače výšky hladiny, pretože kondenzácia a nečistoty na anténe tlmia signál. Šošovkovitá anténa snímačov Vegapuls C 21 však uľahčuje meranie aj pri kondenzácii na anténnom systéme. Tieto moderné snímače majú navyše veľmi veľký dynamický rozsah, ktorý umožňuje spoľahlivé meranie hladiny aj v prípade silných nánosov.

Bezpečnosť radarovej techniky

Pri použití snímačov emitujúcich elektromagnetické žiarenie treba hľadať odpoveď na otázku bezpečnosti s ohľadom na energiu tohto žiarenia. Existujú jasné pokyny týkajúce sa výkonu a frekvenčného rozsahu emitovaného žiarenia. Priemerná energia vyžarovaná snímačmi VEGA je menšia ako 1 μ W, a teda mnohokrát menšia ako pri mobilnom telefóne. Všetky snímače na meranie výšky hladiny Vegapuls sú schválené aj na vonkajšie použitie.



Konštrukcia špeciálne prispôbená pre vodné hospodárstvo

Cieľom vývoja nových 80 GHz radarových snímačov Vegapuls C 21 bolo teda ponúknuť kvalitný, cenovo zaujímavý prevádzkový merací prístroj na všestranné použitie v bežných prevádzkových podmienkach, najmä vo vodárenskom priemysle. Presnosť týchto snímačov je ± 2 mm. Špeciálne puzdro aj celá konštrukcia nového snímača výšky hladiny sú prispôbené podmienkam v zamýšľanej oblasti použitia. Vďaka konštrukcii puzdra s krytím IP68 a integrovanému káblu môže byť snímač úplne ponorený.

Kompletný anténny systém vychádza z úspešného konceptu vysokofrekvenčných snímačov výšky hladiny Vegapuls 64 a Vegapuls 69. Mikrovlnný čip je však menší ako v prípade vyššieho radu snímačov a elektronické moduly sú prispôbené požiadavkám na spracovanie signálov vo vodárenskom priemysle. Vzhľadom na nulovú mŕtvu zónu umožňuje bez problémov merať aj pri veľmi malom meracom rozsahu.

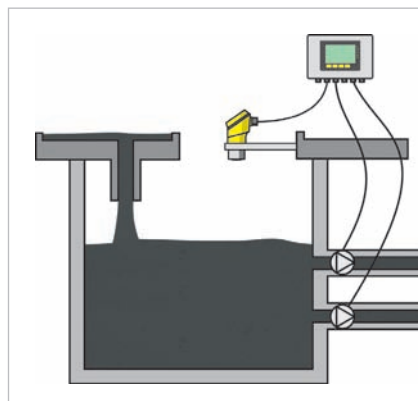
Výhody radarových snímačov v porovnaní s ultrazvukovými

Ultrazvukové snímače sú citlivé na kondenzát alebo nánosy na snímači. Ak je na hladine vody hustá pena, môžu stratiť signál. Kolísanie teploty, plyny nad hladinou (napr. v nádržiach s odpadovou vodou) a rušivé odrazy od prekážok v nádrži často spôsobujú závažné chyby merania. Radarové snímače umožňujú spoľahlivé bezkontaktné meranie polohy hladiny vody. Pretože plyny alebo teplotné výkyvy nemajú v podstate žiadny vplyv na rýchlosť šírenia elektromagnetickej vlny, je výsledok merania vždy veľmi presný a zaisťuje optimálne ovládanie čerpadla. V porovnaní so skôr používanými ultrazvukovými snímačmi ponúkajú nové radarové snímače vo vodárenskom priemysle

a pri spracovaní odpadových vôd viaceré výhody. Ich technické parametre sú úplne dostačujúce a cena je v súčasnosti totožná s cenou ultrazvukových snímačov. Meranie radarovými snímačmi neovplyvňuje teplota, vietor, hmla ani dážď. Vďaka oveľa vyššej citlivosti v porovnaní s ultrazvukovými snímačmi možno merať dokonca aj médium so slabou vrstvou peny. Najmä pri meraní prietoku v otvorených žlaboch je radarový snímač mnohonásobne presnejší ako ultrazvukový, pretože činnosť ultrazvukového snímača značne ovplyvňuje jeho teplota, a tak snímač, na ktorý svieti slnko, môže vykazovať chybu až 20 %.

Použitie

Radarové snímače výšky hladiny možno využiť v prečerpávacích šachtách na stráženie pretečenia alebo zaplavenia (obr. 2), na meranie prietoku v otvorených žlaboch alebo definovaných profiloch, ako je napr. Parshallov žlab, alebo na meranie a stráženie hladiny riek, vodných tokov a nádrží. Vzhľadom na jednoduchú konštrukciu tohto snímača výšky hladiny je možná veľmi jednoduchá konfigurácia bez doplnkového príslušenstva.



Obr. 2 Meranie hladiny v nádrži radarovým hladinomerom je cenovo efektívne riešenie pre obsluhu čerpadla.

Snímače sa pripájajú závitom 1,5", výstupný signál je analógový 4 až 20 mA/HART, Modbus alebo SDI-12. Variant s výstupom 4 až 20 mA/HART má schválenie do prostredia s nebezpečenstvom výbuchu (pri variante s výstupom Modbus bude certifikácia nasledovať, pri variante s výstupom SDI-12 sa s použitím v prostredí s nebezpečenstvom výbuchu nepočíta). Snímače sú k dispozícii v dvoch verziách, s káblovým vývodom alebo so svorkovnicou. Snímače možno nastaviť pomocou inteligentného telefónu a aplikácie VEGATools alebo možno využiť softvér PACTware.



Obr. 3 Radarové hladinoměry Vegapuls C 21 na montážnych konzolách

Záver

Predstavené snímače výšky hladiny dodáva spoločnosť Level Instruments CZ – Level Expert. Všetky prístroje vyhovujú príslušným českým aj európskym normám. Rýchla reakcia na dopyt, veľmi kvalitný tovar, najmodernejšia technika, široký sortiment ponúkaných produktov, certifikovaný servis do 24 hodín sedem dní v týždni – to všetko vedie k spokojnosti zákazníkov.



LEVEL INSTRUMENTS CZ
– LEVEL EXPERT, s. r. o.

Příbramská 1337/9
710 00 Ostrava
Tel.: +420 599 526 176
info@levelexpert.cz
www levelexpert.cz

Ochrana sietí Ethernet a Fast Ethernet pred prepätím

Najrozšírenejšou technológiou sietí LAN je v súčasnosti Ethernet. Začal sa používať v 80. rokoch 20. storočia s rýchlosťou prenosu 10 Mbit/s po koaxiálnom kábli. Nasledoval Fast Ethernet s rýchlosťou prenosu 100 Mbit/s a Gig systémy na detekciu a Sigabit Ethernet s rýchlosťou 1 000 Mbit/s a 10 Gbit/s. Všetky varianty Ethernetu sú založené na rovnakých princípoch. Od 90. rokov 20. storočia sa stal najrozšírenejšou technológiou sietí LAN a vytlačil iné štandardy, napr. Token Ring a Arcnet. Pri budovaní ethernetových sietí sa používajú rôzne typy tienených káblov, napr. 50 Ω kábel alebo kábel zo skrúcaných párov vodičov (twisted pair), sklenených vlákien alebo z iných médií. V súčasnosti je typická prenosová rýchlosť 100 Mbit/s, avšak rýchlosť 1 000 Mbit/s už tiež nie je žiadnou vzácnosťou.

Prepätie vyvolané bleskom, spínaním alebo indukciou, ktoré sa dostáva do týchto metalických vedení, spôsobuje rušenie, ale často aj poškodenie a zničenie zariadení informačnej techniky. Tieto výpadky narušujú prevádzkovú dostupnosť jednotlivých zariadení a celých systémov IT. Na zabezpečenie spoľahlivej prevádzky systémov IT so sieťou Ethernet je preto nutné nielen zabezpečenie zálohovaného napájania, pravidelné zálohovanie dát, ale aj ochrana systému a jednotlivých zariadení pred účinkami prepätia.

Príčiny škôd

Výpadky zariadení IT bývajú typicky spôsobené:

- vzdialeným úderom blesku vyvolávajúcim prechodové prepätie v napájacích sieťach, dátových a telekomunikačných vedeniach,
- blízkym úderom blesku vytvárajúcim elektromagnetické pole, ktoré indukuje prechodové prepätie do napájacích, dátových a telekomunikačných vedení,
- priamym zásahom blesku spôsobujúcim v inštaláciách zasiahnutého objektu neprípustné rozdiely potenciálov vyvolané čiastkovými bleskovými prúdmi vo vedeniach.

Štruktúrovaná kabeláž ako jednotný prostriedok pripojenia

Štruktúrovaná kabeláž je jednotné médium na pripojenie rôznych služieb, ako sú napr. analógové telefóny, ISDN alebo najrôznejšie technológie LAN. Existujúce inštalácie možno ľahko prispôbiť novým úlohám bez toho, aby bolo potrebné meniť kabeláž alebo jej vývody. Systém štruktúrovanej kabeláže ponúka aplikačne nezávislú, univerzálne použiteľnú kabeláž, neviazanú na žiadnu špecifickú sieťovú topológiu, výrobcu alebo konkrétny produkt. Druh použitého kábla a štruktúra kabeláže zaručujú použitie pri všetkých súčasných a v dohľadnej budúcnosti dostupných protokoloch.

Univerzálny systém sa skladá z troch hierarchických úrovní:

1. Primárna kabeláž prepája rozvádzač areálu budov (campusov) s hlavnými rozvádzačmi jednotlivých budov. Pre dátové siete sa v tejto oblasti používajú hlavne optické káble 50 μm /125 μm (viacvlnové, pri vzdialenosti väčšej ako 2 km jednovlnové). Obvyklá dĺžka neprekračuje 1 500 m.
2. Sekundárna kabeláž slúži na prepojenie hlavných rozvádzačov budov s etážovými rozvádzačmi budov. Aj tu sa prednostne používajú viacvlnové optické káble, pri kratšej vzdialenosti aj viacpárové symetrické káble (twisted pair) 100 Ω . Dĺžka sa pohybuje cca do 500 m.
3. Terciárna kabeláž pokrýva pracoviská jedného podlažia. Táto kabeláž zvedená do etážového rozvádzača káblom twisted pair by nemala prekročiť dĺžku 90 m. Na vyhotovenie prepojení medzi etážovým rozvádzačom a zásuvkami sa používa predovšetkým medený kábel twisted pair alebo v súčasnosti čoraz viac viacvlnové optické káble 50 alebo 62,5 μm .

Rozhrania medzi týmito úrovňami tvoria pasívne prepojovacie panely (patch panely) a tie vytvárajú spojenia medzi primárnou, sekundárnou a terciárnou úrovňou univerzálnych kabelážnych systémov. Jednoduchým prepojením patch káblov umožňujú bezproblémové zavedenie komunikačných služieb na konkrétne pracoviská. Prepojovacie panely na metalické aj optické káble sa rozlišujú podľa počtu pripojovacích miest (portov). Pre štruktúrovanú kabeláž sú obvyklé 24-portové panely, pre telekomunikačné inštalácie 25-portové. Štandardom je ich montáž do 19" rozvádzačov alebo skriň.

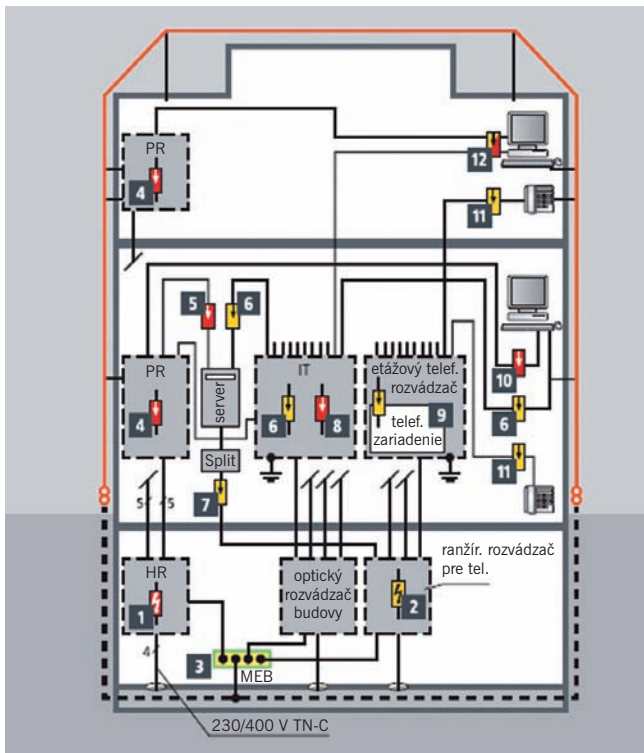
Základná štruktúra aplikačne nezávislých kabeláží je hviezdicová. Všetky v súčasnosti používané komunikačné protokoly možno prevádzkovať na hviezdicovej topológii kabeláže nezávisle od toho, či ide o logický okruh alebo logickú paralelnú zbernicu. Štruktúrované kabelážne systémy prepájajú všetky koncové zariadenia. Umožňujú komunikáciu medzi telefónom, dátovou sieťou, zabezpečovacou technikou, automatizačnou technológiou budovy, tiež umožňujú prepojenie sietí LAN a WLAN, prístup na intranet a internet. Aplikačne neutrálna kabeláž umožňuje používateľovi veľkú flexibilitu v inštalácii koncových zariadení. Z uvedených faktov sa dá vyvodiť, že v najbližšej budúcnosti Ethernet prevezme všetky informačné toky, ako je prenos dát, hlasová komunikácia, televízia, automatizácia a riadenie strojov, zariadení a procesov, a tak sa stane univerzálnym prenosovým médium. Dôsledné zabezpečenie elektromagnetickej kompatibility (EMC) takýchto sietí je teda bezpodmienečná nutnosť.

Projektovanie elektromagnetickej kompatibility

Elektromagnetická kompatibilita (EMC) je vlastnosť elektrického alebo magnetického prístroja spočívajúca v tom, že rušivo neovplyvňuje iné zariadenia a objekty vrátane seba samého a zároveň odoláva pôsobeniu elektromagnetických vplyvov ostatných elektrických prístrojov vo svojom okolí. Pri trvalo nerušenej prevádzke treba v ranej fáze projektovania vziať do úvahy aj požiadavky na zabezpečenie EMC. Týka sa to nielen samotnej kabeláže siete, ale aj celkovej elektrickej infraštruktúry budov a ich komplexov, v ktorých má byť celá sieť inštalovaná. Z týchto dôvodov je potrebné celkové posúdenie elektromagnetického prostredia. Pri posúdení sa treba zamerať hlavne na tieto skutočnosti:

- Sú prítomné potenciálne zdroje rušenia, napr. smerové spojenia, vysielacie mobilných telefónnych sietí či výrobné linky?
- Aká je kvalita napájacej siete (napr. obsah vyšších harmonických, flikre, napätové špičky, prechodové javy)?
- Aké je ohrozenie úderom blesku (napr. početnosť)?
- Je možné rušivé vyžarovanie?

Pri zabezpečení prevádzkyschopnosti dátových sietí a tiež s ohľadom na zvýšené nároky očakateľné v budúcnosti treba elektromagnetickej kompatibility venovať mimoriadnu pozornosť. Z týchto dôvodov by mala každá projektová dokumentácia obsahovať aj



- 1 – DEHNventil, DV M2 TNC 255 FM, Art. Nr. 954305
- 2 – DEHN rozvádzač vyrovnania potenciálov, DPG LSA ... P, Art. Nr. 90510x, rozpojovacia svorkovnica DEHN, TL2 100A LSA, Art. Nr. 907996, DEHNrapid, DRL 10 B 1980 FSD, Art. Nr. 907401, uzemňovací rám DEHN, EF 10 DRL, Art. Nr. 907498, DEHNrapid LSA, DRL PD 180, Art. Nr. 907430,
- 3 – ekvipotenciálna svorkovnica DEHN, K12, Art. Nr. 563200,
- 4 – vodič DEHNguard, DG M TNS ACI 275 FM, Art. Nr. 952440,
- 5 – vodič DEHNrail, DR M 2P 255, Art. Nr. 953200,
- 6 – DEHNpatch DPA M CAT6 RJ45H 48, Art. Nr. 929110,
- 7 – DEHNlink (pred splitom), DLI TC 2 I, Art. Nr. 929028,
- 8 – SFL-Protector SFL PRO 6X 19", Art. Nr. 909251,
- 9 – NET-Protector pre 8x dvojpár, NET PRO TC 2 LSA, Art. Nr. 929072, vstavané puzdro 19", EG NET PRO 19", Art. Nr. 929034,
- 10 – DEHNflex M, DFL M 255, Art. Nr. 924396,
- 11 – telefónny ochranný modul DSM, DSM TC 2 SK, Art. Nr. 924272,
- 12 – DEHNprotector, DPRO 23 LAN100, Art. Nr. 909326.

konceptu uzemnenia a vyrovnania potenciálov. Konceptia má riešiť hlavne:

- trasovanie vedení,
- káblové štruktúry,
- aktívne prvky,
- ochranu pred bleskom,
- tienenie signálnych vedení,
- vyrovnanie potenciálov,
- ochranu pred prepätím.

Najdôležitejšími opatreniami na vytvorenie EMC a tým na nerušený dátový prenos sú:

- priestorové oddelenie známych zdrojov elektromagnetického rušenia, napr. transformátorov, pohonov výťahov od komponentov IT;
- použitie kovových uzavretých a uzemnených káblových žľabov v oblasti rušivého vyžarovania silných vysielateľov, prípadne pripojenie koncových zariadení výhradne optickými káblami;
- použitie oddelených napájacích obvodov na koncové zariadenia, prípadne nasadenie odrušovacích filtrov a UPS;
- vyhnúť sa súbehu silových a dátových vedení, hlavne na napájacích vedeniach výkonných spotrebičov (z dôvodu nebezpečenstva vysokého indukovaného prepätia pri spínaní a vypínaní) a známych zdrojoch rušenia (napr. tyristorové regulácie);
- použitie tienených dátových vedení uzemnených na oboch koncoch; to platí aj pre pripojovací kábel koncového zariadenia a patch panel;
- vyrovnanie potenciálov pri kovovom opláštení a tienení (napr. káblové lávky a kanály) zo zahrnutím armovania (prepojenie do mreže);

- tienené dátové a silové vedenia by mali byť v sekundárnej úrovni rozvodov vedené rovnakou stúpacou šachtou; oddeleným, navzájom protilaňým stúpacím šachtám sa treba vyhnúť; rozstup medzi obidvoma káblovými systémami nemá byť väčší ako 20 cm;
- silové napájacie vedenia pre koncové zariadenia a príslušné dátové vedenia musia byť vedené zasadne jednou trasou s použitím oddeľovacích priehradiek; v terciárnej úrovni rozvodov sa odporúča rozstup medzi týmito vedeniami max. 10 cm;
- ak je budova vybavená bleskozvodom, treba dodržať bezpečnostný odstup medzi silovými/dátovými vedeniami a súčasťami vonkajšieho bleskozvodu (zachytávačmi, zvodmi); tiež treba zamedziť paralelnému vedeniu dátových/silových vedení s vedením vonkajšieho bleskozvodu;
- použitie optických IT káblov na prepojenie rôznych budov (primárna úroveň);
- inštalácia prepäťových ochrán v silových obvodoch a v oblasti terciárnej úrovne kabeláže na ochranu pred prechodným prepätím vznikajúcim pri spínaných procesoch a atmosférických výbojoch;
- na zamedzenie toku rušivých prúdov tienením dátových vedení treba realizovať silové obvody v sústave TN-S;
- vyhotovenie prípojnice hlavného vyrovnania potenciálov zo silovými vedeniami (PEN) na jednom mieste v budove (napr. v priestore silovej prípojky objektu).

Pre funkčnú ochranu EMC je dôležitá tiež znalosť ochranného pôsobenia zvodičov bleskových prúdov a zvodičov prepätia pre IT a ich správny výber.

Ochranné pôsobenie zvodičov pre informačné technológie

V rámci overovania elektromagnetickej kompatibility EMC musia elektrické a elektronické prístroje preukázať stanovenú odolnosť proti rušivým napäťovým impulzom na privodných vodičoch. Rozmanitosť elektromagnetického prostredia vyžaduje, aby prístroje mali rozdielnú odolnosť proti rušeniu. Táto odolnosť sa vyjadruje triedou odolnosti proti rušeniu a poznáme triedy 1 až 4. Trieda 1 predstavuje najnižšie požiadavky na odolnosť proti rušeniu. Triedu odolnosti proti rušeniu možno nájsť v dokumentácii zariadenia alebo ju možno získať od výrobcu zariadenia.

Zvodiče pre IT musia obmedziť rušenie na vedení na bezpečné hodnoty tak, aby nebola prekročená jeho odolnosť proti rušeniu. Napr. pre koncové zariadenie s triedou odolnosti 2 treba vybrať taký zvodič, ktorý neprepustí vyššiu hodnotu impulzu, ako je testovacia hodnota EMC pre triedu odolnosti 2. To je impulzné prepätie < 1 kV v kombinácii s prúdom niekoľko ampérov (v závislosti od nadväzujúcej siete).

Koncové zariadenia majú vzhľadom na použitie a konštrukciu rôznu triedu odolnosti proti rušeniu na dátových rozhraniach. Pri výbere vhodného zvodiča prepätia treba prihliadať nielen na systémové parametre, ale tiež na to, či je zvodič schopný zariadenie ochrániť. Spoľahlivú ochranu koncového zariadenia pred napäťovými a energetickými špičkami dosiahneme len správne dimenzovaným zvodičom koordinovaným s koncovým zariadením.

Produkty firmy DEHN SE+Co KG vyvinuté pre siete IT patria do produktového radu Yellow/Line. V tomto rade sú zvodiče pre všetky v súčasnosti používané komunikačné rozhrania. Pri zvodičoch radu Yellow/Line firma zaviedla systém značenia tried, ktoré umožňujú v spojení s dokumentáciou koncového zariadenia presný výber vhodného zvodiča skordinovaného s koncovým zariadením.



Jiří Kroupa

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

Asynchrónne motory v priemyselnej praxi (2)

V prvej časti seriálu sme opísali históriu vzniku asynchrónnych strojov. V tejto časti sa budeme venovať konštrukcii a základnej teórii asynchrónnych strojov (AS). Asynchrónne stroje patria k najrozšírenejším elektrickým strojom. Spotrebávajú takmer polovicu vyrobenej elektrickej energie [5] a používajú sa hlavne ako motory. Ich výhodou je vysoká spoľahlivosť, minimálna údržba a cena. Cenu však znižuje veľká sériovosť výroby týchto strojov. Na napájanie asynchrónneho motora stačí bežná trojfázová sieť. K ich nevýhodám patrí pomerne veľký prúdový náraz pri priamom pripojení na sieť, zložitejšia regulácia otáčok, ako majú jednosmerné stroje, a odber jalovej energie, ktorú tieto stroje potrebujú na svoju prevádzku. Tieto nevýhody však nemajú motory napájané z frekvenčných meničov. Motorom napájaným z meničov, ako aj regulácii AS bude venovaný príspevok v jednom z nasledujúcich čísel časopisu.

Základné typy asynchrónnych motorov

Podľa konštrukcie rozoznávame dva základné typy asynchrónnych motorov. Líšia sa konštrukciou rotora.

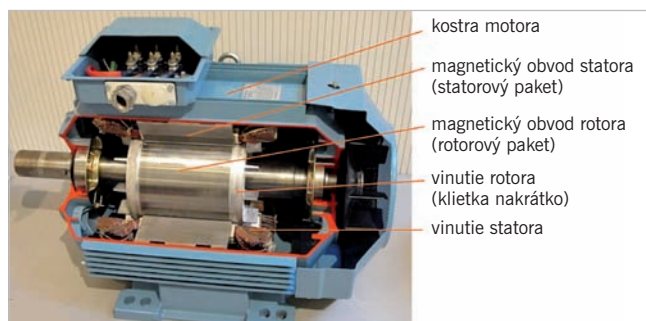
Asynchrónny motor s kľetkou nakrátko (používa sa tiež spojenie s kotvou nakrátko) – vinutie rotora tvorí kľetka z vodivého materiálu.

Asynchrónny motor s vinutým rotorom – v drážkach rotora je trojfázové vinutie vyvedené na krúžky a cez kefy na rotorovú svorkovnicu. Pri chode motora možno do obvodu rotora zapojiť odpory, ak chceme znížiť záberový prúd alebo inak ovplyvniť charakteristiku motora. Pri nominálnom chode motora by mal byť obvod rotora spojený nakrátko.

V praxi sa v súčasnosti používajú prevažne asynchrónne stroje s kotvou nakrátko.

Základné časti asynchrónneho motora

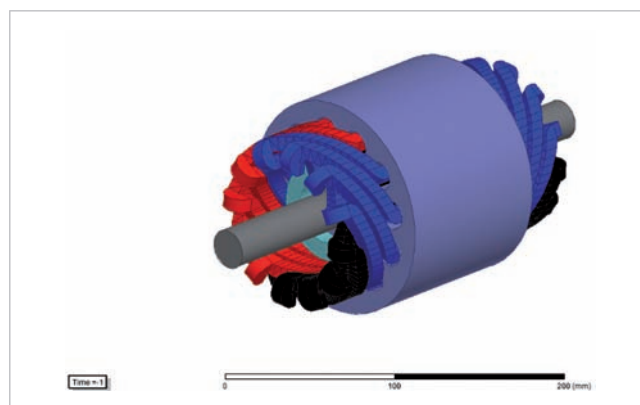
Kostra je nosným telesom asynchrónneho stroja (obr. 8). V kostre je umiestnený statorový zväzok plechov s vinutím, ktoré je v drážkach. V ložiskách, ktoré sú umiestnené v štítoch kostry, sa točí hriadeľ stroja. Ten nesie rotorový zväzok plechov s rotorovým vinutím, ktoré je tiež umiestnené v drážkach. Pre rotor s vinutím sa často používa označenie kotva. Pre rotor s kľetkou sa často používa označenie kľetka.



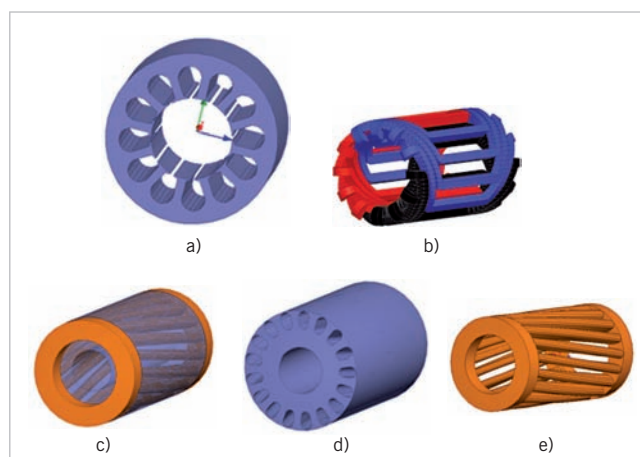
Obr. 8 Rez asynchrónnym motorom s kotvou nakrátko [1]

Magnetický obvod asynchrónneho motora (statora a rotora) je zložený z plechov, a to kvôli zníženiu hysterézných strát vírivými prúdmi. Príklad magnetického obvodu s vinutím dvojpólového trojfázového asynchrónneho motora je na obr. 9. Vinutia jednotlivých fáz sú označené farebne. Navzájom sú natočené o 120° .

