

# atp | journal

6/2024

PRIEMYSELNÁ AUTOMATIZÁCIA, INFORMATIKA A ÚDRŽBA

1994  
2024

30

**Na ceste  
k plnému využitiu  
potenciálu OZE**

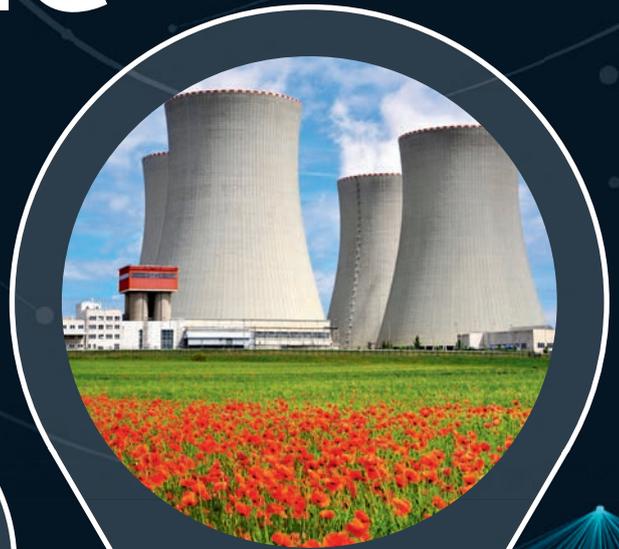


**Integrované strojové videnie**  
Viac ako kamery

**B&R**  
A member of the ABB Group



# Technológie pod kontrolou



**Elektrosystémy**  
**Meranie**  
**Regulácia**  
**Automatizácia**

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

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

**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.ppa.sk](http://www.ppa.sk)



## Bez nových technológií by sme o novej energetike nehovorili

Nepoľavuje. Stále je témou dňa. Len málo je takých, ako ona. Za posledných viac ako dvesto rokov menila tvár toho, ako žijeme, ako podnikáme, menila ekonomiku aj politiku. Hovorím o energetike. A keby som o nej hovoril len ja, asi by to nebolo až také podstatné. No hovoria o nej intenzívne mnohí. Od politikov, právnikov, výrobcov, distribútorov aj predajcov energií až po ich koncových spotrebiteľov. Sme na prahu niečoho, čomu sa hovorí transformácia energetiky. Ak by sme to zúžili len na prechod od fosílnych palív na obnoviteľné zdroje energie, asi by sme ten obraz energetiky výrazne skresali. Ide o viac. Ide o nové modely fungovania trhu s energiami. Ide o nové služby, ktoré by mohli (budú?) poskytovať dodávatelia energií, ide o nové možnosti pre koncových odberateľov, ktorí už teraz môžu na svojich malých zdrojoch produkujúcich energiu zarábať. Hovorím to veľmi zjednodušene. Za tým je oveľa viac. Cieľov, ktoré si transformácia energetiky dala do vienka, je veľa. Žiadne maličkosti. Revolučné zmeny. Napríklad, že dodávka čistej elektriny pokryje celý svetový rast dopytu do roku 2026. Takto to zatiaľ vidia odborníci v Medzinárodnej agentúre pre energetiku (IEA). Alebo že minulý rok v rámci EÚ vygeneroval vietor viac elektrickej energie ako plyn. Revolučné budú aj zmeny týkajúce sa obchodovania s elektrickou energiou. To všetko by nebolo možné bez nových technológií, ako sú napr. batériové úložiská, malé modulárne jadrové reaktory, nová generácia fotovoltiky, vodíkové technológie, umelá inteligencia a výpočty na okrajových zariadeniach (edge), blockchain a iné. Nová energetika bude témou ešte mnohých nasledujúcich dní.



**Anton Gérer**  
šéfredaktor

**INTERVIEW** 4 Technické podmienky rozvoja energetických komún na Slovensku

**APLIKÁCIE** 7 Efektívnejšie využitie OZE vďaka nasadeniu edge technológií  
8 Inteligentné nástroje umožňujú kombináciu kontroly a manažmentu  
10 Ako vodné elektrárne využívajú 3D skenovanie na údržbu a opravy?  
11 Umenie výroby fotovoltaických panelov  
14 EPLAN je pomocníkom pri projektoch všetkých veľkostí

**ENERGETICKÉ SYSTÉMY A INTELIGENTNÉ SIETE** 16 Český trh so zárukami pôvodu energie využíva IT riešenie zo Slovenska  
17 Systémy na manažovanie energií (1)  
18 Sú nové pravidlá pre trh s elektrickou energiou skutočne nové a sú prínosom pre odberateľov?  
20 Na čo nezabudnúť, keď sa riešia PPA zmluvy v energetike

**OBNOVITELNÉ ZDROJE ENERGIE** 22 PPA CONTROLL – Mochovce sú tu aj vďaka nám  
24 Jadrové bloky SMR s odberom tepla pre sústavy SZT (1)  
26 Zelená podnikom pomôže zvýšiť ich energetickú sebestačnosť

**ELEKTRICKÉ INŠTALÁCIE** 27 Polovodičové spínače pre fotovoltaiku  
28 Na čele pokroku v solárnych meničoch stojí optimalizácia výkonu  
30 Riešenia ABB pre fotovoltaiku  
31 SENTRON PAC – spoľahlivé meranie a monitorovanie elektrických parametrov sietí NN  
32 Ochrana frekvenčných meničov



4



11



14



28



37



40



50

**PREVÁDZKOVÉ MERACIE PRÍSTROJE** 33 Multifunkčný tester solárnych inštalácií Fluke SMFT-1000

**PRIEMYSELNÁ KOMUNIKÁCIA** 34 Viac ako 10 000 možných kombinácií konfigurácie

**STROJOVÉ ZARIADENIA A TECHNOLOGIE** 35 Ocenenie HERMES AWARD 2024

**PRIEMYSELNÝ SOFTVÉR** 36 Poznáte SW nástroje, ktoré pomáhajú pri návrhu solárnych systémov?

**PRAKTICKÁ ELEKTRONIKA** 37 Elektronika pre začiatočníkov, dokonca aj pre tých najmladších (5)

**RIADIACA A REGULAČNÁ TECHNIKA** 40 Edge technológie sú aktuálnym trendom priemyselnej automatizácie

**PRIEMYSEL 4.0** 43 Biointeligentná výroba ako príležitosť pre Európu (9)

44 Cloudové siete uprednostňujú čistejšie zdroje energie

**UMELÁ INTELIGENCIA** 46 Ako sa nám do programov, mobilov, áut, strojov a podnikov dostala umelá inteligencia? (6)

**PODUJATIA** 48 AMPER 2024

50 Mladé talenty sa stretli na súťaži Skills Slovakia – Mladý mechatronik

53 Aprílová konferencia SUZ v Senci – nové spoločnosti, noví ľudia

**VZDELÁVANIE, LITERATÚRA** 53 Elektrotechnické STN

54 Odborná literatúra, publikácie

PARTNERSKÉ ORGANIZÁCIE ATP JOURNAL



"Využime synergiu schopnosti ľudí a sily technológií k získaniu konkurenčného náskoku".

# VÝROBNÝ MANAŽMENT

15. - 16. 10. 2024, Žilina

XIII. ročník

Aká je budúcnosť výrobných podnikov?

Ako vytvoriť konkurenčnú výhodu s **využitím umelej inteligencie** a digitalizácie? Čo nás čaká a neminie?

Ako vytvoriť **stratégiu digitálnej transformácie**?

**Ako rozvíjať ľudí**, aby boli schopní využívať potenciál z rýchleho rozvoja technológií?

Ako **využiť silu technológií** k lepšej spolupráci človeka so strojom?

Ako vo firme rozvíjať **kultúru kontinuálneho zlepšovania**?



[www.vyrobnymanaazment.sk](http://www.vyrobnymanaazment.sk)

Gold partner



Mediálni partneri





# Technické podmienky rozvoja energetických komunit na Slovensku

Energetické spoločenstvá prinášajú mnohé benefity pre svojich členov vo viacerých krajinách Európskej únie. Pomáhajú tmiť energetické krízy a cenové výkyvy na trhu s elektrinou. Decentralizovaná energetika sa dostala už aj na Slovensko a energetické spoločenstvá je možné vytvárať na úrovni vyšších územných celkov, obcí, malých podnikov a fyzických osôb. Možnosť zdieľania elektriny vyvolala u mnohých aktérov veľký záujem, ktorý však často naráža na nedostatok praktických informácií, ako energetické spoločenstvo zriadiť a prevádzkovať.

Odborníci v energetike zhodnotili na konferencii eFocus s názvom Energetické spoločenstvá a zdieľanie elektriny, ktorá sa konala 14. marca tohto roku, aktuálne legislatívne, procesné a technické prostredie a poskytli praktické informácie, ktoré účastníkom pomôžu vykonať kroky smerujúce k vytvoreniu energetickej komunity. V nasledujúcej časti prinášame hlavné myšlienky panelovej diskusie s názvom Technické podmienky pre rozvoj energetických komunit na Slovensku, na ktorej sa zúčastnili:

Moderátor: **Libor Láznička**, nezávislý expert, EnergiQube

**Kamil Peteraj**, člen predstavenstva, OKTE, a. s.

**Michal Szakácz**, obchodný riaditeľ, ENMON APP, s. r. o.

**Rastislav Gaňa**, vedúci vývoja softvéru a IT služieb, IPESOFT, spol. s r. o.

**Peter Chochol**, riaditeľ úseku obchodu, SFÉRA, a. s.

**Jiří Štich**, konateľ, Leon Taurus, s. r. o.

## Interval dostupnosti nameraných údajov

Po krátkom úvode k téme energetického dátového centra (EDC), ktoré ešte v minulom roku spustil organizátor krátkodobého trhu s elektrinou (OKTE, a. s.), sa účastníci panelovej diskusie

podrobnejšie venovali tomu, ako možno namodelovať rôzne scenára pre účastníkov trhu, či tomu, kto, ako a v akej forme poskytuje údaje za konkrétne spotrebné miesto. Ako uviedol L. Láznička, dnes sú údaje v gescii operátorov, pričom zatiaľ sú dostupné len za predchádzajúci deň. Otázkou pre diskutujúcich teda bolo, či je možné tento interval dostupnosti údajov skrátiť až tak, že budú k dispozícii online. „Pre určitý typ odberateľov stačí odčítať spotrebu ročne, čo sú zvyčajne manuálne odpočty a na základe toho sa vystaví vyúčtovacia faktúra. Avšak sú aj takí odberatelia, kde sa síce vyúčtovanie spotreby robí zvyčajne raz mesačne, ale kvôli rôznym iným procesom, ktoré napr. prebiehajú na OKTE, treba dodávať namerané údaje v pätnásťminútových intervaloch za predchádzajúci deň. Elektromer tieto údaje skumuluje a o polnoci posiela do meracej centrály prevádzkovateľa distribučnej sústavy. Ten ich kontroluje a vyhodnotí, či sú údaje poskytnuté elektromerom vierohodné alebo či vôbec nejaký údaj prišiel,“ hovorí P. Chochol. Ak by sa stalo, že to centrála vyhodnotí ako neverohodný, resp. chýbajúci údaj, sama vypočíta náhradnú hodnotu a predikcie, aby sa vedelo, aká je predpokladaná spotreba. Následne takto zvalidované údaje putujú do OKTE. „Dnes už síce máme technológie na odčítavanie aj v kratších intervaloch, napr. po minútach a dokonca aj v sekundách, ale pre procesy spracovania údajov v OKTE alebo pre potreby účtovania je pätnásťminútový interval za predchádzajúci deň zatiaľ postačujúci,“ dopĺňa P. Chochol.

*Ak treba s ohľadom na energetický manažment získavať údaje o spotrebe takmer v reálnom čase, je to možné zrealizovať prostredníctvom druhého portu, ktorý majú všetky inteligentné meradlá.*



*Peter Chochol,  
riaditeľ úseku obchodu,  
SFÉRA, a. s.*

Vzhľadom na to, že v súčasnosti sa pri riadení a správe procesov presúvame do úrovne reálneho času, prejde sa na to pravdepodobne aj v oblasti zberu a poskytovania údajov o spotrebe. „Ak treba s ohľadom na energetický manažment získavať údaje o spotrebe takmer v reálnom čase, je to možné zrealizovať prostredníctvom druhého portu, ktorý majú všetky inteligentné meradlá. Na tento spôsobom získavania údajov sú stanovené presné postupy u všetkých prevádzkovateľov distribučných sústav. Cez oddelovací člen sa môžeme pripojiť k portu prostredníctvom komunikačného rozhrania RS-485, Modbus, M-bus a pod. a získavať tak údaje o spotrebe nezávisle od odpočtu centrály prevádzkovateľa distribučnej sústavy,“ vysvetľuje P. Chochol. Opäť však ide o údaje, ktoré neboli validované, no pochádzajú z určeného meradla, čo zaručuje vysokú mieru vierohodnosti. Takéto údaje potom možno využiť napr. pre spomínaný energetický manažment.

Podľa M. Szakáca mnohí zákazníci dnes už vyžadujú sledovanie spotreby online. Dôvod je podľa neho jednoduchý – tí uvedomelejší vedia určiť, ako sa správajú ich technológie či budovy a sledovaním spotreby vedia nastaviť fungovanie prevádzok či budov tak, aby minimalizovali svoje náklady na energiu. Namerané údaje sa navyše dajú využiť na rôzne účely. Fakturačné údaje sú postačujúce pre nastavený fakturačný interval, pätnásťminútové údaje sú dobré napr. pre spomínané riadenie budov.



*Mnohí zákazníci dnes už vyžadujú sledovanie spotreby online.*

*Michal Szakác,  
obchodný riaditeľ,  
ENMON APP, s. r. o.*

„No ak má niekto ambíciu poskytovať v rámci komunitnej energetiky nejaké pokročilejšie služby, napr. služby výkonovej rezervy, agregácie flexibility, resp. služby flexibility agregátorovi, treba mať prístup k sekundovým údajom, pretože kódex prevádzkovateľa prenosovej sústavy veľmi presne hovorí o tom, ako rýchlo musíte dosiahnuť požadovaný výkon. Čiže ja sa tiež prihovám za to, aby distribútori sprístupnili rozhrania na inteligentných meracích systémoch a poskytovali údaje online, inak nás čaká len osadzovanie podružných meraní a takéto údaje budeme musieť validovať voči certifikovanému meradlu. Čo sa týka agregácie flexibility, prevádzkovateľa prenosových sústav doteraz čerpali tieto služby z mála veľkých zdrojov certifikovaným meradlom. Čím väčšiu dôveru budeme mať k nameraným údajom, tým viac budeme veriť službám a budeme môcť takéto služby ponúkať,“ hovorí J. Stich.

## EDC ako údajový základ

Ďalšou témou, ktorú L. Láznicka načrtoval, bol systém EDC a jeho pripravenosť na zvýšený záujem o poskytovanie flexibility novým

*Čím väčšiu dôveru budeme mať k nameraným údajom, tým viac budeme veriť službám a budeme môcť takéto služby ponúkať.*

*Jiří Štich,  
konateľ,  
Leon Taurus, s. r. o.*



subjektom. Podľa R. Gaňu bolo EDC už od začiatku nadimenzované tak, aby dokázalo spracovať všetky odberné miesta, ktoré sú dnes paralelne evidované aj v systéme ISOM. Tých je približne 4,5 mil., z toho okolo 700-tisíc odberných miest je s profilovým priebehovým meraním. V rámci integrácie a prenosu nameraných údajov sa primárne spracúvajú údaje tých subjektov, ktoré sú určené pre subjekty zaradené do agregácie, poskytovania flexibility, akumulácie a zdieľania elektriny. V súčasnosti sa v systéme nachádzajú stovky odberných miest zaradené v jednotlivých funkciách, čo stále vytvára dostatočnú rezervu na evidenciu ďalších subjektov. „V posledných pár mesiacoch sa čoraz viac ľudí informuje o možnostiach zdieľania elektrickej energie, avšak stále sú určité technické obmedzenia, napr. že mnohé byty nemajú inštalované IMS,“ vysvetľuje R. Gaňa. Ak by sa do systému mali zapojiť výrobcovia, musia zabezpečiť evidenčnú povinnosť, na ktorú sa v minulom období často zabúdalo. „To sú fakty, ktoré teraz formálne spomaľujú proces evidencie nových subjektov,“ skonštatoval R. Gaňa.

*V posledných pár mesiacoch sa čoraz viac ľudí informuje o možnostiach zdieľania elektrickej energie, avšak stále sú určité technické obmedzenia, napr. že mnohé odberné miesta nemajú inštalované IMS.*

*Rastislav Gaňa,  
vedúci vývoja softvéru a IT služieb,  
IPESOFT, spol. s r. o.*



Proces inštalácie fotovoltaických elektrární, príp. iných energetických zdrojov je spontánna vec, ktorá je veľmi citlivá z ekonomického hľadiska pre toho, kto si takýto zdroj inštaluje. Vidno to na cenových reguláciách v Českej republike alebo na Slovensku, kde boli za minulý rok pripojené rádo vo jednotky tisíc fotovoltaických elektrární a v Českej republike sa ich pripojilo 80-tisíc. Motivácia vyrobiť si doma vlastnú energiu je v ČR podstatne vyššia. Je otázne, dokedy sa udržia ceny elektrickej energie na tej úrovni, ako sú, ale účastníci diskusie sa zhodli na tom, že v momente, keď sa cenová politika začne uvoľňovať, zvýši sa aj motivácia ľudí inštalovať obnoviteľné zdroje energie a budovať energetické komunity.

Ako v ďalšej diskusii uviedol L. Láznicka, v ČR už dlhší čas funguje spoločnosť OTE, a. s., ktorej predmetom podnikania sú činnosti operátora trhu a správa verejne prístupného registra obchodovania s povolenkami na emisie skleníkových plynov. Medzi jej hlavné činnosti patrí organizovanie krátkodobého trhu s plynom a elektrinou, vyhodnocovanie odchýlky za celé územie Českej republiky a odovzdávanie tohto vyhodnotenia jednotlivým subjektom zúčtovania a prevádzkovateľovi prenosovej alebo prepravnej sústavy, na základe vyhodnotenia odchýlok zabezpečenie zúčtovania a vyrovnania odchýlok subjektov zúčtovania, ktoré sú povinné ich uhradiť, a iné. Veľkou výhodou je, že všetky tieto informácie sú dostupné z jedného miesta. Na Slovensku je potrebné tieto údaje získavať od každej distribučnej spoločnosti, t. j. z troch rôznych miest. OKTE navyše poskytuje tarify za prevádzkovanie systému či systémové služby

a tieto položky je potrebné tiež pripočítať k finálnej faktúre – takže to je už štvrtý zdroj. Otázka teda bola, či by sme sa vedeli aj na Slovensku inšpirovať systémom, ktorý funguje v ČR v podobe OTE, a. s. „Doterajšie skúsenosti s OTE, a. s., v ČR sú naozaj veľmi pozitívne,“ skonštatoval J. Štich. „OTE v našom ponímaní je datahub na obchodné údaje. Ja by som sa skúsil zamyslieť v prípade Slovenska nad tým, či napr. OKTE nie je subjekt navyše z hľadiska určitej samostatnosti. My sme sa snažili o to, aby takýto subjekt, resp. jeho náplň bola súčasťou prevádzkovateľa prenosovej sústavy, pretože by to dávalo podstatne väčší zmysel. Ak sa pozrieme na spomínaný datahub, resp. u vás EDC, na tomto jednom mieste by mali byť obchodné aj technické údaje a prevádzkoval by ho prevádzkovateľ prenosovej sústavy.“ Aktuálna situácia je taká, že obchodné informácie sú v jednom datahube a technické v inom a prevádzkujú ich dva rôzne subjekty, čo nie je podľa J. Sticha najlepšie možné riešenie.

## Začať treba od koncových spotrebiteľov

Pri sledovaní nákladovosti spotreby treba pracovať s fakturačnými údajmi, ale digitalizácia na úrovni koncového odberateľa ešte nie je úplne realitou. „Ide stále o analógové procesy a technológie. Keď chodíme po obciach a mestách a jednotlivých odberateľoch, hovoríme o nich, že sú hluchí a slepí, t. j. že sa na svoju spotrebu nevedia pozrieť inak ako cez vyfakturovanú sumu a tým sa to vo väčšine prípadov končí,“ hovorí M. Szakács. „Stali sa aj také prípady, že na základe pasportizácie spotreby sme u niektorých zákazníkov dokázali odhaliť napr. skutočný stav majetku, prípadne z došlých faktúr za odber elektrickej energie sa jeden pán primátor po našej analýze dozvedel, ktoré budovy patria mestu, pretože za ne platí ako majiteľ spotrebu elektrickej energie.“ Podľa M. Szakácsa je preto potrebné začať „upratovať“ u koncových odberateľov a najprv zavádzať nové technológie tam a nie naopak, že sa začnú veci diať zhora.

OKTE bude mať od 1. januára 2025 povinnosť zabezpečiť podobnú centralizáciu údajov, ako to už bolo spomenuté v prípade spoločnosti OTE, a. s., v ČR, pričom na Slovensku sa to bude zatiaľ týkať len trhu s elektrickou energiou. OKTE by tieto údaje mali primárne poskytovať dodávateľom, avšak podľa L. Láznička by bolo rovnako dobré, aby tie údaje mali k dispozícii aj koncoví odberatelia. „V rámci tejto novej vyhlášky ÚRSO je síce spomínaná povinnosť definovaná, avšak nie je definovaný rozsah povinnosti, čo vnáša určitý zmätok do tejto povinnosti. Máme za to, že by to mali byť všetky údaje a aj preto intenzívne rokujeme so všetkými zainteresovanými stranami, ako sú prevádzkovatelia distribučných sústav, miestnych distribučných sústav, dodávateľia a pod. V priebehu najbližších týždňov (konferencia sa konala v marci 2024, pozn. red.) by mal ÚRSO otvoriť medzirezortné pripomienkové konanie k pravidlám trhu, v rámci ktorého by mal byť rozsah poskytovania údajov ukotvený,“ vysvetľuje K. Peteraj.

**Energetické spoločenstvo je právnický subjekt a práve preto, aby boli možnosti zdieľania elektrickej energie dostupné širokému spektru aj menších odberateľov, bol zavedený inštitút aktívneho odberateľa.**



Kamil Peteraj,  
člen predstavenstva,  
OKTE, a. s.

V záverečnej časti podujatia diskutujúci zodpovedali aj množstvo diváckych otázok. Jedna z nich sa týkala rodinného domu s inštalovanou fotovoltickou elektrárnou, pričom v tomto rodinnom dome sú dve odberné miesta, jedno osadené inteligentným meracím systémom (IMS) a druhé bude IMS osadené dodatočne. Divák sa zaujímal, či je možné zdieľať prebytky prostredníctvom EDC bez

nutnosti založenia energetického spoločenstva. Podľa R. Gaňa musia byť obidve odberné miesta osadené IMS, t. j. musí tam byť priebehové meranie. „Následne odporúčame vytvoriť si prístup v rámci EDC s tým, že nie je potrebné vytvárať energetické spoločenstvo. Len čo sú tam dve odberné miesta – jedno odovzdávacie, druhé odberné, – možno sa zaregistrovať ako aktívny odberateľ, ktorý si môže vytvoriť skupinu zdieľania a tak zdieľať elektrinu medzi odbernými miestami.“ Ako doplnil K. Peteraj, energetické spoločenstvo je právnický subjekt a práve preto, aby boli tieto možnosti dostupné širokému spektru aj menších odberateľov, bol zavedený inštitút aktívneho odberateľa.

Účastníci konferencie sa zaujímali aj o prípad, keď je odberné miesto osadené IMS a ako sa možno dostať k takto meraným údajom. V tomto prípade treba vyplniť žiadosť na webovej stránke OKTE. Odberné miesto nemusí byť vybavené IMS, stačí, aby tam bolo realizované meranie typu A alebo B (priebehové meranie) a OKTE na základe uvedenej žiadosti vytvorí prístup k meraným údajom. OKTE dostáva údaje jedenkrát za predchádzajúci deň, takže údaje nie sú v OKTE prístupné online. Na to možno využiť iné možnosti sledovania meraných údajov, ktoré boli spomenuté vyššie. Žiadosť na sprístupnenie údajov možno na OKTE poslať aj v prípade, ak sa odberné miesto nachádza v rámci miestnej distribučnej sústavy (MDS). OKTE nerozlišuje, či sa meranie nachádza v rámci MDS alebo prenosovej sústavy, podstatným kritériom je realizácia priebehového merania na danom odbernom mieste.

## Záverečné odporúčania

Moderátor panelovej diskusie L. Láznička požiadal na záver prítomných odborníkov o ich odporúčania pre všetkých, ktorí sa zaujímajú o témy energetických spoločenstiev či zdieľania elektrickej energie.

„Otvára sa nový atraktívny priestor pre koncových odberateľov a budovanie energetických spoločenstiev v rámci procesu transformácie energetiky. Spolu s budovaním centrálnych inšancií spracovania údajov v rámci OKTE (EDC) vzniká pre výrobcov softvérových riešení veľká príležitosť pokryť stranu koncových odberateľov z pohľadu realizácie funkcií, ktoré musia riešiť. Navyše sa v týchto prípadoch môžu s výhodou využiť nastupujúce technológie, ako je umelá inteligencia a pod. Verím, že trh naberie novú dynamiku a pomôže to všetkým zúčastneným,“ skonštatoval P. Chochol.

Mnohé z tém a termínov, o ktorých sa na konferencii hovorilo, sú podľa M. Szakácsa pre menších a zároveň nových účastníkov energetického trhu stále neznáme a nerozumejú im. „Podstatné bude začať analýzou koncových odberateľov, zmapovaním ich odberu a spotreby a takto položiť základ prechodu z analógovej minulosti do digitalizovanej budúcnosti,“ skonštatoval.

„OKTE nemá inú možnosť, ako naplňať v tomto smere literu zákona. Legislatívne trendy z úrovne EÚ smerujú k demokratizácii údajov a poskytovaniu údajov koncovým odberateľom, čo naruša tradičnú paradigmu istej „informačnej nepriedušnosti“ tradičných energetických firiem a čo sa stretáva s určitou nevhodou a zdvihnutým obočím. Pri paralele s telekomunikačným sektorom, ktorý bol tiež v poslednom období zásadne transformovaný legislatívou EÚ, aj v energetike sme na začiatku novej vlny digitalizácie, ktorá sa dvíha a revolučným spôsobom zmení tvár energetiky tak, ako ju v súčasnosti poznáme,“ uviedol K. Peteraj.

*Spracované podľa nahrávky panelovej diskusie, ktorá sa uskutočnila v rámci konferencie eFocus s názvom Energetické spoločenstvo a zdieľanie elektriny (14. 3. 2024).*

Anton Géer

# Efektívnejšie využitie OZE vdďaka nasadeniu edge technológií

V roku 2019 vláda Spojeného kráľovstva revidovala svoj zákon o zmene klímy, ktorý vyžaduje, aby hospodárstvo Spojeného kráľovstva do roku 2050 dosiahlo nulové emisie. Keďže sa očakáva, že nulové emisie budú vyžadovať vysoký stupeň spoločenského odklonu od fosílnych palív a zdrojov spaľovania, ako aj hlbokú elektrifikáciu dopravy a ťažkého priemyslu, Spojené kráľovstvo musí dramaticky zvýšiť kapacitu výroby čistej obnoviteľnej elektriny.

Iniciatíva Constellation britskej spoločnosti UK Power Network (UKPN), ktorá spravuje elektrické siete v juhovýchodnom regióne Anglicka a ekosystému partnerov, je priekopníckym projektom, ktorý lepšie pripraví UKPN na využitie obnoviteľných zdrojov energie (OZE) transformáciou jej elektrických rozvodní na digitálne, vzájomne spolupracujúce a na budúcnosť pripravené edge platformy. Projekt je v skúšobnej fáze, ale UKPN už virtualizovala niektoré zo svojich rozvodní a konsolidovala tri aplikácie pre rozvádzače/zariadenia, ktoré nazýva Constellation Cubical.

UKPN chce modernizovať spôsob, akým monitoruje a riadi svoju infraštruktúru. Podobne ako iné elektrárenské spoločnosti využíva inteligentné elektronické zariadenia (IED), ktoré monitorujú infraštruktúru a dodávajú dáta/signály rádiovým telemetrickým jednotkám (RTU). Aby sa spoločnosť dokázala prispôsobiť obojsmerne komunikujúcej a dynamickej sieti, rozhodla sa nasaďiť tri aplikácie na úrovni rozvodne. Každá z troch aplikácií sa venuje inému aspektu siete, pričom ich cieľom je optimalizovať prevádzku, minimalizovať výpadky a zvyšovať kapacitu tým, že umožnia dynamické zmeny v elektrickej sieti. Každú aplikáciu vyrába iný dodávateľ (GE, ABB a Siemens).

Namiesto tradičného prístupu a používania troch jednotiek RTU pre každú aplikáciu dokázala UKPN rozčleniť hardvérové a softvérové prvky a spustiť aplikácie virtuálne na serveri v Constellation Cubical pomocou hypervízora VMware. Správa a monitorovanie aplikácií zostáva vo verejnom cloude (Microsoft Azure), ale Cubical môže bežať autonómne. Ako pri každom edge projekte, konektivita je kritická a Constellation využíva sieťový segment poskytovaný verejne dostupnou 5G Standalone sieťou Vodafone na podporu ekonomicky škálovateľnej a spoľahlivej komunikácie medzi podstanicami. Oneskorenie v rámci komunikácie pritom nepresahuje 10 ms.

Virtualizáciou svojich rozvodní môže UKPN znížiť množstvo hardvéru, ktorý potrebuje pre rozvodne, ako aj minimalizovať hardvér potrebný na nasadenie platformy, ktorá jej umožní prejsť na flexibilnejší, softvérovo založený model nasadzovania a správy aplikácií. Nasadenie edge technológie otvára príležitosti pre operátorov, najmä pokiaľ ide o ich sieťové služby, ktoré môžu zaručiť spoľahlivosť a nízke oneskorenie. Operátori by si však mali byť vedomí aj konkurenčnej hrozby: digitálne transformované energetické spoločnosti môžu mať dobrú pozíciu na to, aby predávali celý rad služieb spotrebiteľom aj podnikom pomocou ich siete uzlov rozvodní vybavených priemyselnými edge technológiami. Služby ako dohľad a monitorovanie, internet vecí (IoT) pre inteligentné domácnosti alebo dokonca samotné edge výpočtové možnosti by mohli konkurovať aktivitám operátorov na týchto trhoch.

## Projekt Constellation zlepšuje spoľahlivosť a flexibilitu siete, čím pomáha dosiahnuť ciele uhlíkovej neutrality

Prevádzkovatelia distribučných sietí (Distributed Network Operator, DNO), ako napríklad UKPN, sa teraz menia na prevádzkovateľov distribučných sústav (Distributed System Operator, DSO) a musia spravovať elektrickú sieť, ktorá je schopná importovať a exportovať energiu. Aby sa vyriešil tento problém, Constellation od UKPN môže spoľahlivo pripojiť k sieti viac malých distribuovaných obnoviteľných zdrojov energie (Distributed Energy Sources, DER).

Riešenie Constellation má zo svojich virtuálnych rozvodní prístup k údajom o prevádzke rôznych distribuovaných sieťových zariadení v reálnom čase, ktoré dokáže analyzovať tak, aby zodpovedali meniacim sa energetickým požiadavkám s vyrobenou energiou. Tým sa zníži pravdepodobnosť budúceho rozsiahleho odpojenia alebo obmedzenia obnoviteľnej energie. UKPN zase môže Spojenému kráľovstvu pomôcť rozšíriť portfólio obnoviteľných zdrojov energie, zvýšiť odolnosť elektrickej siete, ako aj znížiť náklady spotrebiteľov.

