

atp | journal

2/2026

PRIEMYSELNÁ AUTOMATIZÁCIA, INFORMATIKA A ÚDRŽBA

**Duslo, a.s. na ceste
k energetickej efektívnosti
a digitálnej údržbe**

NES
NES Nová Dubnica s.r.o.

Moderná výkonová elektronika prakticky
do všetkých oblastí priemyslu



bezplatná registrácia

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

**Výstavba, rekonštrukcie, modernizácie,
opravy 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 32 103 111, +421 2 32 103 136, ppa@ppa.sk
www.ppacontroll.sk



Moderné technológie nestačia, dôležitá je zmena myslenia, investície a vzdelávanie

Moderné technológie zásadne menia petrochemický, plynárenský a chemický priemysel, ktoré dnes čelia silnému tlaku na efektívnosť, bezpečnosť a udržateľnosť. Viaceré veľké spoločnosti z týchto odvetví sú historicky priekopníkmi pri zavádzaní a testovaní nových technologických riešení vo svojich prevádzkach. Spojitá povaha výrobných a spracovateľských procesov ale prináša množstvo výziev z hľadiska presnosti a spoľahlivosti merania ako základu pre bezpečné riadenie celých prevádzok. Koncept Priemyslu 4.0 prináša prepojenie fyzických výrobných procesov s digitálnym svetom prostredníctvom snímačov, priemyselného internetu vecí a dátovej analytiky. Vďaka tomu podniky dokážu sledovať prevádzku v reálnom čase, predvídať poruchy a optimalizovať spotrebu energií aj surovín.

Digitalizácia a automatizácia výrazne zvyšujú produktivitu a znižujú riziko ľudskej chyby, čo je v prostredí s nebezpečnými látkami kľúčové. Digitálne dvojčatá technologických celkov umožňujú testovať zmeny bez zásahu do reálnej výroby a umelá inteligencia podporuje rozhodovanie pri riadení zložitých procesov. Zároveň sa však objavujú nové výzvy, najmä v oblasti kybernetickej bezpečnosti, ochrany dát a potreby kvalifikovaných odborníkov schopných pracovať s pokročilými systémami.

Budúcnosť týchto odvetví bude závisieť od schopnosti prepájať technický pokrok s environmentálnou zodpovednosťou. Moderné technológie samy o sebe nestačia – dôležitá je aj zmena myslenia, investície do vzdelávania a ochota inovovať. Len tak môže koncept Priemyslu 4.0 prispieť k bezpečnejšej, efektívnejšej a udržateľnejšej výrobe v uvedených odvetviach.


Anton Gérier
 šéfredaktor ATP Journal

INTERVIEW

APLIKÁCIA

RIADIACA A REGULAČNÁ TECHNIKA PREVÁDZKOVÉ MERACIE PRÍSTROJE

SCADA/HMI PRIEMYSELNÁ KOMUNIKÁCIA

- 4 Bez plynárenstva nemožno spraviť nákladovo efektívnu dekarbonizáciu
- 6 Priemysel v Európe ničia úradníci a odborári, potrebujeme dať priestor podnikateľom
- 8 Modernizácia priemyselnej infraštruktúry v Duslo, a. s.
- 12 Sinopec Tianjin spolupracuje s Huawei na vytváraní inteligentných tovární
- 14 Z tmy na svetlo
- 16 Potrebovali sme riešenie, ktoré bude spoľahlivé, modulárne a umožní rýchlu inštaláciu
- 18 DeltaV, verzia 16 - evolúcia v automatizácii procesov
- 19 Presné meranie prietoku vodivých kvapalín v priemyselných aplikáciách
- 20 Od HMI po UI: B&R predstavuje technológie, ktoré určujú budúcnosť automatizácie
- 21 Gigabitový PROmesh P24+ pre priemyselné OT siete
- 22 Efektívne, bezpečné a robustné
- 23 Rýchla a spoľahlivá výmena dát vďaka ethernetu: rozvoj spolupráce medzi AXIMA AUTOMATION a skupinou LAPP
- 24 Wi-Fi 6E pre aplikácie s veľkým počtom zariadení a malými dátovými paketmi



PRIEMYSELNÝ SOFTVÉR

SNÍMAČE

SNÍMANIE A SPRACOVANIE OBRAZU STROJNÉ ZARIADENIA A TECHNOLOGIE ROBOTIKA

ZDROJE, UPS ELEKTRICKÉ INŠTALÁCIE

ENERGETICKÉ SYSTÉMY A INTELIGENTNÉ SIETE

OBNOVITELNÉ ZDROJE ENERGIE

PODUJATIA

ODBOROVÉ ORGANIZÁCIE

VZDELÁVANIE, LITERATÚRA

- 26 SIMATIC Energy Manager PRO – energetická účinnosť sa začína transparentnosťou
- 27 PM TOOLKIT – MES od INSEKO, a. s.
- 28 Správa podnikového majetku ako strategická výhoda
- 29 Rittal a Eplan na veľtrhu AMPER 2026
- 31 Priemyselné meranie a rozpoznávanie farby
- 32 Inteligentná priemyselná vizuálna kontrola s využitím umelej inteligencie
- 33 Bezpečnosť strojov a komunikačné rozhrania Ethernet/IP/CIP Safety a IO-Link Safety
- 34 SCHUNK zakladá technologický spin-off pre humanoidné robotické ruky
- 42 Keď robot stráži vinohrad: REDGRAPE prinesie včasnú diagnostiku
- 36 Impulzné priemyselné napájacie zdroje MEAN WELL novej série XDR a XTR
- 38 Profilové prípojnice ako bezpečný základ rozvodu vysokého prúdu v rozvádzačoch
- 39 Ochrana vodíkových plniacich staníc pred účinkami blesku
- 40 MX System
- 44 Vplyv nepárnych harmonických prúdu na zaťaženie stredného vodiča NN siete (2)
- 46 Jadrové elektrárne BWR a príprava na výstavbu BWRX-300 (2)
- 48 Energetické zhodnocovanie odpadu na Slovensku – súčasný stav a perspektívy (2)
- 52 Moderné plynové technológie: efektívnosť a inovácie pre 21. storočie
- 54 HENRI: Doterajšie zistenia z prvej fázy výskumu podzemného skladovania vodíka
- 57 Biometán na Slovensku: prvé projekty a veľký potenciál do budúcnosti
- 41 HELLATHON 2025: Druhý ročník technickej súťaže priniesol nové nápady a víťazov
- 50 Na MSV 2026 v Brne opäť zamieria desaťtisíce odborníkov
- 59 Elektrotechnici zo Slovenska sa stretnú na jubilejnej konferencii SEZ-KES
- 43 Slovenský plynárenský a naftový zväz – hlas slovenského plynárenstva
- 58 Slovenská spoločnosť údržby je aktívnym členom EFNMS
- 60 Spoločnosť údržby zariadení rozširuje spoluprácu
- 61 Martinovo okno (5)
- 62 Normy

PARTNERSKÉ ORGANIZÁCIE ATP JOURNAL





SERVIS A ÚDRŽBA
ZVYŠUJEME VÝKONNOSŤ
V PRIEMYSELE

 **Solutions & Services for Industry**

Naši špecialisti pokrývajú celý životný cyklus vašej inštalovanej bázy

Aké oblasti servisu pokrývame?

- poľná inštrumentácia
- riadiace, monitorovacie bezpečnostné systémy
- akčné členy
- priemyselné komunikácie
- siete
- rozvádzače MaR, NN
- nadstavbové systémy
- skúšky a testy
- kybernetická bezpečnosť
- priemyselná bezpečnosť
- vibrodiagnostika

Ako servis realizujeme?

- telefonická podpora
- vzdialený prístup
- preventívne prehliadky
- komplexné prehliadky
- havarijný servis
- korektívny servis
- poskytovanie inžinierskych služieb

Akými službami servis zabezpečujeme?

- odborné poradenstvo a konzultácie
- vstupný audit k inštalovanej báze
- inžinierske činnosti – projekčné práce, inžinierske výpočty, špecifikácie, doplnenie skutkového stavu PD
- dodávka materiálu/náhradných dielov
- dodávka montážnych prác
- oživenie a nastavenie
- zabezpečenie opráv/výmeny vadných alebo zastaralých dielov zariadení
- úprava a rozvoj aplikačného programového vybavenia zariadení podľa potrieb objednávateľa
- kontrolné meranie, kalibrácia a nastavenie snímačov, akčných členov
- diagnostika dátových komunikácií
- diagnostika a opravy optických káblov
- elektrické revízie
- retrofity NN rozvádzačov
- realizácia testov podľa STN EN 61511 (priemyselná bezpečnosť)
- realizácia testov podľa ISA/IEC 62433 (kybernetická bezpečnosť)

**MOŽNOSTI
KOMBINÁCIE:**

SLUŽBA



DOSTUPNOSŤ



Bez plynárenstva nemožno spraviť nákladovo efektívnu dekarbonizáciu

Transformácia energetiky, ktoré sa začala v priebehu posledných rokov, bude jednoznačne na programe dňa aj v roku 2026. Svetové ekonomické fórum, ktoré sa zišlo vo februári tohto roku vo švajčiarskom Davose, označilo vývoj v energetike v tomto roku ako „chaotickú fázu“, v ktorej sa pozornosť presúva na udržiavanie spoľahlivých a cenovo dostupných dodávok energie na podporu hospodárskeho rastu a rozširovania dátových centier umelej inteligencie. Akú úlohu bude v tomto celom dianí zohrávať plyn či vodík a aké sú jeho perspektívy v najbližších rokoch? Nielen na tieto otázky sme hľadali odpovede spolu s Ing. Richardom Kvasňovským, výkonným riaditeľom Slovenského plynárenského a naftového zväzu.

Začnime krátkym exkurzom do histórie. Plyn sa na Slovensku začal prvýkrát využívať v roku 1856, pričom išlo o svietiplyn vyrábaný z dreveného uhlia. V roku 1914 sa na Záhori začalo s komerčnou ťažbou ropy a plynu. V súčasnosti je plyn jednou z najdôležitejších komodít pre rozvoj hospodárstva krajiny aj každodennej spotreby obyvateľstva. Avšak aj v tejto oblasti dochádza v súčasnosti k razantným zmenám. Viete si predstaviť, že bude možné v budúcnosti kompletne nahradiť plyn iným zdrojom energie?

Európska komisia má dlhodobý cieľ, aby Európska únia (EÚ) dosiahla v roku 2050 uhlíkovú neutralitu. No vo svojich scenároch aj v tomto období pripúšťa, že členské krajiny budú pokračovať v spotrebe zemného plynu. Znižovanie spotreby v kombinácii s rastúcim podielom vodíka, biometánu aj s využitím technológie CCUS nedokážu v plnej miere úplne nahradiť zemný plyn. Na Slovensku sa 90 % spotreby zemného plynu využíva v priemysle a pri vykurovaní. Energetická hodnota spotreby zemného plynu zodpovedá viac ako 50 TWh ročne. Slovensko ročne vyrobí elektrickú energiu viac ako 30 TWh ročne. Viete si predstaviť, ako nahradiť 50 TWh ročne a čím?

V roku 2025 prvýkrát v histórii Európy prekonalí dodávky skvapalneného zemného plynu (LNG) množstvo dovážaného plynu potrubím. Je to len prechodný stav alebo sa nastavil nový štandard v rámci zásobovania krajín Európy plynom?

Javí sa, že ide o trvalejší trend. Po roku 2022 európske krajiny výrazne investujú do nových LNG terminálov. Rovnako rastie produkcia LNG vo svete. Najmä USA a Katar navyšujú svoje produkčné kapacity. Na druhej strane Európa sa týmto stáva súčasťou globálneho trhu, kde dodávky môže ovplyvniť napríklad počasie na inom kontinente alebo aj menej závažný dôvod. Investičná banka Morgan Stanley sa explicitne vyjadrila, že ak chce Európa ceny plynu na úrovni pred covidovej krízy, tesne pod 20 eur/MWh, potrebuje znížiť závislosť od dodávok LNG na 10 – 20 %, čo bol štandard pred rokmi 2020 – 21. Tým činom by musela dovážať viac potrubného plynu vrátane ruského.

Najviac LNG dováža starý kontinent z USA. Zmena geopolitickej klímy a ochladzovanie transatlantických vzťahov však vyvolávajú otázku ďalšej bezpečnosti dodávok. Nedostávame sa v tomto smere z dažďa pod odkvap, keď Európa bola ešte donedávna takmer výlučne závislá od dodávok z Ruskej federácie? Máme po ruke nejaké alternatívy v prípade obmedzenia dodávok LNG z USA, ktoré dokážu pokryť potreby krajín EÚ?

Z európskeho, ale aj slovenského pohľadu nevnímame vyradenie jedného zdroja z ponuky za diverzifikáciu zdrojov. Skôr naopak, považujeme to za vytváranie závislosti od iného zdroja, v tomto prípade od skvapalneného plynu LNG, ktorý je v porovnaní s potrubným plynom globálne obchodovanou komoditou, ktorej cenu si budú producenti udržiavať na pre nich potrebnej úrovni. Pre Slovensko navyše tento krok prináša niekoľko rizík – cenových a objemových. Z pohľadu bezpečnosti dodávok stále nemáme stopercentnú istotu, že bude k dispozícii dostatok prepravných kapacít na plné zásobovanie Slovenska dodávkami z LNG alebo z Nórska. Okrem toho ide o podstatne dlhšie prepravné trasy ako doteraz, so stále existujúcimi infraštruktúrnymi obmedzeniami, „úzkymi hrdlami.“ Rizikom je aj vypovedanie dlhodobej zmluvy so spoločnosťou Gazprom Export z dôvodu vyššej moci pre prijatie legislatívy EÚ. Ďalej vidíme ekonomické riziko vo

vyšších nákladoch na dodávku zemného plynu. V súčasnosti nie je z dlhodobého hľadiska ruský plyn ako komodita lacnejšia ako LNG, no jeho dodávky sú bez nutnosti platíť tranzitné poplatky. Zároveň vidíme, že očakávaný odchod od ruského plynu má vplyv na rizikový cenový prírázku v našom regióne. V priemere máme o 3 – 5 eur/MWh vyššie ceny ako v západnej Európe. Vyššie ceny a tranzitné poplatky na dovoz neruského plynu môžu byť pre náš trh dodatočnými nákladmi, ktoré sa môžu pohybovať na úrovni stoviek miliónov eur. Toto riziko sa naplňuje aj v posledných dňoch, keď sa cena zemného plynu počas januára zvýšila až o 40 %. Pod výrazný nárast cien plynu sa podpísala predovšetkým neistota spojená s viacerými faktormi. V USA vplyvom mrazov klesla ťažba plynu a došlo k prudkému poklesu jeho dodávok do tamojších exportných skvapalňovacích terminálov. V rámci dovozu skvapalneného plynu do Európy tvoria dodávky z USA približne 60 %, teda kľúčový podiel.

Medzinárodná plynárenská únia uviedla v nedávno vydané štúdii s názvom Úloha plynu pri zabezpečení energetickej dostupnosti v ére umelej inteligencie, že výroba energie z plynu pre dátové centrá by sa do roku 2030 mohla rozšíriť približne o 30 miliárd m³ a v scenároch s vysokým rastom by sa do roku 2035 mohla takmer zdvojnásobiť, čo sa rovná približne 60 miliárd m³ dodatočnej ponuky. Takže zemný plyn ešte stále nepovedal svoje posledné slovo?

Určite nie, napokon podľa Medzinárodnej plynárenskej únie sa zemný plyn podieľa na štvrtine globálnych dodávok energie. Len za vlaňajšok narástol dopyt po zemnom plyne vo svete o 7 % a trh dodávok LNG rástol jednásty rok po sebe. Zemný plyn bude mať naďalej dôležitú úlohu pri raste svetovej ekonomiky.

V snahe dekarbonizovať priemysel sa Európska únia spolieha aj na využívanie vodíka. Na jeho výrobu elektrolýzou majú byť využité aj obnoviteľné zdroje energie. Viac problémov sa však ukazuje na strane prepravy vodíka cez plynárenskú infraštruktúru. Pomer miešania vodíka so zemným plynom je stále predmetom výskumu. Niektoré chemické prevádzky a technológie nemôžu mať podiel vodíka v zemnom plyne väčší ako 1 %. Rovnako aj autá jazdiace na stlačený zemný plyn by mohla koncentrácia vodíka na úrovni 5 % poškodiť. Podarí sa v dohľadnom čase vyriešiť tieto výzvy tak, aby bol vodík použiteľný v širšom meradle ako zdroj energie?

Všetky významné plynárenské spoločnosti vo svete rozvíjajú vodíkové projekty, Slovensko nevnímajúc. Spoločnosť SPP distribúcia úspešne otestovala lokálnu sieť v obci Blatná na Ostrove na dodávku zemného plynu s 10 % prímесou vodíka. Jej distribučná sieť je už certifikovaná na 100 % vodíka. Spoločnosť Eustream testuje vodík v medzinárodnej preprave a tranzitný plynovod bude pripravený prepravovať zemný plyn s 5 % prímесou vodíka. Spoločnosť NAFTA hľadá vhodné geologické štruktúry na skladovanie vodíka na Slovensku. Všetky tieto spoločnosti sú členmi medzinárodných európskych konzorcií. V prípade vodíka vnímame ako problém nízku produkciu zeleného a nízkouhlíkového vodíka a vysokú cenu. Na jeho masovejšie nasadenie bude potrebné rozvíjať najmä technológie CCUS. Celkovo si však myslíme, že vodík má lepšie využitie na lokálnej úrovni ako prostriedok dekarbonizácie miestnej dopravy alebo priemyselných podnikov. Nepredpokladáme, že dokáže masovo nahradiť spotrebu zemného plynu.



Plynárenské a petrochemické podniky so svojou výrobou a prepravnou infraštruktúrou patria z hľadiska fyzickej bezpečnosti k jedným z najkritickejších odvetví. Aj preto je nasadenie moderných automatizačných a informačných technológií životne dôležité pre bezpečnú prevádzku technológií, ako aj ochranu zdravia pracovníkov či majetku podniku. Dávajú slovenské podniky dostatočný dôraz na túto problematiku? Kde vidíte rezervy v modernizácii podnikov?

Plynárenské spoločnosti ako správcovia kritickej infraštruktúry pristupujú zodpovedne k téme bezpečnosti. Dlhodobo investujú do jej posilnenia a využitia najmodernejších dostupných prostriedkov. Napríklad spoločnosti využívajú najmodernejšie technológie vrátane dronov na detegovanie a včasné odstraňovanie úniku metánu.

Je známych niekoľko príkladov zo zahraničia, keď sa hacktivismom podarilo kompromitovať celé prevádzky podnikov z oblasti sieťových odvetví, čo malo priamy dosah nielen na ich ekonomiku, ale zasiahlo to aj tisíce spotrebiteľov. Viaceré firmy a inštitúcie na Slovensku museli od začiatku roku 2025 plniť nové povinnosti vyplývajúce zo smernice NIS2, vykonávať bezpečnostný audit či kybernetickú hygienu. Máme naše kritické podniky a infraštruktúru podľa vás dostatočne chránené pred kybernetickými hrozbami?

K tejto téme pristupujeme veľmi zodpovedne, aby prevádzka kritickej infraštruktúry nebola nijako ohrozená. Všetky legislatívne povinnosti v tomto smere plynárenské spoločnosti plnia.

Už sme spomenuli, že plyn bude pravdepodobne zohrávať významnú úlohu pri zabezpečení dostatku energie na napájanie hyperscale dátových centier, určených ťažiskovo na zabezpečenie výkonu systémov umelej inteligencie. Skúsme to však otočiť: do akej miery môže byť umelá inteligencia nápomocná petrochemickému a plynárenskému priemyslu v najbližšom období? Aké pozitíva a naopak výzvy či ohrozenia by z jej nasadenia v týchto odvetviach mohli vyplývať?

Pozorne sledujeme vývoj okolo umelej inteligencie. Kritická infraštruktúra je chrbtovou kosťou energetickej bezpečnosti štátu, preto jej nasadenie bude realizované na základe veľmi podrobnej analýzy prínosov a dosahov.

Ceny komodít ako plyn či ropa sú závislé od viacerých faktorov, ako je počasie, zásoby týchto komodít v národných zásobníkoch, objavy nových ložísk či geopolitická situácia. Výkyvy cien, ktoré

spôsobila vojna na Ukrajine, sa začínajú znova vyrovnávať, aj keď cenovú úroveň pred roku 2022 ťažko očakávať. Sú podľa vás dotácie zo strany štátu v podobe rôznych balíčkov energopomoci na mieste alebo len oddalujú zrealizovanie cien, ku ktorému tak či tak raz aj na Slovensku dôjde?

Rozhodnutie o spôsobe regulácie v energetike je v prvom rade politické. Vidíme na príklade okolitých krajín, že aj silné konkurenčné prostredie môže byť cenovo výhodné pre akéhokoľvek odberateľa od domácnosti až po veľký priemyselný podnik.

Pozrime sa na záver do pomyslenej sklenenej gule. Ako sa vám javí obraz plynárenského priemyslu v horizonte najbližších rokov? Na ktoré oblasti a výzvy sa bude musieť sústrediť globálne spoločnosť a naopak Slovensko?

Plynárenstvo má jednoznačne perspektívu. Ide o moderné a inovatívne odvetvie. Napokon, nie je náhodou, že si v tomto roku pripomíname na Slovensku jeho 170. výročie. Bez plynárenstva nemožno spraviť nákladovo efektívnu dekarbonizáciu. Aj Európska komisia pripúšťa, že plná elektrifikácia ekonomiky by si vyžiadala extrémne náklady. Plynárenstvo je tak súčasťou riešenia a nie problému. Očakávam, že naše odvetvie bude pestrejšie. Nebude zahŕňať len zemný plyn, ale vo zvýšenej miere aj biometán. Ide o veľmi perspektívny obnoviteľný plyn, ktorým vieme zhodnotiť rôzne druhy odpadov. Jeho výrobu máme vo vlastných rukách, preto ide o dôležitý moment energetickej bezpečnosti. Slovensko má potenciál prostredníctvom biometánu nahradiť takmer pätinu domácej spotreby zemného plynu. Rovnako si myslím, že najmä v priemysle a doprave narastie podiel využívania vodíka alebo syntetického metánu. Keďže sme vstúpili do obdobia geopolitickej neistoty, tak jednoznačnou odpoveďou by malo byť posilnenie prieskumu a domácej ťažby zemného plynu v EÚ aj na Slovensku. U nás ťažíme ročne približne 50 – 60 miliónov m³, no perspektívne ložisko pri Trnave môže toto číslo zvýšiť desaťnásobne. Zdá sa však, že EÚ skôr stavila na veľké objemy importovaného LNG. Jedným z dôvodov jeho dostupnosti je pokles dopytu po LNG v Číne. Tam v posledných rokoch zvyšujú domácu ťažbu, lebo nechcú byť príliš závislí od dovozu. Takáto filozofia nám v Európe trochu chýba.

Ďakujeme za rozhovor.

Anton Gérer

Priemysel v Európe ničia úradníci a odborári, potrebujeme dať priestor podnikateľom

Dynamika, s akou sa v súčasnosti mení globálna politická či ekonomická situácia, nemá v posledných desaťročiach obdobu. Veľká miera neistoty prameniaca z ťažko predvídateľných krokov administratívy amerického prezidenta, rôzne vojenské konflikty na viacerých kontinentoch či rozmach Číny sú faktory, ktoré zásadne ovplyvňujú vývoj v Európe. S prof. Jánom Košturiakom sme hľadali odpovede aj na to, čo to všetko bude znamenať pre našu krajinu, či sa naplňujú očakávania, ktoré výrobné podniky vkladali do konceptu Priemysel 4.0 a kde v tom všetkom má svoje miesto človek, viera, nádej a láska.

Ak sa pozrieme na vývoj v oblasti priemyselnej výroby, jej konkurencieschopnosti a inovácii v Európe a porovnáme to so zvyškom sveta, kde sa aktuálne nachádzame?

Trochu expresívne by sa dalo povedať, že Európa je pomalá, lenivá, hlúpa a byrokratická. Sme pomalí v rozhodovaní, schvaľovaní, akčnosť. Strácame schopnosť inovovať (naučili sme sa vypisovať formuláre inovačných projektov a mŕňať rôzne dotačné fondy) a tvrdo pracovať. Žijeme vo svete auditov, regulácií, certifikácií a obrovskej moci úradníkov. Máme vysoké náklady na energie, materiál aj prácu, ušiel nám vlak v umelej inteligencii a naše deti nemajú takú motiváciu učiť sa pracovať na svojej budúcnosti ako ich rovesníci v Ázii, Afrike alebo v Amerike. Našu zlú demografiu kompenzujú migranti.

Na druhej strane si myslím, že Európa má stále silné postavenie v oblasti strojárstva, inžinieringu, vývoja a výroby strojov a zariadení. Celý život som spolupracoval so spoločnosťou Fraunhofer v Nemecku, kde je obrovská sila aplikovaného výskumu a inovácií. Taliani majú výborné firmy na automatizáciu a výrobu potravín, na holandských strojoch sa vyrábajú najlepšie čipy na svete, Nemci vyrábajú presné a výkonné obrábacie stroje, ale aj na Slovensku dnes máme výborné firmy, ktoré

vedia vyvíjať a vyrábať sofistikované výrobné zariadenie, napr. MTS, Bizzcom, Kraftstrom či Švec Group. Priznajme si však, že je tu silná prevaha priemyslu, výrobných zariadení, robotov a automatizácie z Ázie, ktorá nás valcuje. Keď si k tomu pripočítame byrokráciu a nedostatok kvalifikovaných pracovníkov (a neochotu mladých študovať matematiku a technické disciplíny), tak to nevyzerá dobre.

Nedávno som sa rozprával s Petrom Novákom, ktorý má na starosti výrobné závody japonskej firmy JTEKT v Európe – postupne predávajú alebo zatvárajú viaceré závody, hlavne v Európe. Priemysel v Európe ničia úradníci a odborári, potrebujeme dať priestor podnikateľom. Vidím však aj kultúrne rozdiely. Celý život som prepojený s kultúrou nemeckých inžinierov, ktorí sú precízni, systematickí a dôslední. Často sú však aj pomalí a výsledok ich práce je zbytočne predimenzovaný, sofistikovaný a drahý (overengineering). Keď som kedysi pred kolegami v Stuttgarte vyslovil slová low cost automation, skoro ma moji profesori vyhodili z miestnosti ako kacíra. Japonci, Kórejci alebo Číňania však išli smerom takého trystormingu – agilného navrhovania a postupného vylepšovania jednoduchých a lacných riešení.

Európa je však stále jedno z najlepších miest na život na svete a možno



problémy, ktoré nám spôsobujú Rusi, Číňania a USA, nás zobudia a zjednotia. R. Chovanculiak vo svojej knihe O pôvode prosperity píše, že potrebujeme delbu práce, kooperáciu a koordináciu. Je čas prestať sa zaoberať hlúposťami, byrokraciou a šikanovaním podnikateľov a venovať sa inováciám a podnikaniu.

Povstane chradnúca ekonomika, investície a inovácie z popola vďaka navrhovanej dvojrychlostnej EÚ? Ako to ovplyvní vývoj priemyslu na Slovensku?

Dvojrychlostnú Európu vnímam tak, že veľkým a bohatým krajinám dochádza trpezlivosť s krajinami typu Maďarsko alebo Slovensko v posledných rokoch, ktoré sa priživujú na výhodách EÚ, správajú sa ako ruské satelity a dominujú v korupcii a rozkrádaní eurofondov. Je logické, že nechcú, aby takíto členovia brzdili rozhodovanie o budúcnosti Európy. Keď sa však používa slovo rýchlosť, tak v priemysle vidím skôr opačný vývoj – fabriky vo východnej Európe sú rýchle a výkonné a fabriky v Nemecku alebo vo Francúzsku neuveriteľne pomalé a neefektívne. Pohyboval som sa medzi závodmi VW Bratislava, Škoda Auto a VW Wolfsburg. Wolfsburg môže byť symbolom všetkého možného, len nie štihlosti, rýchlosti a efektívnosti. Priemysel na Slovensku je závislý od priemyslu v Nemecku. Kým rozhodujú čísla, máme ešte šancu, aj keď už dnes vidíme presun mnohých výrobných zariadení zo Slovenska do zahraničia. Keď začne rozhodovať politika, bude to pre nás horšie. Myslím si, že po tom, čo sa deje na Slovensku v posledných rokoch, nás čakajú veľmi zlé roky a ani boom zbrojárskej výroby to nezmení. Môj názor je, že Slovensku by pomohol krach celej krajiny a nútená správa pod dohľadom skutočných odborníkov.

Priemysel 4.0 je už ako koncept na scéne viac ako desaťročie. Naplňajú sa očakávania, ktoré boli pri jeho zrode zamýšľané? Ako sa darí presadzovať túto koncepciu v slovenských podnikoch?

Ja som vždy vnímal Priemysel 4.0 hlavne ako marketingový projekt nemeckých technologických firiem, niečo podobné ako v 80. rokoch CIM (Computer Integrated Manufacturing). Nemecký profesor Syska to vo svojej knihe Illusion 4.0 nazval „loďou bláznov bez cieľa a kompasu“. V niektorých firmách vznikli funkcie manažér Industry 4.0, ale nevedeli presne, čo majú robiť. Tak chodili na konferencie, semináre a výstavy. Vzniklo veľa potemkinovských dedín a minulo sa veľa peňazí, ktoré neprinesli očakávané výsledky. Treba však povedať, že digitalizácia, automatizácia a robotizácia urobili v posledných 20 rokoch obrovský krok dopredu. Riadime mnohé procesy v reálnom čase, vieme zbierať a vizualizovať dáta o všetkom možnom, len nám chýba digitálna stratégia, niekedy aj kvalita dát, ich integrácia a dobrá analytika. Dlhé roky som sa zaoberal simuláciami a myslím si, že nepotrebujeme digitálne dvojčatá na to, aby sme si pozerali krásne 3D animácie a vizualizácie v rozšírenej alebo virtuálnej realite. My potrebujeme rýchlo zachytávať abnormality, korigovať ich a robiť správne rozhodnutia. Tu však komplexnosť dát a zložitosť rozhodovania presahuje možnosti človeka a nastupuje umelá inteligencia.

Neviem sa vyjadriť k Priemyslu 4.0, ale firmy musia pochopiť, že už nestačí vymeniť starý informačný systém za nový alebo digitalizovať papierové výkresy. Konkurenčná výhoda je v informáciách, komplexnosti a rýchlosti.

Napriek nesporným rozsiahlym možnostiam moderných technológií je a ešte asi aj dlho bude ústrednou postavou človek. Kde je jeho dominantná úloha v priemyselnom prostredí a kde už začína byť „navyš“?

Baťa hovorieval „strojom drinu, myslenie ľudom“. Zdá sa, že to budeme musieť prehodnotiť, lebo dnes nás stroje prevyšujú aj v myslení a v kreatívnych činnostiach. Povedal by som teda rýchlosť strojom a empatia ľuďom. Stroje dnes vedia zaistiť pridanú hodnotu a rast aj bez ľudí a musíme človeku nájsť nové úlohy. Jednou z nich bude určite kontrola strojov. Kritizoval som síce EÚ za vysokú mieru regulácií, no potrebujeme reguláciu umelej inteligencie a AI act považujem za správny krok. Stroje ešte stále potrebujú od ľudí správne zadania, ktoré musia byť morálne.

Úlohou ľudí je podľa mňa ľudskosť a morálka. V Európe máme epidémiu osamelosti, ľudia nadväzujú vzťahy so strojmi a stupňujú agresivitu a polarizáciu v spoločnosti. Potrebujeme rešpekt, úctu, dialóg a lásku.



Úlohou spoločnosti nie je zvyšovať výrobu automobilov alebo rýchlosť počítačov. Voľný čas, ktorý nám stroje priniesú, lebo nás oslobodia od práce, by sme mali venovať rozvíjaniu našich talentov v prospech druhých. To je zmysel života aj podnikania.

Je veľa vecí na tomto svete, ktoré potrebujeme opraviť. Netrpíme ani tak materiálnou chudobou, ale duchovnou. Každý deň sledujeme rast ekonomiky, akcií a HDP – a rastú aj osamelosť a duševné nemoci. Za kľúčové úlohy človeka považujem empatiu, ľudskosť, dodržiavanie princípov a hľadanie zmyslu. Jednou z hrozieb, ktoré prinášajú nové technológie, je aj to, že sa spoločnosť môže rozdeliť na homo deus – všemocných a dlhovekých ľudí – a homo useless (irrelevant) – ľudí, ktorých nikto nepotrebuje.

Veľa sa hovorí o firemnej kultúre a jej vplyve na výkon zamestnancov. Aké hodnoty by mal presadzovať v tomto smere moderný podnik, aby ustál dramatické zmeny, ktoré sa aktuálne na svetových trhoch dejú, a zostal konkurencieschopný?

Posledné roky pracujem vo firme, ktorá má 150 pracovníkov a vyše 700 klientov, ktorí k nám prišli z ulice, väzenia alebo žili niekde na okraji spoločnosti. Nedávame im iba strechu nad hlavou, oblečenie a jedlo, ale hlavne rešpekt a lásku. A vidím, ako sa títo ľudia postupne menia, opúšťajú svoje zlozvyky, splácajú dlhy, vracajú sa k práci a niektorí aj do normálneho života a k rodinám. Mal som v Nemecku učiteľa, benediktínskeho mnícha Anselma Grüna, ktorý zdôrazňoval kresťanské hodnoty vieru, lásku a nádej. Potrebujeme ich ako soľ – lásku k človeku, vieru v dobro a nádej v lepšiu budúcnosť. Otec Anselm hovoril aj o ďalších hodnotách, ako je spravodlivosť, statočnosť (a odvaha), striedmosť (nebezpečenstvo naháňania sa za bohatstvom, mocou a slávou), rozvaha a múdrosť. Keď chceme ustáť zmeny, ktoré prichádzajú, potrebujeme empatiu, aby sme tieto zmeny vôbec vnímali, potrebujeme zároveň schopnosť vyhodnotiť príčiny a následky týchto zmien (systémový prístup analytika, logika, intuície, zdravý rozum) a hlavne odvahu a schopnosť rýchlo a proaktívne konať. Zistil som, že úspech inovátorov nie je ani tak v ich kreativite, ale hlavne vo vytrvalosti a disciplíne konať, skúšať, experimentovať a opravovať veci dovtedy, kým nefungujú.

Ďakujeme za rozhovor.

Anton Gérer

Modernizácia priemyselnej infraštruktúry v Duslo, a. s. – cesta k energetickej efektivite a digitálnej údržbe

Spoločnosť Duslo, a. s., so sídlom v Šali predstavuje jeden z najvýznamnejších priemyselných podnikov v strednej Európe. Od svojho založenia v roku 1958 prešla transformáciou z lokálneho výrobcu hnojív na diverzifikovaný chemický komplex, ktorý je dnes integrálnou súčasťou medzinárodnej skupiny Agrofert. Jej význam presahuje hranice Slovenska nielen z hľadiska objemu produkcie, ale aj ako kľúčového zamestnávateľa v regióne a technologického inovátora.



Duslo, a. s., ako strategický pilier európskej chémie

V súčasnosti podnik zamestnáva okolo 1 700 pracovníkov a nepriamo generuje tisíce ďalších pracovných miest v dodávateľskom reťazci. Ako subjekt kritickej infraštruktúry musí Duslo čeliť nielen trhovým výzvam, ale aj prísnyim európskym normám v oblasti bezpečnosti a ekológie. Strategická poloha pri rieke Váh a napojenie na kľúčové tranzitné plynovody robia z podniku logistický uzol európskeho významu.

Hlavným pilierom aktivít je výroba priemyselných hnojív. Duslo je lídrom v inováciách v oblasti výživy rastlín, pričom sa zameriava na zvyšovanie efektívnosti využitia dusíka a minimalizáciu environmentálnej záťaže.

Významnou časťou je výroba špeciálnych produktov, ako je vysokočistý roztok močoviny pod obchodným názvom AdBlue®. Duslo disponuje jednou z najväčších výrobných kapacít tohto činidla v Európe. Portfólio dopĺňajú ďalšie produkty vrátane kyseliny dusičnej, ktorá nachádza svoje uplatnenie v širokom spektre priemyselných odvetví od metalurgie až po farmáciu a je základným prvkom pri výrobe dusíkatých hnojív.

Aktivita v oblasti udržateľnosti a výskumu

Spoločnosť investuje milióny eur ročne do vlastného výskumu a vývoja. V súčasnosti sa aktivity orientujú na:

- **zelenú chémiu:** vývoj hnojív s riadeným uvoľňovaním živín, ktoré zabráňujú vyplavovaniu dusičnanov do podzemných vôd;

- **znižovanie environmentálnej záťaže:** projekty zamerané na zachytávanie NOx aj CO₂ a jeho následné využitie pri výrobe močoviny alebo v potravinárstve;
- **energetickú transformáciu:** postupné zvyšovanie podielu elektriny z vlastných fotovoltaických zdrojov využitím odpadnej pary až po moderné akumulčné jednotky elektrickej energie.

Vzhľadom na povahu existujúcej technológie je Duslo, a. s., energeticky nesmierne náročným subjektom. Prevádzka vyžaduje stabilný príkon v rádoch desiatok megawattov a obrovské objemy zemného plynu, čo robí z energetickej efektivity otázku prežitia na globálnom trhu.

Od molekuly zemného plynu k finálnemu granulátu

Výrobný proces v Duslo, a. s., je súhrn procesného inžinierstva a technického pokroku, kde sa základné prírodné zdroje transformujú cez sériu komplexných chemických reakcií na produkty s vysokou pridanou hodnotou. Tento reťazec je vertikálne integrovaný – vedľajší produkt jednej prevádzky sa stáva kľúčovým vstupom pre druhú.

Fáza 1: Príprava syntézneho plynu a výroba amoniaku

Základným kameňom celého reťazca je čpavok. Jeho výroba prebieha Haber-Boschovou syntézou, no kľúčovým krokom je príprava čistého vodíka zo zemného plynu.

- **Primárny a sekundárny reforming:** Zemný plyn reaguje s vodnou parou za prítomnosti niklových katalyzátorov pri teplote presahujúcej

800 °C. V sekundárnom reformeri sa pridáva vzduch, ktorý do zmesi dodáva potrebný dusík.

- **Konverzia a čistenie:** Vodík sa čistí od oxidov uhlíka v niekoľkých stupňoch (vysokoteplotná a nízokoteplotná konverzia, vypieranie CO₂, metanizácia).
- **Syntéza amoniaku:** Čistá zmes vodíka a dusíka sa v syntéznom reaktore mení na čpavok. Tento proces vyžaduje extrémny tlak (až 17 MPa). Centrálnym mozgom tejto prevádzky sú obrie kompresory, kde modernizácia regulácie pomocou najnovších systémov riadenia prináša vysoké úspory.

Fáza 2: Oxidácia dusíka a výroba kyseliny dusičnej

Časť vyrobeného čpavku putuje do prevádzky výroby kyseliny dusičnej HNO₃.

- **Spaľovanie čpavku:** Na katalytických sitách zo zliatin vzácnych kovov (Pt-Rh) dochádza k oxidácii amoniaku na oxid dusnatý. Reakcia prebieha pri teplote cca 900 °C.
- **Absorpcia a rekuperácia:** Oxidy dusíka sú v gigantických absorpčných vežiach pohlcované vodou (skrúľajú). Unikátnosťou Duslo je efektívne využitie odpadového tepla z tejto reakcie na pohon parných turbín, ktoré následne generujú mechanickú prácu na pohon kompresorov.

Fáza 3: Syntéza močoviny a výroba kombinovaných hnojív

Močovina vzniká reakciou kvapalného čpavku a plynného oxidu uhličitého.

- **Tavenina močoviny:** Po reakcii v syntéznom reaktore močoviny nasleduje stupňovitá dekompozícia a koncentrácia taveniny.
- **Finalizácia:** Tavenina sa vstrekuje do prilovacej veže. Pomocou prúdenia vzduchu vo veži vznikajú pevné, mechanicky odolné granuly močoviny. Práve tu je nevyhnutná precízna koordinácia pohonov ventilátorov a dopravníkov, ktoré sú dnes riadené frekvenčnými meničmi, aby sa dosiahla ideálna kvalita produktu.
- **Granulované hnojivá:** Výroba granulovaných hnojív začína prípravou tekutej zmesi živín (dusík, fosfor, draslík). Táto hmota sa v granulovaných bubnoch vytvára do formy malých guľôčok. Nasleduje sušenie, triedenie podľa veľkosti a chladenie. Hotové granuly sa proti hrudkovaniu ošetrujú povrchovou úpravou, čo uľahčuje ich presné skladovanie a rovnomernú aplikáciu na polia.

Technologické a ekonomické imperatívy

Nová investícia zvyšuje efektívnosť odsávacieho systému

Spoločnosť Duslo, a. s., úspešne pokračuje v modernizácii svojich výrobných kapacít. V rámci investičného projektu s názvom Úprava vypieracieho systému na prevádzke LAD2 bola realizovaná kľúčová etapa zameraná na inteligentné ovládanie a reguláciu výkonných motorov ventilátorov. Táto investícia prináša nielen vyššiu technologickú úroveň riadenia, ale predovšetkým energetickú optimalizáciu procesu odsávania.

Inovatívne riešenie s vysokonapäťovými meničmi

Srdcom celého technického riešenia je nová kontajnerová VN rozvodňa, ktorá bola vybudovaná špeciálne na umiestnenie vysokonapäťových (VN) frekvenčných meničov. Toto modulárne riešenie umožnilo rýchlu inštaláciu a poskytuje optimálne prostredie na citlivú riadiacu elektroniku.

Duslo, a. s., si vybrala špičkové VN frekvenčné meniče spoločnosti Siemens radu SINAMICS



Obr. 1 Duslo, a. s., si vybrala špičkové VN frekvenčné meniče spoločnosti Siemens radu SINAMICS PERFECT HARMONY GH180.

PERFECT HARMONY GH180. Tento model je známy svojou schopnosťou minimalizovať harmonické skreslenie a šetriť pripojené motory. Meniče sú určené na reguláciu motorov ventilátorov č. 29 a 30, ktoré sú súčasťou kritického odsávacieho systému na LAD2.

Vďaka nasadeniu frekvenčných meničov dokáže systém plynulo regulovať otáčky motorov podľa aktuálnej potreby vypieracieho systému, čo v porovnaní s reguláciou klapkami prináša významné úspory elektrickej energie a znižuje mechanické opotrebenie komponentov. Realizácia takto technologicky náročného projektu si vyžiadala spoluprácu so skúsenými odborníkmi v oblasti energetiky a priemyselnej automatizácie. Generálny dodávateľ bola spoločnosť MENERT, spol. s r. o., so sídlom v Šali, ktorá dlhodobo zastrešuje kľúčové investičné akcie v regióne. Subdodávateľom časti VN frekvenčných meničov bola spoločnosť INOMOTICS, s. r. o., z Bratislavy, ktorá zabezpečila dodávku a odbornú implementáciu samotných frekvenčných meničov.

Prínos pre prevádzku LAD2

Úprava vypieracieho systému je ďalším krokom Duslo, a. s., k ekologickejšej a efektívnejšej výrobe hnojív. Presná regulácia odsávania zabezpečuje stabilitu procesu, znižuje hlukovú záťaž a predlžuje životnosť pohonnej sústavy ventilátorov. Tento projekt opäť potvrdzuje, že investície do moderných riadiacich systémov sú cestou k udržateľnej priemyselnej výrobe v 21. storočí.

Batériové úložisko (BESS): Stabilizátor v mori energetiky

Nové batériové úložisko predstavuje kľúčový technologický prvok, ktorý podniku umožňuje nielen optimalizovať vlastnú spotrebu, ale aktívne sa podieľať na primárnej regulácii vonkajšej nadradenej siete.

Technické parametre a výkon

Celý systém je navrhnutý tak, aby poskytoval vysokú flexibilitu a rýchlu reakciu na potreby energetickej sústavy. Celkový prevádzkový výkon úložiska je 6 MW a celková prevádzková kapacita je 6 MWh. Táto konfigurácia „1 : 1“ (výkonu a výkonovej kapacity) je ideálna práve pre poskytovanie podporných služieb, kde sa vyžaduje okamžitý nábeh výkonu.



Obr. 2 Nové batériové úložisko predstavuje kľúčový technologický prvok, ktorý podniku umožňuje nielen optimalizovať vlastnú spotrebu, ale aktívne sa podieľať na primárnej regulácii vonkajšej nadradenej siete.

Architektúra systému: Od kabinetu po blok

Batériové úložisko nie je jeden monolitický celok, ale premyslená modulárna zostava rozdelená do štyroch samostatných blokov. Táto segmentácia zvyšuje prevádzkovú spoľahlivosť – v prípade údržby jedného bloku zostávajú ostatné plne funkčné.