Vinutie statora je uložené v drážkach statorového paketu. Môže byť zapojené do trojuholníka alebo do hviezdy. V motoroch s prepínateľným počtom pólov sa používajú špeciálne typy vinutí. Známe je



Obr. 9 Magnetický obvod AM s vinutím na statore a kľetkou v rotore



Obr. 10 Hlavné časti magnetického a elektrického obvodu asynchrónneho motora s kotvou nakrátko: a) statorový paket (magnetický obvod statora), b) vinutie statora, c) rotorový paket s kľetkou nakrátko, d) rotorový paket (magnetický obvod rotora), e) kľetka rotora

napr. Dahlanderove zapojenie, ktoré sa používa pri prepínaní v pomere 1 : 2 [5]. Konce vinutia sú vyvedené na svorkovnicu.

Vinutím rotora nakrátko je tzv. kľetka. Je to v podstate mnohofázový rotor. Rotor má toľko fáz, koľko má tyčí. Tyče sú uložené v drážkach rotorového paketu a na koncoch sú spojené kruhmi nakrátko. Okrem jednoduchých kľetiek sa vyrábajú aj dvojité kľetky. Tvarom drážok a tyčí v rotore sa ovplyvňuje momentová charakteristika asynchrónneho motora. Motory malých výkonov majú obvyčajne tyče v kruhovej drážke alebo v tvare kvapky (drážka typu V).

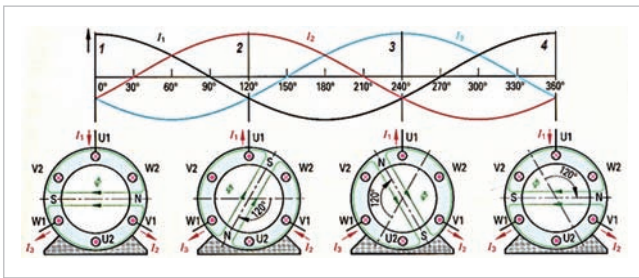
Na zvýšenie záberového momentu sa vyrábajú rotory s vírovou kľetkou, t. j. drážky sú dlhé a úzke, a tiež motory s dvojitou kľetkou. Motory s dvojitou kľetkou (tzv. Boucherotova kľetka) majú vnútornú kľetku pracovnú a vonkajšiu rozbehovú. Vnútrná kľetka môže byť vyrobená z materiálu s nízkym odporom (meď, hliník) a vonkajšia z materiálu s väčším odporom (mosadz, bronz, silumín a pod.), ale väčšinou sú obidve kľetky vyrobené z rovnakého materiálu.

Vinutie rotora asynchrónneho motora s vinutým rotorom je umiestnené v drážkach a cez klzný kontakt, ktorý tvoria vodivé krúžky a kefy, je vyvedené na rotorovú svorkovnicu.

Princíp asynchrónneho stroja

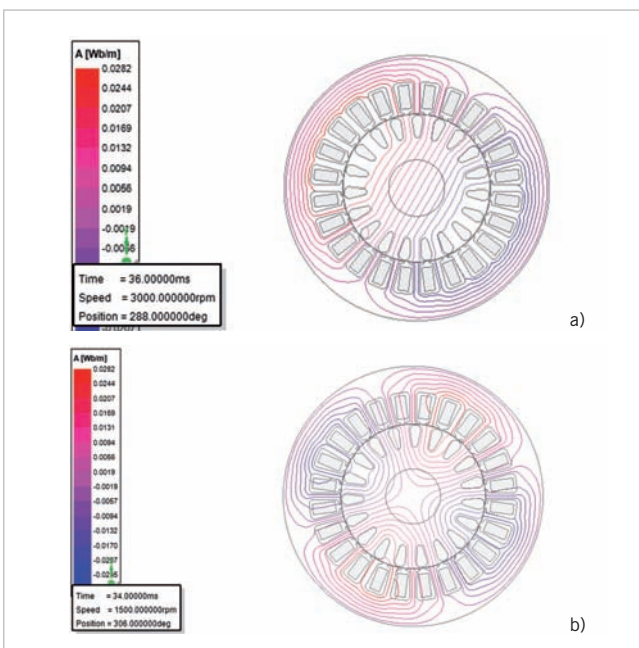
Princíp AS je založený na vzájomnom elektromagnetickom pôsobení točivého magnetického poľa vyvolaného statorovým prúdom a prúdov indukovaných týmto poľom v rotore. Vzhľadom na tento princíp sa asynchrónne stroje často nazývajú indukčné stroje.

Točivé magnetické pole statora možno vytvoriť vinutím zloženým z m cievok s rovnakým počtom závitov umiestnených po obvode stroja rovnomerne o elektrický uhol rovný fázovému posunu jednotlivých fáz napájacieho súmerného m -fázového systému. Keďže rozvodná sieť je trojfázová, najrozšírenejšie sú trojfázové stroje, ale v špeciálnych prípadoch sa vyrábajú aj dvoj-, päť-, šesť-, sedem- alebo deväťfázové stroje. Trojfázové asynchrónne stroje majú na statore trojfázové vinutia, t. j. $m = 3$. Cievky jednotlivých fáz sú navzájom priestorovo posunuté o $360^\circ/m = 360/3 = 120^\circ$ elektrických a sú napájané trojfázovým napätím navzájom fázovo posunutým o 120° . Vznik točivého magnetického poľa v trojfázovom dvojpólovom stroji ilustruje obr. 11.



Obr. 11 Vznik točivého magnetického poľa. Poloha magnetického poľa zodpovedá prúdu vo vinutiach v časových okamihoch 1, 2, 3 a 4 [3].

Na obr. 12 je zobrazené magnetické pole dvoj- a štvorpólového asynchrónneho motora.



Obr. 12 Magnetické pole dvojpólového a) a štvorpólového b) asynchrónneho motora

V čase pripojenia asynchrónneho motora na sieť sa vytvorí točivé magnetické pole statora. V tomto točivom poli sa nachádza rotor, ktorého vinutie je spojené nakrátko. V rotore sa indukuje napätie a pretekajú prúdy. Na tyče rotora pôsobí točivý moment, ktorý roztočí rotor v smere točenia magnetického poľa. Rotor asynchrónneho motora sa musí otáčať pomalšie (asynchrónne) ako magnetické pole vytvorené statorovým vinutím. Ak by sa rotor točil synchronne s magnetickým poľom statora, tak by sa v rotorovom vinutí neindukovalo napätie, rotorom by netiekol prúd a nevytvoril by sa točivý moment. Pomernú hodnotu rozdielu otáčok magnetického poľa a otáčok rotora nazývame sklz.

$$s = \frac{n_s - n}{n_s} \quad (1)$$

kde s je sklz,

n_s – otáčky magnetického poľa (t. j. synchronne otáčky),

n – otáčky rotora.

Synchronne otáčky n_s závisia od frekvencie napájacieho napätia f a počtu párov pólov p .

$$n_s = \frac{f \cdot 60}{p} \text{ [ot/min.]} \quad (2)$$

Základné pracovné stavy asynchrónneho stroja sú:

- motorický chod, pre sklz platí $0 < s \leq 1$,
- generátorický chod, pre sklz platí $s \leq 0$,
- brzdná prevádzka, pre sklz platí $s > 1$.

Generátorický chod nastane vtedy, keď je asynchrónny stroj poháňaný nadsynchronnou rýchlosťou. Výhodou asynchrónnych generátorov oproti synchronným je nižšia cena. Nevýhodou je, že magnetizačný prúd potrebný na jeho prevádzku odoberajú zo siete. Pri ostrovnom režime preto musia byť k svorkám stroja pripojené kondenzátory. Ďalšou nevyhnutnou podmienkou je existencia remanentného magnetizmu.

Rovnice a náhradná schéma AS v ustálenom stave

Pre súmerný asynchrónny stroj v ustálenom stave platia rovnice (3) – (5) odvodené pre jednu fázu. V rovniach preto vystupujú fázové veličiny napätia, prúdu, odporu a indukčnosti.

$$U_1 = R_1 I_1 + jX_{1\sigma} I_1 + U_{i1} \quad (3)$$

$$\frac{U_2}{s} = \frac{R_2}{s} I_2 + jX_{2\sigma} I_2 + U_{i2}, \quad U_2 = 0 \quad (4)$$

$$I_{10} = I_1 + I_2' \quad (5)$$

Pozn.: $U_2 = 0$, pretože rotorové vinutie je spojené nakrátko. $U_2 \neq 0$ len v špeciálnych prípadoch asynchrónneho motora s vinutým rotorom, keď je stroj riadený napätím v rotore.

Ak prepočítame veličiny v rovnici pre rotor (4) na stator, dostávame:

$$0 = \frac{R_2'}{s} I_2' + jX_{2\sigma}' I_2' + U_{i1} \quad (6)$$

Prepočítavacie koeficienty sú pre napätie p_u , pre prúd p_i , pre odpory a reaktancie je to p_z .

$$p_u = \frac{N_1 k_{v1}}{N_2 k_{v2}}, \quad p_i = \frac{m_2 N_2 k_{v2}}{m_1 N_1 k_{v1}}, \quad p_z = \frac{m_1}{m_2} \left(\frac{N_1 k_{v1}}{N_2 k_{v2}} \right)^2 \quad (7)$$

kde p_u je napätový prevod,

p_i – prúdový prevod,

m_1 – počet fáz statora (obvykle $m_1 = 3$),

m_2 – počet fáz rotora, pri AS s kľetkou nakrátko

je počet fáz daný počtom tyčí v rotore,

pri AS s kľetkou nakrátko je $m_1 \neq m_2$,

k_{v1} a k_{v2} – činitele vinutia statora a rotora, t. j. koeficienty, ktoré zohľadňujú tvar vinutia statora a rotora AS,

R_1 – odpor jednej fázy statora,

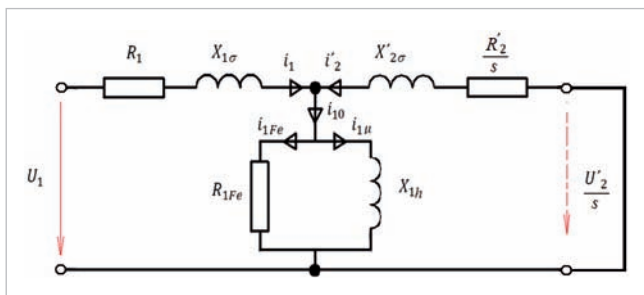
R_2 – odpor jednej fázy rotora,

R_2' – prepočítaná hodnota odporu jednej fázy rotora na stator,

$X_{1\sigma}$ – rozptylová reaktancia jednej fázy statora,

$X_{2\sigma}$ – rozptylová reaktancia jednej fázy rotora,
 $X'_{2\sigma}$ – rozptylová reaktancia jednej fázy rotora prepočítaná na stator.

Uvedeným rovniciam zodpovedá náhradná schéma asynchrónneho stroja na obr. 13.



Obr. 13 Náhradná schéma asynchrónneho stroja

Točivé magnetické pole vytvorí pri vzájomnom pôsobení s rotorovými prúdmi točivý moment. Pre tento vnútorný moment asynchrónneho stroja platí vzťah:

$$M_i = \frac{m_1 R_2}{\omega_1 s} \frac{U_1^2}{\left[(R_1 + C_1 \frac{R_2}{s})^2 + (X_{1\sigma} + C_1 X'_{2\sigma})^2 \right]} \quad (8)$$

kde m_1 je počet fáz statora (obvykle $m_1 = 3$),
 ω_1 – synchronná uhlová rýchlosť,
 C_1 – koeficient rozptylu.

Koeficient rozptylu C_1 zohľadňuje v rovnici (8) priečnu vetvu náhradnej schémy.

$$C_1 = \left| \frac{Z_0 + Z_1}{Z_0} \right| \quad (9)$$

kde

$$Z_0 = \frac{R_{1Fe} \cdot jX_{1h}}{R_{1Fe} + jX_{1h}} \quad (10)$$

$$Z_1 = R_1 + jX_{1\sigma} \quad (11)$$

Za predpokladu, že $R_{1Fe} \gg X_h$, môžeme napísať:

$$C_1 = 1 + \frac{X_{1\sigma}}{X_{1h}} \quad (12)$$

$C_1 > 1$ a býva v rozmedzí 1,04 až 1,08. Pri približných výpočtoch sa často vplyv koeficientu rozptylu zanedbáva a dosadzuje sa $C_1 = 1$, čím C_1 z rovnice vymizne.

Druhú mocninu prepočítaného prúdu rotora v rovnici pre vnútorný moment reprezentuje výraz:

$$I_2'^2 = \frac{U_1^2}{\left[(R_1 + C_1 \frac{R_2}{s})^2 + (X_{1\sigma} + C_1 X'_{2\sigma})^2 \right]} \quad (13)$$

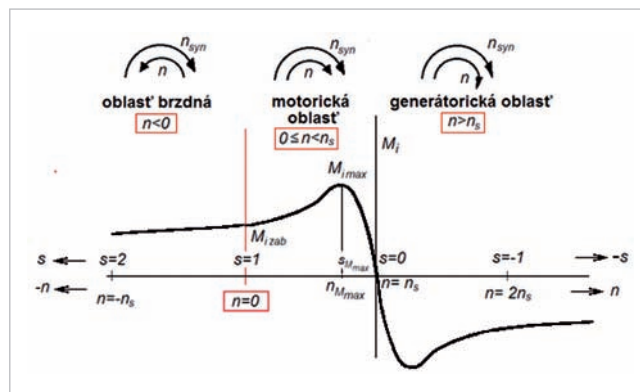
Ak zanedbáme priečnu vetvu náhradnej schémy, $I_1 \cong I_2'$ a vzťah pre moment sa zjednoduší na tvar:

$$M_i \cong \frac{m_1 R_2}{\omega_1 s} I_1^2 \quad (14)$$

V praxi, keď sú k dispozícii katalógové údaje motora, je často výhodné použiť na určenie momentu Klossov vzťah. Uvádzame zjednodušený Klossov vzťah, ktorý predpokladá, že $C_1 = 1$ a $R_1 \approx R_2'$.

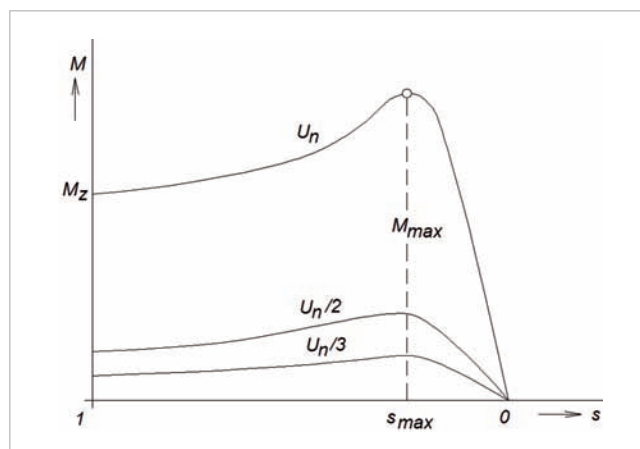
$$\frac{M_i}{M_{i \max}} \cong \frac{2}{\frac{s}{s_{zv}} + \frac{s_{zv}}{s}} \quad (15)$$

Momentová charakteristika asynchrónneho stroja je na obr. 14. Nad krivkou sú vyznačené pracovné režimy. Motor stojí, ak sklz $s = 1$; ak sa stroj otáča synchronnou rýchlosťou, je $s = 0$. V motorickej prevádzke sú otáčky stroja v rozsahu 0 až n_s , v generátorickej chode má stroj väčšie otáčky ako synchronne. V tomto režime pohonný stroj otáča rotorom asynchrónneho motora. V brzdných prevádzkach sa rotor otáča proti smeru magnetického poľa. Sklzy sú väčšie ako 1 a otáčky sú záporné.

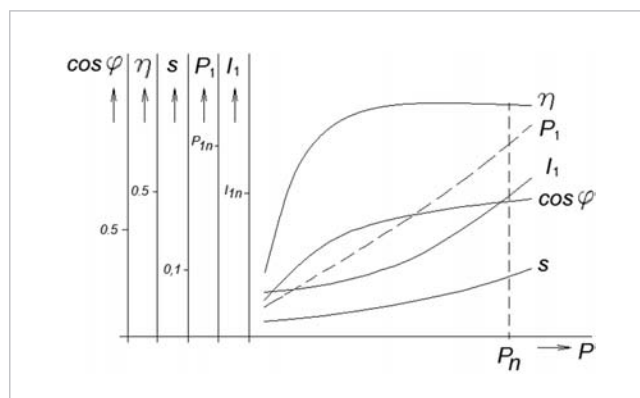


Obr. 14 Momentová charakteristika asynchrónneho stroja

Zo vzťahu (8) je zrejماً kvadratická závislosť momentu AS od napätia. Túto zmenu ilustruje obr. 15. Priebeh prúdu I_1 , účinnosti η , príkonu P_1 , $\cos \varphi$ a sklzu s v pracovnej oblasti je na obr. 16 (tvary kriviek sú z merania 4 kW štvorpólového asynchrónneho motora).



Obr. 15 Závislosť momentovej charakteristiky AS od napätia



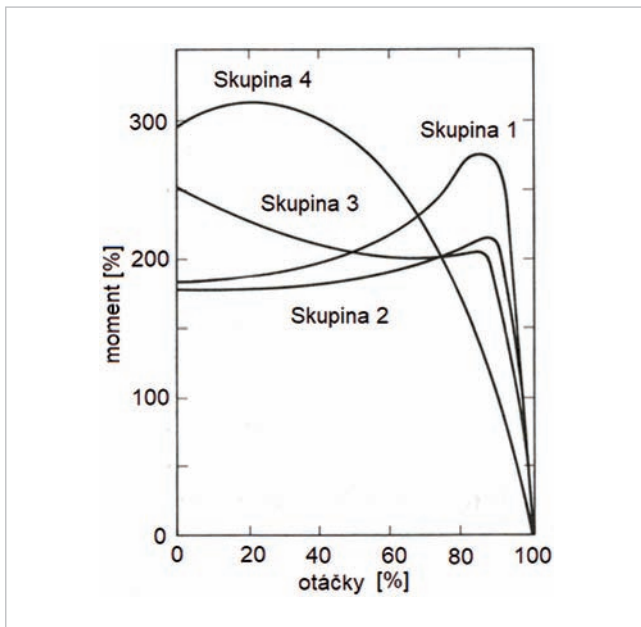
Obr. 16 Závislosť $\cos \varphi$, účinnosti η , sklzu s , príkonu P_1 a fázového prúdu I_1 od výkonu AS

Klasifikácia AM

Asynchrónne motory sa vyrábajú v širokom rozsahu výkonov. Zákazník si môže vybrať z ponuky výrobcu požadovaný tvar momentovej charakteristiky. Tvary štandardných charakteristík vo výkonovom rozsahu do 150 kW sa dajú rozdeliť do štyroch skupín [2]. Typické charakteristiky pre jednotlivé skupiny sú na obr. 17. Krivky sú typické pre štvorpólové stroje a v rozsahu výkonov od 5,5 do 150 kW.

Skupina 1

Do skupiny 1 patria motory s vysokou účinnosťou pri nominálnom výkone P_n , pracujúce s nízkym sklzom. Motory majú jednoduchú kľetku s nízkym odporom. Maximálny moment majú väčší ako dvojnásobok momentu nominálneho ($M_{max} > 200 \% M_n$) pri sklze



Obr. 17 Typy charakteristík asynchrónnych motorov [2]

zratu menšom ako 20 % a záberový moment približne 200 % M_n v oblasti malých výkonov a $M_z \cong 100 \% M_n$ v oblasti veľkých výkonov. Záberový prúd je päť- až osemnásobkom nominálneho prúdu.

Skupina 2

Motory v tejto skupine majú záberový moment ten istý ako v skupine 1 pri asi 75 % záberového prúdu motorov skupine 1. Nominálny sklz a účinnosť sú podobné ako v skupine 1. Majú však trochu nižší $\cos\phi$ a nižší maximálny moment. Maximálny moment býva len málo nad 200 % nominálneho momentu. Tento typ charakteristiky je najbežnejší vo výkonovej triede od 5,5 do 150 kW pri motoroch, ktoré pracujú s konštantnými otáčkami.

Skupina 3

Motory v tejto skupine sa vyznačujú vysokým záberovým momentom pri nízkom záberovom prúde. Majú trochu nižšiu účinnosť a vyšší nominálny sklz ako motory v skupine 1 a 2. Vysoký záberový moment zabezpečuje dvojité alebo tzv. vírová kľetka.

Skupina 4

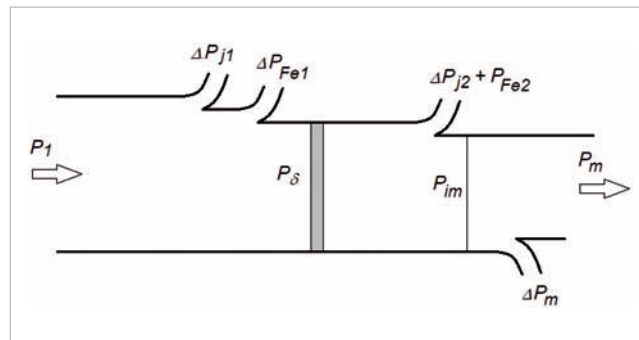
Pre motory v tejto skupine je charakteristický vysoký záberový moment pri nízkom záberovom prúde. Maximálny moment majú pri sklze v rozsahu 0,5 ÷ 1. Dôsledkom toho je pomerne vysoký nominálny sklz a následne nižšia účinnosť pri menovitej záťaži [2].

Označovanie tvaru charakteristík sa u jednotlivých výrobcov líši. V praxi výrobcovia motorov v katalógu vedľa ostatných údajov udávajú aj tvar momentovej charakteristiky. Označenie a skutočný tvar charakteristiky býva súčasťou katalógov.

Výkonová bilancia asynchrónneho motora

Do motora sa na statorové vinutie privádza vstupný príkon. Časť z neho sa spotrebuje na joulové straty v statore ΔP_{j1} a straty v železe statora ΔP_{Fe1} . Ostatná časť výkonu sa rovná výkonu vo vzduchovej medzere P_δ . Časť z P_δ sa spotrebuje na joulové straty ΔP_{j2} a straty v železe v rotore ΔP_{Fe2} . Rozdielom je vnútorný mechanický výkon P_{im} . Po odčítaní mechanických strát je na hriadieli výkon P_m .

Účinnosť stroja je daná podielom výstupného a vstupného výkonu. Trieda účinnosti asynchrónnych strojov sa označuje IEx (International Efficiency). Asynchrónne stroje sa vyrábajú v triedach účinnosti IE1 až IE4. Najvyššia účinnosť je v triede IE4, najnižšia v triede IE1. Je snahou Európskej komisie, aby mali asynchrónne motory v Európskej únii čo najvyššiu účinnosť. O požiadavkách na účinnosť asynchrónnych motorov hovorí Nariadenie komisie (ES) č. 640/2009 z 22. júla 2009, ktorým sa vykonáva smernica Európskeho parlamentu a Rady 2005/32/ES, pokiaľ ide o požiadavky na ekodizajn elektromotorov. Od 1. 1. 2017 musia všetky motory



Obr. 18 Rozdelenie výkonov v asynchrónnom motore

na trhu Spoločenstva s menovitým výkonom 0,75 – 375 kW dosiahnuť aspoň úroveň účinnosti IE3 alebo IE2, ak sa jedná o pohon s premenlivými otáčkami.

Jednofázové asynchrónne motory

V domácnostiach alebo tam, kde je k dispozícii len jednofázová sieť, sa používajú jednofázové asynchrónne motory. Označenie „jednofázové“ vychádza z napájania. Motory sú napájané z jednofázovej siete, ale v skutočnosti majú dve fázy, jednu hlavnú a jednu pomocnú. Pomocné vinutie je natočené voči hlavnému vinutiu o 90° elektrických a na vytvorenie fázového posunu napätia sa využíva obyčajne prídavný kondenzátor. Magnetické pole týchto motorov je eliptické. Pomocnú fázu možno po rozbehu odpojiť. V špeciálnych prípadoch má motor namiesto pomocnej fázy len tienový pól, t. j. závit nakrátko na časti statorového pólu.

Literatúra

- [1] Fairclough, C.: Analyzing the Structural Integrity of an Induction Motor with Simulation. [online]. Dostupné na: <https://www.comsol.com/blogs/analyzing-the-structural-integrity-of-an-induction-motor-with-simulation/>.
- [2] Mohamed, E. El-Hawary: Principles of electric Machines with power Electronic Applications. Prentice-Hall International, Inc., 1987, USA.
- [3] Tkotz, K. a kol.: Příručka pro elektrotechnika. Europa-Sobotáles, Praha 2006.
- [4] Voženílek, P. – Novotný, V. – Mindl, P.: Elektromechanické měniče. Praha: ČVUT 2011.
- [5] Chmelík, K.: Elektrické stroje v energetice. [online]. Dostupné na: <https://homel.vsb.cz/~ber30/stroje/El.%20stroje%20v%20energetice.pdf>.
- [6] Asynchrónne stroje. [online]. Dostupné na: http://158.193.216.40/kvesnew/dokumenty/elektricky%20stroje/Literatura/Elektricke_stroje/kap4_Asynchr%20stroje-FINAL.pdf.
- [7] Měříčka, J. – Hamata, V. – Voženílek, P.: Elektrické stroje. Praha: ČVUT 1994.
- [8] Chmelík, K. – Čech, V. – Bernat, P.: The evaluation of electric machines actual state. In: Sborník vědeckých prací VŠB-TU Ostrava. 1997, s. 45 – 55. ISSN 0474-8484.

Pokračovanie v ďalšom čísle.

Kolektív autorov:
Želmíra Ferková et al.
 zelmira.ferkova@tuke.sk

Farnell už dodáva nový Raspberry Pi Build HAT a napájací zdroj



Spoločnosť Farnell, člen skupiny Avnet a globálny distribútor elektronických komponentov, produktov a riešení, oznámila dostupnosť prevratného Raspberry Pi Build HAT a napájacieho zdroja, čím ďalej rozširuje svoj rad produktov Raspberry Pi. Raspberry Pi Build HAT umožňuje integráciu počítačov Raspberry Pi do stavebnicového systému LEGO® a ponúka študentom, učiteľom a začínajúcim nadšencom elektroniky väčšiu flexibilitu a cenovú dostupnosť pri navrhovaní nových projektov.

Build HAT a stavebnicový systém LEGO® možno použiť na vytvorenie robotov, áut, hier, inteligentného domu a dokonca aj kuriatka na znášanie vajíčok. Raspberry Pi Build HAT je druhým produktom Raspberry Pi, ktorý je postavený na mikroprocesore RP2040. LEGO® Maker Plate je k dispozícii samostatne u predajcov LEGO® a umožňuje používateľom jednoducho integrovať počítače Raspberry Pi do systému LEGO®. Používatelia, ktorí radi pracujú s Raspberry Pi a LEGO®, sa potešia spojeniu týchto dvoch značiek umožňujúcich zábavu a tvorivé učenie.

Medzi kľúčové vlastnosti produktu patria:

- Raspberry Pi Build HAT je kompatibilný s najnovšou generáciou motorov LEGO® Technic™ a so snímačmi zahrnutými v portfóliu LEGO® Education SPIKE™ Prime. Build HAT sa ľahko programuje v Pythone na Raspberry Pi.
- Raspberry Pi 48W Build HAT Power Supply je oficiálny napájací zdroj na použitie s Raspberry Pi Build HAT. Disponuje 110 – 240 V AC vstupom a 8 V DC/6A výstupom. Produkt obsahuje 1,5 m prepojovací kábel.

Raspberry Pi Foundation je charitatívna organizácia so sídlom vo Veľkej Británii, ktorá sa snaží sprístupniť výkonnú výpočtovú techniku a možnosti digitalizácie ľuďom na celom svete. Jej cieľom je poskytnúť začiatočníkom ľahko použiteľné prostredie, ktoré je dostatočne flexibilné aj pre pokročilých používateľov. Raspberry Pi poskytuje cenovo dostupný systém jednodoskových počítačov na vzdelávanie a vývoj produktov priemyselnej automatizácie a riadenia.