UKPN si kladie za cieľ uvoľniť dostatočnú kapacitu obnoviteľnej energie na napájanie viac ako 700 000 domácností vo východnom Anglicku, čím sa znížia emisie CO<sub>2</sub> približne o 65 000 ton (čo zodpovedá 38 607 spiatočným letom z Londýna do New Yorku [1]) a čo ušetrí spotrebiteľom viac než 750 miliónov GBP na účte za energiu do roku 2050. Hoci ide o relatívne malý podiel požiadaviek na obnoviteľnú energiu Spojeného kráľovstva do roku 2050, riešenie Constellation ilustruje, ako môžu iné „ekosystémy“ (zahŕňajúce operátorov a prevádzkovateľov distribučných sústav) využiť architektúru inteligentnej rozvodne a verejnej 5G siete na podporu zlepšenej flexibility, spoľahlivosti a kapacity výroby nízkouhlíkovej energie v celom Spojenom kráľovstve.

### Literatúra

[1] Vodafone to provide 5G for UK Power Networks' world first smart substation trial. Vodafone. [online]. Publikované 21. 6. 2021. Dostupné na: <https://www.vodafone.co.uk/newscentre/press-release/5g-for-uk-power-networks-world-first-smart-substation-trial/>.

Zdroj: Beazer, D. – Langham, G.: UKPN's Constellation project shows how renewable energy is driving edge compute adoption in the utilities sector. Analysys Mason. [online]. Publikované december 2023. Dostupné na: [https://www.analysismason.com/contentassets/d9fba902675f49888498edaabe43c458/analysys\\_mason\\_renewable\\_energy\\_edge\\_driver\\_dec2023\\_rma08\\_rma04\\_rma18.pdf](https://www.analysismason.com/contentassets/d9fba902675f49888498edaabe43c458/analysys_mason_renewable_energy_edge_driver_dec2023_rma08_rma04_rma18.pdf).

-tog-

# Inteligentné nástroje umožňujú kombináciu kontroly a manažmentu

V závode v holandskom Herkenboschi vyrába spoločnosť Nouryon chemické látky – cheláty (komplexné zlúčeniny) – na odvápnenie a čistenie, napríklad pre čistiace prostriedky a tablety do umývačiek riadu. Okrem toho sa tieto cheláty používajú na pridávanie mikroživín do potravinových doplnkov alebo na podporu rastu rastlín v poľnohospodárstve. Nouryon pôsobí na deviatich miestach v Holandsku a je svetovým lídrom na trhu v oblasti základnej chémie, dodáva produkty pre širokú škálu každodenných potrieb, ako je papier, plasty, stavebné materiály, liečivá a produkty osobnej starostlivosti.



V spoločnosti Nouryon v Herkenboschi sa inteligentné prístrojové vybavenie založené na technológii HART používa od roku 2007. Avšak až doteraz sa možnosti inteligencie nevyužívali naplno. Signál z týchto inteligentných nástrojov sa používal iba na automatické riadenie, nie na manažovanie procesov či prevádzky.

Kvôli zmene výrobného procesu sa aktuálne stavia nový závod a naplnili sa želania týkajúce sa modernizácie. Keďže sa v rámci všetkých prevádzok používa rovnaký prístup, projekt sa okamžite stal atraktívny. Inštalované prístrojové vybavenie bolo na to pripravené, no bolo treba nastaviť a pripraviť ekosystém, digitálny, fyzický a pre zamestnancov.

Prehľad o stave prevádzkových prístrojov umožňuje koncovému používateľovi identifikovať opotrebovanie a v dôsledku toho sa vyhnúť neplánovaným a zbytočným prestojom. Prevádzkové meracie



Pracovníci využívajú priemyselný tablet Field Xpert SMT70 na správu konfigurácie mobilných zariadení.



Guido van den Hombergh, špecialista na údržbu E&I Nouryon Functional Chemicals

prístroje s technológiou Heartbeat poskytujú štandardizované diagnostické správy pre efektívnu údržbu, čím sa výrazne predlžuje čas medzi overovacími cyklami. Tieto overenia prebiehajú priamo na mieste merania bez akéhokoľvek prerušenia procesu. Údaje z monitorovania uľahčujú realizovať prediktívnu údržbu pri ďalšej optimalizácii procesov. Technológia Heartbeat umožňuje jednoduchšie a lepšie riadenie meraných veličín a ponúka ľahko prístupný prehľad o dostupnosti a spoľahlivosti výrobných zariadení. A to hlavne vďaka tomu, že informácie sú dostupné 24/7.

## Výzva

Inteligencia doteraz „ukrytá“ v prevádzkových prístrojoch s komunikáciou HART musela byť odomknutá pomocou digitálneho ekosystému, ktorý umožnil využiť plný potenciál týchto údajov a získať nové poznatky. Na základe cloudového ekosystému Netilion IIoT

môžu rôzne digitálne služby, ako napríklad Netilion Health, poskytnúť prehľad o stave a zdraví každého pripojeného HART prístroja. „Chceli sme zabrániť interferencii medzi inštalovanými a novými riadiacimi systémami a chceli sme byť overiteľne v bezpečí. Preto sme inštalovali bajpasový systém postavený na ethernetovej bráne Fieldgate SFG250 HART. Tá predstavuje základný stavebný kameň riešenia na digitálne odomknutie všetkých relevantných informácií o údržbe a správe prístrojov HART,“ uviedol Guido van den Hombergh, špecialista na údržbu v spoločnosti Nouryon Functional Chemicals.

## Prístup zamestnancov a zmena myslenia

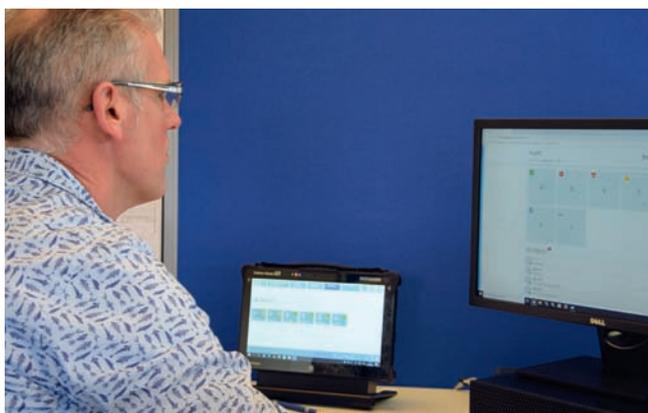
Aby bolo možné túto pridanú hodnotu optimálne zúročiť, musia byť všetky informácie nielen dostupné v digitálnej forme, ale vyžaduje sa aj zmena myslenia a prístupu zamestnancov. „Preto sme do tohto projektu zapojili všetky zainteresované strany. Priemyselný internet vecí (IIoT) je v konečnom dôsledku odkázaný na prístup a správanie zamestnancov a vyžaduje zmenu myslenia zúčastnených, aby ho optimálne využívali. Hardvér sme už mali, ale softvér v kombinácii s pracovnými postupmi je to, čo dáva veci do pohybu,“ hovorí G. van den Hombergh.

Na plné využitie prevádzkových meracích prístrojov s technológiou HART a sprístupnenie údajov ako informácií bol vytvorený kompletný cloudový ekosystém Netilion IIoT podľa NAMUR Open Architecture, kde sa k údajom prístupuje prostredníctvom certifikovaného cloudového ekosystému. Dátový model je kompletne štruktúrovaný a možno k nemu pristupovať prostredníctvom REST API a komunikačných služieb OPC UA. Spoločnosť Nouryon je vlastníkom údajov a prostredníctvom autorizácie určuje, ktorí používatelia majú prístup k akým údajom.

Na oddelení údržby sa stav pripojených prístrojov zobrazuje v reálnom čase, čo umožňuje okamžite zasiahnuť online pripojením sa priamo k prevádzkovému prístroju – cez tablet Field Xpert Industrial a lokálnu sieť údržby. Nájdienie príčiny problému prevádzkového prístroja je možné bez toho, aby ste museli zasahovať do jeho inštalácie. Navyše je k takýmto zásahom potrebné aj príslušné pracovné povolenie. Takto možno získať skutočné situačné povedomie: sú moje technické zariadenia zdravé?

## Realizácia

Na nastavenie cloudového ekosystému Netilion IIoT požadovaným spôsobom bolo potrebných niekoľko krokov. Najprv bolo potrebné nainštalovať komunikačný odpor na každé z existujúcich miest, aby bolo možné zrealizovať digitálnu komunikáciu HART. Následne bolo potrebné na realizáciu bajpasu, odblokovanie údajov a zdieľanie týchto údajov v sieti údržby s rôznymi priemyselnými tabletmi inštalovať ethernetovú bránu HART. Na odomknutie lokálnych údajov pre cloudový ekosystém Netilion IIoT bolo nakoniec potrebné inštalovať zariadenie Field Edge. Nasadené boli aj priemyselné tablety, ktoré umožnili nakonfigurovať automatické nahrávanie parametrov prístroja a stavov konfigurácie do cloudu. „Hlavný posun, ktorý



Monitorovanie stavu technických zariadení z centrálného systému riadenia technických zariadení celého podniku

sme museli urobiť, bol ten, že sme museli prestať myslieť výlučne na automatizáciu a začať myslieť na údržbu a riadenie,“ skonštatoval G. van den Hombergh.

## Spolahlivý prehľad

„Keďže sme vďaka bajpasu získali prístup k prevádzkovým prístrojom, nenarúšame ich riadenie. V riadiacom systéme si vôbec nič nevyšimnete. Spolu s Endress+Hauser sme navrhli a implementovali celý projekt vrátane praktického školenia Run & Maintain. Pre používateľa je priemyselný tablet Field Xpert tým najdôležitejším nástrojom. Softvér je orientovaný na pracovný proces a jeho používanie je super intuitívne. Teraz máme prehľad o dostupnosti všetkých pripojených prístrojov HART a netreba ich rozoberať na kalibráciu, pretože sa pravidelne vykonáva automatická inline verifikácia. Výsledky sa nahrávajú a zobrazujú v cloudovom ekosystéme Netilion IIoT. S Endress+Hauser teraz robíme ďalší krok na ceste k predvídateľnej spoľahlivosti: detekciu anomálií v počiatočnom štádiu a ďalšiu optimalizáciu kalibračných intervalov,“ vysvetlil G. van den Hombergh.



Priemyselný tablet Field Xpert SMT70 s prepojením na cloudový ekosystém Netilion IIoT a rôzne digitálne služby (aplikácie): analytika, knižnica, zdravie, hodnota a predpovedanie

## Výsledky

Inteligentné prevádzkové meracie prístroje poskytujú údaje s prehľadom o ich stave a zdraví. Čas medzi kalibračnými cyklami sa výrazne predĺžil a údržba sa vykonáva podľa aktuálneho stavu. Okrem toho už netreba rozoberať prevádzkové prístroje na ich kalibráciu; overenie možno vykonať inline a automatizovane. Všetky funkcionality a inteligencia, ktoré už boli v prevádzkových prístrojoch prítomné, sa nepoužívajú len na kontrolu, ale aj na ich správu a údržbu.

„Nový ekosystém nezasahuje do riadenia, je to úplne samostatný systém. To je sila riešenia a všetko funguje intuitívne. So spoločnosťou Endress+Hauser máme veľmi príjemné pracovné vzťahy. Sú dodávateľom 90 % našich prevádzkových meracích zariadení. Je zaujímavé vidieť, ako spájajú svoje merania s fyzikou. V Endress+Hauser som absolvoval mnoho kurzov a verím, že je to pozoruhodne schopná organizácia. Ich silnou stránkou je neuveriteľne otvorený prístup k spolupráci. Spoločnosť je veľmi prístupná a so spoluprácou som naozaj spokojný,“ uviedol na margo spoločnosti Endress+Hauser G. van den Hombergh.



**TRANSCOM TECHNIK, spol. s r.o.**

Výhradné zastúpenie Endress+Hauser pre SR  
Bojnická 18, P. O. BOX 25  
830 00 Bratislava 3  
Tel.: +421 2 3544 8800  
info@transcom.sk  
www.transcom.sk

# Ako vodné elektrárne využívajú 3D skenovanie na údržbu a opravy?

Jeden z najstarších zdrojov obnoviteľnej energie, voda je založený na jednoduchom princípe. Tečúca voda roztáča koleso alebo turbínu, ktorá vyrába elektrinu. Vodné elektrárne obsahujú v závislosti od veľkosti súčiastky masívnych rozmerov, a preto je komplikované riešiť akúkoľvek ich údržbu a opravy. Ako v tomto smere pomáha 3D skenovanie?



Vodné elektrárne obsahujú veľké časti, ako je táto turbína.

Samotná veľkosť dielov využívaných vo vodných elektrárnach komplikuje údržbu. Nie je ľahké nájsť náhradný diel. Keď sa niektorý z dielov pokazí, musíte skontrolovať aj okolité existujúce diely, aby sa zabezpečila bezproblémová prevádzka zariadenia. Tento proces vyžaduje zručnosť a čas. Pravidelná kontrola opotrebovania, výmena dielov, zváranie či opracovanie dielov do zamýšľaného tvaru nie je vôbec maličkosť.

Spoločnosti, ktoré premýšľajú dopredu, zistili, že technológia, akou je 3D skenovanie, im umožní zvýšiť efektivitu a presnosť tohto procesu. „Za posledné desaťročie sa spoločnosť 3DRE stala špecialistom na skenovanie pre mnohé vodné elektrárne v Britskej Kolumbii a sám som spracoval stovky vodných dielov,“ povedal Matthew Percival, poskytovateľ skenovacích služieb. Nedávno využila jeho schopnosti vodná nádrž, kde spôsobovala značné škody pemza. Podnik teraz využíva pracovné postupy 3D skenovania pri dvoch rôznych krokoch: kontrole opotrebovania a oprave určitej časti zariadenia a digitalizácii existujúcej časti v prípade budúcej výmeny.

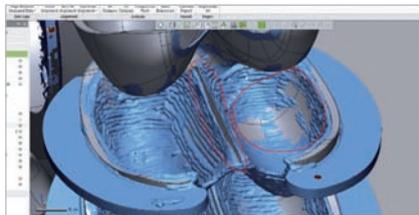
## Pracovné postupy 3D skenovania pre vodné diely

Pemza je vyvretá porézna hornina, ktorá vzniká znížením teploty a tlaku vo chvíli, keď je zo sopky vyvrhnutá hornina do vzduchu alebo do vody. „Pemza vo vode opotrebovávajú všetky bránky, bežce a ďalšie časti. Dokonca svojím brúsny povrchom vytvára na bežcoch trhliny. Závod potreboval vybrať poškodenú časť turbíny, navariť nový plech a potom opracovať zvar na správnu hrúbku,“ vysvetľuje M. Percival.

Skener a metrologický softvér Geomagic Control X sa použili na kontrolu nasávacej



3D skenovanie nasávacej trubice na kontrolu známok opotrebovania



3D sken bežca ukazuje množstvo nahromadeného zvaru.

trubice, veľkého prvku namontovaného na výstupe turbíny, ktorý znižuje výstupnú rýchlosť vody, a bránok, krídlových dosiek na prednej strane generátora, ktoré umožňujú alebo zastavujú prietok vody do obežného kolesa turbíny. Spoločnosť 3DRE vybrala 3D skener od výrobcu Scantech, ktorý má optický sledovač na meranie veľkých dielov s bodovým zameraním. Dvaja pracovníci boli schopní dokončiť skenovanie veľkej súčiastky za tri hodiny s rozstupom bodov 2 mm a celkovým počtom 11 miliónov údajových bodov.

Na identifikáciu známok opotrebovania trubice sa vytvorila mapa odchýlok. Dáta zo skenovania boli načítané do metrologického softvéru Geomagic Control X, pričom sa použil príkaz Plot a na vygenerovanie farebnej mapy sa použila minimálna hrúbka -1 mm a maximálna hrúbka 15 mm hrúbka čoho, trubice? Ten znak pri jednotke je mínus?. Geomagic Control X je metrologický softvér, ktorý porovnáva presne zamerané súčiastky s referenčnými 3D CAD dátami. Je to komplexná inšpekčná platforma na zefektívnenie opakovaných inšpekčných procesov, ktoré využívajú dáta z 3D laserových skenerov a iných metrologických zariadení.

„Vedel som, že diel bol navrhnutý s hrúbkou steny 10 mm a tieto informácie boli základom kontroly. Našiel som náter na vnútornej strane súčiastky, čo sa odráža na stene s hrúbkou 11,5 mm. Z týchto údajov sme

boli schopní určiť, že nedošlo k žiadnemu výraznému opotrebovaniu samotnej nasávacej trubice,“ hovorí M. Percival.

## 3D reverzné inžinierstvo

Okrem kontroly rúry chcela vodná elektráreň vytvoriť aj model, ktorý by zobrazoval súčiastku tak, ako vyzerá pri používaní. Tento typ modelu by sa mohol v budúcnosti použiť na replikáciu nasávacej rúrky, keď už oprava nebude realizovateľná. „Keď sa časti nasávacej trubice opotrebojú, nemôžete si jednoducho objednať novú od výrobcu, pretože každá časť nasávacej trubice sa líši a jej konce boli odlievané priamo v podniku, kde sa používa. Potrebujete disponovať 3D skenovaným dielom a na základe toho vyrobiť nový diel,“ spresňuje M. Percival.

Na vytvorenie pôvodného CAD sa použil softvér Geomagic Design X pre jednoduché 3D reverzné inžinierstvo. Pomocou výkresu ako referencie sa vymodelovalo telo prostredníctvom funkcie Design Intent, potom sa vymodelovali ukončenia, resp. spoje pripevnené do betónu a nehybu sa. Nakoniec sa exportoval súbor s možnosťou Live Transfer a vytvorili sa výrobné výkresy. Model tak bude užitočný pri vytváraní a obrábaní náhradných dielov.

## 3D skenovanie brány

Zatiaľ čo 3D sken nasávacej trubice nevykazoval žiadne známky opotrebovania, bránky už neboli bez opotrebovania. „Bránky sa opotrebovali pre pemzu vo vode. Boli opravené a naším cieľom bolo skenovaním skontrolovať ich opravu a zistiť, či bola opracovaná správne,“ hovorí M. Percival. Pri oprave týchto veľkých dielov sa používa zváranie, ale často vedie k prebytku materiálu okolo zvárannej oblasti. Opracované je to tak, aby sa dosiahol konečný tvar, ktorý zodpovedá CAD modelu. 3D skenovanie sa používa na kontrolu, či proces vyústil do správneho tvaru.

Zdroj: 3D scanning and renewable energy – How hydropower plants leverage Geomagic Design X and Control X for maintenance and repair. Oqton. [online]. Publikované 12. 1. 2024. Citované 20. 5. 2024. Dostupné na: <https://oqton.com/posts/3d-scanning-for-hydro-maintenance-repair/>.

-pev-

# Umenie výroby fotovoltaických panelov

Slnko osvetľuje každý kút zeme a jeho energia je primárnym zdrojom života. Ľudia majú možnosť profitovať z tejto na oko jednoduchej prírodnej udalosti a vyrábať zelenú energiu pre svoje potreby. Talianska spoločnosť Ecoprogetti celosvetovo poskytuje technologické riešenia na navrhovanie, vývoj a dodávku najmodernejších strojov a kompletných liniek na kľúč na výrobu solárnych panelov najvyššej kvality. Ako vlastne vyzerá proces výroby solárnych panelov?

Spoločnosť Ecoprogetti začala písať svoju históriu v roku 1994 ako výrobca fotovoltaických panelov s manuálnou výrobnou linkou. S cieľom minimalizovať manuálnu prácu a zvýšiť výrobnú kapacitu začala vyrábať malé automatické stroje pre vlastnú výrobnú linku. Vďaka rastu fotovoltaického priemyslu sa spoločnosť v roku 1998 začala venovať výrobe strojov pre fotovoltaický priemysel. Spočiatku vyrábala stroje pre celý fotovoltaický reťazec, počnúc strojmi na spracovanie, čistenie a rezanie ingotu až po kontrolu kvality plátok a automatizáciu výroby článkov. Následne sa špecializovala výlučne na návrh a montáž výrobných strojov a kontrolu kvality fotovoltaických modulov. Spoločnosť sídli v Taliansku, kde v roku 2018 otvorila nový výrobný závod s celkovou výrobnou plochou 5 000 m<sup>2</sup>. Svoje pobočky má strategicky umiestnené aj v Indii, Spojených arabských emirátoch, Severnej Amerike a juhovýchodnej Ázii.

Spoločnosť okrem bežne využívaných bifaciálnych solárnych modulov poskytuje riešenia aj na výrobu modulov, ktoré možno integrovať do budov (angl. Building-integrated photovoltaics, BIPV). BIPV nahrádza konštrukčné časti budovy, do ktorých je modul integrovaný. Hovoríme teda o solárnych paneloch, ktoré sa stávajú samotnou strechou alebo fasádou. Ďalšími možnosťami sú plávajúca fotovoltaika alebo agrovoltika na napájanie skleníkov.

„Náš príbeh sa začal snom: umožniť ľuďom z ktorejkoľvek časti sveta využívať energiu zo slnka. Od začiatku sme boli priekopníkmi, ktorí poskytovali znalosti a nástroje na produkciu čistej energie a dokázali sme to tým, že vyrábame pre našich zákazníkov najmodernejšie stroje na výrobu fotovoltaických panelov. Naše riešenia sú flexibilné, prispôsobiteľné tak, aby vyhovovali najrôznejším požiadavkám, jednoduché na používanie a modulare, aby sa rýchlo zvýšila výrobná kapacita výrobných liniek v prípade potreby,“ povedal Domenico Sartore, zakladateľ spoločnosti Ecoprogetti.

## Technologické riešenia výroby solárnych panelov

Proces výroby solárnych modulov pozostáva zo série po sebe nasledujúcich činností, pomocou ktorých poloaautomatické a automatické stroje montujú rôzne diely s cieľom transformovať suroviny na hotový výrobok. Spoločnosť ponúka výrobné linky fotovoltaických modulov rôznych úrovni automatizácie a kapacít podľa požiadaviek každého zákazníka.

Výrobné fázy solárnych panelov sú:

### 1. Príprava surovín

V prvej fáze sa kontrolujú a pripravujú rôzne suroviny používané na montážny proces. Predovšetkým sa čistí sklo pre nasledujúce kroky. Na rezacích strojoch sa pripravuje ochranná a zadná vrstva v množstvách, ktoré zodpovedajú naplánovanej výrobe.

### 2. Vypletací stroj

Úlohou vypletacieho stroja je spájať fotovoltaické články do reťazcov pomocou pásky, ktorá pozostáva z medeného vodiča s povrchovou úpravou. Medený vodič sa pripája priamo na kremíkové kryštály na prepojenie solárnych článkov v solárnom module. Takto pripravené reťazce fotovoltaických článkov sa umiestňujú na sklo s vopred pripravenou prvou ochrannou vrstvou. V tomto kroku sa súčasne kontroluje kvalita produktu s cieľom overiť, či sú články neporušené,

a kontroluje sa aj kvalita spájkovania. Výplety sa na sklo umiestňujú pomocou šesťosového robota, ktorý vyberá výplet z pásu a umiestňuje ho na sklo vďaka použitiu kamier s presným zameraním.

### 3. Spájkovanie

Aby sa vytvoril elektrický obvod, po umiestnení všetkých výpletov tvoriacich modul na sklo sa pristupuje k zväzaniu spojov fotovoltaického panelu. Stroj na automatické spájkovanie prepája spoje vo fotovoltaickom paneli, pričom spája rôzne reťazce článkov už umiestnené na skle. Spájkovanie musí byť bezchybné, pretože môže vytvárať horúce miesta na paneli v dôsledku rôznych faktorov, ako je spájkovanie za studena, heterogénne typy kontaktov (rôzny tlak alebo čas strávený spájkovaním) alebo nespájkované miesta. Všetky tieto situácie môžu nastať pri ručnom spájkovaní operátorom. Automatické spájkovanie predchádza týmto rizikám. „Vyvinuli sme hybridný spájkovací systém, ktorý kombinuje tradičné kontaktné spájkovanie s horúcim vzduchom. Zavedenie horúceho vzduchu vo fáze spájkovania ohrieva celý povrch článku, nielen miesta, kde je umiestnený medený vodič, čím sa výrazne znižuje tepelné namáhanie článku,“ upresnil D. Sartore.

### 4. Príprava pred lamináciou

Keď je elektrický obvod medzi všetkými reťazcami článkov dokončený, aplikuje sa druhá vrstva ochrannej vrstvy, po ktorej sa aplikuje fólia izolačného materiálu nazývaná zadná vrstva. Operátor pripraví svorkovnicu, ktorá sa v nasledujúcom kroku pripojí k elektroinštaláčnej škatuli. V tomto bode výrobného procesu je dôležité vykonať niekoľko elektrických testov, prípadne aj elektroluminiscenčný test, aby sa overilo, že vnútri modulu nie sú skraty alebo rozbité fotovoltaické články, pretože tieto poruchy možno v tomto kroku stále opraviť.

### 5. Laminovanie

Počas procesu laminácie sa niekoľko vrstiev fotovoltaického modulu premieňa na celok vďaka polymerizácii ochrannej vrstvy. Tento proces vykonávajú laminátory vyvinuté pre fotovoltaický priemysel. Tieto stroje pracujú pri vysokej úrovni vakuu určitý čas a pri určitej teplote. Nastavenie teploty a času sa určuje podľa použitého materiálu ochrannej vrstvy. Fotovoltaické moduly, ktoré vychádzajú z laminátora, sa nazývajú lamináty.



Laminovanie fotovoltaického modulu

## 6. Rámovanie

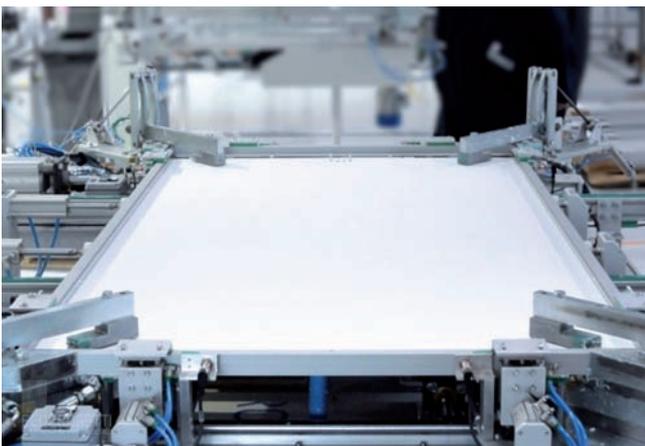
Fáza rámovania pozostáva z niekoľkých krokov, ktoré sa začínajú orezaním prebytočného materiálu ochrannéj vrstvy a zadného krytu, ktorý zostane okolo skla po procese laminácie. Rám je pripevnený priamo na laminát prostredníctvom silikónu, ktorý je nanášaný priamo do kanála hliníkového rámu.



Proces robotického rámovania laminátu



Silikónovanie rámu okolo laminátu



Rámovanie vrstiev fotovoltického panelu

## 7. Montáž elektroinštalačnej škatule

Posledná montážna fáza pozostáva z pripevnenia elektroinštalačnej škatule. Proces sa vykonáva jej pripevnením vhodným lepidlom na zadnú stranu modulu a vytvorením elektrického spojenia medzi svorkovnicou pripravenou pred lamináciou a káblami rozvodnej skrinky. Po montáži sa modul vyčistí. Montáž elektroinštalačnej škatule vykonáva kartézsky robot, ktorý dávkuje lepidlo na potrebné miesta. Robot zabezpečuje konzistentné dávkovanie lepidla a pomáha znižovať plytvanie, čím sa znižujú výrobné náklady.

## 8. Záverečná kontrola

Na konci montážnych fáz prebieha kontrola a testovanie fotovoltického modulu. Táto fáza je jedným z najdôležitejších krokov, pretože pomocou týchto testov sa zmeria elektrický výkon modulu. Meranie sa vykonáva pomocou LED slnečného simulátora, ktorý je schopný reprodukovat' niektoré špecifické svetelné podmienky, ktoré merajú špičkový výkon modulu podľa noriem. Po tomto teste zvyčajne nasleduje test izolácie a dielektrickej tuhosti nazývaný Hi-Pot, elektroluminiscenčný test na overenie kvality konštrukcie a označenie fotovoltického modulu podľa zvolenej klasifikácie. Na konci tohto procesu sa tak získa fotovoltický panel pripravený na inštaláciu.



Vizuálna kontrola fotovoltického panelu

LED simulátor slnka je schopný testovať obe strany bifaciálneho panelu súčasne bez potreby manipulácie s ním. Systém dvojitého svetelného zdroja zaisťuje simuláciu konečných podmienok panelov na mieste inštalácie, kde svetlo prichádza a odráža sa na oboch stranách. Pretože svetlo odrážané na zadnú stranu sa mení, treba sledovať rôzne testovacie podmienky pri simulácii výkonu.



LED slnečný simulátor



Triedenie a balenie fotovoltických panelov pripravených na inštaláciu

Spoločnosť vyvinula elektroluminiscenčnú testovaciu stanicu so šiestimi kamerovými systémami a softvérom neurónovej siete, ktorý identifikuje malé chyby na článkoch panela, ako sú mikrotrhliny, kontaminácia a prerušenia, ktoré nie je možné rozpoznať voľným okom. Tento stroj umožňuje vykonávať hĺbkovú a rozsiahlu kontrolu kvality panelov.

### Mobilné laboratórium Ecotruck

Solárne elektrárne potrebujú pravidelnú kontrolu fotovoltických panelov na mieste inštalácie, čo môže zahŕňať rôzne typy testovania. Spoločnosť preto po niekoľkoročných skúsenostiach navrhla mobilné testovacie laboratórium solárnej elektrárne s názvom Ecotruck. Ide o kombináciu LED simulátora slnka s vysoko presným elektroluminiscenčným testerom na detekciu mikrotrhlin a neaktívnych oblastí a termálnej kamery, ktorá kontroluje horúce miesta a možné prehrievanie.



Mobilné laboratórium Ecotruck

### Cieľ do budúcnosti

Spoločnosť Ecoprogetti zaznamenala exponenciálny rast, a to aj vďaka veľmi pozitívnemu vnímaniu ochrany životného prostredia zo strany širokej verejnosti. Fotovoltický boom trvá už asi desať rokov a v posledných piatich zaznamenal silný nárast. Trend podporovaný aj súčasnou energetickou krízou viedol nielen súkromné osoby, ale aj samotné štáty, ktoré sa čoraz viac spoliehajú na rozsiahle energetické systémy, k tomu, že sa chcú čo najviac osamostatniť od dodávok elektrickej energie a stať sa nezávislými. Aj preto sú ďalšie vyhliadky spoločnosti jasne stanovené. Cieľom je ďalej rozširovať výrobné kapacity a efektívne reagovať na požiadavky medzinárodných zákazníkov. V súčasnosti spoločnosť vyrába dva gigawatty výrobných liniek ročne, cieľ je dosiahnuť až štyri gigawatty ročne. S rastom a expanziou solárneho trhu je preto spoločnosť Ecoprogetti schopná stanoviť nové štandardy v tomto odvetví.

„Navrhujeme, vyvíjame a dodávame najmodernejšie výrobné riešenia pre fotovoltické panely do viac ako 60 krajín sveta. Pred tridsiatimi rokmi sa to mohlo zdať ako sen, dnes je udržateľná budúcnosť medzi človekom a prírodou nie snom, ale realitou, pretože každá krajina má možnosť vyrábať vysokokvalitné fotovoltické panely lokálne,“ uzavrel D. Sartore, zakladateľ spoločnosti Ecoprogetti.