Zloženie každého zo štyroch blokov:

1. Päť batériových kabinetov: Každý kabinet disponuje jednotkovou kapacitou 373 kW.
2. Skriňová zostava bloku striedača: Zabezpečuje kľúčovú konverziu energie medzi batériami (jednosmerný prúd) a sieťou (striedavý prúd).
3. Skriňa EMS (energetický riadiaci systém): „Mozog“ každého bloku, ktorý monitoruje stav batérií a teplotu a riadi tok energie.

Prepojenie a infraštruktúra (rozvodňa TS BÚ1)

Aby bolo možné takýto veľký výkon bezpečne odovzdať do siete, je úložisko prepojené s rozvodňou HTR2 prostredníctvom komplexného riešenia kioskových blokov. Tie tvoria ucelenú rozvodňu TS BÚ1, ktorá zahŕňa štyri

vývodové transformátory (výkon 2 000 kVA, napäťová úroveň 6,3/0,73 kV) a jeden transformátor pre vlastnú spotrebu (výkon 250 kVA, napäťová úroveň 6,3/0,4 kV), ktorý napája chladenie, riadiace systémy a osvetlenie samotného úložiska.

Inteligentné riadenie a primárna regulácia

Najdôležitejším aspektom celého projektu je jeho integrácia do celoslovenského energetického systému. Batériové úložisko je napojené na ASDR (automatický systém diaľkového riadenia).

Ako to funguje? Rozvádzač ASDR prijíma povel priamo z nadradenej sústavy Slovenskej elektrizačnej prenosovej sústavy (SEPS) a na základe týchto pokynov systém automaticky určuje, kedy sa má úložisko nabíjať a kedy vybiť. Hlavným poslaním úložiska v Duslo, a. s., je teda primárna regulácia. V praxi to znamená, že batérie pomáhajú udržiavať stabilné napätie v sieti – ak napätie klesne (vysoký odber), batérie energiu dodávajú; ak napätie stúpne (prebytok v sieti), batérie sa nabíjajú. Týmto spôsobom Duslo, a. s., významne prispieva k bezpečnosti energetickej infraštruktúry celého regiónu.

Od manuálnych kontrol k digitálnemu dozoru – budúcnosť údržby zariadení v priemysle

Údržba v spoločnosti Duslo, a. s., po roku 2030 už nemôže byť len o „opravovaní pokazeneho“. Musí a bude sa transformovať na vysoko inteligentný systém, ktorý reflektuje moderné trendy s vysokou efektívnosťou.

1. Prediktívna a preskriptívna údržba (Industry 5.0)

Namiesto plánovaných odstávok bude dominovať analýza dát v reálnom čase.

- **Digitálne dvojčatá:** Vytvorenie virtuálnych modelov výrobných jednotiek (napr. technologických uzlov výroby čpavku a iných náročných častí technológií), ktoré simulujú opotrebenie materiálov v náročnom koróznom prostredí.
- **Diagnostika s podporou umelej inteligencie (UI):** snímače vibrácií, teploty a tlaku napojené na umelú inteligenciu, ktorá predpovedá poruchu skôr, než nastane, a navrhne optimálny postup opravy. Možno je to zatiaľ iba sen, ale za niekoľko rokov už aj skutočnosť s reálnymi skúsenosťami.

2. Robotizácia a bezpečnosť

V rizikovom chemickom prostredí musia prebrať nebezpečné úlohy robotické stroje.

Drony a kráčajúce roboty (autonómna inšpekcia)

Už nejde o hračky, ale o sofistikované priemyselné nástroje vybavené senzorami, ktoré preniknú tam, kam sa človek dostane len s ťažkosťami.

- **Drony s kolíznym rámom (Elios):** Špeciálne drony v ochrannej kletke, ktoré môžu letať vnútri nádrží, zásobníkov alebo pecí. Sú vybavené termokamerami a ultrazvukovými senzorami na meranie hrúbky stien bez nutnosti vypúšťania nádrží.
- **Kráčajúce roboty:** Tieto „robotické psy“ zvládajú pohyb po schodoch a nerovnom teréne v areáli. Sú vybavené „akustickými kamerami“, ktoré dokážu vizuálne lokalizovať úniky plynu alebo stlačeného vzduchu podľa frekvencie zvuku, čo je v hlučnom prevádzkovom prostredí kľúčové.

Hlavným prínosom uvedených technológií bude eliminácia práce vo výške a v stiesnených priestoroch. Inšpekcia 100-metrovej kolóny, ktorá predtým trvala niekoľko dní (kvôli stavbe lešenia), sa dnes dá zvládnuť za pár hodín.

3. Cirkulárna ekonomika náhradných dielov

3D tlač kovov (aditívna výroba) v areáli Dusla

V chemickom priemysle sú mnohé zariadenia vystavené extrémnej korózii a tlaku. Tradičné dodávateľské reťazce sú často pomalé, čo pri neplánovanej odstávke generuje obrovské straty.

• Tlač kritických komponentov na mieru:

Horáky a dýzy: Výrobné jednotky (napr. čpavok 4) využívajú špeciálne dýzy na vstrekovanie plynov v sekundárnom reformingu. 3D tlač umožňuje vyrobiť tieto diely z vysoko odolných zliatin (Inconel, titán) s vnútornými kanálkami, ktoré optimalizujú prúdenie a zvyšujú efektívnosť spaľovania.

Obežné kolesá čerpadiel: Čerpadlá sú srdcom prevádzky. Možnosť vytlačiť presné obežné koleso do 24 hodín priamo v areáli eliminuje

potrebu držať miliónové zásoby v skladoch.

- **Virtuálny sklad (Digital Inventory):** Duslo môže prejsť na systém, kde namiesto regálov s kovovými dielmi vlastní „digitálnu knižnicu“ CAD súborov. V prípade poruchy sa diel jednoducho „odošle do tlače“.
- **Zníženie uhlíkovej stopy:** Odpadá letecká alebo kamiónová doprava dielov od výrobcov z celého sveta. Emisie sú spojené len s dovozom práškoveho kovu, z ktorého sa vyrobí presné množstvo súčiastok bez prebytočného odpadu.

Repasovanie ako pilier udržateľnosti

V Duslo, a. s., sa nachádza pomerne veľké množstvo špeciálnych častí zariadení, ktorých kompletná výmena by bola ekonomicky aj ekologicky neúnosná.

- **Obnova rotujúcich strojov:** Veľké turbokompresory a odstredivé čerpadlá prechádzajú prirodzeným opotrebením. Namáhané hriadele a tesniace plochy sa nemusia vyhadzovať. Technológiou laserového navárania (Laser Cladding) sa na opotrebované miesto naniesie nová vrstva identického alebo odolnejšieho materiálu a následne sa prebrúsi na pôvodný rozmer.
- **Modernizácia ventilov a armatúr:** Vysokotlakové ventily, ktoré ovládajú toky v chemických procesoch, môžu byť repasované s použitím nových tesniacich materiálov. Výsledkom je komponent s vlastnosťami nového kusu, ale za zlomok ceny a s minimálnou energetickou náročnosťou na výrobu.
- **Cirkulárna ekonomika v praxi:** Namiesto lineárneho modelu „kúp – použi – vyhod“ zavádza Duslo cyklus, kde sa staré diely stávajú surovinou pre tie nové. To je kľúčové pre splnenie environmentálnych cieľov (ESG), ktoré budú po roku 2030 prísne sledované.

4. Moderná údržba v Duslo, a. s., musí byť postavená na dátach

Moderná údržba v Duslo, a. s., musí stáť na dátach, ktoré v spojení s UI transformujú reaktívne opravy na inteligentné riadenie aktív. Základom sú IoT snímače monitorujúce vibrácie a teplotu na čpavkových kompresoroch, zatiaľ čo UI v reálnom čase hľadá anomálie v tisícach záznamov, ktoré by ľudské oko prehliadlo.

Digitálne dvojčatá využívajúce modely UI simulujú vplyv kolísavého odberu energie na výkon strojov, čím predlžujú ich životnosť. Algoritmy navyše automaticky navrhujú preskriptívne riešenia, napríklad úpravu prevádzkového režimu. Tento prístup eliminuje neplánované odstávky, optimalizuje náklady na údržbu a robí z Dusla inteligentný, digitálne riadený podnik budúcnosti.

Bezpečnosť, efektívnosť a kvalita

Investície do moderných technológií priniesli preukázateľné výsledky:

1. **Ekonomika:** Zníženie nákladov na elektrickú energiu o milióny eur ročne vďaka synergii VFD a BESS.
2. **Životné prostredie:** Zníženie emisií skleníkových plynov vďaka nižšej spotrebe primárnych palív.
3. **Spôľahlivosť:** Zníženie počtu neplánovaných odstávok o viac ako 30 % za posledné sledované obdobie.

Smerovanie k Priemyslu 5.0

Duslo, a. s., kráča cestou totálnej digitalizácie. Stratégia do roku 2030 počíta s nasadením moderných technológií a konceptov. V rámci prediktívneho riadenia budú nasadené neurónové siete, ktoré dokážu predpovedať správanie turbosústrojenstva v kontexte s prevádzkovým režimom, ako aj zaťažením. Na sledovanie najväčších elektrických zariadení, ako aj elektromotorov budú nasadené algoritmy umelej inteligencie, aby bolo možné redukovat ich spotrebu, čím sa zvýši efektívnosť výroby. Využitím najnovších diagnostických systémov s prvkami strojového učenia bude možné predikovať stav zariadení a ich dostupnosť v čase.

Modernizácia v Duslo, a. s., nie je len o výmene starých strojov za nové. Je to filozofická zmena v prístupe k priemyselnej výrobe, kde dáta, výkonová elektronika a inteligentné úložiská energie tvoria jeden harmonický celok. Práve táto cesta robí z podniku v Šali moderný, konkurencieschopný a udržateľný priemyselný komplex 21. storočia.

Ing. Gabriel Zsilinszki a kol.

Odbor podpory a rozvoja údržby

Duslo, a.s.

E-mail: gabriel.zsilinszki@duslo.sk

Národné fórum údržby 2026

25. ročník

Vysoké Tatry, Štrbské Pleso, Hotel PATRIA

26. - 27. 5. 2026



TEMATICKÉ OKRUHY KONFERENCIE

- Nové trendy v manažérstve údržby
- Najlepšia prax v údržbe
- Maintenance 4.0 a umelá inteligencia
- Informačné systémy údržby
- Prediktívna údržba a diagnostika
- Inovatívne technológie údržby
- Bezpečnosť a ochrana zdravia
- Údržba a šetrenie energie
- Vzdelávanie pracovníkov údržby
- Údržba infraštruktúry

Podrobnejšie informácie o konferencii, formách spolupráce a účasti na konferencii

www.ssu.sk

Sinopec Tianjin spolupracuje s Huawei na vytváraní inteligentných tovární

Globálna energetika v súčasnosti prechádza zásadnými zmenami a pretrvávajúca potreba Číny po rafinovaných ropných produktoch vytvára pre jej energetický priemysel výzvy aj príležitosti. Veľké ropné a petrochemické spoločnosti hľadajú nové cesty rozvoja na zlepšenie efektívnosti, zaistenie bezpečnosti a podporu technologických inovácií.

Spoločnosť Sinopec začala budovať inteligentné továrne pred viac ako desiatimi rokmi. Získala rozsiahle praktické skúsenosti s plánovaním a rozvíjaním spolupráce, ako aj s inteligentnou výrobou, skladovaním a logistikou. Vďaka tomu má dobrú pozíciu, aby ďalej rozširovala svoje riešenia v oblasti inteligentných systémov pre rafinérsku prevádzku.

Plná 5G konektivita uľahčuje inteligentnú výrobu rafinérskych produktov

5G nie je v ropnom a plynárenskom priemysle nový koncept. Už v roku 2021 skupina vládnych agentúr v Číne zverejnila Plán implementácie aplikácií 5G v oblasti energetiky zdôrazňujúci dôležitosť 5G ako strategického zdroja, ktorý možno použiť na vybudovanie novej infraštruktúry pre energetickú transformáciu.

Projekt etylénu Nangang spoločnosti Sinopec Tianjin je jedným z kľúčových projektov energetickej transformácie uvedených v 14. päťročnom pláne Číny. Spoločnosť sa od samého začiatku rozhodla integrovať inteligentné scenáre a inžinierske projekty do svojho kampusu Nangang prostredníctvom „synchronného návrhu, výstavby a používania“. Tento prístup jej umožnil vytvoriť digitálne dvojča, ktoré je presnou replikou fyzickej továrne. Digitálne dvojča uľahčuje digitálne doručovanie/prijem a inžinierske riadenie vo fáze výstavby a umožňuje hĺbkové využitie platformy kampusu vo fáze prevádzky.

5G je dôležitou súčasťou inteligentnej továrne spoločnosti Sinopec Tianjin. Podľa Gao Wenqinga, hlavného experta spoločnosti na informatizáciu, sa projekt inteligentnej továrne spoločnosti spolieha na infraštruktúru informačných a komunikačných technológií pozostávajúcu zo sietí 5G, UPF, satelitného určovania polohy BeiDou a NB-IoT. Vo svojom inteligentnom kampuse využíva viacero podporných technológií, ako sú BIM (z angl. *Building Information Management*), virtuálnu realitu a geografické informačné systémy, aby zabezpečili synergiu funkcií monitorovania, riadenia, zobrazovania a interakcie. Integrácia technológií 5G do scenárov petrochemickej výroby a riadenia odomyká nové možnosti efektívnosti kombináciou dátových a radiacích tokov. Rieši rôzne problémy, ktoré sa vyskytujú počas inteligentnej transformácie, a pomáha realizovať transparentnú výrobu a riadenie v reálnom čase.

Riadenie bezpečnosti je najvyššou prioritou aj prvou úlohou rozvoja rafinérií. Spoločnosť Sinopec Tianjin zaviedla systém elektronických pracovných povolení na posilnenie riadenia bezpečnosti priamo v prevádzke. V porovnaní s tradičnými papierovými povoleniami tento systém využíva prenosné terminály s technológiou 5G a odolnosťou proti výbuchu na zrýchlenie výkonu prevádzkových činností. Vysoko presná kombinácia 5G a satelitného určovania polohy BeiDou tiež zabezpečuje, že pracovníci sa nemôžu prihlásiť ani odhlásiť, pokiaľ nie sú do jedného metra od svojho pracoviska. To výrazne sťažuje falšovanie alebo nesprávne vydávanie záznamov o bezpečnostných kontrolách a povoleniach mimo pracoviska.

Bohužiaľ, nedodržovanie predpisov je bežným a ľahko prehliadaným aspektom riadenia bezpečnosti. Vďaka 5G možno prenášať videá z prevádzky na mieste priamo do cloudu, kde možno využiť rozpoznávanie pomocou umelej inteligencie a analýzu veľkých dát na vytvorenie modelov na analýzu



činností, ako sú porušenia disciplíny v oblasti používania ochranných pomôcok a nedodržovanie štandardných prevádzkových postupov. Analýza abnormálneho správania a scén značne uľahčuje včasné varovania, alarmy v reálnom čase a sledovanie po incidente. Toto automatizované riadenie prevádzky „na mieste“ je výrazne efektívnejšie ako manuálne vykonávané záznamy a činnosti.

Napríklad spoločnosť Sinopec Tianjin teraz používa inteligentný rozpoznávací systém s technológiou 5G na detekciu požiarov vo svojich inštaláciách. Tento systém rýchlo identifikuje, analyzuje a autonómne vyhodnocuje charakteristiky plameňa vo videách zhromaždených kľúčovými zariadeniami nainštalovanými vo vysoko rizikových oblastiach, kde teplota pravidelne prekračuje 220 °C a kde je vysoká náchylnosť na koróziu alebo úniky chemikálií, ako aj v okolí skladovacích nádrží, nakladacích a vykladacích plošín, čerpadel horúceho oleja a potrubí s vysokou teplotou. Keď sa zistí požiar, systém okamžite spustí alarm, čím sa znižuje potreba manuálnych kontrol. To znamená, že bezpečnostné tímy môžu konať skôr, ako sa požiar vymkne spod kontroly.

Spoločnosť Sinopec Tianjin tiež implementovala sériu inteligentných aplikácií v oblasti skladovania, riadenia bezpečnosti, detekcie ochrany životného prostredia, inteligentného riadenia procesov (IPC) a diaľkového školenia zamestnancov. Výstavba inteligentných fabrik môže komplexne zlepšiť efektívnosť prevádzkového rozhodovania a výroby, bezpečnosť a ochranu životného prostredia, možnosti kolaboratívneho vývoja a rozvoja podnikov.

Inteligentné továrne s digitálnymi dvojčatami kombinujú inžiniersku výstavbu a prevádzku továrne. Vybudovanie centra dátových zdrojov s digitálnymi dvojčatami môže vytvoriť jednotnú dátovú základňu, zatiaľ čo digitalizácia procesov umožňuje vytvárať priemyselné internetové platformy, ktoré spájajú silné stránky cloudu, edge a zariadení. Tieto komponenty sa spoločne použili na vybudovanie „supermozgu“ ako základu inteligentných tovární spoločnosti Sinopec Tianjin, čím sa spoločnosť stala príkladom inteligentného rozvoja v petrochemickom priemysle.

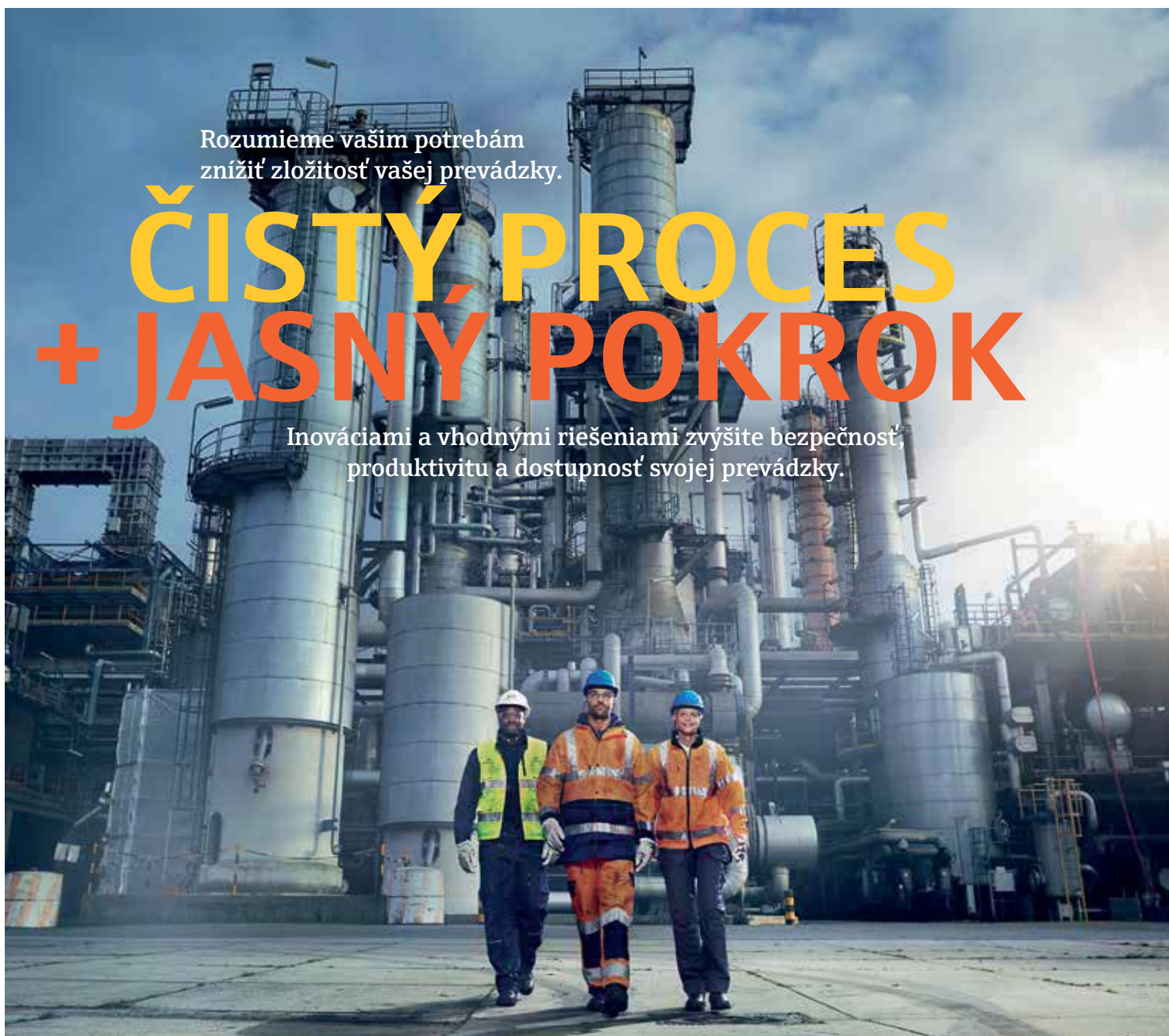
Zdroj: Sinopec Tianjin partners with Huawei to explore intelligent factories. [online]. Citované 8. 2. 2026. Dostupné na: <https://www.huawei.com/en/media-center/transform/15-5/14-sinopec-tianjin>.

-tog-

Rozumieme vašim potrebám
znižit' zložitost' vašej prevádzky.

ČISTÝ PROCES + JASNÝ POKROK

Inováciami a vhodnými riešeniami zvýšite bezpečnosť,
produktivitu a dostupnosť svojej prevádzky.



Promass Q – pre zvýšenie produktivity prevádzky



- Bezchybné meranie prietoku v aplikáciách s fakturačným meraním v hmotnostných alebo objemových jednotkách vďaka bezkonkurenčnej presnosti merania hustoty
- Ideálne pre uhľovodíky obsahujúce plyn/bubliny vďaka patentovanej Multi Frequency Technology (MFT)
- Patentovaná „Heartbeat Technology“ na overenie spoľahlivosti zariadenia počas prevádzky a trvalú autodiagnostiku.

Chcete sa dozvedieť viac?
www.endress.com/promass-q300

Z tmy na svetlo

Ethernet-APL je kľúčová technológia pre digitalizáciu vo výrobnom priemysle. Nadnárodná chemická spoločnosť BASF a tím partnerov sú lídrami v jej nasadzovaní. Kľúčovú úlohu v tom zohrala aj spoločnosť Endress+Hauser ako preferovaný dodávateľ spoločnosti BASF.



Nový závod spoločnosti BASF v čínskom meste Zhanjiang sa rozvíja pod taktovkou Dr. Kaia Krüninga, projektového vedúceho spoločnosti BASF pre štandardizáciu systémov riadenia procesov. Spoločnosť tam investuje niekoľko miliárd eur do svojho doteraz najväčšieho kapitálového projektu. Integrovaný výrobný komplex v Zhanjiangu bude tretím najväčším závodom globálnej chemickej spoločnosti po Ludwigshafene a Antverpách. Spoločnosť Endress+Hauser ako jeden z dodávateľov projektu prispela tisíckami snímačov. Nie je to však len samotná veľkosť projektu, ktorá ho robí takým výnimočným; je to aj bezprecedentný stupeň digitalizácie.

V centre zmien

V Zhanjiangu je spoločnosť BASF lídrom v chemickom priemysle v zavádzaní Ethernet-APL (z angl. Advanced Physical Layer). Technológia vyvinutá špeciálne s ohľadom na požiadavky výrobného priemyslu je vysoko odolný a spoľahlivý typ ethernetu, ktorý prenáša dáta aj energiu cez jeden tienový krútený pár. To umožňuje iskrovo bezpečnú, vysokorýchlostnú digitálnu komunikáciu, a to aj v oblastiach s nebezpečenstvom výbuchu, až po snímače a akčné členy na úrovni prevádzky.

Stiahnutie parametrov 200 prístrojov cez Ethernet-APL trvá len 33 minút. S klasickou zbernicovou technológiou trvá rovnaké stiahnutie 10 hodín.

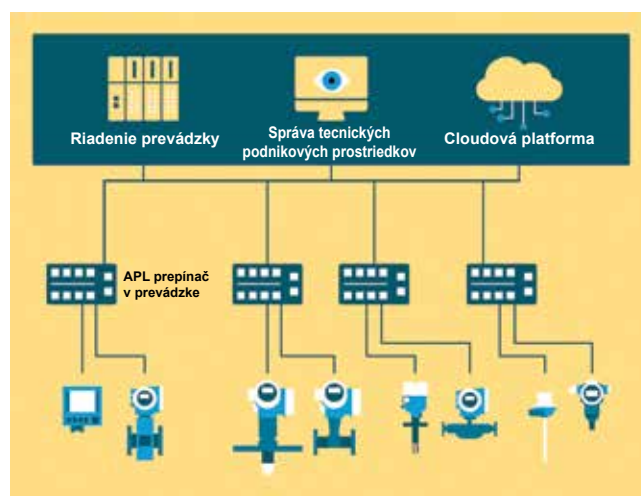
A prečo táto technológia vyvoláva také vysoké očakávania? „Chceme používať údaje z inteligentných prevádzkových prístrojov na správu technických podnikových prostriedkov, preventívnu údržbu a optimalizáciu procesov. No s našou súčasnou infraštruktúrou procesnej komunikácie je prístup k týmto údajom často obmedzený, ak nie nemožný. Ethernet-APL tento problém rieši,“ vysvetľuje Gerd Niedermayer, vedúci manažér pre inžiniering, ktorý pracuje v spoločnosti BASF už viac ako 35 rokov.

Digitalizácia na maximum

Vo výrobnom priemysle je úroveň prevádzky často slepým miestom na digitálnom paneli spoločnosti – trochu ako úsek vidieckej cesty uprostred dátovej superdiaľnice. Je to preto, že analógové signály sú stále normou pre riadenie procesov, a to nielen v chemických závodoch. Aj najmodernejšie prevádzkové prístroje stále používajú spoľahlivú technológiu prúdovej slučky 4 – 20 mA na odosielanie nameraných údajov do riadiaceho systému. A hoci mnohé implementácie zahŕňajú protokol HART na moduláciu digitálnych diagnostických alebo stavových správ nad rámec analógových meracích signálov, prenosová rýchlosť je veľmi nízka. Systémy zberníc, ktoré umožňujú digitálnu komunikáciu s prevádzkovými prístrojmi, napr. PROFIBUS PA, existujú samozrejme už takmer 30 rokov. Majú však praktické obmedzenia, pokiaľ ide o nízku šírku pásma, zložité topológie a niekedy menej hladkú interoperabilitu ich rôznych komponentov. To všetko vedie k veľmi komplikovanému inžinieringu a výmene prístrojov v prevádzke.

Ethernet-APL: vysokorýchlostný internet pre priemyselné závody

Nová technológia Ethernet-APL dokáže prenášať dáta z prevádzky – zo snímačov, akčných členov, ventilov atď. – priamo, spoľahlivo a vysokou rýchlosťou do riadiacich systémov alebo cloudových platform. Na prenos dát aj napájania používa jeden tienový krútený párový kábel. Na rozdiel od klasických zbernicových systémov alebo slučky 4 – 20 mA/HART, pripojenie Ethernet-APL je odolné a rýchle pri prenose veľkých objemov dát. APL je skratka pre Advanced Physical Layer – pokročilá fyzická vrstva. V sieti sa termín fyzická vrstva vzťahuje na všetko hmotné, cez čo prúdia elektrické alebo optické signály. Z technického hľadiska je Ethernet-APL zjednodušenou, ale špeciálne zosilnenou formou ethernetu, ktorá funguje bezpečne aj v oblastiach s nebezpečenstvom výbuchu.



Obr. 1 Prevádzkové prístroje vďaka Ethernet-APL odosiľajú dáta do prepínača APL, odkiaľ pokračujú do riadiaceho systému alebo do cloudu – priamo, bez sprostredkovania bránami.

Prevádzkové prístroje vďaka Ethernet-APL odosiľajú dáta do prepínača APL – zariadenia, ktoré funguje podobne ako domáci sieťový smerovač a spája viacero zariadení. Z prepínača pokračujú dáta do riadiaceho systému

alebo do cloudu – priamo, bez sprostredkovania bránami. Výhodou je, že všetky dáta z prevádzkových prístrojov sú dostupné v reálnom čase, a teda použiteľné v aplikáciách, ako je preventívna údržba alebo podrobná analýza procesov. Inými slovami, Ethernet-APL predstavuje posun k modernej komplexnej priemyselnej komunikácii. Jeho vplyv možno prirovnať k prechodu z akustických väzobných modemov z minulosti na dnešné optické pripojenia. Je to digitálny základ pre ďalšiu generáciu automatizácie procesov.

Ethernet-APL je 10 000-krát rýchlejší ako široko používaný protokol HART a 300-krát rýchlejší ako klasické priemyselné zbernice.

Minimálna réžia, maximálne prínosy

Projekt tiež vyžadoval vhodný komunikačný protokol, ako aj rozhrania a štandardy na integráciu prístrojov do riadiaceho systému a prístupnosti údajov z prístrojov. Spoločnosť BASF zhrnula všetky požiadavky do návrhu riešenia. Chceli totiž získať vysokovýkonné komplexné komunikačné riešenie, ktoré by dokázalo prenášať údaje vysokou rýchlosťou do riadiaceho systému aj do systému správy technických podnikových prostriedkov – a to bez výrazných dodatočných režijných nákladov. Bola potrebná transparentnosť, húževnatosť a odhodlanie. No vyplatilo sa to. V spolupráci s výrobcami meracích prístrojov, prevádzkových prepínačov a riadiacich systémov sa spoločnosti BASF podarilo vyvinúť Ethernet-APL do štádia pripravenosti na trh v priebehu iba piatich rokov.



Obr. 2 Tienenie chráni krútený pár pred vonkajšími elektromagnetickými vplyvmi a zabráňuje vyžarovaniu rušenia samotným káblom. Modrý vonkajší plášť označuje, že kábel je bezpečný na použitie v potenciálne výbušnom prostredí.

Pomocou Ethernet-APL je možné v kruhovej topológii pripojiť 240 zariadení, čo prináša značné úspory nákladov na hardvér.

Medzi vývojovými partnermi bola aj spoločnosť Endress+Hauser. Tieto dve spoločnosti majú dlhodobý a blízky vzťah. „Už desaťročia sme preferovaným dodávateľom prístrojov spoločnosti BASF,“ vysvetľuje Udo Nalbach, chemický inžinier a strategický manažér pre zákazníkov v spoločnosti Endress+Hauser. „BASF je veľmi otvorená novému vývoju, včas a intenzívne sa zapája do inovácií a rýchlo ich implementuje, ak sa osvedčia.“

Spolupráca pri vývoji

Do roku 2019 bol koncept návrhu dokončený a spoločnosť BASF už zriadila testovacie laboratórium Ethernet-APL v Ludwigshafene. Tam, v prostredí blízkom reálnemu svetu, tím testoval snímače, ktoré podporujú protokol PROFINET, počnúc prototypmi až po finálne výrobné jednotky. Testovacie laboratórium výrazne urýchlilo cestu Ethernet-APL k pripravenosti na trh. Zároveň tímy vo výrobných závodoch spoločnosti Endress+Hauser naplno pracovali na vývoji nových komunikačných modulov.

Okrem samotnej funkčnosti inžinieri a technici v laboratóriu skúmali aj praktickú použiteľnosť. Prístroje s pripojením Ethernet-APL museli byť ľahko použiteľné a museli prinášať úspory nákladov. Spoločnosť Endress+Hauser vykonala viacero vlastných záťažových testov, pričom každý z nich použil 240 prístrojov na riadiaci systém v súlade s požiadavkami definovanými spoločnosťou BASF. To je 240 komponentov od rôznych výrobcov. A všetky bezproblémovo spolupracovali na vytvorení spoľahlivého a odolného systému založeného na Ethernet-APL. Štandardizované profily zariadení zjednodušujú integráciu systému a umožňujú jednoduchú a bezproblémovú výmenu prístrojov. Model ovládača jednotne prepája zariadenia so systémami správy aktív. A dáta zo senzorov sú štruktúrované v neutrálnom formáte pre dodávateľa.

Nasadenie prvých prístrojov do prevádzky

Spoločnosť BASF v súčasnosti inštaluje svoje prvé prevádzkové prístroje PROFINET-APL aj vo dvoch nových závodoch v Ludwigshafene. Globálna chemická spoločnosť sa v tomto smere posunula ešte o krok ďalej vo svojom novom závode v Zhanjiangu v Číne – celý komplex je už od návrhu pripravený na APL. „Pri plánovaní mnohých závodov sme ešte nevedeli, kedy budeme mať prístup k celému portfóliu prístrojov PROFINET-APL,“ vysvetľuje K. Krüning. Preto si zvolili migračnú cestu pripravenú na APL, v ktorej všetko od riadiaceho systému až po prepínače v prevádzke využíva technológiu PROFINET. Spoločnosť BASF už predtým v spolupráci so spoločnosťou Endress+Hauser podrobila kruhovú topológiu siete komplexnému testovaniu. Táto infraštruktúra podporuje paralelné používanie prístrojov PROFIBUS PA aj PROFINET-APL, takže spoločnosť BASF mala možnosť vybaviť hneď svoje závody prístrojmi PROFIBUS PA. „Kedykoľvek budeme potrebovať v budúcnosti vymeniť prístroj, môžeme ho nahradiť prístrojom APL,“ hovorí K. Krüning. Dva závody v Zhanjiangu už boli vybavené prístrojmi Ethernet-APL. „Práve sme spustili prvý z nich do prevádzky,“ vysvetľuje K. Krüning.

Pochvala od tímu údržby

K. Krüning sa uistil, že všetci zamestnanci zapojení do prevádzky, údržby a správy technických podnikových prostriedkov boli plne vyškolení v novej technológii. Spätná väzba z megaprojektu v Číne je pozitívna: „Uvedenie do prevádzky a kontrola slučky sú s Ethernet-APL rýchlejšie ako s PROFIBUS PA. Moji kolegovia mi hovoria, že technológia sa oveľa jednoduchšie používa a že parametrizácia prostredníctvom systému správy aktív je jednoduchšia.“ A táto technológia priniesla aj ďalšie pozitíva – výrazné úspory nákladov na hardvér, najmä pokiaľ ide o inžinierstvo a uvádzanie do prevádzky.

Zmení Ethernet-APL pravidlá hry vo výrobnom priemysle? Bude katalyzátorom digitalizácie? V existujúcich výrobných podnikoch je stále potrebné prekonávať nejaké prekážky, ale v nových projektoch je nadšenie z novej technológie opodstatnené. Táto technológia dosiahne oveľa širšie využitie ako konvenčné zbernicové technológie fieldbus. Dnes takmer neexistuje dôvod na výstavbu zariadenia s prúdovými slučkami 4 – 20 mA. „Ethernet-APL vnímame ako platformu na ďalšie kroky v procese digitálnej transformácie,“ súhlasí K. Krüning.

Rok 2024 bol rokom, keď sa spoločnosť Endress+Hauser stala prvým výrobcom zariadení, ktorý ponúkol komplexné portfólio prístrojov PROFINET-APL.

Fotografie a grafika: BASF, Endress+Hauser, Kristoff Meller, Andreas Pohlmann, Johannes Vogt, 3st kommunikation



Endress+Hauser 
People for Process Automation

Výhradné zastúpenie Endress+Hauser pre SR

Bojnická 18, P. O. BOX 25
830 00 Bratislava 3
Tel.: +421 903 244 884
info@transcom.sk
www.transcom.sk

Potrebovali sme riešenie, ktoré bude spoľahlivé, modulárne a umožní rýchlu inštaláciu

Spoločnosť TECHNOLOGY COMPANY, s. r. o., sa špecializuje na výrobu rozvodných skríň pre fotovoltaické elektrárne (FVE) a energetické projekty. Dodáva riešenia na mieru podľa individuálnych projektov aj sériovú výrobu pre menšie inštalácie a rodinné domy. Rozvodné skrine sú celokovové, certifikované, navrhnuté podľa platných noriem a vybavené bezpečnostnými prvkami, ako je dvojité izolácia, centrálné tlačidlo a autonómne samohasiace zariadenie.



rozvádzač presne podľa potreby, zadáme dáta a Rittal ich priamo použije na výrobu modifikovanej skrine. Vďaka tomu odpadá rezanie otvorov či iné úpravy u nás v dielni. Skrine prídu pripravené, takže montáž je rýchla a efektívna. Ročne takto odoberáme približne 200 AX skríň.

Prečo ste sa rozhodli práve pre skrine Rittal AX a ich príslušenstvo?

Spoločnosť si už počas svojho pôsobenia na trhu vybudovala u zákazníkov dobré meno najmä pre svoju rýchlu reakciu na zmeny projektu, technickú spoľahlivosť, bezproblémové revízie a odovzdanie stavby či dlhodobú životnosť riešení. Pri realizácii projektov spolupracuje spoločnosť s montážnymi firmami, developermi, investormi a generálnymi dodávateľmi FVE projektov.

Realizácia projektov v energetike vyžaduje spoluprácu osvedčených a spoľahlivých partnerov a dodávateľov. S Matejom Holíkom, konateľom TECHNOLOGY COMPANY, s. r. o., sme sa porozprávali aj o tom, prečo si vybrali práve skrine spoločnosti Rittal a aké prínosy tým získali nielen pre seba, ale aj svojich zákazníkov.

Spolupráca s Rittalom nám priniesla predovšetkým úsporu času a nákladov. Všetko funguje ako skladačka – skrine sú pripravené, príslušenstvo kompatibilné, modifikácie presné.

Matej Holík, konateľ
TECHNOLOGY COMPANY, s. r. o., Bratislava



Aké boli vaše hlavné požiadavky pri projektoch pre fotovoltaické elektrárne, ktorým sa primárne venujete?

Potrebovali sme riešenie, ktoré bude spoľahlivé, modulárne a umožní rýchlu inštaláciu. Naše projekty sú často sériové, takže je pre nás kľúčové, aby rozvádzače boli pripravené na jednoduchú montáž bez dodatočných zámočníckych prác. Zároveň sme hľadali partnera, ktorý dokáže zabezpečiť aj modifikácie podľa našich špecifických požiadaviek.

Pri projektoch ste využili aj nástroj RiPanel. Aké prínosy to pre vás znamenalo?

RiPanel je pre nás obrovskou výhodou. V konfigurátore si navrhujeme

AX skrine od Rittal majú odolné vyhotovenie, kvalitné lakovanie a parametre, ktoré potrebujeme. Túto kombináciu nám nikto iný nevedel ponúknuť. Okrem toho oceňujeme široké portfólio príslušenstva – od chassis, žlabov, ventilátorov až po LED osvetlenie a káblové priechodky. Všetko dostaneme od jedného dodávateľa, čo nám výrazne zjednodušuje proces. Navyše, do AX skrinky inštalujeme aj malú plastovú PK skrinku na oddelenie DC časti, čo je dôležité pre bezpečnosť našich fotovoltaických riešení.

Aké konkrétne prínosy vám táto spolupráca priniesla?

Predovšetkým úsporu času a nákladov. Všetko funguje ako skladačka – skrine sú pripravené, príslušenstvo kompatibilné, modifikácie presné. Naša dielňa sa môže sústrediť na odbornú montáž, nie na mechanické úpravy. Navyše, vďaka kvalitným riešeniam od Rittal máme istotu, že naše rozvádzače spĺňajú vysoké štandardy bezpečnosti a spoľahlivosti.

Ako hodnotíte celkovú spoluprácu s Rittalom?

Spolupracujeme spolu už 3-4 roky a sme veľmi spokojní. Rittal nám poskytol nielen produkty, ale aj podporu – školenia, poradenstvo, softvérové nástroje. Vďaka tomu dokážeme realizovať projekty od menších fotovoltaických systémov až po veľké elektrárne.



Konfigurátor Rittal RiPanel



Rozvádzače a príslušenstvo - spoľahlivé riešenia Rittal

www.rittal.sk

Údržba 4.0 v praxi: ako Rittal znižuje prestoje a energiu v slovenských prevádzkach

Neplánované odstávky sú jedným z najdrahších rizík vo výrobe aj v dátových centrách. Rittal preto kombinuje preventívnu/prediktívnu údržbu, aby zariadenia bežali bezpečne a efektívne. Na Slovensku tieto služby poskytujeme cez našich lokálnych servisných partnerov s rýchlym reakčným časom. V prípade požiadavky na vyšší komfort umožňujú chladiace jednotky Rittal vzdialenú diagnostiku a condition monitoring.

Preventívna údržba: menej porúch, dlhšia životnosť

Pri preventívnej údržbe technici dôkladne čistia chladiace jednotky, kontrolujú stav, identifikujú opotrebované diely a v prípade potreby ich vymieňajú. Tým sa predlžuje životnosť zariadení a minimalizujú prestoje aj náklady s cieľom optimálnej prevádzkyschopnosti celého systému. Výsledkom je vyššia prevádzková bezpečnosť aj dodržiavanie právnych predpisov a technických noriem (údržba podľa rámca DIN 31051: úkony údržby, kontrola, oprava, zlejšovanie).

Diagnostický softvér umožňuje komplexne analyzovať prevádzkové dáta chladiacich jednotiek rozvádzačov (napr. teploty, alarmy, časy chodu). Vďaka tomu možno plánovať zásahy efektívnejšie a udržať zariadenia na špičkovom výkone s menším rizikom výpadkov. Vzdialená diagnostika môže byť kľúčová pre prevádzky mimo hlavných centier – skráti reakcie a znižuje náklady na zásahy.

Servisná kontrola s personalizovanou analýzou

V rámci kontroly účinnosti pripravíme personalizovanú analýzu, identifikujeme potenciál úspor zo zoznamu vašich jednotiek a vypracujeme kalkuláciu návratnosti (ROI). Následne odporučíme kroky na výrazné zlepšenie efektivity. Servisná kontrola zahŕňa návštevu technika, zber údajov o zariadení a spracovanie správy so špecifickými odporúčaniami na zvýšenie dostupnosti a efektívnosti.

Benefity? Optimalizovaný výkon nainštalovaných jednotiek, nižšie náklady na energiu (odhalenie neefektívnych zariadení), menej prestojov a dlhšia životnosť – s praktickými podkladmi aj pre energetické audity podľa ISO 50001.

Podľa európskej legislatívy o fluórovaných skleníkových plynch – historicky podľa nariadenia (EÚ) 517/2014 a dnes podľa nariadenia (EÚ) 2024/573, ktoré je účinné od 11. 3. 2024 a postupne sprísňuje požiadavky na obmedzenie únikov a používanie HFC až k ich *phase-out* v roku 2050 – to pre prevádzkovateľov znamená aj prísnejšie obmedzenia používania a dopĺňania niektorých chladiv v nadchádzajúcich rokoch. Odporúčame preto plánovať modernizáciu včas. Spoločnosť Rittal môže zabezpečiť skúšky tesnosti chladiacich systémov.

Modernizácia chladenia: Blue e+ ako rýchla návratnosť

Pri rozvádzačoch aj v IT infraštruktúre sa proaktívna výmena zastaraných chladiacich jednotiek často opláti vďaka úsporám energie a zníženiu rizika odstávok. Rad chladiacich jednotiek Rittal Blue e+ a Blue e+ S prináša výrazne vyššiu energetickú efektívnosť a moderné technologické riešenia.



Pri modernizácii môže prebiehať montáž s rôznym rozsahom zásahov do prevádzky v závislosti od konkrétnych podmienok na mieste. Rittal cez svojich zmluvných partnerov zabezpečuje profesionálny technický postup a používanie vhodných pracovných metód, pričom dbá na bezpečnosť, spoľahlivosť a kompatibilitu s existujúcou infraštruktúrou. K dispozícii sú tiež originálne komponenty a náhradné diely, ktoré podporujú dlhodobú životnosť investície.

Digitálne nástroje pre Údržbu 4.0

Svoju prácu s výrobkami Rittal môžete zefektívniť aj pomocou mobilných aplikácií v systéme iOS alebo Android. S aplikáciou Scan & Service od Rittal môžete jednoducho komunikovať počas prevádzky so svojimi zariadeniami. Rittal vám predstaví všetky informácie a parametre zariadenia naskenovaním cez NFC alebo pomocou načítania QR kódu.

Aké sú jej výhody?

Napríklad rýchla parametrizácia a uvedenie do prevádzky, pretože všetky parametre zariadenia možno rýchlo a jednoducho preniesť do chladiacej jednotky cez NFC. Aplikácia vám tiež umožňuje jednoducho skopírovať všetky nastavenia konkrétnej chladiacej jednotky do iných jednotiek a pomocou aplikácie kedykoľvek vytvoriť servisnú správu a odoslať ju na kontakt podľa vlastného výberu.

Môžete si vytvárať a odosielať zoznamy sledovaného príslušenstva a náhradných dielov. Nájdete si správne príslušenstvo a náhradný diel pre naskenovaný produkt a umiestnite ho do zoznamu sledovaných položiek. Ich zoznam si potom vyžiadate ako cenovú ponuku.