Farnell je najstarším partnerom Raspberry Pi a doteraz predal viac ako 15 miliónov kusov. Na sklade má kompletný rad jednodoskových počítačov Raspberry Pi vrátane nedávno predstaveného Raspberry Pi Pico, ktorý zákazníkom umožňuje zostavovať širokú škálu zariadení na profesionálne, komerčné, vzdelávacie alebo domáce použitie. K dispozícii je rozmanitý ekosystém príslušenstva vrátane puzdier, napájacích zdrojov, káblov micro-HDMI a kamery Raspberry Pi s vysokým rozlíšením.

Spoločnosť Farnell ponúka podporu pri poskytovaní a spájaní vybavenia pre rozsiahle programy na mieru. Zákazníci môžu využívať aj technickú podporu 24 hodín denne, 5 dní v týždni spolu s bezplatným prístupom k cenným online zdrojom na webovej stránke Farnell a ku komunite inžinierov a tvorcov element14.

www.farnell.com



Farnell a Fluke hovorili o testovacích a meracích prístrojoch

Spoločnosť Farnell, člen skupiny Avnet a globálny distribútor elektronických komponentov, produktov a riešení, zverejnila koncom minulého roku šiestu a poslednú epizódu prvej sezóny svojej globálnej série podcastov The Innovation Experts. V podcaste sa predstavila spoločnosť Fluke, jeden z popredných svetových výrobcov ručných testovacích a meracích prístrojov. Innovation Experts skúma, ako testovacie a meracie zariadenia podporujú inováciu buď pri vývoji nových produktov vo fáze návrhu elektroniky, alebo pri preventívnej údržbe a diagnostike v širokej škále priemyselných aplikácií. Každá epizóda série poskytuje cenné informácie pre nákupcov, technikov a iných profesionálov z odvetvia, ktorí chcú zostať v obraze o najnovších trendoch, výzvach, produktoch, nástrojoch a aplikáciách.

Táto úplne nová epizóda poukazuje na to, ako prenosné testovacie a meracie nástroje narušili status quo v danom odvetví, a zároveň prináša niekoľko zaujímavých príbehov z priemyselnej praxe. Justin Sheard, hlavný technik a špecialista na priemyselné zobrazovanie v spoločnosti Fluke, sa pridal ku Cliffovi Ortmeyerovi z Farnell, aby spolu poskytli prehľad o odolných, bezpečných a ľahko použiteľných ručných prístrojoch, ktoré spĺňajú požiadavky moderného technika. J. Sheard sa delí o poznatky o niektorých zaujímavých technológiách, ktoré môžu zlepšiť spoľahlivosť systému a výrazne znížiť náklady, ako je napríklad vyhodnocovanie akustického signálu na lokalizáciu ťažko dostupných únikov v priemyselných systémoch stlačeného vzduchu.

„Najnovšia epizóda série poskytuje pohľad na neustále sa zväčšujúci rozsah aplikácií pre ručné testovacie zariadenia a ukazuje, ako tieto nástroje menia prostredie testovania a merania,“ povedal James McGregor, globálny vedúci oddelenia testovania a nástrojov v spoločnosti Farnell.

Fluke je svetový líder v oblasti profesionálnych elektronických testovacích nástrojov a softvéru na meranie a monitorovanie stavu. Nástroje Fluke sú známe svojou presnosťou, bezpečnosťou a jednoduchosťou použitia. Ich testovacie, meracie a monitorovacie produkty sa používajú pri návrhu elektroniky, výrobe a riešení problémov so sieťami, ako aj v elektrických, priemyselných, medicínskych, procesných a kalibračných aplikáciách.

Farnell ponúka celý rad špičkových testovacích nástrojov a spotrebného materiálu na podporu návrhu elektroniky a testovania bez minimálnej hodnoty objednávky a ponúka program zliav pre vzdelávacie inštitúcie. Zákazníci majú bezplatný prístup k online zdrojom, údajovým listom, poznámkam k aplikáciám, 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

IloT riešenia Rittal pre výrobné prevádzky

Rýchla a bezproblémová automatizovaná výroba je kľúčovou požiadavkou dnešnej továrne. Priemyselný internet vecí (IloT) to umožňuje. Prepojením strojov a zariadení môžu spoločnosti optimalizovať dostupnosť výroby, zlepšiť svoje možnosti dodávok a zdokonaľiť svoje produkty.

Rittal riadi vývoj IloT svojimi vlastnými riešeniami a inteligentnými službami: od inteligentných senzorov, monitorovania rozvádzačov a inteligentných riešení chladienia až po koncepty inteligentných služieb a výpočtový výkon v cloude. Spoločnosti tak zvyšujú bezpečnosť svojich výrobných lokalít, optimalizujú spotrebu energie a pomáhajú riadiť proces digitalizácie.

Inteligentná služba

Rittal Smart Service kombinuje produkty a senzory s podporou internetu vecí od spoločnosti Rittal na uľahčenie inteligentnej údržby chladiacich jednotiek. Využite odborné znalosti výrobcu už od skorého štádia a použite vzdialenú diagnostiku na zvýšenie dostupnosti vášho stroja. Portál inteligentných služieb na to ponúka širokú škálu funkcií:

- správu majetku a kontrolu opatrení údržby,
- vizualizáciu údajov o zariadení a systéme (teplota, prevádzková odozva) cez webový portál,
- správy o energetickej účinnosti a analýzy účinnosti,
- odporúčania týkajúce sa situácie s odbornými znalosťami výrobcu.

Individuálna inteligentná služba založená na dopyte

Kedykoľvek sa môžete rozhodnúť začleniť našu inteligentnú službu a flexibilne ju prispôbiť vašim požiadavkám. To nám umožňuje prispôbiť vhodnú úroveň služieb a požadovaný rozsah služieb každému zákazníkovi.

Bezpečnosť údajov

Rittal kladie veľký dôraz na ochranu vašich údajov. Rittal Smart Service funguje výlučne prostredníctvom šifrovaného jednosmerného spojenia a prenáša údaje do certifikovaného dátového centra, ktoré patrí do skupiny Friedhelm Loh v Nemecku.

Prepojenie s MindSphere

Služba Rittal Smart Service sa môže používať aj na platforme Siemens MindSphere vo forme aplikácie Rittal Smart Service MindApp.

IloT riešenia

Pre mnohé spoločnosti v tomto odvetví je digitalizácia horúcou témou. Mnohé závody majú nízku úroveň automatizácie. Investovanie do najnovších strojov je nákladné a ich prepojenie je zložitý proces. Nezabúdajte však, že aj existujúce stroje a systémy sa dajú digitalizovať. Dodatočným vybavením strojov vhodnými

senzormi a komunikačnou technológiou sa dajú ľahko integrovať do digitálneho výrobného systému. To sa nazýva dodatočná montáž známa aj ako digitálny upgrade.

Digitalizácia a networking ponúkajú obrovské príležitosti pre každú spoločnosť. Rozhranie IoT znamená, že chladiace riešenia a snímače Rittal na monitorovanie fyzických okolitých podmienok sa dajú jednoducho pripojiť k prostrediu Industry 4.0.

IoT rozhranie

Rozhranie IoT je centrálnym komponentom na inteligentné prepojenie chladiacich riešení Rittal alebo senzorov na monitorovanie fyzických okolitých podmienok. Je vybavené širokou škálou rozhraní a protokolov a používa sa na porovnávanie a prenos údajov do nariadených IT systémov alebo do systémov na lokálne monitorovanie stavu strojov. S rozhraním IoT možno chladiace riešenia a snímače Rittal na monitorovanie fyzických okolitých podmienok jednoducho pripojiť k prostrediu Industry 4.0 bez toho, aby to ovplyvnilo automatizačnú logiku. Rozhranie internetu vecí sa rýchlo a pohodlne konfiguruje a uvádza do prevádzky prostredníctvom integrovaného webového servera, nie je potrebné žiadne programovanie.



Adaptér IoT

pre chladiace jednotky Blue e

V spojení s IoT rozhraním podporuje adaptér inteligentné zosieťovanie chladiacich jednotiek radu Blue e. Táto digitálna modernizácia podporuje pokročilé monitorovanie stavu až 10 chladiacich jednotiek v usporiadaní master/slave a výrazne zvyšuje dostupnosť systému.

Riadiace jednotky CMC III

Používajú sa na vykonávanie riadiacich príkazov a napájanie/reguláciu zariadení. K dispozícii sú:

- CMC III V/V jednotky vhodné na monitorovanie až ôsmich digitálnych vstupov a ovládanie až štyroch relé,
- napájacie jednotky CMC III na meranie prúdu/energie a na aktiváciu/deaktiváciu spotrebičov, ako sú napríklad ventilátory.

Snímače CMC III

Sledujte rôzne parametre v krytoch alebo miestnostiach.

Prístupové systémy CMC III

Na ochranu pred neoprávneným prístupom sú dostupné rôzne hardvérové riešenia:

- pohodlná online rukoväť CMC III VX s funkciou hlavného kľúča,
- CMC III access control – jednotka na kontrolu a monitorovanie prístupu do rozvádzačov,
- kódovaný zámok pre CMC III a rozhranie IoT na riadenie prístupu k dverám,
- transpondérová karta Mifare classic – inteligentná karta na personalizovanú autentifikáciu v spojení s čítačkou kariet CMC III,
- čítačka transpondérov pre rozhranie CMC III a IoT na správu prístupu k dverám.

Napájací zdroj CMC III

Súčasťou tohto balíka je napájací zdroj a prepojovací kábel pre napájací zdroj.

Kábel na pripojenie zbernice CMC III CAN

Spája jednotky zbernice CAN na prenos informácií a energie. Porucha systému klimatizácie rozvádzača môže rýchlo viesť k neplánovanému odstaveniu systému, nehovoriac o prestojoch a následných nákladoch. Nasadením IoT rozhrania, IoT adaptéra a ďalších uvedených riešení teraz možno všetky chladiace jednotky Rittal zo série Blue e+ a Blue e späťne prepojiť a digitalizovať.



Rittal s.r.o.

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

IloT a M2M komunikácia a ich úloha v systémoch priemyselnej automatizácie a riadenia

Cieľom článku je vysvetliť najčastejšie mýty týkajúce sa priemyselného internetu vecí (IloT) a komunikácie medzi zariadeniami (M2M) a poukázať na niekoľko dôležitých nezrovnalostí medzi týmito dvoma módnymi slovami a technológiami.

Aby sme mohli účinne využívať rôzne systémy, ktoré dokážu optimalizovať prevádzkovú priepustnosť a produktivitu stroja, musíme počítať s ešte rozsiahlejším nasadzovaním inteligentnejších senzorov, robotov, akčných členov a ovládačov. Priemyselný internet vecí (IloT) a komunikačné riešenia M2M majú spoločné dve vlastnosti – možnosť vzdialeného prístupu k zariadeniam a zabezpečenie komunikácie medzi zariadeniami bez akejkoľvek ľudskej kontroly. Cieľ je v podstate rovnaký (dosiahnutie prepojitelnosti), ale prostriedky na jeho dosiahnutie sú rôzne.

Čo je to komunikácia M2M?

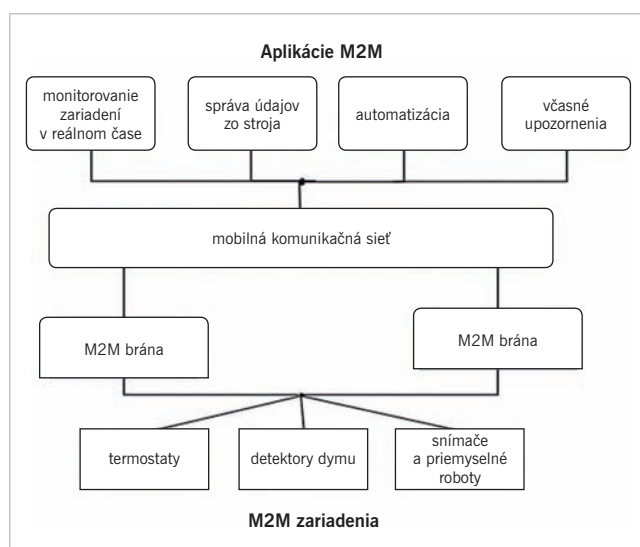
Rozvoj M2M bol rozhodujúci pre realizáciu IloT. M2M je v podstate komunikácia bod – bod s pevnými linkami, implementujúca rôzne protokoly medzi zariadeniami špecifickej aplikácie. Zariadenia M2M si údaje vyžadujú alebo ich automaticky prenášajú. Môžu to byť napr. rôzne druhy snímačov teploty či detektorov pohybu. Primerane zložitý monitorovaný stroj môže využívať modul M2M ako modem umožňujúci prenos údajov. Stroj s jednoduchším vybavením (elektronickým obvodom a spínačom) však nemusí vykazovať adekvátne inteligentné správanie. V tomto prípade možno na jeho riadenie využiť práve modul M2M.

Brána M2M umožňuje prepojenie zariadení M2M a preposiela údaje zozbierané z komunikačnej siete. Komunikačná sieť slúži ako infraštruktúra na realizáciu komunikácie medzi bránou M2M a koncovou aplikáciou M2M alebo serverom. Na to možno použiť mobilnú sieť, telefónne linky a komunikačné satelity (obr. 2). Komunikačné systémy M2M sú riadené prostredníctvom PLC, ktoré sú dôležitou súčasťou systému SCADA, nadradeného riadiaceho systému vytvoreného na riadenie rozsiahlych automatizovaných priemyselných prevádzok. Štandardné systémy M2M sú proprietárne a oddelené od internetu bez poskytovania širších služieb, aplikácií a analýz. Systémy M2M sa v angličtine nazývajú siloed, t. j. izolovaná technológia použiteľná na jednu konkrétnu vec, ktorá odvádza vynikajúcu prácu pri riadení špecifických procesov. Tieto systémy však nedokážu zdieľať údaje s podnikovými systémami ERP, PLM alebo SCM.

Spoločnosť Farnell sa spojila s rôznymi dodávateľmi, ako sú Schneider Electric, Siemens, Mitsubishi, Honeywell, ABB, MulticomPro a ďalšími, ktorí vyrábajú také široké portfólio produktov, ako sú PLC, HMI, brány IloT a M2M atď., aby splnili niekoľko výziev v rámci IloT a M2M komunikácie v oblasti priemyselnej automatizácie a riadiacich systémov.



Viac informácií k tejto iniciatíve získate po naskenovaní QR kódu.



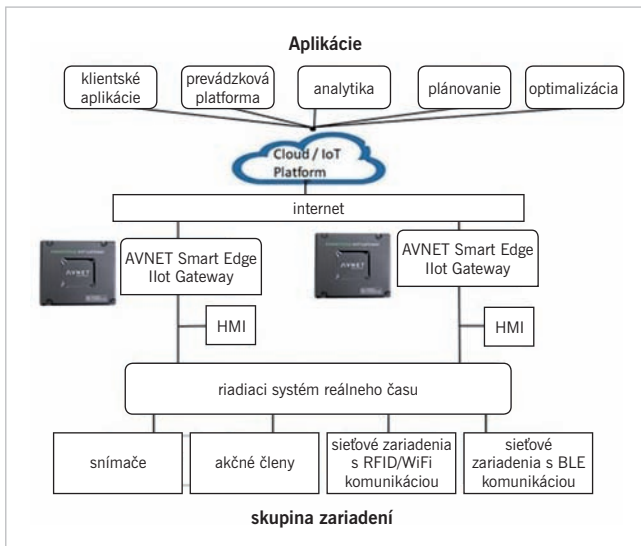
Obr. 1 Základná architektúra komunikácie M2M (Machine-to-Machine)

Čo je priemyselný internet vecí?

Priemyselný internet vecí (IloT) je nová paradigma na vývoj hodnotných aplikácií a obchodných schopností využívajúcich priemyselný ethernet, ktorá dokáže prepojiť všetky systémy na úrovni prevádzky. Sieť IloT spája rôzne zariadenia, ako sú priemyselné roboty, tvárniace a obrábacie stroje a pripojené snímače, ktoré umožňujú komunikáciu medzi strojmi. Takéto zariadenia využívajú rôzne ovládače a snímače na odosielanie údajov cez internet. Výsledkom IloT sú informácie použiteľné v reálnom čase, ktoré pomáhajú operátorom efektívnejšie prevádzkovať ich fabriky. Tieto systémy umožňujú vyššiu úroveň integrácie obchodných činností, čo vedie k vyšším ziskom a zníženiu nákladov.

Vďaka komunikácii IloT a M2M sú prepojené rôzne výrobné procesy využívajúce inteligentné zariadenia. Táto konštelácia generuje a zhromažďuje zaujímavé priemyselné údaje. Priemyselné internetové konzorcium (IIC) a Priemysel 4.0 sa už dlhší čas venujú tejto téme, pričom sa zameriavajú na prepojenie rôznych výrobných procesov s pokročilými internetovými analytickými a výpočtovými možnosťami.

Dobрым príkladom konkrétneho riešenia v tejto oblasti je Avnet SmartEdge Industrial IoT Gateway, ktorá spája snímače a niekoľko ďalších zariadení s cloudom. Vďaka tejto bráne dokáže používateľ sledovať stav a ovládať pripojené zariadenia z plne prispôbiteľného webového portálu z akéhokoľvek miesta s pripojením na internet. Brána je založená na populárnom Raspberry Pi Broadcom



Obr. 2 Základná architektúra priemyselného internetu vecí

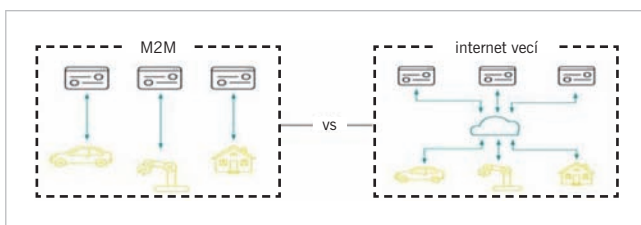
BCM2837 SoC, 64-bitovom štvorjadrovom ARM procesore Cortex-A53, ktorý poskytuje vysoký výpočtový výkon.

Nad takouto bránou sú zariadenia na zachytávanie a analýzu nepretržitého historického záznamu procesu a nástroje na plánovanie a časové rozvrhovanie výrobných činností, ktoré sa odovzdávajú nižším vrstvám na realizáciu. Medzi IIoT aplikácie bežiacie na cloudovom úložisku patria aplikácie určené pre priemyselné podniky, ako je plánovanie/rozvrhovanie, optimalizácia a inžiniering.

Komunikácia M2M v/s IIoT – hlavné rozdiely

IIoT a M2M majú spoločné korene, pretože obidve technológie sa týkajú rovnakej veci: ide o zariadenia, ktoré sa na dosiahnutie stanovených cieľov prepájajú s priemyselnými riadiacimi systémami. IIoT však poskytuje kľúčové funkcie tam, kde tradičné systémy M2M zlyhávajú. Systém M2M je navrhnutý tak, aby ovládal konkrétny proces, vo všeobecnosti priemyselný stroj alebo skupinu vzájomne prepojených strojov. To sa dosahuje prostredníctvom mobilného alebo káblového pripojenia pomocou zabudovaných hardvérových modulov a komunikácie bod – bod so spustenou špeciálnou aplikáciou. Systémy IIoT využívajú internet na odosielanie údajov zo zariadení do cloudu, kde sa používa viacero služieb a aplikácií.

Systémy IIoT umožňujú zdieľanie údajov v rámci podniku s cieľom získať obchodné informácie na zabezpečenie lepšieho operatívneho riadenia. Prechod od nasadzovania uzavretých M2M zariadení k multifunkčným otvoreným technológiám IIoT umožňuje integráciu údajov zo snímačov a zariadení s inými podnikovými aplikáciami,



Obr. 3 Základné rozdiely medzi komunikáciou M2M a IIoT

Komunikácia M2M	Priemyselný IoT
dedikovaný	vyvíjateľný
monitorovanie/údržba	integrácia/služby
uzavretá technológia	otvorená technológia
zamerané na hardvér	zamerané na softvér
štruktúrované údaje	neštruktúrované údaje
bod – bod	cloud (IP sieť)

Tab. 1 Súhrn rozdielov medzi komunikáciou M2M a IIoT

ako sú rozsiahle údaje a analytika. Systémy M2M riešia problémy prostredníctvom zlepšovania služieb na úrovni stroja alebo zariadenia, zatiaľ čo systémy IIoT využívajú výhody veľkých dát a analytiky na vylepšenie v rámci celého podniku.

Systémy M2M znižujú náklady spojené so službami pomocou vzdialených funkcií, ako je vzdialená diagnostika, aktualizácie a vzdialené riešenie problémov, aby sa minimalizovalo vysielanie servisných technikov do vzdialených oblastí. Systémy IIoT sú naopak zamerané na prevádzkové vylepšenia a prostredníctvom cloudu poskytujú informačné produkty ako službu. Inými slovami, IIoT znamená prechod od hardvéru (ako je konektivita a zariadenia) k softvéru (ako sú služby, použiteľné znalosti a údaje) s cieľom zlepšiť prevádzku.

M2M vs IIoT: rozhodnite sa sami

Vaše rozhodnutie závisí od toho, čo chcete od komunikačnej technológie svojho zariadenia. Pokiaľ ide o vytváranie sietí, neexistuje žiadna konkrétna veľkosť. Vyberte možnosť, ktorá je pre vašu aplikáciu najvhodnejšia.

Technológia M2M je dobrou voľbou, ak:

- je medzi strojmi potrebná komunikácia bod – bod,
- je rýchla škálovateľnosť pre vašu sieť druhoradá,
- je sieť prepájajúca zariadenia z bezpečnostných dôvodov izolovaná,
- má aplikácia ohraničený súbor konkrétnych komunikačných potrieb so strojom, ktoré vyžadujú rýchle a spoľahlivé vykonanie,
- aplikácia musí fungovať nezávisle od toho, či je alebo nie je dostupné internetové pripojenie.

Naopak, IIoT môže byť lepšou voľbou, ak:

- aplikácia potrebuje synchronizáciu viacerých zariadení v reálnom čase cez sieťový cloud,
- aplikácia potrebuje jednoduchú a bezproblémovú škálovateľnosť pre väčšiu skupinu používateľov a zariadení,
- aplikácia musí byť schopná zabezpečiť kompatibilitu svojich zariadení a údajov s rôznymi štandardmi,
- zariadenia majú prístup k rýchlemu a spoľahlivému internetovému pripojeniu,
- sieťové zariadenia potrebujú komunikovať s ďalšími zariadeniami súčasne.

Záver

M2M a IIoT sú vo všeobecnosti podobné. M2M sa týka strojov, zariadení a inteligentných telefónov, zatiaľ čo IIoT sa týka kybernetických fyzických systémov, ako sú snímače. M2M sa sústreďuje na úroveň údržby, napríklad upozorňovanie výrobcov na možnú poruchu stroja, zatiaľ čo IIoT sa používa na integráciu rozsiahlych systémov. M2M je zameraný na hardvér, zatiaľ čo IIoT je založený na softvéri.



| Hľadajte viac takýchto článkov?

Navštívte centrum technických zdrojov Farnell, kde nájdete ďalšie prehľadové a technické články, videá, školiace moduly, návody a pod., ktoré vám pomôžu pri rozvoji vašich návrhov, podnikania a kariéry.

www.farnell.com

Umelá inteligencia rozširuje možnosti IoT

Dnes je pre technikov a dokonca aj nadšencov jednoduchšie ako kedykoľvek predtým využívať vo svojich návrhoch výkonné algoritmy umelej inteligencie (UI). A nikde inde sa ich prínos zatiaľ neprejavuje tak zreteľne ako v aplikáciách internetu vecí (IoT) a automatizácie pre budovy/domácnosti. Typické aplikácie môžu zahŕňať rozpoznávanie tváre na otváranie dverí alebo hlasové ovládanie priariadení automatizácie. V súčasnosti je už jednoduché implementovať tieto technológie do veľmi lacných a ľahko dostupných jednoduskových počítačov (SBC), ako je Raspberry Pi. Tento článok opisuje, čo je potrebné na implementáciu týchto technológií. Vysvetľuje algoritmy používané na rozpoznávanie tváre a hlasu a následne ich požadované spracovanie. Opísané sú dva rôzne prístupy: spracovanie UI priamo na SBC a UI v cloude, pričom sú analyzované ich výhody a nevýhody.



Internet vecí (IoT) pretvára domácnosti a robí z nich príjemnejšie, úspornejšie a bezpečnejšie miesto. Či už ide o ovládanie klimatizácie a kúrenia, nastavenie kuchynských spotrebičov alebo domácich bezpečnostných systémov, konektivita zariadení s podporou internetu vecí znamená, že ľudia môžu ovládať svoje domovy odkiaľkoľvek.

Pridanie umelej inteligencie do internetu vecí prináša úplne nový rad pokročilých funkcií. Rozpoznanie tváre umožňuje domácemu alarmu zistiť, kto je pri dverách, čo zabezpečí, aby ich otvorili iba ľudia, ktorí sú „rozpoznaní“. Rozpoznávanie hlasu možno zabezpečiť dokonca aj v rámci mobilných zariadení, vďaka čomu dokáže majiteľ domu ovládať svetlá, televízory a varné kanvice iba prostredníctvom hovoreného slova.

Pozri, kto to hovorí

Technológia rozpoznávania tváre (FRT) je najväčším pokrokom v bezpečnostných systémoch od zavedenia CCTV kamier a zvyčajne sa používa na autentifikáciu používateľov prostredníctvom služieb overovania ID. Je schopná porovnať ľudskú tvár z digitálneho obrázka alebo videozáznamu s databázou tváre a funguje tak, že presne určí a zmeria rysy tváre z daného obrázka. FRT je veľmi úspešná v pomerne malých populáciách v kontrolovanom prostredí.

Kvalita snímaného obrazu je rozhodujúcim faktorom výkonu systémov FRT. Medzi ďalšie faktory patrí prostredie – FRT vo všeobecnosti funguje lepšie, keď možno porovnať podobné aspekty okolitého prostredia, ako je pozadie, veľkosť a orientácia hlavy, vzdialenosť kamery a svetelné podmienky. Vek obrázka je tiež dôležitý, pretože algoritmus funguje lepšie, ak medzi porovnávanými obrázkami uplynulo menej času. Maximálny výkon možno dosiahnuť vtedy, ak má kamera, ktorá zachytila obraz, podobné optické vlastnosti ako kamera, ktorá získala obraz na mieste.

Rozpoznávanie reči označuje súbor technológií, ktoré umožňujú počítačom rozpoznávať hovorené slová. Je tiež známy ako automatické rozpoznávanie reči (ASR), počítačové rozpoznávanie reči alebo prevod reči na text (STT). Niektoré systémy rozpoznávania reči vyžadujú tréning, pri ktorom osoba číta text alebo izolovanú slovnú zásobu do systému. Systém analyzuje hlas osoby a používa

ho na zlepšenie presnosti rozpoznávania reči danej osoby. Tieto systémy sa nazývajú systémy závislé od rečníka, zatiaľ čo systémy, ktoré nepoužívajú tréning, sa nazývajú nezávislé od rečníka.