**Fotografie** (Zdroj: Ecoprogetti)

#### Zdroj

[1] Technological solutions for the production of solar panels. Ecoprogetti. [online]. Citované 4. 6. 2024. Dostupné na: <https://ecoprogetti.com/home/about-us/>.

[2] How to manufacture a photovoltaic module. Ecoprogetti. [online]. Citované 4. 6. 2024. Dostupné na: <https://ecoprogetti.com/how-to-manufacture-photovoltaic-module/>.

-pev-

**atp|journal** | Aplikácie



### Prediktívna údržba a IOT

Kvalitná údržba prevádzkovej technológie je jedným zo základov efektivity produkcie. Ako však nájsť vyváženosť medzi nákladmi a časom vynaloženými na údržbu a stratami spôsobenými výpadkami a poruchami prevádzkovej technológie? Možnou odpoveďou je prediktívna údržba. Tá sa líši od údržby reaktívnej, ktorá nastáva, až keď sa komponent prevádzkovej technológie pokazí alebo vypadne, aj od údržby preventívnej alebo plánovanej, keď sú preventívne údržbové zásahy plánované v pravidelných intervaloch. Prediktívna údržba sa vykonáva vtedy, keď kontinuálne monitorované dáta z prevádzkových technológií indikujú zvýšenú pravdepodobnosť poruchy alebo výpadku v krátkom čase.

S rozvojom IOT technológií a nástupom umelej inteligencie má prediktívna údržba šancu čoraz viac sa dostávať do prevádzkovej praxe. Moderné senzory a IOT zariadenia dokážu snímať potrebné parametre a zbierať a prenášať dáta aj v ťažkých prevádzkových podmienkach bez potreby externého napájania alebo náročných prenosových technológií. Aktuálne metódy dátovej analytiky, často aj s použitím umelej inteligencie (AI), zasa umožňujú rozpoznať v dátach „vzorce“ typické pre stav pred poruchou a výpadkom konkrétneho technologického komponentu.

Pomôžem si konkrétnym príkladom z oblasti údržby elektrických motorov a točivých strojov. Ešte nedávno bolo možné odhaliť poruchy motora alebo zariadení, ktoré motor poháňa, iba detailnými preventívnymi prehliadkami s použitím drahých meračíc a vyhodnocovacích prístrojov, a to počas odstávky motora. V súčasnosti však existujú možnosti nasadiť batériovo napájané vibračné a teplotné senzory v kombinácii so snímačmi odberu prúdu na jednotlivých fázach prívodu napájania k motoru a kontinuálne snímať vibrácie, prevádzkovú teplotu a základné elektrické parametre počas bežnej prevádzky stroja. Dáta sa prenášajú do aplikačnej logiky, ktorá pomocou modelov na detekciu anomálií dokáže zo zmien parametrov vibrácií, teploty a prúdových odberov identifikovať riziko blížiacej sa poruchy a do istej miery aj pravdepodobnú príčinu poruchy, napr. ložisko, vinutie motora, nerovnováhu poháňaného mechanizmu alebo uvoľnenie v montáži motora. To všetko s prijateľnými nákladmi.

Aj pri implementácii IOT riešení prediktívnej údržby sa však oplatí určitá triezvosť v očakávaniach a hľadanie rovnováhy medzi nákladmi a výnosmi. Správne navrhnuté IOT riešenie prediktívnej údržby prináša nezanedbateľnú úsporu nákladov a zníženie výpadkov pri akceptovateľných nákladoch na jeho implementáciu. Zvyšovanie zložitosti riešenia snímaním ďalších parametrov (napr. magnetický tok medzi statorom a rotorom) a ich sofistikovaným vyhodnocovaním pomocou AI s cieľom určiť, kedy porucha elektromotora nastane a čo presne je jej príčinou, však obyčajne vedie k podstatnému zvýšeniu nákladov, pričom dodatočné prínosy v skutočnej prevádzke sú otáznne.

Teodor Škereň  
Soitron, s.r.o.

# EPLAN je pomocníkom pri projektoch všetkých veľkostí

Práca projektanta elektrických zariadení je tvorivá činnosť, s ktorou ide ruka v ruke aj zodpovednosť. Každá nepresnosť alebo chyba v projekte môže znamenať nielen zmätok pri realizácii, ale aj ohrozenie majetku alebo v horšom prípade zdravia ľudí. Veľkou mierou sa na kvalite projektu podieľa odbornosť a skúsenosti projektanta, ako aj samotné nástroje, ktoré pri projektovaní využíva. Ing. Rudolf Štober je už dve desaťročia projektantom a sám sebe šéfom zároveň. A pri svojej práci už dlhé roky využíva softvérové nástroje EPLAN.

Cesta Rudolfa Štobera do oblasti projektovania elektrických zariadení sa začala pred viac ako dvomi desaťročiami, keď sa venoval návrhu a projektovaniu elektrických zariadení a elektroinštalácií. V regióne, kde pôsobí, bol o túto profesiu záujem zo strany elektrorealizačných spoločností. Nedostatok skúsených odborných projektantov bol v roku 2002 príležitosťou pre naštartovanie vlastného podnikania pod aktuálnym názvom ELIN PRO, s. r. o. ([www.elin.sk](http://www.elin.sk)).

Aktuálne má v súlade s vyhláškou MPSVaR č. 508/2009 platné oprávnenie pre § 24 ako revízny technik vyhradeného technického zariadenia elektrického bez obmedzenia napätia, a to aj prostredie s potenciálne výbušnou atmosférou, čo je v súčasnosti najvyššie možné zaradenie elektrotechnika v súlade s platnou slovenskou legislatívou. Projektovanie vyhradených technických zariadení elektrických vykonáva na základe certifikátu podľa STN EN ISO/IEC 17024: 2004 na projektovanie a konštruovanie vyhradených technických zariadení elektrických v rozsahu E2 – technické zariadenia elektrické bez obmedzenia napätia vrátane bleskozvodov pre triedy objektov A – objekty bez nebezpečenstva výbuchu a triedy objektov B – objekty s nebezpečenstvom výbuchu. Certifikát má platnosť v celej EÚ. Vzhľadom na svoju špecializáciu na systémy a riešenia ochrany pred účinkami blesku a prepätia vykonáva v tejto oblasti nielen činnosti projektanta, revízneho technika, ale je aj žiadaným lektorom na rôznych odborných konferenciách, podujatiach alebo školeniach pre odbornú elektro komunitu.

R. Štober je aj členom TK č. 43 – elektroenergetika pri Ústave normalizácie, metrológie a skúšobníctva SR, kde sa venuje pripomienkovaniu a odbornému prekladu noriem v oblasti ochrany pred účinkami blesku a prepätia.

## Čiara bola čiarou

Na začiatku svojej podnikateľskej činnosti v roku 2002 na pozícii projektanta elektrických zariadení mal R. Štober len minimálny výber podporných hardvérových a softvérových nástrojov pre túto oblasť. „K dispozícii boli veľmi jednoduché softvérové programy na kreslenie elektrotechnických schém, kde sa dali používať len základné grafické prvky, ako čiara, obdĺžnik, základný text a podobne,“ vysvetľuje R. Štober. Postupom času spolu s vývojom IT nástrojov prešiel na používanie 2D CAD nástrojov od rôznych výrobcov. „Stále to však bolo o tom, že čiara bola čiarou, značka značkou, a to bez ďalších súvislostí a nadväzností.“

Od roku 2016 je už majiteľom licencií softvérových riešení EPLAN. „Ako projektant komplexných riešení som doplnil svoje portfólio softvérových nástrojov aj o ďalšie 3D CAD nástroje, čo zákazníkom prináša riešenia a sprievodnú dokumentáciu v najvyššej kvalite a prehľadnosti. Najnovšie sa zameriavam na využívanie riešenia BIM (Building Information Model),“ hovorí R. Štober.

## Štandardizácia ako cieľ

Po skúsenostiach s 2D CAD nástrojmi, z ktorých výstupy boli pre montážnych pracovníkov alebo investorov prijateľné, mal R. Štober ambíciu posunúť sa o ďalší krok vpred. „Cieľom bolo to, aby výstup z môjho návrhu rozvádzača bol v nejakom štandarde overenom



*Napriek tomu, že na trhu boli dostupné riešenia aj iných výrobcov, práve EPLAN ponúkal presne to, čo R. Štober hľadal a potreboval pri riešení projektov návrhu rozvádzačov.*

praxou. Tu bolo nevyhnutné pozrieť sa do zahraničia a na aktuálne normy a aké sú v tejto oblasti najlepšie skúsenosti. Netrúfal som si ísť do väčších projektov napríklad pre zákazníkov z priemyslu bez takejto overenej štandardizácie.“ Prieskum trhu a štúdium noriem IEC na projektovanie elektrických zariadení či označovanie prvkov smerovali výber práve k nástrojom EPLAN. „Napriek tomu, že na trhu boli riešenia aj iných výrobcov, ktorých demo verzie produktov som mal k dispozícii, práve EPLAN ponúkal presne to, čo som hľadal a potreboval pri riešení projektov návrhu rozvádzačov. A s touto voľbou som stotožnený dodnes.“

## EPLAN bol jasnou voľbou

Prívetivosť a prehľadné usporiadanie používateľského prostredia, lokalizácia do českého jazyka, rozmanitosť funkcií a už spomínané výstupy v súlade s európskymi aj americkými štandardmi, to boli len niektoré vlastnosti, ktoré presvedčili R. Štobera investovať do nákupu prvej licencie EPLAN a byť o krok vpred aj voči konkurencii. Prvotná investícia nebola z tých najnižších, ale motto R. Štobera robiť projekty nie vzhľadom na kvantitu, ale kvalitu boli odpoveďou pri rozhodovaní medzi rôznymi dostupnými riešeniami. Nakoniec, ocenili to aj mnohí zákazníci z radov výrobcov rozvádzačov, montážnych firiem, revíznych technikov či priamo koncových používateľov.

R. Štober má na navrhovanie elektrických rozvádzačov aktuálne zakúpený softvér EPLAN Electric P8. Vďaka forme predplatného má vždy inštalovanú poslednú aktualizáciu tohto softvéru. „V prípade požiadavky zákazníka mám na vizualizáciu rozvádzača v 3D k dispozícii iné softvérové nástroje. Avšak zatiaľ mi vo väčšine realizovaných návrhov stačil práve EPLAN Electric P8 v aktuálnej konfigurácii.“

## Funkcionalita, ktorá zrýchľuje a zjednodušuje návrh rozvádzačov

Medzi funkcie EPLAN Electric P8, ktoré sú podľa R. Štobera jednoznačne prínosom, považuje projektovanie podľa IEC štandardov,



Po doterajších skúsenostiach s EPLAN Electric P8 je R. Štober jednoznačne presvedčený, že bude pokračovať v práci s týmito softvérovými nástrojmi. „S EPLAN dokážem realizovať projekt menšieho rozvádzača pre rodinný dom aj väčšie riešenia pre zákazníkov z priemyslu.“

spôsob a možnosti označovania jednotlivých prvkov zariadení a využitie rozsiahlej knižnice artiklov EPLAN Data Portal, obsahujúcej tisíce prvkov elektrických zariadení rôznych výrobcov s detailnými technickými a konštrukčnými informáciami v podobe makier. Ak nie je k dispozícii makro, resp. artikel, ktoré projektant potrebuje, dokáže si ho veľmi jednoducho vytvoriť a uložiť do lokálnej knižnice či priamo vložiť do projektu. „To zásadným spôsobom zrýchľuje a zjednodušuje návrh rozvádzačov,“ vysvetľuje R. Štober. S týmto má aj konkrétnu skúsenosť pri realizácii projektu inteligentnej elektroinštalácie pre rodinný dom, kde bolo potrebné pridať do prostredia EPLAN nový prvok. „Ten som si vytvoril, pridal k nemu určité vlastnosti a uložil do svojej lokálnej databázy artiklov. Takto vytvorený artikel možno následne aktívne používať aj v iných projektoch.“

Veľkým prínosom je aj možnosť hromadného prečíslovania elektrických prvkov či svorkovnic v rozvádzači. Ak má totiž projekt niekoľko strán a príde požiadavka na doplnenie alebo odobratie prvku alebo svorkovnice, tak manuálne prečíslovanie by bolo veľmi zdĺhavé. „Jedným kliknutím dokážem prečíslovať desiatky svorkovnic, čo výrazne šetrí čas a znižuje chybovosť, ktorá je bežná pri manuálnom výkone takýchto zmien,“ hovorí R. Štober.

## Projekty pre priemysel aj rezidenčný sektor

Z aktuálne realizovaných projektov, kde R. Štober aktívne využíva EPLAN Electric P8, možno spomenúť návrh dvoch rozvádzačov do priemyselnej haly, hlavný rozvádzač objektu spolu so všetkými podružnými rozvádzačmi na poschodiach v rámci rekonštrukcie administratívnej budovy a aktuálne je rozpracovaná aj spolupráca pre oblasť zdravotníctva, v rámci ktorej by išlo o zhotovenie konštrukčnej dokumentácie rozvádzačov na napájanie elektrických zariadení v zdravotníckych zariadeniach.

## EPLAN je prínosom v každej fáze projektu

Ak zoberieme do úvahy realizáciu projektov pre rôzne stupne, napr. dokumentácia pre stavebné povolenie, na realizáciu stavby či konštrukčná dokumentácia na výrobu rozvádzača, v každom z nich sú riešenia EPLAN prínosom. Čas je v každom prípade zásadným činiteľom a pri vhodnom používaní rôznych makier a osvedčených štandardov možno vytvoriť schému zapojenia veľmi rýchlo. Ďalším veľkým prínosom nástrojov EPLAN pri väčších projektoch návrhu rozvádzačov je to, že ak potrebujeme robiť súpis jednotlivých prepojení v rámci rozvádzača, manuálne to môže byť doslova sisyfovská práca. Tento súpis obsahuje rôzne druhy informácií, napr. aký vodič (farba a prierez) sa má použiť, z ktorého a do ktorého bodu bude tento prepoj smerovať, aké bude mať označenie a pod. EPLAN dokáže jedným klikom vygenerovať súpis všetkých káblových prepojení a vygenerovať tento súpis aj vo formáte xls, čo pre pracovníka montáže alebo výrobcu rozvádzača znamená sprehľadnenie procesu výroby a zapojenia rozvádzača bez nutnosti zakúpenia špecializovaného softvéru. Ak nie je pre niekoho postačujúci výstup xls, tak je k dispozícii prehľadný nástroj EPLAN Smart Wiring, ktorý vedie pracovníka na obrazovke zapojením prepojení rozvádzača s funkciou potvrdzovania zrealizovaných zapojení.

## Čiara už nie je len obyčajnou čiarou

Vďaka využívaniu IEC štandardov sa softvérové nástroje EPLAN posunuli aj v tom, že čiara už nie je len obyčajnou čiarou, ale je to konkrétny vodič s konkrétnou farbou a prierezom smerujúci z bodu A do bodu B. „Podobne za každým prvkom v nakreslenej schéme si vďaka EPLAN Data Portal možno predstaviť konkrétny produkt a konkrétneho výrobcu so všetkými technickými, konštrukčnými a obchodnými parametrami vrátane objednávkového čísla,“ vysvetľuje R. Štober. „Vďaka tejto funkcionalite dostane výrobca rozvádzača kompletne podklady nie len na realizáciu, ale aj na nákup komponentov.“

## Špičková podpora

Jedna vec je mať softvér na projektovanie, druhá vec je vedieť naplno využiť ponúkané možnosti. „Po zakúpení softvéru som absolvoval päťdňové školenie v slovenskej pobočke EPLAN v Malackách a môžem ho vrelo odporučiť každému, kto má záujem pracovať s nástrojmi EPLAN. Samoštúdiom by to trvalo podstatne dlhšie a aj tak by človek neprišiel na všetky finesy, ktoré sú pre projektantov prínosom,“ vysvetľuje R. Štober. Školenie veľmi prehľadným a jednoduchým spôsobom predstavilo možnosti a funkcionalitu nástrojov EPLAN a účastník si na praktických príkladoch dokáže hneď prezentované veci vyskúšať. Rovnako ocenil aj popredajnú technickú podporu, ktorá bola nielen na vysokej technickej úrovni, ale aj veľmi promptná.

## EPLAN je nástroj pre firmy všetkých veľkostí

Ako už bolo spomenuté, používanie softvérových nástrojov EPLAN výrazne šetrí čas v rôznych fázach spracovania projektov, zlepšuje prehľadnosť projektov, znižuje chybovosť manuálneho zadávania údajov, automatické generovanie výkazov materiálov a pod. „EPLAN nie je len pre tých, ktorí riešia návrh rozvádzačov pre priemyselné aplikácie. Jeho prínos ocenia aj malí projektanti a projekčné kancelárie zaoberajúce sa návrhom napr. inteligentných elektroinštalácií, kde je tiež v mnohých prípadoch potrebné uvažovať o samostatne stojacom skriňovom rozvádzači. Projektovať také veci v nejakom jednoduchom softvéri CAD, kde nefungujú krížové odkazy a vzájomné súvislosti medzi prvkami, je problematické. Sám už navrhujem rozvádzače, ktoré ani nemusia súvisieť s inteligentnou elektroinštaláciou, je tam len menší počet prvkov a za pár hodín ho mám spoľahlivo v EPLAN spravený. Nevieť si už predstaviť robiť v inom softvéri,“ vysvetľuje R. Štober.

Ďalšou výhodou je export schém vytvorených v EPLAN do formátu PDF s aktívnymi odkazmi. „To ocenia najmä výrobné či montážne spoločnosti alebo revízi technici či elektro údržba, ktoré na prácu s takýmto PDF nepotrebujú mať inštalovaný žiaden špeciálny softvér, a to ani od spoločnosti EPLAN,“ konštatuje R. Štober. V rámci PDF fungujú rôzne krížové odkazy, kde napr. z prvej strany PDF možno po kliknutí na konkrétny prvok schémy (napríklad cievky stykača) „odskočiť“ napr. na 14. stranu dokumentu, kde je napríklad spínací kontakt daného prvku.

## Perspektíva aj do budúcnosti

Po doterajších skúsenostiach s EPLAN Electric P8 je R. Štober jednoznačne presvedčený pokračovať v práci s týmito softvérovými nástrojmi. A to bez ohľadu na to, či ide o projekt menšieho rozvádzača pre rodinný dom alebo väčšie riešenia pre zákazníkov z priemyslu. „Nemám prečo uvažovať o nejakej zmene, EPLAN ako riešenie ma nesklamalo a vidím v ňom perspektívu aj do budúcnosti. Každá aktuálne vydaná verzia prináša nejaké novinky, ktoré dokážu projektantom pomôcť,“ konštatuje na záver R. Štober.

Anton Géer

# Český trh so zárukami pôvodu energie využíva IT riešenie zo Slovenska

Spoločnosť OTE, a.s., používa na vydávanie záruky pôvodu pre energie na českom trhu informačný systém vyvinutý slovenskou spoločnosťou SFÉRA, a.s.

Trend zvyšujúceho sa dopytu po zárukách pôvodu energií v krajinách EÚ je dôsledkom nielen legislatívnych požiadaviek, ale aj rastúceho dopytu koncových spotrebiteľov. Pre spotrebiteľa sú preukázateľným listinným dôkazom o tom, z akého zdroja, u akého výrobcu a v akom čase bola energia vyprodukovaná a následne dodaná do príslušnej energetickej sústavy.

V Česku je zodpovedným subjektom za vydávanie záruk pôvodu energií spoločnosť OTE, a.s., (OTE), ktorá je poskytovateľom komplexných služieb pre účastníkov českého energetického trhu. Začiatkom roka 2023 bolo v Českej republike vydávanie záruk pôvodu energií rozšírené nielen o vydávanie záruk na elektrinu zo všetkých zdrojov, ale aj o vydávanie záruk na biometán, vodík a teplo z OZE alebo teplo pochádzajúce z jadrovej elektrárne. V súvislosti s novelizáciou zákona o podporovaných zdrojoch energie v ČR nadobudla spoločnosť OTE aj nové kompetencie v oblasti záruk, a preto pristúpila k vyhláseniu verejnej súťaže na dodávku informačného systému, ktorý by umožňoval vydávanie rozšírených záruk pôvodu realizovať.

Podpora nových energetických komodít vyžadovala rozšírenie pôvodného systému, ktorý by zabezpečoval kompatibilitu záruk podľa aktualizovanej špecifikácie pre záruky pôvodu definovanej asociáciou AIB. Výsledkom verejného obstarávania bolo rozhodnutie implementovať informačné systémy XMtrade®/EZP a XMtrade®/EVOZED vyvinuté slovenskými IT špecialistami. Nasadeniu nového systému do funkčnej prevádzky predchádzala integrácia nového registra záruk pôvodu s Centrálnym systémom OTE (CS OTE) a migrácia dát z pôvodného systému do nového riešenia XMtrade®/EZP, čo slovenský dodávateľ s českým odberateľom úspešne zvládli vďaka spolupráci pracovných tímov oboch strán.

Neoddeliteľnou súčasťou funkcionalít v rámci systému XMtrade®/EZP je podpora uplatňovania záruk pôvodu voči koncovému spotrebiteľovi a podpora prevádzania záruk medzi držiteľmi účtu vo forme vnútroštátnych a zahraničných prevodov prostredníctvom platformy AIB Hub. V kontexte pripojenia do platformy AIB Hub bola z tohto dôvodu nevyhnutná spolupráca s asociáciou AIB, ktorá spočívala v absolvovaní predpísaného testovania a technického auditu nového registra záruk pôvodu.

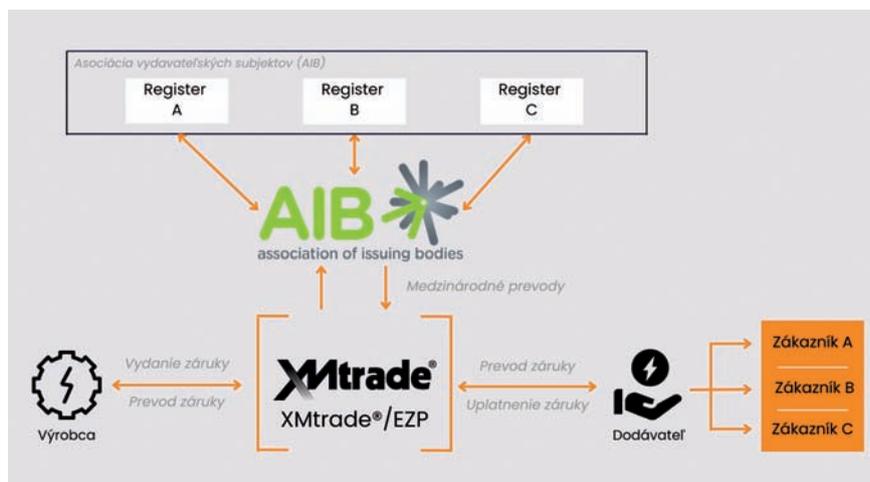


Schéma komunikačných procesov evidencie a uplatňovania záruk pôvodu v OTE, a.s.

## Technická špecifikácia systému

Systém XMtrade®/EZP je prevádzkovaný ako webová aplikácia. Synchronizácia nevyhnutných dátových entít s okolitými systémami spoločnosti OTE bola zabezpečená prostredníctvom automatizovanej výmeny dát. XMtrade®/EZP automatizovane komunikuje s viacerými systémami OTE, a to predovšetkým so systémami správy kmeňových údajov spoločností a používateľov, systémom na správu kmeňových údajov výrobných zariadení, nameraných údajov a palivových výkazov, ako aj so systémom na fakturáciu či systémom na publikáciu dát na webové sídlo OTE. Pripojenie na platformu AIB Hub bolo realizované v súlade s platnou špecifikáciou pre výmenu dát, ktorú definuje asociácia AIB.

## Funkčná prevádzka systému

Dohľad nad prevádzkou a zákaznícku starostlivosť zabezpečuje tím technickej podpory dodávateľa. Systém vrátane infraštruktúry je monitorovaný na diaľku, čo umožňuje včas zareagovať na prípadný problém a predísť výpadkom.

V súlade so zmenou legislatívy, ktorá je transpozíciou európskej smernice REDII, je v rámci systému XMtrade®/EZP umožnené vydávanie záruk pôvodu elektriny vyrobenej nielen z obnoviteľných zdrojov energie (OZE) a vysokoúčinnnej kombinovanej výroby elektriny a tepla (VÚ KVET), ale z akýchkoľvek zdrojov. O vydanie záruky pôvodu energie, ktorá bola vyrobená na území Českej republiky, môžu žiadať producenti biometánu

(pokročilého/nepokročilého), vodíka, tepla vyrobeného z OZE a tepla vyprodukovaného jadrovými elektrárnami.

## Systém na evidenciu využitia OZE v doprave

Medzi legislatívne povinnosti OTE patrí aj evidenciu plnenia využitia OZE v doprave. V praxi to znamená elektronickú evidenciu, ktorá umožňuje diaľkovým spôsobom vkladať a uchovávať dokumenty týkajúce sa kritérií udržateľnosti a emisií skleníkových plynov, evidencie prevodov a využitia pohonných látok vyrobených z OZE, aby sa splnili povinnosti zabezpečenia minimálneho podielu biopalív, pokročilého biometánu a elektriny z OZE v sektore dopravy. Na to používa spoločnosť OTE systém vyvinutý na identickej technologickej platforme pod názvom XMtrade®/EVOZED.



XMtrade®  
Záruky pôvodu



SFÉRA, a.s.

Karadžičova 2  
811 08 Bratislava  
info@sfera.sk  
<https://utilities.sfera.sk/sk/zaruky-povodu/>

# Systemy na manažovanie energií (1)

Pripravil som pre vás druhú sériu článkov venovanú implementácii systémov na manažovanie energií. Prvý článok tejto série sa zameriava na princíp manažovania energií a rôzne prístupy implementácie systémov na manažovanie energií.

## Manažovanie energií

Bez energie nevieme vyrobiť teplo ani svetlo. Človek a spoločnosť potrebujú energiu na prežitie. Energia sú aj predmetom obchodovania. Na manažovanie energií (ďalej len EMS) sa pozeráme ako na riadenie procesu výroby alebo spotreby bilancie skupiny komodít v reálnom alebo takmer reálnom čase. Pod komoditou rozumieme elektrickú energiu, zemný plyn, vodu, teplo, chlad, priemyselné plyny, palivá a iné. EMS sú v princípe bežné systémy na automatizáciu procesov. Preto sa na EMS kladú približne rovnaké požiadavky. Z charakteru veci sa dôraz kladie na reporting, bezpečné ukladanie dát, pripojenie na merače energií a inštaláciu vhodných koncentrátorov.

## Služby a cloud

Aj riešenia pre EMS sú dnes dostupné ako služby s využitím cloudových technológií. Vyžadujú vždy integráciu koncentrátorov pripojených na merače energií do cloudových služieb. Najčastejšie sa používajú dátové SIM karty. Využíva sa aj zdieľaná

technologická LAN. Merač energie integrovaný priamo do cloudovej služby je riešenie, ktoré principiálne využíva distribučnú spoločnosť pri diaľkovom odpočte a zbere dát.

## Riešenie vo vlastnej infraštruktúre

Väčšina inštalácií EMS je riešená ako jedna z aplikácií už inštalovaného riadiaceho alebo monitorovacieho systému. Tento spôsob predstavuje pomerne efektívnu implementáciu EMS. Je však náročnejší na myslenie dopredu a kvalitu projektovú dokumentáciu. Bežnou praxou je implementácia EMS v rámci klasického systému merania a regulácie. Typický príklad je terminál podpornej služby pre zdroje regulačnej energie.

## Záver

Silnou stránkou cloudových riešení je rýchlosť implementácie, využívanie služieb podľa aktuálnej potreby a minimálne náklady na hardvér. Slabou stránkou môže byť závislosť od komunikačného

operátora a dostupnosti cloudovej služby. Garantovaná dostupnosť môže byť pomerne drahá. Obstaranie riešenia vo vlastnej infraštruktúre môže predstavovať lacnejšiu alternatívu, avšak prevádzkové náklady a náklady na vyvolané zmeny môžu celkovú cenu neočakávane navýšiť. Pri rozhodnutí investovať do EMS je najdôležitejšia projektová príprava a správne nastavené očakávania. Požiadavky na EMS je vhodné prepojiť s výstupmi a odporúčaniami energetických auditov. Kvalitný EMS musí byť bezpečný a musí obsahovať výkonný reporting a nástroje podporujúce auditovanie.

**MicroStep Invest**

Ing. Ivan Trup

Obchodný riaditeľ  
MicroStep Invest s.r.o.  
Vajnorská 158, 831 04 Bratislava  
info@microstep-invest.sk  
www.microstep-invest.sk

**ENERGO FÓRUM**

**24. - 25. október 2024**  
**Hotel Partizán, Tále**

**KONFERENCIA NABITÁ ENERGIU**  
**www.energoforum.sk**



# Sú nové pravidlá pre trh s elektrickou energiou skutočne nové a sú prínosom pre odberateľov?

Súčasnú reformu, na ktorých sa dohodli ministri Európskej komisie (EK), sú viac administratívne formulované sny, čo by bolo dobré, ak by to bolo realizované. Hlavnou myšlienkou návrhu ministrov EÚ je dbať na to, aby bol trh nediskriminačný a otvorený pre všetkých účastníkov. Natíska sa otázka, čo bolo doteraz. Akoby „trh dnes bol/je diskriminačný a nie je otvorený pre všetkých?“

Z učebníc uvádzam jednoduchú definíciu trhu: „Je to usporiadanie, pri ktorom na seba vzájomne pôsobia predávajúci a kupujúci (1), čo vedie k stanoveniu cien a množstva statku. Je to najdokonalejší doteraz známy regulátor a stimulátor rozvoja odvetvia.“ (2) Možno konštatovať, že súčasná liberalizácia trhu s elektrickou energiou nespĺňa podmienky tejto definície.

## Ad (1) Pôsobenie predávajúceho a kupujúceho

Dodávateľ elektriny (jeden z účastníkov trhu s elektrickou energiou v zmysle zákona o energetike 251/2012 Z. z.; pozn. nie je to výrobca) nakupuje elektrinu podľa svojich možností a predáva ju kupujúcemu, ktorý ani nevie, kde a za koľko jeho dodávateľ elektrinu kupuje. Kúpa elektriny sa deje bez akejkoľvek kontroly toho, kto elektrinu spotrebuje a kto za ňu platí. Sám dodávateľ sa púšťa do podnikateľského rizika a nikoho o tom neinformuje. Ak riziko nebude úspešné, tak dodávateľ v tom najhoršom prípade skracuje (ako sa to už udialo viackrát). V zmysle zákona sa zákazník dostane k dodávateľovi poslednej inštancie. Elektrinu bude mať zabezpečenú, avšak cena môže byť značne nevýhodnejšia, než bola v pôvodnej zmluve. Odberateľ sa dostane do tohto stavu bez svojho pričinenia. V zmysle súčasných pravidiel nikto nič neporušil.

## Ad (2) Stimulátor rozvoja odvetvia

Dnes nie je možné postaviť akúkoľvek elektrárňu bez štátneho vplyvu. Aj výstavba OZE je možná iba so štátnou dotáciou a/alebo odpustením štandardných poplatkov (najmä poplatku za odchýlku).

Stavby veľkých elektrární do základného zaťaženia so schopnosťou poskytovať zaručený výkon musia mať špeciálne podmienky: banková záruka, garantovaná výkupná cena a podobne. Trhové prostredie nie je prostredím, ktoré by umožňovalo rozvoj elektroenergetického odvetvia.