Registráciou produktov Rittal v appke Scan & Service si zabezpečíte rôzne výhody, no predovšetkým získate všetky relevantné informácie o produkte, ako sú technické informácie, pokyny či rôzne návody pod jednou strechou.



Rittal s.r.o.

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

DeltaV, v16 - evolúcia v automatizácii procesov

Distribúovaný riadiaci systém (DCS) DeltaV™ verzie 16.LTS od spoločnosti Emerson stavia na desaťročiach overených inovácií a prináša doteraz najrobustnejšiu a najspoľahlivejšiu verziu. DeltaV kombinuje odolnú architektúru s flexibilitou, ktorá sa dá vyvíjať s rastúcimi a meniacimi sa potrebami podniku. Vďaka svojmu dôveryhodnému základu a dizajnu pripravenému na budúcnosť zaisťuje dlhodobý výkon, znižuje riziko a dáva vám istotu, že váš automatizačný systém bude naďalej poskytovať výkon – dnes aj v nasledujúcich rokoch.

Transformujte automatizáciu pomocou softvérového definovaného riadenia

DeltaV IQ Controller prináša väčšiu flexibilitu, škálovateľnosť a efektívnosť do moderných riadiacich systémov. Nasadením riadiacich úloh v serverovom prostredí IQ Controller zjednodušuje inžiniering, údržbu a modernizáciu a zároveň výrazne znižuje priestorovú náročnosť a zvyšuje škálovateľnosť.

Vďaka väčšej kapacite riadenia, ako mala predchádzajúca verzia DCS DeltaV, dokáže jeden pár serverov zvládnuť požiadavky na riadenie väčšiny rozsiahlych prevádzok a transformovať priemyselnú automatizáciu, ako nikdy predtým.

Znížte počiatočné investície a zložitosť pomocou predplataného

Systém DeltaV Flex predstavuje flexibilný a nákladovo efektívny spôsob nasadenia plnohodnotného systému DeltaV. Kombináciou softvérových licencií na základe doby platnosti, podpory produktu a predĺženej záruky na hardvér pre riadiace a V/V komponenty DeltaV, systém DeltaV Flex výrazne znižuje počiatočné kapitálové investície. Jeho modulárny dizajn sa dá ľahko škálovať od pilotných prevádzok až po celopodnikové systémy, čo vám umožňuje začať v malom a rozširovať sa podľa rastúcich potrieb vašej aplikácie.

Bezproblémové prepojenie údajov a V/V

DeltaV v16.LTS prináša vylepšenia podpory priemyselného ethernetového protokolu, čo umožňuje širšiu konektivitu, jednoduchšiu integráciu a väčšiu odolnosť systému. Vďaka podpore PROFINET a Ethernet-APL môžete využívať zjednodušenú konfiguráciu zariadení pomocou súborov GSDML a bezproblémovú integráciu s prevádzkovými zariadeniami novej generácie. Vďaka natívnej podpore pre PROFINET, Modbus TCP, server OPC UA a EtherNet/IP každý PK Controller zjednodušuje architektúru systému a zabezpečuje robustnú multiprotokolovú komunikáciu v celom závode.

Rozšírené portfólio regulátorov zvyšuje flexibilitu systému

DeltaV ponúka portfólio regulátorov navrhnutých tak, aby spĺňali širokú škálu prevádzkových potrieb a zároveň poskytovali väčšiu spoľahlivosť systému. Každý regulátor podporuje rôzne scenáre nasadenia a požiadavky na škálovateľnosť. Nový DeltaV PK Flex Controller poskytuje bezprecedentnú flexibilitu so softvérovou škálovateľnou kapacitou až do 1500 DST.

Zvýšte prevádzkový výkon podniku prostredníctvom bezpečnej spolupráce IT/OT

Prostredie DeltaV Edge jednoducho a bezpečne odomyká údaje z výrobných prevádzok (OT) a umožňuje ich okamžitú použiteľnosť v celom podniku. Používa zjednodušenú, bezpečnú architektúru s jedným odchádzajúcim pripojením iba na čítanie z DeltaV do uzla Edge, čo chráni riadiaci systém a znižuje zložitosť siete. Otvorený prístup prostredníctvom REST API a OPC

UA umožňuje pripojenie kontextových dát k Power BI, podnikovým systémom, cloudovým platformám, ako aj k umelej inteligencii, analytickým a iným aplikáciám.

Vylepšenia dynamickej simulácie

V DeltaV Simulate bola platforma ovládača virtuálneho stroja vylepšená o funkciu ukladania a obnovy snímok pre BPCS aj SIS. Vďaka funkciám pozastavenia, ukladania, obnovy a obnovenia je možné platformu simulácie založenú na ovládači virtuálneho stroja použiť na offline vývoj a testovanie, ako aj na účely školenia operátorov.

Bezpečnosť na prvom mieste

Systémy DeltaV DCS aj SIS sú odolné voči novým kybernetickým hrozbám vďaka vývojovým tímom, ktoré sa špecializujú na programovanie bezpečnostných postupov, čím sa zabezpečuje dlhodobá ochrana a odolnosť.

Integrovaná správa záplat (IPM): Poskytuje jednoduché, nákladovo efektívne a kyberneticky bezpečné riešenie záplat ihneď pri prvom nasadení.

NextGen Smart Firewall: Aktuálny koncept vysokej dostupnosti (High Availability) posilňuje záväzok spoločnosti Emerson poskytovať robustnú kybernetickú ochranu na každej úrovni.

Antivírus a zoznam povolených položiek: Pokračujúca podpora produktov kybernetickej bezpečnosti Trellex Anti-Virus a Allowlist zaisťuje dôveryhodnú ochranu kritických systémov.

Viac informácií a pomoc pri efektívnom nasadení najnovšej verzie systému DeltaV Vám radi poskytnú odborníci našej spoločnosti.



Emerson Process Management, s.r.o.

Ševčenkova 34
851 01 Bratislava
Tel.: +421 2 5245 1196
Info.sk@emerson.com
www.emerson.com

Presné meranie prietoku vodivých kvapalín v priemyselných aplikáciách

Spoločnosť KOBOLD Messring GmbH ponúka indukčný prietokomer PITe s univerzálnou elektronikou U-PACE (Universal Precision and Control Electronics), ktorý predstavuje moderné riešenie na meranie prietoku vodivých kvapalín v potrubíach DN80 až DN400. Kombinácia osvedčeného meracieho princípu s flexibilnou konfiguráciou výstupov a intuitívnu obsluhou z neho robí vhodný nástroj pre náročné priemyselné aplikácie.

Prístroj pracuje na princípe elektromagnetickej indukcie. Elektricky vodivé médium pretekajúce orientovaným magnetickým poľom indukuje napätie, ktoré je úmerné strednej rýchlosti prúdenia a tým aj objemovému prietoku.

Hlavnou výhodou tohto meracieho princípu je nezávislosť od fyzikálnych vlastností meraného média. Prístroj vyžaduje minimálnu elektrickú vodivosť média $\geq 20 \mu\text{S}/\text{cm}$ a plne naplnené potrubie.

Technické parametre a konštrukcia

Prietokomer pokrýva merací rozsah rýchlosti prúdenia 1 až 10 m/s. Presnosť merania dosahuje $\pm 1,5 \%$ z nameranej hodnoty (pre $Q \geq 30 \%$ rozsahu) alebo $\pm 1,5 \%$ z nameranej hodnoty $\pm 2,5 \%$ rozsahu (pre $Q \leq 30 \%$ rozsahu).

Materiálové vyhotovenie: Telo sondy je z nehrdzavejúcej ocele, tesnenia PTFE a elektródy sú z Hastelloy®.

Procesné pripojenie je realizované pomocou naváracieho nátrubku pre potrubie DN80 až DN400. Prístroj je dimenzovaný na menovitý tlak PN16 a procesnú teplotu v rozsahu -20 až $+100^\circ\text{C}$.



Obr. 1 Prietokomer PITe s elektronikou U-PACE – kompaktná konštrukcia so zásuvnou sondou a otočným farebným displejom

Elektronika U-PACE

Flexibilita a jednoduché ovládanie je srdcom systému. Puzdro je z nehrdzavejúcej ocele. Farebný

TFT displej je otočný v krokoch po 90° , čo umožňuje optimálnu čitateľnosť v rôznych inštalčných polohách. Intuitívne menu je ovládané štyrmi optickými dotykovými tlačidlami, ktoré sú funkčné aj pri práci v rukaviciach.

Hlavné funkcie elektroniky U-PACE:

- meranie prietoku,
- funkcia monitorovania, dávkovania a prevodníka,
- dávkovacie funkcie s externým riadiacim vstupom,
- obojsmerné meranie,
- celkové počítadlo a resetovateľné čiastkové počítadlo,
- adaptácia na vnútorný priemer potrubia.

Prístroj disponuje dvoma voľne konfigurovateľnými výstupmi, ktoré možno prispôbiť konkrétnym požiadavkám aplikácie. K dispozícii sú analógový výstup $4 - 20 \text{ mA}/0 - 20 \text{ mA}$, $2 - 10 \text{ V}/0 - 10 \text{ V}$, impulzný, frekvenčný a alarmový výstup.

Inštalácia a prevádzkové podmienky

Aby sa zaistila správna funkcia a presnosť merania, treba dodržať odporúčané priame úseky potrubia pred snímačom a za ním. Prístroj je vhodné inštalovať do mierne stúpajúcich potrubí, aby sa minimalizovalo riziko vzduchových vreciek, ktoré by mohli ovplyvniť presnosť merania.

Záver

Indukčný prietokomer PITe s elektronikou U-PACE predstavuje moderné a flexibilné riešenie na meranie prietoku vodivých kvapalín v priemyselných aplikáciách. Kombinácia osvedčeného meracieho princípu, voľne konfigurovateľných výstupov, intuitívnej obsluhy a diagnostických funkcií z neho robí univerzálny nástroj na integráciu do automatizačných systémov. Kompaktná konštrukcia z nehrdzavejúcej ocele, jednoduchá inštalácia a možnosť ovládania aj v rukaviciach sú ďalšími praktickými prednosťami tohto prístroja.

KOBOLD Messring GmbH

reprezentatívna kancelária pre ČR a SR
Hudcova 78c, 612 00 Brno

Tel.: +420 775 680 213

info.cz@kobold.com

www.kobold.com

měření · kontrola · analýza

Průtokoměry



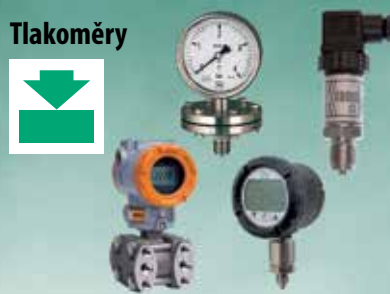
Teploměry



Hladinoměry



Tlakověry



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

www.kobold.com

Tel.: +420 775 680 213

info.cz@kobold.com

Od HMI po UI: B&R predstavuje technológie, ktoré určujú budúcnosť automatizácie

Spoločnosť B&R prináša aj v roku 2026 niekoľko zaujímavých novinek a riešení. V tomto článku sa budeme podrobnejšie venovať novej generácii PowerPanel C650 a priemyselnému počítaču Automation PC 50A.

Power Panel C650 – nová generácia HMI a PLC v jednom zariadení

Power Panel C650 od B&R je vysokovýkonné operátorské rozhranie (OP/HMI) s PLC funkcionalitou, optimalizované pre aplikácie, kde sú náklady vysokou prioritou. Poskytuje pokročilé funkcie s rýchlou reakciou, ktoré nepotrebujú špičkový hardvér. Vďaka tomu je ideálny pre širokú škálu priemyselných aplikácií, ktoré vyžadujú jednoduchosť, použiteľnosť a výkon.

Okrem rýchlejšieho spracovania a plynulejšej grafiky poskytuje Power Panel C650 viacero komunikačných možností v každej veľkosti panela, ako je Powerlink, X2X a CAN, a podporuje aj moderné rozhrania, ako je OPC UA FX. Týmto spôsobom Power Panel C650 vyplní medzeru medzi staršími panelmi a modernými požiadavkami na výkon. Rovnako ako všetky ostatné produkty v rade Power Panel, aj C650



Obr. 1 Power Panel C650 je ideálny pre širokú škálu priemyselných aplikácií, ktoré vyžadujú jednoduchosť, použiteľnosť a výkon.

využíva Automation Runtime. Automation Runtime je výkonné softvérové jadro, ktoré spúšťa strojové aplikácie na hardvéri B&R. Funguje ako operačný systém v reálnom čase a súčasne ako priemyselná riadiaca jednotka, čo ponúka množstvo výhod, najmä pre malé až stredné automatizačné projekty. Je to nákladovo efektívnejšie v porovnaní s použitím samostatných komponentov a vedie to k nižším nákladom na hardvér a inštaláciu.

Vizualizačný softvér mapp View od B&R poskytuje nástroje potrebné na vytvorenie jednotlivých obrazoviek výkonnej a intuitívnej HMI vizualizácie pre Power Panel C650. Táto technológia je zapuzdrená vo widgetoch, ktoré sa jednoducho vkladajú presunutím na požadované miesto a následne konfigurujú. Vytváranie používateľských rozhraní pre Power Panel C650 nevyžaduje žiadne ďalšie technické znalosti okrem tých, ktoré sú potrebné na prácu s doterajším vizualizačným prostredím, vďaka čomu je proces vývoja aplikácie jednoduchý a prístupný pre programátorov, ktorí sú s platformou oboznámení.

Mapp View je súčasťou softvérového balíka mapp Technology. Modulárne, predprogramované softvérové komponenty známe ako mapps podstatne znižujú čas a náklady na vývoj automatizačného softvéru. Inteligentné mapps medzi sebou automaticky komunikujú, čo ešte viac skracuje čas potrebný na programovanie. Rozsiahle portfólio mapp neustále rastie. Power Panel C650 integruje funkcie HMI s riadením v reálnom čase v jednom zariadení, čím znižuje zložitosť hardvéru a náročnosť inštalácie. Jeho podpora moderných komunikačných štandardov a inžinierstva založeného na mapp zaisťuje efektívny vývoj a kompatibilitu v rôznych automatizačných prostrediach.

Ultravýkonné priemyselné PC optimalizované pre UI

B&R uviedla na trh Automation PC 50A (APC50A), ktorý sa nachádza na vrchole portfólia priemyselných počítačov B&R. Vyznačuje sa výnimočným grafickým výkonom a vylepšenou škálovateľnou architektúrou na pripojenie rozširujúcich kariet PCIe.



Obr. 2 Počítač APC50A je výkonná výpočtová platforma navrhnutá na urýchlenie inovácií založených na veľkých objemoch dát v reálnom čase.

Keďže výzvy priemyselnej automatizácie sú čoraz komplexnejšie, pokiaľ ide o kybernetickú bezpečnosť, umelú inteligenciu (UI) a spoľahlivosť, technológie používané na riadenie, monitorovanie a vykonávanie procesov musia byť čoraz sofistikovanejšie. Počítač APC50A je výkonná výpočtová platforma navrhnutá na urýchlenie inovácií založených na veľkých objemoch dát v reálnom čase.

V segmente ultravýkonných počítačov je APC50A mimoriadne nákladovo efektívny. Podporuje ultravýkonné procesory ako Intel Core i9, je schopný prevádzkovať náročný hardvér, ako sú grafické karty a UI alebo hardvér hlbokého učenia.

Štandardnou úlohou pre nový priemyselný počítač APC50A môže byť interpretácia komplexných údajov zo snímačov v reálnom čase a spracovanie presných simulácií. Pokročilá UI otvára cestu pre adaptívnu výrobu, prediktívnu údržbu a vizuálnu kontrolu kvality pomocou hlbokého učenia. Výpočtový výkon procesorov úrovne i9 bude atraktívny aj pre dizajnérov, ktorí vykonávajú náročné pokročilé CAD úlohy, ako je 3D vykresľovanie alebo spracovanie modelov UI.

„S rastúcou komplexnosťou automatizácie naši zákazníci potrebujú technológiu, ktorej môžu dôverovať. Naš nový priemyselný počítač optimalizovaný pre UI im poskytuje výkon, presnosť a platformu pripravenú na budúcnosť, aby zostali pred konkurenciou,“ uviedol Florian Schneeberger, prezident divízie ABB Machine Automation a generálny riaditeľ spoločnosti B&R Industrial Automation.

APC50A dáva zákazníkom a ich strojom možnosť dlhodobo odolávať kybernetickým útokom. Nový špičkový priemyselný počítač podporuje súčasne aj budúce bezpečnostné štandardy pre kybernetickú bezpečnosť. „APC50A navrhnutý pre dlhodobú priemyselnú spoľahlivosť a vyrobený s použitím najmodernejších technológií poskytuje vynikajúci výkon už dnes, ako aj bezpečný základ pre inovácie zajtrajška,“ dodal Stephan Hatheuer, produktový manažér pre priemyselné počítače a panely v spoločnosti B&R.

APC50A kombinuje ultravysoký výpočtový výkon s pokročilým zabezpečením a škálovateľnosťou, vďaka čomu je ideálny pre náročné priemyselné aplikácie. Jeho schopnosť podporovať úlohy umelej inteligencie, analýzy v reálnom čase a komplexné simulácie zaisťuje výkon pripravený na budúcnosť.

B&R

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

Gigabitový PROmesh P24+ pre priemyselné OT siete

Vzhľadom na čoraz väčší význam ethernetovej komunikácie (PROFINET, Ethernet/IP a pod.) pri riadení nových strojov a zariadení, škálovateľná a vysokovýkonná sieťová infraštruktúra je dôležitejšia viac ako kedykoľvek predtým. Na zabezpečenie úplnej transparentnosti OT backbone siete ponúka spoločnosť Indu-Sol nový vysokovýkonný 24-portový diagnostický prepínač PROmesh P24+.



Je určený hlavne pre siete PROFINET a EtherNet/IP a okrem vysokej rýchlosti všetkých portov ponúka tento diagnostický prepínač aj štyri uplink porty s podporou 10 Gbit/s. Táto úroveň výkonu umožňuje agregovať veľké objemy dát a spoľahlivo ich odosielať do nadradených systémov bez toho, aby sa samotný prepínač stal úzkym miestom siete. PROmesh P24+ je ideálny pre backbone aplikácie, kde vysoká prenosová kapacita v kombinácii s výkonom zaisťujú stabilitu, bezpečnosť a spoľahlivosť siete.

Ďalšou vlastnosťou PROmesh P24+ je rozsiahly monitoring prostredia a portov. Všetky pripojené káble sú nepretržite kontrolované z hľadiska kvality signálu, frekvencie a amplitúdy prúdu v tieneniach. Prepínač monitoruje a zobrazuje vo webovom rozhraní aj faktory prostredia, ako sú vibrácie, svetlo a vlhkosť na mieste inštalácie.

Samozrejmosťou je zobrazovanie podrobných štatistík portov, t. j. chybných a zahodených paketov, ako aj zaťaženia siete (v milisekundovom alebo sekundovom priemere). Na generovanie alarmov slúžia vlastné nastaviteľné hraničné hodnoty. Prepínač poskytuje nepretržitý prehľad o stave siete a umožňuje včasnú identifikáciu potenciálnych problémov a preventívny zásah ešte pred vznikom výpadkov.

Pomocou NAT (Network Address Translation) možno prepínač flexibilne integrovať do rôznych výrobných sietí. Integrované funkcie ako firewall, ACL (Access Control List) umožňujú používateľsky definovať prístupové práva pre zariadenia a ich komunikáciu a tým zvýšiť bezpečnosť siete. Prepínač podporuje PROFINET Security Level 1.

Plne gigabitový switch s prenosovou rýchlosťou až do 10 Gbit/s disponuje ôsmimi prioritnými frontami a pomocou Quality of Service (QoS) inteligentne riadi a prioritizuje dátovú prevádzku. Vďaka robustnému kovovému krytu a rozšírenému teplotnému rozsahu od -40°C do +75°C je PROmesh P24+ vhodný aj pre náročné priemyselné prostredia.

**CONTROL
SYSTEM**

ControlSystem, spol. s r. o.

Štúrova 4

977 01 Brezno

www.controlsystem.sk

info@controlsystem.sk

LDM Bratislava s.r.o.

Mierová 151

821 05 Bratislava

tel.: 02 4341 5027, 8

GSM: 0903 724 400

e-mail: ldm@ldm.sk

www.ldm.sk



**REGULAČNÉ VENTILY; HAVARIJNÉ UZÁVERY; UZATVÁRACIE VENTILY; POISTNÉ VENTILY;
REGULÁTORY TLAKU A TEPLoty; SPÄTNÉ VENTILY; FILTRE; IZOLÁCIE; POHONY; SOFTWARE**

Efektívne, bezpečné a robustné

Ako priekopník v oblasti decentrálnej elektrickej automatizačnej techniky ponúka spoločnosť Murrelektronik široké portfólio šikovných riešení na prenos signálov, údajov a napájania do priamej blízkosti procesu. Pre moderné modulárne automatizačné systémy sú predurčené sieťové prepínače Xelity s krytím IP67, ktorých najnovšia generácia ponúka ešte viac výhod – a prvýkrát umožňuje aj bezdrôtový prenos údajov.

Ešte viac výhod

Decentrálne a digitálne – tento jednoduchý vzorec vystihuje, čo robí priemyselnú sieťovú techniku odolnú pre budúcnosť. Pretože požiadavky na moderné automatizačné systémy rastú, kľúčom k úspechu sú maximálna flexibilita, minimálny čas inštalácie a jednoduchá rozširovateľnosť.

Dôležitejšou témou je aj diagnostika v reálnom čase, aby bolo možné rozpoznať potenciálne problémy skôr, ako povedú k drahým výpadkom. Okrem toho stále komplexnejšie aplikácie znamenajú aj stále väčšie toky údajov. Preto majú sieťové prepínače ako srdce sieťovej techniky čoraz väčší význam. Požadované sú aj výkonné a spoľahlivé zariadenia, ktoré zabezpečujú optimálny výkon siete a chránia sieť pred neoprávneným prístupom a kybernetickými hrozbami.

Mnohé presvedčivé argumenty

S najnovšou generáciou svojich spravovaných sieťových prepínačov Xelity, ktoré sú k dispozícii s piatimi alebo desiatimi portmi a rýchlosťami prenosu údajov od 100 Mbit do 2,5 Gbit, ponúka spoločnosť Murrelektronik efektívne, bezpečné a odolné riešenie s vysoko atraktívnym pomerom ceny a výkonu pre rýchlu a plynulú dátovú prevádzku. Podporuje PROFINET, Ethernet/IP a Modbus TCP, čím umožňuje bezproblémovú komunikáciu s nadradenými riadiacimi systémami.



Obr. 1 S najnovšou generáciou spravovaných sieťových prepínačov Xelity ponúka Murrelektronik efektívne, bezpečné a odolné riešenie s vysoko atraktívnym pomerom ceny a výkonu pre rýchlu a plynulú dátovú prevádzku.

Sieťové prepínače vyvinuté a vyrobené v Nemecku sú ideálne na použitie v časovo kritických aplikáciách, pretože zabezpečujú plynulú komunikáciu bez oneskorenia medzi strojmi, snímačmi a riadiacimi systémami. Zameranie sa na údaje relevantné na použitie v reálnom čase pritom zaručuje maximálny výkon.

Apropo plynule – vďaka princípu Plug & Play s prefabrikovanými pripojovacími a spojovacími vedeniami na základe medzinárodne uznávaných štandardov a jednoduchých, pohodlných konfigurácií cez webový server, ako aj prednastaveným parametrom sú inštalácia a uvedenie do prevádzky hotové v priebehu okamihu. Aj výmena zariadenia sa dá vykonať rýchlo a bez odborných znalostí. Všetky údaje, ktoré sú potrebné na obnovenie prevádzky, sa dajú automaticky preniesť do nového sieťového prepínača cez riadiaci systém.

Ako je v prípade spoločnosti Murrelektronik zvykom, všetky spravované sieťové prepínače Xelity spĺňajú požiadavky triedy ochrany IP67 a sú do najmenšieho detailu navrhnuté na montáž v bezprostrednej blízkosti procesov a na drsné priemyselné použitie. Majú odolný, plne zaliaty plastový alebo kovový kryt, sú odolné voči nárazom a vibráciám a vhodné pre teplotu od -40 do +70 °C. Ich kompaktná konštrukcia z nich robí ideálne riešenie pre decentrálne automatizačné koncepty a flexibilné sieťové topológie, ktoré sú presne prispôbené požiadavkám príslušnej aplikácie. A to na celom svete vďaka schváleniu UL.

Ako je v prípade spoločnosti Murrelektronik zvykom, všetky spravované sieťové prepínače Xelity spĺňajú požiadavky triedy ochrany IP67 a sú do najmenšieho detailu navrhnuté na montáž v bezprostrednej blízkosti procesov a na drsné priemyselné použitie. Majú odolný, plne zaliaty plastový alebo kovový kryt, sú odolné voči nárazom a vibráciám a vhodné pre teplotu od -40 do +70 °C. Ich kompaktná konštrukcia z nich robí ideálne riešenie pre decentrálne automatizačné koncepty a flexibilné sieťové topológie, ktoré sú presne prispôbené požiadavkám príslušnej aplikácie. A to na celom svete vďaka schváleniu UL.

Aby sme spoločne so zákazníkom našli individuálnu najlepšiu topológiu, máme v spoločnosti Murrelektronik po celom svete k dispozícii skúse-

ných aplikačných expertov, ktorí do projektov vkladajú všetky svoje znalosti získané počas desaťročí intenzívneho aplikačného poradenstva.

Ideálne vhodné pre kruhové topológie

Spravované sieťové prepínače Xelity sú ideálnym základom pre rýchlu, jednoduchú a nákladovo efektívnu realizáciu kruhových topológií priamo v prevádzke a tým aj odolných sieťových štruktúr pre výrobné systémy. To umožňuje redundantné dátové spojenia a redukuje prestoje na absolútne minimum. Ak je cesta na prenos údajov prerušená, sieť zásobuje všetkých účastníkov v komunikačnom reťazci z druhej strany kruhu. Prepínače sú odolné aj z hľadiska kybernetickej bezpečnosti: Ponúkajú rozšírené bezpečnostné funkcie na segmentáciu siete a kontrolu prístupu.

Ešte väčšia flexibilita vďaka bezdrôtovej technológii

Či už ide o stiesnený montážny priestor alebo obmedzenú pohyblivosť vo výrobe, niekedy nie je možná bežná kabeláž. S novým Xelity Wave Pro s krytím IP 65 umožňuje spoločnosť Murrelektronik zrealizovať priemyselné bezdrôtové a plynulé prepojenie. Od vysielača k prijímaču, decentrálne a digitálne, flexibilne a spoľahlivo. A to bezproblémovo s dôležitými priemyselnými protokolmi, ako sú PROFINET, OPC UA alebo MQTT a frekvenčnými pásmami 2,4 GHz, 5 GHz a 6 GHz.

Nové bezdrôtové sieťové prepínače Xelity ponúkajú maximálnu rýchlosť prenosu údajov až 6 Mbit/s až do vzdialenosti 20 metrov a zabezpečujú tak prenos údajov v reálnom čase bez oneskorenia. Pokročilá funkcia roamingu zaručuje neprerušovanú konektivitu pre prevádzkovú zbernicu.

Aj v tomto prípade je plánovanie, konfigurácia a uvedenie do prevádzky mimoriadne rýchle a jednoduché – vďaka používateľsky prívetivému webovému rozhraniu a kontinuálnemu meraniu úrovne prijímaného signálu. Vďaka tomu možno bez špecifických znalostí v oblasti bezdrôtových sietí rýchlo určiť, koľko prístupových bodov je potrebných na bezdrôtové zosieťovanie plánovanej plochy alebo trasy.



Obr. 2 Od vysielača k prijímaču, decentrálne a digitálne, flexibilne a spoľahlivo. To sú nové bezdrôtové prepínače Xelity Wave Pro.



stay connected

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

Rýchla a spoľahlivá výmena dát vďaka ethernetu: rozvoj spolupráce medzi AXIMA AUTOMATION a skupinou LAPP

V prostredí moderného priemyslu je spoľahlivá dátová komunikácia kľúčová pre bezproblémový chod automatizovaných liniek. Spolupráca spoločností AXIMA AUTOMATION a LAPP Slovakia, s. r. o., prináša praktické a technicky vyspelé riešenia, ktoré zvyšujú efektivitu, dostupnosť a odolnosť priemyselných systémov.

AXIMA AUTOMATION sa rozhodla pre štandardizáciu na vysoko kvalitné ethernetové riešenie: používanie priemyselných dátových káblov v kombinácii s kovovými RJ45 konektormi zo zinkovej zliatiny v rozvádzačoch nízkeho napätia. Tento prístup zvyšuje mechanickú odolnosť zostáv, minimalizuje vplyv elektromagnetického rušenia a zlepšuje celkovú prevádzkovú spoľahlivosť v náročnom priemyselnom prostredí.

Kľúčovým prvkom riešenia je priemyselný kábel LAPP ETHERLINE® Y Flex CAT.5e 4x2xAWG26/7. Jeho vlastnosti – výborná flexibilita, zvýšená mechanická odolnosť a schopnosť spoľahlivého dátového prenosu – z neho robia optimálnu voľbu na inštaláciu v rozvádzačoch aj v bezprostrednej blízkosti pohyblivých častí zariadenia. Vďaka podpore štandardných priemyselných ethernetových protokolov (Ethernet/IP, EtherCAT) predstavuje kábel univerzálne riešenie pre rôznorodé aplikácie.

Praktické výhody implementácie ETHERLINE® Y Flex:

- možnosť zostavenia prepojovacích káblov do dĺžky 60 m,
- možnosť jednoduchej inštalácie aj v priestorovo stiesnených podmienkach,
- dlhodobá prevádzková spoľahlivosť aj pri vysokom zaťažení.

Štandardizácia komponentov je súčasťou širšej digitalizačnej stratégie spoločnosti AXIMA AUTOMATION. Firma tak cielene pripravuje svoju produkciu na požiadavky Priemyslu 4.0, IoT a chytrých výrobných systémov – od spoľahlivej infraštruktúry až po integráciu do nadväzujúcich systémov na zber a spracovanie dát.

Táto spolupráca poskytuje technickú istotu a podporu pri návrhu aj realizácii riešení – od výberu vhodných káblov a konektorov až po logistickú podporu a technické poradenstvo. V praxi to prináša minimalizáciu prestojov výrobných liniek, zjednodušenú diagnostiku

a zvýšenú dostupnosť výroby. Spoločnosti AXIMA AUTOMATION a LAPP tak spoločne ponúkajú riešenia, ktoré posúvajú priemyselnú komunikáciu na novú úroveň – spoľahlivú, efektívnu a pripravenú na budúce výzvy.

O skupine LAPP

Spoločnosť LAPP so sídlom v nemeckom Stuttgarte je popredným dodávateľom integrovaných riešení a značkových produktov v oblasti káblovej a spojovacej techniky. Portfólio spoločnosti zahŕňa štandardné a vysoko flexibilné káble, priemyselné konektory, káblové vývody a káblové príslušenstvo, ako aj automatizačnú techniku a robotické riešenia pre inteligentné továrne vrátane systémového riešenia na mieru. Kľúčovými odbormi skupiny LAPP sú výrobcovia priemyselných strojov a zariadení, potravinársky priemysel, logistika, energetika a odvetvie mobility.

Skupina LAPP bola založená v roku 1959 v Stuttgarte a dodnes je plne vo vlastníctve rodiny zakladateľov. Vo finančnom roku 2022/23 dosiahla konsolidovaný obrát 1,92 miliardy eur. LAPP v súčasnosti zamestnáva približne 5 551 ľudí po celom svete, vyrába v 21 medzinárodných závodoch a má vlastné obchodné spoločnosti v 36 krajinách. Spoločnosť LAPP tiež spolupracuje s približne 100 medzinárodnými obchodnými zástupcami.



Lapp Czech Republic s.r.o.
Bartošova 315
765 02 Otrokovice, Česko
Tel.: +420 573 501 000
info.cz.lcz@lapp.com
www.lappgroup.com



Wi-Fi 6E pre aplikácie s veľkým počtom zariadení a malými dátovými paketmi

Dopyt po bezdrôtovej komunikácii v priemyselnom prostredí neustále rastie. Predchádzajúce štandardy WLAN až po Wi-Fi 5 už v tejto oblasti dosahujú svoje limity pre rušenie a kapacitné obmedzenia. Wi-Fi 6E sľubuje vyriešenie tohto problému rozšírením frekvenčného spektra a využitím pokročilých technológií. Tie tiež umožňujú efektívnejší a bezpečnejší bezdrôtový prenos dát.



Obr. 1 Zariadenia FL WLAN 1022 a FL WLAN 1122 sú priemyselné moduly WLAN s trojpásmovou podporou pre pásma 2,4 GHz, 5 GHz a 6 GHz.



Priemyselná automatizácia sa vyznačuje rastúcou flexibilitou a digitalizáciou, ako aj využívaním mobilných a autonómnych dopravných a robotických systémov. Bezdrôtová výmena dát je preto základnou súčasťou komunikačného konceptu. WLAN (z angl. Wireless Local Area Network) sa etablovala ako adaptabilná a nákladovo efektívna technológia. Tento štandard umožňuje bezdrôtový prenos dát medzi strojmi, zariadeniami a riadiacimi systémami. Pokiaľ však ide o používanie WLAN v aplikáciách priemyselnej automatizácie, spoločnosti čelia množstvu výziev. Je Wi-Fi 6E riešením aj pre tieto úlohy?

Priliš málo kanálov a príliš veľké oneskorenie

Kľúčovým problémom je, že dopyt po voľných, nerušených prenosových kanáloch často výrazne prevyšuje počet skutočne dostupných kanálov. To má za následok vyššiu hustotu sietí WLAN, ktoré sú prevádzkované na rovnakom alebo prekrývajúcom sa kanáli. To vedie k prerušeniam a nedostatočnej spoľahlivosti, najmä v kritických aplikáciách pracujúcich s reálnym časom. Staršie štandardy WLAN až po Wi-Fi 5 (IEEE 802.11ac) sú okrem toho optimalizované na maximálnu rýchlosť prenosu dát. Sú navrhnuté tak, aby rýchlo prenášali veľké objemy dát do jedného zariadenia WLAN. Koncept efektívnosti je tu irelevantný. V priemyselnej automatizácii sa však malé dátové pakety s veľkosťou niekoľkých 10 alebo 100 bajtov zvyčajne preposielajú do viacerých zariadení. To má negatívny vplyv na efektívnosť.

Dostupná kapacita kanálov neustále klesá pre rastúci počet zariadení WLAN na jednom kanáli. Okrem toho sa výrazne zvyšuje oneskorenie. Spätná kompatibilita s predchádzajúcimi štandardmi WLAN tento efekt

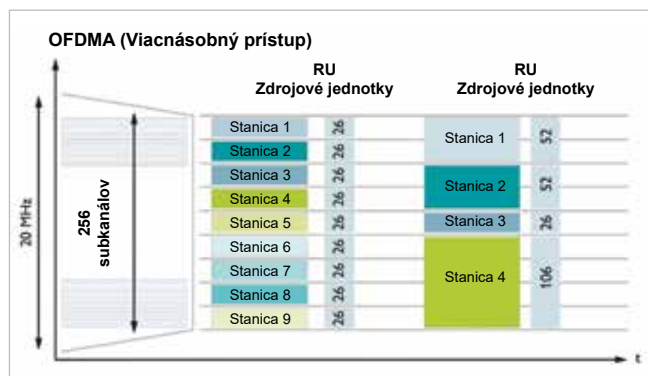
ešte viac zväčšuje. Platí to najmä tam, kde sú zariadenia WLAN so starým štandardom (napr. IEEE 802.11 a, b, g), prevádzkované na rovnakom kanáli. V dôsledku toho neposkytuje sieť WLAN často požadovanú rýchlosť, kapacitu alebo stabilitu, ktorú vyžadujú aplikácie priemyselnej automatizácie.

Rozdelenie prenosového kanála až na 37 subkanálov

Štandard Wi-Fi 6 (IEEE 802.11ax) poskytuje oproti predchádzajúcim generáciám WLAN výrazné vylepšenia. Platí to najmä pre štandard Wi-Fi 4 (IEEE 802.11n), ktorý je v priemyselnom sektore rozšírený. V porovnaní s Wi-Fi 4 poskytuje Wi-Fi 6 vyššiu rýchlosť a vyznačuje sa zvýšenou šírkou pásma. Vďaka známemu a cenovo výhodnému riešeniu s dvoma anténami (2x2 MIMO) umožňuje Wi-Fi 6 teoretickú maximálnu rýchlosť až 2,04 Gbps so šírkou kanála 160 MHz. Wi-Fi 4 dokáže dosiahnuť rýchlosť iba 300 Mbps a šírku kanála iba 40 MHz. Wi-Fi 6 tak podporuje rýchlejšiu komunikáciu a aplikácie náročné na šírku pásma.

Wi-Fi 6 využíva technológie ako OFDMA (z angl. Orthogonal Frequency Division Multiple Access) a TWT (Target Wake Time) na optimalizáciu efektivity a kapacity siete. V súčasnosti až do verzie Wi-Fi 5 (napr. IEEE 802.11 n, ac) funguje WLAN na základe OFDM (z angl. Orthogonal Frequency Division Multiplexing). S týmto prístupom je možné vymieňať dáta iba s jedným zariadením naraz. Aktívne vysielajúce zariadenie vždy využíva celú šírku pásma, aj keď potrebuje len jej malé množstvo. Použitím metódy OFDMA, vyvinutej pre aplikácie bunkovej komunikácie, s Wi-Fi 6 (IEEE 802.11ax) možno teraz prenosový kanál

rozdeliť na subkanály, tzv. zdrojové jednotky (z angl. Resource Unit, RU). Kanál WLAN so šírkou 20 MHz sa skladá až z deviatich zdrojov, ktoré možno priradiť rôznym zariadeniam WLAN. Týmto spôsobom možno realizovať paralelnú výmenu dát s až deviatimi zariadeniami WLAN. To funguje v smere uplink aj downlink. Pre širšie kanály WLAN je k dispozícii zodpovedajúco viac RU – napríklad 37 zdrojov pri šírke 80 MHz. Najmä v aplikáciách priemyselnej automatizácie, kde sa zvyčajne preposielajú menšie dátové pakety, umožňuje OFDMA simultánny prenos s viacerými zariadeniami iba cez jeden kanál. To je výhodné pre časovo kritické aplikácie v reálnom čase v prostredí s vysokou hustotou zariadení (obr. 2).



Obr. 2 Wi-Fi 6/6E teraz ponúka aj funkciu známu z mobilných komunikačných aplikácií, ktorá umožňuje rozdelenie prenosového kanála na niekoľko subkanálov. To znamená, že je možné súčasne nadviazať komunikáciu s viacerými zariadeniami.

Dohoda o špecifických časoch komunikácie

Vďaka funkcii Target Wake Time (TWT) sa koncové zariadenia a prístupové body môžu dohodnúť aj na tom, kedy a ako často si budú vymieňať dáta. To umožňuje úsporu energie a realizáciu komunikácie v sieti WLAN orientovanú na dopyt a bez konfliktov. TWT umožňuje prístupovému bodu pracujúcemu s Wi-Fi 6 vyjednávať s klientmi WLAN špecifické časy prenosu. Preposielanie údajov v sieti je preto synchronizované tak, že klienti

Poskytnutie 24 ďalších 20 MHz kanálov

Ako už bolo uvedené, Wi-Fi 6 prináša viaceré vylepšenia a výhody. Avšak všade tam, kde sú rôzne kanály WLAN preplnené a kde sa používajú staršie zariadenia WLAN, sa len v málo prípadoch hľadajú možnosti vylepšenia. Wi-Fi 6E sa v týchto prípadoch ukazuje ako sľubné riešenie. V Európe nové pásmo 6 GHz v súčasnosti sprístupňuje 24 nových, málo využívaných 20 MHz kanálov. Alternatívne je k dispozícii šesť ďalších 80 MHz kanálov alebo tri ďalšie 160 MHz kanály. To výrazne zvyšuje kapacitu sietí. V EÚ sa v súčasnosti posudzuje, či bude v budúcnosti k dispozícii aj zostávajúci 500 MHz pásma 6 GHz, ako je to už napríklad v USA. To umožní výmenu údajov prostredníctvom ešte väčšieho počtu kanálov.

Na rozdiel od pásma 5 GHz možno všetky kanály WLAN bez obmedzení používať aj na automatizačné aplikácie. Na rozdiel od mechanizmov predpísaných v pásme 5 GHz, ako je DFS (z angl. Dynamic Frequency Selection), pásmo 6 GHz nevyžaduje žiadne obmedzenia. Problémom však je, že praktické využitie pásma 6 GHz je obmedzené na aplikácie v uzavretých priestoroch. Primárni používatelia frekvenčného pásma by preto mali byť chránení. Ďalšou výhodou je, že pásmo 6 GHz možno používať iba s verziou WLAN Wi-Fi 6 (IEEE 802.11ax) alebo novšou. To znamená, že všetky výhody Wi-Fi 6 možno uplatniť bez toho, aby bolo potrebné brať do úvahy staršie štandardy WLAN.

Zhrnutie

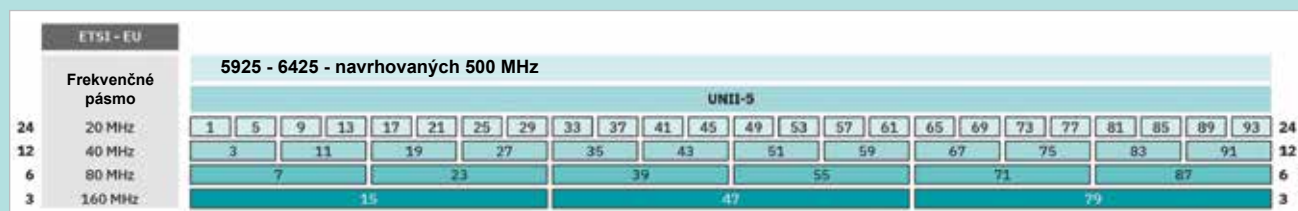
Vďaka využitiu pásma 6 GHz rozširuje Wi-Fi 6E možnosti Wi-Fi 6. Používatelia profitujú z dostupnosti viacerých kanálov, menšieho rušenia či vyššej efektivity. Rozšírenia sú vhodné najmä pre aplikácie, v ktorých musí veľký počet zariadení preposielať malé dátové pakety s malým oneskorením. To je prípad aj aplikácií autonómne navádzaných vozidiel (z angl. Automated Guided Vehicles) a komunikácie PROFINET.

Autor: Dipl. Ing. (FH) Jürgen Wezerek, produktový manažér pre sieťové technológie, bezdrôtové pripojenie a bezpečnosť, Phoenix Contact GmbH & Co. KG, Bad Pyrmont, Nemecko

Viac informácií: www.phoenixcontact.com/wireless

WLAN moduly pre frekvenčné pásma 2,4 GHz, 5 GHz a 6 GHz

S novými modulmi FL WLAN 1022 a FL WLAN 1122 pre Wi-Fi 6/6E spoločnosť Phoenix Contact prvýkrát poskytuje priemyselné zariadenia s tromi pásmami pre pásma 2,4 GHz, 5 GHz a 6 GHz. Moduly sú certifikované na použitie v EÚ. Pracuje sa na ďalších schváleniach špecifických pre jednotlivé krajiny. Zariadenia sa môžu používať v troch špecifikovaných frekvenčných rozsahoch, a to ako WLAN klient či softvérový prístupový bod. Napríklad používateľ môže implementovať spoľahlivú a rýchlu komunikáciu PROFINET prostredníctvom WLAN v pásme 6 GHz. Okrem toho moduly podporujú paralelné dvojpásmové využitie pásma 2,4 GHz spolu s pásmom 5 GHz alebo 6 GHz. To umožňuje rýchly a efektívny roaming mimo pásma v pásme 6 GHz (obr. 3).



Obr. 3 Pásmo 6 GHz má šírku až 1 200 MHz a ponúka až 59 kanálov s frekvenciou 20 MHz. V Európe je v súčasnosti uvoľnených na použitie 500 MHz (24 kanálov s frekvenciou 20 MHz).

WLAN už neprenášajú údaje paralelne, ale v rôznych časoch. V kombinácii s OFDMA to ďalej zvyšuje efektívnosť a zabezpečuje krátke oneskorenie s menším jitterom.

Wi-Fi 6 tiež podporuje najnovší bezpečnostný štandard WPA3, ktorý poskytuje vylepšené šifrovanie a ochranu pred kybernetickými útokmi. To zvyšuje bezpečnosť bezdrôtovej komunikácie.

PHOENIX CONTACT, s.r.o.