Aplikácie využívajúce rozpoznávanie reči zahŕňajú hlasové používateľské rozhrania, ako je hlasové vytáčanie, smerovanie hovorov, napríklad „Chcem uskutočniť hovor“ a ovládanie domácich spotrebičov. Známym príkladom rozpoznávania reči v každodennom živote je riešenie Amazon Alexa. Keď sa ho spýtate na počasie alebo futbalové skóre, riešenie zaznamená vaše slová a odošle ich na servery Amazonu, ktoré majú výpočtový výkon na ich efektívnejšiu analýzu. Vaše slová sú rozdelené na jednotlivé zvuky, ktoré sa potom porovnávajú s databázou, aby sa rozhodlo, ktoré slová sa najviac zhodujú s touto kombináciou zvukov. Len čo má predstavu o slovách, systém vyberie tie najdôležitejšie, aby dávali zmysel úlohe. Ak napríklad rozpozná slová ako „dážď“ alebo „teplota“, otvorí aplikáciu počasia. Servery posielajú informácie späť Alexe, ktorá potom povie, čo potrebujete vedieť.

Do cloudu alebo lokálne?

Systém UI, ktorá bude spracovávať údaje rozpoznávania tváre alebo hlasu, možno umiestniť na dvoch miestach – v cloude alebo na samotnom zariadení internetu vecí. Pri lokálnom spracovaní poskytuje výpočtový výkon zariadení jednu veľkú zjavnú výhodu – skracať oneskorenie, t. j. čas potrebný na prenos údajov zo zdroja do cieľa, čím sa zvyšuje rýchlosť. V dôsledku tohto lokálneho spracovania nie je potrebné žiadne prepojenie, avšak v závislosti od aplikácie môže byť na zariadení IoT potrebný oveľa väčší výpočtový výkon. Takýto systém môže byť tiež náročný na aktualizáciu na diaľku, pričom aktualizácie môžu byť obmedzené výkonom hardvéru. Čoraz dôležitejším aspektom je bezpečnosť. Distribuované spracovanie údajov znamená, že na centrálny server sa prenáša menej, čím sa znižuje riziko. Ak už aj dôjde k napadnutiu zariadenia, je tiež jednoduchšia jeho „izolácia“.

Pri cloudových riešeniach je konektivita zariadenia nevyhnutnosťou. Táto metóda znižuje požiadavky na výkon lokálneho spracovania a v prípade väčšieho počtu zariadení sú aktualizácia alebo vývoj algoritmov jednoduchšie. Nevýhodou je, že to môže vyžadovať

dodatkové náklady na služby a môže sa vyskytnúť riziko spojené s odosielaním potenciálne citlivých údajov mimo podniku.

Spolu s hardvérom pre internet vecí je jednou z možností využitie lokálne založeného systému spracovania, niekedy známeho ako Edge. V tomto prípade viaceré uzly IoT odosiajú údaje do zariadenia Edge na spracovanie, čo poskytuje mnohé z výhod spracovania priamo na zariadení, ale znižuje potrebu, aby každý uzol mal schopnosť vysokého výpočtového výkonu.

Umelá inteligencia typu „urob si sám“

Aplikácie na rozpoznávanie tváre a hlasu možno zrealizovať aj pomocou jednodoskového počítača, akým je napríklad Raspberry Pi. Pri rozpoznávaní tváre dokáže Raspberry Pi rozpoznať tváre na obrázku a identifikovať a zmapovať ich kľúčové črty v reálnom čase, vďaka čomu je ideálny pre vnútorné bezpečnostné aplikácie. Spoločnosť Farnell zostavila súpravu komponentov, aby bolo vytváranie aplikácií na rozpoznávanie tváre jednoduchšie. Súprava pozostáva z Raspberry Pi 4, Raspberry Pi High-Quality Camera a dosky Pimoroni Automation HAT.

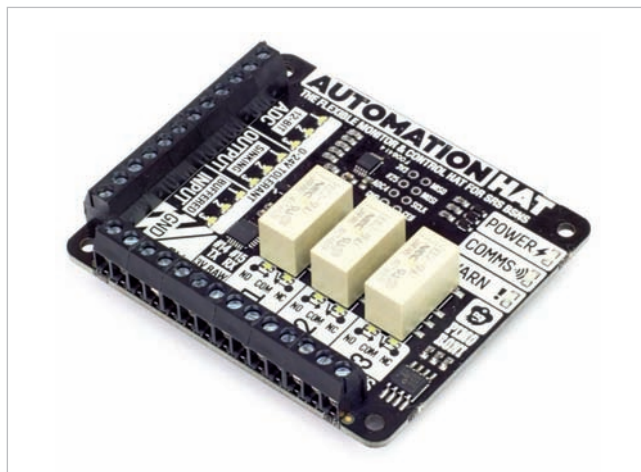
Raspberry Pi 4 je séria malých jednodoskových počítačov s 1,5 GHz 64-bitovým štvorjadrovým ARM procesorom Cortex-A72, so zabudovanou Wi-Fi 802.11ac, s Bluetooth 5, plne gigabitovým ethernetom, dvomi portmi USB 2.0, dvomi portmi USB 3.0 a podporou dvoch monitorov prostredníctvom dvojice portov micro Type D HDMI na rozlíšenie až 4K. Pi 4 je napájaný cez USB-C port.



Kamera Raspberry Pi pozostáva z 12,3 megapixelového snímača Sony IMX477, ktorý je založený na architektúre snímača so zadným osvetlením, s nastaviteľným zadným zaostrením a podporou objektívov s bajonetom C a CS.



Pimoroni Automation HAT s relé, analógovými kanálmi, napájanými výstupmi a vyrovnávacími vstupmi (všetky s napájaním 24 V) teraz môžete k svojmu Raspberry Pi pripojiť s množstvom vychytávok naraz. Ideálne pre projekty inteligentnej domácnosti a automatizácie, ktoré poskytujú vašej zelenej domácnosti inteligentné postrekovače alebo plávajújú krmenie rýb.



Detegované obrázky musia byť pred rozpoznaním spracované, príkladom čoho je konverzia obrázka na sivú. Jedným z populárnych balíkov na spracovanie obrázkov je OpenCV (Open Source Computer Vision Library), ktorý je navrhnutý tak, aby urýchlil využitie strojového vnímania v komerčných produktoch a ponúkol spoločnú aplikačnú infraštruktúru počítačového videnia.

OpenCV sa používa hlavne pri činnostiach súvisiacich so spracovaním obrázkov a pomáha pri funkciách, ako je detekcia tváre a ich vlastností, zisťovanie tvarov, ako sú kruhy a obdĺžniky na obrázku, a rozpoznávanie textu na obrázkoch, ako sú poznávacie značky. OpenCV sa ľahko učí, funguje takmer so všetkými hlavnými jazykmi a možno ho používať bezplatne.

Ďalšia súprava, ktorú ponúka spoločnosť Farnell, predstavuje rýchlu cestu k vybudovaniu automatizovanej domácnosti založenej na rozpoznávaní hlasu na ovládanie domácich spotrebičov, ako sú svetlá, ventilátory a televízory. Riešenie využíva buď mobil s podporou Alexa, alebo Amazon Echo Dot a dosku Raspberry Pi 4 Board. Zariadenie s podporou Alexa prijíma hlasové príkazy a používa ich na zapnutie alebo vypnutie akéhokoľvek domáceho spotrebiča prostredníctvom relé pripojeného k doske Raspberry Pi. Táto virtuálna súprava obsahuje Raspberry Pi 4 a dosku Pi-Relay.

Doska Pi-Relay je preferovaným riešením na ovládanie zariadení s vysokým výkonom, ako sú motory a svetlá. Dodáva sa so štyrmi vysokokvalitnými relé a záťažou až 7 A/240 VAC, ktoré dokážu pracovať s typickými domácimi spotrebičmi, ako sú žiarovky, rôzne LED svetlá a ventilátory. LED diódy na doske indikujú stav každého relé, zatiaľ čo na prístup k RPi GPIO sa používa 40-pinová hlavička. Cez relé môže byť pripojená akákoľvek záťaž, ako napríklad svetlo, ovládané pomocou Raspberry Pi 4.

Vzájomná súhra

Vďaka poskytnutiu vysokého výpočtového výkonu a pokročilých algoritmov pre IoT umožňuje UI používateľom v domácnostiach realizovať pokročilejšie riadiace a bezpečnostné aplikácie, vďaka čomu je ich život jednoduchší a bezpečnejší. Použitie ľahko implementovateľných algoritmov UI na lacnom jednodoskovom počítači, akým je Raspberry Pi, je ideálnym spôsobom, ako plnohodnotne využiť túto technológiu a optimalizovať vaše aplikácie.

Ankur Tomar
technický marketingový manažér

Farnell
www.farnell.com

Tak ako je to s tým vzdelávaním, vedou a výskumom na Slovensku? (2)

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.

V prvej časti rozhovoru sa naši hostia vyjadrili k tomu, prečo Slovensko nedokázalo udržať krok s úrovňou školstva vo vyspelých krajinách, aj keď historicky sme na to mali postavené dobré základy, a zamysleli sa aj nad tým, ako zabezpečiť, aby školy poskytovali najnovšie poznatky vedy a výskumu a posúvali tieto vedomosti mladým ľuďom bez dopravného oneskorenia. Pozreli sme sa aj na to, či dochádza k zníženiu záujmu mladých ľudí o technické vzdelanie. V druhej časti ešte viac „pritvrdíme“ a okrem iného zistíme, ako (ne)efektívne univerzity využívajú zverené štátne finančné prostriedky, prečo by sme mali stavať na znalostnú ekonomiku a celoživotné vzdelávanie a zo sklenenej gule so pokúsime vyčítať, kde sa budú naše školstvo, veda a výskum nachádzať o desať rokov.

Apropo financovanie. Využila akademická obec zverené prostriedky za posledné tri desaťročia od vzniku samostatného Slovenska dostatočne efektívne a v prospech študentov a spoločnosti?

F. Duchoň: Na túto otázku sa opäť nedá jednoducho odpovedať. Je 4,0 % HDP do celého vzdelávania na Slovensku dost? Sú procesy fungovania univerzít nastavené efektívne? Akú efektívnosť potom očakávať, keď len byrokratický aparát na fakultách má často viac členov ako niektoré katedry alebo inštitúty? Ja si veľmi vážim týchto pracovníkov, pretože nám robia ten nekonečný servis, aby sme sa mohli venovať našim úlohám. No je toho toľko, že za seba môžem spoľahlivo tvrdiť, že minimálne 50 % času venujem administratíve. Za toto ma chcete platiť z našich daní? Nám totiž toho času na študentov a výskum ani veľa nezostáva. Robíme to po nociach. Aspoň tí, ktorým na tom záleží. Na druhej strane tu aj z toho mála peňazí dokážeme spraviť veľa muziky. Pozrime sa na štatistiky výkonnosti nášho priemyslu z obdobia apríl 2020 až jún 2021. Sú to oficiálne štatistiky z Eurostatu. Slovenská republika zaznamenala pokles priemyselnej výroby o 41 % v apríli 2020 oproti februáru 2020. Bol to druhý najväčší pokles v EÚ po Taliansku (43,2 %). Po tomto poklese sme sa enormne dokázali spamätať, keď sme zaznamenali

71,1 % rast v júli 2021 oproti aprílu 2021. Opäť druhý najväčší po Taliansku (78,7 %). Kto za týmito úžasnými číslami môže stáť, keď nie technicky vzdelaní ľudia vrátane inžinierov zo slovenských univerzít? My máme byť na čo hrdí, len o tom málo hovoríme.

J. Vachálek: Ako som už spomenul, akademická obec po zmene spoločenského zriadenia sama čelila existenčným problémom. Strata záujmu zo strany slovenského priemyslu v deväťdesiatych rokoch bola výzva a jej zvládnutie malo svoju cenu. Vždy je čo zlepšovať. V poslednom období je veľký tlak na optimalizáciu a zvyšovanie efektivity financovania vysokých škôl, len si treba uvedomiť, že vždy je to beh na dlhé trate. Výsledky dnešných opatrení sa prejaví až v horizonte pár rokov a to je pre niekoho príliš dlhá doba na čakanie. Jediným hmatateľným výsledkom je potom neistá budúcnosť s neistými pravidlami, kde sa ťažko hľadá pevná pôda na efektívne financovanie, najmä ak je to financovanie už dnes vysoko poddimenzované.

Čo by malo byť objektívnym meradlom pri stanovovaní toho, ktorá vysoká škola, univerzita, fakulta či jednotlivé pracoviská je top a zaslúži si pozornosť štátu, priemyslu, mladých ľudí a ktorá je naopak na opačnom brehu tejto pomyslenej rieky?

F. Duchoň: Už som to povedal. Dotácia zo strany ministerstva školstva pre univerzity a vysoké školy je v zásade tvorená dvoma položkami – veda a výskum, pedagogika. Veď ministerstvo samo môže cez rozpočet povedať, ktorá škola je kvalitná a ktorá nie. Robí tak? Sú tam podľa mňa značné disproporcie. Napríklad už spomínaný pomer 18 : 1 v prospech najkvalitnejšieho článku oproti inovácii – patentu. Špičkový vedecký článok musí byť, to je o prestíži vedeckej komunity. No prečo štát tak silno potláča inžiniersku činnosť? Prečo nepodporuje výraznejšie inovácie, startupy, spinofy? V pedagogike sme financovaní od počtu študentov úplne jedno, akej kvality a úplne jedno, akej uplatniteľnosti v praxi. Ak sa toto nezmení, nezmení



sa ani diferenciacia vysokoškolského vzdelávania. Budeme mať len lokálne, nanajvýš regionálne významné univerzity.

J. Vachálek: Objektívnym meradlom je jedine kvantifikácia úspešnosti zamestnania sa študentov v ich odbore a ich cena pre potreby národného hospodárstva. To vieme s prehľadom zistiť, máme na to štatistiky. Ak škola produkuje úspešných študentov, ktorí sa zamestnávajú v potrebných odvetviach národného hospodárstva, tak sú prínosom. Samozrejme treba zachovať aj systematizované miesta podľa potrieb, ale úspešnosť škôl sa merať dá. Ak do tohto kritéria v správnom pomere započítame aj ďalšie výsledky ako publikačnú, vedecko-výskumnú a projektovú činnosť, vieme získať dostatočný prehľad o úspešnosti jednotlivých vysokých škôl a univerzít. Tak pre štát, ako aj pre študentov.

Akú dôležitosť pripisujete spolupráci akademických pracovísk s priemyselnou praxou? Sú reálne výsledky našich univerzít dostatočné, aby boli pre priemyselnú prax prítiahľivé?

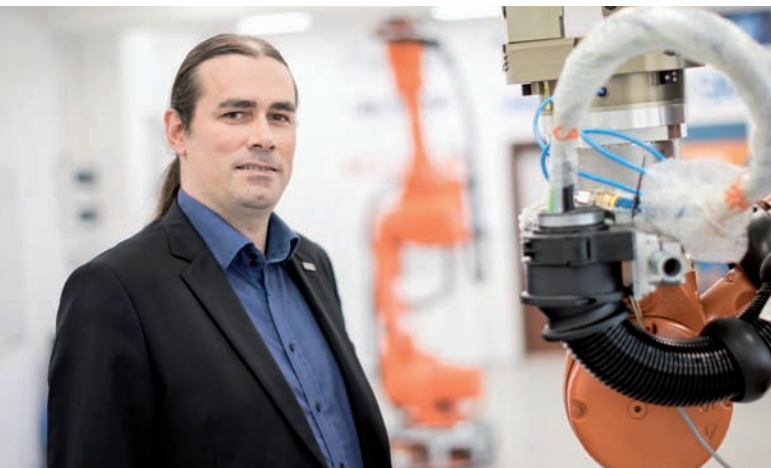
F. Duchoň: To je z hľadiska výstupu univerzít podľa mňa jedna z najpodstatnejších vecí. Ja ako kybernetik tvrdím, že my sme vo svojej vzdelávacej činnosti riadený systém. Na vstupe máme stredné školstvo a na výstupe súkromné spoločnosti. Nespolupracovať s jedným alebo s druhým je cesta do pekla. A čo sa týka školstva, tam by sme sa mali previazať ešte ďalej so základnými či materskými školami. Jednoducho si to treba predstaviť ako výrobnú linku. Ak nebudeme mať všetci spoločný výrobný takt, budú sa tvoriť úzke miesta linky a systém nebude efektívny. Dokonca môže až skolabovať, nie sme od toho až tak ďaleko. Mladí ľudia to predsa ukazujú voľbou nohami – odchádzajú všade tam, kde nájdu lepšie podmienky pre svoj život. Výsledky našich univerzít sú dostatočné, ak sú procesne správne podporené. Máme neskutočné množstvo šikovných mladých ľudí, ktorí dokážu vytvárať inovácie, pretaviť ich do praxe, pomôcť podnikom v konzultáciách, v poradenskej činnosti. My si musíme pomôcť

navzájom, pochopiť, ako pracujú tí druhí, a pokúšať sa spolupracovať. Násť si ten spoločný výrobný takt. U nás to, myslím, funguje, aj keď sme sa s mnohými nerozišli v dobrom a možno o nás nebudú hovoriť pekne. Aj my sme sa, žiaľ, učili, pretože systémová podpora spolupráce s podnikmi neexistuje. Aj preto sme vyvinuli iniciatívu Kybernetika 2021, ktorá by mala byť ďalším krokom v rozšírení spolupráce s priemyslom.

J. Vachálek: Hovoriť môžem iba na základe vlastných skúseností. Ako technická univerzita a fakulta veľmi úzko spolupracujeme s praxou. Naši študenti už počas štúdia aktívne spolupracujú na projektoch pre prax. Takáto spolupráca spolu s riešením projektov pre prax je vysoko žiadaná a, myslím si, že aj cenená u našich partnerov. Najťažšie bolo začať a ukázať svoje kvality. Dnes už takúto spoluprácu berieme ako samozrejmosť a dopyt po našich študentoch z praxe vysoko prekračuje našu ponuku.

Ak sa má Slovensko stať modernou krajinou postavenou na znalostiach a inováciách, bude sa musieť zlepšiť aj v téme celoživotného vzdelávania. Čo to však pre ľudí z priemyselnej praxe a pedagógov technicky zameraných škôl znamená?

F. Duchoň: Aj práve preto vznikla iniciatíva Kybernetika 2021. Musím v tejto veci pochváliť Ing. Prónaya zo SIAE a Ing. Morháča zo SOVA Digital. Títo páni veľmi rýchlo pochopili, že napriek nesporne šikovným ľuďom v slovenskom priemysle im začne dochádzať dych, ak sa nebudú neustále vzdelávať. A kde násť aktuálne trendy v technickej praxi, ak nie na univerzite? Môžu sa však títo ľudia vzdelávať ako bežní študenti? Asi nie. Ing. Prónay to veľmi rýchlo zanalyzoval a objavil švédsky model Ingenjör 4.0 – Produktion 2030. Aj vďaka jeho aktivite a aktivite SIAE sa zorganizovala konferencia s riaditeľkou tohto programu. My kybernetici z celého Slovenska (Košice, Prešov, Žilina, Trnava, Bratislava) sme sa spojili a deklaráciu ukazujeme, že sme tu a že sme pripravení



František Duchoň

niečo podobné realizovať v našich podmienkach. Teraz čakáme, či sa k nám pripojí štát a priemysel. Veríme, že áno, pretože medzi univerzitnými pracoviskami sme už začali vytvárať akýsi roadmapping, aby sme vedeli, v ktorej oblasti sa jednotlivé pracoviská cítia silné a kde by chceli prispieť. Prípadne sa nám majú ukázať svetlé miesta, ktoré so súčasnými pracoviskami nevieme pokryť, a oslovíme určite aj ďalšie. Takto jednotne ešte slovenská kybernetika na verejnosť nepredstúpila. Aj to je jasný signál pre našich partnerov.

J. Vachálek: Nevyhnutnú čo najužšiu spoluprácu praxe a akademickej pôdy vo všetkých oblastiach. Musíme sa stať rovnocennými partnermi a vybudovať si vzájomnú dôveru a porozumenie. Pochopenie požiadaviek praxe a možností akademickej pôdy a pripraviť sa na ne. Celoživotné vzdelávanie je celospoločenská výzva, ale aj príležitosť na znovuspojenie priemyslu a škôl. Treba preto túto výzvu správne uchopiť a využiť v prospech všetkých zainteresovaných strán.

Nedávno sa na stretnutí slovenských katedier a ústavov z viacerých vysokoškolských a univerzitných inštitúcií, ktoré spája spoločná téma kybernetiky, podarilo dohodnúť na koordinovanom postupe pri podpore inteligentného priemyslu Slovenska. Čo bude hlavným poslaním a ambíciami novovzniknutej platformy? Čo bude potrebné spraviť preto, aby sa táto iniciatíva nestala len ďalšou z „povinných jászd“, ktoré si pracoviská vykážu vo svojom koncoročnom hodnotení bez reálneho dosahu na prax?

F. Duchoň: Niektoré detaily som už prezradil v odpovediach vyššie. Jedným dychom však treba dodať, že ak nepríde objednávka z priemyslu a podpora zo strany štátu, potom táto iniciatíva nemá zmysel. My sme si svoju domácu úlohu spravili poctivo a berieme ju vo všetkej vážnosti. Ako som už spomínal, začali sme robiť roadmapping pracovísk na 16 modulov ponúkaných vo švédskom programe. Aktuálne sa snažíme získať opis procesov celého programu a obsah jednotlivých modulov. Ak príde objednávka zo strany priemyslu aj na iné moduly, určite sa pokúsime tento dopyt reflektovať. Treba zároveň povedať, že celoživotné vzdelávanie v tejto podobe nie je o školení na prácu s nejakými konkrétnymi strojmi alebo technológiami. Je to o preukázaní aktuálneho stavu jednotlivých technologických oblastí tak, aby pracovník vo firme XYZ mal prehľad, čo všetko môže pri výkone svojej činnosti použiť. Mal by získať prehľad o technológiách a sám ich iniciatívne vyhľadávať, prípadne vytvárať. Nemal by ich len v nejakom momente dostať od zahraničných firiem. Mal by sa stať proaktívnym pracovníkom. To bude pre Slovensko v najbližších rokoch kľúčové, pretože atraktívna lacnej pracovnej sily sa už vytráca.

J. Vachálek: Táto aktivita vznikla spontánne a žiadna čiarka sa za ňu nikde nedáva. O to väčší význam pre nás akademikov má. Každý z nás už mal vnútornú potrebu vyjadriť sa k danej otázke a prispieť k jej riešeniu. Vidíme, že bez koordinovaného prístupu a ponuky konkrétnych riešení po vzore iných progresívnych krajín Slovensko stratí svoju šancu na rozvoj. Vznik tejto platformy je podaná ruka nášmu priemyslu a záleží len na ňom, ako ju uchopí a či vôbec. My budeme pripravení.



Ján Vachálek

Čo považujete za priority v oblasti vedy, výskumu a vzdelávania na Slovensku?

F. Duchoň: Slovensko je malá krajina. Netreba si robiť ilúzie. V každom prípade tvrdím, že motorom tejto krajiny je priemysel a IT segment. Okrem humanitných smerov by mali byť predovšetkým sem smerované podporné nástroje štátu. Za seba poviem, že kybernetika tu mala historicky silné postavenie (spomeňme len osobnosti ako prof. Šalamon, prof. Kalaš, prof. Bizík a mnohí ďalší), má veľký význam v prítomnosti v podobe funkčného priemyslu a sľubnú budúcnosť v podobe konceptov inteligentnej výroby (napríklad Industrie 4.0). Ak nechceme podporiť tento segment napríklad aj vlastnou grantovou súťažou, môžeme na to v budúcnosti doplatiť. Stačí sa pozrieť práve na vývoj počas pandemického obdobia. Osobne si myslím, že práve priemyselná výroba a IT segment udržali túto krajinu nad vodou.

J. Vachálek: Budovanie znalostnej ekonomiky ako alternatívy k terajšiemu ekonomickému modelu napojenia sa prioritne na automobilový priemysel so všetkými pozitívami, ale aj negatívami. Digitalizáciu priemyslu a s ňou spojené výzvy vo všetkých jeho oblastiach, aby sa naša krajina stala lídrom a mala čo ponúknuť vyspelému svetu. Kvalitné a s praxou previazané školstvo, ktorého výstupy budú prínosom nielen pre priemysel, ale aj pre vedu a výskum.

Nikto z nás nemá zázračnú sklenenú guľu, z ktorej by sa dala vyčítať budúcnosť. Skúste aspoň načrtnúť víziu, kde sa bude Slovensko v oblasti vedy, výskumu a vzdelávania nachádzať o desať rokov?

F. Duchoň: To záleží na každom z nás. Nedajte sa pred voľbami oklamať stranami, ktoré budú hovoriť prázdne frázy a sľubovať zlepšenie postavenia učiteľa a vedca. Pôsobím v školstve od roku 2006 a ešte ani jednej strane, ktorá toto sľubovala, sa to nepodarilo. Pred tabuľou som vždy stál, v laboratóriu experimentoval a v kancelárii som vždy len sedel.

J. Vachálek: Bohužiaľ, nikto z nás nemá zázračnú sklenenú guľu a vízia na nasledujúcich 10 rokov je veľmi vzdialená. Zrejmé však je, že o tom, ako na tom bude Slovensko za 10 rokov, sa rozhoduje práve dnes. Ak by sa teraz nastavili optimálne kritériá a naplnili by sa aspoň základné podmienky pre zdravšie, fungujúce, konkurencieschopné školstvo, videl by som to pozitívne. Ak sa však znovu nič nespraví a premárnime ďalší čas prešľapovaním na mieste v zmysle príslovia „kto nič neurobí, nič nepokazí“, odpoveď je jednoznačná, budeme na tom ešte horšie ako dnes.

Koniec seriálu.

Ďakujeme za rozhovor.

Anton Gérer

Bariérou digitálnej transformácie sú vrcholoví manažéri podnikov

Klaster Združenie inteligentného priemyslu – Industry4UM (Industry4UM) a spoločnosť Trexima Bratislava zrealizovali v mesiacoch august – október 5. ročník prieskumu o úrovni implementácie Industry 4.0 v priemyselných podnikoch. Prieskum na vzorke 125 podnikov potvrdil trend poklesu tempa digitalizácie a odhalil nepripravenosť najvyššieho vedenia slovenských podnikov na transformačné zmeny. Postoj vrcholových manažmentov k aplikácii Industry 4.0 v podnikoch je metabariérou, ktorá ovplyvňuje ďalšie kroky na ceste za zmenami. Pretrvávajú problémy s prípravou transformačnej stratégie, odbornou prípravou zamestnancov a budovaním aplikačných tímov.



Podľa zistení prieskumu Industry 4.0 už implementuje 26 % podnikov, čo možno v medziročnom porovnaní (rok 2020 – 25 %) vnímať ako stagnáciu. Takmer polovica podnikov (47 %) zatiaľ s implementáciou Industry 4.0 nezačala. Aplikáciu konceptu Industry 4.0 považuje pre svoju budúcnosť za veľmi dôležitú 46 % podnikov, čo je oproti minuloročnému 74 % podielu dramatický pokles. Podniky implementujú svojpomocne, bez externej spolupráce (20 %) alebo konzultujú s jedným až dvomi externými konzultantmi (22 %). Pripravenú stratégiu má, začína ju používať alebo ju naplno aplikuje 34 % podnikov. Viac ako polovica podnikov so zahraničným kapitálom (53 %) má vytvorený aplikačný tím, kým pri slovenských podnikoch má tím vybudovaných len 24 % podnikov. Potrebu digitalizovať vidia podniky primárne vo výrobných procesoch a logistike a v spolupráci so zákazníkmi, dodávateľmi a odberateľmi.