Návrhy ministrov energetiky na trh s energiami sú najmä:

- cena elektriny má byť menej závislá od ceny fosílnych palív (akoby cena za použitie taxíka s vysokou spotrebou mala obsahovať iba časť spotreby benzínu),
- reforma trhu by mala posilniť dlhodobé forwardové obchody,
- širšie využívanie bilaterálnych obchodných nástrojov na nákup elektrickej energie.

Tieto návrhy samy o sebe potierajú trhové princípy a často sa vynára otázka: Je trh s elektrickou energiou vôbec možný? Pri riadení výrobní v energetickej sústave sú rozhodujúce prevádzkové náklady na výrobu elektriny, kde palivové náklady tvoria výraznú položku.

Forwardové zmluvy a CfD (Contract for Difference) boli pred 24. 2. 2022 bežnou metódou. Pred rokom 2022 sa na burzách obchodovalo 10 % z celkového obstaraného množstva (Zdroj: web Lipskej burzy). Všetky ostatné obchody boli najmä bilaterálne založené na forwardovej báze (krátkodobá alebo dlhodobá). Samotné obchodovanie nie je lacná záležitosť. Riziko pri obchodovaní s elektrinou sa znižuje finančnými zárukami, ktoré značne predražujú koncovú cenu. Znižovanie rizika nie je zadarmo. No a samotné finančné záruky niektoré menšie firmy nedokážu zabezpečiť. Väčšie

firmy s dlhodobou históriou zvládajú finančné záruky lepšie ako menšie, ktoré majú menšiu kapitálovú rezervu. Pre začínajúce firmy je takmer nemožné začať podnikať na trhu s elektrickou energiou.

## História obchodovania s elektrinou

Trh s elektrickou energiou vznikol v 80. rokoch v USA. Miestne regulačné orgány ohrančili tržby elektrárenských firiem, ktoré nedokázali plnohodnotne zabezpečiť svoju činnosť – najmä čo sa týka výstavby nových zdrojov potrebných pre budúcnosť. Vtedajšie elektrárenské firmy sa volali všeužitočné (utility company) a mali monopolné postavenie na vyhradenom území. Celá ich činnosť bola monopolná a ich tržby boli kontrolované regulačnými orgánmi. Regulačné orgány „dusili“ tieto firmy a tie nakoniec samy volali po odčlenení niektorých aktivít, najmä zabezpečenie špičkového výkonu. Samotné firmy tvrdili, že táto činnosť nie je monopolná, a teda nemusí byť regulovaná v nádeji, že všetko ostane tak, ako bolo a monopolné elektrárenské spoločnosti si budú nakupovať špičkový výkon od odčlenených elektrární. Výsledok? Okamžité zvýšenie ceny elektriny. Cena elektriny sa po zavedení trhu doteraz zvýšila v každej krajine.

## EÚ a liberalizácia trhu s elektrickou energiou

V roku 1996 vydala EÚ smernicu o liberalizácii trhu s elektrinou [1]. Výsledkom bolo, že len čo systém single buyer vystriedala tzv. liberalizácia trhu s elektrinou, nastalo postupné zvýšenie koncovkej ceny elektriny. To isté platí aj pre Slovensko. Ako sme zmenili systém single buyer a pristúpilo sa k liberalizácii, koncová cena elektriny sa zvýšila. Na Slovensku bola zmena single buyer navyše sprevádzaná aj veľmi nevhodnou reštrukturalizáciou a následnou legislatívne absolútne nepripravenou privatizáciou.

Schopnosť či skôr neschopnosť liberalizovaného trhu s elektrinou sa ukazuje na každom kroku. Napríklad: 1. Elektrina z kombinovaného spôsobu výroby (elektrina/teplo), kde sa dosahuje účinnosť využitia paliva viac ako 90 %, musí byť špeciálne vykupovaná (v celej Európe, nielen na Slovensku). Trh sa nevie vyrovnáť s tým, že takéto elektrárne súbežne vyrába elektrinu aj teplo pre obyvateľstvo. Tento nedostatok trhu vedie k tomu, že kombinovaná výroba sa snaží zbaviť výroby tepla, čo je veľmi zlé pre ochranu životného prostredia. Ak trh nie je v prospech ochrany životného prostredia, je na uváženie, či ľudstvo takýto trh potrebuje. 2. Postaviť novú elektrárňu, aby bola možná výroba elektriny aj v budúcnosti, to liberalizovaný trh nezvláda. Musí sa pristupovať k špeciálnym metódam, aby sa zabezpečili dostatočné tržby na splátku investície.

Svojím spôsobom dostal trh s elektrinou „facku“ aj pri nedávnej kúpe elektriny od SE, a. s. Výrazne nižšia cena ako vládou zastopovaná, resp. ako spotová cena, však nevyžaduje žiadne štátne dotácie. Štát je spokojný, spotrebiteľia elektriny sú spokojní, akcionári SE, a. s., sú, zdá sa, tiež spokojní. Slovenské elektrárne hlásia za rok 2023 mimoriadne dobré tržby. Čo robí a kde je v tomto prípade trh?

Zvýšenie ceny elektriny po zavedení liberalizácie nebolo také výrazné a zdá sa, že všetci účastníci boli spokojní. Po 24. 2. 2022 prekročilo zvýšenie ceny elektriny všetky akceptovateľné hranice. Po tomto termíne sa všetky krajiny zobudili?

Ak chceme skutočne riešiť obchodovanie s elektrinou využitím trhových mechanizmov, je potrebné zásadné prekopanie jeho dnešných pravidiel. Nestačí deklarácia transparentnosti. Trh s elektrinou totiž narušil mnohé fyzikálno-ekonomické pravidlá. Keďže sa koncová cena tvorí podľa najdrahšieho zdroja, stratil sa rozdiel v ponímaní špičkového výkonu a výkonu do základného zaťaženia. Predajná cena dnes pre každý typ výroby závisí od predajnej ceny najdrahšej výroby, akoby každá elektrárňu spaľovala zemný plyn.

S takýmto prístupom majú problémy všetci odberatelia. V Čechách možno v zmysle zákona používať systém tzv. jediného nákupcu, ktorý by dokázal pri bilaterálnom rokovaní dosiahnuť lepšie cenové podmienky. Jednoduchý reťazec pri obchodovaní pozostáva z (1) odberateľa/zákazníka, (2) dodávateľa, (3) výrobcu. Dovolím

si napísať jednoduchú otázku: V koho záujme je, aby bola predajná cena čo najnižšia? Ad (1) zákazník – ani nevie, čo sa deje pri nákupe elektriny, (2) dodávateľ a (3) výrobca – to sú štandardné podnikateľské subjekty, ktorých cieľ v zmysle zákona je „tvorba zisku“. Na konci tohto reťazca je štát, ktorého daňové príjmy závisia od veľkosti faktúr konečnému platcovi DPH.

Trh s elektrinou (ak existuje) je značne deformovaný rôznymi priamymi či nepriamymi dotáciami, ktoré zneprehľadňujú celé podnikateľské prostredie. Pri dispečerskom nasadzovaní jednotlivých výrobných jednotiek majú prednosť tie, ktoré nedokážu regulovať výkon a frekvenciu, čo narušuje bezpečnosť pri dodávke elektrickej energie. To nie je „výsada“ iba Slovenska. V sústave sa najmä počas víkendov, keď je nižšia spotreba elektriny, a v čase, keď sú priaznivé podmienky na výrobu z OZE, nastávajú fatálne problémy. V apríli 2024 museli v Poľsku vypnúť všetky OZE, lebo poľská sústava už nedokázala regulovať frekvenciu. Vzhľadom na rovnaké problémy bola na Veľkonočný pondelok vypnutá fotovoltaika v Čechách.

Pri diskusiách politikov, ale najmä lobistov sa používa porovnávanie nákladov na výrobu elektriny z rôznych zdrojov s radostným výkrikom, že OZE sú najlacnejšie. Okrem toho, že na dotácie pri výstavbe sa akosi zabúda, zabúda sa aj na to, že na trhu sa obchoduje s tzv. zaručeným výkonom, ktorý pri výrobe elektriny zo slnka a vetra nemožno dosiahnuť. Porovnávať by sa malo iba porovnateľné. Nie je možné porovnávať intermitentnú výrobu, ktorá závisí od meteorologických podmienok, s výrobou, ktorú možno regulovať podľa požiadaviek dispečingu. OZE neplatia všetky náklady, ktoré spôsobujú – napríklad potrebu zápornej terciárnej regulácie, ktorú je nevyhnutné využívať počas vysokej výroby OZE. Tieto náklady sa parciálne podľa veľkosti odchýlky rozpočítavajú na ostatných zákazníkov.

## Záver

Čo by malo byť hlavným záujmom pri rekonštrukcii trhu s elektrickou energiou? Hlavným snažením musí byť zákazník a jeho spokojnosť. Cena je veľmi dôležitá, ale oveľa dôležitejšia je bezpečnosť a spoľahlivosť dodávky elektriny. To inými slovami znamená dostatok elektriny v každom okamihu a za primerané náklady. Denný diagram treba opäť rozdeliť tak, že sa odlišia rôzne typy výroby v priebehu dňa minimálne na dve oblasti: základné a špičkové zaťaženie. Jedine tak bude možné oddeliť závislosť medzi cenou zemného plynu a cenou elektriny.

### Andrej Hanzel

je absolventom Elektrotechnickej fakulty SVŠT v Bratislave (dnes FEI STU) v odbore silnoprúdová elektrotechnika – jadrová energetika. V súčasnosti pracuje ako konzultant v odbore elektroenergetiky, kde využíva svoje dlhoročné skúsenosti z rôznych oblastí a projektov. Podieľal sa napríklad na príprave technických pravidiel pre slovenskú regulačnú oblasť a spolupracoval pri nasadzovaní nového riadiaceho systému pre Slovenský energetický dispečing. Zastával pozíciu konateľa a výkonného riaditeľa v Centre pre vedu a výskum, s. r. o., kde sa venoval výskumu a vývoju v oblasti jadrovej a riadiacej bezpečnosti, štúdiu uskutočniteľnosti pre OZE, enviro štúdiu a pod. Prednášal na viacerých univerzitách na Slovensku aj v zahraničí, bol viceprezidentom Slovenského jadrového fóra, je členom Slovenskej nukleárnej spoločnosti či Hospodárskej rady Sjf STU v Bratislave.

### Literatúra

[1] Smernica Európskeho parlamentu a rady 96/92/ES z 19. decembra 1996 o spoločnej úprave vnútorného trhu s elektrickou energiou.

**Andrej Hanzel**  
energetický expert

andrejhanzel@gmail.com

# Na čo nezabudnúť, keď sa riešia PPA zmluvy v energetike

Power Purchase Agreement alebo PPA zmluvy sa v európskom priestore uzatvárajú už vyše desaťročia. Ich rozvoj možno spájať s výstavbou obnoviteľných zdrojov, najmä veterných elektrární a ich rozšírenie podporila aj výstavba projektov fotovoltaických elektrární.

## Čo je PPA zmluva (Power Purchase Agreement)?

PPA zmluvy v energetike sa v súčasnosti čoraz častejšie spomínajú aj na Slovensku. Vplývajú na to nielen otrasy cien energií a snaha o ich dlhoročnú stabilizáciu, ale aj záujem o nákup tzv. zelenej elektriny. Na trhu sa vytvorilo veľa rôznych druhov zmlúv a ich variácií, ktoré možno zaradiť pod označenie Power Purchase Agreement.

Vo všeobecnosti platí že, PPA zmluva má primárne spájať výrobcu elektriny s odberateľom elektriny, ktorý zväčša býva koncovým odberateľom elektriny. Tieto strany si dohodnú dodávku elektriny na dlhšie časové obdobie (spravidla 15 a viac rokov). Dlhoročnou zmluvou môžu obe strany sledovať nielen environmentálne ciele, ale aj zníženie rizika z neočakávaného pohybu cien elektriny na trhu.

Samotné označenie Power Purchase Agreement zahŕňa rôzne podkategórie zmlúv a obchodných modelov, ktoré sa líšia napríklad podľa toho:

- kde bude umiestnené zariadenie na výrobu, resp. či pôjde o on-site PPA alebo off-site PPA;
- ako bude odberateľ ďalej nakladať s elektrinou, či ju spotrebuje alebo s ňou bude ďalej obchodovať (Corporate PPA, Merchant PPA);
- či pri výrobe elektriny vzniknú prebytky, ktoré budú dodávané inému subjektu alebo nie;
- či bude PPA zmluva spojená so zabezpečením distribúcie vyrobenej elektriny alebo pôjde o virtuálny model, resp. virtuálnu PPA zmluvu, ktorá je známa aj ako financial PPA alebo Contract for Differences a pod.

Ak má výrobca alebo odberateľ elektriny záujem o PPA zmluvu, je dobré, aby si najprv stanovil, ktorý model bude najlepšie spĺňať jeho potreby. Predtým by si mal odpovedať okrem iného na týchto päť otázok:

### 1. Kde bude umiestnené zariadenie na výrobu elektriny?

Umiestnenie výrobného zariadenia má zásadný význam. Má výrobca dodávať vyrobenú elektrinu priamo odberateľovi alebo bude na dodávku využívať distribučnú sústavu? Pokiaľ má byť dodávka realizovaná prostredníctvom distribučnej sústavy, nemožno zabudnúť na náklady a poplatky (napr. distribučné), ktoré sú s tým spojené. Zároveň je dobré ujasniť si, či pôjde o regionálnu alebo miestnu distribučnú sústavu. Dodávka, resp. distribúcia elektriny môže byť realizovaná aj cez obe, ak je napr. odberné miesto pripojené v miestnej distribučnej sústave, pričom výrobca elektriny je pripojený do regionálnej distribučnej sústavy. Pokiaľ by dodávka nemala byť realizovaná cez distribučnú sústavu, je na zváženie, či pre odberateľa nebude vhodný napríklad koncept tzv. lokálneho zdroja, ktorému zákon priznáva osobitné výhody.

Otázka umiestnenia zdroja je dôležitá aj z pohľadu stavebných predpisov. V zásade pokiaľ ide o fotovoltaiku, tá môže byť umiestnená

nielen na budove, ale aj na pozemku. Oba varianty majú svoje osobitosti z pohľadu stavebného konania. Pri výstavbe na pozemku treba spĺňať štandardy územného plánu danej obce, keď by malo ísť o výrobné územie. V praxi sa často rieši aj problematika výstavby zariadení na výrobu elektriny na poľnohospodárskej pôde. V tom prípade sa rieši dočasné alebo trvalé odňatie z poľnohospodárskeho pôdneho fondu.

### 2. Je model PPA zmluvy riešený aj s prevádzkovateľom distribučnej sústavy?

V praxi sa stretávame s názorom, že pokiaľ dodávka elektriny nie je realizovaná cez distribučnú sústavu, vzťahy s prevádzkovateľom distribučnej sústavy nie je potrebné riešiť. Nie je to tak. Prevádzkovateľ aktívne vstupuje do realizácie zariadenia na výrobu elektriny, a to aj v prípade riešení, ktoré sa zvyknú označovať ako behind-the-meter PPA alebo off-site PPA. Samozrejme, osobitný režim sa týka tzv. ostrovných prevádzok.

Prevádzkovateľ distribučnej sústavy sa hneď na začiatku vyjadruje k dostatočnej kapacite v sústave a k možnosti pripojenia. Jeho stanovisko je dôležité aj z hľadiska územného a stavebného konania. Zároveň má zásadné postavenie pri uzatváraní a zmenách zmluvy o pripojení, bez ktorej skutočné fungovanie PPA zmlúv zväčša nie je možné.

Zanedbanie vzťahov s prevádzkovateľom distribučnej sústavy môže mať za následok nielen výrazné zdržanie projektu, ale niekedy aj samotnú nemožnosť jeho realizácie. Pripomíname, že podmienky výstavby a pripojenia zariadenia na výrobu elektriny nie sú upravené iba v zákonoch a vyhláškach, ale aj v prevádzkových poriadkoch a v technických podmienkach daného prevádzkovateľa distribučnej sústavy, ktoré sa vo viacerých aspektoch líšia.

### 3. Ako je riešené predčasné ukončenie PPA zmluvy?

Aj keď uzatvorenie PPA zmluvy spravidla smeruje na dlhšie obdobie (15 – 20 rokov), počas tohto obdobia môžu nastať rôzne situácie. Je dobré sa nad nimi zamyslieť už pri samotnej príprave PPA zmluvy. Na mieste sú otázky:

- za akých okolností (a či vôbec) sa môže PPA zmluva jednostranne ukončiť pred uplynutím dohodnutého obdobia;
- akými spôsobmi sa môže PPA zmluva ukončiť a za akých podmienok;
- aké sankcie môžu byť spojené s nedodržaním dohodnutého obdobia a pod.

Osobitnou kategóriou je možnosť automatického predĺženia, resp. prolongácie PPA zmluvy. Pokiaľ PPA zmluva zanikne, zaujímavé pre obe zmluvné strany môže byť dohodnutie ďalšieho nakladania so samotným zariadením na výrobu elektriny. Do úvahy pripadá napríklad právo odberateľa kúpiť zariadenie na výrobu elektriny a ďalej ho prevádzkovať vo vlastnej réžii.



#### 4. Aká bude cena za dodávku elektriny a aké sú možnosti jej zmeny?

Jedným z cieľov PPA zmluvy je zabezpečenie stabilnej ceny elektriny. Nemusí to však platiť vždy a bezvýhradne. Pri uzatváraní PPA zmluvy odporúčame nesústrediť sa len na jednotkovú cenu za MWh elektriny. Treba posúdiť, či má táto cena nejaké zložky, ktoré sa môžu v čase meniť, prípadne či sa môže samotná cena za MWh meniť a ak áno, v akých situáciách a za akých podmienok. Je dobré vedieť, či ide o finálnu cenu za dodávku elektriny, prípadne či k nej budú pripočítané aj iné položky, ktoré môžu mať dosah na ekonomickú stránku dodávky z PPA zmluvy. Nie je na škodu zamyslieť sa aj nad tým, čo v prípade, ak do režimu zmluvy zasiahne neskoršia právna úprava. Môže ísť o stabilné alebo dočasné zásahy, napr. prostredníctvom mimoriadnej regulácie podľa § 16 zákona č. 250/2015 o regulácii (zákon o regulácii).

#### 5. Je zamýšľaný obchodný model v súlade so slovenskou právnou úpravou?

Vo viacerých európskych krajinách je trh s PPA zmluvami v porovnaní so Slovenskom momentálne oveľa rozvinutejší. Tomu zodpovedá aj ich právna úprava a štandardy na trhu. V praxi sa stretávame so snahou aplikovať tieto zahraničné modely aj na Slovensku. Hoci fyzikálne zákony platia všade rovnako, tie právne majú svoj samostatný život. Ten sa líši skoro v každej európskej krajine, a to aj napriek základnému rámcu, ktorý je obsiahnutý v práve Európskej únie.

Aplikáciu zahraničného modelu je dobré najprv konfrontovať so slovenskými právnymi podmienkami, ktoré môžu byť obsiahnuté vo všeobecne záväzných právnych predpisoch, prípadne aj v prevádzkových poriadkoch jednotlivých hráčov energetického trhu. V prípade rozporu s právnou úpravou totiž hrozí neplatnosť PPA zmluvy ako takej, s čím sú spojené viaceré komplikácie. Nezáleží pritom na skutočnosti, či sa podľa takejto zmluvy už začalo

plniť, resp. či jej neplatnosť bola zistená na začiatku obchodu alebo až po rokoch.

PPA zmluvy nie sú v našej právnej úprave osobitne a komplexne upravené. Pri ich posudzovaní je potrebné prihliadať na všeobecnú právnu úpravu najmä výroby, distribúcie a dodávky elektriny, ako aj na špecifiká, ktoré sa aplikujú pri obnoviteľných zdrojoch elektriny. V tejto súvislosti poukazujeme napríklad na zákon o podpore obnoviteľných zdrojov č. 309/2009 Z. z. (zákon o podpore), ktorý rámcovo definuje zmluvu o nákupe elektriny z obnoviteľných zdrojov energie ako zmluvu, ktorou sa odberateľ elektriny zaväzuje odoberať elektrinu vyrobenú z obnoviteľných zdrojov energie priamo od výrobcu elektriny (§ 2 ods. 3 písm. p) zákona o podpore). Zákon o podpore priznáva právo výrobcovi elektriny v lokálnom zdroji dodávať elektrinu odberateľovi elektriny aj na základe zmluvy o nákupe elektriny z obnoviteľných zdrojov energie (§ 4b ods. 13 zákona o podpore). Zákon tiež ukladá ministerstvu hospodárstva povinnosť posudzovať právne prekážky uzatvárania dlhodobých zmlúv o nákupe energie z obnoviteľných zdrojov, odstraňovať neodôvodnené prekážky, uľahčovať prijímanie týchto zmlúv a zabezpečovať, aby tieto zmluvy nepodliehali neprímeraným alebo diskriminačným postupom alebo poplatkom (§ 14 ods. 8 zákona o podpore).

Možno očakávať, že rozvoj PPA zmlúv na Slovensku vyvolá silnejší dopyt po detailnejšej právnej úprave, resp. po odstránení obmedzení, ktoré sa vzťahujú na jednotlivé modely, ktoré sa aktuálne realizujú v iných európskych krajinách.

**Mgr. Jozef Hudák**

advokát a partner  
POLÁČEK & PARTNERS, s.r.o.  
jhudak@polacekpartners.sk



# PPA CONTROLL – Mochovce sú tu aj vďaka nám

Náročná na odbornosť, ekologická, ale aj ekonomická. Jadrová energetika patrí po rozhodnutí Európskeho parlamentu medzi zelené zdroje energie. PPA CONTROLL má s budovaním a údržbou atómových elektrární bohaté skúsenosti. Naším najväčším projektom sú Mochovce – nechceme však pôsobiť iba doma, mierime do Európy.

## Renesancia jadrovej energetiky v Európe

Kvalita života sa vždy skokovo zmenila po tom, čo ľudia objavili a začali využívať nový zdroj alebo nosič energie. Ovládnutie ohňa, vody, vetra, ropy, zemného plynu – všetko osve podnietilo rozvoj technológií a ľudského spoločenstva. Práve jadrová energetika nás pritom výrazne posunula vpred. Spoluzitie s ňou síce prináša riziká, ktoré už niekoľkokrát priviedlo medzinárodné spoločenstvo (hlavne v Európe) k úvahám, či toto odvetvie nie je slepou uličkou, no ostatné dva, tri roky signalizujú, že mierové využitie jadrovej energie naberá nové kontúry. Projekty výstavby nových jadrových zdrojov rozbieha stále viac európskych vlád a energetických spoločností a v podstate na všetkých prevádzkovaných blokoch na svete sa vykonávajú opatrenia predlžujúce ich životnosť.

## Elektrosystémy a systémy kontroly a riadenia v jadrových elektrárnach

Výstavba nových jadrových zdrojov, ako aj predlžovanie životnosti už prevádzkovaných blokov idú ruka v ruke s neustále sa zvyšujúcimi nárokmi na bezpečnosť. To vyvoláva potrebu zdokonaľovania a zvyšovania spoľahlivosti všetkých technológií elektrárne a obzvlášť to platí pre elektrické systémy a systémy kontroly a riadenia.

Elektrické časti jadrových elektrární v našich zemepisných šírkach sú zložené z napájacích, rozvodných a napájaných zariadení a materiálu. Nájdeme tu elektrické zariadenia všetkého druhu. Hlavnými sú turbogenerátory (na Slovensku dva turbogenerátory na blok), generátorové vypínače a odpojovače, blokové transformátory, 400 kV linky na vyvedenie výkonu do elektrizačnej sústavy, zapuzdrené vodiče, odbočkové transformátory 15,75/6,3 kV s príslušnými 6 kV rozvodňami, 110 kV linky na rezervné napájanie vlastnej spotreby elektrárne s rezervnými transformátormi 110/6,3 kV a príslušnými 6 kV rozvodňami, transformátory na zníženie napätovej úrovne na 0,4 kV, rozvodne 0,4 kV, bezpečnostné systémy zaisteného napájania s havarijnými zdrojmi – dieselgenerátormi a systémy nepretržitého napájania – akumulátorové batérie, usmerňovače a striedače.

Systémy kontroly a riadenia pozostávajú z bezpečnostných, prevádzkových a informačných systémov. Poľná inštrumentácia je tvorená tisíckami meraní najrôznejších fyzikálnych veličín (tlaku, teploty, hladiny, prietoku...), zabezpečuje sa v rámci nej prenos signálov z meraní k riadiacim systémom, od ktorých sa privádzajú riadiace signály k akčným členom. Bezpečnostné a prevádzkové riadiace systémy spracovávajú signály na základe riadiacich algoritmov. Počítačové informačné systémy dávajú obsluhu informácie potrebné na riadenie elektrárne.

Pri elektrických aj riadiacich systémoch sa dosahuje vysoká miera bezpečnosti niekoľkonásobnou redundanciou a možnosťou nezávislého riadenia z viacerých oddelených zdrojov. Mnohé zo systémov musia byť robustné, odolávať zemetraseniam, haváriám alebo radiácii.

## PPA ENERGO pri výstavbe jadrovej elektrárne Mochovce 3 a 4

PPA ENERGO, s. r. o., najväčší člen skupiny PPA CONTROLL, sa dlhodobo podieľa na projektovaní a dodávkach elektrických systémov a systémov kontroly a riadenia pre jadrové elektrárne. Najväčším a najkomplexnejším dielom PPA ENERGO je účasť na výstavbe jadrovej elektrárne Mochovce. Pri výstavbe blokov 1 a 2 naša spoločnosť zabezpečovala spracovanie realizačného projektu a následnú realizáciu systému kontroly a riadenia elektrárne. Súčasťou nášej dodávky bol projekt, dodávka, montáž a oživenie poľnej inštrumentácie, ako aj riadiaceho a bezpečnostného systému elektrárne.

Pri výstavbe tretieho a štvrtého bloku tejto elektrárne, ktorá sa začala v roku 2009, bol dodávateľský model úplne zmenený. PPA ENERGO je tu teda hlavným dodávateľom elektročasti blokov 3 a 4, ako aj poľnej inštrumentácie pre tieto bloky. V časti elektro sme detailne rozpracovali realizačnú projektovú dokumentáciu „vlastnej spotreby“ elektrárne Mochovce 3 a 4 a následne sme vyšpecifikovali, dodali, namontovali a odskúšali zariadenia vlastnej spotreby. V rozsahu našich dodávok boli hlavne zapuzdrené vodiče, step-down transformátory (54 ks na dva bloky) asi 300 polí 6 kV rozvádzačov, akumulátory, striedače, usmerňovače, riadiaci systém vyvedenia výkonu, elektrické ochrany, podieľali sme



Jedna z NN rozvodní v treťom bloku JE Mochovce

sa aj na inštalácii dieselgenerátorov atď. V spolupráci s dánskym partnerom sme navrhli a v laboratóriu seizmicky odskúšali úsekové a podružné NN rozvádzače. Vo vlastnej prevádzke v Bratislave sme vyrobili dvetisíc polí NN rozvádzačov (95 % NN rozvádzačov na oboch blokoch elektrárne).

Pre časť SKR (systémov kontroly a riadenia) sme vypracovali realizačný projekt polnej inštrumentácie. Naprojektovali sme všetky prevádzkové merania, vedenia impulzných rúrok, privedenie signálov z meraní k ranžirovacím rozvádzačom riadiaceho systému elektrárne. Vyšpecifikovali a dodali sme prevodníky na meranie fyzikálnych veličín (tlaku, teploty, hladiny, prietoku...) v rozsahu cca šesťtisíc meraní, ako aj rôzne analyzátory a chemické merania. Prechod impulzných rúrok z hermetickej zóny sme vykonávali cez hermetické rúrkové priechodky. Naprojektovanú časť elektrárne sme aj kompletne zmontovali a odskúšali.

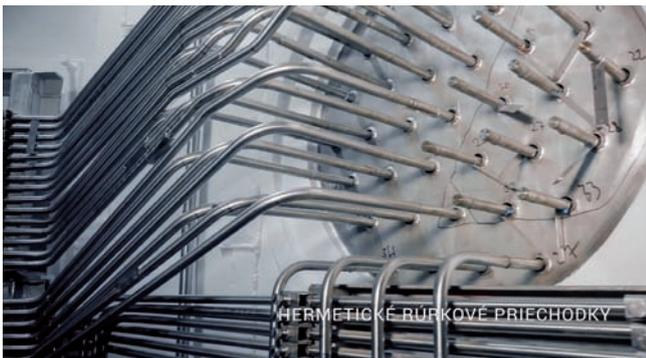


Meracia a regulačná technika v kobe meraní v treťom bloku JE Mochovce

Zabezpečovali sme aj projekt kabeláže na elektrárne a jej koordináciu. Táto úloha vyžadovala spoluprácu so všetkými technologickými dodávateľmi elektrárne, od ktorých sme potrebovali informácie nevyhnutné pre návrh, dimenzovanie a trasovanie silovej a signálnej kabeláže. S použitím moderných softvérových nástrojov sme navrhli kompletnú silovú a signálnu kabeláž elektrárne vrátane pripojení všetkých zariadení. Veľkú časť tejto kabeláže a pripojení sme aj zrealizovali. Pre káble sme vybudovali sústavu nosných konštrukcií a káblových trás, ktoré sa vinú celou elektrárnou. Pre prechod káblov z hermetickej zóny sme dodali a namontovali špeciálne hermetické káblové priechodky.

Rozsahovo veľkou časťou našich prác bola aj stavebná elektroinštalácia, osvetlenie, zásuvkové rozvody, uzemnenie či ochrana pred bleskom. Pre informačné systémy sme zabezpečili návrh a rozvody optickej kabeláže.

Po ukončení montážnych prác sme vykonali všetky etapy skúšok nami zmontovaných zariadení. Tie zahŕňali individuálne skúšky zariadení, skúšky čiastkových prevádzkových súborov, predkomplexné a komplexné skúšky. Kolegovia sa podieľali aj na všetkých technologických skúškach bloku 3.



Hermetické rúrkové priechodky

## Bezpečnosť jadrovej elektrárne je prvoradá

Preto sa ku každému kroku pri spúšťaní elektrárne pristupuje v presne plánovanej postupnosti krokov. Ku každému ďalšiemu kroku sa pristupuje až po ukončení predpísaných etáp skúšok súvisiacich s predchádzajúcim krokom. Významným míľnikom pri výstavbe tretieho bloku Mochoviec bol 9. september 2022, keď sa do reaktora zaviezla prvá palivová kazeta. Týmto krokom sa začala etapa fyzikálneho a energetického spúšťania, počas ktorého sme v režime 24 hodín denne a 7 dní v týždni podporovali tím Slovenských elektrární. Významnú úlohu sme zohrali pri energetickom spúšťaní a celý tento proces vyvrcholil ukončením 144-hodinového preukazného chodu elektrárne dňa 14. októbra 2023. Až po tomto termíne sme mohli povedať, že sme urobili niečo, čím sa minimálne v období ostatných 20 rokov nemôže pochváliť žiadna spoločnosť v Európe. Vlastnými silami sme naprojektovali, dodali, zmontovali a oživilí kompletnú elektročasť a časť inštrumentácie nového funkčného nukleárneho bloku.