Námestie Mateja Korvína 1

811 07 Bratislava

Tel.: +421 2 3210 1470

obchod.sk@phoenixcontact.com

www.phoenixcontact.sk

SIMATIC Energy Manager PRO – energetická účinnosť sa začína transparentnosťou

Každý, kto chce udržateľne riadiť svoje náklady na energiu a už dnes sa pozerá dopredu do digitálnej budúcnosti, vybaví svoj závod integrovanými systémami merania energie. Manažment energie je dokonale zaradený do automatizačného systému – tam, kde sa spotrebúva najväčšia časť energie.

SIMATIC Energy Manager PRO je certifikovaný systém, ktorý dokáže získať údaje o energii a ďalšie informácie zo SIMATIC WinCC, SIMATIC PCS 7, SIMATIC PLC a priamo z meracích zariadení.

Medzi typické úlohy patrí riadenie energetickej účinnosti, účtovníctvo nákladových stredísk, prognózy a celopodniková analýza energie (správy, informačné obrazovky – dashboards, stanovenie KPI), ako aj optimalizácia nákupu energie. Systém je certifikovaný TÜV a je plne v súlade so zákonnými požiadavkami normy ISO 50001 a energeticky efektívnej prevádzky, čo tiež znižuje prevádzkové náklady.

Efektívne dodržiavanie zákonných ustanovení

Mnohé spoločnosti musia dodržiavať zákonné predpisy týkajúce sa spotreby energie. To im umožní nasadenie a používanie riešenia energetického manažmentu so SIMATIC Energy Manager PRO a meracími komponentmi. Navyše, spoločnosť dokáže zabezpečiť transparentnosť v energetickej bilancii a dokumentovanie projektov energetickej účinnosti s príslušnými opatreniami a úsporami.

Zníženie prevádzkových nákladov

Vďaka tomuto systému dokáže podnik prevziať kontrolu nad svojou spotrebou energie a rastúcimi nákladmi na energiu pomocou plánovania a prognózy spotreby energie. Minimalizácia nákladov na energiu znížením spotreby a identifikáciou „žrútov energie“ a optimalizovaným nákupom energie je ďalšou pridanou hodnotou.

Zabezpečenie konkurenčnej výhody

Štátne dotácie a daňové výhody na energiu vedú k finančnej flexibilitě pri investovaní do hlavného podnikania. Vďaka SIMATIC Energy Manager PRO dokáže spoločnosť zlepšiť trhovú hodnotu a svoj imidž prostredníctvom certifikovaného systému energetického manažmentu.

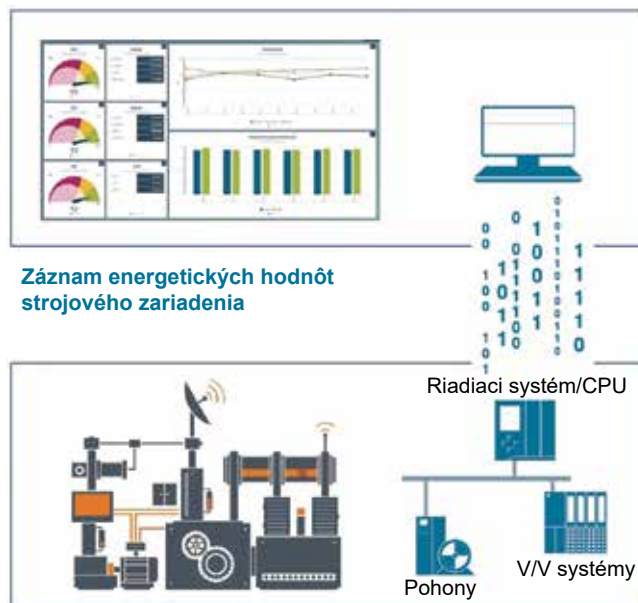
Ako to vyzerá v praxi?

SIMATIC Energy Manager PRO podporuje podnik pri analýze účinnosti strojov. Namiesto analýzy zložitých nespracovaných údajov SIMATIC Energy Manager Pro zostavuje hodnoty a poskytuje ich ako zmysluplné kľúčové informácie. Na základe týchto kľúčových údajov o účinnosti stroja môže podnik vykonať vyhodnotenie účinnosti v rôznych stavoch stroja a získať tak informácie o zlepšení účinnosti, napr. o znížení strát v pohotovostnom režime, s cieľom trvalo zvýšiť účinnosť.

Štandardizované a zmysluplné kľúčové údaje, ako je úroveň spotreby energie, úroveň energetickej účinnosti alebo faktor kvality energie, umožňujú používateľovi jednoducho vyhodnotiť a monitorovať účinnosť stroja. Okrem toho možno vyhodnotiť, či je stroj prevádzkovaný s optimálnou energetickou účinnosťou, a vyvinúť scenáre, ako môžete tento stav zlepšiť.

SIMATIC Energy Manager PRO – príklady celosvetových referencií

Systém úspešne používajú medzinárodne známe spoločnosti v širokej škále odvetví na splnenie zákonných predpisov a na trvalo udržateľné zníženie spotreby energie a nákladov.



GF Automotive – dodávateľ pre automobilový priemysel

Výhody pre zákazníka:

- ucelený celkový koncept od úrovne prevádzky až po úroveň riadenia,
- distribuovaný a automatický zber údajov o energii pomocou merača energie SIMATIC ET 200SP,
- zabezpečený proces riadenia energie s certifikáciou DIN EN ISO 50001,
- overenie potenciálu energetickej účinnosti strojov (lejacích strojov pod tlakom),
- sledovanie a implementácia úsporných opatrení (napr. 4 500 m³ stlačeného vzduchu/WE, 10 % emisií CO₂/5 rokov).

Infratec – priemyselný park

Výhody pre zákazníka:

- prevádzkové náklady znížené o 380 000 € na 446 000 € ročne vďaka úsporám súvisiacim s EEG,
- ďalšie očakávané úspory nákladov vďaka efektívnym opatreniam na úsporu energie,
- výrazné zvýšenie energetickej účinnosti,
- podrobné priradenie spotreby energie.

Zabezpečte si konkurenčnú výhodu pre svoju spoločnosť vďaka riadeniu prevádzky, ktoré je optimalizované z hľadiska energetickej hospodárnosti. Naš tím odborníkov dokáže zabezpečiť podporu pri implementácii SIMATIC Energy Manager PRO.

SIEMENS

Ing. Marian Filka
marian.filka@siemens.com

Siemens s.r.o.

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

PM TOOLKIT – MES od INSEKO a. s.

S našim produktom PM TOOLKIT, výrobným informačným systémom typu MES v rámci modulu Digital Shop Floor Management (DSFM), vytvárame interaktívne informačné obrazovky (dashboards), ktoré prinášajú reporting, analýzy a vizualizácie v reálnom čase. Vďaka tomu môže každý podnik zo svojich dát vyťažiť maximum.

Kľúčové výhody pre manažment

- **Dáta v reálnom čase** – aktuálne KPI, OEE, prestoje aj kvalita bez manuálneho spracovania.
- **Flexibilita a škálovateľnosť** – dashboards pre operátorov aj top manažment.
- **Rozhodovanie na základe dát** – filtrovanie podľa strojov, zákaziek, produktov či operátorov.
- **Vizualizácia pre každého** – metriky priamo na výrobné ploche, v kancelárii aj na mítingu.

Prečo klasické reporty často nestačia?

Tie sú zvyčajne statické a náročné na manuálnu prípravu, neposkytujú pohľad do detailov ani trendov a aj vďaka tomu zdržujú rozhodovanie. Riešením sú interaktívne informačné obrazovky s možnosťou náhľadu až do detailu (drilldown funkcia), čo umožňuje preklikávať sa od všeobecných KPI až k detailným dátam a okamžite odhaliť príčiny sledovaných výsledkov.

Čo prinášame našim zákazníkom?

Prehľadný reporting – konsolidácia dát z viacerých zdrojov a vizualizácia kľúčových ukazovateľov v reálnom čase.

Hĺbkové analýzy – identifikácia trendov, predikcie a návrhy optimalizácie procesov.

Interaktívne vizualizácie a „drilldown“ – intuitívny prechod od celkového prehľadu k detailom bez zdĺhavých Excel tabuliek. Výsledkom je, že

manažéri výroby a analytici získavajú odpovede na otázky „čo sa deje a prečo“ okamžite a môžu robiť rozhodnutia na základe faktov, nie odhadov.

Praktické využitie v každodennej výrobe

Modul DSFM využijete na ranných mítingoch, kontrole plnenia plánu, analýze nekvality, sledovaní aktuálnej produkcie. Zvoliť si pritom môžete napr. z nasledujúcich zobrazení - TOP nekvalita podľa produktu, vyrábané zákazky za zmenu, TOP N strojov podľa OEE alebo výkonu, aktuálna produkcia na zmenu.

Či ste operátor, tím líder alebo manažér, DSFM vám prinesie prehľad, rýchlosť a kontrolu nad výrobou. Navyše je to plne kompatibilný modul výrobného informačného systému PM TOOLKIT, takže ho jednoducho začleníte do existujúcich procesov.

INSEKO je partnerom, ktorý vám pomôže optimalizovať procesy, zvýšiť efektivitu výroby a premeniť informácie na konkrétne rozhodnutia.



INSEKO a.s.

Bytčická 2

01001 Žilina

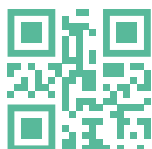
inseko@inseko.sk

www.inseko.sk



V INSEKO a.s. veríme, že digitalizácia a štandardizácia procesov vo výrobe a údržbe sú kľúčom k efektívnejšej spolupráci a udržateľnému rastu. Pomáhame firmám transformovať ich prevádzku na inteligentné továrne, ktoré sú pripravené na výzvy dneška aj zajtrajška. Spoločne posúvame hranice moderného riadenia – zvyšujeme produktivitu, zrýchľujeme rozhodovanie a prinášame našim zákazníkom konkurenčnú výhodu v rekordne krátkom čase.

INSEKO – Váš partner na ceste k inteligentnej výrobe a údržbe.

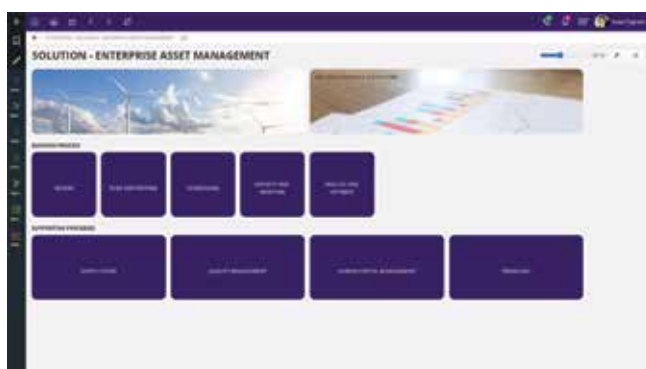


www.inseko.sk



Správa podnikového majetku ako strategická výhoda

V dnešnom priemyselnom prostredí, kde sa spájajú prísne požiadavky na spoľahlivosť, udržateľnosť a efektívnosť prevádzky, už správa majetku nie je len technickou disciplínou. Stáva sa strategickým nástrojom, ktorý priamo ovplyvňuje výkonnosť podniku. Dlhodobá dostupnosť a spoľahlivosť aktív je dnes kľúčová pre stabilitu výroby aj pre kontrolu nákladov. Práve tu zohráva významnú úlohu podnikový informačný systém IFS Cloud s modulom Enterprise Asset Management (EAM), ktorý prináša komplexný pohľad na správu aktív počas ich celého životného cyklu.



Jeden pohľad na celý podnikový majetok

Predstavme si podnik, ktorý spravuje výrobné stroje, technologické celky, infraštruktúrne zariadenia vo vzdialených lokalitách aj lineárne aktíva rozdelené na jednotlivé segmenty. IFS EAM umožňuje všetky tieto typy majetku uchopiť v jednej jednotnej štruktúre. Vďaka hierarchickému členeniu aktív a možnosti integrácie so systémami GIS vzniká ucelený obraz o celom podnikovom majetku bez ohľadu na jeho veľkosť či geografickú rozptýlenosť. Všetky údaje o zariadeniach, ich výkonnosti, údržbe, histórii zásahov aj súvisiacich nákladoch sú dostupné v jednej databáze, čo eliminuje duplicity a zabezpečuje prácu s dátami v reálnom čase.

Základom efektívnej údržby je register zariadení a majetku. Naň nadväzuje komplexná podpora preventívnej, prediktívnej aj reaktívnej údržby vrátane evidencie servisných zmlúv a technickej dokumentácie v rámci Document Management System. Veľkou výhodou je aj prepojenie modulu EAM s ostatnými časťami IFS Cloud, ako sú financie, HR, sklady či plánovanie výroby, vďaka čomu môže podnik realisticky plánovať výrobu s ohľadom na dostupnosť konkrétnych zariadení.

Údržba, ktorá má jasnú štruktúru a logiku

Každý servisný zásah má v systéme svoju jasnú štruktúru. Pomáhajú tomu šablóny, ktoré definujú požiadavky na materiál, vybavenie, nástroje, ľudské zdroje aj ďalšie kritériá. Plánovanie údržby je tak prirodzene prepojené s dostupnosťou náhradných dielov a kapacit pracovníkov. Výsledkom je zníženie prestojov, lepšie využitie zdrojov a vyššia produktivita.

Samotné plánovanie údržby pokrývajú v IFS Cloud tri nástroje: plánovací engine na údržbu v rámci jedného areálu, plánovanie pre geograficky rozptýlené lokality a manuálne alokovanie zdrojov prostredníctvom dispečerskej tabule. Podnik tak má vždy prehľad o tom, kto, kde a kedy vykonáva konkrétne úlohy.

Používatelia majú zároveň k dispozícii natívnu mobilnú aplikáciu pre telefóny a tablety, ktorá umožňuje pohodlnú prácu so systémom priamo

v teréne. Všetky údaje sú podporené širokou súpravou reportovacích nástrojov vrátane Power BI, čo poskytuje manažerom silný základ pre rozhodovanie založené na dátach.

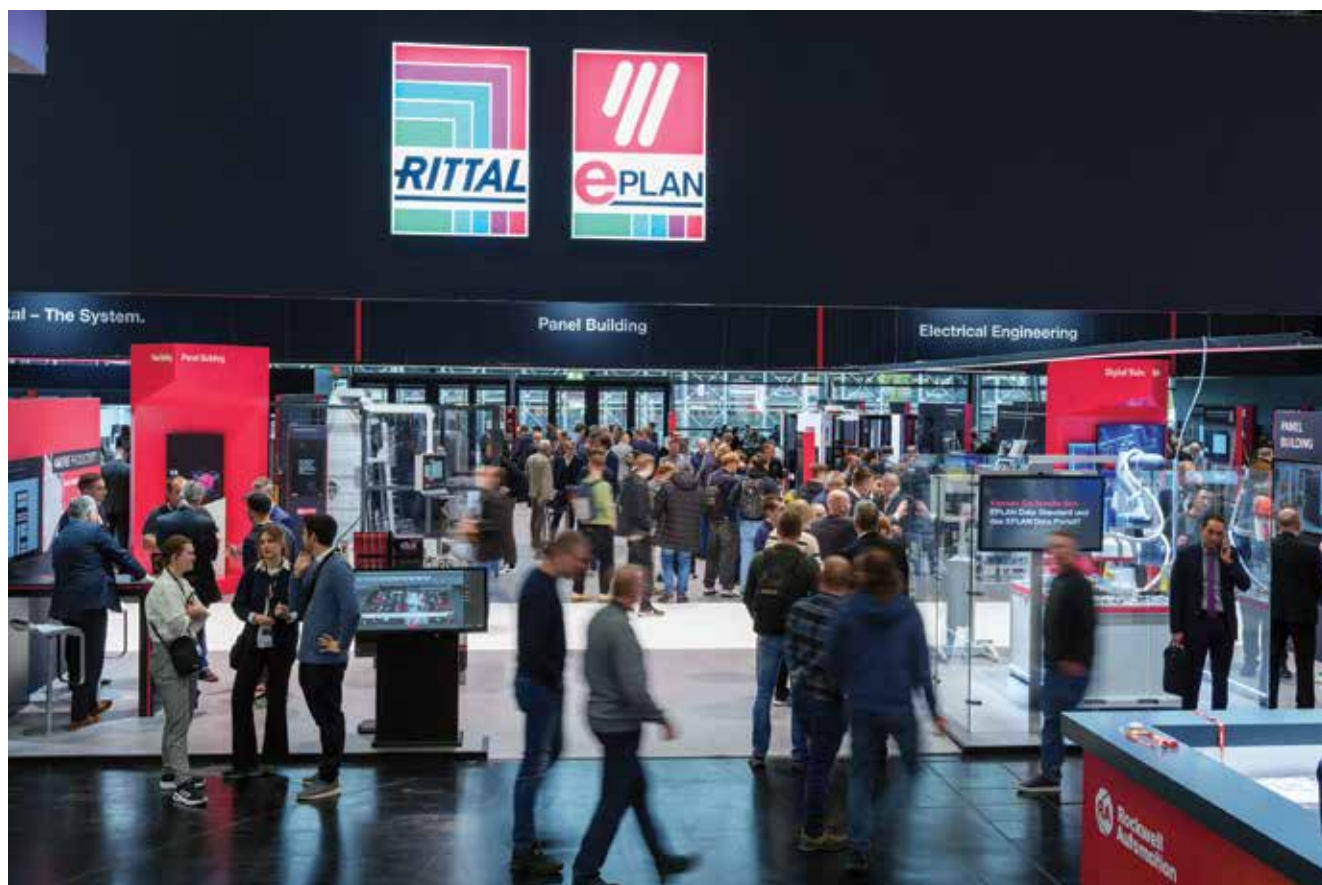
UI a budúcnosť údržby

IFS Cloud prináša do správy majetku novú úroveň aj vďaka využitiu umelej inteligencie a detekcie anomálií. Analýzou dátových tokov a priebežným monitorovaním prevádzky dokáže systém rozpoznať vzory, ktoré upozorňujú na blížiacu sa poruchu či pokles výkonu, alebo odhaliť ich príčiny. Prediktívna údržba tak umožňuje konať skôr, než dôjde k odstávke, a zároveň optimalizovať plánovanie práce aj objednávky náhradných dielov. Okrem toho IFS Cloud obsahuje viac ako 100 ďalších funkcionalít, v ktorých možno využívať UI.

IFS Cloud však nie je len nástrojom na správu majetku. Je to komplexný celopodnikový informačný systém, ktorý umožňuje realizovať rozhodnutia založené na dátach, zvyšovať výkonnosť zariadení a riadiť majetok strategicky s ohľadom na budúcnosť. V kombinácii s modulárnou architektúrou platformy ponúka odolné a zároveň flexibilné riešenie, ktoré sa dokáže prispôbovať aktuálnym potrebám podniku a rásť spolu s ním.



InfoConsulting Slovakia s. r. o.
 Legionárska 1
 010 01 Žilina
www.infoconsulting.com/sk



Rittal a Eplan na veľtrhu AMPER : digitalizácia, partnerstvo a riešenia pre moderný priemysel

Spoločnosti Rittal a Eplan sa v roku 2026 vracajú na veľtrh AMPER s jasným cieľom: ukázať, ako môže prepojený ekosystém softvéru, dát a automatizácie reálne zvyšovať efektivitu priemyselných procesov. Nejde pritom len o jednotlivé technológie, ale predovšetkým o dlhodobú spoluprácu a koncepčný prístup k digitalizácii celého reťazca od návrhu až po výrobu.

Digitalizácia návrhu a výroby je oblasťou, na ktorej obe spoločnosti dlhodobo spolupracujú. Na veľtrhu AMPER 2026 spoločne predstavia, ako možno vďaka prepojeniu dát, štandardizovaného workflow a automatizovaných výrobných riešení výrazne zrýchliť inžiniersku prácu, znížiť chybovosť a pripraviť projekty tak, aby boli okamžite využiteľné v nadväzujúcich výrobných procesoch.

Významnou súčasťou prezentácie bude aj praktická ukážka prístupu digital-first, teda práce s dátami od samého začiatku projektu. Dôraz sa kladie na to, aby boli dáta dlhodobo využiteľné, opakovateľné a pripravené pre automatizovanú výrobu. Skutočná digitalizácia sa totiž nezačína pri veľkých projektoch, ale pri správne nastavených základoch a konzistentnej práci s dátami v každodennej praxi.

Novinky Rittal pre priemysel, energetiku, chladenie a IT

Okrem koncepčného prístupu predstaví Rittal na veľtrhu aj množstvo produktových novinek vo svojom portfóliu. Jednou z najvýznamnejších je nový prípojnicový systém RiLineX, nominovaný v súťaži Zlatý Amper. Táto novinka v oblasti rozvodu prúdu bude doplnená o systém VX25 Ri4Power, novo otestovaný pre 800 V AC a vhodný pre moderné fotovoltaické aplikácie. Medzi priemyselnými rozvádzačmi zaujmú odolné vonkajšie skrine, kompaktné varianty pre dopravníkové systémy a nový krycí systém VX25.

V oblasti chladenia Rittal predstaví novú generáciu chladiacich jednotiek a chillerov spĺňajúcich aktuálne legislatívne požiadavky EÚ. IT segment rozšíria serverové skrine VX IT s invertorovým chladením LCP, kompletný rad PDU a inovatívna trojdílna nástenná skriňa AX. Automatizáciu výroby podporia riešenia ako Smart Lifter, mobilná Wire Station či plne automatizované stroje RAS, prepojené so softvérovým riešením Eplan a výrazne zrýchľujúce prípravu výroby aj samotné zapájanie.

Veľtrh AMPER je tradične miestom stretávania odborníkov z oblasti elektrotechniky, automatizácie a priemyselných technológií. Práve preto sa sem ideálne hodí spoločná prezentácia Rittal a Eplan, ktorá ukazuje digitalizáciu nie ako izolované riešenie, ale ako prepojený celok – od návrhu cez dáta až po výrobu. AMPER tak poskytuje priestor, kde možno tieto princípy vidieť v praxi, diskutovať o nich s odborníkmi a overiť si ich prínos pre každodenné priemyselné projekty.

EPLAN Software & Services
www.eplan-sk.sk

Siemens a NVIDIA vytvoria operačný systém pre priemyselnú umelú inteligencia

Spoločnosti Siemens a NVIDIA oznámili významné rozšírenie strategického partnerstva s cieľom uviesť umelú inteligencia (UI) do reálneho sveta. Spoločne sa zamerajú na vývoj priemyselných a fyzických riešení podporovaných umelou inteligenciou, ktoré v tomto smere prinesú inovácie do všetkých odvetví a priemyselných pracovných postupov a zároveň urýchlia prevádzkové činnosti.

Siemens a NVIDIA budú spolupracovať na vývoji priemyselných riešení akcelerovalých umelou inteligenciou v rámci celého životného cyklu produktov a výroby, čo umožní rýchlejšiu inováciu, priebežnú optimalizáciu a odolnejšiu a udržateľnejšiu výrobu. Cieľom je vybudovať prvé plne adaptívne výrobné závody na svete riadené umelou inteligenciou, a to už od roku 2026. Prvým projektom bude továreň Siemens Electronics Factory v nemeckom Erlangene.

Pomocou tzv. mozgu umelej inteligencie (AI Brain) podporovaného softvérom definovanou automatizáciou a softvérom pre priemyselné prevádzky v spojení s knižnicami NVIDIA Omniverse a infraštruktúrou NVIDIA AI môžu výrobné závody nepretržite analyzovať svoje digitálne dvojčatá, virtuálne testovať najrôznejšie výrobné vylepšenia a pod. Výsledkom je rýchlejšie a spoľahlivejšie rozhodovanie – od návrhu až po nasadenie, čo zvyšuje produktivitu a zároveň znižuje dobu sprevádzkovania a rizika. Niektoré z týchto možností už aktuálne vyhodnocuje niekoľko zákazníkov, ako je napr. Foxconn, HD Hyundai, KION Group alebo PepsiCo.



Obr. 1 Generálny riaditeľ koncernu Siemens AG Roland Busch (vľavo) s Jensenom Huangom, zakladateľom a generálnym riaditeľom spoločnosti NVIDIA

Vďaka rozšíreniu partnerstva dokončí Siemens akceleráciu GPU v celom portfóliu simulačných riešení a rozšíri podporu knižníc NVIDIA CUDA-X a fyzikálnych modelov UI, čo zákazníkom umožní rýchlejšie vykonávať väčšie a presnejšie simulácie. Na tomto základe budú obe firmy postupovať smerom ku generatívnej simulácii pomocou NVIDIA PhysicsNeMo a otvorených modelov, aby mohli ponúknuť autonómne digitálne dvojčata, ktoré zaisťujú konštrukčný návrh v reálnom čase a autonómnu optimalizáciu.

www.siemens.com



Technická inšpekcia, a.s. pozýva na
XVI. ročník konferencie

BEZPEČNOSŤ TECHNICKÝCH ZARIADENÍ 2026

 Wellness Hotel Chopok *****

 16. – 17. apríl 2026

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



Priemyselné meranie a rozpoznávanie farby

Spoločnosť Micro-Epsilon ponúka široké portfólio priemyselných snímačov na meranie a rozpoznávanie farby. Tieto senzory sa najčastejšie používajú vo výrobných procesoch na kontrolu správnosti odtieňa, triedenie výrobkov alebo zabezpečenie konzistentnej kvality.

Nameraná farba je následne vyhodnotená podľa zvoleného farebného modelu. Najznámejším je farebný priestor RGB, kde je farba opísaná kombináciou červenej, zelenej a modrej zložky. Tento model je vhodný predovšetkým pre zobrazovaciu techniku, avšak pre priemyselné aplikácie je často nedostatočný, pretože neumožňuje presne opísať a porovnať všetky odtiene. Senzory Micro-Epsilon preto podporujú okrem RGB aj ďalšie farebné priestory, ako sú Lab, Luv, LCh°, XYZ, xyZ, xyY, ΔE, u*v*L, CCT a ďalšie. Tieto modely umožňujú presnejšie a stabilnejšie vyhodnocovanie farieb v náročných priemyselných podmienkach.

Rozdelenie snímačov podľa použitia

Snímače Micro-Epsilon možno rozdeliť do troch skupín:

1. systémy na meranie LED diód a iných svetelných zdrojov,
2. systémy na porovnávanie farieb objektov v rámci tolerancie,
3. systémy na vysoko presné meranie farby.

Všetky tieto snímače využívajú svetlovodné vlákna, ktoré môžu byť zakončené optikou na vytvorenie meracieho bodu v definovanej vzdialenosti. Aby sa dosiahla vysoká presnosť, je nutné zaistiť konštantnú vzdialenosť meraného objektu od optiky a minimalizovať vplyv okolitého svetla.

Výber vhodného farebného modelu

V priemysle sa často používa farebný priestor Lab (CIELAB76)* na meranie farieb pomocou vlastného svetla snímača. Na meranie objektov s vlastným svetelným zdrojom (bežne LED) sa naopak používa Luv*. Najnovšie Micro-Epsilon rozširuje pri vybraných modeloch (napr. CFO250) podporu farebného priestoru LCh°, pričom parametre sú saturácia a odtieň. Tento spôsob vyhodnotenia prináša vyššiu stabilitu merania aj pri malej zmene okolitého osvetlenia alebo vzdialenosti vzorky od snímačovej sondy. Typickým príkladom je stabilnejšie meranie pri pohybe vzoriek na dopravníku (vibrácie, premenlivá veľkosť).

Systém MFA-7

Systém MFA-7 je určený predovšetkým na meranie farebnosti a svietivosti LED diód. Je dostupný v niekoľkých variantoch (MFA-7, 14, 21 a 28) podľa počtu súčasne meraných bodov. Vyšší počet kanálov je vyvážený nižšou meracou frekvenciou – zatiaľ čo sedem LED diód možno kontrolovať pri frekvencii až 100 Hz, pri variante s 28 kanálmi je maximálna frekvencia 50 Hz. Medzi typické aplikácie patrí kontrola osvetlenia v automobilovom priemysle,



kontrola LED pásov, diód na doskách plošných spojov (PCB), displejov a zobrazovacích jednotiek.

Systém CFO250 – rozpoznávanie farieb v nastave-nej tolerancii

Snímač CFO250 je najnovším modelom najpoužívanejšej série snímačov farieb. Umožňuje aj meranie LED (pri vypnutom internom zdroji svetla), jeho hlavným využitím je však kontrola objektov, ktoré samotné svetlo nevyžarujú. Senzor meria farbu vo zvolenom farebnom priestore vrátane LCh° a umožňuje jej „naučenie“. Do pamäte je možné uložiť až 254 farieb s až 320 tolerančnými pásmami.

Vďaka tomu je CFO250 ideálny na triedenie výrobkov podľa tolerancie, napríklad na rozpoznávanie zhodnosti karosárskych dielov alebo zhodnosti farebného odtieňa povlaku tabletiiek. Namerané hodnoty možno prenášať napríklad pomocou UDP komunikácie rýchlosťou až 500 Hz. Prenášať sa dajú buď presné farebné súradnice, alebo len informácia o zhodnosti farby s naučenou paletou cez binárne kódovanie – snímač obsahuje osem DO.

ACS7000 – vysoko presné meranie farieb

Tento extrémne presný snímač s rozlíšením farieb až 0,01 ΔE sa používa tam, kde je potrebné merať alebo rozlišovať farby do najmenšieho detailu. Vyberať môžeme z niekoľkých vyhotovení optiky sondy, ktoré vždy tvoria vysielač a prijímač. Štandardná sonda sníma pod uhlom až 45°, kruhová sonda pod uhlom až 90° a na meranie farby priehľadného materiálu je k dispozícii sonda v tvare svetelnej závohy, keď lúč prechádza priamo cez materiál. Systém ACS7000 sa používa na kontrolu lakov v automotive, meranie farby skla a polopriehľadných fólií, kontrolu farby textilíí a v aplikáciách v zdravotníctve a potravinárstve.

Novinky Micro-Epsilon predstavíme na veľtrhu Ampér v Brne v stánku 306 v pavilóne P.

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

juraj.devecka@micro-epsilon.cz

www.micro-epsilon.sk

Vysoko výkonný systém pre meranie vzdialenosti pomocou vírivých prúdov v priemyselných aplikáciách



NOVINKA eddyNCDT 3020

- Ideálny do vysokých teplôt: jednotka až do 105 °C a senzor až do 200 °C
- Precízne meranie vzdialenosti s rozlíšením až 40 nm
- Pre rýchle merania: Merací takt 80 kSa/s s frekvenčnou odozvou 5 kHz
- Robustný a kompaktný dizajn s IP 67
- Priemyselné rozhranie RS485, škálovateľný prúdový výstup, spínaný výstup
- Kompatibilný s početnou ponukou snímačov rôznych rozsahov od 1 do 80 mm



micro-epsilon.sk/eddyNCDT

Inteligentná priemyselná vizuálna kontrola s využitím umelej inteligencie

Moderná výroba je čoraz dynamickejšia: rastie počet variantov produktov, skracujú sa životné cykly a zvyšujú sa nároky na kvalitu. Tradičné, pravidlami riadené kamerové systémy preto často narážajú na limity – každá nová úloha či variant typicky vyžaduje doprogramovanie pravidiel, ladenie prahov a opakované uvádzanie do prevádzky. Prístup založený na umelej inteligencii posúva ťažisko z programovania na tréning: systém sa učí z príkladov a následne vyhodnocuje odchýlky a triedy stavov.



Koncepcia systému TURCK Intelligent Vision (TIV)

TIV predstavuje all-in-one priemyselnú UI kameru určenú na nasadenie priamo na výrobnú linku (edge). Spracovanie obrazu aj výpočty pre neurónové siete prebiehajú lokálne v zariadení bez nutnosti odosielať dáta do cloudu alebo používať externý priemyselný PC/edge počítač. Výsledkom je rýchla reakcia v reálnom čase a jednoduchšia integrácia do existujúcich automatizačných štruktúr.

Aplikácie umelej inteligencie (vision apps) pre bežné úlohy v praxi

TIV je koncipovaná ako platforma so štyrmi UI nástrojmi, ktoré pokrývajú kľúčové priemyselné úlohy:

Code Scan – čítanie 1D/2D kódov

Aplikácia je určená na čítanie čiarových a maticových kódov (1D/2D) vrátane detekcie typu, orientácie a polohy.

Difference Check – inteligentné porovnanie „cieľ vs. skutočnosť“

Nástroj slúži na kontrolu odchýlok oproti naučenému správne mu stavu. Umožňuje vyhodnocovať viacero definovaných oblastí záujmu (ROI) samostatne, čo je vhodné pri kontrole kompletnosti zostáv alebo montážnych činností.

Classifier – klasifikácia celého obrazu

Klasifikátor priradzuje snímku ako celok do vopred definovaných tried (napr. variant A/B/C, správny/nesprávny typ balenia). Je vhodný na triediace a rozpoznávacie úlohy, kde stačí rozhodnutie na úrovni „triedy stavu“.

Detector – detekcia a klasifikácia viacerých objektov

Detektor rozpoznáva viacero objektov naraz, určuje ich polohu a orientáciu a poskytuje aj mieru istoty. V praxi to umožňuje nielen kontrolu prítomnosti/počtu, ale aj výstup súradníc pre manipulatory alebo nadväzujúce automatizačné kroky.

Hardvér a priemyselné vyhotovenie

Pre spoľahlivú prevádzku na linke je zásadná kombinácia optiky, snímača, výpočtového výkonu a odolných rozhraní.

- **Snímač:** vysoké rozlíšenie (12 MP) s globálnou uzávierkou na presné snímání aj pri pohybe a krátkych časoch.
- **Výpočtový modul:** výpočty s podporou umelej inteligencie realizované lokálne na zabudovanej platforme s GPU (trénovanie aj inferencia priamo v zariadení).
- **Integrácia:** priemyselné konektory (napr. na napájanie, sieť, trigger, V/V) umožňujú jednoduché začlenenie do existujúcich strojov.
- **Osvetlenie a V/V:** podpora napájania externého osvetlenia a priemyselné V/V na rýchly prenos výsledkov (napr. OK/NOK).
- **Odolnosť:** možnosť vyhotovenia do vyššej triedy krytia (napr. IP67) pre náročné prostredia priamo na linke, kde sú bežné prach, vlhkosť či vibrácie.

Integrácia do automatizácie a prostredia OT/IT

Z hľadiska praktického nasadenia je rozhodujúce, aby kamera komunikovala so štandardnými priemyselnými sieťami a nevyžadovala komplexný softvérový ekosystém. Multiprotokolová komunikácia cez ethernet umožňuje prepojenie s riadiacou úrovňou (PLC) a systémami automatizácie. K dispozícii je aj konfigurácia cez webové rozhranie (bez nutnosti špeciálneho klienta) a možnosť správy v ekosystéme TURCK Automation Suite (TAS). Z hľadiska kybernetickej bezpečnosti, stability výroby a interných smerníc je dôležitá aj možnosť lokálnej prevádzky bez cloudu. Obrazové dáta možno ukladať do vlastnej infraštruktúry (napr. na firemné servery).

Typické scenáre použitia vo výrobe a logistike

Kompletizácia súprav

V interných logistických procesoch kamera overuje, či je súprava kompletná, či obsahuje správne komponenty a v správnom počte. Výsledkom je menej reklamácií, menej prepracovania a rýchlejšia spätná väzba pre operátorov aj systém.

Kontrola finálnej montáže

Pri montáži (napr. prítomnosť krytiel, skrutiek, podložiek) možno systém naučiť na správny stav a typické chyby. Namiesto definovania všetkých možných chýb stačí ukázať reprezentatívne príklady.

Identifikácia a trasovanie

Čítanie kódov v správnom kontexte (len tam, kde sa majú čítať) znižuje riziko nesprávnej identifikácie v rušnom vizuálnom prostredí.

Pozicionovanie a podpora manipulácie

Detekcia s výstupom súradníc a počtu objektov je využiteľná na separáciu dielov, dopĺňanie zásobníkov alebo ako vstup pre robotické operácie.

Záver a perspektíva

TURCK Intelligent Vision reprezentuje trend smerujúci k adaptívnemu priemyselnému videniu: rozhodovanie v reálnom čase priamo na linke, vysoká odolnosť a jednoduché prispôbovanie sa zmenám prostredníctvom dotrénovania. Model „trénuj namiesto programuj“ skracuje uvádzanie do prevádzky a tým znižuje bariéru pre automatizovanú kontrolu kvality aj pri menších projektoch.

MARPEx

TURCK

Marpex, s.r.o.

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

Bezpečnosť strojov a komunikačné rozhrania Ethernet/IP/CIP Safety a IO-Link Safety

Medzinárodná spoločnosť Euchner je vo svete priemyslu dlho známa vývojom a výrobou nielen bezpečnostných komponentov. Zariadenia a riešenia Euchner nielenže napĺňajú súčasné požiadavky trhu a legislatívy, často ide o inovácie a priekopnícke riešenia.



Systémy na bezpečné monitorovanie a zaistenie krytov a dverí z radov MGB2 s dátovým rozhraním sú na trhu už nejaký čas a prinášajú mnohé výhody. Dosiaľ mohli používatelia týchto systémov využívať jednoduchý spôsob pripojenia/komunikácie prostredníctvom známeho rozhrania PROFINET/PROFIsafe využívaného riadiacimi systémami Siemens. K tomuto rozhraniu onedlho pribudla možnosť využiť rozhranie EtherCat/FSOE. Vďaka EtherCat/FSOE sa zjednodušilo pripojenie nielen k bezpečnostným riadiacim systémom firmy Beckhoff. Či už v prípade PROFINET/PROFIsafe, alebo EtherCat/FSOE sú výhodami jednoduchá inštalácia, vymečanie vstupno-výstupných kariet, jednoduchšia kabeláž a pod. Spolu priniesli v konečnom dôsledku nielen finančnú, ale aj časovú úsporu.

Len nedávno predstavila spoločnosť Euchner ďalšiu možnosť pripojenia na bezpečnostnú zbernicu jedného z popredných výrobcov riadiacich systémov. Ide o rozhranie Ethernet/IP/CIP Safety, ktoré umožňuje pripojenie riadiacich systémov Allen Bradley patriacich do spoločnosti Rockwell Automation. Všetky výhody, ktoré prinášajú už spomenuté rozhrania PROFINET/PROFIsafe a EtherCat/FSOE sa objavujú aj pri riešení Ethernet/IP/CIP Safety. Architektúra bezpečnostného riešenia s MGB2, rozloženie uzamykacích modulov MGB2 a rozširovacích modulov MCM a výbava tlačidlovými submodulmi MSM zostáva rovnaká a jednoduchou výmenou komunikačného modulu MBM za typ s požadovanou zbernicou zmeníme rozhranie celého riešenia. Používateľ tak nemusí pri zmene riadiaceho systému robiť veľké zmeny v hardvérovej konfigurácii či v zapojení. Stačí len zmena zbernicového modulu MBM s požadovaným roz-

hraním. Spoločnosť Euchner takto zjednodušuje prípadné zmeny alebo možnosť použiť už vytvorené riešenia v projektoch s rôznymi výrobcami bezpečnostných riadiacich systémov.

Okrem uvedených možností komunikácie existujú aj zjednodušené komunikačné rozhrania na pripojenie rôznych kompatibilných zariadení, akým je aj IO-Link. Dosiaľ sme poznali IO-Link len na pripojenie procesných, nie bezpečnostných zariadení. Minulý rok prišla do sveta priemyslu verzia IO-Link Safety určená pre bezpečnostné aplikácie. Kľúčovými vlastnosťami je výkonnosť úroveň PLe podľa STN ISO EN 13849-1, jednoduchá integrácia pomocou netienených káblov do 20 metrov a podrobná diagnostika pripojených zariadení.

Spoločnosť Euchner zareagovala na príchod IO-Link Safety vývojom prvého bezpečnostného spínača CES-C07 pre IO-Link Safety. Snímač podporuje všetky významné funkcie IO-Link Safety a okrem toho umožňuje okamžitú diagnostiku cez viacfarebnú LED na tele spínača. Splňa požiadavky normy STN ISO EN 14119 na vysokú úroveň kódovania aktuátorov.

Novinkou sú aj nové miniatúrne typy aktuátorov v priestoroch s nedostatkom miesta alebo na bezpečnú identifikáciu nástrojov na robotoch, keď je potrebné bezpečné prepínanie rozsahu osí. V prípadoch, ako je bezpečná kontrola polohy na otočnom stole, sú k dispozícii verzie snímačov CES-C07 s nízkou úrovňou kódovania, takže jedným snímačom možno monitorovať viac aktuátorov a pomocou komunikácie IO-Link identifikovať konkrétny kus a tým aj polohu stola. V roku 2026 sa začína predaj tohto typu snímača a v budúcnosti môžeme očakávať príchod ďalších komponentov kompatibilných s rozhraním IO-Link Safety.

EUCHNER
More than safety.

EUCHNER electric s.r.o.

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

EUCHNER

More than safety.

**NAŠE
KNOW-HOW
PRE VÁŠ
ÚSPECH**

Váš partner pre
bezpečnosť strojov

Služby EUCHNER

Podporujeme výrobcov a prevádzkovateľov strojov a strojných zariadení pri plnení zákonných požiadaviek.

► Profesionálne riešenia na celom svete

Profesionálne riešenia v oblasti bezpečnosti strojov a zariadení poskytujeme na celom svete.

► Vysoko kvalifikovaný tím

Naši skúsení odborníci poskytujú špičkové služby vo všetkých fázach životného cyklu strojov a systémov.

► Všetko z jedného zdroja

So službami EUCHNER Safety Engineering, od plánovania projektu až po implementáciu a uvedenie do prevádzky na mieste.

SCHUNK zakladá technologický spin-off pre humanoidné robotické ruky

Začiatkom januára 2026 spoločnosť SCHUNK založila novú spoločnosť, čím konsoliduje svoje aktivity v oblasti humanoidnej robotiky a buduje si pozíciu ako kľúčový hráč na rastúcom trhu. Nová spoločnosť si kladie za cieľ vyvíjať modulárne humanoidné robotické ruky pre priemyselné aplikácie, čím systematicky rozširuje dostupnosť a využívanie humanoidných systémov.

SCHUNK ako technologický priekopník poháňa priemyselný pokrok v oblasti humanoidnej robotiky. Na základe desaťročí skúseností s flexibilnou uchopovacou technikou a vďaka spolupráci s priemyselnými podnikmi, start-upmi a výskumnými inštitúciami spoločnosť už viac ako desať rokov otvára vďaka svojej päťprstovej uchopovacej ruke nové oblasti použitia mimo čisto vedeckého prostredia. Novo založený technologický spin-off SCHUNK Humanoid Robotics GmbH teraz konsoliduje odborné znalosti v oblasti humanoidnej robotiky a umožňuje rýchlejší prenos inovácií do trhovo pripravených produktov.

Základy postavené na odbornosti, technológiách a blízkosti k trhu

Spin-off štartuje z pozície sily: nadväzuje na dlhoročné skúsenosti spoločnosti SCHUNK s automatizáciou manipulačných procesov, využíva existujúcu infraštruktúru, ako aj testovacie a vývojové zariadenia vo vlastných centrách robotických aplikácií (CoLabs) a opiera sa o medzinárodnú sieť výskumu a vývoja. Navyše ťaží z overeného technologického portfólia podporovaného globálnou zákazníckou základňou a etablovaným prístupom na relevantné trhy humanoidnej robotiky.

Pozornosť sa sústreďuje na ďalšiu generáciu modulárnej antropomorfnjej päťprstovej uchopovacej ruky s integrovaným zápästím a predlaktím. Nový prototyp, ktorý je navrhnutý ako škálovateľná súčasť na priemyselné využitie humanoidných systémov, sa už blíži k pripravenosti na nasadenie. „Humanoidná robotika má obrovský trhový potenciál. Vďaka spin-offu vyt-

várame priestor pre agilnú nezávislú spoločnosť so start-upovým myslením, silným technologickým základom a úzkym napojením na trh. To nám umožňuje ďalej posilniť našu pozíciu popredného partnera pre koncové akčné členy v robotike a podieľať sa na tvorbe globálneho štandardu pre humanoidné ruky,“ hovorí Timo Gessmann, CTO spoločnosti SCHUNK.

Ponuka technológií

Spin-off sa v súčasnosti sústreďuje na štyri kľúčové oblasti (obr. 1).

Spin-off hľadá talenty s podnikateľským zmyslom naprieč celým hodnotovým reťazcom – od mechatroniky a vývoja zabudovaných systémov cez umelú inteligenciu a simuláciu až po systémovú integráciu a produktový manažment. Chcete sa dozvedieť viac alebo sa prihlásiť? Tešíme sa na vašu správu: info@shr-robotics.eu.



SCHUNK Intec s.r.o.