Z respondentov, ktorí nevidia význam aplikácie Industry 4.0 pre budúcnosť svojich podnikov, tvoria manažéri a vrcholoví manažéri až zarážajúcich 70 %. Príznakové je zistenie, že zo skupiny podnikov, ktoré ešte neimplementujú, až 85 % vidí potrebu implementácie. „Prieskum odkryl zásadné zistenie, že bariérou na implementáciu Industry 4.0 sú samotní manažéri. Prístup vrcholových manažmentov dnes považujeme za metabariéru, ktorá ovplyvňuje dynamiku postupu zmien. Manažmenty najviac vystihuje aplikačná krátkozrakosť. Ich postoj je však referenčnou hodnotou nielen dovnútra podnikov,“ zhodnotil situáciu Martin Morháč, predseda klastra Industry4UM. Manažéri si ešte stále neuvedomujú význam a prínosy digitalizácie a majú nedostatočné povedomie o príležitostiach digitalizácie vo svojich podnikoch.

Už druhý rok sa pod stagnáciu transformačných zmien v podnikoch podpisuje pandémia COVID-19. Podniky si uvedomujú význam digitalizácie v spojení s koronakrízou, 51 % z nich potvrdilo, že by im v aktuálnej situácii pomohla významnejšia digitalizácia a automatizácia. Z podnikov, ktoré už s transformáciou začali, 48 % pokračuje v transformačných zmenách ako pred pandémiou, 20 % implementuje ešte intenzívnejšie a takmer štvrtina transformáciu obmedzila. Koronakríza dostala podniky do neistoty a nedokážu odhadnúť jej dosah. Až 72 % firiem nevie, ako koronakríza ovplyvní implementáciu Industry 4.0 v ich firemných procesoch a riadení.

Aktuálne nastupujúce dynamické zmeny na trhu práce vo vzťahu k Industry 4.0 budú vyžadovať pretvorenie existujúcich pracovných miest, vznik nových pozícií s výrazným dopytom po nových zručnostiach. Až 42 % podnikov potvrdilo, že digitálne zručnosti budú tvoriť kľúčovú vybavenosť zamestnancov pre budúce obdobie a prioritou bude posilňovanie vedomostí a zručností zamestnancov v oblasti využívania možností digitalizácie podniku. Viac ako 30 % podnikov vníma potrebu zlepšovania zamestnancov v poznaní aplikácií, procesov a technológií na svojich pracovných miestach.

Napredovanie v získavaní špecializovaných vedomostí a zručností je priamo úmerné rozsahu a kvalite ďalšieho vzdelávania dospelých. V tejto oblasti je však nutné konštatovať, že len 22 % respondentov má vybudovaný fungujúci systém ďalšieho vzdelávania svojich zamestnancov. „Na Slovensku si musíme uvedomiť, že digitálna gramotnosť nebude výsada, ale nutnosť, pričom implementácia Industry 4.0 bude závislá od špecialistov v rôznych oblastiach. Ich digitálna zdatnosť bude určovať mieru eskalácie pokroku podnikov a našej krajiny ako celku,“ uviedla Lucia Lednárová Dítěťová, členka vedenia Trexima Bratislava a tajomníčka Aliancie sektorových rád.

V detailnom pohľade na podniky, ktoré neimplementujú, možno vidieť, že ho z veľkej časti tvoria manažéri podnikov so slovenským kapitálom, ktorí síce vidia potrebu aplikovať Industry 4.0 do procesov, nemajú však dostatok informácií o transformačných zmenách ani vyhranený názor na význam aplikácie a nevytvárajú implementačné tímy. „Digitalizácia vstúpila na náš trh veľmi dynamicky. Ľudí v podnikoch zastihla nepripravených. Je to obrovská zmena, ktorou si bude musieť prejsť každý podnik, ktorý chce prežiť. Manažmentu podnikov v súčasnosti chýba vízia a zručnosti, kam a ako by mali svoje podniky viesť. Chýbajú odborníci na dátový manažment, dátoví analytici, špecialisti na integráciu a mnohí ďalší. Školský systém produkuje len zlomok potrebných absolventov. V porovnaní s okolitými krajinami nefunguje takmer žiadna podpora zo strany štátu. Situáciu považujeme za kritickú,“ skonštatoval Martin Morháč.

<https://industry4um.sk>

Industry 5.0 – technológie: interakcie medzi človekom a strojom (3)

V nadchádzajúcich častiach série sa budeme venovať technologickým konceptom, o ktoré sa opiera Industry 5.0 [1]. V tejto časti začneme technológiami, ktoré umožňujú zameranie sa na potreby ľudí a vzájomné interakcie ľudí a strojov. Pri tejto interakcii sa využívajú rôzne technológie, ktoré umožňujú kombinovať silné stránky ľudí a zároveň silné stránky strojov. Táto interakcia sa stala dôležitou súčasťou nášho života. Interakcie môžeme rozdeliť na dve základné časti: interakcia komunikáciou (rozpoznávanie hlasu a gest, prostriedky virtuálnej a rozšírenej reality) a interakcia kolaboráciou (kolaborovanie robotov s ľuďmi, zlepšenie fyzických zručností ľudí) [2].

Komunikácia

Komunikácia hrá v našom živote dôležitú úlohu. Ľudia začali so znakmi a symbolmi a vyvinuli sa do štádia, keď spolu začali komunikovať pomocou rôznych jazykov. Potom nastala zmena paradigmy a s príchodom výpočtových a komunikačných technológií začali stroje komunikovať s ľuďmi a naopak. Tento posun vytvoril svet internetu alebo ako ho poznáme – internet vecí (IoT). To napríklad umožňuje ľuďom priamo alebo nepriamo komunikovať so strojmi ich tréningami. Predtým musel mať človek prístup k obrazovke a ku klávesnici, aby mohol komunikovať so strojmi. Rozsiahly výskum a vývoj v tejto oblasti však do značnej miery eliminoval používanie obrazoviek a klávesníc ako prostriedku komunikácie medzi ľuďmi a strojmi. Tento skok v komunikácii je umožnený technológiami ako rozpoznávanie reči, ktoré je založené na spracovaní prirodzeného jazyka. To umožňuje ľuďom komunikovať so strojmi pomocou ich prirodzeného jazyka, ktorým hovoria. Rôzne organizácie využívajú silu reči vo svojich priestoroch na rôznych úrovniach v širokej škále úloh. Napríklad softvér na prevod reči na text možno použiť na konverziu zvukových súborov na textové súbory. Mnoho krajín nemá zabudované svoje jazykové klávesnice a väčšina ľudí nemá predstavu o používaní konkrétnej jazykovej klávesnice, hoci sú na tom verbálne dobre. V týchto prípadoch im prepis reči pomáha previesť reč na text v akomkoľvek jazyku počutím hlasu hovoriaceho.

Ďalšia interakcia medzi človekom a strojom v Industry 5.0 môže byť gesto. Gestá sú expresívne, zmysluplné pohyby tela zahŕňajúce fyzické pohyby prstov, rúk, paží, hlavy, tváre alebo tela so zámerom sprostredkovať informácie alebo interakciu s prostredím. Ľudské gesto je spôsob neverbálneho interakčného média a umožňuje interakciu s počítačmi a strojmi. Rozpoznávanie ľudských gest prevzalo dôležitú úlohu v priemyselných aplikáciách. Tento druh interakcie umožňuje používateľovi ovládať na diaľku širokú škálu zariadení prostredníctvom držania tela, rúk alebo hlavy. Pri detegovaní gest sa najčastejšie využívajú technológie počítačového videnia a spracovania obrazov.

Rozšírená realita (AR – Augmented Reality) a virtuálna realita (VR – Virtual Reality) nie sú nové technológie. Ich skutočnému prijatiu však bránilo niekoľko obmedzení. Nedávny technologický pokrok pridaný k šíreniu cenovo dostupného hardvéru a softvéru spôsobil, že AR a VR sú žiadanejšie v mnohých oblastiach. VR je technológia, ktorá umožňuje ponoriť sa do umelého sveta. Tento svet môže byť úplne imaginárny alebo len reprodukciou skutočného

sveta. Zážitok môže byť vizuálny, sluchový a niekedy aj hmatový. Toto ponorenie sa vykonáva pomocou náhlavnej súpravy pre virtuálnu realitu, ktorá umiestni stereoskopický 3D zobrazovací systém pred oči (okuliare). Väčšina modelov je vybavená senzormi na detekciu pohybu hlavy, aby sa používateľ mohol intuitívne rozhládnuť. Obrázky sa potom prepočítávajú v reálnom čase, aby sa synchronizovali so smerom hlavy alebo pohľadu. Na rozdiel od VR označuje AR virtuálne rozhranie v 2D alebo 3D, ktoré zdokonaľuje to, čo vidíme, prekrytím dodatočných informácií (digitálneho obsahu) do skutočného sveta. Ponorenie sa do rozšíreného sveta nie je úplné, pretože vždy môžeme v istej forme a detailoch vidieť skutočný svet okolo nás. AR funguje prostredníctvom zariadenia, ktoré sníma reálny svet a vkladá virtuálne objekty, animácie, texty, dáta alebo zvuky, ktoré si používateľ prezerá z obrazovky počítača, smartfónu, tabletu, okuliarov, náhlavnej súpravy alebo akéhokoľvek iného systému zobrazenia na obrazovke, do jeho zorného uhla pohľadu. Reálny svet a virtuálne informácie sú synchronizované vďaka geolokalizácii a zabudovaným senzorom (akcelerometer, gyroskop), ktoré lokalizujú používateľa vo vzťahu k jeho prostrediu a prispôbujú displej jeho pohybom. Nemalou mierou pomáhajú pri VR a AR aj algoritmy počítačového videnia.

Dnes možno často využívať viacero technológií súčasne. Príkladom môže byť zariadenie Microsoft Hololens 2. Na obr. 4 je zobrazená rozšírená realita, ktorú operátor vidí pomocou zobrazovacieho zariadenia. Túto rozšírenú realitu možno ovládať a nastavovať pomocou gest [3].



Obr. 4 Zobrazenie rozšírenej reality pomocou Microsoft Hololens 2 [3]

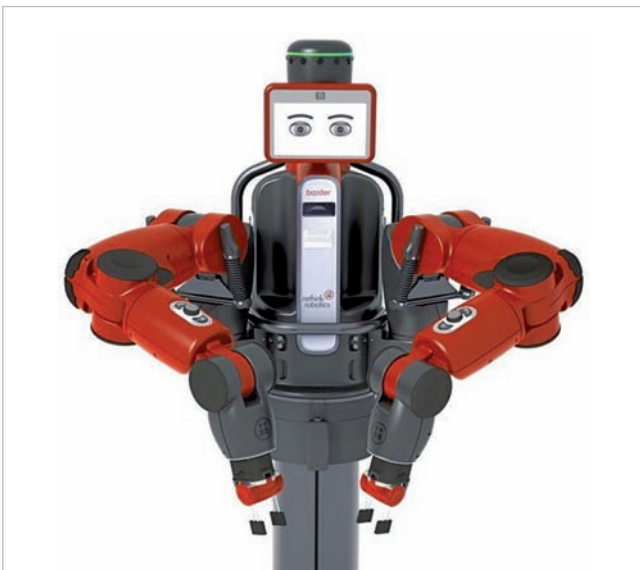
Kognitívne zručnosti

Továrne budúcnosti sa stávajú čoraz dynamickejším pracovným prostredím v dôsledku nárastu potreby flexibility a adaptability výrobných systémov, a teda vyžadujú zlepšenie kognitívnych zručností, ktoré umožňujú operátorom vykonávať tie mentálne úlohy, ktoré napríklad poskytujú technológie AR alebo inteligentné rozhrania medzi človekom a strojom (HMI) na podporu novej/zvýšenej kognitívnej pracovnej záťaže (napr. diagnostika, uvedenie si situácie, rozhodovanie, plánovanie). Dá sa očakávať, že tieto vyššie kognitívne zručnosti zvýšia spoľahlivosť človeka pri práci, berúc do úvahy pohodu operátora aj výkon výrobného systému [4].

Kolaborácia

Pri Industry 5.0 sa snažíme zorganizovať a upraviť prostredie tak, aby roboty pomáhali operátorom. Tieto roboty, známe aj ako kolaboratívne, môžu pomôcť operátorom vyberať položky alebo prepravovať tovar cez sklad. To znamená, že stroje nenahrádzajú ľudí, ale dopĺňajú ich schopnosti a odbremení ich od namáhavých úloh alebo úloh, ktoré sa často opakujú. Predstavme si svet, kde ľudia a roboty harmonicky spolupracujú, pričom operátori prikazujú robotom, aby podali nástroj alebo zdvihli škatuľu gestom ruky. Synergia ľudskej inteligencie a sily robotov nám uľahčí život, sklady budú bezpečnejšie a podniky produktívnejšie. Okrem toho sú kolaboratívne roboty navrhnuté s cieľom zefektívnenia a uľahčenia práce operátorom. Zadaním opakujúcich sa a náročných úloh kolaboratívnym robotom sa operátori môžu viac sústrediť na úlohy, ktoré vytvárajú hodnotu. Využitie kolaboratívnych robotov v pracovnom prostredí zvyšuje produktivitu a presnosť a zlepšuje bezpečnosť, pričom roboty možno ľahko programovať.

Jedným z takýchto kolaboratívnych robotov je robot Baxter [5]. Ide o robot, ktorý sa využíva v kolaborácii s operátormi pri premiestňovaní predmetov. Baxter je všestranný výrobný robot. Jeho kamery a ovládače snímajúce silu mu umožňujú prispôbiť sa zmenám v prostredí a používateľ mu môže naprogramovať novú úlohu jednoduchým pohybom rúk. Robot Baxter má dve ramená a rotačnú hlavu na svojom trupe. Na ramene sa nachádza sedem rotačných kĺbov. Hoci samotný robot nevie rozprávať, obsahuje LCD displej, ktorý znázorňuje oči. Tento displej slúži na naznačenie jeho nového príkazu. Prikývnutím alebo otočením sa naznačuje, ktorým smerom sa budú ramená pohybovať. To umožní operátorovi predvídať pohyby, ktoré robot plánuje spraviť.



Obr. 5 Robot Baxter [6]

S tým úzko súvisia aj exoskeletony. Nedávny pokrok v akčných členoch, senzoroch, materiáloch a počítačových procesoroch umožnil vytvorenie exoskeletonov. Zatiaľ čo najbežnejším cieľom exoskeletonu je poskytnúť nadľudskú silu alebo vytrvalosť, vedci a inžinieri na celom svete stavajú exoskeletony so širokou škálou použitia.

Exoskeletony môžu pomôcť pacientom s neurologickým postihnutím zlepšiť ich motorický výkon tým, že im poskytnú špecifickú prax. Exoskeletony môžu pomôcť fyziológom lepšie pochopiť, ako funguje ľudské telo.

Prvé plány exoskeletonov pre bežných ľudí boli pôvodne zamerané na pomoc japonskej rýchlo rastúcej starnúcej populácii. Exoskeleton umožňoval svojmu nositeľovi dvíhať závažia až do 60 kg [7]. Táto technológia sa neskôr začala využívať aj v priemysle a iných odvetviach. Ak sa na to pozrieme z pohľadu Industry 5.0, aj takéto exoskeletony môžu pomôcť operátorom s náročnými úlohami, ako sú zdvíhanie a prenášanie ťažkých predmetov. Zároveň sa v dnešnej dobe používajú aj na správne držanie tela pri práci, aby sa predišlo úrazom a zdravotným problémom svalov a kĺbov z nesprávneho pohybu.

Záver

V tejto časti série sme predstavili prvé z hlavných podporných technológií konceptu Industry 5.0, technológie, ktoré umožňujú zamerať sa na potreby ľudí a vzájomnú interakciu ľudí a strojov. V nasledujúcej časti série opíšeme ďalšie technológie podporujúce Industry 5.0, tak ako sú opísané v podpornom dokumente od EÚ [1], konkrétne pôjde o bio-inšpirované technológie a smart materiály.

Podakovanie

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

Referencie

- [1] Zolotová, Iveta – Kajáti, Erik – Pomšár, Ladislav: Industry 5.0 – koncept, technológie, ciele (1). In: ATP Journal, 2021, roč. 28, č. 11, s. 42 – 43.
- [2] European Commission, Industry 5.0 – Towards a sustainable, human-centric and resilient European industry, Directorate-General for Research and Innovation. 1/2021. DOI 10.2777/308407.
- [3] Microsoft documentation. HoloLens 2 samples. [online]. Dostupné na: <https://bit.ly/3pLyjg8>.
- [4] 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.
- [5] Fitter, Naomi et al.: How High Fives Help Us Get in Touch With Robots. Social touch is a cornerstone of human interaction, and robots are learning how to do it too. [online]. Dostupné na: <https://bit.ly/3oORnLc>.
- [6] Génération Robots. Baxter Research Robot. [online]. Dostupné na: <https://bit.ly/3yjsryN>.
- [7] Dhar, Paydal et al.: Exosuit That Helps With the Heavy Lifting. A body-powered design that hinders incorrect posture to prevent injury. [online]. Dostupné na: <https://bit.ly/3GzyQsk>.

Ing. Alexander Brecko

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>

Experimentálne overenie stenového vykurovania na začiatku vykurovacieho obdobia

Príspevok je zameraný na experimentálne overenie prevádzky stenového vykurovania s rúrkami umiestnenými vo vnútornej omietke. Merania prebiehali v laboratórnych podmienkach v klimatickej komore Katedry KPS na SvF STU v Bratislave. Meranými parametrami boli: tepelný tok, teplota v referenčných bodoch steny a časová reakcia systému. Skúmali sa dva prípady prevádzky systému v režime vykurovania pri okrajových podmienkach s vonkajšou výpočtovou teplotou 10 a 4 °C.

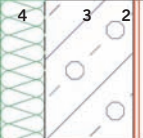
Stenové vykurovanie predstavuje nový trend pri návrhu vykurovania obytných miestností aj s ohľadom na nízky teplotný rozdiel medzi teplotou vzduchu v miestnosti a teplotou vykurovacej plochy, ktorý umožňuje využívať obnoviteľné zdroje energie, ako sú tepelné čerpadlá, solárne kolektory, priemyselné odpadové teplo a podobne [1]. Hoci je výskum sálavých povrchov väčšinou zameraný na podlahové a stropné vykurovanie, dôkazy z nedávnych štúdií naznačujú, že v niektorých prípadoch môžu byť systémy sálavých stien lepšie a aj preto predstavujú potenciálne uskutočniteľné riešenie na vykurovanie priestorov [2], [3]. Ďalšou výhodou tohto systému je, že ho možno využiť i v režime chladenia.

Niekoľko štúdií priamo porovnáva stenové vykurovanie s inými alternatívami vykurovania priestorov. Napríklad porovnávajú stenové a stropné vykurovanie z hľadiska spotreby energie a prevádzkových nákladov, ako aj menovitého výkonu zdroja tepla [4], [5]. V jednej zo štúdií sa odporúča uprednostniť stenové vykurovanie pred podlahovým vykurovaním, pretože možno dosiahnuť lepší tepelný výkon a vyšší komfort s nižšou teplotou vody, čím sa zníži spotreba paliva [6]. Počítačové simulácie potvrdili, že stenové vykurovanie je schopné vytvoriť príjemné vnútorné prostredie v dobre izolovanej miestnosti [7]. Skúmal sa aj prenos tepla v stenovom vykurovacom systéme s kapilárnymi rohožami umiestnenými pod povrchom a izolovanými od nosnej konštrukcie, ktorý tiež preukázal, že stenové vykurovanie môže byť dobrou alternatívou [8].

Súčasný výskum sa zameriava na riešenie stenového vykurovania s rúrkami, ktoré sú tepelne izolované od hlavnej stavebnej konštrukcie. Ide o riešenie s rúrkami, ktoré sú umiestnené vo vnútornej omietke a zo strany exteriéru sú izolované tepelnou izoláciou od hlavnej stavebnej konštrukcie pozostávajúcej z pórobetónového muriva. Výhodou tohto systému je jeho vhodnosť na inštaláciu v nových aj existujúcich budovách. Experimentálne overenie je zamerané na skúmanie teplotného profilu steny s rúrkami, povrchovú teplotu, tepelný výkon a časovú reakciu systému.

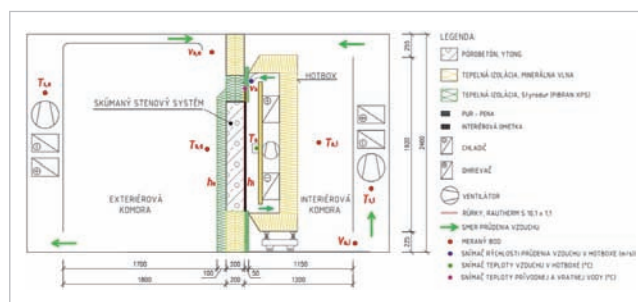
Experimentálny návrh a metódy

Experimentálne merania sa uskutočňovali na fragmente steny, ktorý predstavoval vonkajšiu obvodovú stenu a pozostával z pórobetónového muriva s hrúbkou 200 mm a tepelnej izolácie Styrodur (Fibran XPS) s hrúbkou 100 mm. Rúrový register bol umiestnený v interiérovej omietke.

Model steny	Č.	Materiál	Hrúbka m	Objemová hmotnosť kg/m ³	Súčiniteľ tepelnej vodivosti W/(m · K)	Merná tepelná kapacita J/(kg · K)
	(1)	Vnútorná omietka	0,025	1 300	0,49	840
	(2)	Rúrky PE-Xa*		1 200	0,35	1 000
	(3)	Pórobetónové tehly	0,2	475	0,15	1 000
	(4)	Tepelná izolácia XPS	0,1	17	0,035	1 270

* vonkajší priemer 10,1 mm, hrúbka steny 1,1 mm

Tab. 1 Tepelno-fyzikálne vlastnosti materiálových vrstiev



Obr. 1 Prierez a technológia klimatickej komory so skúmanou stenou

Klimatická komora a umiestnenie steny

Experimentálny sálavý systém bol vybudovaný zo steny, ktorá delila dve klimatické komory s kontrolovanou teplotou a vlhkosťou vzduchu. Jedna komora simulovala vnútorné prostredie, zatiaľ čo druhá simulovala vonkajšie klimatické podmienky (obr. 1). Požadovaná teplota vzduchu v oboch klimatických komorách bola dosiahnutá technológiou klimatických komôr. Požadovaná teplota vzduchu na vnútornej strane steny sa dosiahla pripevnením interiérovej komory (hotbox) vybavenej výmenníkom tepla a elektrickými špirálami.

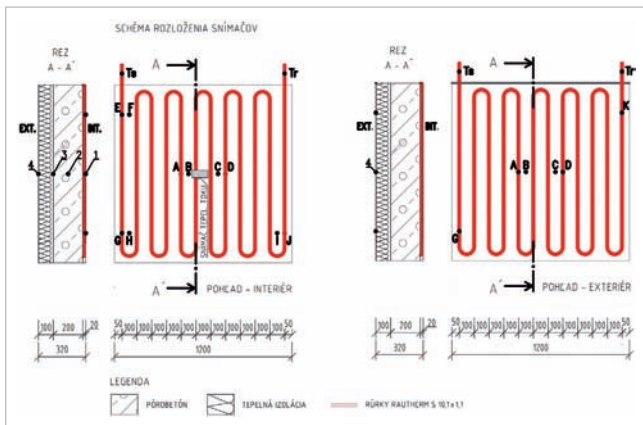
Konštrukcia steny a umiestnenie meracích snímačov

Tab. 1 ukazuje fyzikálny model steny s rúrkami umiestnenými vo vnútornej omietke. Čísla 1 až 4 predstavujú jednotlivé vrstvy materiálu. Charakteristiky a termofyzikálne vlastnosti materiálov stien sú uvedené tiež v tab. 1. Vlastnosti materiálu boli odhadnuté pomocou technických zoznamov materiálov.

Na obr. 2 je znázornené rozloženie snímačov v stene číselne od 1 až 5 v reze a písmenami A až J v pohľade. Ts a Tr predstavujú snímače na prírodnom a vratnom potrubí.

Stena s rúrkami a meracie snímače

Stena pozostávala z jadra zloženého z pórobetónových tehál a vonkajšej tepelnej izolácie (obr. 3) a tepelne aktívnej omietky obsahujúcej rúrky (obr. 4).



Obr. 2 Schéma rozloženia snímačov



Obr. 3 Stena s tepelnou izoláciou osadená v komore – pohľad z exteriérovej komory

Rozmery steny boli 1 200 mm x 1 200 mm, hrúbka tehlového jadra bola 200 mm. Hoci je táto hrúbka relatívne nízka, predchádzajúca teoretická štúdia [9] ukázala, že pre tento typ steny má hrúbka nosnej stavebnej konštrukcie v rozsahu od 200 do 400 mm malý vplyv na tepelný výkon. Snímač tepelného toku bol umiestnený v strede interiérového povrchu steny (obr. 2 naľavo) podľa odporúčania [10].

Prípady experimentálnej štúdie

V tejto štúdii sa výslovne nezohľadnili účinky vetra a dažďa. Vzhľadom na vyššiu kvalitu tepelnej izolácie sa predpokladalo, že nezohľadnenie všetkých vonkajších klimatických faktorov bude mať len malý vplyv na uplatniteľnosť výsledkov. V tab. 2 sú zoradené experimentálne merania sáľavej steny v režime vykurovania na začiatku vykurovacieho obdobia.

Štart merania	Stop merania	Teplota vzduchu v interiérovej komore [°C]	Teplota vzduchu v exteriérovej komore [°C]	Teplota vody v rúrkach [°C]	Rýchlosť prúdenia vzduchu (hotbox) [m/s]	Režim prevádzky
4. 3. 09:35	5. 3. 09:38	20	10	25	0,9	vykurovanie
5. 3. 09:38	6. 3. 09:34	20	10	25	0,9	vypnutie vyk.
6. 3. 11:56	7. 3. 11:17	20	4	29	0,9	vykurovanie
7. 3. 11:17	8. 3. 10:28	20	4	29	0,9	vypnutie vyk.

Tab. 2 Prípady experimentálnych meraní



Obr. 4 Stena s rúrkami vo vnútornej omietke – pohľad z interiérovej komory

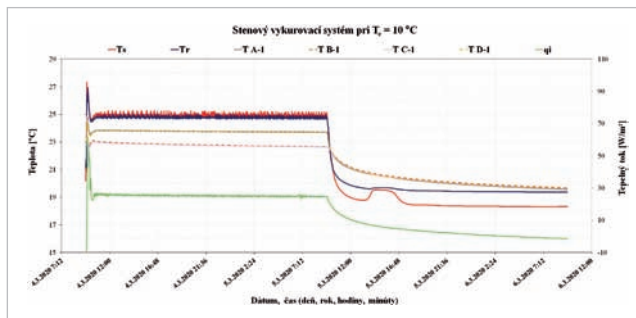
Výsledky experimentálnych meraní

V laboratórnych podmienkach klimatickej komory boli uskutočnené experimentálne merania stenového systému v režime nízkoteplotného vykurovania na začiatku vykurovacieho obdobia.

Experimentálne meranie stenového vykurovania pri vonkajšej teplote vzduchu 10 °C

V klimatickej komore boli nastavené okrajové podmienky: teplota vzduchu v exteriérovej komore $T_e = 10 \text{ °C}$ pri rýchlosti prúdenia vzduchu $v_e = 2 \text{ m/s}$, teplota vzduchu v hotboxe (HB) interiérovej komory $T_i = 20 \text{ °C}$ s rýchlosťou prúdenia vzduchu $v_{HB} = 0,9 \text{ m/s}$ a teplota vody v rúrke stenového systému $T_v = 25 \text{ °C}$.