## Miesto PPA ENERGO v jadrovej energetike budúcnosti

Aj keď je výstavba tretieho bloku elektrárne Mochovce najkomplexnejším a najrozsiahlejším dielom PPA ENERGO v jadrovej energetike, zďaleka nie je jediným. Ďalej pracujeme na dostavbe štvrtého bloku EMO, historicky sa podieľame na všetkých významných modernizačných projektoch na elektrárnach v Jaslovských Bohuniciach a v Mochovciach. Väčšina týchto projektov sa vykonáva počas plánovaných odstávok týchto elektrární. Rok 2024 je prvým rokom v histórii Slovenska, keď sa budú vykonávať odstávky na piatich prevádzkovaných jadrových blokoch. Pre Slovenské elektrárne aj pre nás je preto tento rok veľkou výzvou. Modernizačné projekty, ktoré sa počas odstávok vykonávajú, musia totiž byť dobre naplánované, v dostatočnom predstihu musí byť zabezpečená dokumentácia, zvládnutá logistika dodávok a pripravený kvalifikovaný technický personál na všetky odstávkové úlohy. Do budúcnosti sa navyše pripravujeme na to, že bude v prevádzke aj štvrtý blok Mochoviec, čo bude znamenať ročné odstávky až šiestich blokov. V každom z nich sa budú vykonávať aj významné zásahy do časti elektro a SKR.

Skúsenosti a know-how, ktorými firma PPA ENERGO disponuje, nám umožňujú podieľať sa na projektoch elektrární aj v zahraničí. V posledných rokoch presviedčame o našich kvalitách na elektrárnach v Česku, Maďarsku, Francúzsku, Spojenom kráľovstve, Fínsku, Švédsku, Belgicku a Švajčiarsku. Sledujeme najnovšie trendy, zavádzame nové systémy práce a neustále vzdelávame našich ľudí. Veľmi dôležité je pre nás aj budovanie kvalitných dodávateľských reťazcov. Toto naše smerovanie nás robí konkurencieschopnými a vytvára predpoklady, aby sme sa vedeli uplatniť pri prevádzkovaní a modernizácii existujúcich blokov aj pri ich výstavbe kdekoľvek v Európe. Systémy práce, kultúra a ľudia nám umožňujú sledovať a pripravovať sa aj na nové výzvy, napríklad na inštaláciu malých modulárnych reaktorov.

Elektročasť jadrovej elektrárne aj jej riadiaca časť sú veľmi komplexným dielom, pri ktorom sa špecialisti stretávajú s obrovským rozsahom zariadení s bezchybnou spoluprácou. To je jeden z aspektov, ktorý robí tieto časti zaujímavými a ktorý dáva neustále priestor na zlepšovanie a zdokonaľovanie. Aj preto nám záleží na oslovovaní mladých technikov, ktorí majú vôľu týmto systémom porozumieť a vylepšovať ich. Bez takýchto mladých ľudí totiž hovoriť o budúcnosti nemá zmysel.



PPA CONTROLL, a.s.

Vajnorská 137  
830 00 Bratislava  
www.ppa.sk

# Jadrové bloky SMR s odberom tepla pre sústavy SZT (1)

Na Slovensku bola vypracovaná štúdia uskutočniteľnosti v rámci projektu Phoenix financovaného vládou USA, ktorá skúma potenciál malých modulárnych reaktorov (z angl. Small Modular Reactor, SMR) s orientačným časovým plánom výstavby do roku 2035. Projekt Phoenix bol oznámený osobitným splnomocnencom prezidenta USA pre klímu Johnom Kerry na klimatickej konferencii COP22 v roku 2022 [1] a jeho cieľom je podporovať energetickú bezpečnosť a ciele v oblasti klímy vytvorením ciest na premenu uhoľných elektrární na elektrárne SMR pri zachovaní miestnych pracovných miest prostredníctvom rekvalifikácie pracovnej sily. Prvými príjemcami oznámenými v septembri minulého roku 2023 boli Česko, Poľsko a Slovensko, začiatkom februára 2024 sa pridalo Slovinsko.

Slovenské elektrárne oznámili [2], že pracovníci realizačných partnerov projektu Phoenix, konkrétne Sargent&Lundy, navštívili Slovensko, aby vykonali úvodnú fázu terénneho prieskumu lokalít pre štúdiu uskutočniteľnosti výstavby SMR v krajine. Navštívili jadrové elektrárne Bohunice a Mochovce a uhoľné elektrárne Nováky a Vojany. Štúdia sa začína hodnotením/vylučovaním lokalít pre akékoľvek vážne obmedzenia, ako je napr. seizmicita, nevhodnosť geologického podlažia alebo okolia, nedostatok chladiacej vody. Nasleduje prieskum vhodných lokalít a výber tých najvhodnejších. V ďalšej fáze budú posúdené najvhodnejšie technológie SMR pre každú vybranú lokalitu. Nakoniec bude pripravený licenčný plán a analýza kapitálových nákladov alternatív.

Analýza zohľadní aj účel SMR, ako je elektrina, vykurovanie, kogenerácia a existujúca infraštruktúra a tiež „ďalšie socioekonomické a environmentálne faktory, ktoré môžu ovplyvniť konečný výber lokalít“. Podľa Slovenských elektrární je cieľom dokončiť štúdiu uskutočniteľnosti v roku 2025, pričom počiatočný návrh a licenčný proces SMR bude prebiehať v rokoch 2026 až 2029 s obstaraním hlavných komponentov v rokoch 2030 až 2033 a „projektom implementácie, výstavbou, uvedením do prevádzky“ v roku 2035.

Žiadosť o grant Project Phoenix podali Slovenské elektrárne s Ministerstvom hospodárstva SR, Úradom pre jadrový dozor, Slovenskou technickou univerzitou v Košiciach, US Steel Košice, Slovenskou energetickou prenosovou sústavou SEPS a VUJE Trnava. Cieľom je pomôcť krajine pri prechode od spaľovania uhlia k nasadeniu civilných jadrových reaktorov vrátane SMR a iných pokročilých projektov reaktorov takým spôsobom, ktorý od začiatku uprednostňuje jadrovú bezpečnosť, bezpečnosť dodávok energií a rozumné finančné hľadisko. Slovenské elektrárne dodávajú, že projekt vidia ako dobrý spôsob rozvíjania svojho know-how, ktoré je postavené na rozsiahlych skúsenostiach v oblasti jadrovej energetiky, pričom ambíciou je rozšíriť ich znalosti aj v oblasti SMR [2].

Pri blokoch SMR podľa klasifikácie IAEA [3] je jedným z hlavných kritérií integrovaná konštrukcia bloku umožňujúca vyrábať všetky komponenty vo výrobnom závode, vykonávať aj kompletizáciu modulov a konečnú montáž a uvedenie celého bloku do prevádzky realizovať až na stavbe. Pre takéto riešenie SMR je však nutné

realizovať projekt a konštrukciu sekundárneho okruhu integrované. Druhá požiadavka podľa IAEA [4] je funkčnosť blokov SMR v odbere tepla do sústav zásobovania teplom (SZT).

V článku sú ďalej uvedené závery analýz odberu tepla na vykurovanie z blokov VVER 440 vykonané v EGÚ Bechovice. Ide o analýzy vykonané v minulosti a prenosné na súčasné elektrárne (EBO V2; JEDU B1, B2, B3, B4; JEMO B1, B2 a nový JEMO B3) [6]. Uvádzame to aj preto, lebo bloky VVER 440 možno s určitým nadsadením zaradiť medzi bloky SMR s maximálnym výkonom do 300 MWe (VVER 440 = 2 x 220 MWe), pretože ide o dve samostatné turbíny na sýtu paru s výkonom 220 MWe (po modernizácii výkon 250 MWe) s výkonom menším ako limit IAEA v hodnote 300 MWe, avšak s jedným spoločným jadrovým reaktorom. Je však tiež pravdou, že reaktor VVER 440 je vylepšená generácia GII+, ale ani mnohé z novovyvíjaných zahraničných SMR nespĺňajú základné parametre podľa klasifikácie IAEA (nie sú to generačne typy GIV, ale iba GIII+, majú väčší menovitý výkon ako 300 MWe, nie sú konštrukčne integrované ani modulárne).

## Zahranické typy SMR

Pri výstavbe SMR v Česku sú sledované tieto zahraničné bloky:

1. NuScale (77 MWe/250 MWt, USA),
2. BWRX-300 (290 MWe/870 MWt, GE USA – Hitachi Japan),
3. Rolls-Royce (443 MWe/1276 MWt, Veľká Británia),
4. NUWARD (2x170 = 340 MWe, 2 x 540 = 1 080 MWt, EDF Francúzsko),
5. i-SMR, (170 MWe/480 MWt, KHNP Južná Kórea),
6. SMR-160 (160 MWe/525 MWt, Holtec USA),
7. AP300 (300 MWe/990 MWt, Westinghouse, USA).

Hlavným kritériom je to, či je blok projektovaný a konštruovaný na odber tepla na diaľkové vykurovanie s uvedením základnej koncepcie kogeneračného riešenia. Takéto kritériá podľa podkladov IAEA spĺňajú iba dva bloky SMR z vyššie uvedených, a to francúzsky NUWARD 2 x 170 [5], kórejský i-SMR a čiastočne americký NuScale. Pri ostatných blokoch sa uvádza, že sekundárny okruh bude riešený štandardnými energetickými zariadeniami, čo je nedostatočné [7].

	NUWARD 2 x 170 = 340	i-SMR 170	VOYGR 2, NuScale 2 x 77 = 144
elektrický/tepelný výkon [MWe/MWt]	2(170/540) = 340/1 080 kogenerácia: 310/100	170/480 4 (moduly) 680 MWe 8 (modulov) 1 360 MWe	2 x 77/2 x 250 (2 až 12) modulov = 144/500, až 864/3 000
tlak sekundárnej pary [MPa]	4,5	5,2	4,3
teplota sekundárnej pary [°C]	280	298	268
rozsah	260 až 300 °C, 4 až 6 MPa, 140 až 340 MWe (malé SMR, podľa IAEA)		

Tab. 1 Hlavné technické parametre prioritne sledovaných zahraničných tlakovodných (z angl. pressurized water reactor, PWR) SMR





# Zelená podnikom pomôže zvýšiť ich energetickú sebestačnosť

Mikro, malé a stredné podniky (MSP) budú môcť prostredníctvom pripravovaného pilotného projektu Zelená podnikom získať vďaka európskej podpore poukážky na vypracovanie energetických auditov a inštaláciu zariadení na využívanie obnoviteľných zdrojov energie (OZE) primárne pre vlastnú spotrebu. Nový národný projekt Slovenskej inovačnej a energetickej agentúry pomôže malým a stredným podnikateľom zvýšiť energetickú sebestačnosť. Zelená podnikom bude príležitosťou pre MSP, ktoré nemajú administratívnu kapacitu potrebnú pri podávaní žiadostí cez dopytovo orientované výzvy, ale aj pre tých, ktorí nemohli požiadať z úspešného projektu Zelená domácnostiam, pretože rodinný dom využívali aj na podnikanie.

Pripravovaná pomoc je určená podnikom zo všetkých sektorov s výnimkou podnikov, ktoré pôsobia vo vylúčených odvetviach. Za MSP bude považovaný každý subjekt, ktorý vykonáva hospodársku činnosť bez ohľadu na jeho právnu formu alebo oblasť podnikania. Podporu budú môcť využiť aj osoby podnikajúce na základe iného ako živnostenského oprávnenia podľa osobitných predpisov, napríklad advokáti, notári či lekári. Pomoc bude k dispozícii pre podniky zo všetkých regiónov Slovenska vrátane Bratislavského samosprávneho kraja. Poukážky budú poskytované s uplatnením pravidiel minimálnej pomoci priamo podnikom, ktoré budú väčšiu časť nákladov pokrývať z vlastných zdrojov. Finančný príspevok bude obmedzený stanovením maximálnej výšky príspevku na jeden MSP.

## Podporované zariadenia

Podporená bude inštalácia tepelných čerpadiel, slnečných kolektorov, fotovoltických panelov a veterných turbín, ktoré nepoškodzujú ciele EÚ v oblasti ochrany životného prostredia a spĺňajú pravidlá „výrazne nenarušiť“ (tzv. DNSH z angl. Do No Significant Harm). Podnik bude môcť požiadať v jednej žiadosti o vydanie poukážky o podporu na všetky podporované druhy zariadení alebo môže podať viac žiadostí až do maximálnej výšky pomoci. Súčasťou podporenej inštalácie môžu byť aj zariadenia na uskladňovanie vyrobenej energie a výdavky súvisiace s vypracovaním projektovej dokumentácie. Príspevky bude možné využiť aj na inteligentné systémy riadenia výroby a spotreby energie.

## Energetický audit

Podmienkou predloženia žiadosti o poukážku bude vypracovanie energetického auditu, na ktorý tiež možno využiť podporu. Z auditu

vyplynie, ktoré zariadenia sú pre konkrétny typ prevádzky vhodné a s akým inštalovaným výkonom. Vďaka auditom budú mať podnikatelia k dispozícii návrhy ako znížiť spotrebu, a odborné stanovené potenciál využitia obnoviteľných zdrojov v podniku. Keďže pri poskytovaní verejných prostriedkov platí zásada prvoradosti energetickej efektívnosti, energetický audítor má určiť potenciál využitia OZE až po zohľadnení úsporných opatrení, ktoré by bolo možné realizovať. Napríklad ak bude v návrhu zateplenie budovy, podnik síce zateplíť nemusí, ale príspevok na zariadenie využívajúce OZE dostane len do takej výšky, aby pokryl potrebu energie po zateplení budovy.

Čo presne má audit obsahovať, bude uvedené v usmernení, ktoré SIEA vopred zverejní. Audit musí byť vypracovaný v čase podania žiadosti o poukážku odbornou spôsobilou osobou podľa §12 a §13 zákona č. 321/2014 o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov. Údaje o vyrobenej elektrine, teplote alebo chlade zo zariadení OZE získané z prevádzkových meradiel bude MSP predkladať každoročne počas obdobia udržateľnosti projektu.

Na Zelenú podnikom je v Programe Slovensko zatiaľ vyčlenených vyše 66 miliónov eur. Zámer projektu je schválený, termín spustenia zatiaľ nie je stanovený. Oprávnené obdobie, počas ktorého bude možné vydávať poukážky a požiadať o ich preplatenie, bude trvať do roku 2029, respektíve do vyčerpania vyčlenenej finančnej alokácie.

**Ing. Matej Veverka**

Slovenská inovačná a energetická agentúra  
matej.veverka@siea.gov.sk  
www.siea.sk

# Polovodičové spínače pre fotovoltaiku

Polovodičové spínače pre fotovoltaiku sú kľúčovou súčasťou solárnych systémov a umožňujú spínať vyrobenú energiu pre vlastnú spotrebu. Tieto spínače poskytujú efektívne a spoľahlivé riešenie na spínanie prevažne vykurovacích záťaží s cieľom maximálneho využitia vlastného zdroja elektrickej energie. Existuje niekoľko typov výkonových spínačov, ktoré sa používajú v solárnych systémoch vrátane jednofázových spínačov ON-OFF a proporcionálnych spínačov výkonu s analógovým vstupom pre jednofázové a trojfázové systémy. Tieto spínače vyrába renomovaná spoločnosť Carlo Gavazzi, ktorú na českom a slovenskom trhu zastupuje firma ENIKA.

## Polovodičové spínače ON-OFF

Výkonové jednofázové spínače ON-OFF sa často používajú na spínanie ohrevu TUV (teplá úžitková voda) a vykurovacích záťaží v solárnych systémoch. Tieto spínače majú malú záložnú hĺbku 65 mm, čo je ideálne na inštaláciu v domových rozvádzačoch. Jedným z príkladov takého spínača je model RGS1A60D25KKEDIN, ktorý je určený na spínanie vykurovacích patrón v bojleri s príkonom 2,3 kW a ovládacím napätím 3 – 32 V DC. Tento výkonový spínač je vhodný v kombinácii so smerovačmi toku vyrobenej energie (wattrouter) pre vlastnú spotrebu.



Polovodičový spínač RGS1A60D25KKEDIN

## Proporcionálne spínače s analógovým vstupom

Ďalším typom spínača je proporcionálny spínač výkonu s analógovým vstupom, ktorý sa používa pre jednofázové aj trojfázové systémy. Jednofázové spínače umožňujú voliteľné spínacie režimy, ako je fázovo riadené spínanie, celovlnné spínanie a mäkký štart. To znamená, že môžu distribuovať prúd do vykurovacej záťaže priamo úmerný privedenému analógovému signálu. Príkladom proporcionálneho spínača výkonu s analógovým vstupom je model RGC1P23V12ED, ktorý je schopný spínať záťaž až do príkonu 3,45 kW. Tento typ spínača je tiež ľahko pripojiteľný k regulátorom



Proporcionálny spínač výkonu s analógovým vstupom RGC1P23V12ED s výstupom 0 – 10 V alebo 4 – 20 mA, čo zjednodušuje regulačnú slučku a umožňuje maximálne využitie energie vyrobenej vo fotovoltaických systémoch.

## Trojfázové proporcionálne spínače

Pri väčšej záťaži možno využiť trojfázové proporcionálne spínače radu RGC3P. Na rozdiel od jednofázových tu nie je možné voľiť spínací režim a spínaný výkon do jednotlivých fáz je rovnaký. Tento typ proporcionálneho spínača je vhodný pre trojfázové záťaže od 9 kW, vhodný je režim fázovo riadeného spínania s rýchlejšou reakciou na zmeny a plynulejšou reguláciou energie do záťaže. V prípade sprievodného elektromagnetického rušenia odporúčame aj vhodné filtre.

## DC polovodičové spínače

Umožňujú spínanie DC záťažou napájania napríklad z batériových zdrojov alebo z DC napájacích systémov. Výhodou je rýchla reakcia, vysoká frekvencia spínania (PWM až 1 000 Hz) a nízke straty na výkonových spínačoch (MOSFET). Rad RM1D umožňuje spínať záťaž až do 100 A.

## Konkrétne použitie a rozdiely

Polovodičové spínače ON-OFF sú vhodné pre aplikácie, kde je potreba častého opakovaného zapnutia a vypnutia záťaže,

ako je to pri bojleroch alebo vykurovacích telesách. Sú navrhnuté tak, aby umožňovali dlhodobú a spoľahlivú prevádzku v podstate pri neobmedzenom počte zopnutí.

Na druhej strane proporcionálne spínače s analógovým vstupom ponúkajú sofistikovanejšie riešenie, ktoré umožňuje precíznu distribúciu výkonu do záťaže, ktorý je z fotovoltaického systému práve k dispozícii. Trojfázové proporcionálne regulátory RGC3P alebo ekonomické verzie so spínaním v dvoch fázach (RC2P) umožňujú fázovo riadené spínanie s rýchlou reakciou alebo režim spínania celých cyklov vhodné na spínanie vykurovacích procesov pre HVAC systémy pri odporovej záťaži do 50 kW. Spínače sú vybavené diagnostikou umožňujúcou indikovať poruchové stavy v napájaní, na záťaži alebo polovodičovým spínači.

## Záver

Polovodičové spínače pre fotovoltaiku predstavujú kľúčovú technológiu na efektívne spínanie a optimalizáciu spotreby energie v solárnych systémoch. Výber správneho typu spínača závisí od konkrétnych potrieb a aplikácií, od jednoduchého spínania vykurovacích telies až po precíznu reguláciu výkonu do záťaže. Spoločnosť Carlo Gavazzi ponúka širokú škálu týchto spínačov, ktoré sú navrhnuté tak, aby poskytovali vysokú spoľahlivosť, jednoduchú inštaláciu a dlhú životnosť, čo je nevyhnutné pre úspešné využitie solárnej energie. S výberom správneho vyhotovenia vám radi pomôžeme.



Pozrite si kompletnú ponuku.

enika®

...business and technology



ENIKA.CZ s.r.o.

Vlkov 33, 509 01 Nová Paka  
Tel.: +420 493 773 311  
enika@enika.cz  
www.enika.cz



## Na čele pokroku v solárnych meničoch stojí optimalizácia výkonu

Solárne meniče zohrávajú rozhodujúcu úlohu vo fotovoltaických systémoch tým, že premieňajú elektrinu jednosmerného prúdu generovanú solárnymi panelmi na striedavý prúd, ktorý možno napájať do elektrickej siete alebo priamo použiť na napájanie domácností a podnikov. Ako sa však solárna energia dostáva čoraz viac do popredia, exponenciálne sa zlepšuje aj vývoj v solárnych meničoch. Pokrok vedie najmä k zlepšeniu účinnosti, spoľahlivosti a nákladovej efektívnosti.

### Centrálne, reťazcové a mikromeniče

Prvé solárne fotovoltaické systémy sa spoliehali na centrálny menič, ktoré spájali viacero reťazcov solárnych panelov a premieňali jednosmerný prúd na striedavý prúd na pripojenie k sieti. I keď centrálny menič vykazovali nízke náklady, mali aj svoje obmedzenia. Ak by centrálny menič zlyhal, celý fotovoltaický systém by prestal fungovať.

To viedlo k vzniku reťazcových, tzv. string meničov, ktoré premieňajú výstup jedného reťazca fotovoltaických panelov na striedavý prúd. Reťazcové meniče poskytujú modularizáciu a redundanciu v porovnaní s centrálnym dizajnom, čo umožňuje záložnú kapacitu meniča. To znamená, že ak jeden menič zlyhá, fotovoltaický systém môže ďalej fungovať. Umožňujú rozdeliť fotovoltaické pole na viacero menších podpolí, čím sa zvyšuje spoľahlivosť.

Veľkou novinkou je vývoj mikromeničov, ktoré premieňajú energiu na úrovni jednotlivých solárnych panelov. Mikromeniče maximalizujú

produkcii energie z každého panelu a poskytujú maximálnu redundanciu tým, že zmierňujú problémy so zatičením a zašumením. Ak je ovplyvnený jeden panel, bude ovplyvnený iba výstup mikromeniča pripojeného k tomuto panelu.

V súčasnosti centrálny a viacfázový reťazcový menič dominujú v segmente služieb a vo veľkých komerčných segmentoch, zatiaľ čo mikromeniče rýchlo získavajú podiel v rezidenčnom sektore vďaka svojej flexibilita a schopnosti optimalizácie na úrovni panelov. Pokračujúce inovácie sa zameriavajú na vylepšenia, ako je integrované ukladanie energie a podporné funkcie inteligentnej siete naprieč všetkými architektúrami meničov.

### Vyššia účinnosť a výkonová hustota

Výrobcovia meničov sa zamerali hlavne na zvýšenie výkonovej hustoty, čo umožňuje vyrábať väčší výkon z menšieho a ľahšieho zariadenia. To sa dosahuje zlepšením topológie spínania a polovodičových

materiálov. Tranzistory boli primárne vyrobené z kremíkových MOSFET (polovodičový tranzistor s polovodičovým poľom) a IGBT (bipolárny tranzistor s izolovaným hradlom). V posledných rokoch sa však pre ich viaceré výhody, ako je vyššia účinnosť a prevádzková teplota, stalo bežnejším používanie zmesových polovodičov, ako je nitrid gália a karbid kremíka.

Tieto polovodičové materiály majú vynikajúce vlastnosti v porovnaní s tradičnými tranzistormi na báze kremíka a umožňujú vysokofrekvenčnú a vysokonapäťovú prevádzku. Začlenením týchto pokrokových materiálov môžu teraz meniče pracovať s účinnosťou viac ako 99 %, čo je významný skok v porovnaní s účinnosťou 95 – 96 %, ktorú dosahovali predchádzajúce komerčné produkty. Vyššia účinnosť znižuje straty elektriny počas inverzie z jednosmerného na striedavý prúd, čo umožňuje dodávať do siete viac slnečnej energie.

## Pokročilé možnosti meničov

Zavádzané funkcie inteligentných meničov zahŕňajú reguláciu napätia, riadenie rýchlosti rampy a pokročilé riadenie jalového výkonu. To umožňuje meničom poskytovať stabilizáciu siete, ktorá tradične prebieha v elektrárnach na fosílné palivá, ako je napríklad dynamická úprava výstupu na udržanie optimálnej úrovne napätia a frekvencie.

Napríklad integráciou funkcií regulácie napätia môžu meniče autonómne upravovať výstup jalového výkonu na základe miestnych meraní napätia. Funkcia riadenia volt-watt umožňuje meniču znížiť skutočný výstupný výkon, keď napätie stúpne príliš vysoko. Možnosti prechodu umožňujú solárnym elektrárnam stabilizovať poruchy siete tým, že zostanú pripojené, keď napätie alebo frekvencia kolíšu mimo normálneho rozsahu. Tieto funkcie inteligentných meničov sú rozhodujúce pre zmiernenie dosahu zvýšeného prieniku obnoviteľnej energie na stabilitu siete.

## Integrované úložisko

Párovanie meničov s batériovým úložiskom je novým trendom, najmä keď náklady na lítiovo-iónové batérie klesajú. Meniče integrujú pokročilé regulátory nabíjania batérie, ktoré umožňujú akumuláciu solárnej energie na použitie počas neslnečných hodín. Uložená solárna energia sa potom môže podľa potreby bez prerušenia plynule premeniť na striedavý prúd. V prípade rezidenčných systémov umožňuje integrácia akumulácie so solárnou energiou domácnostiam spotrebúvať vlastnú solárnu energiu, čím sa zvyšuje vlastná spotreba a znižujú sa účty za energiu. Prebytočná solárna energia môže nabíjať batérie namiesto toho, aby sa predávala za nízke výkupné sadzby. Uložená energia potom môže večer napájať spotrebiče v domácnosti. To poskytuje záložnú energiu počas výpadkov siete a zároveň znižuje závislosť od siete.

V prípade verejných služieb pomáha distribuované skladovanie riadiť rastúce prenikanie obnoviteľných zdrojov do siete presunutím výroby solárnej energie do špičky dopytu. Je to nákladovo efektívnejšie ako napríklad výstavba nových elektrární. Integrované úložisko tiež umožňuje riadenie rýchlosti nábehu na zmiernenie variability fotovoltaických systémov. Batérie sa môžu nabíjať, keď solárny výkon rýchlo stúpa, a vybijajú sa, keď je nedostatok slnečného svitu.

## Inteligentné komunikačné schopnosti

Moderné meniče sú teraz vybavené inteligentnými komunikačnými technológiami, ktoré umožňujú diaľkové monitorovanie, riadenie a odstraňovanie porúch meničov a pripojených fotovoltaických systémov. Platformy založené na cloude dokážu analyzovať údaje o výkone na zistenie porúch, predpovedanie potrieb údržby a identifikáciu príležitostí na optimalizáciu. Inteligentné funkcie, ako je rýchle vypnutie, umožňujú diaľkové ovládanie bezpečnostných funkcií. Integrácia údajov meniča s umelou inteligenciou a algoritmi strojového učenia sa využíva aj na zlepšenie diagnostiky a prevádzkovej efektívnosti.



Vysoké komunikačné schopnosti sú charakteristickým znakom najnovšej generácie meničov. Často obsahujú niekoľko digitálnych prepínacích výstupov, LAN porty, integrované WiFi rozhranie a digitálne rozhrania ako Modbus TCP a SG-ready. To poskytuje mnoho výhod – od jednoduchého uvedenia do prevádzky a konfigurácie systému, pripojenia k inteligentnému meraču na meranie a vizualizáciu vlastnej spotreby, rýchlej výmeny monitorovacích údajov až po integráciu ďalších spotrebičov, ako sú klimatizácie, tepelné čerpadlá a vykurovacie telesá.

## Nová úroveň využitia solárnej energie

Solárne meniče sú neoddeliteľnou súčasťou fotovoltaických systémov, ktoré sú zodpovedné za premenu slnečného svetla na využiteľnú elektrinu. Za posledné desaťročie technologické vylepšenia zvýšili účinnosť a inteligenciu meničov s cieľom zvýšiť využitie solárnej energie na optimálnu úroveň. Zvyšovaním podielu solárnej energie zohrávajú meniče čoraz dôležitejšiu úlohu pri udržiavaní stability siete, integrácii skladovania a využívaní decentralizovaných energetických sietí. Preto sú pokračujúce inovácie meničov zamerané na prispôbenie a digitalizáciu rozhodujúce pre podporu siete založenej na obnoviteľných zdrojoch.

### Zdroj

[1] Optimising Power: Advancements in solar inverter technology. Renewable-Watch. [online]. Publikované 29. 2. 2024. Citované 21. 5. 2024. Dostupné na: <https://renewablewatch.in/2024/02/29/optimising-power-advancements-in-solar-inverter-technology/>.

[2] Easy-to-use, Flexible and Interconnected – The Versatility of Modern Inverters. Intersolar. [online]. Publikované 18. 1. 2024. Citované 21. 5. 2024. Dostupné na: <https://www.intersolar.de/trendpaper/inverters>.

# Riešenia ABB pre fotovoltiku

Fotovoltika, premena slnečného žiarenia nielen na elektrickú, ale aj tepelnú energiu, je dôležitým obnoviteľným zdrojom na ceste k uhlíkovej neutralite a zníženiu závislosti od fosílnych palív. Vzhľadom na stále sa zvyšujúcu spotrebu elektrickej energie a rastúce náklady na jej výrobu sa kladie dôraz na využitie alternatívnych zdrojov energie. Vďaka vysokému technologickému pokroku majú fotovoltické panely vyššiu účinnosť a rýchlejšiu návratnosť. Produkty ABB prispievajú k bezpečnému využitiu, distribúcii a efektívite získanej elektrickej energie. Jednoduché bezhlučné bezemisné fotovoltické elektrárne majú uplatnenie v rezidenčnom bývaní, verejnej správe, službách a priemysle.

V posledných niekoľkých rokoch došlo v oblasti fotovoltických inštalácií k obrovskému vývojovému skoku a prechodu od jednosmernej napätovej hladiny 600 V k napätovej hladine 1 000 V DC. Tá dnes predstavuje väčšinu fotovoltických inštalácií vo verejnom sektore. K ďalším vývojovým posunom v tomto prebiehajúcom trende patria systémy s napätovou hladinou 1 500 V DC, ktoré s rastom napätovej hladiny umožňujú zvýšiť výkon až o 50 %. Výsledkom sú nižšie straty v systéme a zlepšenie nákladovej bilancie závodu.

Aktuálne výzvy vývoja

- Vyššie nároky na izoláciu: vyššie napätie ovplyvňuje konštrukciu systému a zvyšuje nároky na izoláciu.
- Teplota: Fotovoltické elektrárne často pracujú pri vysokej teplote, ktorá môže dosahovať až 70 °C.
- Bezpečné zvládanie napätia: Komponenty musia pracovať na napätovej hladine až 1 500 V DC, musia mať nižšie výkonové straty, menej pólov, integrovaný odvod tepla a moderné technológie zhášania oblúka.
- Vyšší prúd: Komponenty musia zvládať prúd až do úrovne 6 000 A.

## Riešenia ABB pre systémy s napätím 1 500 V DC

### MISTRAL65H

Jedna z najmodernejších rozvodníc IP 65 na svete je navrhnutá tak, aby znížovala čas kabeľáže a zároveň umožňovala úplnú integráciu medzi prístrojmi montovanými na DIN lištu a zariadeniami na čelnom paneli. Vďaka elegantnému dizajnu možno MISTRAL65H inštalovať v rezidenčných inštaláciách, v ktorých sa vyžaduje vysoká úroveň krytia IP. Rozvodnica spĺňa univerzálne použitie pre AC aj DC aplikácie do 1 000 V (1 500 V DC). Vzhľadom na UV odolnosť ju možno inštalovať aj vo vonkajšom prostredí.