Tehelná 4169/5c,

949 01 Nitra

Tel.: +421 37 3260 610

E-mail: info@sk.schunk.com

<https://schunk.com/sk/sk>

Modularizácia



SDH - Obratná ruka

Servoelektrická 3-prstová uchopovacia ruka

- 7 stupňov voľnosti
- 3 integrované akčné členy
- rozsah otáčania až do 30 stupňov v oboch smeroch

Obratnosť



SDH - Obratná ruka

Servoelektrická 5-prstová uchopovacia ruka pre širokú škálu aplikácií uchopovania

- 20 stupňov voľnosti
- 9 integrovaných akčných členov
- servomotor s pohonom vretena

„Šlachovitý“ pohon



SIH - Silná ruka

Vývojová štúdia spoločnosti SCHUNK pre diaľkovo ovládané priame ruky

- 11 stupňov voľnosti
- 5 integrovaných akčných členov
- šlachovitý pohon



Simulácia

Simulácia aplikácií našich rúk v priemyselnom metaverse podporovaná umelou inteligenciou

- NVIDIA Omniverse
- MuJoCo
- a oveľa viac

Obr. 1 Štyri kľúčové oblasti, na ktoré sa sústreďi spin-off.

Upínacia technológia pre vaše nástroje

V portfóliu SCHUNK nájdete vysokovýkonné
upínače nástrojov pre každú aplikáciu
a pre každú reznú hranu.

[schunk.com](https://www.schunk.com) →

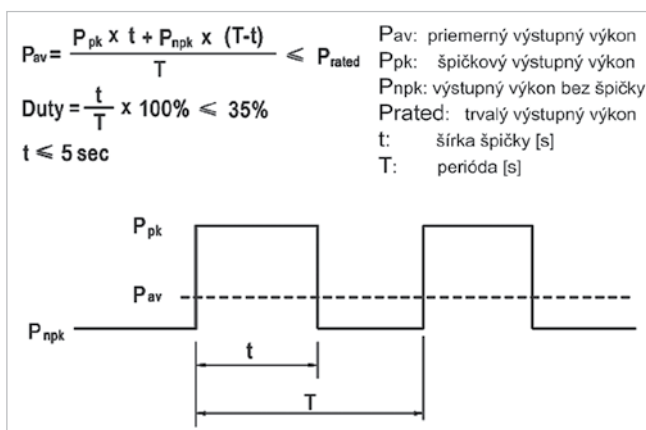
Impulzné priemyselné napájacie zdroje MEAN WELL novej série XDR a XTR

Svetový výrobca MEAN WELL uviedol na trh impulzné napájacie zdroje so spínacou frekvenciou 60 kHz pri splnení najprísnejších požiadaviek na OVC III pri výstupnom výkone do 480 W so splnením normy EN61558-1/2-16. Poskytujú kvalitné stabilizované napätie bez zvlnenia aj pri impulznej záťaži v náročných priemyselných podmienkach.



Obr. 1 Nová generácia AC/DC zdrojov na DIN lištu

V prostriedkoch automatizácie a v rôznych aplikáciách, pri riadení servopohonov, ale napríklad aj osvetlenia nielen v priemysle, sa stále častejšie vyskytuje požiadavka na stabilizované napájacie napätie aj pri pulzujúcej záťaži. Záťaž môže predstavovať prúdové špičky presahujúce menovitý výkon zdroja 200% počas rádo vo niekoľko sekúnd. Veľmi často sa v praxi vyskytujú aplikácie s PWM regulátormi, rôznymi aktormi a frekvenčnými meničmi. Súčasne sa požaduje, aby odber energie z energetickej siete bol bez vysokofrekvenčných špičiek. Parameter záťaže, ktorý opisuje kvalitu Power Factor pri odoberanom výkone vyššom ako 150 W, sa považuje za vyhovujúci vyšší ako 0,95. Na obrázku je uvedený postup výpočtu výkonu napájacieho zdroja na základe vlastností prípadnej impulznej záťaže.

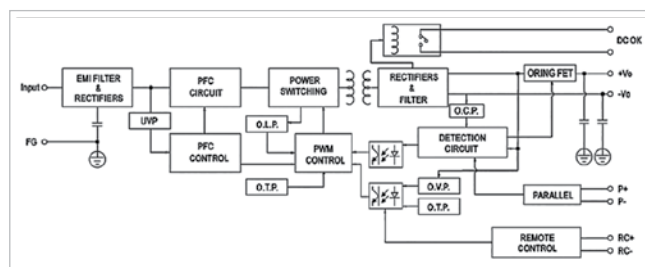


Obr. 2 Výpočet výkonu zdroja pre impulznú záťaž

Na trh sú v roku 2026 uvedené modely série XDR s jednofázovým napájaním pre výkon 75, 120, 240, 480 a 960 W s výstupným napätím 12, 24, 36 a 48 V, podobne modely série XTR napájané z trojfázovej sústavy. Používateľskú hodnotu napájacích zdrojov zvyšuje aj možnosť voľby typov konektorov na pripojenie siete a záťaže.

Funkcie napájacieho zdroja MEAN WELL série XDR a XTR sú zrejmé aj z blokového schémy. Pre nadradený systém je určená informácia o stave výstupu cez oddelený kontakt. Ďalšie vstupy a výstupy vyvedené na používateľský konektor sú určené na paralelnú spoluprácu s cieľom zvýšenia výstupného výkonu, prípadne redundancie. Z ekonomického hľadiska možno zdroj v prípade potreby vypnúť cez vstupy RC+RC-. Pokiaľ by nestačili štandardné funkcie, možno zvoliť model s priemyselnou komunikáciou MODBus.

Impulzné napájacie zdroje série XTR a XDR sú navrhnuté v súlade s možnosťou širokého použitia v rôznych aplikáciách v priemysle. Z hľadiska bezpečnosti série XDR a XTR spĺňa požiadavky OVC III do nadmorskej výšky 2 000 m a OVC II do 5 000 m. Mechanická montáž je možná štandardne do rozvádzača na 32 mm DIM lištu alebo pomocou GL montáže. Kryt má predpripravené otvory so závitmi na uchytenie.



Obr. 3 Bloková schéma napájacieho zdroja série XTR

Napájací zdroj s nominálnym výkonom 960 W má pri plnom zaťažení tepelnú stratu 48 W pri účinnosti 95 %. Teplo sa odvádza voľným prúdením vzduchu bez použitia núteného chladenia ventilátorom.

Impulzné napájacie zdroje MEAN WELL série XDR a XTR disponujú mnohými ďalšími užitočnými vlastnosťami. Samozrejmosťou je odolnosť proti skratu na výstupe, pričom zariadenie sa nepoškodí ani v prípade dlhodobého skratu na výstupe. Prevádzková teplota je v rozsahu -40 °C až 85 °C a v prípade vnútorného prehriatia nad 90 °C dochádza k vypnutiu spínania na primárnej strane. Podobne sa zdroj vypne pri pôsobení externého zdroja tepla. K samočinnému zapnutiu dôjde po ochladnutí pod približne 70 °C.

Primárna a sekundárna strana je dokonale galvanicky oddelená s elektrickou pevnosťou viac ako 4 kVAC (modely série XTR >4,8kV), podobne medzi vstupom a krytom 2 kVAC a výstupom a uzemneným krytom 1,5 kVAC. Bezpečnostné parametre sú dané EN62368-1, izolačný odpor medzi uvedenými bodmi nameriame viac ako 100 MOhm/500 VDC/25 °C/70 % RH.

Ostatné technické detaily, podklady pre 3D výkresy, test reporty z meraní certifikačnou autoritou pre EÚ, certifikáty a podobne nájdete na stránke www.meanwell.sk pri každom modeli v časti „technická špecifikácia“. Ako je už pri výrobkoch MEAN WELL štandardné, spĺňajú aj ďalšie najprísnejšie európske normy. Z hľadiska EMC emisií výrobok spĺňa požiadavky EN55032 (CISPR32), EN61204 a EN61000-3-2. Čo sa týka EMI, nechýbajú požiadavky normy EN61000-4-2÷11.

Pozývame Vás na návštevu nášho stánku na veľtrhu AMPER, pavilón P, stánok č. 320.



JDC, s.r.o.

Mierová 26

038 52 Sučany

+421 43 4210 510

jdc@jdc.sk

Relé série G9K od Omron Electronic Components

V mnohých odvetviach cítiť evolúciu spojenú s obnoviteľnými zdrojmi energie a neustálym pokrokom v automatizácii. Podobne je to aj v automobilovom priemysle v súvislosti s rozvojom elektrických vozidiel (EV). Nové relé G9K od Omron Electronic Components boli navrhnuté s cieľom čeliť výzvam vyplývajúcim z rozvoja nových technológií v stacionárnych vysokoúčinných nabíjačkách.

Už samotná špecifikácia relé Omron Electronic Components, ktoré sú uvedené nižšie, naznačuje ich široké možnosti. K najdôležitejším vlastnostiam patria široký rozsah podporovaných prúdov, štandardizované a kompaktné formáty, vysoká energetická účinnosť a vysoká trvanlivosť. Sú to riešenia navrhnuté tak, aby sa zapísali do štandardov existujúcich systémov, ale aby tiež predstavovali ďalší krok v modernizácii.



G9KB, vysokonapäťové DC výkonové relé

Prvky pre obvody, v ktorých dochádza k zapínaniu a vypínaniu dvojsmerných obvodov DC, predovšetkým v systémoch ukladania energie a pripájania akumulátorov EV k domácej inštalácii (V1X, V2X, V2G, V2L atď.). Vyznačujú sa schopnosťou viesť prúd až 100 A pri napätí do 800 V DC. Môžu pracovať pri teplote dosahujúcej 85 °C. Ich konštrukcia obsahuje mechanizmus zhášania oblúkov na kontaktoch.

G9KC, štvorpólové AC relé

Relé s konfiguráciou kontaktov 4PST pre napätie do 480 V AC a 40 A, čo zodpovedá parametrom trojfázových inštalácií. Vyznačujú sa malým prúdom cievky (613 mA) a nízkym udržiavacím napätím (35 % nominálnej hodnoty). Vybrané modely majú pomocný kontakt určený na spätné prepojenie na signálnej línii v dohľadovom obvode alebo na signalizáciu v prípade zvárania (skrátu) hlavného kontaktu. Tieto kompaktné relé môžu nahradiť veľké stýkače doteraz používané v prípade nabíjačiek EV, systémov HVAC (vetranie, klimatizácia, chladenie), priemyselných riadiacich jednotiek motorov atď.

G9KJ, výkonové relé pre nabíjacie systémy

Podséria G9KJ sa osvedčí predovšetkým v obvodoch predbežného nabíjania. Konštruktéri ocenia vysokú citlivosť cievky (0,53 W) a široké prúdové možnosti: sú určené pre napätie do 1,5 kV DC a prúd do 25 A. Veľkým plusom budú aj mimoriadne malé rozmery: 37,2 x 17,0 x 25,5 mm. Kľúčovou oblasťou použitia pre relé KJ budú energetické sklady a nabíjačky EV.

Zdroj: <https://www.tme.eu/sk/news/about-product/page/74058/rele-serie-g9k-od-omron-electronic-components/>



Zoznámte sa podrobnejšie s relé série G9K (video).

www.tme.sk

Prehľad riešení G9K

Relé G9K sa delia na podsérie, z ktorých každá má svoje špecifické použitie. Napriek tomu všetky produkty majú niekoľko kľúčových výhod, vďaka ktorým môžu byť použité v obvodoch, kde sa tradične montovali stýkače. Spoločnými menovateľmi produktov Omron sú:

- cievky na štandardné napätie 12 V a 24 V DC,
- minimalizovaný a stabilný odpor kontaktov (napr. typ G9KA so začiatočnou hodnotou 0,2 mΩ), čo sa prejavuje zvýšenou trvanlivosťou a zníženou emisíou tepla,
- konštrukcia zohľadňujúca dvojité rozpojenie kontaktov,
- použitie cievok s nízkou spotrebou energie (práca pri prúde dokonca 22,1 mA) na zvýšenie účinnosti a zníženie prevádzkových nákladov.

V nasledujúcej časti článku sú uvedené najdôležitejšie modely relé G9K dostupné priamo zo skladov TME.

G9KA, AC výkonové relé

Tieto produkty sa vyznačujú veľmi nízkym odporom kontaktov a sú určené na prácu so striedavým prúdom 260 A alebo 300 A a napätím do 1 kV. Model 300 A je momentálne dostupný s pomocným zrkadlovým kontaktom s reálnym spätným prepojením v súlade s normou IEC 60947-4-1. Konštrukcia relé uľahčuje rozptyl tepla. Parametre prvkov umožňujú obsluhu pomerne malého napätia (5 V DC, 1 mA). Riešenia sú určené predovšetkým na použitie v priemyselných meničoch/striedačoch a systémoch záložného napájania (UPS).



OVLÁDACIE KÁBLE
ÖLFLEX® HEAT 700 S.C.
OD SPOLOČNOSTI LAPP



Izolácia zo sklenených vlákien,
tepelná odolnosť až do 700°C.

MORE THAN
AN ELECTRONIC
COMPONENT
DISTRIBUTOR



TRANSFER
MULTISORT
ELEKTRONIK

TME Slovakia, s.r.o.

Žilina, Slovakia, tme@tme.sk

tme.eu

Hľadaj nás na:



YOU NEED IT, WE HAVE IT!

Profilové přípojnice jako bezpečný základ rozvodu vysokých prúdov v priemyselných rozvádzačoch

Digitalizácia priemyslu, rastúci výkon technológií a vyššie nároky na dostupnosť prevádzkových systémov kladú stále väčší dôraz aj na samotný základ rozvádzačov – bezpečný a spoľahlivý rozvod elektrickej energie. Přípojnicové systémy dnes neriešia iba prenos prúdu, ale majú priamy vplyv na oteplenie rozvádzača, jeho správanie pri poruchových stavoch a celkovú prevádzkovú spoľahlivosť. Spoločnosť Wöhner patrí medzi popredných výrobcov prípojnicových systémov a GHV Trading je jej oficiálnym distribútorom pre Českú republiku vrátane technickej podpory na projekciu aj konštrukciu rozvádzačov.

Pri konštrukcii nízkonapäťových rozvádzačov s vysokými prúdmi už nestačí brať do úvahy iba maximálny menovitý prúd prípojnice. Konštrukcia musí zohľadňovať aj ďalšie parametre ako oteplenie, skratovú odolnosť, dynamické sily pri skratových prúdoch a samotný obmedzený priestor rozvádzača. Tieto faktory sa čoraz častejšie dostávajú do popredia najmä pri kompaktných rozvádzačoch, kde je v malom priestore sústredené veľké množstvo výkonových aj riadiacich prvkov a kde sú vysoké nároky na prevádzkovú spoľahlivosť.



Obr. 1 Bočný pohľad na osadený systém prípojnic typu H

V tejto oblasti je osvedčeným riešením prípojnicový systém 60Classic s rozstupom prípojnic 60 mm, ktorý umožňuje prehľadný a systematický návrh výkonových rozvodov. V rámci tohto systému sú k dispozícii ploché aj profilové prípojnice typu H, HH a TCC, navrhnuté na prenos prúdu až do 2 800 A bez nutnosti skladania niekoľkých plochých prípojnic paralelne. Profilovaný tvar týchto prípojnic vychádza z konštrukcie nosníkov typu H a prináša vyššiu mechanickú tuhosť, lepší odvod tepla a menšie priehyby pri vysokom prúdovom zaťažení. Výsledkom je kompaktnejšie, prehľadnejšie a prevádzkovo stabilné riešenie rozvodu energie.



Obr. 2 Profilové přípojnice typu H, HH a TCC

V praxi sa však stále často stretávame so snahou nahradiť jednu profilovú prípojnicu dvojicou plochých pásov, napríklad 2×30×10 mm, zapojených paralelne. Na prvý pohľad sa môže zdať, že ide o lacnejšie riešenie, z technického hľadiska však prináša množstvo problémov. Paralelné ploché prípojnice sa vzájomne tepelne ovplyvňujú, prúd sa medzi nimi nemusí rozdeľovať rovnomerne a ich chladenie je menej účinné. To vedie k zvýšenému otepleniu a skráteniu životnosti nielen samotných prípojnic, ale aj pripojených prístrojov. Významným faktorom sú aj dynamické sily pri skratových stavoch, ktoré kladú vysoké nároky na mechanické kotvenie a stabilitu spojov. Profilové prípojnice vďaka svojmu tvaru tieto javy zvládajú výrazne lepšie a poskytujú vyššiu bezpečnostnú rezervu.

Dôležitou súčasťou návrhu rozvádzačov je aj podpora projekcie a konštrukcie. Návrh prípojnicového systému dnes nemusí byť otázkou odhadu alebo kompromisu. Na základe projektových podkladov alebo technickej konzultácie sme schopní pripraviť vizualizáciu rozvádzača

s navrhnutým riešením prípojnicového systému Wöhner vrátane stanovenia menovitého prúdu a napätia, výpočtu stratového výkonu, overenia skratovej odolnosti a spočítanej hodnoty I_{pk}. Súčasťou týchto podkladov môže byť aj rozpis materiálu do výkazu výmer a produktové dáta slúžiace ako podklad pri verifikácii návrhu podľa STN EN 61439-1, využiteľné priamo pri konštrukcii a výrobe rozvádzačov.

Profilové prípojnice tak nepredstavujú nadštandardný prvok, ale praktický základ bezpečného a dlhodobo spoľahlivého rozvodu energie. V priemyselných aplikáciách s vysokým prúdom a vysokými nárokmi na dostupnosť technológií ide o riešenie, ktoré prináša technickú istotu po celú životnosť rozvádzača.



Kompletný prehľad prípojnicových systémov Wöhner a technickú podporu k návrhu riešenia získate po naskenovaní QR kódu.



GHV Trading, spol. s r.o.
Jakub Gala
Edisonova 3, 612 00 Brno
Tel.: +420 541 235 532-4
E-mail: ghv@ghvtrading.sk
https://www.ghvtrading.sk

Ochrana vodíkových plniacich staníc pred účinkami blesku

Vodíkové čerpace stanice patria medzi najcitlivejšie objekty z pohľadu ochrany pred účinkami blesku a prepätia. Pracujú s plynom s extrémne nízkou zápalnou energiou, pod vysokým tlakom 350 až 700 bar a zároveň sú vybavené výkonnou elektronikou – kompresormi, riadiacimi jednotkami, meracími systémami a komunikačnými rozhraniami. Ak má byť prevádzka bezpečná a spoľahlivá, ochrana pred účinkami blesku musí byť riešená komplexne a vysoko odborne a profesionálne. V týchto technológiách nie je priestor na experimentovanie.



Základom výberu spoľahlivých a účinných ochranných opatrení je dôkladné vypracovanie analýzy rizika podľa STN EN IEC 62305-2. Vodíková stanica je typickým príkladom objektu, kde sa zohľadňuje nielen hodnota technológie, ale aj riziko výbuchu a ohrozenia osôb. Na základe výpočtu sa navrhuje trieda LPS a následne konkrétne technické riešenie.

Vonkajšia ochrana pred bleskom musí zabezpečiť, aby priamy úder nezasiahol tlakové zásobníky, potrubné rozvody ani výdajné stojany. Používajú sa izolované zachytávacie systémy, ktoré dodržiavajú vypočítanú dostatočnú vzdialenosť a zabráňujú nebezpečnému preskoku iskry do technologických častí. Rovnako dôležité je kvalitné uzemnenie s nízkym odporom a dôsledné vyrovnanie potenciálov všetkých kovových častí vrátane potrubí, konštrukcií prístreškov a technologických rámov.

Vnútna ochrana je rovnako zásadná. Riadiace systémy plnenia, senzory detekcie úniku vodíka či bezpečnostné PLC sú citlivé na impulzné prepätie. Blízky úder blesku alebo spínacie prepätie z distribučnej siete môže vyradiť stanicu z prevádzky bez toho, aby došlo k priamemu zásahu objektu. Preto sa navrhuje koordinovaný systém prepäťovej ochrany typu 1, 2 a 3 na silovom aj dátovom vedení vrátane ochrany komunikačných liniek a meracích obvodov.

Technicky zvládnuté systémové riešenia pre tieto aplikácie má dlhodobo vypracované nemecká spoločnosť DEHN SE. V ich portfóliu sa nachádzajú izolované vodiče HVI na bezpečné vedenie bleskového prúdu, uzemňovacie systémy s vysokou dlhodobou stabilitou aj koordinované zvodiče prepätia a bleskového prúdu, napr. DEHNventil (typ 1), DEHNgard (typ 2), či

riešenia na ochranu dátových a meracích liniek. Pre prostredie s nebezpečenstvom výbuchu sú k dispozícii aj komponenty určené pre zóny Ex.

Dôležité je, že nejde o jednotlivé výrobky, ale o navzájom testovaný a technicky zosúladený systém. Pri vodíkových staniciach je práve koordinácia jednotlivých ochranných stupňov rozhodujúca – od zachytenia bleskového prúdu cez jeho bezpečné odvedenie do zeme až po obmedzenie zvyškového prepätia na úroveň bezpečnú pre elektroniku.

Spoločnosť DEHN SE má s ochranou energetických a priemyselných objektov vrátane aplikácií v oblasti alternatívnych zdrojov energie a vodíkovej infraštruktúry dlhoročné skúsenosti a je svetovým lídrom v problematike ochrany pred účinkami blesku. Pre projektanta aj investora to znamená, že ochrana nie je riešená experimentálne, ale na základe overenej praxe a jasne definovaných technických parametrov.



Obr. 1 Ochrana mobilnej vodíkovej čerpacej stanice realizovaná produktmi DEHN SE

Vodíková mobilita má potenciál stať sa významnou súčasťou dopravy. Aby však bola nielen ekologická, ale aj bezpečná a ekonomicky udržateľná, musí byť ochrana pred bleskom a prepätím navrhnutá profesionálne. Práve tu sa ukazuje význam systémového prístupu a technicky prepracovaných riešení, ktoré minimalizujú riziko poruchy aj bezpečnostného incidentu.



Jiří Kroupa
Člen TK 43 pri UNMS, spoluautor prekladu STN EN 62305-3 a 4
e-mail: jiri.kroupa@dehn.sk



DEHN chráni.

Vaša bezpečnosť v:

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



Veterná energia



Fotovoltaika



Komunikácie



Priemyselné procesy



Doprava



Zabezpečovacie systémy

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

Kancelária pre Slovensko:

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

MX System

V priemyselnej automatizácii je po desaťročia štandardom centrálny rozvádzač, v ktorom sú sústredené všetky kľúčové komponenty na riadenie stroja aj pohonov, napájanie a istenie. Hovorí sa, že čo funguje, to nemeň.

Hlavnou filozofiou firmy Beckhoff je prinášať do sveta automatizácie funkčné a inovatívne riešenia. Nový produktový rad, ktorý označujeme ako MX-System, je ucelenou časťou portfólia, ktorej cieľom je priniesť novú revolúciu do sveta automatizácie a zbúrať zabehnuté štandardy pri stavbe strojov.

MX-System predstavuje nový spôsob myslenia a nový prístup k realizácii projektov. Vychádza z osvedčených komponentov, ktoré Beckhoff dodáva už niekoľko desaťročí. Firma Beckhoff sa profiluje ako „IPC Company“, „I/O Company“, „Automation Company“ aj „Motion Company“ a MX-System integruje všetky tieto know-how firmy do jedného a uceleného produktového radu.

Špecifický dizajn a metalické vyhotovenie prináša nasledujúce benefity:

- odolné vyhotovenie:
 - telo z kvalitných materiálov (zliatina hliníka a zinku),
 - krytie IP 67 odolné proti prachu a vode,
 - odolné proti olejom a čistiacim prostriedkom,
 - pasívne chladenie,
 - vhodné do prostredia s okolitou teplotou 0 – 50 °C,
- zjednodušenie projekčnej fázy,
- plug-and-play spôsob montáže skracuje čas inštalácie,
- menšie zástavbové nároky v porovnaní s rozvádzačmi,
- menší počet potrebných nástrojov a komponentov,
- diagnostika všetkých prvkov vrátane napájacích a istiacich častí.

Základným komponentom každej zostavy je BasePlate, t. j. základná doska, ktorá rozvádza napájanie a pre každý pripojený komponent poskytuje EtherCAT chip na prenos funkčnej a diagnostickej komunikácie. BasePlate môže mať jeden, dva alebo tri rady a párny počet slotov v rozsahu 6 až 32. Je prispôbostený na distribúciu oddelených napájacích úrovní, ako sú 24 V DC, 48 V DC aj 400 V AC alebo 600 V DC.

Riadenie je založené na priemyselných PC, ako sú zákazníci Beckhoff zvyknúti. Najnižší rad je osadený ARM procesormi, v ponuke ďalej nájdeme IPC s Atom a iCore procesormi. Čiastkové špecifikácie IPC z hľadiska operačnej pamäte, veľkosti disku i voľby operačného systému zodpovedajú bežným zvyklostiam.

Portfólio V/V zachováva tradičnú diverzifikáciu, avšak absolútny počet komponentov je menší ako v prípade EL terminálov, pretože jednotlivé moduly sú nastaviteľné na rôzne použitie. Boxy sú teda univerzálnejšie. Bezrozdávačový MX-System neznamena, že všetky V/V na stroji musia byť vo vyhotovení radu MX-System. Ponúka sa kombinácia MX-System s EP či EPP boxmi.

Okrem jedno- a dvojkanaľových osových modulov na riadenie servomotorov (6 – 28 A pri 600 V DC) sú v ponuke aj ďalšie prvky potrebné pre pohybové aplikácie, napr. frekvenčné meniče, napájacie zdroje DC linky aj kapacitné moduly. Servomeniče spĺňajú požiadavky na bezpečnostné funkcie STO a SS1, pričom vybrané typy podporujú kompletný rad funkcií Safe Motion vrátane možnosti pripojiť druhú spätnú väzbu. Pre menej výkonné aplikácie je k dispozícii rad Compact Motion. Tieto moduly navrhnuté priamo pre MX-System pracujú s napájaním 24 alebo 48 V DC a umožňujú riadenie krokových motorov aj servomotorov.

Napájanie a jeho distribúcia sú v rámci MX-Systemu riešené ako ucelený Power Management, ktorý zahŕňa nielen samotné pripojenie napájacieho napätia (v súlade s uvedenými rozsahmi), ale aj jeho distribúciu v rámci celej zostavy, istenie pomocou elektronických a tavných poistiek až po filtrovanie. K dispozícii je rozsiahla škála viac ako 50 modulov – od vstupných napájacích jednotiek cez distribučné (výstupné) moduly pre jednotlivé segmenty BasePlate až po prvky určené na kaskádové prepojenie viacerých základových dosiek. Samostatné moduly sú určené aj na pripojenie externých zariadení, ako sú EP alebo EtherCAT P boxy, ktoré vyžadujú špecifický typ kabeláže.

Prínosy

S MX-System prichádzajú nové možnosti a veľké očakávania. MX-System je vhodný do veľmi rozdielnych typov prostredia. Vyhodenie IP 67 je úzko späté s použitím štandardizovaných konektorov a káblov, už nie je potrebné drôťovať časť káblov do svorkovnic. Prvá spätná väzba od zákazníkov smeruje práve k týmto bodom, keď je samotná montáž systému výrazne kratšia ako zostavenie aj prepojenie celého rozvádzača. Zásadnou výhodou je aj úbytok kabeláže na stroji a minimalizácia chybovosti v zapojení.

MX-System je ideálny pre aplikácie, kde zákazník ocení úsporu miesta, rýchle zapojenie a krátky čas inštalácie. Vysoké percento komponentov s elektronickou diagnostikou, úspora nákladov na obstaranie a prevádzku klimatizačnej jednotky, jednoduchšia tvorba elektro dokumentácie, menší počet špeciálnych nástrojov, to sú ďalšie aspekty, ktoré vedú zaujať. Každý zákazník kladie dôraz na inú oblasť podľa svojej aktuálnej situácie. MX-System prináša možnosť zvýšiť efektivitu a znížiť náklady.



Klasický rozvádzač		MX-System
800 x 1 600 x 400 mm	Rozmery	800 x 240 x 230 mm
110 kg	Hmotnosť	36 kg
146	Počet komponentov	15
100 strán	Rozsah blokových schém	15
5 elektrikárov	Potrebný personál	1 pracovník, nie špecialista
28 h	Čas potrebný na montáž a testovanie	1 h
17	Potrebné boxy na náradie	1
470 W	Požadovaná kapacita chladenia	–
50 %	Integrácia technológie EtherCAT	100 %

Tab. 1 Porovnanie rovnako funkčného rozvádzača s MX-System

BECKHOFF

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

HELLATHON 2025: Druhý ročník technickej súťaže priniesol nové nápady a víťazov

Inovácie, kreativita a tímová spolupráca stáli v centre pozornosti počas druhého ročníka technickej súťaže HELLATHON, ktorý sa konal 11. a 12. decembra 2025 na pôde SOŠ strojníckej v Bánovciach nad Bebravou. Podujatie opäť spojilo talentovaných študentov z partnerských stredných škôl, aby počas intenzívneho maratónu ukázali, ako dokážu premeniť svoje nápady na funkčné riešenia.



INA, Lugera & Maklér Slovensko, Maxin's Group, MTS, Salusé a SH-TECHNOLÓGIA za hodnotné darčeky a realizačnému tímu FORVIA HELLA za úspešný priebeh podujatia.

Záver

HELLATHON sa opäť ukázal ako skvelá akcia na rozvoj technických zručností, kreativity a tímovej spolupráce mladých talentov. Druhý ročník potvrdil, že spojenie vzdelávania s praxou prináša inšpiratívne riešenia a otvára cestu k budúcim inováciám v automobilovom priemysle. Už teraz sa tešíme na ďalší ročník, ktorý priniesie nové výzvy a príležitosti pre študentov aj partnerov.

Viac fotografií z podujatia nájdete na nižšie uvedenej adrese.

www.hellathon.sk

Technické zadania preverili kreativitu

Súťažné tímy si vybrali z piatich zadaní nasledujúce dve:

Herná konzola GameBoy

- Tím Intergalaktická aliancia (SPŠ Stará Turá)
- Tím Lamky (SOŠ strojníckej Bánovce nad Bebravou)

Prezentačné demo na zadné svetlá auta

- Tím Open Source (SPŠ Nové Mesto nad Váhom)
- Tím Domovní bratia (SOŠ strojníckej Bánovce nad Bebravou)
- Tím z SOŠ Trenčín

Tieto projekty preverili technické znalosti, kreativitu a prezentačné zručnosti. Porota zložená z odborníkov FORVIA HELLA a partnerov sledovala nielen technické riešenia, ale aj kvalitu vyhotovenia a tímovú spoluprácu. Druhý deň súťaže patril prezentáciám, po ktorých porota určila víťazov.

Víťazi a ocenenia

1. miesto: Open Source (SPŠ Nové Mesto nad Váhom)
2. miesto: Intergalaktická aliancia (SPŠ Stará Turá)
3. miesto: SOŠ Trenčín

Víťazi si odniesli poukážky na nákup elektroniky v celkovej hodnote 1 800 € a hodnotné darčeky od partnerov súťaže. Ocenenia odovzdali Martin Horák, operačný riaditeľ HELLA Slovakia Lighting Bánovce nad Bebravou, Andrej Rýs zo spoločnosti MTS a Katarína Nováková zo spoločnosti Lugera.

Individuálne ocenenia

- Roman Galbavý (tím Intergalaktická aliancia) – MacGyver, technicky najzdatnejší účastník
- Lukáš Dvorský (tím Lamky) – najlepší prezentátor a komunikátor

Podakovanie

HELLATHON 2025 by sa neuskutočnil bez podpory partnerov, pedagógov a organizačného tímu. Ďakujeme študentom za odvahu vyskúšať niečo nové, riaditeľke školy Zuzane Janíkovej za podporu organizácie, reklamným partnerom, spoločnostiam Bánovecká mliekareň, Fructop, Agentúra

OPC v prostredí MATLAB

OPC Unified Architecture (OPC UA) je otvorený priemyselný komunikačný štandard, ktorý umožňuje bezpečnú a spoľahlivú výmenu dát medzi zariadeniami a systémami automatizácie bez závislosti od výrobcu. Poskytuje jednotný prístup k dátam z PLC, riadiacich systémov a priemyselných PC, čo je kľúčové pre analýzu výrobných procesov, optimalizáciu prevádzky a včasné plánovanie údržby.

MATLAB spolu s Industrial Communication Toolbox umožňuje priame čítanie, zápis a archiváciu živých aj historických dát prostredníctvom OPC UA serverov. Inžinieri tak môžu jednoducho integrovať dáta zo systémov SCADA, distribuovaných riadiacich systémov alebo PLC do prostredia MATLAB a Simulink bez potreby proprietárnych komunikačných riešení. Toolbox podporuje bezpečné pripojenie vrátane šifrovania a autentifikácie.

Získané dáta možno v MATLAB-e efektívne analyzovať, vizualizovať a využiť na tvorbu modelov strojového učenia či systémovej identifikácie. To nachádza uplatnenie najmä v oblasti prediktívnej údržby, kde možno identifikovať zmeny v správaní zariadení ešte pred vznikom poruchy a optimalizovať servisné zásahy na základe reálnych prevádzkových dát.

Súčasťou Industrial Communication Toolbox sú aj bloky Simulink pre OPC UA, ktoré umožňujú prepojenie simulačných modelov s reálnymi zariadeniami v reálnom čase. Tým sa otvára priestor na dohľadové riadenie, testovanie regulátorov a tvorbu prepojených riešení digitálnych dvojčiat. Kombinácia OPC UA s MATLAB-om a Simulink-om tak podporuje interoperabilitu, digitalizáciu výroby a pokročilé priemyselné aplikácie.

www.humusoft.sk

WWW.ATPJOURNAL.SK/42681

Ked' robot stráži vinohrad: REDGRAPE prinesie včasnú diagnostiku chorôb a menej pesticídov

Choroby viniča vždy patrili medzi najväčšie výzvy vinohradníctva. Znižujú kvalitu úrody, zvyšujú náklady na ochranu a často vedú k opakovaným plošným postrekom, ktoré sú náročné pre životné prostredie aj pre samotného pestovateľa. Projekt REDGRAPE preto prináša nový prístup: spája biologický výskum, pokročilé senzorické snímanie, umelú inteligenciu a robotiku s cieľom odhaliť infekciu čo najskôr, zasiahnuť cielene a v konečnom dôsledku znížiť spotrebu pesticídov bez vplyvu na účinnosť ochrany.

Na projekte spolupracuje Ústav robotiky a kybernetiky z STU (ÚRK), Katedra biológie z TRUNI a technologický partner NOVO. Riešenie zastrešujú kľúčové osobnosti projektu: prof. Ing. František Duchoň, PhD. (ÚRK), doc. RNDr. Jozef Kováčik, PhD., (TRUNI) a Ing. Peter Novák, MBA (NOVO). Spoločným cieľom je prepojiť vedecké poznanie s reálnymi potrebami praxe a overovať vyvíjané riešenia priamo v podmienkach vinohradu. Hoci vinohradnícke subjekty nie sú formálnymi partnermi projektu, v praxi je spolupráca s terénom nevyhnutnou súčasťou riešenia, a preto tím aktuálne realizuje zber dát a testovanie aj v spolupráci s dvoma vinohradmi – jedným v blízkosti Bratislavy a druhým v blízkosti Hlohovca, ktoré poskytujú cenné reálne podmienky na overovanie navrhovaných postupov a technológií.

Základnou myšlienkou projektu je poznanie, že choroby sa často rozvíjajú ešte skôr, než ich vidíme voľným okom. Preto sa v úvodnej fáze realizoval systematický zber a dokumentácia listových vzoriek viniča už na začiatku vegetácie – ešte pred makroskopicky viditeľnými príznakmi patogénov. Zbierali sa vzorky bieleho aj modrého kultivaru a zároveň sa porovnávali rôzne vývojové štádiá listov, čo umožňuje lepšie zachytiť prirodzenú variabilitu rastliny v čase. Vzorky sa spracovali tak, aby bolo možné nadviazať genetickými a chemickými analýzami a pripraviť kvalitný podklad na vývoj diagnostických postupov.



Obr. 1 Odber a fotografovanie listových vzoriek viniča na začiatku vegetácie ako základ následných analýz a tvorby datasetu

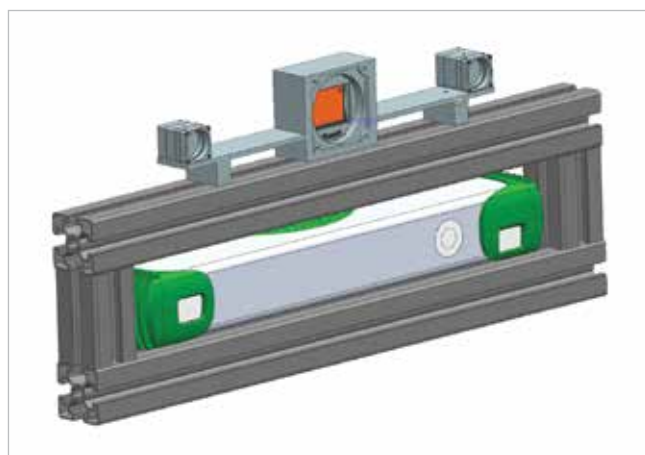
Biologická časť projektu smeruje k tomu, aby sa zdravotný stav viniča dal vyhodnocovať komplexne, nielen vizuálne, ale aj na úrovni genetickej identifikácie patogénov a chemických zmien v rastline. Pripravujú sa analýzy, ktoré umožnia potvrdiť prítomnosť patogénov a zároveň pochopiť, ako sa mení metabolizmus a zloženie rastlinných tkanív pri napadnutí. Projekt sa pritom zameriava na patogény, ktoré majú v našich podmienkach zásadný význam, vrátane peronospóry viničovej, múčnatky viničovej a plesne sivej. Súčasťou riešenia je aj porovnanie viacerých režimov ošetrovania rastlín, aby bolo možné sledovať dynamiku šírenia patogénov a vyhodnotiť, ako rôzne prístupy ovplyvňujú zdravotný stav viniča.

Technologickú časť REDGRAPE tvorí vývoj komplexného senzorického systému, ktorý kombinuje viacero typov snímania. V projekte sa využívajú RGB kamery s vysokým rozlíšením, hyperspektrálne a ultrafialové snímanie a dopĺňa ich aj precízna 3D kamera. Takýto prístup umožňuje zachytiť informácie, ktoré bežná fotografia neposkytne, a vytvára predpoklad na to, aby umelá inteligencia dokázala rozpoznať problém v čase, keď je zásah ešte jednoduchý, lokálny a efektívny. Popri tom prebieha analýza existujú-



Obr. 2 Porovnanie listov v rôznych vývojových štádiách na ontogenetické porovnanie a presnejšie vyhodnotenie zmien (Zdroj: <https://www.kaggle.com/datasets/pushpalama/grape-disease>)

cich verejne dostupných datasetov a zároveň tvorba vlastného datasetu z reálnych podmienok, ktorý bude po odbornej validácii slúžiť na tréning a testovanie modelov UI.



Obr. 3 Sensorický modul kombinujúci viaceré typy kamier ako základ dátovo riadenej diagnostiky zdravotného stavu viniča

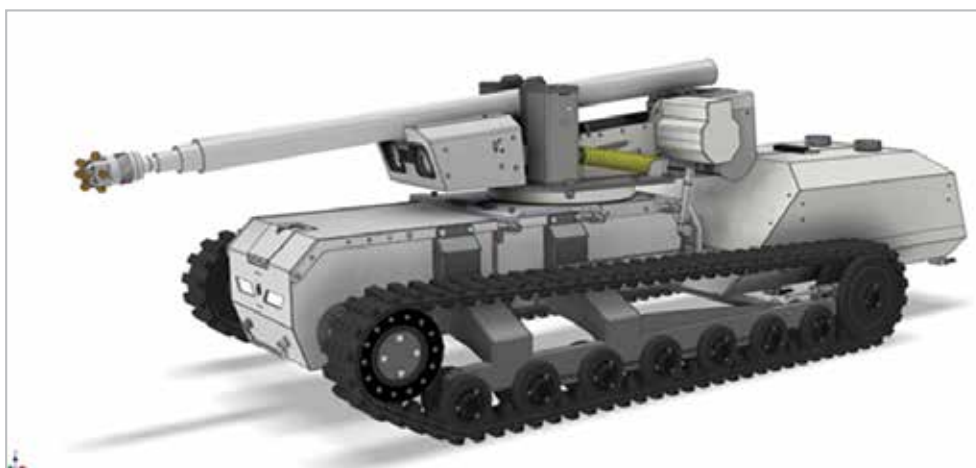
Praktickým „nosičom“ technológie je mobilná robotická platforma, ktorá už bola nasadená v reálnom prostredí. Overovalo sa najmä to, či dokáže spoľahlivo snímať listy viniča a pohybovať sa v náročných podmienkach vinohradu – v strmšom teréne aj v úzkych riadkoch. Súbežne vzniká protokol na cieleň postrek, ktorý má definovať metodiku a postupy tak, aby sa ochranné látky aplikovali iba tam, kde sú potrebné. Práve tento krok predstavuje zásadný posun smerom k udržateľnejšiemu vinohradníctvu: namiesto plošných zásahov sa otvára cesta k presnej, dátami riadenej ochrane, ktorá môže výrazne znížiť celkovú chemickú záťaž.



Obr. 4 Mobilná robotická platforma pri testovaní navigácie medzi riadkami vo vinohrade

Projekt REDGRAPE napreduje v súlade s harmonogramom a už prvé výsledky ukazujú, že kombinácia výskumu, senzoriky, umelej inteligencie a robotiky má potenciál priniesť reálne využiteľné riešenie pre vinohradnícku prax. Ambíciou projektu je, aby sa z moderných technológií stala prirodzená súčasť ochrany rastlín – s vyššou presnosťou, rýchlejšou reakciou, nižšími nákladmi a predovšetkým s menšou spotrebou pesticídov.

Projekt REDGRAPE zároveň otvára priestor na širšiu diskusiu o budúcnosti precízneho poľnohospodárstva na Slovensku. Ukazuje, že aj tradičné odvetvie, akým je vinohradníctvo, môže profitovať z prepojenia biológie, dátovej analytiky a autonómnych systémov. Ak sa podarí technológiu úspešne overiť a preniesť do bežnej praxe, môže sa stať modelovým príkladom toho, ako digitalizácia a robotika prispievajú k udržateľnosti, vyššej konkurencieschopnosti pestovateľov a zodpovednejšiemu prístupu k ochrane krajiny.



Obr. 5 Návrh mechanizmu na cieleň postrek, ktorý umožní aplikovať ochranné prostriedky presne tam, kde sú potrebné.

Podakovanie

Financované EÚ NextGenerationEU prostredníctvom Plánu obnovy a odolnosti SR v rámci projektu č. 09I04-03-V02-00034.

prof. Ing. František Duchoň, PhD.
a kolektív projektu REDGRAPE

Od návrhu k etikete bez bariér: Brady a EPLAN integrujú priamy tok dát do výroby

Manuálne exporty a riziko chýb pri značení rozvážačov sa stávajú minulosťou. Nové technologické prepojenie systémov Brady a EPLAN prináša plne automatizovaný dátový most, ktorý prenáša informácie z digitálneho projektu priamo do tlačiarne. Zistíte, ako táto integrácia zrýchľuje výrobu a zabezpečuje dokonalú integritu dát v každom kroku montážneho procesu.

V ére Priemyslu 4.0 je kľúčom k efektívnosti eliminácia manuálnych krokov. Najnovšia integrácia medzi prostredím EPLAN Smart Production a softvérom Brady Workstation Data Automation ponúka výrazný krok smerom k automatizácii označovania elektrických panelov.

Doteraz bol prenos dát často spojený s prácnym exportom CSV tabuliek. Nový EPLAN Connector v rámci balíka Brady tento medzikrok odstraňuje. Všetky informácie relevantné pre identifikáciu vodičov, svoriek a komponentov sa teraz tlačia priamo z prostredia na výrobu rozvážačov. Čo sú kľúčové výhody?

- **Dátová integrita:** Automatizácia eliminuje chyby vznikajúce pri prepisovaní.
- **Dynamické aktualizácie:** Každá zmena v projekte sa okamžite premietne do podkladov pre tlač.

- **Efektívnosť:** Etikety sa generujú presne podľa aktuálneho postupu prác operátora.

Zaujala vás novinka? Prejdite na vyššiu úroveň digitalizácie a zbavte sa manuálneho značenia ešte dnes. Otestujte si bezbariérový tok dát vo vlastnej réžii. Softvér Brady Workstation si môžete stiahnuť a bezplatne testovať počas 30 dní.

Potrebuje sa poradiť? Skontaktujte sa s našimi odborníkmi na Slovensku.