Začiatok a koniec merania je znázornený v tab. 2. Vykurovanie bolo zapnuté dňa 4. 3. 2020 v čase 09:35 hod. a vypnuté dňa 5. 3. 2020 v čase 09:38 hod. Na obr. 5 je vidieť priebeh povrchovej teploty v bodoch A-1, B-1, C-1 a D-1, priebeh teploty prívodnej T_s a vratnej vody T_r a priebeh tepelného toku q_i meraného



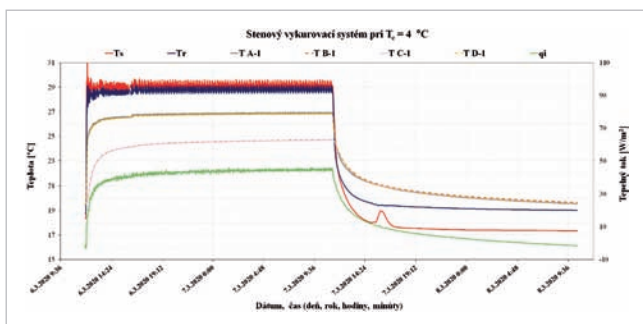
Obr. 5 Povrchové teploty a tepelný tok pri vonkajšej teplote vzduchu 10 °C

teplodivnou platničkou (Schmidtovým koberčekom). Na obr. 5 je vidieť, že stenový vykurovací systém dosahoval v ustálenom stave pri daných okrajových podmienkach hodnotu tepelného toku približne $q_i = 24,8 \text{ W/m}^2$. Rovnako na obr. 5 je dobre vidieť rozdiel medzi povrchovou teplotou meranou v bodoch A-1 a D-1, ktoré sa nachádzajú na interiérovom povrchu steny nad rúrkami, a povrchovou teplotou meranou v bodoch B-1 a C-1, ktoré sa nachádzajú na interiérovom povrchu steny medzi rúrkami. Interiérová povrchová teplota $T_{\text{povrch,A-D}}$ dosahovala hodnotu $23,2 \text{ }^\circ\text{C}$.

Povrchová teplota meraná v bodoch A-1 a D-1 je vyššia v porovnaní s povrchovou teplotou meranou v bodoch B-1 a C-1. Na obr. 5 je ďalej vidieť rozdiel teploty prívodnej $T_s = 24,9 \text{ }^\circ\text{C}$ a vratnej vody $T_v = 24,6 \text{ }^\circ\text{C}$ pri prevádzke vykurovania. Stenový systém má rýchly nábeh a pri daných okrajových podmienkach je systém v režime vykurovania spoľahlivý.

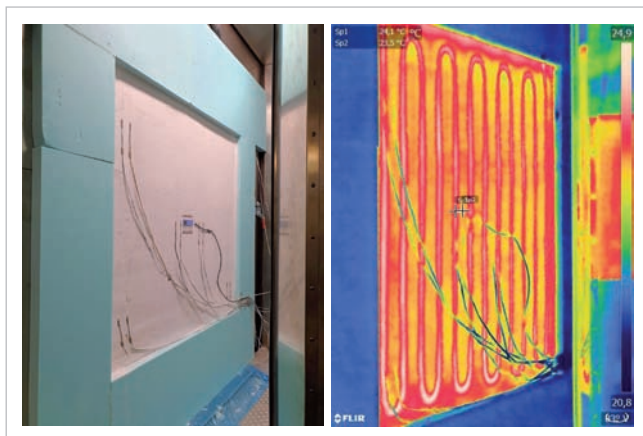
Experimentálne meranie stenového vykurovania pri vonkajšej teplote vzduchu $4 \text{ }^\circ\text{C}$

V klimatickej komore boli nastavené okrajové podmienky: teplota vzduchu v exteriérovej komore $T_e = 4 \text{ }^\circ\text{C}$ pri rýchlosti prúdenia vzduchu $v_e = 2 \text{ m/s}$, teplota vzduchu v hotboxe (HB) interiérovej komory $T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ s rýchlosťou prúdenia vzduchu $v_{\text{HB}} = 0,9 \text{ m/s}$ a teplota vody v rúrke stenového systému $T_v = 29 \text{ }^\circ\text{C}$.



Obr. 6 Povrchové teploty a tepelný tok pri vonkajšej teplote vzduchu $4 \text{ }^\circ\text{C}$

Začiatok a koniec merania je uvedený v tab. 2. Vykurovanie bolo zapnuté dňa 6. 3. 2020 v čase 11:56 hod. a vypnuté dňa 7. 3. 2020 v čase 11:17 hod. Na obr. 6 je vidieť priebeh povrchovej teploty v bodoch A-1, B-1, C-1 a D-1, priebeh teploty prívodnej T_s a vratnej vody T_v a priebeh tepelného toku q_i meraného teplodivnou platničkou (Schmidtovým koberčekom). Na obr. 6 vidieť, že stenový vykurovací systém dosahoval v ustálenom stave pri daných okrajových podmienkach hodnotu tepelného toku približne $q_i = 44,6 \text{ W/m}^2$. Rovnako na obr. 6 je dobre vidieť rozdiel medzi povrchovou teplotou meranou v bodoch A-1 a D-1, ktoré sa nachádzajú na interiérovom povrchu steny nad rúrkami, a povrchovou teplotou meranou v bodoch B-1 a C-1, ktoré sa nachádzajú na interiérovom povrchu steny medzi rúrkami. Interiérová povrchová teplota $T_{\text{povrch,A-D}}$ dosahovala hodnotu $25,8 \text{ }^\circ\text{C}$.



Obr. 7 a) fotka steny s rúrkami, b) IR snímka stenového systému vo vykurovacom režime

Povrchová teplota meraná v bodoch A-1 a D-1 je vyššia v porovnaní s povrchovou teplotou meranou v bodoch B-1 a C-1. Na obr. 6 je ďalej vidieť rozdiel teploty prívodnej $T_s = 29,1 \text{ }^\circ\text{C}$ a vratnej vody $T_v = 28,6 \text{ }^\circ\text{C}$ pri prevádzke vykurovania. Stenový systém má rýchly nábeh a pri daných okrajových podmienkach je systém v režime vykurovania spoľahlivý.

Záver

Cieľom experimentálneho merania bolo overenie prevádzky stenového vykurovania s rúrkami umiestneným vo vnútornej omietke. Meranými parametrami boli: tepelný tok, teplota v referenčných bodoch steny a časová reakcia systému. Skúmali sa dva prípady prevádzky systému v režime vykurovania pri rôznych okrajových podmienkach, ako je znázornené v tab. 2. V oboch prípadoch sa uvažovalo, že skúmaná stena susedí s exteriérom. Z výsledkov vyplýva, že exteriérové podmienky teploty vzduchu nemajú výrazný vplyv na tepelný tok. Na strane druhej treba konštatovať, že vplyv rýchlosti prúdenia vzduchu v interiérovej komore (v hotboxe) môže mať zásadný vplyv na tepelný výkon v závislosti od daných okrajových podmienok.

Z grafického znázornenia priebehu teploty v referenčných bodoch a tepelného toku možno konštatovať, že systém sálavého stenového vykurovania má relatívne rýchly nábeh a v skúmaných prípadoch sa javí ako spoľahlivý systém. Homogénne rozloženie teplôt je vidieť na termovíznej snímke na obr. 7. Na tepelný tok q_i nemá významný vplyv rozdiel teplôt $T_{\text{vzd,ext}}$, ale rozdiel medzi teplotou vzduchu v hotboxe $T_{\text{vzd,HB}}$ a teplotou prívodnej vody T_s .

Výsledky získané v režime vykurovania reprezentujúce podmienky pri vonkajšej teplote vzduchu $10 \text{ }^\circ\text{C}$ v zimnom období a teplote vody v rúrke $26 \text{ }^\circ\text{C}$ naznačujú, že je potrebná väčšia plocha ako pri vonkajšej teplote vzduchu $4 \text{ }^\circ\text{C}$ a teplote vody v rúrkach $29 \text{ }^\circ\text{C}$. Výsledky získané v režime vykurovania reprezentujúce podmienky v prechodnom období pri vonkajšej teplote vzduchu $10 \text{ }^\circ\text{C}$ ukazujú, že pri predpokladaných tepelných stratách ($0,8 \text{ kW}$) treba 32 m^2 a v podmienkach s priemernou teplotou vonkajšieho vzduchu $4 \text{ }^\circ\text{C}$ v zimnom období treba 18 m^2 . Tepelný tok dosiahol hodnotu $24,8 \text{ W}$ na m^2 vykurovacej plochy pri vonkajšej teplote $10 \text{ }^\circ\text{C}$ a teplote vody v rúrkach $25 \text{ }^\circ\text{C}$. Pri vonkajšej teplote vzduchu $4 \text{ }^\circ\text{C}$ a teplote $29 \text{ }^\circ\text{C}$ vody v rúrkach dosiahol tepelný tok hodnotu $44,6 \text{ W}$ na m^2 vykurovacej plochy. Povrchová teplota bola vyššia v bodoch A-1 a D-1 na rúrkach. Výkon by sa mohol zvýšiť, a to zvýšením povrchovej teploty až na $40 \text{ }^\circ\text{C}$. V režime vykurovania je prípustný väčší rozsah povrchových teplôt.

Ďalší výskum bude zahŕňať testovanie širšieho rozsahu okrajových podmienok v režime vykurovania aj chladenia. Podrobné vizualizácie CFD distribúcie vzduchu a teploty v boxe pomôžu určiť koeficient prestupu tepla medzi povrchom stien a prostredím. Podrobné simulácie rozloženia teploty a tepelného toku vo fragmente steny pomôžu optimalizovať systém týkajúci sa rôznych materiálov. Budú stanovené prínosy systému z hľadiska modernizácie budovy a kombinácie s obnoviteľnými zdrojmi energie.

Podakovanie

Tento výskum podporila Slovenská agentúra pre výskum a vývoj na základe zmluvy č. APVV-16-0126, grant Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu SR VEGA 1/0303/21 a 1/0304/21 a KEGA 005STU-4/2021. Ďakujeme spoločnosti PAVJAN, s. r. o., za pomoc pri výstavbe fragmentu steny, spoločnosti Regulatorm, s. r. o., za pomoc pri budovaní zariadenia zdroja tepla a chladu na experimentálne overenie stenového vykurovacieho systému a spoločnosti REHAU, s. r. o., za pomoc pri budovaní tepelne aktívnej vykurovacej a chladiacej vrstvy fragmentu steny.

Literatúra

[1] Romani, J. – Pérez, G. – de Gracia, A. Experimental evaluation of a cooling radiant wall coupled to a ground heat exchanger. In: Energy Build, 2016, s. 484 – 490.

- [2] Zhu, Q. – Li, A. – Xie, J. a kol. Experimental validation of a semi-dynamic simplified model of active pipe-embedded building envelope. In: International Journal of Thermal Sciences, 2016, s. 70 – 80.
- [3] Xie, J. – Zhu, Q. – Xu, X. An active pipe-embedded building envelope for utilizing low-grade energy sources. In: Journal of Central South University, 2012, s. 1 663 – 1 667.
- [4] Babiak, J. – Olesen, B. W. – Petráš, D. Low temperature heating and high temperature cooling. Rehva Guidebook, No 7. 3rd revised ed. Brussels: Rehva 2013, p. 108.
- [5] Bojić, M. – Cvetković, D. – Marjanović, V. a kol. Performances of low temperature radiant heating systems. In: Energy Build, 2013, s. 233 – 238.
- [6] Karabay, H. – Arici, M. – Sandik, M. A numerical investigation of fluid flow and heat transfer inside a room for floor heating and wall heating systems. In: Energy Build, 2013, s. 471 – 478.
- [7] Myhren, J. A. – Holmberg, S. Flow patterns and thermal comfort in a room with panel, floor and wall heating. In: Energy Build, 2008, s. 524 – 536.

- [8] Mikeska, T. – Svendsen, S. Study of thermal performance of capillary micro tubes integrated into the building sandwich element made of high performance concrete. In: Applied Thermal Engineering, 2013, s. 576 – 584.
- [9] Krajčík, M. – Šikula, O. The possibilities and limitations of using radiant wall cooling in new and retrofitted existing buildings. In: Applied Thermal Engineering, 2020, s. 114490.
- [10] Lakatos, Á. Comprehensive thermal transmittance investigations carried out on opaque aerogel insulation blanket. In: Materials and Structures, 2016.

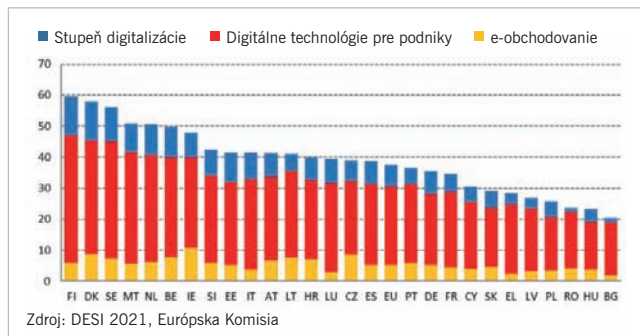
Ing. Martin Šimko, PhD.
prof. Ing. Dušan Petráš, PhD.
Mgr. Daniel Szabó

Stavebná fakulta STU Bratislava
Katedra technických zariadení budov
Katedra konštrukcií pozemných stavieb
Radlinského 11
810 05 Bratislava
martin.simko@stuba.sk

Slovenským firmám v digitalizácii uteká vlak, ukazuje index DESI

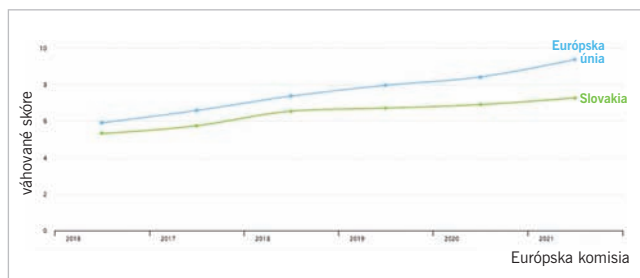
Slovenské firmy patria k najmenej digitalizovaným v Európe a ich zaostávanie za priemerom únie sa prehĺbuje. Ukazuje to štúdia DESI (Digital Economy and Society Index), ktorú každoročne vydáva Európska komisia (EK).

V integrácii digitálnych technológií vo firmách, ktorá je jedným zo štyroch hlavných kritérií indexu digitálnej ekonomiky a spoločnosti, sa Slovensko umiestnilo spomedzi dvadsiatich siedmich krajín Európskej únie na 21. mieste. Ukazovateľ vyjadruje, nakoľko podniky využívajú technológie na elektronickú výmenu a spoločné využívanie informácií, sociálne médiá, analytiku, cloud a umelú inteligenciu, ale tiež či vystavujú a prijímajú elektronické faktúry a aký podiel na celkových tržbách majú z elektronického obchodovania.



Index DESI podľa krajín – využívanie digitalizácie v jednotlivých segmentoch

Hoci medziročne sa postavenie Slovenska v rebríčku nezhoršilo, rozdiel vo využívaní digitálnych technológií medzi európskymi a slovenskými firmami sa zväčšuje. Kým pred piatimi rokmi zaostávali slovenské firmy v celkovom skóre digitalizácie za európskym



Porovnanie vývoja indexu DESI v EÚ vs Slovensko



priemerom zhruba o 12 %, aktuálne predstavuje rozdiel takmer 30 %.

„Index DESI ukazuje, že obzvlášť málo využívajú slovenské firmy technológie na dátové analýzy. Vlni išlo iba o niečo viac ako 5 % firiem, zatiaľ čo napríklad v Holandsku a v Dánsku je ich viac ako štvrtina. Menej ako na Slovensku ťažia z analytiky veľkých objemov dát už iba podniky v Rumunsku,“ upozorňuje Richard Kraus, country manažér softvérovej a poradenskej spoločnosti SAS Slovakia. Na predposlednom mieste z európskej dvadsaťsedmičky sa Slovensko ocitlo aj v rebríčku využívania umelej inteligencie a výrazne podpriemerné je tiež v rozširovaní cloudu, ktorý využíva menej ako pätina firiem.

„Slabou digitalizáciou sa firmy pripravujú o možnosť získať konkurenčné výhody, či už zlepšením produktov a služieb, skvalitnením celkovej zákazníkovej skúsenosti, alebo expanziou na nové trhy,“ dodáva R. Kraus.

Lepší manažment a intenzívnejšie využívanie dát považuje EK za jednu zo strategických úloh pri zvyšovaní konkurencieschopnosti Európskej únie vo svete. Víziou komisie je, aby do roku 2030 používalo cloud, umelú inteligenciu a analytiku dát až 75 % firiem.

Na dlhodobý trend stagnácie až poklesu hodnotenia v DESI zareagovala aj slovenská vláda, ktorá tento rok schválila stratégiu a akčný plán na zlepšenie postavenia Slovenska v tomto indexe.

www.sas.com/slovakia

Údaje v ekosystéme energetiky

Legislatívne požiadavky, tlak na náklady a rastúca konkurencia sú motorom digitalizácie energetického sektora. Digitalizácia je kľúčovým krokom k dosiahnutiu ambiciózných plánov v oblasti uhlíkovej neutrality. Umožňuje využiť nové technológie a získať potrebné poznatky na riadenie prechodu celého energetického ekosystému. V súčasnosti sme už svedkami postupných zmien na rôznych frontoch, ale nedostatočná pozornosť sa stále venuje zdieľaniu údajov a viditeľnosti kľúčových informácií v rámci energetického sektora.



Ivan Trup



Zsolt Géczy



Tomáš Rajčan



Libor Láznička

Aj preto sa tejto téme venoval jeden okrúhly diskusný stôl minulo-ročnej novembrovej konferencie eFocus s názvom Smart metering/ smart grid: Prichádza doba prosumerov založená na bezpečných dátach. Stretli sa pri ňom:

- Ivan Trup, obchodno-technický riaditeľ, MicroStep – HDO, s. r. o.
- Zsolt Géczy, Regional Account Manager Slovakia, FORTINET
- Tomáš Rajčan, riaditeľ úseku energetiky a priemyslu, IPESOF, spol. s r. o.
- Libor Láznička, riaditeľ úseku vývoja, SFÉRA, a. s.

Moderátor okrúhleho stola Jaroslav Kubinec sa na úvod zamyslel nad tým, aké možnosti budú mať odberatelia energií z hľadiska možnosti reklamácie fakturovaných údajov, keďže v rámci transformovaného energetického modelu bude na scéne hneď niekoľko subjektov – agregátor flexibility, dodávateľ energie, spoločenstvo vlastníkov, pričom každý bude mať svoju predstavu o tom, čo by meranie malo predstavovať. „Vznikne naozaj veľmi zložitá situácia a úlohou údajového koncentrátora, resp. hubu bude sprístupniť takéto údaje koncovým odberateľom, aby si mohli pozrieť, z čoho sa fakturovaná položka skladá a či je zostavená korektne,“ myslí si L. Láznička.

Získajú odberatelia prístup k podrobným údajom?

V novovznikajúcej novele zákona o energetike by mali tí odberatelia, ktorí majú nainštalovaný na svojom odbernom mieste inteligentný merací systém (IMS), možnosť získať z neho aj údaje. Podľa T. Rajčana je to na úrovni VN a VVN reálne možné po dohode

s distribučnou spoločnosťou, pretože IMS je na to aj po hardvérovej stránke pripravené. „A práve na týchto napätových úrovniach majú údaje z IMS pre koncového odberateľa najväčší význam,“ konštatuje T. Rajčan. „Ako tvorca softvérových riešení by sme možnosť hardvérového rozhrania na IMS aj pre napätovú úroveň NN uvítali. V rámci plánovanej výmeny IMS budú postupne na trh prichádzať a dostávať sa do distribučnej siete modely, ktoré budú vybavené rozhraniami na poskytovanie údajov. Tých možností je viac, či už to budú optické alebo galvanicky oddelené rozhrania, podstatné je, aby sa aj firmy, ktoré sa venujú automatizácii či riešeniam pre budovy, vedeli na takéto IMS pripojiť,“ hovorí I. Trup. Podľa neho by sme si mohli zobrať príklad od našich susedov z Českej republiky, kde aktuálne (november 2021, poz. red.) prebieha výberové konanie na dodávku elektromerov a zároveň s tým diskusia o možnosti inštalácie tzv. relé-boxov; vopred je definovaný komunikačný protokol a spôsob pripojenia a celkovo je už veľmi dobre pripravené celé zadanie. „S postupujúcim vývojom technológií sa budú aj do rezidenčnej oblasti dostávať elektromery s dátovými rozhraniami,“ konštatuje I. Trup. „Dnes už síce máme na elektromeroch impulzné výstupy, čiže litera zákona je splnená, ale budúcnosť je v dátových rozhraniach na IMS.“

Bezpečnosť údajov

Veľkou výzvou bude riešenie už spomínanej bezpečnosti. „Všetky údaje, ktoré budú prenášané v káblach či cez 4G/5G, musia byť zabezpečené na najvyššej možnej úrovni. Na to treba myslieť už

pri návrhu celkovej údajovej a komunikačnej architektúry,“ konštatuje Z. Géczi. Agregátori, ktorí sa v transformovanom energetickom prostredí objavajú, budú s veľkou pravdepodobnosťou využívať na prenos údajov týkajúcich sa samotného merania na odbernom mieste, ako aj dispečerských údajov o aktuálnom stave a pod. internet aj rôzne SIM karty. „Robili sme napr. analýzy siete LoRaWAN, ktorá je veľmi proprietárna a menej známa. Len čo sa na prenos použijú otvorené, aj medzi širokou verejnosťou dobre známe siete, riziko zneužitia údajov je podstatne väčšie,“ vysvetľuje Z. Géczi. Na druhej strane je podľa neho aj otázka, nakoľko je zaujímavé takéto údaje od bežného spotrebiteľa odchytiť a zneužiť. Skôr sa terčom útokov stávajú ciele, z ktorých možno niečo aj získať, napr. smerovať útok na samotnú distribučnú sieť.

„Dnes sa už nikto nepozastavuje nad tým, že sa cez mobilný telefón robia finančné transakcie a to je cesta, ktorou by sa mal uberať aj prenos údajov z elektromerov,“ myslí si I. Trup. Práve bankovníctvo a jeho systémy by mohli byť inšpiráciou aj pre sektor energetiky. „Problém merania spotreby ako takej je už vyriešený niekoľko rokov, to, čo sa zmení, bude práve spôsob, akým sa namerané údaje budú dostávať do celého energetického ekosystému. IMS budú certifikované aj z hľadiska bezpečnosti a časom to nebude otázkou dňa,“ hovorí I. Trup.

Minútový vs 15-minútový merací interval

Ďalšou témou, ktorá prišla od účastníkov konferencie, bola zmena intervalu merania z 15 minút na jednu minútu. „Ako odberateľ, ktorý v rámci faktúry za dodávku elektriny platí náklady za službu, rozvoj a prevádzku systémy, by som očakával, že ak nie je možné cez nejakú mobilnú aplikáciu získať do hodiny údaje o spotrebe, tak je to možné aspoň raz za 24 hodín, ale s minútovým rozlíšením. Opäť to porovnam s bankovým sektorom – dávnejšie sme dostávali výpis z účtu raz mesačne poštou, dnes máme dôvody na to, prečo chceme vedieť o pohyboch na účte takmer v reálnom čase. Druhým dôvodom je, že pomocou kratšieho meracieho intervalu možno výrazne spresniť predikcie. Tie pomôžu pri riešení abnormálnych situácií, ktoré sa určite môžu v systéme objavovať. A tretí dôvod je ten, že ak prídu na trh produkty pre obchodnú flexibilitu, tak 15-minútový merací interval nemusí pre potreby nového dynamického trhu stačiť,“ vysvetľuje I. Trup.

Meranie v minútových či sekundových intervaloch je však realitou aj v súčasnosti a využíva sa tam, kde to dáva najväčší zmysel, napr. pri podporných službách. „Na úrovni klasickej spotreby by bolo fajn, keby začali fungovať 15-minútové intervaly. Ako bežný odberateľ sa zatiaľ nemám veľmi ako dostať k podrobnejším údajom o mojom odbernom mieste na internetovom portáli dodávateľa. Čiže bolo by fajn, keby sme zatiaľ zvládli využitie údajov z 15-minútových meracích intervalov,“ dopĺňa T. Rajčan.

Trh si flexibilitu zreguluje sám

Účastníci okrúhleho stola sa pristavili aj pri tom, či by mala byť služba agregovanej flexibility regulovaná a či by takúto službu mala vytvoriť Slovenská elektrizačná a prenosová sústava (SEPS). „SEPS je jedným zo zákazníkov agregovanej flexibility a definuje pravidlá, ako by sa mala nakupovať. Rozhodne by teda takúto službu nemala definovať. Ďalším zákazníkom je trh a tam nie je čo regulovať. Ide len o to, aby sme dokázali aktivovanú flexibilitu správne vyhodnotiť. Pokiaľ bude mať flexibilita svoje meranie, existuje aspoň potenciál, že bude dobre vyhodnotená,“ hovorí T. Rajčan. Len čo by však meranie bolo vypočítané cez baseline a matematické vzorce, bude potrebné podľa T. Rajčana otvoriť diskusiu, aby takýto model správne fungoval. Minimálne na VN úrovni to podľa neho bude stále o meraní.

„Ak by mal byť proces poskytovania agregovanej flexibility nejakým spôsobom zvrchu ohraničený od ÚRSO, tak rozhodne nie preto, že je to nejaká služba navyše. Je to funkcionálna sieť, ktorá nie je určená pre všetkých koncových zákazníkov, ktorí sú teraz ÚRSO prioritne chránení. Čiže agregovaná flexibilita by nemala byť regulovaná, lebo to je vlastne samotný trh,“ konštatuje I. Trup. Na druhej

strane sa treba zamyslieť nad tým, čo je regulácia. Tá môže byť vecná alebo cenová. „Vecne by ÚRSO mohol niečo na flexibilitu regulovať. Z hľadiska cenovej regulácie to nie je služba, na ktorú by mal niekto monopol. Ak sa niekomu nepáči spôsob práce agregátora A, môže ísť k agregátorovi B. Zmluva s agregátorom môže zjednodušené znieť tak, že bude odberateľovi vyplácať dohodnutý paušál a bude si v danom odbernom mieste robiť napr. s chladničkou čo chce, alebo keď bude mať možnosť regulovať odber chladničky na danom mieste a zarobí na tom, tridsať percent pôjde majiteľovi daného odberného miesta. Tam nie je veľký priestor na reguláciu, tieto podmienky si nastaví samotný trh,“ myslí si J. Kubinec.