### Podružné rozvádzače (string combiner) GEMINI

Rozvádzače Gemini sú vyrobené z termoplastu technológiou spoločného vstrekovania. Tento proces prináša kompaktný vonkajší skelet a rozšírené vnútorné mäkké jadro, čo zaručuje najvyššiu mechanickú ochranu proti nárazom (IK10). Skrinky Gemini si zachovávajú dlhodobú mechanickú odolnosť a možno ich inštalovať vo vonkajšom prostredí.



### Držiaky poistiek E90 PV a poistky

Držiaky poistiek E90 PV boli špeciálne navrhnuté pre fotovoltické aplikácie. S menovitým napätím až 1 500 V DC sú vhodné na ochranu stringov fotovoltických panelov. Ich kompaktná veľkosť je ideálna na inštaláciu do podružných rozvádzačových skriň (string combiner box) alebo pre striedače. E90 PV možno použiť v kombinácii s valcovými poistkami E9F PV pre 1 000 alebo 1 500 V DC.



### Zvodiče prepätia OVE PV

Ide o prepäťové ochranné prvky integrované do fotovoltického systému. Chránia jednosmernú stranu, zabezpečujú kontinuitu prevádzky, znižujú riziko požiaru a chránia pred prepätím spôsobeným bleskom alebo zásahom elektrického prúdu a poruchami v sieti. Zvodiče prepätia OVR PV sú navrhnuté tak, aby zlepšili výkon a chránili akýkoľvek fotovoltický systém podľa normy IEC 61643-31.

### Vysokovýkonná ochrana MCB S800PV-SP

Vysokovýkonné MCB S800PV-SP boli špeciálne vyvinuté pre fotovoltické systémy. Ponúkajú spoľahlivú ochranu pre fotovoltické moduly a vedenia, chránia pred poruchovým prúdom z chybných reťazcov (stringov) a striedavým prúdom regeneračnej spätnej väzby v dôsledku chybných striedačov. Vysoké nároky fotovoltických systémov boli pri vývoji S800PV-SP považované za prioritu.



### Jednosmerné odpínače OTDC

Rad odpínačov OTDC od 16 do 32 A je špeciálne navrhnutý pre jednosmerné aplikácie. Odpínače majú veľmi nízke výkonové straty a sú vhodné pre aplikácie s vysokou teplotou okolitého prostredia. Menovité prúdy odpínačov nepotrebujú redukovať ani pri teplote vyššej ako 60 °C. Šetria miesto, čas a náklady na inštaláciu. Sú ponúkané pre jednosmerné napätie do 1 500 V DC a môžu ovládať až tri obvody jedným odpínačom. K dispozícii sú tri možnosti montáže: čelná do dverí, zadná na dosku alebo DIN lištu.



### Kompaktné ističe SACE Tmax T PV

Rad kompaktných ističov SACE Tmax PV spĺňajúcich normy IEC a UL pre jednosmerný aj striedavý prúd pre fotovoltické systémy rozširuje oceňovanú schopnosť radu SACE Tmax T poskytovať čo najflexibilnejšie a univerzálne riešenie pre každý typ aplikácie. Cieľom je zvýšiť energetickú účinnosť a zmenšiť rozmery, a tým aj veľkosť rozvádzačov, čas na inštaláciu a náklady.

### Monitorovanie solárneho reťazca CMS-660

CMS-660 je systém na monitorovanie fotovoltickej elektrárne. Na diaľku kontroluje jednosmerný prúd vyrábaný každým reťazcom, čo umožňuje porovnať nielen jeho predchádzajúci výkon, ale aj výkon iných reťazcov. Systém CMS ďalej umožňuje detekciu prepätia, vypínanie ističov alebo vysokej teploty.



Jakub Šándor

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

# SENTRON PAC

## – spoľahlivé meranie a monitorovanie elektrických parametrov sietí NN

V dnešnom svete, kde sa dôraz kladie na optimalizáciu zdrojov a udržateľnosť, je powermonitoring nevyhnutným nástrojom pre každú organizáciu, ktorá chce zlepšiť svoje náklady a zároveň znižovať vplyv na životné prostredie. Základným stavebným prvkom každého systému monitorovania energie sú spoľahlivé a presné meracie a monitorovacie prístroje. Spoločnosť SIEMENS ponúka sortiment inovovaných prístrojov rodiny SENTRON PAC.

**SENTRON PAC 1020** je základné zariadenie na monitorovanie elektrickej energie, ktoré je súčasťou rodiny produktov SENTRON PAC od spoločnosti Siemens. Tento merač je navrhnutý na montáž do panelu a umožňuje meranie základných elektrických veličín.



Hlavné vlastnosti:

- panelové vyhotovenie,
- plne grafický monochromatický LCD displej s klávesnicou na lokálne ovládanie,
- maximálne nominálne napätie 400/230 V, 45 – 65 Hz,
- nominálny vstupný prúd – X/1 A alebo X/5 A AC,
- presnosť merania 1 %,
- rozsah napájacieho napätia je 100–250 V AC/DC,
- komunikačné rozhranie – MODBUS RTU.

SENTRON PAC 1020 je ideálny na základné použitie, kde treba monitorovať hlavné elektrické veličiny, ako sú napätie, prúd a frekvencia. Zariadenie poskytuje jednoduchú a efektívnu cestu k získaniu dôležitých údajov o spotrebe energie, čo je kľúčové pre riadenie a optimalizáciu energetických systémov.

**SENTRON PAC 3220** je komerčne najúspešnejší panelový merací prístroj spoločnosti SIEMENS. Ide o kompaktné zariadenie na monitorovanie elektrickej energie, vhodné pre priemyselné a komerčné aplikácie a systémy infraštruktúry, kde je potrebné základné meranie a monitorovanie energie.

Hlavné vlastnosti:

- panelové vyhotovenie,
- plne grafický monochromatický LCD displej s klávesnicou na lokálne ovládanie,

- nominálne vstupné napätie 690/400V, 45 – 65 Hz,
- nominálny vstupný prúd X/1 A alebo X/5 A AC,
- rozsah napájacieho napätia 24 – 60 V DC alebo 100 – 250 V AC/DC,
- komunikačné rozhranie 2x ethernet 10/100 Mbit/s, protokol MODBUS TCP,
- možnosť rozšírenia o MODBUS RTU, PROFINET a PROFIBUS-DP, DI/DO,
- presné meranie viac ako sto parametrov vrátane napätia, prúdu, energie a výkonu,
- prehľadný webový server na vzdialené sledovanie meraných veličín,
- možnosť exportu trendov vo formáte CSV.

SENTRON PAC 3220 poskytuje otvorenú komunikáciu pomocou protokolov MODBUS RTU/TCP, PROFINET a PROFIBUS-DP na ľahkú integráciu do akéhokoľvek lokálneho alebo vzdialeného monitorovacieho systému. Jednoduchá konfigurácia merača môže byť vykonaná z predného displeja alebo pomocou PC s bezplatným softvérom SENTRON POWERCONFIG, ktorý je dostupný na stiahnutie na webovej stránke Siemens.

**SENTRON PAC 4220** je pokročilé meracie zariadenie od spoločnosti Siemens, ktoré je súčasťou rodiny produktov SENTRON PAC. Toto zariadenie je navrhnuté na monitorovanie elektrickej energie a okrem podrobných informácií o spotrebe energie poskytuje údaje aj o jej kvalite. PAC 4220 je prioritne určený na použitie v trojfázových sústavách.

Hlavné vlastnosti:

- panelové vyhotovenie,
- plne grafický farebný TFT displej s klávesnicou na lokálne ovládanie,
- nominálne vstupné napätie 690/400V, 45 – 65 Hz,
- nominálny vstupný prúd X/1 A alebo X/5 A AC,
- rozsah napájacieho napätia 24 – 48 V DC alebo 95 – 250 V AC/ 110 – 270 V DC,
- komunikačné rozhranie 2 x ethernet 100 Mbit/s, protokol MODBUS TCP,
- možnosť rozšírenia o MODBUS RTU, PROFINET a PROFIBUS-DP, DI/DO,
- funkcia MODBUS RTU gateway,
- presné meranie viac ako sto parametrov vrátane napätia, prúdu, energie a výkonu,



- fázorový diagram,
- meranie harmonického skreslenia napätia a prúdu až do 64. harmonickej,
- trieda presnosti 0.2 podľa IEC61557-12 alebo cl. 0.2S podľa IEC62053-22,
- prehľadný webový server na vzdialené sledovanie meraných veličín,
- možnosť exportu trendov vo formáte CSV,
- pamäť na ukladanie nameraných údajov,
- trojadrový procesor/Linux – možnosť upgrade.

Sentron PAC 4220 je ideálny na použitie v priemyselných aplikáciách, kde je potrebné presné monitorovanie a riadenie spotreby elektrickej energie. Zariadenie je tiež vybavené funkciami na analýzu kvality elektrickej energie, ako sú harmonické a celkové harmonické skreslenie (THD), čo pomáha identifikovať a riešiť problémy s kvalitou elektrickej energie v sieti.

Pri vývoji nových prístrojov PAC boli implementované aktuálne trendy a požiadavky IT bezpečnosti.

Viac informácií nájdete na našej oficiálnej stránke [siemens.com/sentron](http://siemens.com/sentron) alebo navštívte Siemens Industry Mall.

## SIEMENS

Siemens s.r.o.

Lamačská cesta 3/A  
841 04 Bratislava  
[sirius.sk@siemens.com](mailto:sirius.sk@siemens.com)  
[siemens.com/sentron](http://siemens.com/sentron)

# Ochrana frekvenčných meničov

Eliminovanie rizika poškodenia elektronických zariadení zabezpečujúcich spoľahlivú prevádzku priemyselnej výroby bleskom, je dôležitá súčasť technického návrhu, managementu a plánovania výroby a hlavne bezpečnosti prevádzky.

Podľa normy STN EN 62305-2 sú pre citlivé elektrické a elektronické zariadenia dôležité tieto zložky rizika (poruchy vnútorných systémov):

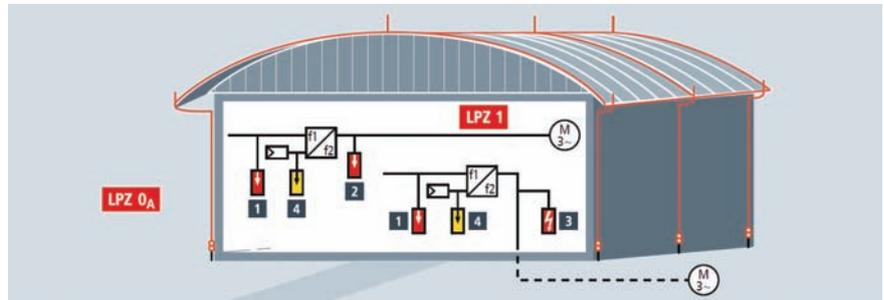
- Rc – riziko, ktoré vzniká pri priamom údere blesku do budovy,
- Rm – riziko, ktoré vzniká vplyvom elektromagnetického poľa pri údere v blízkosti stavby,
- Rw – riziko, ktoré vzniká pri priamom údere blesku do pripojených vedení vstupujúcich do objektu,
- Rz – riziko, ktoré vzniká vplyvom elektromagnetického poľa v blízkosti vedení vstupujúcich do objektu.

Z praxe sú veľmi dobre známe prípady, keď po zásahu blesku do objektu došlo k poškodeniu a zničeniu elektronických častí frekvenčných meničov z tohto priameho úderu, ale tiež pôsobením elektromagnetického poľa vyvolaného týmto úderom.

Hlavné príčiny poškodenia boli:

- chýbajúce tienenie káblových vedení,
- chýbajúce vyrovnanie potenciálov,
- chýbajúce zvodiče SPD typu 1, 2, 3,
- opomenutie eliminácie veľkých inštalovaných slučiek vzájomnou polohou vedení siete NN a slaboprúdových inštalácií,
- rôzne prechodové odpory uzemňovačov alebo uzemňovacích sústav, ku ktorým sú pripojené meniče a riadené motory.

Frekvenčný menič sa vo svojej principiálnej funkčnej podstate skladá z usmerňovača, medziobvodu, striedača a riadiacej elektroniky. Na výstupe meniča je jednofázové alebo združené trojfázové striedavé napätie premenené na pulzujúce jednosmerné napätie a privedené do medziobvodu, fungujúceho ako úložisko energie. Kondenzátory v jednosmernom obvode a sieťové LC filtre zapojené proti kostre (ochrannému vodiču PE) môžu vyvolať problémy s predradenými prúdovými chráničmi RCD (Residual Current Protective Device). Tieto problémy bývajú často mylne spájané s inštalovanými zvodičmi prepätia SPD. V skutočnosti však problémy spôsobujú krátkodobé poruchové prúdy frekvenčného meniča. Tieto impulzné poruchové prúdy sú dostatočne veľké na to, aby zareagovali citlivé poruchové chrániče RCD. V takomto prípade sa reakcia chráničov eliminuje ich výmenou za poruchový chránič RCD s rázovou odolnosťou, ktorý má pri poruchovom prúde  $I_{AN} = 30 \text{ mA}$  rázovú odolnosť  $3 \text{ kA}$  ( $8/20 \mu\text{s}$ ) a viac. Frekvenčný menič poskytuje na výstupe pulzujúce napätie riadené riadiacou elektronikou. Čím vyššia je vzorkovacia frekvencia pre impulznú šírkovú moduláciu, tým bližší



		Typ	Info	Art.-Nr.
1	Napájacia sieť	DG M TNS 275 FM DG M TT 275 FM	TN-S-System TT-System	952 405 952 315
2	Sieťové vedenie k motoru	DG M TNC 600 FM	Uzemnenie 6 mm <sup>2</sup>	952 307
3	Sieťové vedenie k motoru (Zóna 0 <sub>A</sub> )	3 x DBM 1 760 FM + DG M TNC 600 FM	Uzemnenie 16 mm <sup>2</sup> Uzemnenie 6 mm <sup>2</sup>	961 175 + 952 307
4	Prístroje MaR	BXT ML2 BE S 24 + BXT BAS	Napr. 4 – 20 mA Uzemnenie základného dielu 6 mm <sup>2</sup>	920 224 + 920 300

Frekvenčné meniče s pohonmi v zóne ochrany pred bleskom LPZ 0<sub>A</sub> alebo LPZ 1

je tvar výstupného napätia tvaru sínusovky. S každým impulzom je však na výstupe superponovaná napätová špička, ktorá môže v závislosti od typu meniča dosahovať hodnoty vyššie ako 1,2 kV.

Čím lepšia je aproximácia impulzov k sínusovej krivke, tým lepší a hladší je chod motora a jeho riadenie. To však znamená, že superponované špičky na výstupe meniča sú častejšie. Pri výbere správneho zvodiča prepätia je teda veľmi dôležité zohľadniť maximálne prípustné trvalé napätie  $U_c$ . Táto hodnota udáva hodnotu maximálneho prípustného trvalého napätia, na ktoré môže byť zvodič SPD trvalo pripojený. Z dôvodu prepätových špičiek vznikajúcich prevádzkou frekvenčného meniča je potrebné použitie zvodičov s príslušným  $U_c$ . Tým sa zabráni tomu, aby pri normálnej prevádzke frekvenčného meniča, spojenej so vznikom prepätových špičiek, dochádzalo k umelému starnutiu zvodičov, vyvolanému otepľovaním zvodičov. Otepľovanie zvodičov má za následok skracovanie ich životnosti a ich odpojenie od zariadenia, ktoré majú chrániť. Vysoká frekvencia impulzov na výstupe frekvenčného meniča vytvára rušivé elektromagnetické pole. Aby neboli rušené ostatné systémy, je potrebné, aby výstupné vedenia z frekvenčného meniča boli tienené. Tienenie prívodov k motorom treba uzemniť na obidvoch koncoch na jeden potenciál (na jednu uzemňovaciu sústavu). Pri realizácii takéhoto pripojenia treba dbať na to, aby bola plocha pripojenia k tieneniu dostatočne veľká. Táto požiadavka vyplýva z požiadaviek na elektromagnetickú kompatibilitu EMC. Na realizáciu takéhoto pripojenia je vhodné použiť kontaktné pružinové objímky.

Pomocou mrežovej uzemňovacej sústavy, tzn. prepojením uzemňovača motora s uzemňovačom frekvenčného meniča, eliminujeme rozdiely potenciálov medzi jednotlivými časťami zariadení a tým aj vyrovňavajúce prúdy, ktoré tečú tienením vedení.

Pri integrácii frekvenčného meniča do automatizovaného riadiaceho systému je potrebná inštalácia zvodičov prepätia SPD do všetkých signálových a komunikačných rozhraní, aby sa zabránilo výpadkom systému spôsobeného prepätím. Na obrázku je znázornená takáto realizácia pre regulačné rozhranie 4 – 20 mA.

Hlavné zásady koncepcie ochrany pred prepätím pre frekvenčné meniče:

- identifikovať všetky zdroje rušenia,
- využiť opatrenia na obmedzenie vzniku prepätí,
- znížiť účinky bleskových prúdov v budove,
- zrealizovať vyrovnanie potenciálov v objekte,
- určiť všetky trasy preniknutia prepätia do elektrických a elektronických systémov,
- návrh zvodičov prepätia nesmie mať vplyv na prevádzku elektronických zariadení,
- spracovať technicko-ekonomický návrh koncepcie zvodičov prepätia.



Jiří Kroupa

DEHN s.r.o – kancelária Slovensko  
M. R. Štefánika 13  
962 12 Detva  
j.kroupa@dehn.sk  
www.dehn.cz, www.dehn.de

# Multifunkčný tester solárnych inštalácií Fluke SMFT-1000

Stále sa zvyšujúci počet inštalácií solárnych panelov vyžaduje aj zodpovedajúce vybavenie meracími prístrojmi zefektívňujúcimi proces montáže aj následné nutné kontroly.

Multifunkčný tester solárnych inštalácií Fluke SMFT-1000 určený pre profesionálov pracujúcich v oblasti fotovoltiky ponúka komplexné riešenie na inštaláciu, uvádzanie do prevádzky, periodickú kontrolu a úplnú sekvenciu testovania bezpečnosti podľa ČSN 62446-1 kategórie 1 a V-A (I/V) krivky podľa kategórie 2. Prístroj vybavený funkciou merania voltampérových charakteristík (kriviek I – V) umožňuje otestovať, či fotovoltické systémy pracujú s optimálnym výstupným výkonom a či sú v prevádzke bezpečné. Programové vybavenie Fluke TruTest™ umožňuje ľahký import, správu a analýzu nameraných dát bez nutnosti pripojenia testera na mieste merania k počítaču.

## Hlavné funkcie prístroja

1. Testovanie podľa bezpečnostnej kategórie 1 (povinné):
  - odpor ochranného uzemnenia (Rpe),
  - napätie na otvorenom obvode (Voc),
  - prúd nakrátko (Isc),
  - izolačný odpor (Rins),
  - test polarity.
2. Testovanie podľa bezpečnostnej kategórie 2 (nepovinné):
  - meranie I – V (VA) krivky,
  - meranie intenzity žiarenia,
  - meranie teploty panelu,
  - meranie náklonu a orientácie.
3. Doplnkové funkcie prístroja:
  - kontrola blokovacích diód (Vbd),
  - kontrola prepäťových ochrán (BV),
  - meranie napätia AC/DC,
  - meranie prúdu AC/DC (s kliešťami i100),
  - meranie výkonu AC/DC (s kliešťami i100).

Prácu s testerom uľahčuje funkcia Automatická sekvencia na meranie parametrov. Na rýchle vyhodnotenie nameranej I – V krivky meraného panelu možno využiť funkciu porovnania kriviek priamo na displeji, kde sa zobrazí krivka a medze, v ktorých by sa mala pohybovať, pokiaľ sú v testeri zadané výrobcom definované parametre meraného panelu. Parametre na meranie kriviek – intenzita žiarenia a teplota – sa prenášajú do testera v reálnom čase pomocou bezdrôtovej technológie Bluetooth. Funkcia Visual umožňuje zaznamenať výsledky vizuálnej kontroly a uložiť ich do pamäte prístroja na neskoršie vloženie do správy v obslužnom softvéri. Na pokrytie požiadaviek na certifikáciu a dokumentáciu pomocou modernej, rýchlej a spoľahlivej softvérovej platformy slúži softvér Fluke TruTest™. Rozhranie Bluetooth zaisťuje komunikáciu s meračom intenzity osvetlenia a teplomerom IRR2-BT a infračervené sériové rozhranie slúži na komunikáciu s PC.

Nová verzia prístroja pomenovaná Fluke SMFT-1000/Lite ponúka zákazníkom bezpečné, spoľahlivé, ale aj nákladovo efektívne riešenie na vykonávanie testov podľa ČSN 62446-1 kategórie 1. Vďaka funkcii Keep the Leads možno vykonať automaticky povinné testy bezpečnosti za menej ako 30 s. Verzia SMFT-1000/LITE je dodávaná so základným príslušenstvom špeciálne prispôbeným na povinné testovanie bezpečnosti, pričom si stále zachováva flexibilitu na rozšírenie testovacích možností pridaním ďalšieho príslušenstva.



Zachováva si tiež rovnaký výpočtový hardvér verzie KIT a PRO, čo uľahčuje rozšírenie funkčnosti bez nutnosti aktualizácií firmvéru. Používatelia môžu tiež bez námahy pridať príslušenstvo, ako je kliešťový prevodník i100 na funkčné testy a účinnosť meniča alebo IRR2-BT na presné sledovanie a vyhodnocovanie I – V krivky. Aplikácia TruTest Solar Database umožňuje vyhľadávanie v databáze viac ako 85 000 solárnych modulov a ľahký prenos informácií o module z mobilnej aplikácie do SMFT-1000 priamo na mieste, čo eliminuje potrebu ručného zadávania. Databáza je pravidelne udržiavaná a aktualizovaná. Aplikácia je už voľne stiahnuteľná na Obchod Play.



Podrobnejšie informácie o vlastnostiach testera Fluke SMFT-1000, obsahu dodávky a voľiteľnom príslušenstve nájdete na našich stránkach.



Pozrite si video o použití prístroja s českými titulkami.



Jiří Ondřík

GHV Trading, spol. s r. o.  
Tel.: +421 255 640 293  
ghv@ghvtrading.sk  
www.ghvtrading.sk

# Viac ako 10 000 možných kombinácií konfigurácie

Škálovateľné modulárne rackové switche série RKS-G4000.



Najnovšie rackové L2/L3 manažovateľné switche Fast Ethernet série RKS-G4000 s plnou gigabitovou základňou a 802.3bt PoE platformou boli navrhnuté tak, aby vyhovovali meniacim sa sieťovým požiadavkám v priemysle a prísnyim požiadavkám kritických aplikácií, ako sú systémy automatizácie energetických rozvodní (IEC 61850-3, IEEE 1613), železničné aplikácie (EN 50121-4) a automatizácia systémov vo výrobe. Modulárny dizajn s 24 modelmi a 15 modulmi v rámci tejto série ponúka vysokú škálovateľnosť pre všetky druhy priemyselných prostredí.

S otázkami sa s dôverou obráťte na našu spoločnosť SOFOS, a. s., výhradného distribútora produktov a riešení značky MOXA na Slovensku. Svojim obchodným partnerom poskytujeme všetky

výhody vyplývajúce z priamych vzťahov s našimi dodávateľmi, ako je promptná komunikácia priamo s výrobcom, široký výber zariadení a služieb, technické konzultácie, návrh individuálnych riešení, zapožičanie zariadení na testy v prostredí zákazníka, projektový manažment, riadenie a realizácia projektov, kompletizácia zariadení, technická podpora, zákaznícky servis.



Technické detaily



Video prezentácia



SOFOS, a. s.

Dúbravská cesta 3, 845 46 Bratislava  
Tel.: +421 2 5477 3982  
ipc@sofos.sk, www.sofos.sk

## Ako radikálne zrýchliť značenie káblov?

Výrobné firmy, ktoré sa boria so zložitosťou káblových zväzkov, zostáv a systémov, čelia časovo náročnému procesu manuálneho označovania káblov. Ťažkopádne požiadavky na sledovateľnosť majú priamy vplyv na spomalenie výrobného procesu. Spoločnosť Brady prináša odpoveď na výzvu – automatizované systémy tlače a aplikácie káblových štítkov.

Tieto sú schopné tlačiť a aplikovať štítky až trikrát rýchlejšie ako pri manuálnom spôsobe. No nejde len o rýchlosť – mechanická presnosť zaisťuje bezchybnú aplikáciu štítkov, čím sa prakticky eliminuje riziko nákladnej prerábky.



Zariadenia sú schopné spracovať káble s rôznym priemerom a tlačiť rôzne typy informácií, od sériových čísel po čiarové či QR kódy a zodpovedajú tak dynamickým potrebám modernej výroby.

A prečo práve riešenie od Brady?

1. Rýchlosť: Automatizované systémy Brady tlačia a aplikujú štítky trikrát rýchlejšie, čím výrazne zvyšujú produkciu.
2. Presnosť: Mechanická presnosť zabezpečuje, že štítky sú precízne aplikované, čím sa znižuje riziko nutnosti prerábky.
3. Všestrannosť: Systémy sú prispôbené širokému rozsahu priemerov káblov a ponúkajú flexibilitu pri tlači štítkov.
4. Spoľahlivosť: Štítky sú testované podľa priemyselných noriem a odolávajú aj v náročných prostrediach.

Pozrite si video s porovnaním manuálneho a automatického označovania káblov a spočítajte si návratnosť investície.



www.brady.sk

WWW.ATPJOURNAL.SK/40609

## Rittal ePOCKET

Zvýšte efektivitu pri údržbe a opravách s digitálnym úložiskom na schému zapojenia pomocou Rittal ePOCKET.

Disponujte vždy aktuálnymi informáciami o projekte:

- prevádzka a servis,
- umiestnenie správnej riadiacej skrine,
- aktuálna schéma zapojenia,
- efektívny proces riešenia problémov,
- dokumentujte úlohy a zmeny.

Používajte úplný digitálny procesný tok, vždy pracujte s najaktuálnejšou dokumentáciou, sledujte zmeny v projekte vrátane upozornení, prístupujte k projektom alebo dokumentom prostredníctvom QR kódov, využívajte centrálné úložisko dokumentácie stroja.

### Rittal – das system

Vďaka modulárnej systémovej architektúre možno riešenia Rittal individuálne prispôbiť vašim požiadavkám. S automatizačnými riešeniami od Rittal Automation Systems je konštrukcia rozvádzača rýchlejšia, presnejšia a reprodukovateľnejšia. 2D a 3D dáta všetkých položiek Rittal sú dostupné vo vysokej kvalite na EPLAN Data Portal a tvoria tak dokonalý základ pre digitálne dvojča. Celosvetová dostupnosť našich produktov a služieb zaisťuje bezproblémové fungovanie vašich systémov kedykoľvek a kdekoľvek. Garantujeme rýchle dodanie štandardných produktov zo skladu. Certifikovaná kvalita a medzinárodné schválenie našich produktov zaručujú celosvetovú použiteľnosť vo všetkých odvetviach.



www.rittal.sk

WWW.ATPJOURNAL.SK/40610

# Ocenenie HERMES AWARD 2024

Súprava 2D Grasping Kit od spoločnosti SCHUNK stanovuje nové štandardy v oblasti flexibilnej a inteligentnej automatizácie.

Ako možno z hľadiska nedostatku kvalifikovaných pracovníkov a šetrného zaobchádzania so zdrojmi vytvoriť flexibilnú, efektívnu a nadčasovú výrobu? Riešenie spočíva v automatizácii. Súprava 2D Grasping Kit spoľahlivo preberá opakujúce sa, monotónne manipulačné úlohy a možno ju jednoducho ovládať bez odborného know-how. Inteligentné riešenie presvedčilo aj porotu zodpovednú za udeľovanie ocenenia HERMES AWARD 2024, ktorá inovatívnej súprave 2D Grasping Kit udelila na veľtrhu Hannover Messe prestížnu technologickú cenu.

„Cesta k automatizácii je pre mnohé spoločnosti ešte stále výzvou. To je dôvod, prečo najmä malé a stredne veľké podniky ešte stále nevyužívajú svoj plný potenciál. A práve tam prichádzame na rad my,“ zdôrazňuje Kristína I. Schunk, generálna riaditeľka spoločnosti SCHUNK. „Pomocou inovatívnych, vysoko flexibilných a jednoducho použiteľných automatizačných a digitalizačných modulov, medzi ktoré patrí aj súprava 2D Grasping Kit, možno nielen spoľahlivo vyriešiť problém s nedostatkom kvalifikovaných pracovníkov, ale aj zvýšiť produktivitu. Tieto moduly zároveň vytvárajú zdravé a atraktívne pracovné prostredie, v ktorom ľudia a stroje fungujú v symbióze.“

## Jednoducho pomocou umelej inteligencie

Pomocou súpravy 2D Grasping Kit môžu firmy nenáročným spôsobom realizovať inteligentné procesy Pick & Place zamerané na náhodne usporiadané diely. Súprava pozostáva z kamery s objektívom, priemyselného počítača, softvéru na báze umelej inteligencie a z aplikačne špecifického uchopovača. Všetky komponenty sú navzájom dokonale zladené a možno ich skombinovať s každým robotom a akýmkoľvek nadradeným riadením. Vďaka intuitívnemu používateľskému rozhraniu možno naučenie softvéru na báze umelej inteligencie vykonať v niekoľkých jednoduchých krokoch, pričom nie sú potrebné žiadne predchádzajúce znalosti z oblasti programovania ani spracovania obrazu. Po naučení sa umelá inteligencia trénuje sama a rozpoznáva konštrukčné diely na základe charakteristických vlastností, akými sú tvar, veľkosť a farba. Umelá inteligencia kompenzuje variácie spôsobené meniacimi sa svetelnými podmienkami, farebnými podmienkami alebo podmienkami pozadia. Unikátné je, že systém spolu s detekciou objektu automaticky



CENA HERMES 2024 bola udelená na slávnostnom otvorení veľtrhu Hannover Messe. Bettina Stark-Watzinger, nemecká ministerka školstva a výskumu, odovzdala ocenenie za prítomnosti spolkového kancelára Olafa Scholza Kristine I. Schunk a Timovi Gessmannovi. (Zľava doprava): Dr. Jochen Köckler (CEO, Deutsche Messe), Timo Gessmann (CTO, SCHUNK), Kristína I. Schunk (CEO, SCHUNK), Bettina Stark-Watzinger (nemecká ministerka školstva a výskumu), Dr.-Ing. Holger Hanselka (predseda Fraunhofer-Gesellschaft, predseda poroty HERMES AWARD).

vypočítava aj uchopovacie body pre použitý uchopovač a parametre, akými sú uhol otvorenia, miera otvorenia a šírka do riadenia robota. Monotónne, opakujúce sa triediace alebo logistické úlohy tak možno spoľahlivo a jednoducho automatizovať.