BRADY s.r.o.
www.brady.sk
<https://workstation.bradyid.com/sk>



WWW.ATPJOURNAL.SK/42683

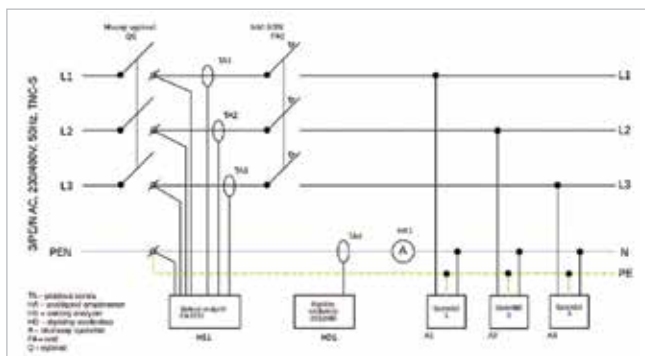
Vplyv nepárnych harmonických prúdu na zaťaženie stredného vodiča NN siete (2)

Charakter odberu v nízkonapäťových sieťach (NN) na úrovni koncového odberateľa bol donedávna prevažne lineárny (odporového alebo induktívneho charakteru). Prudký nárast využitia elektronických meničov energie, akými sú napr. spínané zdroje, elektronické predradníky pre LED alebo žiarivky, elektronické ovládanie výkonu a momentu elektrických točivých strojov a pod., spôsobil zmenu charakteru odberu na odber s často deformovaným časovým priebehom obvodových veličín (neharmonického charakteru).

V prvej časti seriálu sme sa venovali zdrojom neharmonických prúdov a napätí v elektrických rozvodoch NN a uviedli sme analýzu vybraných nelineárnych spotrebičov. V druhej, záverečnej časti seriálu sa ešte bližšie pozrieme na analýzu prúdu stredným vodičom vybraného zdanlivo súmerného odberu.

Analýza prúdu stredným vodičom vybraného zdanlivo súmerného odberu

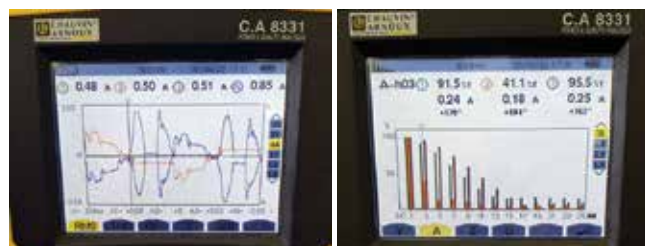
Ak čo do zdanlivého výkonu súmerná trojfázová záťaž odoberá prúd s obsahom vyšších harmonických nepárneho násobku troch v každej fáze, stredným vodičom tečie nenulový prúd, ktorého efektívna hodnota môže v závislosti od hodnoty celkového harmonického skreslenia (THD – Total Harmonic Distortion) dosahovať až $\sqrt{3}$ -násobok efektívnej hodnoty prúdu vo fázovom vodiči. Tento poznatok demonštrujeme na skupine troch jednofázových spotrebičov pripojených na samostatné fázy. Analýza odoberaného prúdu fázovými vodičmi a prúdu neutrálnym vodičom bola vykonaná pomocou sieťového analyzátora CHAUVIN ARNOUX, model C.A 8331 a prúdu stredným vodičom zároveň pomocou digitálneho osciloskopu značky RIGOL, model DS1204B. Záťaž je tvorená trojicou spínaných zdrojov, ktoré sú na výstupe zaťažené (regulovateľným odporníkom) tak, aby bola efektívna hodnota zo siete odoberaného prúdu vo všetkých fázach rovnaká (0,5 A). Tým táto skupina spotrebičov predstavuje súmernú záťaž a neutrálnym vodičom by v prípade harmonického priebehu odoberaného prúdu tiekol prúd s efektívnou hodnotou blízkou nule. Meranie bolo realizované na základe schémy na obr. 3.



Obr. 3 Schéma zapojenia merania na účely analýzy prúdu stredným vodičom vybraného zdanlivo súmerného odberu

Na obr. 4 (vľavo) je uvedený priebeh prúdu vo fázových a neutrálnom vodiči (modrá farba). Na priebehoch fázových prúdov môžeme pozorovať, že sú silno deformované. Z harmonickej analýzy týchto priebehov je vidno, že všetky tri spotrebiče odoberajú prúd s obsahom

nepárnych vyšších harmonických s dominantnou treťou harmonickou, kde jej amplitúda v jednotlivých fázach dosahuje 91,5 %, 41,1 %, resp. 95,5 % amplitúdy základnej harmonickej. Dôležitým zistením bolo, že stredným vodičom tečie podľa analyzátora prúd s efektívnou hodnotou 0,85 A, čo predstavuje 1,7-násobok efektívnej hodnoty prúdu vo fázových vodičoch.



Obr. 4 Vľavo: Priebeh prúdu fázovými a neutrálnym vodičom zistený pomocou sieťového analyzátora CHAUVIN ARNOUX C.A 8331, vpravo: harmonickej analýza odoberaných fázových prúdov

Na obr. 5 je priebeh prúdu v strednom vodiči snímaný pomocou digitálneho osciloskopu (hore) s jeho FFT (dole), na ktorom môžeme pozorovať, že signál obsahuje dominantne vyššie harmonické nepárneho násobku troch, avšak aj iné nepárne harmonické a v menšej miere aj párne harmonické, čo je spôsobené tým, že odoberaný prúd jedného zo zdrojov nie je dokonale súmerný (obsahuje DC zložku).



Obr. 5 Priebeh prúdu v neutrálnom vodiči (hore) s jeho FFT (dole) získaný pomocou digitálneho osciloskopu RIGOL DS1204B

Efektívnu hodnotu prúdu neutrálnym vodičom sme zároveň merali pomocou analógového ampérmetra so schopnosťou merať prúd s frekvenciou do 400 Hz. Nameraná hodnota dosiahla približne 0,825 A, čo predstavuje 1,65-násobok efektívnej hodnoty fázového prúdu. V tab. 4 sú sumarizované celkové výkonové pomery pre danú experimentálnu zostavu. Hodnoty obvodočných veličín boli overované aj pomocou multimetra FLUKE 289, namerané hodnoty korešpondovali.

P [W]	191,8	λ [-]	0,565
Q [VAr]	-85,8	$\cos(\varphi)$ [-]	0,913
D [VAr]	266,4	$\tan(\varphi)$ [-]	-0,446
S [VA]	339,3		

Tab. 4 Výkonové pomery experimentálneho obvodu s nelineárnymi zariadeniami

Pre ucelenejšie analýzy možného preťaženia neutrálneho (stredného) vodiča vplyvom pripojených nelineárnych záťaží bol tiež vykonaný súbor simulácií v programe OpenDSS. Za demonštratívnu situáciu bola vybraná fiktívna počítačová učebňa (laboratórium) s 12 osobnými počítačmi (PC), trinástimi CRT monitorami, siedmimi servermi a osvetlením vo forme 21 kusov kompaktných žiaroviek. Podrobnejšie informácie o experimente sú predmetom iných publikačných výstupov. Základným zistením bolo, že efektívna hodnota prúdu v strednom vodiči je po zaokrúhlení na dve desatinné miesta 1,40-krát väčšia ako najväčšia efektívna hodnota prúdu vo fázovom vodiči.

Záver

Charakter odberu v nízkonapäťových sieťach na strane koncového odberateľa sa v období ostatných dekád zásadne zmenil. Lineárny odber prevažne odporového alebo induktívneho charakteru dominantný v minulosti sa pretransformoval do značne nelineárneho odberu s prevažujúcim kapacitným charakterom. Kým v prípade problematiky účinníka 1. harmonikovej (DPF) sú dlhodobo zavedené opatrenia vo forme (de)kompenzácie reaktívneho (jalového) výkonu, problematike neharmonických priebehov (deformačného výkonu, celkového účinníka – TPF) nie je pravdepodobne zatiaľ v našich podmienkach (SR) venovaná dostatočná pozornosť.

Nárast využitia najmä jednofázových elektronických meničov energie spôsobil zmenu charakteru odberu, ktorý môže spôsobovať preťažovanie vodičov a káblov, zvyšovať straty elektrických strojov, obmedzovať funkčnosť elektronických zariadení, príp. spôsobovať zničenie časti elektrickej inštalácie, ak sa s daným problémom pri jej návrhu neuvažovalo. Platné európske a slovenské technické normy na danú problematiku síce upozorňujú, napr. obmedzením obsahu vyšších harmonických v napájacom napätí, avšak viac-menej nezohľadňujú ostatné vplyvy vyšších harmonických prúdu a vôbec neposkytujú konkrétne riešenia a návody, ako sa s daným problémom vyrovnávať.

Príkladom nech je tu demonštrovaná superpozícia nepárnych násobkov tretej harmonikovej prúdu z jednofázových spotrebičov na strednom (neutrálnom) vodiči 3-fázovej NN siete. Reálne nebezpečenstvo môžu predstavovať inštalácie, v ktorých sú použité káble s polovičným prierezom pracovného ochranného nulového vodiča PEN, napr. 1-AKY 3 x 240 + 120, ktoré boli v minulosti veľmi populárne (norma pripúšťa polovičný prierez PEN vodiča už od prierezu 35 mm² fázového vodiča).

Okrem preťažovania vodičov a káblov dochádza aj k degradácii činnosti ochranných prvkov, ako sú napr. prúdové chrániče alebo elektrické ochrany, ktoré môžu nesprávne reagovať na neharmonické priebehy obvodočných veličín. V neposlednom rade treba spomenúť, že v dôsledku deformácie aj priebehu napätia následne dochádza k zhoršeniu priebehu prúdu v obvodoch iných spotrebičov s magnetickým obvodom, ako aj k zvyšovaniu strát v nich, čo celkové pomery v sieti len ďalej zhoršuje.

Cieľom tohto príspevku bolo poukázať na existenciu problematiky vyšších harmonických a poskytnúť argumenty, prečo treba vplyv vyšších harmonických v NN sústave zohľadňovať pri projektovaní

elektrických sietí a inštalácii a zvyšovať povedomie o danej problematike. Teoretické predpoklady boli overené pomocou praktického merania vybraných druhov spotrebičov často sa vyskytujúcich v domácnostiach, ale aj v budovách občianskej vybavenosti, kanceláriách, výpočtových strediskách a z časti aj v priemysle. Tiež bola vykonaná simulácia, ktorej vstupom boli údaje z meraní, kde bola overená daná problematika s množstvom zariadení, ktoré by bolo náročné odmerať experimentálne. Praktické meranie aj simulácie ukázali, že použitie spotrebičov (zariadení) s nelineárnym charakterom odberu sa prejavuje nielen v zhoršenej energetike (účinník, celkový účinník), ale aj v ďalšom neželanom synergickom efekte v podobe zvýšenej hodnoty prúdu v strednom vodiči.

Podakovanie

Tento článok vznikol vďaka Agentúre na podporu výskumu a vývoja na základe zmlúv č. APVV-23-0012 Radiačne odolné a ohňovzdorné káble pre projekt CERN HiLumi a APVV-23-0025 Vplyv nanočastíc na zníženie horľavosti polymérnych izolačných zmesí pre konštrukcie káblov v zmysle CPR legislatívy.

Literatúra

- [1] Gao, D. W. – Mujadi, E. et al.: Renewable Energy Deployment in a Distribution Network. [online]. Software Comparison for Technical report NREL/TP-5D00-64228, 1345057, 2017. DOI: 10.2172/1345057. Dostupné na: <http://www.osti.gov/servlets/purl/1345057/>
- [2] Liu, Y. – Wang, Z.: Modeling of Harmonic Sources Magnetic Core Saturation. [online]. 1998. Dostupné na: <https://www.semanticscholar.org/paper/Modeling-of-Harmonic-Sources-Magnetic-Core-Liu-Wang/a72146cf9bfd3da69bab9b6f09af42b48699c427>.
- [3] Electrical installation handbook 2005. [online]. 2010. Dostupné na: <https://library.e.abb.com/public/ae2141fea4bfa9d748257a700024a579/1SDC010002D0206.pdf>.
- [4] Chapman, D: chyba názov príspevku. In: HARMONICS: CAUSES AND EFFECTS. [online]. 2011. Dostupné na: www.leonardo-energy.org/node/1283.
- [5] Jettanasen, C. – Pothisarn, C.: Analytical Study of Harmonics Issued from LED Lamp Driver. [online]. In: Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists, 2014, vol. 2, p. 4. ISSN 2078-0966. Dostupné na: http://www.iaeng.org/publication/IMECS2014/IMECS2014_pp683-686.pdf.
- [6] Kujan, V. – Perný, M. – Gavora, D. – Packa, J. – Šály, V. – Janiček, F.: Vplyv nepárnych harmonických na NN sieť. In: Inteligentné a bezpečné informačno-komunikačné technológie a systémy. Zborník z vedeckej konferencie. Modra-Harmónia. 10. 11. 2022. Bratislava: Vydavateľstvo Spektrum STU 2022, s. 102 – 105. ISBN 978-80-227-5230-5.

Koniec seriálu.

Vladimír Kujan

Milan Perný

Dušan Gavora

Juraj Packa

Ústav elektroenergetiky a aplikovanej elektrotechniky

Fakulta elektrotechniky a informatiky

Slovenská technická univerzita

Ilkovičova 3, 812 19 Bratislava

E-mail: milan.perny@stuba.sk

Jadrové elektrárne BWR a príprava na výstavbu BWRX-300 (2)

V prvej časti seriálu sme sa venovali elektrárnám BWR, kde boli popísané ich konkrétne príklady z Fínska a Švédska a ďalších krajín Európy. V druhej časti sa budeme venovať predstaveniu projektu Phoenix v Českej republike a na Slovensku a prevádzkovým skúsenostiam s BWR v zahraničí.

Projekt Phoenix v Českej republike a Slovenskej republike

Na výberovom konaní o 75 % dotácii na štúdiu uskutočniteľnosti a technické poradenstvo v cene do dvoch miliónov amerických dolárov sa zúčastnilo takmer 30 spoločností z ôsmich krajín strednej a východnej Európy. Medzi tromi úspešnými kandidátmi boli Orlen Synthos Green Energy (OSGE) [10] z Poľska, Slovenské elektrárne, a. s., a spoločnosť Sokolovská uhoľná, právny nástupca, a. s. (SUAS).

Z verejných médií je známe, že projekt Phoenix v SUAS Group v súčasnosti prebieha, ale autor článku sa dohodol s predstaviteľmi akciovej spoločnosti, že vzhľadom na ranú fázu jeho riešenia nemá teraz zmysel o ňom písať v odbornom časopise.

Vybraným typom SMR v Poľsku je BWRX-300 a ponúka sa možnosť synergických efektov s projektom SUAS – Sokolovská uhoľná, pretože priemyselný závod Sokolovská uhoľná – Vresová má podobnú štruktúru ako závod Anwil zo skupiny ORLEN. Na ilustráciu, projekt ORLEN Syntos zahŕňa výstavbu a prevádzku jadrovej elektrárne v rozsahu:

- až šesť energetických blokov, kde každý blok obsahuje modulárny jadrový reaktor BWRX-300, budovu dozorne a turbínovú halu (turbína, generátor) s celkovým výkonom do 2 000 MWe; teda v prípade výberu BWRX-300 s celkovým výkonom 1 800 MWe.
- pomocné budovy (vrátane skladu vyhoreného paliva, medziskladu rádioaktívneho odpadu, kancelárskych budov, dielni);
- potrebnú technickú infraštruktúru vrátane prívodu vody, čerpacej stanice, potrubia chladiacej vody, infraštruktúry chladiacich systémov (chladiace veže s mechanickým/prirodzeným ťahom), elektrickej rozvodne a priameho elektrického vedenia do priemyselných závodov Anwil.

Ďalšie české lokality

Návrh zmeny Politiky územného rozvoja Českej republiky, ktorý 27. augusta 2025 prerokovala vláda ČR, spomína päť nových lokalít na umiestnenie jadrových reaktorov. Celkom už ich je v návrhu uvedených trinásť. Dokument Návrh Zmeny č. 8 Politiky územného rozvoja Českej republiky popri rozšírení jadrových elektrární Dukovany a Temelín otvára cestu k budúcej stavbe jadrových blokov v areáli uhoľných elektrární Ledvice, Počerady, Prunéřov, Tušimice, Dětmárovice a Mělník. Ide o tradičné lokality spoločnosti ČEZ. Je vhodné poznamenať, že v nemeckom meste Olbernhau v saskom Krušnohoří vzdialenom 40 km od Tušimíc sú už teraz organizované protesty a petície proti výstavbe až šiestich blokov SMR (v prípade Rolls-Royce to znamená 6 x 470 = 2 820 MW).

Najnovšie k nim však pribudli lokality, o ktoré majú záujem iní investori:

- Jedným z nich je už spomínaný SUAS Group – Sokolovská uhoľná, a. s.
- Ďalšou spoločnosťou, ktorá uvažuje o jadrovej energii, je Orlen Unipetrol. Podnik s poľským vlastníkom zvažuje rovno dve lokality – rafinériu Litvínov a areál chemičky v stredočeských Neratovicach. Priemyselný podnik Neratovice (predtým Spolana) patrí do Anwil zo skupiny ORLEN, čo je poľská chemička Zakłady Azotowe ANWIL Spółka Akcyjna.
- O investícii do jadrového bloku v druhej rafinérii v Kralupoch nad Vltavou uvažuje poľský Synthos.

Koncerny Orlen a Synthos na domácom poľskom trhu vytvorili spoločný podnik OSGE ORLEN, ktorý chce vo veľkom stavať varné reaktory BWRX-300 od konzorcia GE Vernova/Hitachi.

Slovenská účasť v projekte Phoenix

Pozornosť na možnosti využitia BWRX-300 je zameraná aj na Slovensko. Vo fáze vypracovania je Štúdia uskutočniteľnosti nasadenia SMR v rámci amerického projektu Phoenix. Už skôr uvedený projekt Phoenix spadá pod program amerického Ministerstva zahraničia Foundational Infrastructure for Responsible Use of Small Modular Reactor v spolupráci s programom verejného a súkromného sektora pre malé modulárne reaktory amerického ministerstva obchodu a jeho cieľom je podpora transatlantickej spolupráce pri zavádzaní SMR v Európe a Eurázii. Vzhľadom na to, že projekt je spolufinancovaný americkou vládou, je pochopiteľné, že záujem sa sústreďuje na SMR vyvíjané v USA. Vývojovo najďalej je práve BWRX-300 a štúdia uskutočniteľnosti uvažuje o nasadení BWRX-300 (prípadne AP300, NuScale, Holtec-300) v lokalite Elektrárne Vojany (vlastnená SE, a. s.) a/alebo do regiónu Košice (US Steel Košice).

Teoreticky (podľa Carnotovho cyklu) môžu mať reaktory BWR vyššiu účinnosť (cca 40 %) [12] než reaktory PWR (cca 34 %). BWR majú navyše aplikované vo väčšej miere pasívne bezpečnostné systémy. Prakticky to má však množstvo podmienok, ktoré tepelný efekt potláčajú. Týmto podmienkam sa článok tiež venuje formou špecifikácie výhod/nevýhod ďalej v článku. Zvyšovanie účinnosti je v prípade BWR umožňuje menší počet zariadení v tepelnom reťazci (napr. chyba parogenerátor), na druhej strane je zasa účinnosť znižovaná nižšími tepelnými parametrami reaktora.

Prevádzkové skúsenosti BWR a projektové riešenie BWRX-300

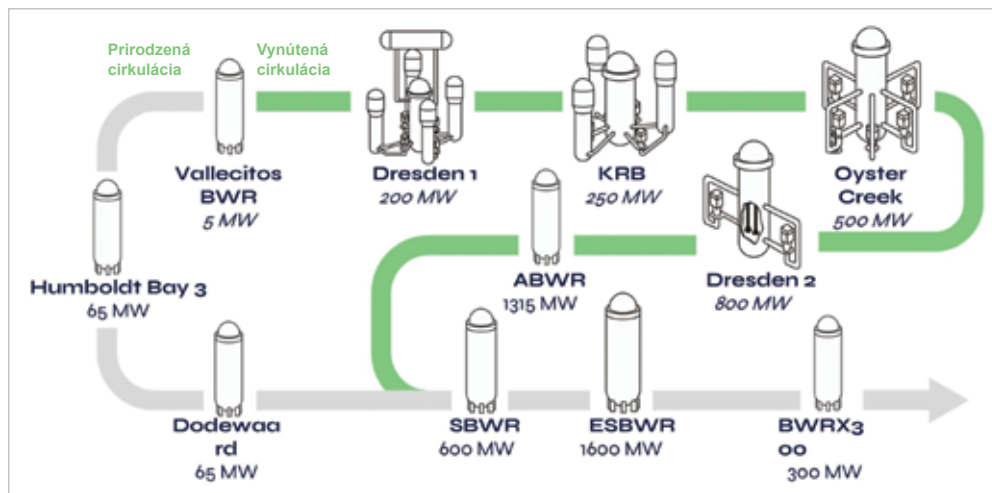
Formulácie textu vychádzajú z faktu prebiehajúcej renesancie blokov s varnými reaktormi BWR v Európe. Existujúce portfólio potenciálnych dodávateľov nových jadrových blokov do Európy sa všeobecne opisuje takto:

- KHNP (typ PWR), kórejský štátny podnik, má jediný projekt – 2 + 2 kusy u nás v EDU a ETE.
- Westinghouse (typ PWR) má tri bloky v príprave v Poľsku, ale zmluvný záväzok je výrazne väčší ako v projekte EDU a ETE. Deklarácia o výstavbe jedného bloku na Slovensku v Jaslovských Bohuniciach je na ešte nižšej úrovni.
- EDF (tiež typ PWR), francúzsky štátny podnik, dodržiava pokyn stavať doma a neexponovať sa inde.
- Čínske firmy a ruský ROSATOM sú v Európe teraz bez šance na dodávku.

Pritom predikcia IEA, WNA, IAEA a napokon aj EK hovorí o zdvojnásobení dopytu po elektrine do roku 2050, čo bez cca 30 – 50 veľkých blokov nemožno splniť. Vzhľadom na uvedené skutočnosti boli publikované odborné články, ktoré chcú z pohľadu portfólia dodávateľov nových jadrových blokov upozorniť na možnosti rozšírenia portfólia pre Európu o dodávateľov z Japonska aj o iných dodávateľov z USA než len Westinghouse. Myslia sa tým bloky s varnými reaktormi BWR od General Electric (USA) a Hitachi (Japonsko) v oblasti malých SMR (BWRX-300), ako aj veľkých blokov (SBWR, ESBWR). Informácie sa sústreďujú na bloky BWR už dlhodobo prevádzkované, tzn. len veľké v rámci typového vývojového radu reaktorov GE-Hitachi BWR-5 a ABWR a nové, dosiaľ neprevádzkované typy SBWR a ESBWR.

BWR

Prikladom už dlho prevádzkovej jadrovej elektrárne môže byť japonská Kašiwazaki-Kariwa, v roku 2025 najvýkonnejšia na svete s inštalovaným hrubým výkonom 8 212 MW (päť blokov typu BWR-5, t. j. 5 x 1 100 MW + dva bloky typu ABWR, t. j. 2 x 135). Dôležitý je aj fakt, že bloky 6 a 7 elektrárne Kašiwazaki-Kariwa boli vystavané a pripojené k sieti v čase kratšom ako 3,5 roka, čo je svetový rekord v rýchlosti výstavby. Zároveň by japonské konzorcium GE-Hitachi mohlo byť novým dodávateľom do Európy, rýchla výstavba nových jadrových blokov by Európe veľmi pomohla. Čas do pripojenia k sieti, resp. do plnej komerčnej prevádzky sa trendovo neustále skracoval (s výnimkou bloku 5, kde nastali neočakávané okolnosti) až do dosiahnutia svetového rekordu pri posledných dvoch blokoch (rýchlejšie ako 3,5 roka).



Obr. 4 60 rokov evolučného vývoja technológie varných reaktorov [13]

V súčasnosti GE-Hitachi projektuje a ponúka blok ESBWR s výkonom 1600 MWe s časom výstavby cca 30 mesiacov. Táto skutočnosť však ešte nie je uvedená v [6], ktorá zachytáva skutočnosti známe do konca roku 2023. Čas výstavby blokov sa tu uvádza všeobecne, pričom cca 2/3 blokov je typu PWR.

Historický vývoj priebežných konštrukčných zjednodušení BWR je známy, posledný typ z radu BWR s nútenou cirkuláciou – ABWR a posledný typ z radu BWR s prirodzenou cirkuláciou – BWR-5 (Dodeeward) boli integrované do zjednodušeného dizajnu SBWR s prirodzenou cirkuláciou SBWR.

SBWR je pokročilý koncept ľahkovodného varného reaktora, ktorý využíva prirodzenú cirkuláciu na zabezpečenie prúdenia do aktívnej zóny reaktora. V prípade núdze sa používa systém chladenia aktívnej zóny poháňaný gravitáciou. Reaktor je odtlakovaný a voda z vyvýšeného hasiaceho bazéna prúdi gravitačne do reaktorovej nádoby, aby bola aktívna zóna reaktora zakrytá. Koncept tiež zahŕňa pasívny systém chladenia kontajneru, v ktorom voda prúdi gravitačne a chladí stenu hasiaceho bazéna.

Počas najmenej troch dní nie je vyžadovaný žiadny zásah obsluhy. Použitie týchto a ďalších pasívnych systémov umožňuje elimináciu núdzových dieselových generátorov, čerpadel na chladenie aktívnej zóny a čerpadel na odvod tepla, čo zjednodušuje konštrukciu elektrárne, znižuje náklady a zjednodušuje licencovanie. Koncept bol vyvinutý spoločnosťami General Electric (GE), Bechtel a Massachusetts Institute of Technology (MIT) s podporou Electric Power Research Institute (EPRI) a Ministerstva energetiky USA (DOE).

Zjednodušený varný reaktor SBWR bol predložený na schválenie a licencovanie Komisii pre jadrový dohľad USA, avšak žiadosť bola stiahnutá ešte pred schválením; koncept však zostal pre konštruktérov spoločnosti General Electric zaujímavý a slúžil ako základ pre budúci vývoj Economic Simplified Boiling Water Reactor (ESBWR). Návrh ESBWR bol predložený na schválenie americkej Komisii pre jadrový dohľad v apríli 2005 a certifikáciu udelila komisia NRC v septembri 2014.

BWRX-300 vo Švédsku

V súčasnosti šesť švédskych jadrových reaktorov produkuje asi 40 % švédskej elektriny. V auguste 2025 oznámila spoločnosť Vattenfall, že si vybe-

rie medzi BWRX-300 a Rolls-Royce SMR. Švédská spoločnosť Vattenfall oznámila, že sa rozhodla vybrať malé modulárne reaktory pre novú jadrovú kapacitu, pričom do užšieho výberu boli dva: BWRX-300 spoločnosti GE Vernova Hitachi a SMR spoločnosti Rolls-Royce.

Cieľom je uviesť do prevádzky novú jadrovú kapacitu na polostrove Värö, kde sa nachádza jadrová elektrárňa Ringhals [9], a to do začiatku 30. rokov 21. storočia. Vattenfall hovorí, že projekt bude mať kapacitu 1,5 GW, teda buď päť BWRX-300, alebo tri s 500 MW Rolls-Royce SMR. V roku 2024 boli posúdené malé modulárne reaktory oboch spoločností, rovnako ako alternatívny variant väčších jadrových blokov buď – podľa správ z júna 2024 – Westinghouse, EDF, alebo Kórea Hydro & Nuclear Power (ktorá údajne odstúpila v decembri 2024 po dohode s firmou Westinghouse).

Správa spoločnosti Vattenfall výber zdôvodňuje aj tým, že vývoj oboch vybraných technológií postupuje v projektoch inde, pričom spoločnosť Ontario Power Generation prijala konečné investičné rozhodnutie o výstavbe prvej z flotily reaktorov BWRX-300 a Česká republika aj Veľká Británia si pre svoje projekty SMR vybrali Rolls-Royce SMR.

Literatúra

- [1] Neuman, P.: Slovensko – európsky líder vo využívaní jadrového vykurovania. In: ATP Journal, 2020, č. 6, s. 39 – 41 (1. časť), ATP Journal, 2020, č. 7, s. 54 – 56 (2. časť), ATP Journal, 2020, č. 8, s. 46 – 48 (3. časť).
- [2] Neuman, P.: Možnosti využitia malých modulárnych jadrových blokov SMR v energetike a teplárstve v porovnaní s veľkými blokmi. In: ATP Journal, 2022, č. 4, s. 60 – 61 (1. časť), ATP Journal, 2022, č. 5, s. 58 – 60 (2. časť), ATP Journal, 2022, č. 6, s. 56 – 57 (3. časť), ATP Journal, 2022, č. 7, s. 40 – 43 (4. časť).
- [3] Neuman, P.: Jadrové bloky SMR s odberom tepla pre sústavy SZT. In: ATP Journal, 2024, č. 6, s. 24 – 25 (1. časť), ATP Journal, 2024, č. 7, s. 40 – 42 (2. časť).
- [4] Slovakia looking at US tech for new nuclear capacity. [online]. In: World Nuclear News, 6. august 2025. Dostupné na: <https://www.world-nuclear-news.org/articles/slovakia-looking-to-us-tech-for-new-nuclear-capacity>.
- [5] Poliaci už vedľa, kde postaví prvý 300-megawattový SMR. [online]. Slovenská nukleárna spoločnosť, 21. októbra 2025. Dostupné na: <https://www.nuclear.sk/poliaci-uz-vedia-kde-postavi-prvy-300-megawattovy-smr/>.
- [6] Nuclear Power Reactors in the World. In: IAEA Reference data series, 2024, No. 2.
- [7] Wagner, V.: Jaderná energetika v polovine roku 2025. In: ENERGETIKA, 2025, č. 4.
- [8] Program rozvoju BWRX-300 w Polsce. OSGE – Orlen Syntos Green Energy, 2024.
- [9] Lundberg, J.: UNIPER – 80 je nový 60! Long Term Operation of Nuclear Power, 2025.
- [10] OSGE & BWRX-300 most advanced SMR project in the EU, 2025
- [11] What are the advantages and disadvantages boiling water reactors and pressurized water reactors? Quora 2020, stiahnuté z adresy: <https://www.quora.com/v roku 2025>.
- [12] Said M. A. Ibrahim – Ismail M. A. Aggour: Adverse Effects of Condenser Cooling Seawater Temperature, Fouling and Salinity on the Output Power and Thermal Efficiency of BWR NNPs. In: Journal of Mechanical Materials and Mechanics Research, 2022, Vol. 5, Iss. 1.
- [13] Truszkowski, R.: SMR Power Plant. Investor BWRX-300 Włocławek. OSGE – Orlen Syntos Green Energy, 2023.
- [14] TOSHIBA EMEA. Riešenie pre jadrovú energetiku. [online]. Dostupné na: <https://www.toshiba.eu/campaign/nuclear-power-solutions/>.

Pokračovanie v ďalšom vydaní.

Petr Neuman

člen Spolku Jadroví veteráni (F.NV.), Praha

Energetické zhodnocovanie odpadu na Slovensku – súčasný stav a perspektívy (2)

Odpadové hospodárstvo predstavuje integrálnu súčasť všetkých oblastí podnikania a spoločenského života, keďže odpad vzniká počas výroby, distribúcie, prepravy a spotreby tovarov a služieb. Európska rámcová smernica o odpade (smernica Európskeho parlamentu a Rady 2008/98/ES z 19. novembra 2008) stanovuje, že predchádzanie vzniku odpadu je najvyššou prioritou odpadového hospodárstva. Druhotné použitie a recyklácia materiálov majú prednosť pred energetickým zhodnocovaním, pokiaľ sú z environmentálneho hľadiska najvhodnejším riešením.

V prvej časti seriálu sme sa venovali tomu, čo je to energetické zhodnocovanie odpadov, aký je stav v oblasti produkcie komunálneho odpadu na Slovensku, ako aj opisu dvoch aktuálne prevádzkovaných zariadení ZEVO (zariadenie na energetické zhodnotenie odpadov) v Bratislave a Košiciach. V druhej, záverečnej časti seriálu sa pozrieme na perspektívy ďalšieho dobudovania zariadení ZEVO na Slovensku, ako aj na stav energetického zhodnocovania odpadov u našich susedov. Záver príspevku je venovaný bližšiemu vysvetleniu technologických princípov zariadení ZEVO.

Na základe prognózy produkcie komunálnych odpadov, zohľadnením kapacít existujúcich ZEVO a cieľov obehového hospodárstva do roku 2035 je možné jednoznačne konštatovať potrebu dobudovať na Slovensku kapacity na energetické zhodnocovanie nerecyklovateľných komunálnych odpadov na úrovni 400 až 450 tis. ton odpadov.

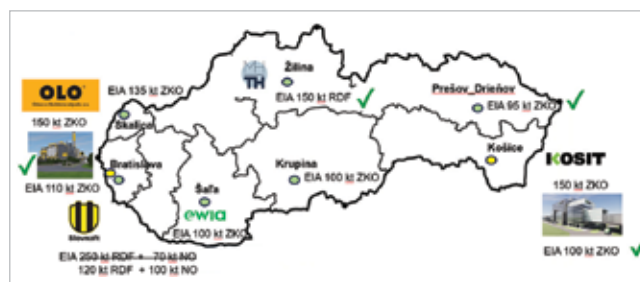
Prehľad plánovaných projektov na vybudovanie nových ZEVO v SR je uvedený v tab. 1.

Názov spoločnosti	Lokalita	Typ odpadu	Kapacita (t)	Spustenie EIA
Slovnaft	Bratislava	Komunálny, priemyselný, nebezpečný odpad	220 000 (120 000 TAP)	2023
ewia	Šaľa	Komunálny, priemyselný odpad	100 000	2019
SLOR	Drieňov	Komunálny, priemyselný odpad	95 000	2019
Granya	Hontianske Tesáre	Komunálny, priemyselný odpad	100 000	2023
GGES, a. s.	Skalica	Komunálny, priemyselný odpad	135 000	2024
MHTH Žilina	Žilina	Komunálny, priemyselný odpad	150 000	2023

*Aktuálne informácie o stave posudzovania vplyvov na ŽP uvedených zámerov, ako aj nových projektových zámerov je možné nájsť na www.enviportal.sk.

Tab. 1 Prehľad plánovaných zariadení na energetické zhodnocovanie odpadu k júlu 2025* [6]

Súhrnná kapacita projektov na energetické zhodnocovanie odpadov je cca 600-tisíc ton komunálnych odpadov ročne. Toto číslo sa javí ako dostatočné z pohľadu definovaných potrieb na dobudovanie nových kapacít ZEVO. Treba však zdôrazniť, že väčšina z týchto projektov je aktuálne len v prvej etape povolenia procesu. Projekt spoločnosti SLOR v Drieňove má síce právoplatné rozhodnutie z procesu EIA, avšak obec vydala k projektu záporné stanovisko. Negatívne stanovisko mesta Skalica a obce Hontianske Nemce k projektom ZEVO na ich území výrazne znižuje realizačný potenciál týchto projektov. Projekt multipalivového kotla spoločnosti MHTH v Žiline získal pozitívne záverečné stanovisko v procese EIA. Napriek tomu samotný investor rozhodol o pozastavení tohto projektu.



Obr. 5 Lokalizácia nových projektov ZEVO v SR

Projekt spoločnosti ewia v Šali je v procese posudzovania vplyvov na životné prostredie (EIA) od roku 2019. Napriek pozitívnemu prvostupňovému rozhodnutiu rozkladová komisia ministra MŽP SR ako odvolací orgán rozhodla, že projekt je potrebné opätovne posúdiť.

Projekt spoločnosti Slovnaft napriek odporu časti verejnosti po znížení kapacity z pôvodnej hodnoty 320-tisíc ton na 220-tisíc ton odpadov ročne má potenciál získať pozitívne stanovisko z procesu EIA. Z celkovej spracovateľskej kapacity je pre komunálny odpad určená cca polovica, t. j. cca 120-tisíc ton.

Po kritickom zhodnotení realizačného potenciálu existujúcich projektov nových ZEVO možno do roku 2035 uvažovať s dvomi novými ZEVO s kapacitou cca 220-tisíc ton odpadov ročne. Stále teda ostáva nedostatok kapacít na energetické zhodnotenie nerecyklovateľných odpadov, ktoré treba dobudovať v horizonte roku 2035 na úrovni 200-tisíc ton odpadov.

Kým v krajinách západnej Európy už desaťročia zohráva energetické zhodnocovanie odpadov nezastupiteľnú úlohu pri odklone odpadov zo skládok na vyššiu hierarchickú úroveň odpadového hospodárstva, v krajinách strednej Európy (V4) je skládkovanie stále dominantným spôsobom nakladania s odpadmi. Vlajkovou loďou efektívneho odpadového hospodárstva v Európe je jednoznačne Rakúsko. Rakúsky model odpadového hospodárstva je jasným dôkazom, že správnym nadimenzovaním kapacity zariadení na energetické zhodnocovanie odpadov možno súčasne dosiahnuť vysokú mieru recyklácie pri takmer úplnej eliminácii skládkovania odpadov. Aj preto Rakúsko už dnes dosahuje ciele odpadového hospodárstva, ktoré si EÚ stanovila dosiahnuť do roku 2035.

Krajiny strednej Európy nachádzajú v tomto vzore inšpiráciu, ale každá z nich zvolila špecifický postup, ako tieto ambiciózne ciele dosiahnuť. Pragmatická a priamočiara je stratégia, ktorú si zvolili v Poľsku, kde sa od roku 2012 intenzívne buduje zodpovedajúca infraštruktúra odpadového hospodárstva. Po prvej vlnе investícií do ZEVO v rokoch 2015 – 2018 v hodnote takmer 1 mld. € sa aktuálne dokončujú projekty ZEVO z druhej vlny 2020 – 2025 v objeme investícií viac ako 1 mld. € a je rozbehnutá schéma podpory aj pre tretiu vlnu v objeme investícií takmer 2 mld. €. Dôležité je, že takmer 60 % investícií je pokrytých z európskych fondov. S týmto prístupom dosiahne Poľsko úroveň energetického zhodnocovania komunálnych odpadov cca 30 – 35 % do roku 2030.

V Českej republike sa s miernym meškaním, ale dnes už s jasnou víziou a legislatívnu podporou pre výstavbu nových ZEVO spustili projekty v objeme investícií na úrovni 1,5 mld. €. Rovnako ako v Poľsku, aj v ČR je financovanie týchto nových projektov realizované cez Modernizačný fond

formou nevratných finančných prostriedkov. Je preto veľmi reálne očakávať, že miera energetického zhodnocovania odpadov bude v roku 2035 na úrovni 35 %.

V Maďarsku sa po zásadnej reforme fungovania systému odpadového hospodárstva v roku 2023 naplno rozbehla výstavba nových kapacít na energetické zhodnocovanie odpadov. Poskytovanie služieb v odpadovom hospodárstve je dnes centralizované na celoštátnej úrovni vo forme dlhodobej koncesie. Výkon koncesie je viazaný na dosiahnutie cieľov odpadového hospodárstva stanovených EÚ. V horizonte roku 2030 sa očakáva miera energetického zhodnocovania odpadov na úrovni 20 %.

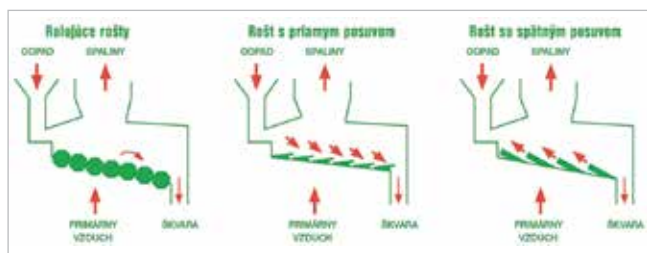
	Produkcia KO	Miera energetického zhodnocovania odpadov (%)	
	kg/obyvateľa	2025	2035
Nemecko	601	30	30
Taliansko	439	20	30
Rakúsko	790	35	35
Poľsko	290	25	35
Česká republika	480	16	35
Maďarsko	429	12	20
Slovensko	462	8	14

Tab. 2 Základné porovnanie situácie v oblasti energetického zhodnocovania odpadov v krajinách západnej a strednej Európy

Princíp technológie ZEVO je založený na termickom spracovaní odpadu na rošte. Rošty sú široko aplikované na energetické zhodnotenie zmesového komunálneho odpadu bez nutnosti jeho predchádzajúcej úpravy. V Európe viac ako 90 % všetkých inštalácií predstavujú práve technológie s roštom. Odpad sa do kotla dávkuje cez násypník, odkiaľ sa dopravuje na rošt v spaľovacej komore. Existuje niekoľko rôznych technických a konštrukčných riešení roštov, ale ich primárna úloha je rovnaká: transport odpadu cez jednotlivé zóny spaľovacej komory. Rošt zabezpečuje distribúciu vzduchu do spaľovacieho priestoru, ktorý je privádzaný zospodu a prechádza cezeň. Úlohou primárneho vzduchu je aj chladenie roštu; pri spracovaní zmesového komunálneho odpadu je v 90 % aplikácií používané chladenie vzduchom. Pri spaľovaní odpadu s vyššou výhrevnosťou, TAR alebo RDF, sa používajú rošty chladené vodou. Dôležitou funkciou roštu je efektívne premiešavanie odpadov tak, aby boli uvoľňujúce sa plyny strhávané do najhorúcejšieho pásma kotla, kde dochádza k dokonalému vyhoreniu. Spaľovací rošt musí mať dostatočnú dĺžku, aby odpad dokonale prehořel (zádržná doba odpadu na rošte je približne 60 minút); na konci roštu je zvyšok po horení vo forme škvary vynášaný zo spaľovacieho procesu. Spaľovacia teplota sa pohybuje v rozsahu 850 – 950 °C.

Existuje niekoľko základných typov roštov, ktoré sa konštrukčne rozlišujú podľa pohybu odpadu v spaľovacom priestore (s kontinuálnym pohybom alebo diskontinuálne):

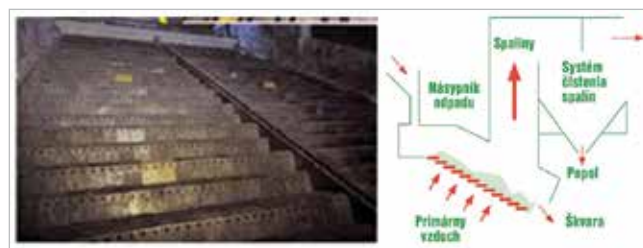
- rolujúce rošty,
- rošty s priamym posuvom paliva,
- rošty so spätným posuvom paliva,
- horizontálne rošty.



Obr. 6 Základné typy roštov [1]

Horúce spaliny produkované v spaľovacej komore odovzdávajú teplo výmenným plochám 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 spojenjej s generátorom, ktorý vyrába elektrickú

energiu. Druhá časť pary sa použije na výrobu horúcej vody, prípadne na vlastnú spotrebu v prevádzke. Následne sú spaliny vedené do technologického kroku čistenia s cieľom odstrániť všetky prítomné znečisťujúce látky: kyslé plyny HCl, HF, SO₂, ťažké kovy, dioxíny/furány, oxidy dusíka a samozrejme tuhé znečisťujúce látky, pred ich vyústením do komína.



Obr. 7 Pohľad na rošt a princíp spaľovania na vratiposuvnom rošte [1]

Spaľovací proces produkuje okrem emisií vypúšťaných do ovzdušia dva základné druhy odpadov. Prvým sú zvyšky horenia odpadu – škvara, ktorá je kategorizovaná ako nie nebezpečný odpad a po odstránení kovov, ktoré sa ďalej materiálovo recyklujú, sa môže použiť v stavebníctve na výrobu tvárnic alebo pri výstavbe ciest. Množstvo škvary predstavuje 15 až 20 % hmotnosti zo vstupujúceho množstva odpadu. V niektorých regiónoch, napr. v Japonsku, kde je rozhodujúcim faktorom zmenšenie objemu odpadu, sa množstvo škvary výrazne redukuje technológiou tavenia pri extrémne vysokej teplote (1 500 – 3 000 °C). Druhým výstupným produktom je popolček z čistenia spalín, ktorý obsahuje všetky zachytené nebezpečné látky. Aby sa znížili nebezpečné vlastnosti popolčeka, stabilizuje sa solidifikáciou a následne je uložený na skládke.

Záver

Zariadenia na energetické zhodnocovanie odpadu premieňajú odpad spaľovaním na teplo a elektrinu. Moderné technológie umožňujú efektívne čistenie spalín a minimalizáciu emisií škodlivých látok. Významnou výhodou je aj zníženie objemu odpadu určeného na skládky až o 90 % a možnosť využitia zvyškovkej škvary v stavebníctve alebo na ďalšie spracovanie.