IMS a flexibilita nemusí byť pre každého

Od akého výkonu odberného miesta, kde možno zapnúť a vypnúť niektoré zariadenia, je zaujímavé uvažovať o inštalácii IMS a zapojení sa do poskytovania výkonu? I. Trup k tejto otázke z pléna pridal svoju osobnú skúsenosť: „Ak by som to zobral z pohľadu našej firmy, domácnosti s ročnou spotrebou okolo 8 – 10 MWh by teoreticky mohli poskytnúť okolo 3 – 5 kW regulačného výkonu a ak dokážu odložiť spotrebu v niektorej časti dňa, napríklad o dve hodiny, tak v takomto prípade sa inštalácia IMS oplatí. Uvediem príklad: mám nainštalované tepelné čerpadlo, ktoré minimalizuje moju spotrebu elektrickej energie. Celý systém si vyladujem a pre mňa, prípadne domácnosti s podobným profilom, nie je otázkou, kedy sa inštalácia IMS či iných hardvérových komponentov na zabezpečenie merania a prenosu údajov splatí, pre mňa je podstatné samotné riešenie, ktoré mi prináša nový komfort a ktoré teda má zmysel nainštalovať. Po vzore obchodníkov, ktorí zvyknú okrem samotnej komodity už ponúkať aj bielu techniku či tepelné čerpadlo, si viem predstaviť, že agregátor bude ponúkať služby inštalácie celého meracieho reťazca s novým IMS meradlom a súvisiacim komunikačným hardvérom. A to môže byť súčasťou celého systému, napr. na kúrenie alebo chladenie. Pri debatách o flexibilitu bude potrebné zohľadňovať všetkých účastníkov a v konečnom dôsledku to bude končiť pri bankách, ktoré budú poskytovať úvery na také nehnuteľnosti, ktoré budú mať určitú úroveň vybavenia už v štandarde. V budúcnosti to veľmi ľahko môže byť aj schopnosť poskytovať regulačný výkon a zapojiť dané odberné miesto do flexibility.“

T. Rajčan si v tejto súvislosti myslí, že v súčasnosti sa oplatí riešiť flexibilitu na odbernom mieste, kde je k dispozícii regulačný výkon okolo 100 kW. V prípade klimatizácie alebo vykurovania je to už pomerne veľké číslo. „V prvom kroku by bolo zaujímavé podchytiť také zariadenia, ako sú kogeneračné jednotky či batériové systémy. Až potom sa môžeme zaujímať aj o odberné miesta s práčkami či chladničkami. Na druhej strane môžeme riešiť aj koncového odberateľa, ale bez dodatočného hardvérového vybavenia. Keď je totiž motivácia v podobe dynamickej tarifkácie, odberateľ, ktorý doma napríklad nabíja elektromobil alebo hybrid, si potom dokáže riadiť spotrebu tak, aby mal účet čo najnižší. To zatiaľ nie je o chladničkách, ale o spotrebičoch s väčším výkonom. Úspora energie za rok sa môže na jednu domácnosť pohybovať na úrovni desiatok eur. Osadenie meracieho miesta novým meracím systémom sa dá realizovať na úrovni stoviek eur, čiže ak bude návratnosť cca desať rokov, tak to nebude až také atraktívne. Takže domácnosti by si mohli svoju spotrebu upraviť najlepšie cez dynamické tarify, priemyselné podniky s regulačným výkonom nad 100 kW cez flexibilitu,“ hovorí T. Rajčan.



Prístup k jednotlivým prednáškam konferencie, ako aj záznam okrúhlych stolov je možné získať po zakúpení prístupu na stránke konferencie.

Anton Gérec

Fotovoltaika a OZE v roku 2022

Koncom októbra minulého roku zorganizovala Slovenská asociácia fotovoltaického priemyslu a OZE v poradí už 11. ročník mimoriadne úspešného a medzi odborníkmi sledovaného podujatia s názvom Fotovoltaika a OZE v roku 2022. Kombinovaný formát osobnej účasti za dodržania všetkých predpísaných podmienok vtedy nastaveného COVID-automatu s online vysielaním vyhovelo všetkým záujemcom a prilákal tak do hľadiska aj k počítačovým obrazovkám niekoľko desiatok odborníkov a záujemcov o danú problematiku.



Lenka Ferenčáková



Ján Karaba



Zdeněk Čech



Milan Zvara

Prednášajúci a diskutujúci sa opäť raz zamerali na najaktuálnejšie témy a pomenovanie toho páľčivého, ale aj pozitívneho, čo sa v oblasti fotovoltiky a obnoviteľných zdrojov energií (OZE) udialo, alebo čo nás ešte len čaká. Úvod patril vystúpeniu Walburgy Hemetsbergerovej, výkonnej riaditeľke SolarPower Europe, ktorá sa vo svojom videopríhovore zamyslela nad potenciálom fotovoltiky na Slovensku v súvislosti s realizáciou dohovoru Green Deal. Účastníci podujatia sa ďalej mohli dozvedieť o najhorúcejších novinkách a inováciách v OZE, hovorilo sa o vodíku, ale aj o rozvoji geotermálnej energie. V druhom bloku konferencie sa rozoberala téma budúcnosti podpory výroby energie z OZE, zástupcovia Ministerstva hospodárstva SR priblížili implementáciu tzv. Clean Energy Package, Úrad vlády SR prezentoval možnosti implementácie komponentu OZE z Plánu obnovy. Legislatívnu stránku a pohľad právnika na prekážky rozvoja OZE prezentoval zástupca Poláček & Partners, ktorý uzavrel druhý blok.

V diskusii, ktorej sa zúčastnili zástupcovia MH SR, MŽP SR, predstaviteľ Zastúpenia EK na Slovensku a riaditeľ SAPI, sa hľadala odpoveď na otázku, či je nová energetická a klimatická politika SR Fit for 55.

Konferenciu uzavrel štvrtý blok venovaný financovaniu projektov OZE. Hovorilo sa o nových obchodných modeloch, zelených kontraktov či o výstavbe lokálnych zdrojov, pričom zástupca slovenskej banky priblížil možnosti výrobcov pri repoweringu, resp. pri prolongácii činnosti elektrární.

V nasledujúcej časti prinášame zaujímavé myšlienky vybraných účastníkov konferencie.

Bude nová energetická a klimatická politika SR Fit for 55?

Na túto otázku sa pokúsili nájsť odpoveď účastníci okrúhleho diskusného stola, pri ktorom sa stretli:

Lenka Ferenčáková, MH SR
Ján Karaba, riaditeľ SAPI
Zdeněk Čech, Zastúpenie EK na Slovensku
Milan Zvara, MŽP SR

Predmetom diskusie bol nový legislatívny balík Európskej komisie Fit for 55 klimatických a energetických politík, čo prináša pre Slovensko a to, či môže predstavovať akýsi plán naplnenia lokálnych aj európskych klimatických cieľov. Ako medzistupeň ku klimatickej neutralite zvýšila EÚ svoje ambície v oblasti klímy do roku 2030 a zaviazala sa znížiť emisie do roku 2030 aspoň o 55 %. EÚ pracuje na revízii svojej legislatívy v oblasti klímy, energetiky a dopravy v rámci balíka Fit for 55 s cieľom zosúladiť platné právne predpisy s ambíciami do roku 2030 a 2050. Do balíka je zahrnutých aj niekoľko nových iniciatív.

Európska komisia svojím balíčkom Fit for 55 ponúkla členským krajinám EÚ návod na to, ako naplniť ambiciózne plány týkajúce sa klimatických a energetických politík do roku 2030. Čo sledovala EK týmto balíčkom a ako z neho môže Slovensko profitovať najmä z hľadiska využitia OZE, to bola prvá téma moderátorky Ireny Jenčovej z Euractiv. „Na úrovni Európskej únie bol definovaný cieľ klimatickej neutrality do roku 2050. Práve iniciatíva Fit for 55 dáva na stôl balík opatrení na to, aby sa nám podarilo dosiahnuť cieľ klimatickej neutrality do roku 2050. Tento balík nemá v rámci EK v oblasti klimatickej legislatívy obdobu,“ konštatoval Z. Čech. Jeho súčasťou sú opatrenia na úpravu Európskeho

systému obchodovania s emisiami (ETS), zdaňovanie energie, mechanizmus kompenzácie uhlíka na hraniciach, návrh revízie smernice o OZE, energetická efektívnosť a ďalšie oblasti. Balík Fit for 55 vychádza z dvoch základných myšlienok: 1. aby sme dosiahli ciele v klimatickej politike, treba vyrábať viac energie z obnoviteľných zdrojov, 2. treba prijať také opatrenia, aby došlo k širšiemu využívaniu OZE aj v súkromnom sektore, ako je napr. zlepšenie povolovacích konaní. „Slovensko aj ďalšie členské krajiny EÚ odsúhlasili prechod ku klimatickej neutralite a to je jeden z návodov a nástrojov, ako to dosiahnuť. Na druhej strane vidím príležitosť aj pre slovenský priemysel začať viac využívať klimaticky neutrálnu technológiu. Čím viac zelenších budov a dopravy prispeje k čistejšiemu ovzdušiu na Slovensku,“ uzavrel svoj vstup.

Balík Fit for 55 definuje aj určité čiastkové ciele, s plnením ktorých môže mať Slovensko, podľa vyjadrení zo strany vlády SR, problém. „Balík Fit for 55 je mimoriadne ambiciózný a jeho prioritným cieľom je znížiť množstvo emisií, ktoré jednotlivé krajiny EÚ produkujú. Od jeho predstavenia v júli minulého roku prebiehajú v sekciách nášho ministerstva intenzívne diskusie o jednotlivých smerniciach a vyhláškach. Okrem tých pozitívnych stránok balíka sme identifikovali aj niektoré riziká, takže rokovania, ktoré s tým budú súvisieť, nebudú jednoduché,“ uviedla L. Ferenčáková.

„Smernica o využívaní OZE je len jeden z nástrojov, ako dosiahnuť zníženie produkcie skleníkových plynov a dekarbonizáciu celej krajiny. Čo sa týka vývoja produkcie emisií CO₂ na Slovensku, patrili sme k tým, ktorí EÚ ťahali a nie naopak. Od 90. rokov sme dokázali znížiť emisie o 46 %, čo je pri hospodárskom raste, aký

sme zaznamenali v posledných rokoch, impozantné. Ani na Slovensku sa nám už nepodarí dosiahnuť cieľ balíka Fit for 55, ak nezavedieme radikálnejšie opatrenia na znižovanie produkcie skleníkových plynov. Obzvlášť dôležité to bude napr. v sektore dopravy, kde nám od 90. rokov emisie neklesli, naopak, stále rastú, podobne je to v sektore budov a pod.," myslí si M. Zvara.

Podľa J. Karabu si Slovensko v oblasti OZE neplní ani tú líniu, ktorú si samo vytýčilo. V tomto roku (2022) by mali byť na Slovensku inštalované zdroje OZE v celkovej kapacite 488 MW, čo J. Karaba považuje pri súčasných podmienkach za predmet sci-fi literatúry. Po odblokovaní stop stavu je k dispozícii 407 MW na inštaláciu nových OZE, čo samo o sebe na splnenie cieľa nestačí. „Registrujem snahu o budovanie OZE na rôznych úrovniach, ale musíme si povedať, že reálne sa táto možnosť odblokovala v máji minulého roku a nedá sa čakať, že za rok tu budeme mať boom vo výstavbe OZE. Má to svoje časové konštanty. Múzeum energetiky, ktoré nám stop stav prinieslo, sa musí teraz prebudiť. Celý sektor je nadšený, že sa to uvoľnilo a teraz prišiel balíček Fot for 55, ktorý je fajn a konečne ukazuje cestu. Nebavíme sa teda už len o cieľoch, ale máme víziu cesty, ako napríklad podchytiť aj tie sektory, ktoré podchytené neboli. Z hľadiska OZE by sme mali trh konečne rozbehnúť tak, ako treba, čomu môže do značnej miery napomôcť vytvorenie správneho legislatívneho prostredia aj vláda a štát. Uvidíme, ako sa dokážu ministerstvá vyrovnáť s transpozíciou smerníc a nariadení EK do slovenskej legislatívy a to určí, v akých mantineloch sa bude môcť trh pohybovať,“ skonštatoval vo svojom vstupe J. Karaba.

Podľa Z. Čecha sú na dostatočne razantný rozvoj OZE potrebné dva faktory – investície a správne nastavené legislatívne prostredie. Určité reformné kroky v oblasti legislatívy prináša Plán obnovy a Európska komisia v tejto súvislosti pozorne sleduje aj smerovanie legislatívneho procesu pri kreovaní novej zákona o podpore OZE v SR. Z hľadiska investícií do OZE obsahuje už spomínaný Plán obnovy tri položky – priame investície do nových OZE, investície do obnovy existujúcich zdrojov (repowering) a investície do zvýšenia flexibility OZE (napr. batériové úložiská, vodné elektrárne). „Bude teda mimoriadne dôležité konečné znenie zákonov týkajúcich sa energetiky a OZE, ktoré určia, kde sa bude Slovensko v tomto smere hýbať v najbližších rokoch,“ hovorí Z. Čech.

Diskutujúci sa v ďalšej časti venovali aj témam, ako je Integrovaný národný energetický a klimatický plán SR na roky 2021 – 2030, jeho aktuálnosť a zvyšovanie ambícií v súlade s požiadavkami EK, zvyšovanie energetickej účinnosti technológií pre budovy a domy či participácia odbornej komunity pri kreovaní nového prostredia a legislatívy slovenskej energetiky.

Anton Gézer

atp | journal

Výkonný OPC UA server pre systémy S7

Rastúce požiadavky Industry 4.0 na digitalizáciu vyžadujú flexibilné a výkonné prostriedky. Jedným z nich je komunikačný štandard OPC UA, ktorý umožňuje jednoduchú výmenu dát medzi rôznymi priemyselnými zariadeniami a je nezávislý od výrobcu a operačného systému. Certifikovaný ACCON-OPC-Server UA firmy DELTA LOGIC bol vyvinutý špeciálne s ohľadom na požiadavky riadiaceho prostredia Siemens S7. Či už ide o bezpečný prenos dát medzi OPC UA serverom a klientom alebo o rýchly prenos dát z PLC S7 na server, ACCON-OPC-Server UA ponúka perfektné riešenie spĺňajúce aj náročné požiadavky:

- Standard 2017 UA Server Profile,
- špecifikácia OPC Foundation: Verzia 1.04,
- podpora Siemens S7-300, S7-400, S7-1200, S7-1500 a iných kompatibilných PLC,
- vysokovýkonný prístup k údajom kontrolérov,
- podpora optimalizovaných dátových blokov (TIA Portal),
- online import symbolov z S7-1200 a S7-1500,
- podpora pre PLC chránené heslom,
- import symbolov z projektov Siemens TIA Portal a Simatic Manager,
- adresný priestor možno zmeniť počas prevádzky bez reštartu servera,
- možnosť viacerých projektov: použitie premenných z niekoľkých projektov TIA Portal a Simatic Manager v rovnakom adresnom priestore,
- pripojenie až k 255 PLC súčasne,



- podpora všetkých úrovní zabezpečenia UA,
- overenie používateľa pomocou používateľského mena/hesla alebo certifikátu,
- automatický reštart služby po zlyhaní servera,
- upozornenie e-mailom pred uplynutím platnosti certifikátu,
- upozornenie e-mailom v prípade zlyhania servera,
- intuitívne a prehľadné používateľské rozhranie,
- vhodný na retrofit starších S5 a S7,
- nie sú potrebné žiadne zmeny v projekte PLC (netreba pridávať OPC Server PC Station).

ACCON
OPC-Server UA



www.controlssystem.sk

30 rokov spoločnosti HUMUSOFT s. r. o.

V roku 1991 sa päť spolužiakov z Fakulty elektrotechnickej ČVUT rozhodlo, že založia spoločnosť na výrobu a predaj technického a programového vybavenia. Počiatočné portfólio ponúkaných produktov bolo vytvorené na zákazku vyvinutými zariadeniami, ktoré na našom trhu neboli. Naše zameranie sa nakoniec vyprofilovalo na softvérové a hardvérové nástroje v oblasti riadiacej techniky, technických výpočtov a simulácií. Od roku 2013 máme pobočku na Slovensku, ktorú vedie kolega Martin Foltin.

Celou históriou spoločnosti sa prelína jedno kľúčové slovo – MATLAB. V roku 1992 sme vstúpili do rokovania so spoločnosťou MathWorks a stali sme sa ich výhradným distribútorom pre Československo. Naše výučbové modely už od začiatku podporovali prácu v MATLAB-e a Simulinku. K tomu bol vyvinutý Real Time Toolbox (dnes Simulink Desktop Real-Time) na simuláciu modelov v reálnom čase. Neskôr sme tento úspech zopakovali s nástrojom Virtual Reality Toolbox (dnes Simulink 3D Animation).

Partnerstvo so spoločnosťami MathWorks, dSPACE a COMSOL tvorí dnes základ všetkých našich aktivít. Ich produkty v Českej republike a na Slovensku nielen predávame, ale poskytujeme používateľom všetky súvisiace služby – školenia, technickú podporu, konzultácie. Rozvíjame komunitu našich používateľov tým, že usporadúvame tematické semináre a konferencie. Počas tridsiatich rokov sme nadviazali spoluprácu s viac ako tisícom organizácií, z toho je viac než osemsto domácich – českých a slovenských.



Vážení zákazníci, nech sa vám darí, ďakujeme za vašu podporu a tešíme sa na ďalšiu spoluprácu!

Marek Černý, Jiří Sehnal, Petr Byron,
Jan Houška, Jan Daněk

<https://humusoft.sk/30>

Oživenie v postcovidovom období z pohľadu ekonóma (2)

V prvej časti seriálu sa Ivan Mikloš ako hlavný rečník medzinárodnej konferencie ENERGOFORUM 2021 pozrel do nedávnej histórie globálneho ekonomického vývoja a na to, ako ovplyvnil a stále ovplyvňuje aj našu súčasnosť. Vysvetlil, v čom boli krízy z nedávnej aj vzdialenejšej minulosti podobné tej dnešnej a naopak, v čom je tá dnešná odlišná. I. Mikloš pomenoval faktory, ktoré tieto krízy odštartovali, a prečo politici s niektorými vecami neprestali, aj keď sme ich už nepotrebovali.



V druhej časti seriálu sa pozrieme na to, aké sú podľa I. Mikloša súvislosti ekonomiky a prebiehajúcej pandemickej krízy a ako sa s týmto vývojom vyrovnala európska aj slovenská ekonomika.

Nízka spotreba aj investície

To, že sa kvantitatívne uvoľňovanie a expanzívna menová politika v období pandémie ešte znásobili, vidí I. Mikloš ako problém. „Na druhej strane je to logické, lebo zase prišla kríza. Len rozmer tých stimulov je niekoľkonásobne väčší, ako to bolo v krízových rokoch 2008 – 2009. Navyše napriek obrovskému balíku peňazí, ktorý sa po roku 2008 dostal do obehu, neprišlo k očakávanej inflácii, ale na prekvapenie mnohých ekonómov k deflácií. Centrálni bankári aj politici predpokladali, že keď oživia ekonomiky, firmy budú viac investovať, ľudia viac míňať. No to sa nestalo, pretože aj keď bolo v obehu a ekonomike viac peňazí, vďaka menšej spotrebe rástla u ľudí miera úspor a miera investícií vo firmách nebola priamo úmerná miere naliatych peňazí. Jeden z dôvodov je podľa mňa ten, že ľudia majú obavy. Dôvera ľudí v udržateľnosť dlhového modelu ekonomického rastu je totiž veľmi malá. Druhým dôvodom, prečo to doteraz nevedlo k vysokej inflácii, bolo to, že napriek nalievaniu peňazí agregátny dopyt v reálnej ekonomike nerástol, pretože ľudia zvýšili mieru úspor a firmy investovali menej, ako sa predpokladalo. Ponuka bola zároveň pomerne veľká, pretože rástla ekonomika Číny a iných krajín, technológie umožňovali zlacňovať cenu tovarov a pod.,“ myslí si I. Mikloš.

Pravidelne sa robia prieskumy dôvery obyvateľstva v budúcnosť, pričom od roku 2008/2009 táto dôvera výrazne klesá, čo je jeden z dôvodov ohrozenia fungovania systému ako takého, rastu extrémistických a antisystémových strán a hnutí a pod. Na otázku „Myslíte si, že vaše deti sa budú mať lepšie, ako sa máte vy?“ odpovedajú obyvatelia čoraz väčšieho počtu krajín negatívne, čo má za následok obmedzovanie výdavkov na investície a míňanie. Slabá investičná a spotrebiteľská aktivita sa následne prejavuje na cene

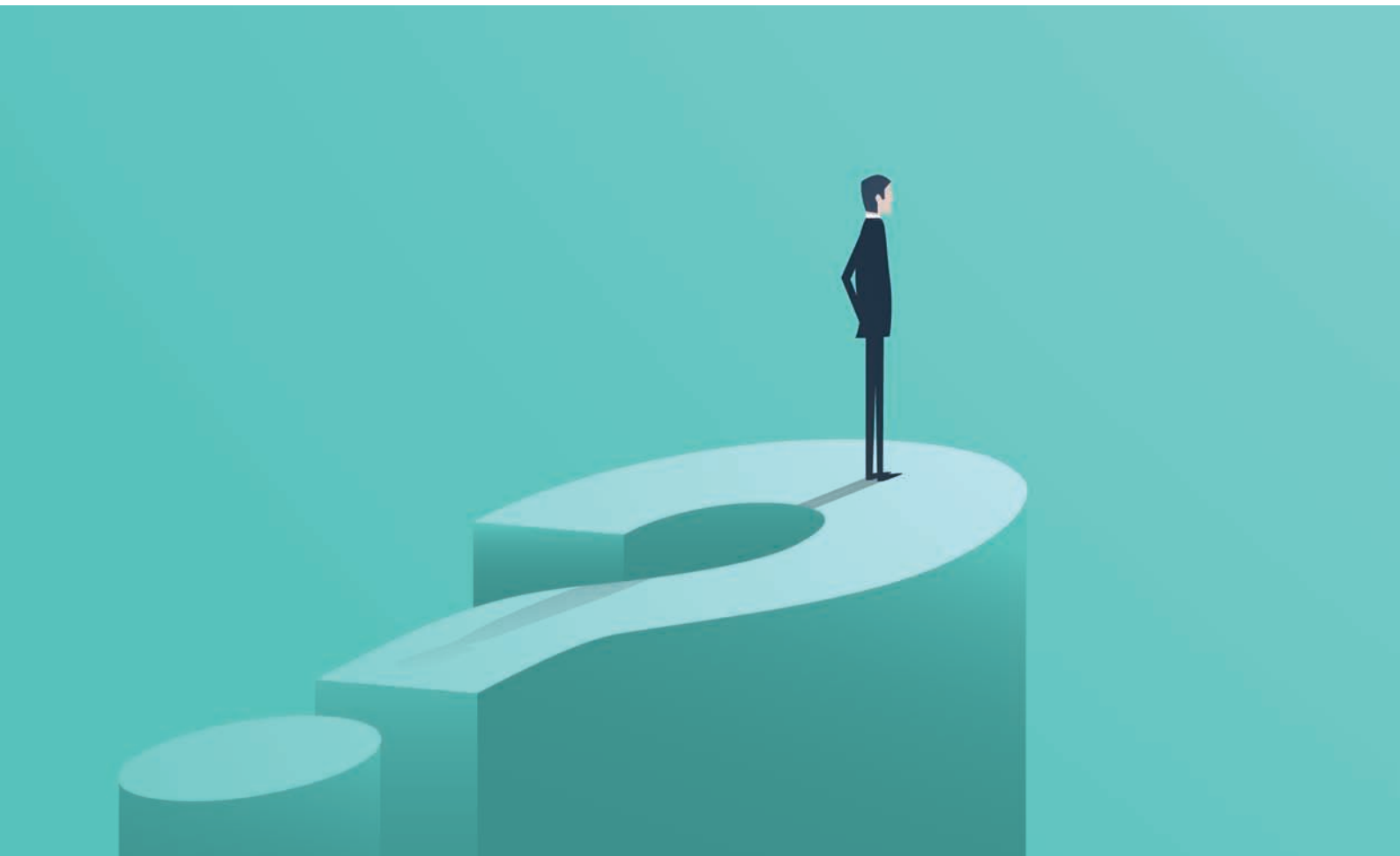
aktív (akcií, obligácií, cenných papierov, nehnuteľností), čo spôsobilo napr. bezprecedentný rýchly rast akcií na burzách či rast cien nehnuteľností, a to opäť ohrozuje systém ako taký. Kvantitatívne uvoľňovanie teda vedie nielen k zmäkčovaniu prostredia, ale aj k nárastu príjmových nerovností.

Rastúca inflácia

V súčasnosti sa už však ukazuje, že tých naliatych peňazí do obehu bolo tak veľa, že sa prejavujú inflačné dôsledky. Medziročná inflácia v USA dosiahla v septembri tohto roku 5,4 % a na Slovensku okolo 4 %, čo je v porovnaní s vývojom za posledných dvadsať rokov obrovský nárast. Po nástupe pandémie ľudia ešte viac zvýšili mieru úspor, po jej zoslabnutí chceli spotrebu realizovať, následne prišli problémy v oblasti elektroniky s dodávkami čipov, emisnými povolenkami v energetike, dodávkami ruského plynu atď. To všetko je vodou na mlyn rastúcej inflácii. Väčšina analytikov si myslí, že to nie je zásadnejší problém a po vyriešení problémov v logistických reťazcoch, na strane ponuky a keď prejde zima a dorieši sa otázka Nord Streamu atď., systém sa dostane do normálu. Európska centrálna banka preto neplánuje zastaviť kvantitatívne uvoľňovanie, pretože už v budúcom roku a v ďalších rokoch očakáva čoraz nižšiu infláciu. Či bude vývoj naozaj takýto, to nevie povedať s určitosťou nikto.

Neudržateľnosť trvalého rastu

Jedna vec je dosť varovná. Udržateľnosť ekonomického modelu založeného na neustálom náraste dlhu pri stave, keď sa nerobia reformy a ekonomiky sa nečistia o nesolventné firmy, je veľmi otázná. Bez reforiem je totiž potrebných čoraz viac peňazí a dlhu, aby sa dosiahla jednotka rastu. Už len z hľadiska logiky zdravého rozumu je takýto vývoj dlhodobo neudržateľný. Nikto nevie, ako dlho sa dá tento model predlžovať, ale donekonečna to určite nebude. „Lebo keby to tak bolo, potom by platila tzv. modern monetary theory, ktorá hovorí, že takýto rast možno dlhodobo udržiavať tlačением



stále väčšieho množstva peňazí a ich nalieváním do systému. Aj keď to tak od roku 2009 fungovalo, teraz sa ukazuje, že asi je tomu koniec,“ myslí si I. Mikloš. „Pomer globálneho dlhu zahŕňajúceho verejný a súkromný dlh a globálneho HDP dosiahol také rozmery ako historicky ešte nikdy predtým. A ak sa to k týmto číslam približovalo, tak to doteraz viedlo k veľmi zlým udalostiam, napr. k vojnám.“ Celkový globálny dlh (verejný, firemný a súkromný) dosiahol minulý rok 356 % globálneho HDP, pričom len za posledný rok vzrástol o 36 percentuálnych bodov. Tento vývoj predlžuje celkovú neefektívnosť systému a je príčinou, prečo nedochádza k reformám, ktoré majú viesť k rastu konkurencieschopnosti. Dobrým ukazovateľom je aj počet bankrotov firiem, ktoré neprinášajú do systému hodnotu a viažu len prostriedky, ktoré by solventnejšie, zdravšie spoločnosti dokázali využiť napr. na inovácie. To je aj príčina nižšej konkurencieschopnosti Európy oproti USA, keď v roku 2020 v porovnaní s rokom 2019 počet bankrotov v USA neklesol, ale napr. vo Veľkej Británii sa znížil o 20 %, v Nemecku takmer o 30 % a vo Francúzsku takmer o 40 %. V Európe teda došlo k ďalšiemu znižovaniu počtu bankrotov oproti minulosti, keď ich už aj tak bolo pre zdravý vývoj ekonomiky málo.

Konkurencieschopnosť Európy klesá

Špecifickým problémom Európy je teda absencia potrebných reforiem, nedostatočná flexibilita a čistenie trhov a nedostatočná miera integrácie v niektorých veciach, keď by Európa v protiklade s ekonomickým nacionalizmom mohla dosiahnuť oveľa viac. EÚ má stále väčší podiel na objeme celosvetového obchodu ako USA, ale vďaka svojej nejednotnosti a chýbajúcemu jednotnému trhu v niektorých oblastiach je na tom v porovnaní s USA horšie. Zásadný problém Európy, ktorý sa už ukazuje v súčasnosti, bude, že zaostáva v reformách, klesá jej konkurencieschopnosť a narastajú rozdiely v konkurencieschopnosti medzi severnou a južnou časťou Európy, čo je a bude problém najmä z hľadiska udržateľnosti jednotnej meny.