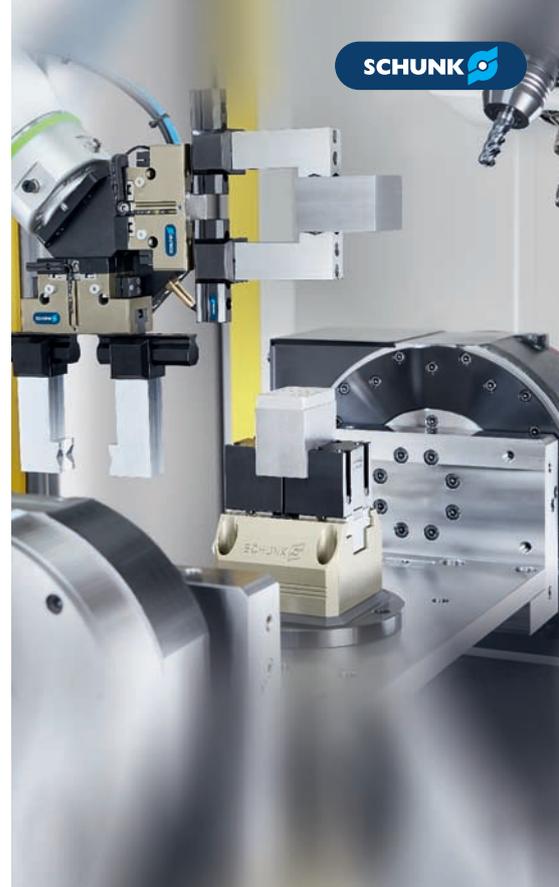
## Udržateľné a perspektívne

„Chceme pôsobiť proti nedostatku kvalifikovaných pracovníkov a zvýšiť tak potenciál produktivity, ako aj efektívnosť využívania zdrojov. V časoch, keď je zdravé a trvalo udržateľné výrobné prostredie čoraz dôležitejšie, ponúka naša súprava 2D Grasping Kit riešenie, ktoré nielen zvyšuje efektívnosť, ale aj zlepšuje pracovné podmienky,“ vysvetľuje Timo Gessmann. Automatizačné riešenia, medzi ktoré patrí súprava 2D Grasping Kit, tu zohrávajú ústrednú úlohu. „Získanie ocenenia HERMES AWARD nás posilňuje a motivuje v tom, aby sme pokračovali v práci na riešeníach, pomocou ktorých môžu firmy jednoducho a efektívne využívať potenciál automatizácie.“



SCHUNK Intec s.r.o.

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



## Váš špecialista na upínanie, uchopovanie a automatizáciu

SCHUNK je svetový  
líder vo vybavení  
moderných liniek  
a robotických systémov

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

Hand in hand for tomorrow

# Poznáte SW nástroje, ktoré pomáhajú pri návrhu solárnych systémov?

Nástroje na návrh solárnych systémov sú špeciálnym softvérom, ktorý používajú architekti a profesionáli v oblasti solárnej techniky na navrhovanie, plánovanie a optimalizáciu. Tieto nástroje pri ich správnom použití umožnia simulovať rôzne scenáre, vypočítať výrobu energie a predpovedať potenciálne úspory, čo z nich robí nevyhnutný nástroj počas návrhu a inštalácie solárnych systémov.

Nižšie uvádzame niekoľko softvérových riešení na návrh solárnych systémov. Či už ste individuálny používateľ, alebo profesionál v oblasti, tieto nástroje vám môžu pomôcť zorientovať sa v možnostiach pri návrhu solárnych systémov.

## 1. Aurora Solar

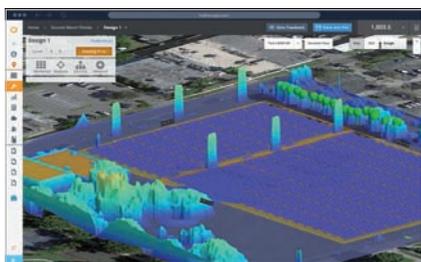
Aurora Solar je webový softvér na návrh solárnych systémov. Jeho dve hlavné črty sú návrh solárneho systému a generovanie návrhu. Aurora obsahuje analýzu zatienenia na báze LiDAR. Nástroj umožňuje navrhovanie rezidenčných aj komerčných solárnych systémov, vizualizuje návrh pomocou integrovaných 3D softvérových nástrojov, odosiela zmluvy s možnosťou elektronického podpisu a pod.

## 2. OpenSolar

OpenSolar je bezplatný softvér na návrh solárnych systémov. Vďaka integrovaným nástrojom na 3D modelovanie dokáže tento praktický nástroj navrhovať a ponúknuť platformu na prezentáciu presvedčivých solárnych návrhov klientom. OpenSolar obsahuje automatický zoznam materiálov, ktorý pomáha klientom ľahko pochopiť detaily návrhu. Nástroj je tiež schopný spracovať elektronický podpis a platbu v rámci aplikácie. Softvér funguje na viacerých zariadeniach – tablete alebo smartfóne, iOS alebo Android, PC alebo Mac.

## 3. HelioScope

Platforma HelioScope obsahuje všetky funkcie, ktoré potrebujete na navrhovanie zložitých solárnych systémov v čo najkratšom čase, čím sa zlepšuje návratnosť investícií vašich projektov. Ide o webový nástroj podporujúci 3D modelovanie. Integrovaný s Google Maps a knižnicou 45 000 komponentov umožňuje jednoduchý návrh fotovoltaických polí, uhlov sklonu a orientácie. Ešte lepšie je, že softvér na navrhovanie solárnych systémov HelioScope sa môže pochváliť technológiou LiDAR,



HelioScope

ktorá podporuje presnosť a realizovateľnosť návrhov solárnych systémov. Tento online nástroj prichádza s množstvom analytických funkcií, ktoré pokrývajú výkon systému, potenciál výroby energie a odhadované výnosy.

## 4. SolarEdge

Na rozdiel od iných možností online softvéru na návrh solárnych systémov obmedzených na 3D modelovanie SolarEdge nielenže podporuje 2D aj 3D funkcie, ale dokáže previesť 3D modely na 2D pôdorysy. Obe tieto primárne konštrukčné vlastnosti sú dosiahnuté na základe HD satelitných snímkov. SolarEdge navyše optimalizuje umiestnenie solárnych panelov na základe máp žiarenia a analýzy tieňovania. Prostredníctvom automatizovaných výpočtov elektrického návrhu môže tiež poskytnúť optimálne odporúčania pre efektívne plánovanie solárneho systému.

## 5. Pylon

Ako jeden z najlepších softvérov na navrhovanie solárnych panelov Pylon vyniká poskytovaním obrázkov vo vysokom rozlíšení v aplikácii bez mesačných poplatkov. To výrazne uľahčuje analýzu výšky, šírky a sklonu strechy s ohľadom na efektívne rozloženie solárnych panelov. Vďaka bohatým nástrojom na 3D modelovanie dokonca umožňuje vytvárať presné návrhy z ľubovoľného miesta za menej ako dve minúty s obrázkami máp s vysokým rozlíšením. Pylon vyniká aj v dátovej analytike. Dokáže sledovať vplyv zatienenia počas celého roka podľa dátumu. Okrem toho generuje grafy zobrazujúce profily zaťaženia. Pomáha to lepšie pochopiť, kedy zákazníci najviac využívajú solárnu energiu.



Pylon

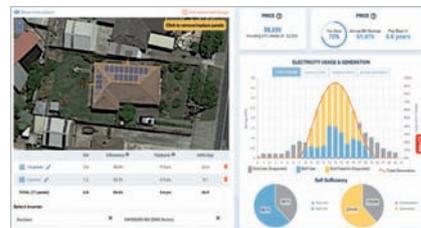
## 6. PVSOL

PVSOL používajú niektoré z najväčších spoločností na svete na plánovanie solárnych systémov. Tento nástroj poskytuje používateľom prístup k pokročilým funkciám, ako je analýza 3D tieňovania, plánovanie úložiska

batérie, jednoduché importy máp a mnoho ďalšieho. Umožňuje vykresliť budovy a objekty pre solárne návrhy pomocou pôdorysov a satelitných máp. Jedinou nevýhodou PVSOL sú náklady. Je to drahšie ako mnoho iných dostupných nástrojov na návrh solárnych systémov.

## 7. Photonik

Nástroj Photonik je prispôbený pre návrhárov a inštalatérov solárnych zariadení. Využíva HD satelitné snímky ako základ na rozloženie solárnych panelov. Obsahuje celkom jednoduché a jasné používateľské rozhranie, aby sa s používaním nástroja mohlo začať bez predošlého školenia. Jednoducho nakreslite trasy DC káblov, potiahnete ikony na vhodné pozície a Photonik dokáže automaticky dokončiť návrh. Pre používateľov sú kalkulácie nákladov výhodnou funkciou, pretože ponúkajú jasný pohľad na ziskovosť projektu.



Photonik

## Účel rovnaký, funkcie rôzne

Aj keď je každý softvér na navrhovanie solárnych systémov odlišný, väčšina z nich obsahuje funkcie, ako je 3D modelovanie, analýza tieňovania, integrácia údajov o počasí a snečnom žiarení. Môžu tiež pomôcť pri vytváraní zoznamu materiálov. Použitie softvéru výrazne zvyšuje presnosť a efektívnosť solárnych systémov, znižuje náklady a plytvanie materiálom, zlepšuje komunikáciu s klientmi a zainteresovanými stranami.

## Zdroj

[1] 12 Best Solar Design Software Tools for 2024. Spotio. [online]. Publikované 2. 2. 2024. Citované 21. 5. 2024. Dostupné na: <https://spotio.com/blog/solar-design-software/>.

[2] Best 10 Solar Design Software You Shouldn't Miss in 2024. ZWSOFT. [online]. Publikované 15. 3. 2024. Citované 21. 5. 2024. Dostupné na: <https://blog.zwsoft.com/solar-design-software/#>.

-pev-

# Elektronika pre začiatočníkov, dokonca aj pre tých najmladších (5)

Cieľom tohto seriálu je poskytnúť prehľad najzákladnejších otázok súvisiacich s elektronickým hobby. Predpokladajme teda, že svoje dobrodružstvo s obvodmi práve začíname alebo že chceme svoje deti uviesť do sveta elektroniky. V predchádzajúcich častiach seriálu sme uviedli základy toho, čo to elektronika je, čo charakterizuje analógovú a čo digitálnu elektroniku. Zamerali sme sa na to, čo sa začínajúcim elektronikom hodí do vybavenia. Zoznámili sme sa so základnými informáciami o spájkovaní a s tým, ako sa vyhnúť spájkovaniu prácou s kontaktnými poľami. Predstavili sme mikropríručku spájkovania a odporučili základné príslušenstvo potrebné na spájkovanie. V poslednej časti seriálu sa pokúsime predstaviť niekoľko inšpiratívnych smerov, ktorými sa môžeme uberať pri realizácii prvých elektrických obvodov alebo pri výučbe elektroniky pre deti.

## Nápady a inšpirácie na začiatok výučby elektroniky

Najväčšou (možno jedinou) prekážkou na začiatku výučby elektroniky je zhromaždenie niekoľkých kusov zariadení. Ako už bolo spomenuté v predchádzajúcich častiach, bude to do veľkej miery závisieť od toho, ako sa rozhodnete zahryznúť do svojho nového koníčka. Existuje mnoho ciest, každá je spojená s určitým rizikom a na každej nás čakajú výzvy. Pozrime sa teda na niektoré problémy, s ktorými sa môžeme stretnúť na začiatku.

## Základné elektrické obvody

Skôr ako sa pustíme do elektroniky, skúsme si elektrinu predstaviť pomocou praktickej, intuitívnej metafory, ktorá môže pomôcť pochopiť tento jav aj deťom. Najjednoduchšie sa pri vysvetľovaní používa prirovnanie k tečúcej vode. Rozdiel potenciálov alebo elektrické napätie možno predstaviť ako výškový rozdiel medzi zdrojom a nádržou (alebo tlak vytvorený čerpadlom, ktorého úlohu v prípade elektriny preberá zdroj). Ak si prúd predstavíme ako prúdenie kvapaliny v potrubí, spínač možno znázorniť ako ventil. Elektrický prúd by tak bol ako prúd vody, rezistor zúžením, ktoré obmedzuje tok, zatiaľ čo kondenzátor zásobníkom, ktorý sa najprv naplní a po zatvorení ventilu sa postupne vyprázdňuje, pričom určitý čas umožňuje vode ďalej prúdiť. Pomocou tohto porovnania možno (veľmi zjednodušene!) vysvetliť mnohé javy vyskytujúce sa v elektronike.

Keď máme predstavu o toku elektrickej energie, môžeme sa pustiť do prvého projektu. Táto fáza výučby bude kľúčová pre najmladších. Nezabudnite, že dieťa musí najprv pochopiť základy, ktoré sa nám môžu zdať úplne samozrejme. Preto začnime s najjednoduchšími obvodmi – takými, aké môžeme nájsť v domácej elektroinštalácii. Najprv napájanie žiarovky pomocou batérií, potom zapínanie/vypínanie žiarovky pomocou tlačidla, striedanie dvoch žiaroviek pomocou vypínača atď. Úlohou na vysvetlenie praktického využitia elektriny je usporiadanie dvoch spínačov, z ktorých každý možno použiť na zopnutie a rozopnutie obvodu. Toto usporiadanie sa často používa na dlhých chodbách, kde umožňuje zapnutie svetla na jednom konci chodby a vypnutie na druhom. Nemali by sme zabúdať ani na to, že nákresy sú vynikajúcim spôsobom, ako si uľahčiť akýkoľvek druh učenia; v tomto prípade budú úvodom do získavania poznatkov o elektrických schémach.

Keď žiak pochopí, ako sa dá pracovať s elektrinou, bez obáv môžeme predstaviť rezistor (stlmenie svetla) a potom nahradiť žiarovku LED diódou, ktorá sa rozsvieti len vtedy, ak sú správne zapojené



Obr. 10

prívody k + a – napájacieho zdroja. Týmto spôsobom sme už plynule a nenápadne vstúpili na pôdu elektroniky.

## Najjednoduchšie elektrické projekty

Vynára sa otázka, akou cestou je najlepšie sa vydať, keď sme začali stavať naše prvé elektronické projekty. V záujme zachovania určitej dôslednosti je vhodné zvoliť si jednu z troch nižšie opísaných ciest, aby sme postupne zvládli určité skupiny otázok. Je to individuálna voľba; vyberme si možnosť, ktorá sa nám zdá najpríťažlivejšia (alebo si vyberme inú na základe záujmov alebo okolností). Pri práci s dieťaťom najprv preskúmame témy, o ktoré mladý študent prejavuje záujem. Všeobecné témy elektroniky sú úzko prepojené: nech si vyberieme akúkoľvek cestu, stále dosiahneme svoj cieľ, ktorým je zvládnutie základov. Zároveň by sme si mali uvedomiť, že každý robí pri učení chyby. Prepálené súčiastky, chybné vodiče a nesprávne zapojené obvody sú každodenným chlebom aj skúsených inžinierov. Takže sa nevzdávajme a skúšajme to ďalej! Základným nástrojom inžiniera elektronika je odpadkový kôš – na neúspešné projekty.

## Cesta komponentov pri výučbe elektroniky

Prvou myšlienkou pri oboznamovaní sa s elektronikou je zamerať sa na jednoduché obvody, ktoré môžeme vytvoriť s najjednoduchšími súčiastkami. Táto metóda má výhodu, že sa rýchlo naučíme čítať schémy a rozhodovať o parametroch súčiastok na základe ich skrátených hodnôt (vytlačenej na samotných telách). Okrem toho si touto cestou osvojíme symboliku elektronických schém a čítanie dokumentácie. To bude okrem iného potrebné na správne zapojenie tranzistorov, rozpoznanie polarít kondenzátorov a LED diód atď.

Skutočnosť, že sa zameriavame na obvody zostavené zo základných súčiastok, nás nebude obmedzovať na triviálne projekty. Naopak, pomocou tejto metódy môžeme zostrojiť obvody na riadenie motorov, generátory zvuku, zosilňovače a meniče zvukového signálu,

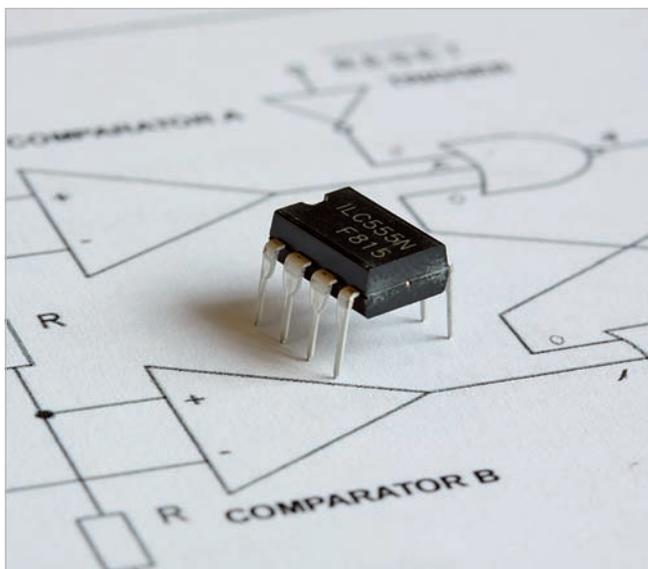
regulátory svetla a mnoho ďalších užitočných zariadení. Navyše pri tom spoznáme princíp ich činnosti, čo nám v budúcnosti uľahčí výber a používanie integrovaných obvodov.

Medzi projekty, ktoré sa oplatí urobiť ako prvé, patria multivibrátory, usmerňovacie mostíky, H mostíky, komparátory, automatické spínače so snímačmi teploty a osvetlenia, združovače signálov, zosilňovače a RC filtre atď. Ich činnosť sa reguluje vhodne zapojenými spínačmi a potenciometrami – môžu teda plniť množstvo rôznych funkcií.

V tejto fáze je vhodné zaoberať sa aj problematikou hradieľ používaných na vykonávanie logických operácií AND, NAND, OR atď. Pomocou tranzistorov tieto obvody bez problémov zostrojíme, pričom urobíme prvý krok k problematike digitálnej elektroniky a informatizácie. Logické hradlá sú riešením, ktoré sa používa v mnohých malých projektoch automatizácie, takže sú užitočným nástrojom pri vymýšľaní personalizovaných zariadení.

## Integrovaná cesta pri výučbe elektroniky

Integrované obvody nie sú nič iné ako presne vyrobené a zapuzdrené elektronické obvody. Konštruovanie projektov pomocou nich je trochu ako stavanie stavebnice. Výrazne urýchľujú realizáciu zložitejších zariadení. Preto sa oplatí zoznámiť sa s niektorými multifunkčnými produktmi, ktoré sa už presadili vo svete elektroniky.



Obr. 11 Timer 555 je jedným z najpopulárnejších integrovaných obvodov už viac ako pol storočia.

Na trhu sú (doslova) státisíce integrovaných obvodov, ale nedajte sa tým vystrašiť! Tieto výrobky sa delia do desiatok skupín, ale nie všetky sa oplatí objavovať v začiatkoch vzdelávania. Stačí sa oboznámiť so zástupcom každej základnej skupiny, spoznať jej možnosti a rozsah použitia. Nebude to problém, ak si vyberieme produkty, ktoré sú populárne, a teda široko diskutované. Okrem toho, stačí sa pozrieť do dokumentácie, kde je vždy opísaná bežná/vzorová činnosť obvodu. Vykonajme na ňom niekoľko experimentov. Veľmi rýchlo si uvedomíme, že „integrované obvody“ sú navrhnuté s ohľadom na jednoduchosť používania. Zistíme tiež, že ich spájanie do zložitejších obvodov nie je príliš zložitá úloha.

Učenie si uľahčíme, ak využijeme prototypové moduly. Ide o malé plošné spoje vybavené predinštalovanými integrovanými obvodmi, ich potrebnými externými komponentmi a jasne označenými vývodmi. Keďže elektronika ako hobby je v súčasnosti veľmi populárna, v tejto podobe možno nájsť mnoho obvodov – snímače, prevodníky, zosilňovače atď. Tieto predmety sú prispôbené na použitie s kontaktnými doskami, kde zaberajú málo miesta a zjednodušujú konštrukciu väčších projektov. Cennou lekciou bude aj opätovné vytvorenie modulu na doske s použitím jednotlivých súčiastok – máme tak možnosť experimentovať, napríklad meniť hodnoty súčiastok v obvode a pozorovať, ako sa zmení činnosť obvodu.

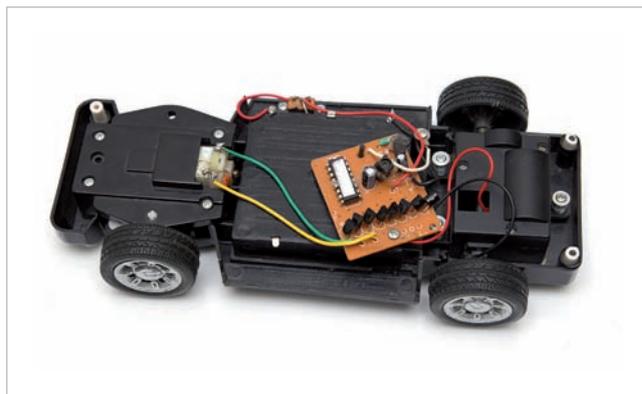
## Teoretická cesta k štúdiu elektroniky

Prečo sa teoretické otázky objavujú až na treťom mieste? V prvom rade všetky už opísané projekty vyžadujú, aby si konštruktér osvojil určité informácie o elektrine a nadobudol zručnosti v oblasti jednoduchých fyzikálnych vzorcov (napríklad odvodených z Ohmovho zákona). Konštrukciou týchto obvodov sa amatér oboznámi s určitými pojmami, veličinami a jednotkami. To umožňuje prirodzene sa zaoberať čistou teóriou a presnými meraniami.

Pokiaľ ide o študijné materiály, oplatí sa využívať zdroje, ktoré komplexne a štruktúrovane opisujú základy elektroniky. Nájdite si preto vhodnú knihu alebo webovú stránku a držte sa jej „učebných osnov“. Samozrejme, pre starších študentov by nebolo na škodu najprv si osviežiť informácie z hodín fyziky.

## Kazíme elektronické zariadenia a hračky

Arvind Gupta, indický popularizátor technických vied, je známy výkonom, že najlepšia vec, ktorú môže dieťa urobiť s hračkou, je pokaziť ju. Vzdelávaciu hodnotu, ktorú prináša spoznávanie mechaniky a električky hračiek, dokonca aj svietiacej vecičky, nemožno podceňiť. Platí to aj pre „hračky“ starších detí, ako sú televízne ovládače, powerbanky a iné pomôcky. Ak ste svoju dielňu elektroniky vybavili multimetrami a osciloskopom, môžete rozobrať aj staré nepotrebné elektronické zariadenia, ako je analógová videokamera alebo prenosný CD prehrávač, a naučiť sa, ako fungujú. Tí najmenší zasa určite nájdu veľa zábavy pri skúmaní toho, čo poháňa aj ich (kedysi) obľúbené, hracie a jazdiace hračky z detstva.



Obr. 12 Každá hračka je vzdelávacia – keď ju otvoríme a pozrieme sa dovnútra.

Samozrejme, v prvom rade nie je dôvod, aby ste sa pustili do demontáže fungujúcich spotrebičov. Veľa sa o elektrike môžeme naučiť aj tak, že nefunkčné zariadenia otvoríme. Čítaním symbolov po sebe idúcich súčiastok a oboznamovaním sa s ich dokumentáciou pomaly začneme rozoznávať známe schémy. Amatérovi vyzbrojených spájkovačkou môže dokonca lákať, aby vybrali niekoľko zaujímavých integrovaných obvodov a skúsili ich spustiť na kontaktnej doske. Alebo aby sa dali uniesť ambíciami a pokúsili sa opraviť poškodené zariadenie. Ak aj neúspešne, takúto lekciiu si odnesieme bezplatne. Toto je zďaleka najlacnejší spôsob, ako sa poučiť z chýb.

V prípade niektorých hračiek existuje aj iná možnosť: pokúsme sa ich modifikovať pridaním elektromechanických alebo optoelektronických súčiastok. Zostrojenie vlastnej hračky je často nad detské sily (a ešte častejšie vyčerpáva ich trpezlivosť). Iná situácia nastane, keď svojim zvercom navrhnete, aby do autička na hranie pridali napríklad svetlá (možno aj pohon?) alebo do domčeka pre bábiky svetlá či výťah. To je mimochodom dobrý úvod do témy robotiky.

## Stroje a roboty v praktickej výučbe elektroniky

Amatérska robotika je v súčasnosti mimoriadne populárna téma. Možno je to preto, že stavba stroja podľa vlastnej predstavy rozvíja fantáziu a prináša uspokojivé výsledky. Výrobcom si tento dopyt uvedomili, a preto máme na trhu obrovský výber mechanických a riadiacich komponentov. Zákazníci si môžu vybrať predovšetkým



z hotových univerzálnych komponentov, ako sú podvozky alebo kolesá. Ľahko môžeme zakúpiť celý rad pohonov, t. j. motory (DC, BLDC, krokové), často vybavené špeciálnymi prevodmi, so štandardizovanými montážnymi otvormi atď. V sortimente TME sa k nim dodávajú konektory, adaptéry, držiaky a mnoho iného príslušenstva. To isté platí pre servomotory, t. j. motory vybavené prevodovkami a snímačmi, ktoré umožňujú presné určenie uhla natočenia osi (táto funkcia sa využíva pri konštrukcii kráčajúcich robotov, uchopovacích ramien atď.).

V oblasti amatérskej robotiky rýchlo objavíme výhody programovateľnej elektroniky, t. j. populárnych platforiem, ako sú Arduino a Raspberry Pi. Po prvé, s ich pomocou je možné súbežne, presne a rýchlo ovládať činnosť viacerých motorov. Po druhé, digitálne súčiastky uľahčujú konštrukciu strojov. Vhodné kontroléry, snímače alebo komunikačné moduly sú výborne zdokumentované a pomerne lacné. Po tretie, konštrukcia robotov na základe základných analógových obvodov je, samozrejme, možná, ale rýchlo sa stáva komplikovanou a niekedy vyslovene ťažkopádnu. Mnohé elektromechanické súčiastky, ako sú servomechanizmy alebo krokové motory, vyžadujú špecifické radiace signály a ich výroba pomocou generátorov a zosilňovačov je zbytočnou konštrukčnou komplikáciou. S programovateľnými komponentmi takéto problémy nie sú. Ak sa teda chystáme riešiť zložité roboty, najprv si osvojme znalosti programovania mikrokontrolérov alebo písania skriptov pre jednoduskový počítač.

### Ako funguje počítač

Vďaka širokej dostupnosti a nízkej cene logických integrovaných obvodov je dnes na zostavenie jednoduchého počítača potrebná viac trpezlivosť ako znalosti a peniaze. Logické hradlá, posuvné

registre a pamäte sú jednoduché na používanie a na svoju prevádzku vyžadujú len veľmi málo externých komponentov. Stav ich výstupov a vstupov môžeme pozorovať pripojením LED diód, čo uľahčuje testovanie a opravu chýb, ktoré sa určite vyskytnú. Poznanie počítača zvnútra je tiež veľmi rozvíjajúce, pretože uľahčuje pochopenie zariadenia, s ktorým máme každý deň do činenia, a zároveň nás učí, ako zaobchádzať s digitálnou elektronikou. Niet divu, že niektorí nadšenci sa v tejto oblasti púšťajú do zaujímavých výziev, ako je napríklad rekonštrukcia klasických počítačov pomocou kontaktných dosiek alebo konštrukcia vlastných jednoduchých mikroprocesorov – ibaže v „makro“ meradle.

### Najlepší elektronický projekt pre každého...

... neexistuje. Dobrý projekt je taký, ktorý chce konštruktér urobiť. Ešte lepšie je, ak môže jeho funkcie často využívať. A najlepšie, ak jeho konštrukcia priniesla konštruktérovi nové poznatky. To stačí na to, aby bolo možné považovať projekt za úspešný. Keď už sme si vybrali takúto záľubu, dbajme na to, aby nám prinášala radosť. Nekladme si obmedzenia a už vôbec nie príliš ambiciózne ciele. Na všetko je čas. A nezabúdajme na to isté, keď máme pod krídlami mladých elektronických nadšencov.

*Text spracovala spoločnosť Transfer Multisort Elektronik Sp. z o.o.*

*Koniec seriálu.*

[www.tme.eu](http://www.tme.eu)

# Edge technológie sú aktuálnym trendom priemyselnej automatizácie

V prostredí priemyselnej digitálnej transformácie vynikajú svojimi revolučnými vplyvmi dve technologické domény: výpočty na koncových zariadeniach (edge computing) a internet vecí (IoT). Tieto technológie sú kľúčové pri prechode z tradičných výrobných postupov na vysoko automatizované prostredie založené na údajoch.

Edge computing je distribuovaný výpočtový rámec, ktorý približuje výpočty a ukladanie údajov k miestu, kde je to potrebné. Táto blízkosť zlepšuje reakčný čas a šetrí šírku pásma, čo je rozhodujúce v prostredí, kde záleží na každej sekunde, ako sú výrobné a spracovateľské procesy. Spracovaním údajov lokálne alebo na serveroch v blízkosti vzniku údajov môžu spoločnosti dosiahnuť bezprostrednejší prehľad a reakcie, ktoré sú nevyhnutné pre aplikácie v reálnom čase.

Integrácia edge computingu do zariadení internetu vecí v priemyselnom prostredí, najmä vo výrobe rieši niekoľko kritických potrieb:

- Spracovanie údajov v reálnom čase: Vo výrobe je schopnosť spracovávať údaje v reálnom čase rozhodujúca pre prevádzkovú efektívnosť. Edge computing uľahčuje okamžitú analýzu údajov na mieste zberu, čo je rozhodujúce pre časovo citlivé rozhodnutia, ktoré optimalizujú výrobné procesy a minimalizujú prestoje.
- Optimalizácia šírky pásma: Lokálnym spracovaním údajov znižuje edge computing závislosť od cloudových služieb, ktoré môžu byť náročné na šírku pásma a môžu spôsobiť oneskorenie. To je obzvlášť dôležité vo výrobnom prostredí, kde je potrebné udržať mnohé procesy nepretržované.
- Vylepšená bezpečnosť: Edge computing môže zlepšiť bezpečnosť minimalizovaním množstva citlivých prevádzkových údajov prenášaných cez sieť, čím sa zníži vystavenie potenciálnym kybernetickým hrozbám.

Priemyselné odvetvia sa snažia využiť technologický pokrok na získanie konkurenčných výhod a v tomto smere sa úloha edge computingu a internetu vecí stáva čoraz zásadnejšou. Tieto technológie umožňujú inteligentnejšie, rýchlejšie a efektívnejšie výrobné procesy a pripravujú pôdu na inovácie, ako sú inteligentné továrne a Priemysel 4.0. Prostredníctvom tejto integrácie môžu výrobcovia nielen optimalizovať svoje prevádzku, ale tiež dosiahnuť väčšiu agilitu, flexibilitu a odolnosť v rýchlo sa vyvíjajúcom priemyselnom prostredí.

Zber, spracovanie a včasné využitie údajov v reálnom čase sú v moderných výrobných prevádzkach základom zvyšovania bezpečnosti, efektívnosti, kvality a schopnosti. To umožňuje výrobcovi robiť informované rozhodnutia, ktoré poháňajú neustále zlepšovanie a udržiavajú konkurenčnú výhodu.

## Prípady použitia edge computingu

### 1. Prediktívna údržba

Edge computing uľahčuje realizáciu prediktívnej údržby spracovaním údajov zo snímačov internetu vecí nainštalovaných na strojoch v reálnom čase. Napríklad na automobilovej montážnej linke môžu snímače monitorovať stav kritických zariadení, ako sú robotické ramená. Edge zariadenia analyzujú tieto údaje na mieste, aby predpovedali poruchy zariadenia skôr, ako k nim dôjde, čo umožňuje tímom údržby preventívne zasiahnuť. Tým sa zabráni nákladným prestojom a predĺži sa životnosť strojového zariadenia. Tento prístup nielen šetrí čas a zdroje, ale zvyšuje aj celkovú efektívnosť výrobného procesu tým, že zabezpečuje, aby zariadenie vždy fungovalo optimálne.