Energetické zhodnocovanie odpadov je nevyhnutnou súčasťou udržateľného odpadového hospodárstva a dekarbonizácie energetickej infraštruktúry na Slovensku. V rámci stredoeurópskeho priestoru je na Slovensku situácia s odklonom odpadov na vyššie úrovne hierarchie odpadového hospodárstva najhoršia. Deklarovaná podpora pre výstavbu nových projektov ZEVO zo strany štátu ostáva len v deklaratívnej rovine a investori nemôžu počítať ani s možnosťou spolufinancovania svojich projektov z prostriedkov EÚ. Z ohlásených projektov na výstavbu nových ZEVO sa dnes reálne z etapy povolenia do etapy obstarávania posunuli len projekt tretej linky v ZEVO Košice a projekt novej linky v ZEVO Bratislava, čo predstavuje spolu približne 160-tisíc ton novej spracovateľskej kapacity. Všetky ostatné projekty ZEVO sú aktuálne v procese posudzovania vplyvov na životné prostredie, ale ich potenciál na realizáciu, s výnimkou projektu spoločnosti Slovnaft, je minimálny. Pri najoptimistickejšom scenári môžeme uvažovať s mierou energetického zhodnocovania na úrovni 14 % v roku 2035.

Literatúra

- [1] Stoiber, H. – Kurz, G. – Halasz, L. – Chovanec, J. – Šimkovicová, V.: Biela kniha energetického zhodnocovania odpadov v Slovenskej republike. Bratislava 2020. Dostupné na: <https://www.ewia.sk/wp-content/uploads/2021/03/biela-kniha.pdf>.
- [2] CEWEP: <https://www.cewep.eu/waste-to-energy-plants-in-europe-in-2022/>.
- [3] CEWEP: <https://www.cewep.eu/municipal-waste-treatment-2022/>.
- [4] MŽP ČR: Plán odpadového hospodárství ČR 2025-2035. Dostupné na: https://mzp.gov.cz/system/files/2025-08/OCEO-POH_CR_2025_2035_Fin-23072025_0.pdf.
- [5] Ako von zo smetiska. MŽP SR, Bratislava 2023. Dostupné na: <https://www.minzp.sk/iep/publikacie/ekonomicke-analyzy/ako-von-zo-smetiska.html>.
- [6] Stratégia odpadového hospodárstva SR do roku 2035. Dostupné na: <https://rokovania.gov.sk/RVL/Material/31504/1>.

Koniec seriálu.

Ladislav Halász

viceprezident CEWEP

CEWEP – Confederation of European Waste-to-Energy Plants

Na MSV 2026 v Brne opět zamířia desátitisíce odborníků

Možnost prezířet si technologie naživo, vidířet a počít stroje v chode alebo potvrdít si spoluprácu s obchodným partnerem pevným stlačením ruky je v digitálnom svete stále vzácnější, ale o to žádanější. Dobre to vedía vystavovatelia a odborní návštevníci, ktorí každý rok miera na brnianske výstavisko, aby sa stretli na Medzinárodnom strojárskom veletrhu – najväčšej a najvýznamnejšej prehliadke priemyselných technológií v strednej Európe. Tohtoročný 67. ročník MSV sa uskutoční od 6. do 9. októbra spoločne s ďalšími piatimi špecializovanými veletrhmi.

Fokus na digitalizáciu, 3D tlač, energetiku a obranný priemysel

Aj tento rok to bude hlavne o inováciách a trendoch. Pokračovať bude projekt Digitálna továreň 2.0 – dynamická expozícia, ktorá sa zameria na riešenie výrazne zvyšujúce podnikovú efektivitu: využívanie umelej inteligencie v praxi, prototypy inteligentných autonómnych strojov a uplatnenie blockchainu v priemysle. Chýbať nebude ani 3D Expo ako najväčšia domáca udalosť v oblasti profesionálnej 3D tlače s praktickými ukázkami aditívnej výroby. Ďalšou nosnou témou ročníka bude transformácia českej energetiky, ktorá firmám prináša nové výzvy i príležitosti. A reprízy sa po úspešnom minuloročnom štarte dočká unikátna konferencia DEFENCEO prepájajúcej strojárstvo s obranným a bezpečnostným priemyslom.

Šestica veletrhov predstaví kľúčové inovácie na jednom mieste

Spolu s MSV sa uskutoční ešte ďalších päť špecializovaných veletrhov, ktoré sa konajú vždy raz za dva roky. Na chrbticový strojársky odbor a kľúčové výrobné technológie sa zameria 14. ročník Medzinárodného

vletrhu obrábacích a tvárniacich strojov IMT. Do štvorice medzinárodných veletrhov TOP Technology patrí 9. veletrh PLASTEX venovaný spracovaniu plastov, gúmy a kompozitov, už 27. veletrh zvaracej techniky WELDING, jubilejný 20. ročník zlievarenského veletrhu FOND-EX a jubilejný 10. veletrh technológií. Táto kombinácia veletrhov otvára množstvo možností pre medziodborovú spoluprácu.

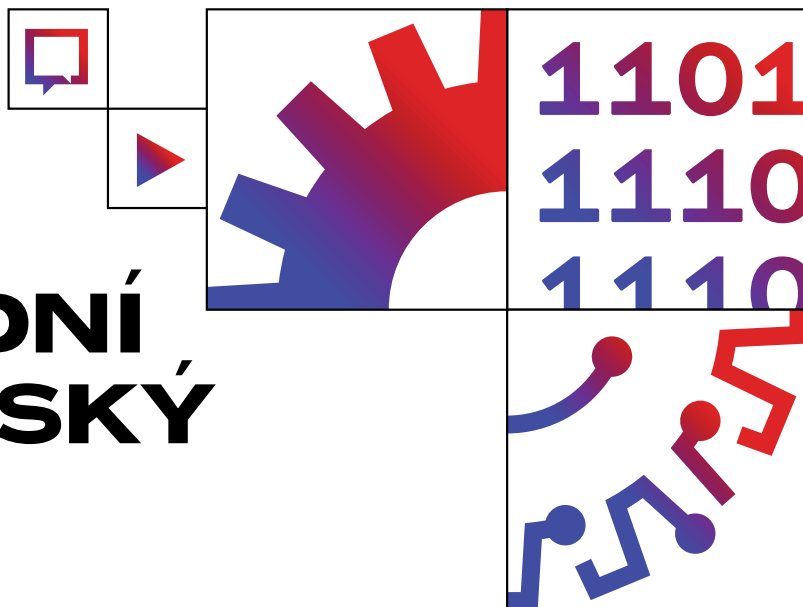
Budte tam, kam sa chystajú vaši zákazníci

MSV má dlhodobu vysokú podiel odborných návštevníkov a taktiež návštevníkov s vysokou rozhodovacou právomocou, teda majiteľov firiem a zástupcov vyššieho manažmentu. Preto sa priamo na veletrhu môžu viesť relevantné rokovania, ktoré často ústia do realizovaných kontraktov.

Pre prihlášky podané do 31. 3. 2026 platí výhodná termínová zľava. Viac informácií na web stránke podujatia.

<https://www.bvv.cz/msv>

67. MEZINÁRODNÍ STROJÍRENSKÝ VELETRH 6–9/10/2026 VÝSTAVIŠTĚ BRNO



Využijte nejvýhodnější ceny pro přihlášky na veletrh do 31. 3. 2026.



BRNO



Slovenský plynárenský a naftový zväz – hlas slovenského plynárenstva

Plynárenstvo je súčasťou efektívnej transformácie slovenského hospodárstva na nízkouhlíkové. Plynárenstvo ponúka moderné technológie, ktoré naplňajú princíp hodnoty za peniaze, znižujú spotrebu a v plnej miere integrujú obnoviteľné plyny, ako je biometán a vodík. Slovenský plynárenský a naftový zväz (SPNZ) zastupuje plynárenské a ropné odvetvia na Slovensku, ktoré prispievajú k udržateľnej energetickej budúcnosti krajiny.

Zväz vznikol v roku 1993 transformáciou Československého plynárenského a naftového zväzu na dva samostatné právne subjekty. Ako pokračovateľa tradícií, založených v roku 1919 českými a slovenskými plynármi, ho dňa 30. 9. 1993 Medzinárodná plynárenská únia (IGU) prijala za svojho riadneho člena.

SPNZ je nezávislé združenie firiem a odborníkov pôsobiach v plynárenskom a naftovom odvetví, ktorí plyn a ropu predávajú, distribuujú, prepravujú, ako aj dodávateľov zariadení a iných poskytovateľov služieb. Je členom viacerých významných odborných združení, ako je Asociácia zamestnávateľských zväzov a združení SR (AZZZ), Medzinárodná plynárenská únia (IGU), CeoCor či MARCOGAZ.

SPNZ reprezentuje renomované spoločnosti, ktoré pôsobia na území SR a v oblasti plynu sa zaoberajú priemyselným a komunálnym využitím zemného plynu a ropy na území Slovenska, ako aj výskumom, koncepciou, projektovaním, výstavbou a prevádzkou zariadení:

- na ťažbu a úpravu plynu,
- na podzemné uskladňovanie,
- na nákup a predaj plynu,
- na tranzitnú prepravu plynu,
- na distribúciu plynu,
- pre vodíkové projekty.



Normatívna činnosť

Sme pripomienkovacím orgánom pri tvorbe zákonov, vyhlášok a nariadení z oblasti energetiky. Vydávame Technické pravidlá – plyn (TPP) pre činnosti v oblasti plynárenstva.

Medzinárodná spolupráca

Aktívne spolupracujeme s mnohými zahraničnými organizáciami, máme zástupcov vo vedení a v štruktúrach viacerých svetových asociácií.

Spolupráca s univerzitami

Spolupracujeme s fakultami so zameraním na energetiku na STU v Bratislave, TU v Košiciach a ŽU v Žiline. Organizujeme súťaž o najlepšiu diplomovú prácu Cena prof. Nemessányiho s cieľom motivovať študentov k aktívnejšiemu prístupu pri riešení problematiky z plynárenského, naftového a ropného priemyslu a príbuzných odvetví.

Médiá a eventy

Vydávame jediný plynárenský časopis SLOVGAS a newsletter, aktuality z plynárenstva uverejňujeme na portáli slovgas.sk. Vlogy a podcasty zverejňujeme na našich sociálnych médiách. Organizujeme rôzne druhy podujatí na aktuálne témy.

<https://www.spnz.sk/>

WORKSHOPY SPNZ V ROKU 2026

STAVEBNÁ LEGISLATÍVA PO ROKU

31. 3. 2026, Bratislava

AKO ĎALEJ S VODÍKOVÝMI PROJEKTAMI

28. 4. 2026, Duslo Šaľa

ZNIŽOVANIE METÁNOVÝCH EMISIÍ

19. 5. 2026, Hodruša Hámre

PREVÁDZKA A ÚDRŽBY PLYNOVODOV

20. 5. 2026, Hodruša Hámre

PODPORA BIOMETÁNU A VYKUROVANIE

jún, Nitra



✓ NOVÝ FORMÁT WORKSHOPOV SPNZ ORGANIZOVANÝCH PO SLOVENSKU

✓ SÚČASŤOU WORKSHOPU JE ATRAKTÍVNA EXKURZIA

✓ SLEDUJTE AKCIE SPNZ NA WWW.SPNZ.SK



📍 Mlynské nivy 44/a, 821 09 Bratislava

🌐 www.spnz.sk
www.slovgas.sk

✉ spnz@sgoa.sk

SLEDUJTE NÁS



SLOVGAS

Moderné plynové technológie: efektivita a inovácie pre 21. storočie

Zemný plyn (ZP) prestal byť vnímaný výlučne ako konvenčné palivo na prípravu tepla a teplej vody (TV). V súčasnosti predstavuje kľúčový energetický nosič na implementáciu moderných a vysoko účinných technológií. Od vykurovania v rezidenčnom sektore až po kombinovanú výrobu elektriny a tepla vo veľkých energetických zdrojoch, technológie na báze ZP prešli zásadným vývojom. Ponúkajú nielen ekonomické benefity, ale aj výrazne nižšiu environmentálnu záťaž v porovnaní s tuhými palivami. Nasledujúci prehľad sumarizuje najdôležitejšie inovácie, ktoré redefinujú využitie tohto energetického zdroja.

Plynový kondenzačný kotol: využitie latentného tepla spalín

Konvenčné plynové kotly odvádzajú spaliny s vysokou teplotou do atmosféry, čím dochádza k významným stratám tepelnej energie. Kondenzačná technológia predstavuje zásadný posun v efektivite vďaka princípu rekupe-
rácie tepla, ktoré je viazané vo vodnej pare obsiahnutej v spaliniach.

Princíp technológie

Celková energia obsiahnutá v ZP sa označuje ako spalné teplo (Hs). Staršie generácie kotlov boli schopné využiť iba tzv. výhrevnosť (Hi, tzv. dolná výhrevnosť), čo je energia uvoľnená dokonalým spálením bez kondenzácie vzniknutej vodnej pary. Energia viazaná vo vodnej pare, známa ako latentné teplo, tak bez úžitku unikala. Kondenzačný kotol je konštruovaný na spätné získanie tejto energie. Jeho kľúčovým komponentom je špeciálny výmenník tepla, vyrobený z materiálov odolných kyslému kondenzátu (antikorová oceľ, zliatiny hliníka a kremika). V tomto výmenníku sú spaliny vedené proti prúdu vratnej, a teda najchladnejšej vody vracajúcej sa z vykurovacieho systému. Týmto spôsobom dochádza k ochladeniu spalín pod teplotu rosného bodu spalín (cca 57 °C pri spaľovaní ZP). V tomto momente nastáva kondenzácia vodnej pary, pri ktorej sa uvoľňuje značné množstvo kondenzačného tepla. Toto teplo sa odovzdáva vratnej vode, ktorá je takto predhriata ešte pred vstupom do hlavného spaľovacieho priestoru. Výsledkom je podstatne nižšia spotreba paliva potrebná na dosiahnutie požadovanej výstupnej teploty.

Výhody:

- **Vysoká normovaná účinnosť:** Účinnosť moderných kondenzačných kotlov, vzťahujúca sa na výhrevnosť paliva, presahuje 100 % (typicky 107 – 109 %), čo v prepočte na spalné teplo zodpovedá reálnej účinnosti až 98 – 99 %.
- **Redukcia emisií:** Vyššia miera energetického využitia paliva priamo vedie k zníženiu produkcie CO₂ a ďalších nežiaducich chemických prvkov na jednotku vyrobeného tepla.
- **Prevádzková ekonomia:** Znížená spotreba ZP sa priamo premieta do nižších prevádzkových nákladov.

Nevýhody:

- **Odvod kondenzátu:** Prevádzka vyžaduje riešenie odvodu kyslého kondenzátu do kanalizačného systému.
- **Optimalizácia pre nízko teplotné systémy:** Maximálna účinnosť sa dosahuje pri vratnej vode s nízkou teplotou, čo je typické pre podlahové, stenové alebo nízko teplotné radiátorové systémy. O niečo nižšie využitie kondenzácie pri radiátorových vysokoteplotných systémoch.

Použitie v praxi

Štandardné riešenie pre novostavby aj rekonštrukcie v rezidenčnom aj komerčnom sektore. Technológia je plne kompatibilná s konvenčnými aj nízko teplotnými vykurovacími systémami.

Plynové tepelné čerpadlo: termodynamické násobenie energie

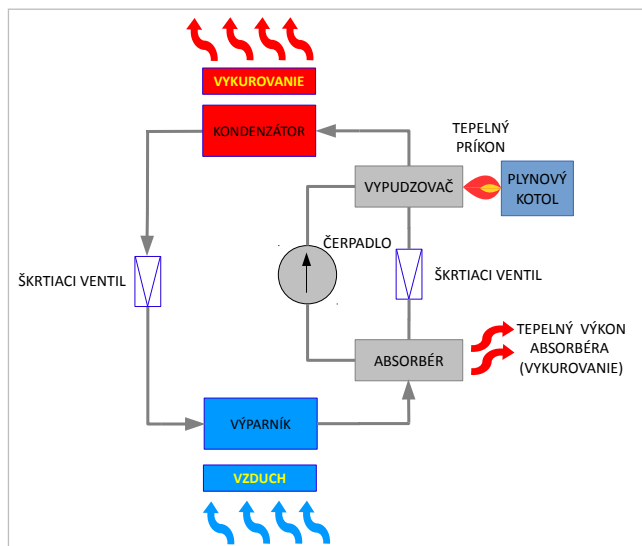
Tepelné čerpadlo je zariadenie, ktoré transportuje nízkoenergetické teplo z okolitého prostredia (vzduch, voda, zem) na vyššiu teplotnú hladinu vy-

užiteľnú na vykurovanie. Popri rozšírených elektrických kompresorových zariadeniach ponúkajú plynové alternatívy špecifické technické a prevádzkové výhody.

a) Absorpčné tepelné čerpadlo

Princíp technológie: Toto zariadenie nahrádza mechanický kompresor tzv. termochemickým kompresorom (obr. 1), čím eliminuje potrebu výrazného prívodu elektrickej energie. Cyklus pracuje s binárnou zmesou látok, napríklad amoniaku (chladivo) a vody (absorbent).

- **Generátor (vypudzovač):** V generátore („varáku“) je zmes zahrievaná plynovým horákom. Vďaka rozdielnym bodom varu dochádza k oddeleniu (desorpcii) pár chladiva od absorbentu, čím vzniká vysoký tlak v systéme.
- **Kondenzácia:** Horúce pary chladiva pod vysokým tlakom postupujú do kondenzátora, kde odovzdávajú svoje skupenské teplo vykurovaciemu systému a kondenzujú.
- **Expanzia a vyparovanie:** Skvapalnené chladivo prechádza expanzným ventilom, kde dochádza k prudkému zníženiu jeho tlaku a teploty. V studenom stave vstupuje do výparníka, kde absorbuje teplo z okolitého prostredia (napr. vonkajšieho vzduchu) a vyparuje sa.
- **Absorpcia:** Pary chladiva s nízkym tlakom sú vedené do absorbéra, kde sú pohltené ochladeným absorbentom. Pri tomto procese sa uvoľňuje absorpčné teplo, ktoré sa využíva aj na vykurovanie. Zmes je následne nízkoenergetickým čerpadlom dopravená späť do generátora, čím sa cyklus uzatvára.



Obr. 1 Princíp plynového absorpčného tepelného čerpadla

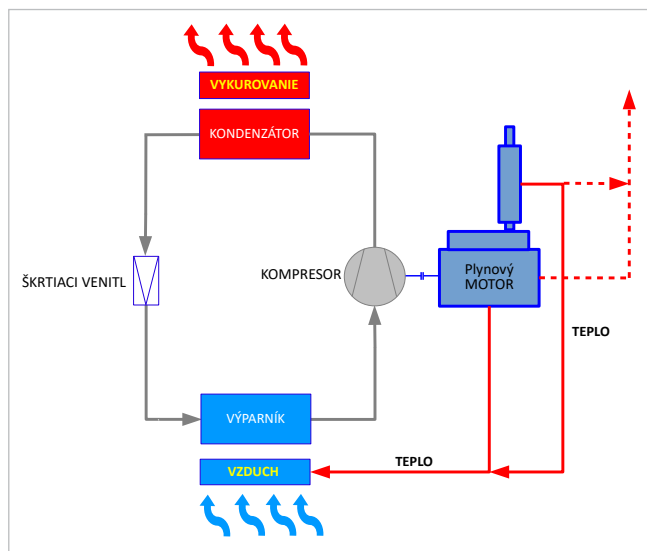
b) Tepelné čerpadlo s plynovým motorom (GHP – Gas Heat Pump)

Princíp technológie

Ide o kombináciu osvedčeného kompresorového chladiaceho okruhu a

spaľovacieho motora na ZP. Namiesto elektromotora je kompresor poháňaný priamo plynovým motorom (obr. 2), čo prináša dvojitý energetický zisk:

- 1. Pohon kompresora:** Motor poskytuje mechanickú prácu pre kompresorový cyklus tepelného čerpadla.
- 2. Rekuperácia odpadového tepla:** Spaľovací motor je zdrojom značného množstva odpadového tepla. Toto teplo je rekuperované z chladiaceho okruhu motora a z výfukových spalín prostredníctvom výmenníkov a je integrované priamo do vykurovacieho systému. Celkový tepelný výkon je teda súčtom výkonu z termodynamického cyklu čerpadla a rekuperovaného tepla z motora, čo vedie k mimoriadne vysokej sezónnej účinnosti.



Obr. 2 Princíp plynového tepelného čerpadla so spaľovacím motorom

Výhody:

- **Vysoká účinnosť:** Tepelná účinnosť (vyjadrená ako pomer vyrobeného tepla a energie v palive) sa pohybuje v rozmedzí 140 % až 185 %.
- **Nižšie prevádzkové náklady než pri tepelných čerpadlách poháňaných elektrinou:** Kvôli pomeru koncovej ceny za dodávku elektrickej energie a zemného plynu cca 3 : 1.
- **Nízka spotreba elektrickej energie:** Potreba elektriny je minimálna, obmedzená na riadiacu elektroniku a obehové čerpadlá, čo eliminuje nutnosť posilňovania elektrickej infraštruktúry.
- **Reverzibilita:** Mnohé modely umožňujú reverzný chod a v letnom období slúžia ako vysokoúčinné klimatizačné jednotky.
- **Spôľahlivosť:** Absorpčné systémy vďaka minimu pohyblivých častí vykazujú dlhú životnosť a nízke servisné nároky.
- **Odmrazovanie:** Pri zamrznutí výparníka sa teplom privedeným z plynového motora odmráz, nie je potrebné cyklovanie ako pri elektrických tepelných čerpadlách.

Nevýhody:

- **Vyššie investičné náklady:** V porovnaní s kondenzačným kotlom je počiatočná investícia vyššia.
- **Nižšie COP:** COP je nižšie ako pri elektrických tepelných čerpadlách.

Použitie v praxi

Komerčné, administratívne a bytové objekty s požiadavkou na vykurovanie aj chladenie.

Kogenerácia: kombinovaná výroba elektriny a tepla (KVET)

Kogenerácia patrí medzi energeticky najefektívnejšie technológie. Namiesto oddelenej výroby elektriny v centrálnych zdrojoch (s účinnosťou 30 – 40 % a stratou zvyšku energie v chladiaciach vežiach) a tepla v lokálnych kotolniciach kogeneračná jednotka produkuje obe formy energie súčasne a priamo na mieste spotreby.

Princíp technológie

Základným princípom je maximálne využitie energie obsiahnutej v palive. Plynový motor alebo turbína poháňa generátor, ktorý vyrába elektrickú energiu. Popri tom vzniká značné množstvo tepla, ktoré je z chladiaceho okruhu motora/turbíny a z horúcich spalín rekuperované a odovzdávané do vykurovacieho systému. Takto sa celková účinnosť premeny primárnej energie v palive na užitočné formy energie (elektrina a teplo) zvyšuje na 85 – 95 %. Lokálna výroba zároveň eliminuje prenosové straty v elektrickej sieti.

Výhody:

- **Úspora primárnej energie:** V porovnaní s oddelenou výrobou (elektriny a tepla) dosahuje úsporu primárneho paliva až 40 %.
- **Zníženie emisií:** Nižšia spotreba paliva implikuje aj nižšiu produkciu emisií.
- **Energetická bezpečnosť a nezávislosť:** Decentralizovaný zdroj zvyšuje spoľahlivosť dodávok a znižuje závislosť od distribučnej sústavy.

Nevýhody:

- **Potreba súbežného odberu tepla a elektriny:** Pre ekonomickú prevádzku je nevyhnutné zabezpečiť celoročné využitie oboch energetických výstupov.

Typy kogeneračných technológií:

- **Kogenerácia na báze plynových motorov:** Piestové spaľovacie motory optimalizované pre dlhodobú prevádzku. Ide o najrozšírenejšiu technológiu v rozsahu výkonu od desiatok kW do desiatok MW. Využíva sa v nemocniciach, na plavárňach, v hoteloch či priemyselných areáloch.
- **Paroplynové cykly (PPC):** Kombinácia plynovej turbíny (Braytonov cyklus) a parnej turbíny (Rankinov cyklus). Horúce spaliny z plynovej turbíny sa využívajú na výrobu pary v spalinovom kotle, ktorá následne poháňa parnú turbínu. Táto kaskáda umožňuje dosiahnuť najvyššiu elektrickú účinnosť (až 60 %) a využíva sa vo veľkých elektrárňach a teplárňach.
- **Plynové mikroturbíny:** Kompaktné vysokootáčkové (až 100 000 ot./min.) radiálne turbíny s výkonom do 100 kW. Vyznačujú sa nízkymi vibráciami, minimálnymi nárokmi na údržbu a produkciou vysokopotenciálneho tepla. Elektrická účinnosť je cca 25 – 30 %.
- **Mikrokogenerácia so Stirlingovým motorom:** Tepelný motor s externým prívodom tepla a uzavretým regeneratívnym termodynamickým cyklom. Spaľovanie prebieha mimo motora, plynule a pri atmosférickom tlaku, čo zaručuje extrémne tichú prevádzku a nízke emisie. Hoci je elektrická účinnosť nižšia (cca 20 %), celková účinnosť dosahuje až 96 %. Je ideálny pre rodinné domy alebo malé prevádzky.

Perspektíva a pripravenosť na budúcnosť: biometán a vodík

Kľúčovou výhodou prezentovaných technológií je ich flexibilita a pripravenosť na prechod k obnoviteľným plynom. Investícia do modernej plynovej infraštruktúry a spotrebičov tak predstavuje udržateľné a dlhodobé riešenie.

- **Biometán:** Ako chemicky identický ekvivalent ZP, vyrobený z obnoviteľných zdrojov, môže byť biometán spaľovaný vo všetkých uvedených technológiách už dnes, a to bez potreby akýchkoľvek technických úprav. Jeho využitie umožňuje okamžitú dekarbonizáciu a zníženie uhlíkovej stopy pri zachovaní existujúcej infraštruktúry.
- **Vodík:** S postupným rozvojom vodíkoveho hospodárstva sa počíta s primiešavaním vodíka do distribučnej siete ZP. Moderné plynové spotrebiče sú už dnes vyvíjané a certifikované ako H2-Ready, čo znamená, že sú schopné bezpečne a efektívne spaľovať zmes ZP s prímiesou vodíka (bežne do 20 %). V dlhodobom horizonte sa počíta s prechodom na spaľovanie 100 % vodíka, najmä v prípade zariadení s vyšším výkonom, ako sú paroplynové cykly. V prípade palivových článkov znamená priame využitie čistého vodíka odstránenie potreby reforméra, čo zjednoduší konštrukciu a ďalej zvýši ich už aj tak vysokú elektrickú účinnosť.

Radovan Illith

E-mail: radovan.illith@spp-distribucia.sk

Projekt HENRI: Doterajšie zistenia z prvej fázy výskumu podzemného skladovania vodíka

Vodíkový projekt spoločnosti NAFTA HENRI sa blíži k záveru svojej prvej fázy. Prinášame doterajšie zistenia z komplexného testovania ložiskovej horniny, tesniacej vrstvy, materiálov a mikrobiologických procesov, ktoré sú základom bezpečného podzemného skladovania vodíka.



Prvým krokom v projekte bolo vytvorenie metodiky, na základe ktorej boli posúdené vyťažené solné štruktúry na Slovensku. Hodnotila sa geologická stabilita, priepustnosť, tesnosť, mikrobiologická aktivita a ďalšie parametre dôležité pre bezpečné skladovanie vodíka. Výsledkom je výber najvhodnejších ložísk na ďalší výskum a pilotné testovanie.

Po vybraní vhodných geologických štruktúr sme začali s ich postupným testovaním. Vytvorili sme komplexný testovací program, ktorý pozostával z testovania ložiskovej horniny, tesniacej vrstvy a ložiskovej vody na určenie potenciálnych mikrobiálnych reakcií, ku ktorým môže vplyvom vodíka dochádzať.

Testovanie ložiskovej horniny

Cieľom bolo overiť vplyv vodíka na priepustnosť, mineralogické zloženie a štruktúru horniny.

Metodika

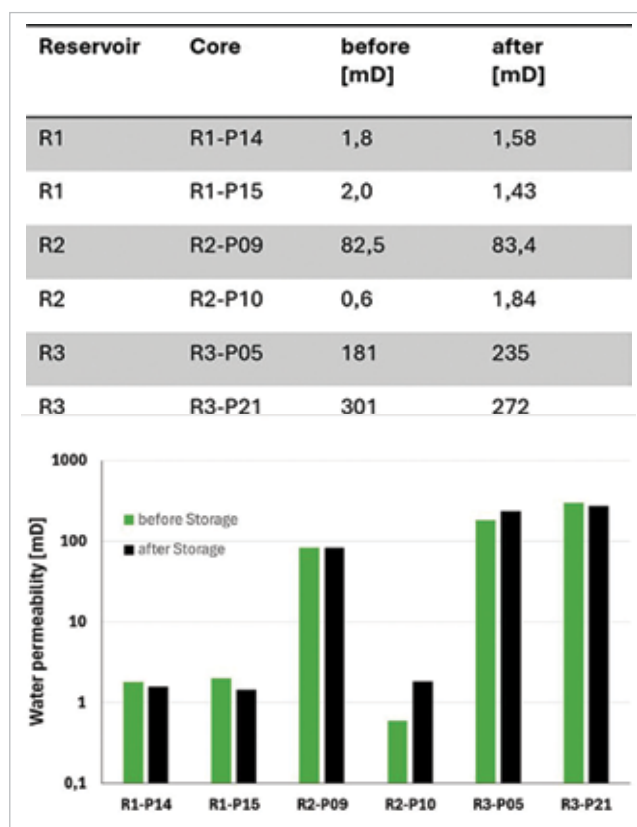
Vzorky horniny z vybraných ložísk boli vystavené simulovaným podmienkam (rôzna koncentrácia H_2 , tlak, teplota, salinita). Merala sa priepustnosť pred vystavením H_2 a potom, vykonávala sa mineralogická analýza (XRD analýza) z tenkých výbrusov. Testy prebiehali pri rôznej koncentrácii vodíka 50 – 100 % H_2 obj., pri rôznych teplotno-tlakových podmienkach (80 – 200 bar, 40 – 90 °C) a tiež pri rôznej salinite ložiskovej vody, ktorá sa pohybovala v intervale 16 000 – 24 000 mg/l.

Výsledky

Priepustnosť ložiskovej horniny sa vo väčšine testovaných vzoriek po vystavení vodíku mierne znížila, v niektorých prípadoch však došlo aj k jej nárastu. Počas testovania neboli pozorované žiadne významné zmeny v mineralogickom zložení ani v štruktúre horniny. Celkovo sa nepreukázal žiadny negatívny vplyv vodíka na integritu zásobníka.

Testovanie tesniacej vrstvy

Cieľ: Overiť, či tesniaca vrstva zostáva bariérou pri úniku plynu aj po vystavení H_2 .



Obr. 2 Zmena permeability pred vystavením vodíku a potom

Metodika

Príprava vzoriek v rôznych stavoch, mineralogické analýzy (XRD), stanovenie difúzneho koeficientu vodíka, určenie kapilárneho vytesňovacieho tlaku s rôznymi plynnými fázami.

Pri meraní vytesňovacieho (kapilárneho) tlaku sa vzorka tesniacej vrstvy umiestni do špeciálneho laboratórneho zariadenia, kde sa postupne zvyšuje tlak plynnej fázy (napr. vodík alebo zemný plyn) nad vzorkou. Sleduje sa, pri akom tlaku začne plyn prenikať cez póry horniny – tento tlak je kapilárny vytesňovací tlak. Pomáha určiť, akú bariéru predstavuje tesniaca vrstva pri úniku plynu z ložiska.

Difúzny koeficient vodíka sa stanovuje tak, že sa vzorka vystaví konštantnej koncentrácii vodíka na jednej strane a sleduje sa, ako rýchlo vodík preniká cez materiál do druhej komory. Meria sa zmena koncentrácie v čase a z týchto údajov sa vypočíta difúzny koeficient, ktorý vyjadruje schopnosť vodíka prenikať cez horninu alebo tesniacu vrstvu.

Oba tieto testy sú kľúčové pre posúdenie bezpečnosti podzemného skladovania vodíka, pretože určujú, či je ložisko dostatočne tesné a aké sú riziká úniku plynu do okolitého prostredia.

Výsledky

V tab. 1 je uvedená mineralogická analýza tesniacej vrstvy pred vystavením vodíku a potom.

	Σ TM/ Phyllos.	Il./Gl./ Sericit*	Smectite**	Chlorite	Kaol.-D	Quartz	Albite	Potassium feldspar	Calcite	Dolomite	Pyrite	Goethite
	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
Začiatkový stav	38	27	2	5	4	30	6	2	13	10	<< 1	< 1
Po meraní vytesňovacieho tlaku	44	27	3	5	4	30	6	2	7	10	<1	<1
Po vystavení vodíku	43	30	4	5	4	31	5	2	10	8	<1	<1

Priepustnosť tesniacej vrstvy sa počas testov po vystavení rôznym plynom nemenila výrazne, čo potvrdzuje stabilitu tejto bariéry voči úniku plynu. Kapilárny vytesňovací tlak, ktorý určuje, pri akom tlaku začne plyn prenikať cez póry horniny, nebol ovplyvnený použitými plynmi – či už išlo o čistý vodík (H_2), čistý metán (CH_4) alebo ich zmesi.

Konkrétne pri skladovaní v čistom vodíku bola nameraná hodnota kapilárneho vytesňovacieho tlaku 6,7 MPa nad pôvodný ložiskový tlak, zatiaľ čo pri metáne bola táto hodnota 7,4 MPa. Po zopakovaní testu s čistým vodíkom sa kapilárny tlak zvýšil na 7,3 MPa, čo predstavuje len minimálne rozdiely v porovnaní s metánom.

Tesniaca vrstva si tak zachováva porovnateľnú tesnosť pre zemný plyn aj pre vodík, čo potvrdzuje jej spoľahlivosť ako bariéry pre oba typy plynov a vhodnosť na bezpečné podzemné skladovanie vodíka. Počas týchto testov neboli pozorované žiadne zmeny v mineralogickom zložení tesniacej vrstvy, čo dokazuje aj Tab. 1.

Dôležitou súčasťou testovania jednotlivých ložísk bola mikrobiálna analýza ložiskovej vody z jednotlivých ložísk. Časť výsledkov sme priniesli už v predchádzajúcich číslach, avšak pre úplný obraz dodávame aspoň pár informácií. Testované boli tri objekty, a teda boli odobraté tri vzorky ložiskovej vody sterilným spôsobom.

Metodika

Vzorky ložiskovej vody z jednotlivých ložísk boli inkubované pri rôznej koncentrácii vodíka (5 %, 15 %, 50 %, 100 %) a tiež s čistým metánom (CH_4). Testy prebiehali pri atmosférickom aj vysokom tlaku, aby sa simulovali reálne podmienky v zásobníku. Sledovala sa spotreba vodíka mikroorganizmami, produkcia metánu, acetátu a aktivita baktérií redukujúcich sulfát. Biochemické procesy boli vyhodnocované pomocou chemických analýz, mikrobiologických testov, ale aj pomocou molekulárno-biologických metód, konkrétne DNA a RNA analýzy. Pomocou extrakcie a sekvenovania DNA sa určovalo zloženie mikrobiálnych spoločenstiev prítomných v ložiskovej vode a hornine. RNA analýzy umožnili sledovať expresiu génov súvisiacich s metabolizmom vodíka, metanogenezou či sulfidovou redukciami, a teda identifikovať, ktoré mikroorganizmy sú v daných podmienkach aktívne.

Výsledky

V dvoch objektoch bola pozorovaná metanizácia (premena H_2 na metán mikroorganizmami), aktivita baktérií redukujúcich sulfát a produkcia acetátu. Spotreba H_2 pri simulácii reálnych podmienok bola v rozmedzí 0,34 – 1,30 mmol H_2 /dL a do 1,182 mmol H_2 /dL. Dominantné mikroorganizmy boli metanotrofné baktérie.

V objekte č. 3 boli baktérie síce prítomné v ložiskovej vode, avšak neprejavovali aktivitu – pri atmosférickom tlaku neprebíhala žiadna reakcia, pri vysokom tlaku boli metanotrofné baktérie detegované, ale opäť neboli aktívne. Ložisko sa javí z hľadiska H_2 mikrobiálne neaktívne.

Prehľad biochemických procesov v jednotlivých ložiskách ukazuje, že mikroorganizmy spotrebúvajú plyn (H_2) pri všetkých testovaných koncentráciách a tlakoch, pričom rýchlosť spotreby je ovplyvnená koncentráciou vodíka a tlakom. Výsledky tiež potvrdzujú, že mikrobiálna aktivita môže viesť k tvorbe vedľajších produktov, ako je H_2S , ktorý je rizikom pre kvalitu skladovaného vodíka a bezpečnosť infraštruktúry.

Údaje z meraní ložiskovej horniny a mikrobiálnych testov boli použité na vytvorenie komplexného modelu ložiska. Tento model integruje geologické,

fyzikálne a biologické parametre získané z laboratórnych experimentov, pričom umožňuje simulovať správanie vodíka v podzemnom zásobníku, predikovať jeho migráciu, interakcie s horninou a mikrobiálnou populáciou, ako aj hodnotiť dlhodobú stabilitu a bezpečnosť skladovania. Výsledky mikrobiálnych analýz vrátane DNA/RNA profilovania boli kľúčové pre pochopenie potenciálnych biochemických procesov, ktoré môžu ovplyvniť čistotu a kvalitu skladovaného vodíka. Modelovanie prebiehalo pomocou špecializovaných softvérov, kde boli nastavené reálne podmienky ložiska a simulované rôzne scenáre injekcie a ťažby vodíka.

Doterajšie výsledky modelovania po simulácii troch cyklov vtláčania a ťažby vodíka v ložisku ukazujú dosiahnutie recovery faktora pre vodík na úrovni 85 % podľa softvéru Eclipse 300 (nezohľadňuje mikrobiálne a geochemické reakcie) a 84,14 % podľa softvéru GEM. V oboch prípadoch bola simulácia realizovaná bez poduškového plynu tvoreného vodíkom. Tieto hodnoty naznačujú vysokú efektívnosť procesu skladovania a spätného získavania vodíka v testovaných podmienkach. Modelovanie pokračuje, pričom ďalšie úpravy budú zohľadňovať aj vplyv geochemických a mikrobiálnych procesov na výťažnosť a čistotu vodíka.

Ďalšie laboratórne experimenty realizované v rámci projektu boli zamerané na testovanie materiálov, konkrétne na sledovanie vplyvu vodíka na vybrané kovové materiály, ktoré sa bežne používajú pri prevádzke podzemných zásobníkov zemného plynu. Na testovanie boli použité priamo vzorky materiálov zo zariadení a potrubí, ktoré boli roky v reálnej prevádzke. Tento prístup umožňuje získať viacerých odpovedí na otázku, či existujúca technológia a materiály, z ktorých je infraštruktúra vybudovaná, budú odolné proti pôsobeniu vodíka v podmienkach podzemného skladovania.

Testovanie materiálov a infraštruktúry

Ciele: Overiť odolnosť konštrukčných materiálov proti vodíku, jeho zmesiam a vedľajším produktom.

Prvým zámerom bolo identifikovanie koróznej rýchlosti bimetalického spoja vystaveného vodíku, sírovodíku a ložiskovej vode.

Výsledky: Rýchlosť korózie oboch separovaných oceľí 11 a 12 po vystavení 100 % vodíku v procesnej vode bez prítomnosti H_2S bola podobná, približne

270 $\mu\text{m}/\text{rok}$. Pri separovanej oceli 11 po vystavení 100 % vodíku v procesnej vode s prídavkom 5 ppm H_2S bola nameraná maximálna rýchlosť korózie až 332 $\mu\text{m}/\text{rok}$. Bimetalická korózia separačných ocelí po vystavení 100 % vodíku v procesnej vode bez H_2S dosiahla maximálne 200 $\mu\text{m}/\text{rok}$. Prídavok 5 ppm H_2S do procesnej vody mal výrazný inhibičný účinok na bimetalickú koróziu – po vystavení 100 % vodíku bola zistená rýchlosť korózie nižšia než 7 $\mu\text{m}/\text{rok}$.

Tieto výsledky ukazujú, že prítomnosť malého množstva H_2S v procesnej vode môže výrazne znížiť rýchlosť bimetalickej korózie, zatiaľ čo pri separovaných oceliach môže prídavok H_2S koróziu naopak zvýšiť. Celkovo sú hodnoty korózie v prostredí čistého vodíka bez H_2S relatívne vysoké, čo je dôležité z pohľadu výberu materiálov a návrhu technológie na podzemné skladovanie vodíka.

Ďalšie testy boli zamerané na overenie mechanických vlastností ocele po vystavení vodíku. V rámci projektu HENRI prešli testovaním materiály používané v infraštruktúre podzemných zásobníkov: základné ocele, zvary, špirálovo vinuté tesnenia, metalické tesniace krúžky a hliníkové tesnenia. Testované boli konkrétne typy ocelí ako 12021.1 (základný materiál aj zvary), 11416.1, 13030, L485MB, 11503.1, 11523.1, 13126.1, L415NB, X60BM, X60WM, ako aj špirálovo vinuté tesnenie, metalický krúžok RTJ a Al tesnenie.

Každý materiál prešiel viacerými typmi skúšok:

- Skúška ťahom (Tensile test): Overenie pevnosti a odolnosti proti natiahnutiu.
- Skúška tvrdosti (Hardness testing): Hodnotenie povrchovej odolnosti.
- Metalografické skúmanie: Analýza mikroštruktúry materiálu.
- CLT/DTS: Testy pri konštantnom a cyklickom zaťažení.
- SEM analýza: Skenovacia elektrónová mikroskopia na detailné zobrazenie štruktúry.
- Autoklávové testy bez zaťaženia: Hodnotenie stability materiálu v agresívnom prostredí.
- SSRT/HEI: Skúška pomalým natiahnutím v korozívnom prostredí a index krehkosti spôsobenej vodíkom.



Výsledky testovania

Celkovo sa realizovalo 28 skúšok ťahom, 14 skúšok tvrdosti, 14 metalografických analýz, 69 testov CLT/DTS, 19 SEM analýz, 15 autoklávových testov a 37 SSRT/HEI testov.

Základné materiály spĺňajú štandardizované požiadavky na mechanické vlastnosti. Niektoré zvary majú vážne chyby a nižšiu úroveň pevnosti v porovnaní so základným materiálom. Napriek zvarom z ocelí 12021.1 a L415NB a nehrdzavejúcej ocele špirálovo vinutého tesnenia, všetky materiály vykazujú miernu absorpciu vodíka ≤ 1 hmotn. Ppm.

Materiály nezlyhali za žiadnych podmienok pri konštantnom zaťažení medzi 1,05 a 1,2 YS. Prvé výsledky testovania SSRT s dutou sondou odhaľujú veľmi nízke hodnoty HEI, čo naznačuje malú náchylnosť na vodíkové krehnutie pri všetkých testovaných materiáloch. Všetky materiály a zvary vykazujú dobrú odolnosť proti vodíkovému krehnutiu, a to aj v prípade, že sú prítomné zásadné chyby zvaru.

Tretím smerom, na ktorý sme sa zamerali pri testovaní materiálov, bolo sledovanie lomovej mechaniky a realizácia skúšky ťahom. Pri skúmaní interakcie

vodíka s kovovými materiálmi je kľúčové pochopiť, ako tento prvok ovplyvňuje lomové správanie a únavovú odolnosť. Vodík môže výrazne znížiť húževnatosť materiálu, čo vedie k zvýšenej náchylnosti na vznik a šírenie trhlín.

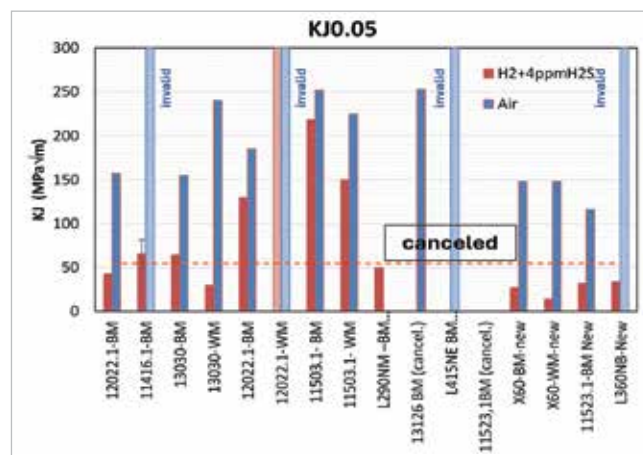
Použité metódy:

- Fracture toughness podľa ASTM E1820: Meranie odolnosti materiálu proti šíreniu trhliny.
- Incremental loading: Postupné zvyšovanie zaťaženia na vzorke.
- Ripple load (NACE TG644): Cyklické zaťažovanie simulujúce prevádzkové podmienky.
- Fatigue crack growth rate podľa ASTM E647: Hodnotenie rýchlosti rastu únavovej trhliny.