„Napätie v eurozóne je a bude dané tým, že sa zväčšujú rozdiely v konkurencieschopnosti medzi juhom a severom. Ak sa chudobnejšie krajiny začnú približovať k tým bohatším a ak sa budú zmenšovať rozdiely v ekonomickej úrovni a najmä v konkurencieschopnosti, tak to možno nazvať obrazom zdravého vývoja,“ hovorí I. Mikloš. Aj vďaka tomu, že južné krajiny robili len minimálne reformy a využívali nástroje kvantitatívneho uvoľňovania, narástol rozdiel v konkurencieschopnosti a euro je už pre ne „príliš silné“, čo spôsobuje ďalšie problémy. Keby neboli súčasťou eurozóny, tak by mohli devalvovať menu a ľudia by tam boli o niečo chudobnejší. No keďže sú, tak to musia urobiť implicitnou devalváciou, t. j. znižovaním platov či dôchodkov. A to je politicky veľmi problematické a ťažké.

Tento problém sa nedá efektívne vyriešiť inak ako tým, že menej konkurencieschopné krajiny budú robiť viac reforiem, čím by mohli naštartovať svoju ekonomiku. To je príklad krajín stredoeurópskeho regiónu. Alebo sa to dá vyriešiť transferom peňazí, čo je zase príklad zjednoteného Nemecka, keď bohatý západ zaplatil vyrovnanie úrovne chudobnejšiemu východu. V praxi ide zväčša o kombináciu ekonomických reforiem a transferovej únie, čo je zase príkladom nového Plánu obnovy, ktorý nedávno schválila EÚ.

Ekonomiku Slovenska už musia ťahať inovácie

Slovensko má ešte špecifický problém v tom, že sa už dlho žiadne reformy nerobili. Kým donedávna sme ešte rástli a dobíjali ekonomickú úroveň západných krajín, v súčasnosti začíname stagnovať a vzdalovať sa. Okrem chýbajúcich reforiem sa na tomto stave podpísalo to, že sa naša ekonomika nemenila kvalitatívne, nereštruovalizovala sa. Predchádzajúce reformy urobili zo Slovenska konkurencieschopnú krajinu v oblasti masovej priemyselnej veľkovýroby, čo však narazilo na hranice ďalšieho rastu. Vďaka rastu ekonomiky a miezd sme sa stali drahšími a začali sme postupne strácať konkurencieschopnosť voči krajinám, ktoré sú schopné tie isté výrobky vyrábať v rovnakej kvalite, ale za nižšiu cenu. Prítom sa nepodarilo



naštartovať prechod našej ekonomiky od masovej priemyselnej veľkovýroby a montáže založenej na práci rúk k ekonomike ťahanej inováciami.

Svetové ekonomické fórum zostavuje ukazovateľ tzv. Global Competitiveness Index, na základe ktorého rozdeľuje krajiny do troch kategórií. Prvou sú tie najchudobnejšie krajiny, ktoré majú veľa nevyužitej pracovnej sily, pôdy a pod., ktoré, ak sa využijú, spôsobia rast ekonomiky, čo sa označuje ako factor driven economies. Keď sa potenciál zaangažovania voľných výrobných faktorov vyčerpá, treba rast ekonomiky ťahať zvyšovaním efektívnosti. A sem už patria krajiny z druhej kategórie, tzv. efficient driven economies. Ak sa minú možnosti zvyšovania cez efektívnosť v rámci tej štruktúry ekonomiky, akú má daná krajina, treba presadiť kvalitatívnu zmenu a ťahať rast ekonomiky inováciami, tzv. innovation driven economies. Podľa tejto kategorizácie je hranica medzi druhou a treťou kategóriou niekde medzi 17 – 18-tis. USD na obyvateľa. Slovensko je už nad touto hranicou, takže sme už príliš bohatí na to, aby bolo možné rast našej ekonomiky v terajšej štruktúre poháňať len zvyšovaním efektívnosti výroby a fungovania služieb bez výraznejších inovácií.

Štyri kľúčové oblasti

Ak sa nepodarí transformovať našu ekonomiku na takú, ktorá bude ťahaná inováciami, tak sa ocitneme, a už sa to v podstate deje, v tzv. middle income trap – pasci stredných príjmov. Aby sme sa z tejto pasce dostali, sú potrebné reformy realizované v nasledujúcich štyroch oblastiach. Prvou sú zdravé a udržateľné verejné financie, ktoré budú v dobrých časoch produkovať prebytky a v horších časoch pomôžu pri boji s krízou. Verejné financie však treba udržiavať zdravé takým spôsobom, aby neboli prekážkou zdravého a udržateľného rastu. Druhou oblasťou je podnikateľské prostredie, ktoré sa na Slovensku už dlhé roky zhoršuje najmä z hľadiska vymožitelnosti práva, byrokracie či korupcie. Treťou je efektívny verejný sektor a kvalitné verejné služby. Štvrtou je vzdelanie, veda, výskum,

inovácie, čo spolu tvorí znalostnú ekonomiku. V tejto oblasti je situácia veľmi zlá, zaostávame nielen v porovnaní s okolitými krajinami, ale aj v porovnaní s vlastnou minulosťou, keď sú dnešní 20 – 30-roční ľudia na tom z hľadiska vzdelania horšie ako dnešní päťdesiatnici a starší, ktorí študovali v posledných rokoch socializmu.

Ja som optimista

Napriek všetkému, čo I. Mikloš vo svojej prednáške spomenul, nie je pesimista. Vrátil sa ešte k jednej prognóze zo 70. rokov minulého storočia, ktorá bola v tom čase veľmi populárna. V roku 1972 existoval Rímsky klub, čo bolo združenie najplyvnejších svetových vedcov z rôznych oblastí, ktorí vydali tzv. Správu Rímskeho klubu s predpovedou, že zhruba o 40 – 50 rokov, čo je vlastne naša súčasnosť, zanikne život na Zemi z dôvodu vyčerpania všetkých surovinných zdrojov, životné prostredie bude také znečistené, že bude brániť životu a pod. Správa vyvolala pomerne veľký ohlas aj preto, že bola vytvorená pomerne sofistikovane, na základe vedeckých výpočtov a matematických modelov. No ako vidno, tieto predpovede sa vôbec nenaplnili. Problém bol v tom, že správa vychádzala z extrapolácie dovtedajšieho vývoja. „Najväčšia nádej teda spočíva v tom, že veda, výskum, inovácie, ale aj podnikanie, konkurencia, ekonomická aj politická sloboda vždy viedli k tomu, že výzvy, pred ktorými ľudstvo stálo v histórii, sa podarilo zvládnuť,“ uzavrel svoje úvahy I. Mikloš.

Spracované podľa prednášky Ivana Mikloša na medzinárodnej konferencii ENERGO FÓRUM 2021.

Koniec seriálu.

Anton Géer

STN 33 2000-8-2/A12: 2021-12 (33 2000) Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 8-2: Elektrické inštalácie nízkeho napätia s kombinovanou výrobou/spotrebou elektrickej energie.*)

STN EN IEC 60445: 2021-12 (33 0160) Základné a bezpečnostné zásady pre rozhranie človek-stroj, označovanie a identifikácia. Identifikácia svoriek zariadení a prípojov vodičov a vodičov.*)

STN EN 50546/AC: 2021-12 (34 1580) Dráhové aplikácie. Kolažové vozidlá. Trojfázová externá napájacia sieť pre kolažové vozidlá.*)

STN EN IEC 60068-2-21: 2021-12 (34 5791) Skúšanie vplyvu prostredia. Časť 2-21: Skúšky. Skúška U: Pevnosť vývodov a ich integračných montážnych častí.*)

STN EN IEC 60317-84: 2021-12 (34 7307) Špecifikácie jednotlivých typov vodičov na vinutia. Časť 84: Medený vodič kruhového prierezu lakovaný polyesterimidom, trieda 200.*)

STN EN IEC 60404-11: 2021-12 (34 5884) Magnetické materiály. Časť 11: Metódy merania izolačného odporu povrchu oceľových pásov a plechov pre elektrotechniku.*)

STN EN IEC 60404-6/A1: 2021-12 (34 5884) Magnetické materiály. Časť 6: Metódy merania magnetických vlastností magneticky mäkkých kovových a práškových materiálov pri frekvenciách v rozsahu od 20 Hz do 100 kHz použitím vzoriek kruhového tvaru.*)

STN EN IEC 60652: 2021-12 (34 8205) Konštrukcie vonkajšieho elektrického vedenia. Skúšky zataženia.*)

STN EN IEC 60695-6-1: 2021-12 (34 5630) Skúšanie požiarneho nebezpečenstva. Časť 6-1: Zníženie viditeľnosti dymom. Všeobecný návod.*)

STN EN IEC 62153-4-15: 2021-12 (34 7012) Skúšobné metódy kovových káblov a iných pasívnych súčiastok. Časť 4-15: Elektromagnetická kompatibilita (EMC). Skúšobná metóda na meranie prenosovej impedancie a tlmenia tienenia alebo tlmenia spojenia pomocou triaxiálnej komory.*)

STN EN IEC 62153-4-7: 2021-12 (34 7012) Skúšobné metódy na kovové káble a iné pasívne komponenty. Časť 4-7: Elektromagnetická kompatibilita (EMC). Skúšobná metóda na meranie prenosovej impedancie ZT a tlmenia tienenia aS alebo tlmenia spojenia aC konektorov a súborov. Triaxiálna metóda rúrka v rúrke.*)

STN EN 12464-1: 2021-12 (36 0074) Svetlo a osvetlenie. Osvetlenie pracovísk. Časť 1: Vnútorne pracoviská.*)

STN EN 50524: 2021-12 (36 4660) Údajový list fotovoltaických striedačov.*)

STN EN 50632-2-14/A1: 2021-12 (36 1010) Elektrické náradie. Postupy na meranie prachu. Časť 2-14: Osobitné požiadavky na hoblňovačky.*)

STN EN 50632-2-17/A1: 2021-12 (36 1010) Elektrické náradie. Postupy na meranie prachu. Časť 2-17: Osobitné požiadavky na vrchné frézovačky a frézovačky na zarovnávanie okrajov.*)

STN EN 50632-2-19/A1: 2021-12 (36 1010) Elektrické náradie. Postupy na meranie prachu. Časť 2-19: Osobitné požiadavky na lamelovačky.*)

STN EN 50632-2-5/A1: 2021-12 (36 1010) Elektrické náradie. Postupy na meranie prachu. Časť 2-5: Osobitné požiadavky na kotúčové píly.*)

STN EN 50632-3-1/A1: 2021-12 (36 1010) Elektrické náradie. Postupy na meranie prachu. Časť 3-1: Osobitné požiadavky na prenosné stolové píly.*)

STN EN 50632-3-9/A1: 2021-12 (36 1010) Elektrické náradie. Postupy na meranie prachu. Časť 3-9: Osobitné požiadavky na prenosné pokosové píly.*)

STN EN 62133-2/A1: 2021-12 (36 4350) Akumulátorové články a batérie obsahujúce alkalické alebo iné nie kyslé elektrolyty. Bezpečnostné požiadavky na prenosné hermeticky uzavreté akumulátorové články a batérie z nich vyrobené, určené na použitie v prenosných prístrojoch. Časť 2: Lítiové systémy.*)

STN EN IEC 60335-2-87/A1: 2021-12 (36 1055) Elektrické spotrebiče pre domácnosť a na podobné účely. Bezpečnosť. Časť 2-87: Osobitné požiadavky na elektrické zariadenia na omračovanie zvierat.*)

STN EN IEC 61010-2-051: 2021-12 (36 2000) Bezpečnostné požiadavky na elektrické zariadenia na meranie, riadenie a laboratórne použitie. Časť 2-051: Osobitné požiadavky na laboratórne zariadenia určené na zmiešavanie a miešanie.*)

STN EN IEC 61010-2-051/A11: 2021-12 (36 2000) Bezpečnostné požiadavky na elektrické zariadenia na meranie, riadenie a laboratórne použitie. Časť 2-051: Osobitné požiadavky na laboratórne zariadenia určené na zmiešavanie a miešanie.*)

STN EN IEC 61010-2-061: 2021-12 (36 2000) Bezpečnostné požiadavky na elektrické zariadenia na meranie, riadenie a laboratórne použitie. Časť 2-061: Osobitné požiadavky na atómové laboratórne spektrometre s tepelnou atomizáciou a ionizáciou.*)

STN EN IEC 61010-2-061/A11: 2021-12 (36 2000) Bezpečnostné požiadavky na elektrické zariadenia na meranie, riadenie a laboratórne použitie. Časť 2-061: Osobitné požiadavky na atómové laboratórne spektrometre s tepelnou atomizáciou a ionizáciou.*)

STN EN IEC 63044-4: 2021-12 (36 8055) Bytové a domové elektronické systémy (HBES) a domové automatizačné a riadiace systémy (BACS). Časť 4: Všeobecné požiadavky na funkčnú bezpečnosť výrobkov určených na zabudovanie do HBES a BACS.*)

STN EN IEC 63044-6: 2021-12 (36 8055) Bytové a domové elektronické systémy (HBES) a domové automatizačné a riadiace systémy (BACS). Časť 6: Požiadavky na plánovanie a inštalovanie.*)

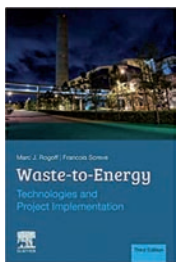
Mesiac vydania STN je uvedený za jej označením v tvare „: 2021-12“.
*) Normy boli vydané v anglickom jazyku.

Ing. Ludovít Harnoš
člen SEZ-KES

www.sez-kes.sk

Odborná literatúra, publikácie

Nové knižné tituly v oblasti automatizácie.



Waste-to-Energy: Technologies and Project Implementation 3rd Edition

Autori: Rogoff, M. J. – Screve, F., rok vydania: 2019, vydavateľstvo: William Andrew, ISBN 978-0128160794, publikáciu možno zakúpiť na www.amazon.org

Predložená publikácia zahŕňa programy a technológie využívané pri premene tradične skládkovaného pevného odpadu na energiu v rámci špecializovaných projektov. Zameriava sa na najnovšie technológie a praktické technické výzvy spojené so skúmaním ekonomického a regulačného kontextu v rozvoji systémov premeny odpadu na energiu. Okrem samotnej technológie kniha skúma implementačné koncepty, charakter odpadových surovín a riadenie celého životného

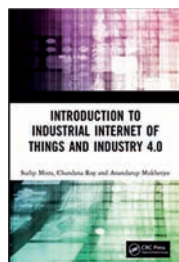
cyklu. Zaoberá sa tiež niektorými kľúčovými otázkami týkajúcimi sa implementácie systémov na premenu odpadu na energiu, ako je výber lokality, regulačné aspekty a finančné a ekonomické dôsledky. Odborníci, ktorí pracujú na plánovaní a implementácii systémov premeny odpadu na energiu, považujú praktický prístup knihy a silné pokrytie technických aspektov za veľkú pomoc pri svojich iniciatívach. Publikácia je dôležitou pomôckou technikov a výskumníkov v oblasti energetiky, ktorí vyvíjajú a implementujú systémy premeny odpadu na energiu.

Product Lifecycle Management (PLM): A Digital Journey Using Industrial Internet of Things (IIoT) 1st Edition

Autor: Elangovan, U., rok vydania: 2020, vydavateľstvo: CRC Press, ISBN 978-0367431242, publikáciu možno zakúpiť na www.amazon.com

Publikácia poskytuje súhrn základných tém týkajúcich sa riadenia životného cyklu produktov (PLM) a priemyselného internetu vecí (IIoT) v ére Priemyslu 4.0. Hovorí o nových technológiách a o ich príspevku k zlepšeniu návrhu, vývoja a výroby produktov. Predstavuje tiež integráciu PLM, systémov na plánovanie podnikových zdrojov (ERP) a výrobných informačných systémov (MES) spolu s IIoT, ako aj integráciu mechanických a elektronických komponentov, zabudovaných systémov, firmvéru a softvéru so zameraním na inteligentný dizajn, vývoj a výrobu na ceste

digitálnej transformácie. Kniha poskytuje prehľad na vysokej úrovni o tom, ako sa vývoj inteligentných produktov prostredníctvom inteligentnej výroby zhmotňuje v rámci inteligentného ekosystému. Profesionálni výrobcovia, návrhári, strojní, elektrotechnickí, prístrojoví a priemyselní inžinieri, konzultanti informačných a komunikačných technológií a tí, ktorí pracujú v oblasti plánovania výroby, riadenia procesov a prevádzok, budú považovať túto knihu za neoceniteľnú.



Introduction to Industrial Internet of Things and Industry 4.0 1st Edition

Autor: Misra, S., rok vydania: 2020, vydavateľstvo: CRC Press, ISBN 978-0367897581, publikáciu možno zakúpiť na www.amazon.com

Priemyselný internet vecí (IIoT) a Priemysel 4.0 sú novo sa rozvíjajúce a rýchlo rastúce oblasti záujmu študentov, výskumníkov a profesionálov z akademickej obce a priemyslu. Vzhľadom na dopyt po tejto téme je predložená publikácia napísaná tak, aby slúžila rôznym typom čitateľov z oblasti informatiky, strojárstva, informačných technológií, priemyselného inžinierstva, elektronického inžinierstva a ďalších

príbuzných odvetví. Na základe rozsiahlych otvorených online kurzov autora možno túto knihu použiť ako učebnicu o vznikajúcej paradigme Priemyslu 4.0 a IIoT, ako aj ako referenčnú príručku pre profesionálov pracujúcich v sektoroch IIoT. Kniha podrobne pokrýva významné aspekty IIoT vrátane snímačov, akčných členov, prenosu údajov a získavania údajov, ktoré tvoria základ IIoT. Témy a koncepty sú prezentované komplexným spôsobom, aby si čitatelia mohli rozvíjať odborné znalosti a vedomosti.

IIoT for Management Consultants: The Industrial Internet of Things Primer for Operations Leaders, Business Advisors and Management Consultants

Autor: Gupta, P., rok vydania: 2021, nezávislé vydanie, ISBN: 979-8477541935, publikáciu možno zakúpiť na www.amazon.com

Tematickým zameraním predkladanej publikácie je model hodnotenia príležitostí internetu vecí (IIoT), ktorý môžu netechnickí obchodní lídri a manažérski konzultanti využiť v poradenstve v odvetviach na ich ceste automatizácie. Pomôže vám aj vášmu klientovi nasmerovať svoju firmu k digitálne aktívnym automatizovaným činnostiam. Kniha obsahuje menej technológií internetu vecí a špecifikácií implementácie, ku ktorým máme množstvo technickej literatúry, poskytuje však viac informácií o identifikácii obchodných

príležitostí s ohľadom na zmeny založené na internete vecí a definovaní cesty smerujúcej k zmene. Uvedená kniha je pre začiatočníkov. Jej čitateľ nepotrebuje kompetencie v oblasti softvérového programovania alebo hardvéru, napriek tomu mu umožní pochopiť dostupné riešenia internetu vecí, ich schopnosti a použiteľnosť v rôznych priemyselných scenároch.



Hlavní partneri



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

PERFECTION IN AUTOMATION
A MEMBER OF THE ABB GROUP



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

SIEMENS

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

V celoročnej súťaži môžete vyhrať tieto ceny



Kuchynský robot KENWOOD
KVL4220S CHEF XL



Robotický vysávač 2 v 1
RoboCross Laser Soft



Smart hodinky Garmin
Forerunner 745 Music White

Začíname ďalší ročník čitateľskej súťaže! Ak pozorne čítate každomesačné vydanie ATP Journal, neváhajte a zasielajte nám odpovede na súťažné otázky uverejnené v číslach 1 až 10. Stačia tri správne odpovede v aspoň piatich vydaniach ATP Journal a pre troch výhercov máme pripravené:

- od januára do októbra zaujímavé ceny od publikujúcich firiem,
- v záverečnom decembrovom losovaní atraktívne hlavné ceny od partnerov súťaže.

Súťažte s ATP Journal na www.atpjournalsk/sutaz

PRAVIDLÁ ČITATEĽSKEJ SÚŤAŽE 2022

- Organizátorom súťaže je HMH, s. r. o. a redakcia odborného časopisu ATP Journal. Súťaž sa začína 1. 1. 2022 a končí 31. 12. 2022.
- V číslach ATP Journal 1 – 10/2022 sa súťaží o ceny Mesačnej súťaže.
- Záverečné losovanie o ceny Hlavnej súťaže sa uskutoční po ukončení Mesačnej súťaže v ATP Journal 10/2022, najneskôr však do 31. 12. 2022.
- V každej Mesačnej súťaži sú uverejnené 4 súťažné otázky týkajúce sa článkov v príslušnom čísle. Odpovede treba odoslať prostredníctvom formulára na stránke www.atpjournalsk/sutaz do termínu uvedeného na stránke a v príslušnom čísle ATP Journal.
- V Mesačnej súťaži môže jeden súťažiaci vyplniť formulár iba raz. Súťažiaci nemôže späťne korigovať svoje odpovede. V prípade odoslania formulára po stanovenom termíne, súťažiaci už nebude zaradený do losovania Mesačnej súťaže, bude však zaradený, pri splnení ďalších podmienok, do záverečného losovania Hlavnej súťaže.
- Pre zaradenie súťažiaceho do losovania Mesačnej súťaže musí mať 3 správne odpovede. Pre zaradenie súťažiaceho do losovania Hlavnej súťaže musí odpovedať na Mesačnú súťaž minimálne v 5 číslach počas roka 2022, pričom musí byť splnená podmienka minimálne troch správnych odpovedí v každom mesiaci.
- V každej Mesačnej súťaži sa losujú minimálne 3 výhercovia cien, ktoré sú uvedené spolu so súťažnými otázkami v príslušnom čísle ATP Journal a na www.atpjournalsk. Vyhodnotenie Mesačnej súťaže (správne odpovede a mená výhercov) budú uverejnené v najbližšom čísle ATP Journal po termíne na zasielanie odpovedí a na www.atpjournalsk/sutaz.
- V záverečnom losovaní o ceny Hlavnej súťaže sa losujú 3 výhercovia zo všetkých súťažiacich, ktorí splnili všetky podmienky uvedené v bode 6. Vyhodnotenie Hlavnej súťaže bude uverejnené najneskôr v ATP Journal 1/2023 a na www.atpjournalsk. Výhercovia budú písomne informovaní o výhre a spôsobe i termíne doručenia výhry. Ceny budú odovzdané najneskôr do 31. 12. 2022.
- Výhry z tejto súťaže nemožno v zmysle § 845 Občianskeho zákonníka súdne vymáhať, ani za ne žiadať inú finančnú alebo nefinančnú náhradu.
- Do súťaže sa môžu zapojiť iba registrovaní čitatelia ATP Journal, ktorí sú občanmi Slovenskej republiky.
- Súťaže sa nemôžu zúčastniť osoby v pracovnom pomere s organizátorom súťaže, rodinní príslušníci týchto osôb a osoby, ktoré sa priamo podieľajú na činnostiach súvisiacich s organizovaním súťaže.

Sponzori kola súťaže:



Humusoft s.r.o.



PPA CONTROLL, a.s.



Rittal, s.r.o.

Súťažíte o tieto vecné ceny:



hrmček, pohár, baterka, tričko, šiltovka



termoska, pásmo, dáždnik, pero s vodováhou, šiltovka



organizér, sada bitov, pero, auto konektor, USB adaptér

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

Súťažné otázky:

1. V ktorých dvoch spalovniach vo Veľkej Británii sa presadila spoločnosť PPA ENERGO, s.r.o. a vyhrala dodávku realizačného projektu kabeláže?
2. Aké je najstaršie dochované zariadenie nesúce značku HUMUSOFT?
3. Na čo sa využíva rozhranie IoT v riešení spoločnosti Rittal?
4. Akú minimálnu energetickú účinnosť (%) musia mať zariadenia, aby boli v súlade s legislatívou o odpadoch považované za zariadenia na energetické zhodnocovanie odpadu (ZEVO)?

Súťazte prostredníctvom www.atpjournalsk/sutaz/otazky

Odpovede posielajte najneskôr do 15. 2. 2022

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

ATPJOURNAL.SK/SUTAZ

Bezplatný odber
www.atpjournalsk/registracia

tlačenej alebo digitálnej verzie

Zoznam firiem publikujúcich v tomto čísle

Firma • Strana (o – obálka)

- B+R automatizace, spol. s r.o. – organizačná zložka • o1
- ControlSystem, s.r.o. • 49
- DEHN, s.r.o. • 3, 24 – 25
- EPLAN ENGINEERING CZ, s.r.o. – organizačná zložka • 15
- HUMUSOFT, s.r.o. • 49
- KOBOLD Messring GmbH • 21
- IPESoft, s.r.o. • o4
- LEVEL INSTRUMENTS CZ – LEVEL EXPERT s.r.o. • 22 – 23
- PPA Controll, a.s. • o2, 7
- PREMIER FARNELL UK Ltd. • 30, 32 – 33, 34 – 35
- RITTAL, s.r.o. • 14, 31
- SIEMENS, s.r.o. • o3

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+SÖHN
Ing. Lásik Vladimír,
PPA CONTROLL, a.s.
Ing. Mašílani Marek,
riaditeľ B+R automatizace, s.r.o. – o. z.
Mik Pavel,
obchodný riaditeľ ABB, s.r.o.
Ing. Petergáč Štefan,
predseda predstavenstva Datalan, a.s.
Ing. Széplaky Ladislav,
riaditeľ Emerson Process Management, s.r.o.

Redakcia

ATP Journal
Galvaniho 7/D
821 04 Bratislava
tel.: +421 2 32 332 182
fax: +421 2 32 332 109
vydavatelstvo@hmm.sk
www.atpjournalsk
Ing. Anton Géer, šéfredaktor
gerer@hmm.sk
Ing. Petra Valiauga, odborná redaktorka
petra.valiauga@hmm.sk
Dagmar Votavová, obchod a marketing
podklady@hmm.sk, mediemarketing@hmm.sk
Mgr. Radka Ivaničová, marketingový špecialista
radka.ivanicova@hmm.sk
Zuzana Pettingerová, DTP grafik
dtp@hmm.sk
Mgr. Bronislava Chocholová, PhD.
jazyková redaktorka

Vydavateľstvo

HMM, s.r.o.
Tavariškova osada 39
841 02 Bratislava 42
IČO: 31356273
Vydavateľ periodickej tlače nemá hlasovacie práva alebo podiely na základnom imaní žiadneho vysielaťa.

Spoluzakladateľ

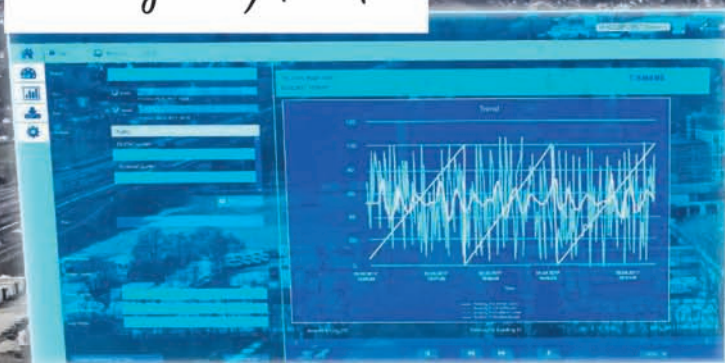
Katedra ASR, EF STU
Katedra automatizácie a regulácie, EF STU
Katedra automatizácie, ChtF STU
PPA CONTROLL, a.s.

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

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

SIEMENS

Ingenuity for life



Systemy SIMATIC WinCC

Správny systém pre každú aplikáciu
pre všetky odvetvia priemyslu

www.siemens.sk/scada

Spájame priemysel a energetiku

- ✓ Minimalizujte energetické náklady
- ✓ Implementujte ekologické ciele
- ✓ Inovujte technológie a procesy pre Industry 4.0