Na obr. 4 (z ASTM E1820) je viditeľné, že vzorky vystavené vodíku vykazujú nižšiu lomovú húževnatosť v porovnaní s testami vo vzduchu. Hodnota K_{IC} (kritická intenzita napätia) sa v prostredí H_2 znižuje, čo znamená nižšiu odolnosť proti lomu.

- Test vo vzduchu (11503.1 – TEST IN AIR): Povrch lomu je homogénny, šírenie trhliny je pomalšie.
- Test v prostredí H_2 (11503.1 – TEST UNDER H_2): Povrch vykazuje krehký lom, trhlina sa šíri rýchlejšie, čo potvrdzuje negatívny vplyv vodíka na húževnatosť.

Na obr. 4 sú jasne viditeľné body zodpovedajúce jednotlivým fázam zaťaženia, pričom krivky pre vzorky v H_2 sú posunuté smerom k nižším hodnotám húževnatosti.



Tento komplexný súbor testov poskytuje detailný obraz o vhodnosti jednotlivých materiálov na podzemné skladovanie vodíka a umožňuje objektívne posúdiť ich bezpečnosť a spoľahlivosť v reálnych podmienkach.

Záver

Projekt HENRI jednoznačne ukazuje, že podzemné skladovanie vodíka je technicky realizovateľné, bezpečné a má potenciál zásadne prispieť k energetickej transformácii Slovenska. Doterajšie výsledky potvrdzujú vysokú odolnosť ložiskovej horniny, tesniacej vrstvy aj materiálov infraštruktúry proti pôsobeniu vodíka. Na základe vykonaných experimentov zatiaľ nič nevylučuje možnosť skladovania čistého vodíka v testovaných geologických objektoch.

Pri hodnotení rizík treba venovať pozornosť mikrobiálnym reakciám, ktoré môžu viesť k neželaným chemickým procesom. Aj keď sa laboratórna časť projektu blíži ku koncu, zostáva dokončiť niektoré experimenty zamerané na dlhodobé interakcie vodíka s horninami a kovovými materiálmi.

Prvá fáza projektu bude pokračovať:

- realizáciou štúdie zameranej na návrh technológie na pilotné testovanie vybranej geologickej štruktúry,
- dokončením laboratórnych experimentov a modelov, ktoré sú súčasťou tejto fázy a umožnia optimalizovať parametre skladovania.

Projekt HENRI je financovaný z Plánu obnovy a odolnosti Slovenskej republiky, čo podčiarkuje jeho strategický význam pre modernizáciu energetického sektora a napĺňanie cieľov udržateľného rozvoja.

Roman Zavada
NAFTA a.s.

Biometán na Slovensku: prvé projekty a veľký potenciál do budúcnosti

Biometán sa na Slovensku stáva čoraz významnejšou súčasťou energetickej transformácie.

V krajine sú dnes v prevádzke tri biometánové stanice – Jelšava (od roku 2022), Veľké Bierovce (od roku 2025) a Ožďany (od roku 2026).

Výstavbu a prestavbu bioplynových staníc podporil aj Plán obnovy a odolnosti. V aktualizovanom Integrovanom národnom energetickom a klimatickom pláne Slovenska je uvedený cieľ dosiahnuť 200 – 300 miliónov m³ biometánu ročne do roku 2030.

Najčastejšou cestou k výrobe biometánu je modernizácia existujúcich bioplynových staníc. Na Slovensku je viac ako 100 bioplynových staníc, pričom 34 z nich spĺňa podmienky na prechod na výrobu biometánu, konkrétne podmienku pripojiteľnosti, teda umiestnenia do 4 km od vysokotlakovej (VTL) plynárenskej siete. Tento potenciál zodpovedá možnej ročnej produkcii zhruba 60 miliónov m³ biometánu.

Vyrobený biometán sa po vyčistení vtlačá do distribučnej siete SPP distribúciou prostredníctvom odovzdávacích staníc, ktoré zaisťujú splnenie všetkých technických a legislatívnych požiadaviek. Takto vyrobený biometán sa následne mieša so zemným plynom a môže byť bežne využívaný v domácnostiach aj priemysle.

Spoločnosť HUTIRA má viac ako 35 rokov skúseností v plynárstve, ktoré teraz dopĺňa šesťročný intenzívny vývoj technológie biometánu. Skúsenosti z vývoja sme premietli do reálneho pilotného projektu ZDCHP Litomyšl. Súčasťou tejto realizácie bola prečisťovanie surového bioplynu pred vstupom do membránovej separácie, príprava pre kogeneračnú jednotku (KGJ), dodávka membránovej separácie, odovzdávacia stanica HUTIRA HGIU, odorizácia aj samotná realizácia ťažobného plynovodu. To všetko tvorilo generálnu dodávku v prvej poľnohospodárskej biometánovej stanici v ZDCHP Litomyšl v Českej republike. Následne sme realizovali aj projekt Ústrednej čistiarny odpadových vôd v Prahe, kde sme riešili vtlačanie do stredotlakovej plynovej siete a zahrnuli aj nutnú propanizáciu. Pre bioplynové stanice vo Vyškově a Rapotíně sme dodávali kontajnerové riešenie vtlačania aj na mieru upravené systémy do existujúcich budov. Nasledovali projekty Rakvice a následne Krakovice, kde sme boli dodávateľmi technologickej časti vtlačania v rámci výstavby novej biometánovej stanice.



Vďaka kompatibilitosti našich jednotiek vtlačania s ľubovoľným typom upgradu (jednotky na prečistenie bioplynu na biometán) máme dnes skúsenosti s napájaním technológie vtlačania na rôznych dodávateľov membránových separácií. Výber dodávateľa upgradu pre nás preto nie je limitujúci, rovnako ako kompletná dodávka celej technológie.

Naše skúsenosti z reálnych projektov v Českej republike aj na Slovensku za posledné tri roky nám umožnili výrazne optimalizovať nielen technické riešenia, ale aj systém riadenia. Považujeme za zásadné mať



technológiu pod kontrolou tak, aby sme včas dokázali identifikovať prípadné problémy.

Vnímame, že bezproblémová kontinuálna prevádzka je pre prevádzkovateľa zásadná. Odovzdávacie stanice HUTIRA HGIU majú nami vyvinutý riadiaci systém, ktorý dokážeme veľmi pružne spravovať, ale aj podľa potrieb upravovať. Jednotky majú používateľsky veľmi prívetivé rozhranie s možnosťou ukladania dát a ich následného exportu (SCADA systém). Vďaka tomu sme schopní veľmi rýchlo nájsť príčinu prípadného problému (troubleshooting) a vo väčšine prípadov problém s predstihom predikovať a odstrániť skôr, ako by bol zistený napríklad v rámci pravidelného servisu. Pri vývoji systému riadenia sme kladli dôraz aj na to, aby bol systém intuitívne použiteľný aj pre samotných prevádzkovateľov biometánových staníc.

Odovzdávacie stanice HUTIRA HGIU sú dnes súčasťou riešenia viac ako polovice biometánových staníc inštalovaných v Českej republike. Na Slovensku máme za sebou realizáciu projektu Ožďany a aktuálne pracujeme na ďalších troch projektoch. Všetky sú vo fáze pred uvedením do prevádzky. Pri jednom projekte znovu vystupujeme v úlohe generálneho dodávateľa, teda poskytovateľa kompletného riešenia na výrobu biometánu.



Pozrite si referencie našej spoločnosti

HUTIRA

HUTIRA s.r.o.
Vintrovna 398/29
664 41 Popůvky
Česká republika
www.hutira.cz

HUTIRA Slovakia s.r.o.
29. augusta 92
972 51 Handlová
Slovenská republika
www.hutiraslovakia.sk

Slovenská spoločnosť údržby je aktívnym členom EFNMS

Inšpiráciou na vznik Slovenskej spoločnosti údržby (SSU, založená v roku 2000) bola Európska federácia národných spoločností údržby – European Federation of National Maintenance Societies (EFNMS). Iniciátor založenia a prvý predseda predstavenstva SSU Ing. Adolf Murín predstavil návrh vytvoriť celonárodnú organizáciu, ktorá by združovala ľudí a organizácie pôsobiace v oblasti údržby.



Prijatie SSU za člena EFNMS

Ing. A. Murín bol v roku 2000 na konferencii EuroMaintenance, konanej v Göteborgu vo Švédsku. Tu sa stretol s dvomi osobnosťami – Janom Frånlundom, vtedajším prezidentom EFNMS a predsedom Švédskej spoločnosti údržby (UTEK), a Ivanom Ivancicom, vtedajším predsedom Chorvátskej spoločnosti údržby (HDO), ktorí výrazne podporili myšlienku vzniku SSU a zároveň účasti v EFNMS. Už na jeseň v roku 2001 v Miláne Adolf Murín a Juraj Grenčík predstavili SSU a oficiálne podali žiadosť o členstvo v EFNMS, ktoré bolo v roku 2004 na rokovaní GA EFNMS v Bratislave potvrdené prijatím SSU za plnoprávného člena. SSU aj týmto naplňa jeden zo svojich strategických zámerov, ktorým je spolupráca so subjektmi s príbuzným poslaním doma a v zahraničí.

História a ciele EFNMS

EFNMS bola založená v roku 1970 v Duisburgu v Nemecku na základe programu UNIDO (United Nations Industrial Development Organization – agentúra OSN). Pri jej vzniku bolo päť národných spoločností údržby – Francúzska, Holandska, Nórska, Spojeného kráľovstva a Švédska. V nasledujúcich rokoch vstúpila do tejto federácie väčšina spoločností údržby zastupujúcich západoeurópske krajiny vrátane bývalej Juhoslávie (YUMO). Neskôr sa pridali aj organizácie z krajín bývalého východného bloku. V súčasnosti má EFNMS 25 členov.

Základnými cieľmi EFNMS sú:

- a) Spájať odborníkov a organizácie v údržbe a tak napomáhať výmene znalostí a najlepšej praxe.
- b) Zlepšovať inovácie pravidelným sledovaním techniky, predpisov, trendov a potrieb trhu.
- c) Rozvíjať profesiu údržby.
- d) Zvyšovať povedomie o dôležitosti údržby a manažérstva hmotného majetku (Physical Asset Management).

Vrcholovým orgánom EFNMS je Valné zhromaždenie (The General Assembly), ktoré zodpovedá za schvaľovanie a kontrolu všetkých aktivít. Každá národná spoločnosť údržby má v GA EFNMS jedného delegáta.

Predstavenstvo (The Board of Directors) je výkonný orgán EFNMS, ktorý zabezpečuje kontinuitu práce EFNMS. V súčasnosti má predsedu a troch členov. Od jesene 2025 je predsedom Diego Galar, Luleå University of Technology, Švédsko. Uznaním aktívnej účasti SSU v EFNMS je zvolenie doc. J. Grenčíka za člena Predstavenstva EFNMS do funkcie tajomníka na jeseň 2025.

Výbory (Committees) sú pracovné skupiny zriadené GA EFNMS s jasne špecifikovanou úlohou rozvíjať alebo študovať špecifickú oblasť súvisiacu s údržbou alebo manažérstvom majetku. Za SSU už od roku 2001 pôsobí J. Grenčík vo výbore EMAC (predtým pracovná skupina „Benchmarking údržby“). Jednou z hlavných aktivít výboru sú workshopy na tému benchmarkingu údržby. Prvý taký sa na Slovensku konal už v roku 2004. Významným výstupom činnosti tohto výboru bolo vydanie publikácie GloMe (Global Metricsators Guidebook) – harmonizované kľúčové ukazovatele výkonnosti údržby podľa európskej normy EN 15 341:2019 so severoamerickými metrikami definovanými SMSP (Society of Maintenance and Reliability Professionals).



Obr. 1 EFNMS Board of Directors: zľava Cosmas Vamvalis, Grécko – končiaci predseda, Juraj Grenčík, Slovensko – tajomník, Jaakko Tennilä, Fínsko – projekty a výbory, Luis Ferreira, Portugalsko – hospodár, Diego Galar, Španielsko – nastupujúci predseda

SSU pôsobí od roku 2009 aj vo výbore EHSEC, kde je jeho dlhoročnou členkou prof. Hana Pačaiová z TU Košice. EFNMS sa cez výbor zapája do kampaní EU-OHSA (European Agency for Safety and Health at Work), vydáva materiály na podporu bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci, ako sú bezpečnostné karty, návody a dobrá prax v bezpečnej práci pri údržbe.

Aktivity EFNMS presahujú rámec Európy, ako už spomínané globálne harmonizované ukazovatele výkonnosti údržby (spolupráca EFNMS – USA), či pôsobenie v GFMAM (Global Forum on Maintenance & Asset Management), ktorého je EFNMS členom. Najnovšie je to spolupráca s WPIAM (World Partners in Asset Management) pri certifikácii asset manažérov.

Konferencia EuroMaintenance 2026

Nosným podujatím EFNMS sú konferencie EuroMaintenance. Zástupcovia SSU boli na konferencii EuroMaintenance prvýkrát v roku 2002 v Helsinkách a odvtedy sa zúčastnili na každej ďalšej.



Najbližšie sa konferencia EuroMaintenance uskutoční 23. – 25. júna 2026 v meste Luleå na severe Švédska.

Podujatie bude tradične trojdňové, na začiatku každého dňa sa budú konať pozvané prednášky významných odborníkov z oblasti údržby, po nich bude prebiehať niekoľko paralelných špecializovaných sekcií. Súčasťou podujatia bude aj samostatný workshop na tému asset manažment, ktorý je otvorený pre všetkých, nielen pre účastníkov konferencie.

Registrácia na EuroMaintenance 2026 je už otvorená. Zvýhodnené vstupenky pre skorých záujemcov sú k dispozícii na: <https://euromaintenance26.eu/buy-tickets/>.

doc. Ing. Juraj Grenčík, PhD.
podpredseda Predstavenstva SSU
www.ssu.sk

Elektrotechnici zo Slovenska sa stretnú na jubilejnej konferencii SEZ-KES

Slovenský elektrotechnický zväz – Komora elektrotechnikov Slovenska (SEZ-KES) v spolupráci so Slovenskou komorou stavebných inžinierov (SKSI) pripravuje v poradí už 60. medzinárodnú konferenciu elektrotechnikov Slovenska, ktorá sa uskutoční v dňoch 25. – 26. 3. 2026 v kongresových priestoroch hotela Bratislava, Seberínho 9, Bratislava.



Záštitu nad 60. konferenciou prevzal Národný inšpektorát práce, generálnym partnerom podujatia je tento rok spoločnosť OBO Bettermann, s. r. o., odborným garantom konferencie je Ing. Vladimír Vránsky, prezident SEZ-KES.

Program 60. konferencie je určený pre:

- pracovníkov vo vývoji, výrobe, montáži elektrických zariadení a v energetike,
- projektantov a revízných technikov elektro,
- pracovníkov v prevádzke a údržbe elektrických zariadení,
- správcov elektrických zariadení (správcov majetku),
- učiteľov odborných predmetov elektro na SOŠ, SPŠ, VŠ a pod.

V rámci odborného programu konferencie sa budú môcť účastníci zoznámiť s aktuálnymi témami, ktoré pokrývajú oblasti vzdelávania, legislatívy, technických novinek či inšpirácie priamo z praxe. Okrem iných sa prezentujúci budú venovať nasledujúcim témam:

- štúdium na stredných a vysokých školách,
- nová stavebná legislatíva – od stavebného zámeru ku kolaudácii,
- novinky v procese pripájania do distribučných sietí,

- pripájanie obchodných centier do distribučnej siete,
- nová klasifikácia požiarnej odolnosti káblov v EÚ,
- OPaOS ako záverečná fáza pri realizácii elektrických inštalácií,
- časté nedostatky z praxe pri úradných skúškach,
- kvalita elektrickej energie v rámci projektu,
- prúdové chrániče – návrh, používanie a revízie,
- diskusia – hodina otázok a odpovedí.

Súčasťou konferencie bude sprievodná výstava firiem z oblasti elektrotechniky, elektrických inštalácií a príbuzných technických odborov.

Na konferenciu elektrotechnikov Slovenska sa bude možné prihlásiť elektronicky v dostatočnom časovom predstihu cez e-shop na webovej stránke www.sez-kes.sk, kde nájdete ďalšie podrobnosti o tomto podujatí.

Mediálnym partnerom konferencie je ATP Journal.

www.sez-kes.sk



Údržbárske fórum s ľuďmi a situáciami, ktoré riešite aj vy

FÓRUM PRAKTICKEJ ÚDRŽBY

XIV. ročník

Exkurzia:



www.forumudrzby.sk

- Energy monitoring - kontrola spotreby vody, oleja, chladiacich emulzií a stlačeného vzduchu (ifm electronic)
- Využitie AI kamier pri ochrane osôb pred manipulačnou technikou a oprave zariadení (Aledo.sk)
- Ako na nedostatok technikov servisu a údržby (Lumnio Inc. & Pocket Virtuality)
- Digitálna transformácia systému údržby (ESAB CZ)
- Ochrana proti pádu (DEXIS SLOVAKIA)
- IBA – efektívny nástroj na zisťovanie príčin problémov a monitoring prevádzky výrobných zariadení (COMPAS automatizace)
- Prediktívna údržba a AI-asistent vo VW (Volkswagen Slovakia)



Mediálni partneri



Spoločnosť údržby zariadení rozširuje spoluprácu

V dynamickom prostredí súčasného priemyslu, kde digitalizácia a efektivita zohrávajú kľúčovú úlohu, vystupuje Spoločnosť údržby zariadení (SÚZ) ako dominantná platforma spájajúca odborníkov, firmy a akademickú obec. Toto neziskové združenie sa už viac ako tri desaťročia venuje rozvoju údržby ako strategickej disciplíny, ktorá priamo ovplyvňuje konkurencieschopnosť slovenského hospodárstva.

SUZ a SAFM: Budujeme mosty v správe majetku a údržbe

Slovenská spoločnosť údržby v úzkej spolupráci so Slovenskou asociáciou facility managementu (SAFM) usporiadala historicky prvé spoločné Business raňajky. Toto podujatie nebolo len o príjemnom dopoludní pri káve, ale predovšetkým o strategickom kroku vpred pre obe organizácie. Hlavným cieľom tohto premiérového stretnutia bolo prehĺbenie synergie medzi svetom technickej údržby a facility managementu. Hoci ide o dve samostatné disciplíny, v praxi tvoria spojené nádoby, ktoré priamo ovplyvňujú životnosť budov, efektívnosť prevádzky a bezpečnosť priemyselných parkov.

Prepojenie odborníkov zo SÚZ a SAFM prináša novú úroveň odbornosti do oboch sektorov. Kým údržba sa sústreďuje na technickú integritu zariadení, facility management zastrešuje komplexnú starostlivosť o prostredie. Ich vzájomná koordinácia je kľúčom k znižovaniu nákladov a zvyšovaniu kvality služieb na slovenskom trhu.

SÚZ a SPNZ podpísali memorandum o vzájomnej spolupráci

Spoločnosť údržby zariadení a Slovenský naftový a plynárenský zväz (SPNZ) koncom januára tohto roku oficiálne spečatili svoje partnerstvo. Prezidenti oboch združení Gabriel Zsilinszki a Rastislav Ľukovič podpísali memorandum o spolupráci, ktoré otvára nové možnosti pre technických expertov, legislatívnu súčinnosť a zvyšovanie efektívnosti údržby v priemysle.

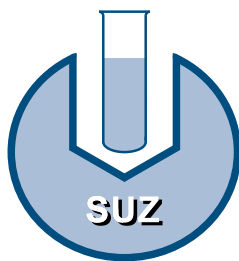


Rastislav Ľukovič, prezident SPNZ, (vľavo) a Gabriel Zsilinszki, prezident SÚZ pri podpise memoranda o vzájomnej spolupráci

Toto strategické partnerstvo spája plynárenský sektor s významnými infraštruktúrnymi a priemyselnými podnikmi na Slovensku. Keďže členmi SÚZ sú aj najväčší priemyselní spotrebitelia zemného plynu, ako napríklad Duslo Šaľa či Slovnaft, vzájomná koordinácia je prirodzeným a nevyhnutným krokom.

Hlavné ciele spolupráce

Cieľom memoranda je vytvoriť stabilný rámec na koordináciu aktivít a výmenu odborného know-how. Spolupráca sa zameria najmä na oblasti, ako je odborné vzdelávanie a výmena expertov, legislatívna činnosť či technická synergie.



Spoločne za modernejšiu legislatívu a ekológiu

Dôležitým pilierom spolupráce je vplyv na legislatívu. Ako potvrdil prezident SPNZ R. Ľukovič, obe strany už dnes aktívne spolupracujú napríklad pri novelizácii vyhlášky týkajúcej sa regulovania činnosti tlakových zariadení. Okrem technických noriem sa partnerstvo zameria aj na environmentálne témy, ktoré diktuje európska legislatíva. Príkladom je znižovanie metánových emisií, kde plynári dosahujú významné výsledky. O svoje skúsenosti sa plánujú podeliť

s členmi SÚZ.

Kľúčové aktivity a vzdelávanie

Jedným z najvýznamnejších pilierov činnosti SÚZ je organizácia odborných podujatí, ktoré slúžia ako priestor na zdieľanie best practices (osvedčených postupov). Pravidelné konferencie a semináre, ako napríklad podujatia zamerané na koróziu v priemysle, generálne revízie a technologické záružky alebo outsourcing údržby, priťahujú stovky odborníkov z celého Slovenska i zo zahraničia.

V roku 2026 SÚZ pripravuje sériu strategických stretnutí, medzi ktoré patrí:

- 17. 3. 2026 Konferencia o korózii (Podbanské): Riešenie výziev spojených s bezpečnosťou a životnosťou materiálov
- 17. 6. 2026 Seminár o generálnych revíziách (Sliač): Workshop zameraný na plánovanie a realizáciu veľkých technologických odstávok
- 23. 9. 2026 Konferencia Outsourcing údržby a riadenie dodávateľských vzťahov (Demänovská Dolina): Strategické rozhodovanie o internom vs. externom zabezpečovaní údržbových služieb a efektívnom riadení vzťahov s externými dodávateľmi
- 22. 10. 2026 Seminár o odstraňovaní netesností počas prevádzky (Šoporňa): Seminár o problematike netesností potrubia alebo rôznych iných zariadení, a to bez odstavenia prevádzky
- 2. 12. 2026 Inovatívne technológie v údržbe (Štrbské Pleso): Témy ako 3D tlač, digitalizácia, TPM (Total Productive Maintenance) a využitie aditívnych technológií pri opravách dielov.

Okrem toho SÚZ vydáva odborný časopis Spravodajca SÚZ, ktorý poskytuje informácie komunite a aktívne spolupracuje s medzinárodnými organizáciami, čím zabezpečuje transfer najnovších svetových trendov na slovenský trh.

Digitálna transformácia a Priemysel 4.0

V ére Priemyslu 4.0 sa SÚZ intenzívne venuje implementácii moderných technológií. Podpora digitálnej údržby, využívanie online vibrodiagnostiky, termovízie či systémov EAM (Enterprise Asset Management) sú témy, ktoré združenie presadzuje u svojich členov. Cieľom je prechod od reaktívnej údržby k údržbe orientovanej na bezporuchovosť (RCM), čo v praxi znamená vyššiu spoľahlivosť výrobných procesov a nižšie environmentálne riziká.

Pod vedením prezidenta Ing. Gabriela Zsilinského SÚZ naďalej naplňa svoje heslo: „Spájame sily pre silnejší slovenský priemysel.“ Svojou činnosťou dokazuje, že moderná údržba je sofistikovaným inžinierskym odborom, bez ktorého nie je možná bezpečná, udržateľná a efektívna priemyselná produkcia v 21. storočí.

<https://suz.sk/>

Martinovo okno (5)

Pozrite sa cez okno. Čo vidíte? Bežné veci.
Ale cez Martinove okno uvidíte veci v úplne
novom, zábavnejšom svetle. Martin Foltin vám
ukáže, že na veci každodenného aj technického
života sa dá pozrieť inak, ako sme zvyknutí.
Zistíte, že veda nielen že môže byť pochopiteľná
pre každého, ale ešte sa pri nej dá aj zabaviť.

Bude rok 2026 šťastný?



Túto otázku si obvykle kladíme začiatkom roka. Pohľadov môže byť mnoho, ale matematici si vždy vedia nájsť hru, v ktorej dostanete odpoveď. V rámci rekreačnej matematiky existuje triedenie na čísla šťastné a nešťastné. Ako to celé funguje? Ako zistím, či je číslo šťastné alebo nešťastné?

Koncept je jednoduchý. Skúmané číslo rozložíme na jednotlivé cifry. Tie umocníme na druhú. Mocniny sčítame. Výsledok sčítania rozložíme na cifry, umocníme na druhú a tak stále dookola. Ak sa postupnými iteráciami dopracujeme k číslu 1, tak vyhlásime pôvodné číslo za šťastné. Hovoríme, že číslo našlo svoj pokoj a ustáilo sa ($1^2 = 1$).

Podme si to vyskúšať s číslom 2026. Najskôr ho rozložíme na cifry, cifry umocníme a spravíme súčet.

$$2026 \rightarrow 2^2 + 0^2 + 2^2 + 6^2 = 44$$

V ďalšom kroku si posvietime na číslo 44.

$$44 \rightarrow 4^2 + 4^2 = 32$$

A tak dokola:

$$32 \rightarrow 3^2 + 2^2 = 13$$

$$13 \rightarrow 1^2 + 3^2 = 10$$

$$10 \rightarrow 1^2 + 0^2 = 1$$

Prišli sme k číslu 1. Beh sa upokojil. Číslo 2026 patrí medzi šťastné. Aká bola situácia pred rokom? Preverme teda číslo 2025. Postupnosť bude:

2025
33, 18, 65, 61, 37, 58, 89, 145, 42, 20, 4, 16, **37**

Vidíme, že sa rozbehne cyklus, ktorý sa začína číslom 37. Je zrejmé, že v tomto cykle algoritmus zotrúva do nekonečna.

A čo rok 2027?

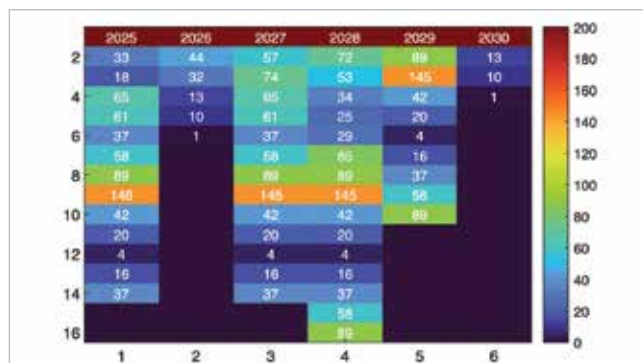
2027
57, 74, 65, 61, 37, 58, 89, 145, 42, 20, 4, 16, **37**

Hmm, zaujímavé. Opäť uviazeme v cykle a opäť začína číslom 37. Môžete si sami vyskúšať aj iné čísla. Zistíte, že nastanú práve dve možnosti. Buď číslo konverguje k 1 a nachádza svoj pokoj, alebo uviazne v cykle, pričom cyklus je vždy tvorený týmito 8 číslami.

$$37 \rightarrow 58 \rightarrow 89 \rightarrow 145 \rightarrow 42 \rightarrow 20 \rightarrow 4 \rightarrow 16 \rightarrow 37$$

Je len otázkou, ktoré z čísel trafíme ako prvé.

Preveril som aj nadchádzajúce roky. Výsledok experimentu je zaznamenaný v tab. 1. Na šťastný rok z pohľadu rekreačnej matematiky sa môžeme tešiť v roku 2030.



Ak chcete preskúmať aj ďalšie čísla, zájdite na stránku MathWorks File Exchange a hľadajte Happy Numbers. Celý program si môžete spustiť priamo v okne prehliadača. Stačí kliknúť na odkaz Open in MATLAB Online. Rýchly prístup získate aj po naskenovaní QR kódu nižšie.

Poznámka na záver. Čo je zaujímavé na tomto algoritme? O tom, či uviazne v cykle alebo dobehne k jednotke, rozhodujú začiatkové podmienky. Jeden systém, práve dva atraktory. Jeden stabilný alebo ak chcete pokojný, druhý periodický. Možno tento príklad poslúži ako názorný príklad toho, čo sú to atraktory a že jeden systém môže viesť k rôznym výsledným správaniu. O všetkom rozhodujú začiatkové podmienky.

Happy numbers na stránke MathWorks.



#MatikaBezStresu

Martin Foltin
<https://www.linkedin.com/in/mfoltin/>

5 najdôležitejších globálnych trendov v robotike v roku 2026

Globálna tržová hodnota inštalácií priemyselných robotov dosiahla historické maximum 16,7 miliardy USD. Medzinárodná federácia robotiky (IFR) vydala 5 najdôležitejších trendov v robotickom priemysle pre rok 2026.

1. Kľúčovým trendom pre ďalší rozvoj autonómnosti v robotike je agentická umelá inteligencia. Táto technológia kombinuje analytickú umelú inteligenciu pre štruktúrované rozhodovanie a generatívnu umelú inteligenciu pre adaptabilitu. Cieľom hybridného prístupu je umožniť modernej robotike pracovať nezávisle v zložitých reálnych prostrediach.

2. Spojenie výkonu spracovania údajov a fyzických schopností riadenia na úrovni prevádzok zvyšuje všestrannosť robotiky prostredníctvom výmeny údajov v reálnom čase, automatizácie a pokročilej analýzy.

3. Humanoidné roboty pre priemyselné použitie sa považujú za sľubnú technológiu tam, kde je potrebná flexibilita. Humanoidy určené na vyplnenie medzier v pracovnej sile ale musia dosiahnuť obratnosť a produktivitu na ľudskej úrovni, čo sú kľúčové ukazovatele na preukázanie ich efektívnosti v reálnom svete.

4. Autonómnosť riadená umelou inteligenciou zásadne mení otázky bezpečnosti. Robotické systémy musia byť navrhnuté a certifikované v súlade s bezpečnostnými normami ISO a jasne definovanými rámcami zodpovednosti.

5. Úzka spolupráca so zamestnancami pri implementácii robotov zohráva kľúčovú úlohu pri zabezpečovaní ich akceptácie – a to ako v priemyselnej výrobe, tak aj v rôznych servisných aplikáciách. Roboty sa zároveň stávajú nástrojom, ako urobiť pracovisko oveľa atraktívnejším pre mladých ľudí.

www.ifr.org

Elektrotechnické STN

Prehľad vydaných elektrotechnických STN a ich zmien (triedy 33, 34, 36, 92 – január a február 2026)

STN EN IEC 60079-45: 2026-01 (33 2320) Výbušné atmosféry. Časť 45: Elektrické zapalovacie systémy pre spaľovacie motory.*)

STN EN IEC 61400-5/Zmena A1: 2026-01 (33 3160) Veterné energetické systémy. Časť 5: Lopatky veterných turbín.*)

STN EN IEC 62840-2(34 1592) Systém na výmenu batérií pre elektrické vozidlá. Časť 2: Bezpečnostné požiadavky.*)

STN EN IEC 60068-2-78: 2026-01 (34 5791) Skúšanie vplyvu prostredia. Časť 2-78: Skúšky. Skúška Cab: Vlhké teplo, konštantné.*)

STN EN IEC 60068-2-30: 2026-01 (34 5791) Skúšanie vplyvu prostredia. Časť 2-30: Skúšky. Skúška Db: Vlhké teplo, cyklické (cyklus 12 h + 12 h).*)

STN 34 7614: 2026-01 (34 7614) Káble pre vonkajšie vedenia distribučnej sústavy s menovitým napätím $U_0/U(U_m)$: 0,6/1(1,2) kV.*)

STN P CEN/TS 17951: 2026-01 (36 0079) Svetelné aplikácie. Adaptívne systémy núdzového únikového osvetlenia.*)

STN EN IEC 60335-2-58: 2026-01 (36 1055) Elektrické spotrebiče pre domácnosť a na podobné účely. Bezpečnosť. Časť 2-58: Osobitné požiadavky na komerčné elektrické umývacie stroje.*)

STN EN IEC 60335-2-58/Zmena A11: 2026-01 (36 1055) Elektrické spotrebiče pre domácnosť a na podobné účely. Bezpečnosť. Časť 2-58: Osobitné požiadavky na komerčné elektrické umývacie stroje.*)

STN EN 50342-5: 2026-01 (36 4310) Olovené štartovacie batérie. Časť 5: Mechanické vlastnosti krytov a rukovätí batérií.*)

STN EN IEC 63322: 2026-01 (36 4800) Bezpečnosť zdravotníckych elektrických prístrojov (ME) obsahujúcich vysokoaktívne uzavreté rádioaktívne zdroje.*)

STN EN 50566/Zmena A2: 2026-01 (36 7055) Výrobová norma na preukazovanie zhody bezdrôtových komunikačných zariadení so základnými obmedzeniami a medznými hodnotami expozície z hľadiska vystavenia človeka elektromagnetickým poliam vo frekvenčnom pásme od 30 MHz do 6 GHz. Ručné zariadenia v blízkosti ľudského tela a zariadenia upevnené na tele.*)

STN EN IEC 60645-7: 2026-01 (36 8811) Elektroakustika. Audiometrické zariadenia. Časť 7: Prístroje na meranie sluchovo evokovaných potenciálov.*)

TNI CEN/TR 16931-10: 2026-01 (36 9640) Elektronická fakturácia. Časť 10: Dodatočné požiadavky na rozšírenie na B2B.*)

STN EN IEC 60079-25/Zmena A1: 2026-02 (33 2320) Výbušné atmosféry. Časť 25: Iskrovo bezpečné elektrické systémy.*)



STN EN IEC 60079-18: 2026-02 (33 2320) Výbušné atmosféry. Časť 18: Ochrana zariadení zapuzdrením "m".*)

STN EN IEC 62305-3: 2026-02 (34 1390) Ochrana pred bleskom. Časť 3: Hmotné škody na stavbách a ohrozenie života.

STN EN IEC 61643-41/Zmena A11: 2026-02 (34 1395) Nízkonapäťová ochrana pred prepätím. Časť 41: Ochrana pred prepätím zapojená v nízkonapäťových distribučných sieťach DC. Požiadavky a skúšobné metódy.*)

STN EN 50388-2: 2026-02 (34 1530) Pevné inštalácie a koľajové vozidlá na dráhové aplikácie. Technické kritériá na koordináciu elektrických trakčných napájacích systémov a koľajových vozidiel na dosiahnutie interoperability. Časť 2: Stabilita a harmonické.

STN EN IEC 60068-2-2: 2026-02 (34 5791) Skúšanie vplyvu prostredia. Časť 2-2: Skúšky. Skúška B: Suché teplo.*)

STN EN IEC 60068-2-1: 2026-02 (34 5791) Skúšanie vplyvu prostredia. Časť 2-1: Skúšky. Skúška A: Chlad.*)

STN EN IEC 61249-2-52: 2026-02 (34 6511) Materiály na plošné spoje a ostatné prepájacie štruktúry. Časť 2-52: Vystužené plátované a neplátované základné materiály. Systém termoseťovej uhľovodíkovej živice, laminátové dosky vystužené tkaným E-sklom s definovanou horľavosťou (skúška vertikálneho horenia) pokryté medenou fóliou.*)

STN EN IEC 60335-2-40/Zmena A11: 2026-02 (36 1055) Elektrické spotrebiče pre domácnosť a na podobné účely. Bezpečnosť. Časť 2-40: Osobitné požiadavky na elektrické tepelné čerpadlá, klimatizátory a odvlhčovače vzduchu.

STN EN IEC 60335-1: 2026-02 (36 1055) Elek-

trické spotrebiče pre domácnosť a na podobné účely. Bezpečnosť. Časť 1: Všeobecné požiadavky.

STN EN IEC 60335-1/Zmena A11: 2026-02 (36 1055) Elektrické spotrebiče pre domácnosť a na podobné účely. Bezpečnosť. Časť 1: Všeobecné požiadavky.

STN EN IEC 60335-2-40: 2026-02 (36 1055) Elektrické spotrebiče pre domácnosť a na podobné účely. Bezpečnosť. Časť 2-40: Osobitné požiadavky na elektrické tepelné čerpadlá, klimatizátory a odvlhčovače vzduchu.

STN P CLC/IEC TS 62443-6-2: 2026-02 (36 9060) Informačná bezpečnosť priemyselných automatizačných riadiacich systémov. Časť 6-2: Metodika hodnotenia bezpečnosti podľa IEC 62443-4-2.*)

STN P CEN/TS 17011-1: 2026-02 (36 9639) Elektronické verejné obstarávanie. Architektúra. Časť 1: Prehľad referenčnej architektúry.*)

STN P CEN/TS 16931-5: 2026-02 (36 9640) Elektronická fakturácia. Časť 5: Príručka na použitie sektorových alebo národných rozšírení v spojení s EN 16931-1, spôsob využitia v reálnom prostredí.*)

STN EN 1366-3+A1/Oprava AC: 2026-02 (92 0811) Skúšanie požiarnej odolnosti prevádzkových inštalácií. Časť 3: Tesnenia prestupov.

Mesiac vydania STN je uvedený za jej označením v tvare „: 2026-01“ resp. „: 2026-02“.

*) Normy boli vydané v anglickom jazyku.

Ing. Ľudovít HARNOŠ, člen SEZ-KES

Hlavní partneri

SIEMENS

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



Týčový vysávač BOSCH

AutoCont
CONTROL

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



50" 4K Crystal UHD TV
Samsung

MW JDC
www.meanwell.sk

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



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

Súťažte s ATP Journal na www.atpjournalsk/sutaz

ČITATEĽSKÁ SÚŤAŽ ATP JOURNAL 2/2026

Partneri kola súťaže

SCHUNK

SCHUNK Intec s.r.o.



Športová fľaša, šálka

HUMUSOFT

HUMUSOFT s.r.o.



tričko, hracie karty, ceruzka, odznak

DEHN

DEHN s. r.o.



Vesta

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

Súťažné otázky:

1. Na čo sa sústreďuje pozornosť novozaloženého spin-off SCHUNK Humanoid Robotics GmbH?
2. Čo umožňujú bloky Simulink pre OPC UA, ktoré sú súčasťou Industrial Communication Toolbox?
3. Čo je základom výberu spoľahlivých a účinných ochranných opatrení pred účinkami blesku a prepätia pri ochrane vodíkových plniacich staníc?
4. Aký je celkový prevádzkový výkon a celková prevádzková kapacita nového batériového úložiska nainštalovaného v spoločnosti Duslo a.s.?

Súťažte prostredníctvom www.atpjournalsk/sutaz/otazky
Odpovede posielajte najneskôr do 17. 3. 2026

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

Správne odpovede

1. Aké odporúčanie spoločnosti SCHUNK pre zavádzanie automatizácie sa uvádza pod číslom 5?

Zapojenie externého odborného poradenstva

2. Na čom je postavený vývoj využívajúci metódu Model-Based Design, ktorý bude jednou z tém konferencie Technical Computing Prague 2026?

na systematickom využívaní simulačných modelov vo vývojovom procese

3. Aký prietokomer bol vybraný pre meranie prietoku vstrekovania vodíka na miešanie do palivového systému v elektrárni spoločnosti Long Ride Energy?

Coriolisov prietokomer Proline Promass Q

4. Na akú úroveň by sa mala dostať výroba elektriny zo slnka a vetra do roku 2050, aby sme dokázali na Slovensku reálne dekarbonizovať priemysel?

na približne 25 % do roku 2050

Výhercovia

Jozef Kušác, Prešov, Peter Hamerník, Čáry, Dušan Medved', Košice

Srdečne gratulujeme.

ATPJOURNAL.SK/SUTAZ

Zoznam firiem publikujúcich v tomto čísle

firma • Strana (o – obálka)

B+R automatizace, spol. s r.o. – organizačná zložka • o4, 20
Beckhoff Automation, spol. s r. o. • 40
Brady, s.r.o. • 43
ControlSystem, spol. s r. o. • 21
DEHN, s.r.o. • 39
Emerson Process Management, s.r.o. • 18
EPLAN Software s.r.o. • 29
EUCHNER electric s.r.o. • 33
GHV Trading, spol. s r. o. • 38
HUMUSOFT s.r.o. • 41
HUTIRA s.r.o. • 57
InfoConsulting Slovakia s. r. o. • 28
INSEKO, a.s. • 27
JDC, s.r.o. • 36
KOBOLD Messring GmbH • 19
LAPP Slovakia s.r.o. • 23
LDM Bratislava s.r.o. • 21
MARPEX s.r.o. • 32
MICRO-EPSILON Czech Republic, spol. s r.o. • 31
Murrelektronik Slovakia s. r. o. • 22
NES Nová Dubnica s.r.o. • o1
PHOENIX CONTACT s.r.o. • 24
PPA CONTROLL, a.s. • o2
ProCS, s.r.o. • 3
RITTAL s.r.o. • 16, 17
SCHUNK Intec s.r.o. • 34, 35
SIEMENS, s.r.o. • o3, 26
Slovenský naftový a plynárenský zväz • 51
TME Slovakia s. r. o. • 37
TRANSCOM TECHNIK, spol. s r. o. • 13-15
Veletrhy Brno, a.s. • 50

Redakčná rada

prof. Ing. Alexík Mikuláš, PhD., FRI ŽU, Žilina
doc. Ing. Balogh Richard, PhD., FEI STU, Bratislava
prof. Ing. Belavý Cyril, CSc., SJF STU, Bratislava
prof. Ing. Duchoň František, PhD., FEI STU – NCR, Bratislava
prof. Ing. Fikar Miroslav, DrSc., FCHPT STU, Bratislava
doc. Ing. Juhás Martin, PhD., MTF STU, Trnava
prof. Ing. Krokavec Dušan, CSc., FEI TU Košice
prof. Ing. Kvasnica Michal, PhD., FCHPT STU, Bratislava
prof. Ing. Mészáros Alajos, CSc., FCHPT STU, Bratislava
prof. Ing. Murgaš Ján, PhD., FEI STU, Bratislava
prof. Ing. Pavlovičová Jarmila, PhD., FEI STU, Bratislava
doc. Ing. Ružarovský Roman, PhD., MTF STU, Trnava
prof. Ing. Smieško Viktor, PhD., FEI STU, Bratislava
doc. Ing. Vachálek Ján, PhD., SJF STU, Bratislava
prof. Ing. Veselý Vojtech, DrSc., FEI STU, Bratislava
prof. Ing. Zolotová Iveta, CSc., FEI TU, Košice
doc. Ing. Ždánky Juraj, PhD., FEIT ŽU, Žilina

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

Ing. Filka Marián,
Area Sales Manager, Siemens, s.r.o.

Ing. Horváth Tomáš,
zakladateľ ATP Journal

Kroupa Jiří,
riaditeľ kancelárie pre SK, DEHN SE + Co KG

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

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

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

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

Redakcia ATP Journal

Školská 162/31
977 01 Brezno
Tel.: +421 905 334 629
E-mail: info@atpjournalsk
www.atpjournalsk

Ing. Anton Gérier
šéfredaktor
konateľ vydavateľstva

Bronislava Chocholová
jazyková korektúra

Ivor Páleník
DTP, grafika

Jakub Gérier
marketing, online aktivity, video produkcia

Ján Leonard Noko
účtovníctvo, fakturácia

Vydavateľstvo

Ing. Anton Gérier – ATP Journal
Školská 162/31, 977 01 Brezno
IČO: 56 619 472

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

Spoluzakladateľ

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

Zaregistrované MK SR pod číslom EV 3242/09 | Vychádza dvojmesačne | Cena pre registrovaných čitateľov 0 € | Cena jedného výtlačku vo voľnom predaji: 3,30 € + DPH | Objednávky na ATP Journal vybavuje redakcia na svojej adrese | Tlač a knižárske spracovanie KASICO a.s. | Redakcia nezodpovedá za správnosť inzerátov a inzerovaných článkov | Nevýžiadané materiály nevraciam | Dátum vydania: marec 2026

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



JEDNODUCHÉ, ZAMERANÉ NA BUDÚCNOSŤ A VÝKONNÉ.

LOGO! 9

Posúva každodennú automatizáciu na vyššiu úroveň.
siemens.sk



SIEMENS



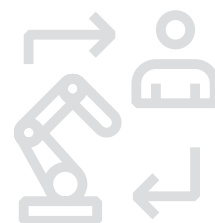
Zistite viac



Robotické mechaniky Codian

Otvorené pre akúkoľvek
radiacu platformu

#openCodian4all



Robotické mechaniky Codian od spoločnosti B&R sa dodávajú vo viac ako 100 jedinečných konfiguráciách vrátane špičkových hygienických modelov. Riešenia Codian sú dostupné ako otvorené mechaniky na použitie s akoukoľvek radiacou platformou alebo integrované s ovládacími prvkami B&R v balíku Machine-Centric Robotics.

br-automation.com

B&R | A member of the ABB Group

B&R