### 2. Kontrola kvality

Vo farmaceutickom priemysle je prvoradé zachovanie kvality produktov a dodržiavanie predpisov. Edge computing podporuje tieto snahy monitorovaním výrobných procesov v reálnom čase. Snímače na výrobných linkách môžu napríklad detegovať odchýlky hmotnosti tabliet alebo hrúbky povlaku. Údaje z týchto snímačov sú spracovávané priamo na mieste ich vzniku, čo umožňuje okamžité úpravy. Toto nastavenie minimalizuje riziko výroby neštandardných produktov a zabezpečuje súlad s prísnyimi regulačnými normami, čím chráni zdravie spotrebiteľov a zachováva dobrú povest' výrobcu.

### 3. Optimalizácia dodávateľského reťazca

Edge computing výrazne zlepšuje riadenie dodávateľského reťazca poskytovaním údajov v reálnom čase o zásobách, stave zásielky a podmienkach prostredia počas prepravy. Napríklad v potravinárskom a nápojovom priemysle môžu okrajové zariadenia sledovať teplotu a vlhkosť vnútri nákladných vozidiel. Tieto informácie pomáhajú zabezpečiť, že položky podliehajúce skaze sú skladované a prepravované v rámci bezpečných parametrov, čím sa znižuje odpad a straty. Okrem toho sledovanie tovaru v reálnom čase od výroby po dodanie zvyšuje prevádzkovú transparentnosť, čo umožňuje lepšie pridelovanie zdrojov a presnejšie prognózy.

### 4. Energetický manažment

Výrobné závody sú zvyčajne vysokými spotrebiteľmi energie. Edge computing dokáže optimalizovať spotrebu energie nepretržitým monitorovaním spotreby energie v rôznych segmentoch závodu. Napríklad továreň na výrobu ocele môže využívať edge computing na dynamickú úpravu teploty pece na základe aktuálneho dopytu a výrobných plánov. Lokálnym spracovaním týchto údajov možno takmer okamžite vykonať úpravy, čím sa zníži zbytočná spotreba energie a znížia sa náklady. Podporuje to nielen prevádzkovú efektívnosť, ale tiež prispieva k cieľom environmentálnej udržateľnosti.

### 5. Manufacturing-as-a-Service (MaaS)

Edge computing umožňuje realizovať aj koncept „výroba-ako-služba“ (Manufacturing-as-a-Service, MaaS), ktorý umožňuje výrobcovi rýchle nastavenie a demontáž výrobných liniek podľa dopytu. Napríklad spoločnosť špecializujúca sa na prispôbenú elektroniku môže nasadiť mobilné výrobné jednotky vybavené špičkovými výpočtovými schopnosťami na rôznych miestach. Tieto jednotky môžu spracovávať údaje o zákazníkoch priamo na mieste a vyrábať personalizované produkty bez zdĺhavých odkladov. Táto flexibilita pomáha výrobcovi efektívnejšie uspokojovať potreby zákazníkov a zabezpečuje konkurenčnú výhodu tým, že rýchlo reaguje na zmeny na trhu.

### 6. Rozšírená/virtuálna realita (RR/VR) vo výrobe

V sektoroch, kde je presnosť a školenie kritické, ako je letecký a kozmický priemysel, zvyšuje edge computing efektívnosť aplikácií RR/VR. Lokálnym spracovaním údajov sa minimalizujú problémy s oneskorením, vďaka čomu sú virtuálne rozhrania citlivejšie. Technici s okuliarmi RR môžu v reálnom čase dostávať prekrývajúce sa pokyny na zostavenie zložitých komponentov lietadla, čím sa zabezpečí presnosť a efektívnosť. Podobne možno VR použiť na tréningy poskytujúce interaktívne zážitky bez oneskorenia, ktoré môže brániť učeniu.

## 7. Presné monitorovanie a riadenie

Edge computing je rozhodujúci v odvetviach, ako je výroba polovodičov, kde sa o presnosti nedá vyjednávať. Snímače zhromažďujú obrovské množstvo údajov o výrobných podmienkach, ktoré ovplyvňujú kvalitu mikročipov, ako je teplota a koncentrácia častíc v čistých priestoroch. Edge zariadenia spracovávajú tieto údaje v reálnom čase, čo umožňuje okamžité úpravy výrobného prostredia. Táto schopnosť zaisťuje nielen vysokú kvalitu polovodičov, ale tiež optimalizuje výťažnosť, znižuje množstvo odpadu a zvyšuje produktivitu.

Každý z týchto prípadov použitia demonštruje, ako sa edge computing využíva vo výrobe s cieľom priniesť efektívnosť, zvýšiť kvalitu a efektívnejšie reagovať na meniace sa požiadavky trhu.

## Kvantitatívne porovnania

Nasadenie edge computing oproti tradičnému cloud computingu predstavuje výrazné výhody a výzvy. Kvantitatívne porovnanie týchto dvoch paradigiem môže pomôcť robiť informované rozhodnutia na základe špecifických potrieb spracovania údajov v reálnom čase, nákladových úvah a prevádzkovej efektívnosti.

## Edge vs. Cloud Computing

### 1. Schopnosti spracovania údajov v reálnom čase

Edge computing je zo svojej podstaty navrhnutý tak, aby poskytoval nižšie oneskorenie spracovaním údajov v blízkosti ich zdroja, na rozdiel od cloud computingu, kde dáta musia putovať do centrálného dátového centra. Napríklad edge computing môže dosiahnuť oneskorenie spracovania údajov len niekoľko milisekúnd v porovnaní s cloud computingom, kde sa oneskorenie môže pohybovať od desiatok do stoviek milisekúnd v závislosti od siete a príslušných vzdialeností. Tento rozdiel je zásadný vo výrobných prostrediach, ako sú montážne linky, kde môže milisekundové oneskorenie viesť k významným narušeniam alebo problémom s kvalitou.

### 2. Nákladové dôsledky

Prvotná analýza nákladov môže naznačovať, že cloud computing je lacnejší vďaka zdieľaným zdrojom a úsporám z rozsahu. Pre operácie vyžadujúce vysokú priepustnosť dát však môže byť edge computing z dlhodobého hľadiska nákladovo efektívnejší. Edge zariadenia znižujú množstvo údajov, ktoré je potrebné poslať do cloudu, čím sa znižujú náklady na priebežný prenos dát a potreba druhej šírky pásma. Napríklad lokálnym spracovaním údajov môže výrobná firma ušetriť až 30 % prevádzkových nákladov súvisiacich so správou údajov.

### 3. Prevádzková efektívnosť

Edge computing zvyšuje prevádzkovú efektívnosť tým, že umožňuje rýchlejšie reakcie a znižuje závislosť od nepretržitého cloudového pripojenia. To je výhodné najmä v prostredí s nestabilným internetovým pripojením. Kvantitatívne môže edge computing zlepšiť prevádzkovú efektívnosť až o 20 % vďaka vylepšenej automatizácii a skráteniu prestojov.

## Prekážky širšieho prijatia

Integrácia edge computingu v rámci výrobného sektora napriek jeho početným výhodám čelí značným prekážkam pri jeho nasadzovaní. Tieto výzvy siahajú od ekonomických obmedzení a technických prekážok až po problémy s dodržiavaním predpisov, z ktorých každý môže odradiť organizácie od implementácie tejto technológie.

## Ekonomické bariéry

Prijatie technológie edge computing často vyžaduje značné počiatočné investičné náklady. Pre mnohých výrobcov môže byť obstarávanie najmodernejšieho hardvéru, softvéru a potrebnej infraštruktúry na podporu edge computingu cenovo nedostupné. Tieto výdavky zahrňujú (ale nie sú obmedzené na) pokročilé snímače,



edge servery a vývoj podporných sieťových architektur. Okrem toho návratnosť investícií (ROI) môže byť neistá a zvyčajne sa líši v závislosti od rozsahu implementácie a špecifického výrobného prostredia. Spoločnosti môžu mať problémy s predpovedaním presných výhod, pretože tie môžu byť ovplyvnené faktormi, ako je zložitosť integrácie s existujúcimi procesmi a technologické prostredie výroby. Takáto finančná neistota môže spôsobiť, že zainteresované strany budú váhať s vyčlenením potrebných finančných prostriedkov na projekty okrajovej výpočtovej techniky.

## Technické bariéry

Technické výzvy tiež predstavujú významné prekážky pri prijímaní edge computingu. Jedným z hlavných problémov je kompatibilita nových špičkových technológií s existujúcimi IT a výrobnými systémami. Integrácia sofistikovaných riešení edge computingu so staršími systémami môže byť zložitá a náročná na zdroje, čo vyžaduje podstatné úpravy alebo dokonca úplné prepracovanie súčasných systémov. Okrem toho existuje výrazná potreba špecializovaných odborných znalostí na nasadenie, správu a údržbu architektur edge computingu. Nedostatok kvalifikovaných IT odborníkov, ktorí ovládajú technológie edge computingu, môže brániť vývoje a prevádzkovej fáze týchto projektov. Okrem toho obmedzenia spojené s edge technológiou, ako je kapacita ukladania údajov a výpočtový výkon, vyžadujú starostlivé plánovanie, aby sa zabezpečilo, že nasadené systémy dokážu efektívne zvládnuť zamýšľané úlohy bez preťaženia okrajových uzlov.

## Regulačné výzvy

Dodržiavanie predpisov predstavuje ďalšiu kritickú prekážku, najmä v odvetviach, ktoré sú silne regulované, ako sú farmaceutický priemysel a výroba potravín. Výrobcovia musia zabezpečiť, aby ich implementácia edge computingu spĺňala rôzne normy a predpisy týkajúce sa bezpečnosti údajov, súkromia a prevádzkovej bezpečnosti. Decentralizovaná povaha edge computingu môže skomplikovať úsilie o dodržiavanie predpisov, keďže spracovanie a ukladanie údajov prebieha na viacerých miestach a nie v jedinom kontrolovanom prostredí. Keďže predpisy sa v reakcii na nové technológie neustále vyvíjajú, výrobcovia musia zostať ostražití a prispôbiví, aby zabezpečili nepretržité dodržiavanie predpisov. Nesplnenie týchto regulačných požiadaviek môže mať za následok značné právne a finančné dôsledky, čo ešte viac odrádza od používania špičkových technológií.

## Predpovedanie technologického pokroku

Edge computing sa neustále vyvíja a je pripravený výrazne ovplyvniť výrobný priemysel prostredníctvom integrácie pokročilých technológií, ako je umelá inteligencia (UI), strojové učenie (SU) a sofistikovaná analýza údajov. Pochopenie týchto budúcich trendov a ich potenciálnych vplyvov je nevyhnutné pre strategické plánovanie a podporu inovácií v rámci odvetvia.

## Budúce trendy

### 1. Integrácia UI a strojového učenia

Očakáva sa, že ďalšia vlna edge computingu vo veľkej miere začlení schopnosti UI a SU priamo do okrajových zariadení. Tento pokrok umožní sofistikovanejšie spracovanie údajov a rozhodovanie na okraji, čím sa zníži oneskorenie a závislosť od cloudových služieb. Napríklad okrajové zariadenia využívajúce UI môžu predpovedať poruchy zariadenia skôr, ako k nim dôjde, a včas upovedomiť údržbu, čím sa minimalizujú prestoje a predlžuje sa životnosť zariadenia.

### 2. Vylepšená analýza údajov

Výpočtové zariadenia budú budú disponovať vylepšenými schopnosťami, ktoré umožnia podrobnejšiu a presnejšiu analýzu rozsiahlych tokov údajov v reálnom čase. Táto schopnosť zmení spôsob, akým výrobcovia monitorujú kvalitu výroby, sledujú a optimalizujú logistiku dodávateľského reťazca a vykonávajú energetický manažment. Vylepšená analytika poskytne hlbší pohľad na každý aspekt výroby, od pridelovania zdrojov až po optimalizáciu procesov, a to všetko na podrobnej úrovni.

### 3. Zvýšená autonómia okraja siete

Keď sa edge zariadenia stanú výkonnejšími, uvidíme posun smerom k zvýšenej autonómii na okraji siete. Tento vývoj znamená, že okrajové zariadenia budú nielen zhromažďovať a spracovávať dáta, ale aj samostatne prijímať zásadné rozhodnutia. Táto autonómia bude obzvlášť transformačná v prostredí, ktoré vyžaduje rýchle reakcie, ako sú montážne linky a nebezpečné pracovné oblasti, kde je bezpečnosť a efektívnosť prvoradá.

Očakávaný pokrok v edge computingu vyžaduje proaktívny prístup k strategickému plánovaniu vo výrobe. Spoločnosti môžu využiť tieto technologické prognózy niekoľkými spôsobmi:

- Investície do nových technológií:** Výrobcovia by mali zvážiť investíciu do UI a pokročilých analytických technológií, aby nestratili konkurencieschopnosť. Včasný prijatie môže poskytnúť konkurenčnú výhodu, ktorá umožní spoločnostiam optimalizovať svoje prevádzky rýchlejšie a efektívnejšie, ako ich konkurenti.
- Rozvoj pracovnej sily:** S nárastom edge zariadení vo výrobe rastie potreba kvalifikovanej pracovnej sily schopnej riadiť a udržiavať pokročilé edge systémy. Strategické plánovanie by malo zahŕňať programy na školenie existujúcich zamestnancov a nábor nových talentov s odbornými znalosťami v oblasti UI, SU a správy údajov.
- Inovácia v ponukách produktov a služieb:** Pochopením možností budúcich špičkových počítačových technológií môžu výrobcovia inovovať svoje ponuky produktov a služieb. Napríklad služby prediktívnej údržby na okrajových zariadeniach poháňané umelou inteligenciou by sa mohli stať novým zdrojom príjmov, ktorý by klientom ponúkal prehľady založené na údajoch a proaktívne riešenia služieb.
- Riadenie rizík:** Pokročilé edge technológie môžu zlepšiť riadenie rizík tým, že výrobcovi poskytnú nástroje na predpovedanie potenciálnych porúch a zmiernenie rizík v reálnom čase. Strategické plánovanie by sa malo zamerať na integráciu týchto technológií do rámcov riadenia rizík spoločnosti, aby sa zvýšila odolnosť a prevádzková spoľahlivosť.

## Prípadová štúdia – výrobný závod BMW

Vo výrobnom závode BMW spôsobilo nasadenie systému edge computing revolúciu v riadení ich robotických a strojových činností. Výsledky boli pozoruhodné:

- Implementácia analýzy údajov v reálnom čase na úrovni prevádzky viedla k 30 % zníženiu prestojov, čím sa zlepšila prevádzková kontinuita v porovnaní s tradičným prístupom cloudovej analýzy.
- Posun k prediktívnej údržbe, ktorý umožnilo nasadenie edge computingu, viedol k zníženiu nákladov na údržbu o 25 %.
- Bol zaznamenaný 7 % nárast efektívnosti výroby, ktorý možno pripísať poklesu neplánovaných prerušení výroby.

## Prípadová štúdia – inteligentná distribučná energetická sústava

V systéme inteligentnej siete je nasadených množstvo snímačov na zhromažďovanie údajov o stave a výkone elektrickej siete. Tieto snímače generujú obrovské množstvo údajov, ktoré musia byť spracované a analyzované v reálnom čase, aby bolo možné prijímať informované rozhodnutia. Namiesto odosielania všetkých týchto údajov do centralizovaného dátového centra môžu edge technológie spracovať údaje na okraji siete, bližšie k zdroju.

Napríklad energetická spoločnosť môže nasadiť edge servery na rôznych miestach v rozvodnej sieti, ako sú rozvodne, na spracovanie a analýzu údajov generovaných snímačmi v reálnom čase. Edge servery môžu používať algoritmy strojového učenia na predpovedanie dopytu a dodávky energie, zisťovanie porúch a efektívne riadenie distribúcie elektriny.

Edge computing môže tiež zlepšiť odolnosť elektrickej siete tým, že umožňuje autonómne rozhodovanie na okraji v prípade výpadkov siete. Predpokladajme napríklad, že rozvodňa stratí spojenie s centrálnym riadiacim systémom. V takom prípade sa edge servery môžu prepnúť do záložného režimu a pokračovať v autonómnej činnosti s použitím lokálne uložených údajov.

Edge computing má potenciál spôsobiť revolúciu v energetickom priemysle, čím sa stane spoľahlivejším, efektívnejším a udržateľnejším. Jeho využitím môžu energetické spoločnosti optimalizovať svoje prevádzky, znižovať množstvo energie a poskytovať svojim zákazníkom služby vyššej kvality. Edge computing môže pomôcť pri riešení výziev, ktorým čelí elektrická sieť, ako je rastúci dopyt po elektrine, integrácia obnoviteľných zdrojov energie a vznikajúce elektrické vozidlá.

Okrem toho edge computing umožní energetickým spoločnostiam a samosprávam vytvárať a nasadzovať dáta spracované rýchlo a efektívne, vďaka čomu budú ešte efektívnejšie využívať riešenia edge computingu. Používatelia s malými alebo žiadnymi skúsenosťami s programovaním môžu vytvárať a nasadzovať dátové procesy rýchlo a efektívne pomocou ľahko použiteľného nástroja s malým množstvom kódu. To môže pomôcť zefektívniť nasadzovanie riešení edge computing a energetickým spoločnostiam a samosprávam efektívnejšie riešiť výzvy týkajúce sa elektrickej siete.

## Zhrnutie

Edge computing výrazne zlepšuje výrobné procesy tým, že umožňuje analýzu údajov v reálnom čase, prediktívnu údržbu, kontrolu kvality a ďalšie. Pri pohľade do budúcnosti sa očakáva, že pokrok v oblasti edge computingu sa zameria na hlbšiu integráciu UI a pokročilú analýzu. Tieto inovácie ešte viac zdokonalia rozhodovanie a prevádzkovú efektívnosť, prispievajú k ešte väčšiemu zníženiu nákladov a zlepšeniu kvality produktov. Strategická aplikácia edge computingu v rámci IoT vo výrobe nielen zefektívňuje súčasné operácie, ale otvára aj cestu pre výrobné kapacity novej generácie. Tento vývoj je rozhodujúci pre udržanie konkurenčnej výhody v rýchlo sa meniacom priemyselnom prostredí.

## Literatúra

- [1] Dave Raj Mehta, D. M.: Edge Computing: Use Cases in Manufacturing and IoT. In: International Journal of Global Innovations and Solutions 2024. [online]. Dostupné na: <https://ijgis.pubpub.org/pub/uuh6pipb/release/1>.
- [2] How Edge Computing is Revolutionizing the Energy Industry. [online]. Publikované 12. júna 2023. Dostupné na: <https://www.ietfforall.com/how-edge-computing-is-revolutionizing-the-energy-industry>.
- [3] Schenato, R.: Empowering the Energy Sector; edge computing solutions for sustainable future. SixSq SA. [online]. Publikované 27. februára 2024. Dostupné na: <https://sixsq.com/blog/discover/2024/02/27/edge-computing-solutions-for-energy-sector.html>.

-tog-

# Biointeligentná výroba ako príležitosť pre Európu (9)

Víziou subplatformy ManuFUTURE Biointeligentná výroba je viesť európske spoločnosti a výskumné inštitúcie do novej éry biointeligentnej výroby, ktorá sa zameriava na udržateľnosť, digitalizáciu a technologický pokrok, pričom vychádza z pochopenia biologických systémov s cieľom posilniť EÚ ako vedúci región výroby budúcnosti. V ôsmej časti seriálu sme sa venovali možným obchodným modelom v rámci konceptov biointeligentnej výroby a obrannému mechanizmu. V tomto pokračovaní sa zameriame na to, ako možno v koncepte biologickej výroby tvoriť hodnotu a zisk.



Hodnotovú ponuku možno definovať ako súbor výhod, ktoré podnik sľubuje zákazníkovi a z ktorých možno odvodiť spokojnosť (zákazníka). Pozostáva zo stručného opisu vlastností produktu/služby s ohľadom na potreby a očakávania potenciálneho kupujúceho. Má tendenciu zameriavať sa na prvky jedinečnosti produktu/služby v porovnaní s konkurenciou, aby bol atraktívny v očiach spotrebiteľa.

Dobre zostavená hodnotová ponuka musí v skutočnosti poskytovať presvedčivé argumenty, prečo by si mal spotrebiteľ kúpiť práve tento produkt. Ide o vyzdvihnutie jedinečných silných stránok oproti konkurentom, ktoré môžu poskytnúť skutočnú konkurenčnú výhodu vedúcu napríklad k vyššej kvalite produktov, rýchlejšej reakcii trhu, nižším nákladom alebo vyššej inovácii.

V prípade biointeligentnej výroby sa štandardná hodnotová ponuka neočakáva, pretože ponuka nesúvisí len s produktom/službou. S biointeligentnými produktmi bude interakcia s ľuďmi iná a prenikavejšia ako napríklad v prípade lieku, ktorý plní špecifickú funkciu. To, čo sa predpokladalo v predchádzajúcich odsekoch, je úplnejšie rozhranie, kde biologické a umelé interagujú tým, že môžu mať biologické zložky v produkte. Očakávajú sa dve rôzne úrovne hodnotovej ponuky:

- Prvá úroveň: vytvárať nové umelé produkty aj pomocou bioprocov. Hodnotová ponuka je dôležitá, pretože bude možné vyrábať produkty, ktoré nebolo možné vyrobiť pred biointeligentnou transformáciou.
- Druhá úroveň: dva typy produktov – tie, ktoré interagujú s biočasťou, ale nemajú nič bio (liek), a tie, ktoré sú tiež bio, a teda interagujú s biočasťou iným spôsobom ako predtým (vakcína).

Potenciál hodnotovej ponuky je obrovský, pretože môže produkovať produkty aj služby, ktoré by mohli zmeniť svet. Očakáva sa, že v strednodobom horizonte vznikne ponuka použiteľnej hodnoty. Ponuky budú spojené s novými produktmi, ktoré využívajú biologickú zložku, alebo s novými produktmi, ktoré by nebolo možné vyrobiť bez biointeligentnej výroby.

Výnosový model je rámec na vytváranie finančných príjmov. Identifikuje, ktorý zdroj príjmov sa má uprednostniť, akú hodnotu ponúknuť, ako hodnotu oceniť a kto ju platí [6]. Je kľúčovou súčasťou obchodného modelu spoločnosti. Primárne identifikuje, aký produkt alebo služba sa vytvorí na generovanie výnosov a ako sa bude produkt alebo služba predávať. Bez jasného a dobre definovaného modelu príjmov, plánu, ako generovať príjmy, budú nové podniky pravdepodobne bojovať s nákladmi, ktoré nebudú schopné uniesť. Vďaka príjmovému modelu sa podnik môže zamerať na cieľového zákazníka, financovať plány rozvoja produktu alebo služby, vytvoriť marketingové plány a úverovú stratégiu a získať kapitál.

Pravdepodobne bude možné vychádzať z klasických modelov pre biointeligentnú výrobu, pretože, ako už bolo uvedené vyššie, sú založené na finančných aspektoch. Nedostatok vhodných modelov príjmov môže zastaviť prechod na biointeligentnú výrobu. Najmä

v prvej fáze sa očakáva, že samotný trh nebude schopný podporiť vývoj. Preto je potrebná cieľená podpora verejnosti. To môže zahŕňať podporu výskumu na rôznych úrovniach TRL, ako aj podporu vytvárania spojení medzi aktérmi, ktorí nie sú zvyknutí spolupracovať, a pilotných zariadení na preukázanie životaschopnosti nových prístupov. V tejto fáze bude investícia príliš riskantná aj pre rizikový kapitál. Preto je potrebný silný a cieľený verejný zásah.

Rýchlosť verejnej intervencie v tejto oblasti je mimoriadne dôležitá, pretože aktéri s rýchlou reakciou môžu ľahko získať dominantné postavenie na trhu v súvislosti s kumulovaným vyrobeným objemom. To sa v neskoršej fáze veľmi ťažko mení. Ak chce byť teda Európa v čele biointeligentnej výroby, európske a národné financujúce orgány by mali konať rýchlo a rázne.

*V ďalšej časti seriálu sa pozrieme na to, prečo bude v rámci biointeligentnej výroby nevyhnutné významne investovať do vzdelávania a školení.*

## Literatúra

- [1] Byrne, G. – Dimitrov, D. – Monostori, L. – Teti, R. – Houten, F. van – Wertheim, R.: Biologicalisation: Biological transformation in manufacturing. In: CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology, 2018, 21, s. 1 – 32. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.cirpj.2018.03.003>.
- [2] Miehe, R. – Bauernhansl, T. – Schwarz, O. – Traube, A. – Lorenzoni, A. – Waltersmann, L. – Full, J. – Horbelt, J. – Sauer, A.: The biological transformation of the manufacturing industry – envisioning biointelligent value adding. In: Procedia CIRP, 2018, vol. 72, p. 739 – 743. ISSN 2212-8271. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.04.085>.
- [3] Sanchez, C. – Arribart, H – Giraud, G. M. M.: Biomimeticism and bioinspiration as tools for the design of innovative materials and systems. In: Nature Materials, 2005, 4 (4), p. 277 – 288. DOI: 10.1038/nmat1339. PMID 15875305.
- [4] Whitesides, G. M.: Bioinspiration: something for everyone. In: Interface Focus, 2015, 5 (4). DOI: 10.1098/rsfs.2015.0031.
- [5] Jovane, F. – Carlesi, L.: The Elementary Machine: an 'Atomic' Model to Analyse and Devise Production Systems. CIRP annals, 1989, 38.1: 179 – 182.
- [6] Wagner, E., 5 Business Model Components Every Entrepreneur Needs [online]. Publikované 23. 5. 2013. Dostupné na: <https://www.forbes.com/sites/ericwagner/2013/05/23/5-key-business-model-components/>.

Zdroj: Biointelligent Manufacturing, Definitions, International Status, Potentials for Europe and Recommendations. Prehľadová správa. ManuFUTURE sub-platform Biointelligent Manufacturing (BIM). [online]. Dostupné na: [https://www.biointelligentmanufacturing.org/content/dam/ipa/biointelligentmanufacturing/files-for-download/2022\\_White\\_Paper\\_ManuFUTURE\\_Subplatform\\_Biointelligent\\_Manufacturing.pdf](https://www.biointelligentmanufacturing.org/content/dam/ipa/biointelligentmanufacturing/files-for-download/2022_White_Paper_ManuFUTURE_Subplatform_Biointelligent_Manufacturing.pdf).

*Pokračovanie v ďalšom čísle.*

-tog-

# Cloudové siete uprednostňujú čistejšie zdroje energie

Objem údajov generovaných jednotlivcami a firmami neustále narastá, takže stúpajú aj energetické nároky dátových centier, kde sa fyzicky realizuje cloudové úložisko. Toto zvýšenie spotreby energie výrazne prispieva k emisiám skleníkových plynov, ktoré sú hnacou silou zmeny klímy. Ako udržateľné je cloudové úložisko? Aký je pokrok v ekologických riešeniach cloudového úložiska a čo znamená pre našu digitálnu a environmentálnu budúcnosť?

Cloudové úložiská využívajú systém vzdialených serverov na ukladanie a správu množstva údajov, ktoré sú dostupné z akéhokoľvek zariadenia pripojeného k internetu. Poskytovatelia cloudových služieb sa snažia ponúkať služby, ktoré prekonávajú tradičné možnosti úložiska z hľadiska škálovateľnosti, nákladovej efektívnosti a spoľahlivosti.

Cloudové úložiská však nie sú len o pohodlí a efektívnosti. Ide aj o životné prostredie. Environmentálne dôsledky prechodu na cloud computing sú významné, pričom dátové centrá prispievajú k vyššej spotrebe energie a emisiám uhlíka. Výsledkom je, že koncept udržateľného cloud computingu naberá na sile, pričom poskytovatelia cloudových služieb podnikajú kroky na minimalizovanie svojho vplyvu na životné prostredie a podporujú zelené cloudové služby.

## Inovácie v udržateľnom cloud computingu

Keďže je vplyv cloud computingu na životné prostredie čoraz zreteľnejší, priemysel aktívne hľadá inovatívne spôsoby, ako zvýšiť udržateľnosť. Tieto inovácie siahajú od dátových centier poháňaných obnoviteľnou energiou a pokročilých chladiacich systémov až po efektívnosť zdrojov prostredníctvom virtuálnych strojov, pričom všetky sú navrhnuté tak, aby znížili energetickú a uhlíkovú stopu cloudových služieb.

Dátové centrá poháňané obnoviteľnou energiou. Energia, ktorá poháňa dátové centrá, je významným faktorom ich uhlíkoveho vplyvu. Viac ako 85 % uhlíkoveho vplyvu dátového centra pochádza z prevádzky počas jeho životného cyklu, vďaka čomu je prevádzková udržateľnosť kľúčovou oblasťou záujmu. Dátové centrá sú tradične napájané miestnymi elektrickými sieťami, ktoré výrazne ovplyvňujú ich uhlíkovú výkonnosť na základe ich energetického mixu. Táto oblasť sa však vyvíja, pričom prevádzkovatelia podnikových dátových centier teraz zohrávajú aktívnu úlohu pri prechode na obnoviteľné zdroje energie.

Pokročilé chladiace systémy. Pre udržateľnosť dátových centier je rozhodujúce, že chladiace systémy zabezpečujú, aby hardvér pracoval v rámci bezpečných parametrov teploty a vlhkosti. Tradičné chladiace systémy však môžu byť energeticky náročné. Tu prichádzajú

na rad pokročilé technológie. Inovatívne ekologické metódy ako solárne chladenie, KyotoCooling a geotermálne chladenie využívajú prírodnú energiu na zníženie spotreby energie dátových centier a emisií uhlíka. Ďalší sľubný prístup ponúkajú chladiace systémy poháňané umelou inteligenciou (UI), ktoré využívajú údaje v reálnom čase a prediktívne analýzy na optimalizáciu riadenia teploty. Minimalizáciou plytvania energiou sa môže vďaka týmto systémom znížiť spotreba elektrickej energie na chladenie o 25 %.

Efektívnosť zdrojov prostredníctvom virtuálnych strojov. Ďalšou kľúčovou inováciou v oblasti udržateľného cloud computingu je virtualizácia na konsolidáciu serverov tým, že umožňuje kombináciu viacerých serverov do jedného fyzického hostiteľa. To optimalizuje využitie nevyužitých hardvérových zdrojov a znižuje plytvanie energiou. Konsolidácia serverov môže viesť k zníženiu počtu požadovaných fyzických komponentov a tým k zníženiu spotreby energie.

Úloha umelej inteligencie a strojového učenia pri zlepšovaní udržateľnosti cloudu. Umelá inteligencia a strojové učenie majú potenciál transformovať oblasť udržateľnosti cloudu. Moderné dátové centrá využívajú tieto technológie spolu s inteligentným riadením teploty, osvetlenia a chladenia na elimináciu plytvania. Prediktívna analýza s využívaním UI môže optimalizovať spotrebu energie dátového centra na základe historických údajov a požiadaviek na pracovné zaťaženie, čo vedie k efektívnejšej a udržateľnejšej prevádzke. Algoritmy UI môžu tiež optimalizovať distribúciu pracovnej záťaže a pridelovanie zdrojov v rámci dátových centier, čím sa zvyšuje výkon a znižuje spotreba energie. Prediktívna údržba vylepšená o UI tiež zohráva kľúčovú úlohu pri efektívnejšom riadení vplyvu na životné prostredie znížením odpadu z materiálov na údržbu a náhradných dielov.

## Porovnanie ekologických iniciatív poskytovateľov cloudu

Prvým krokom smerom k udržateľnejšej cloudovej stratégii je výber poskytovateľa, ktorý nielen uznáva dôležitosť znižovania emisií uhlíka, ale snaží sa ísť ešte o krok ďalej s cieľom stať sa uhlíkovo negatívnym, čo sa dá dosiahnuť odstránením väčšieho množstva uhlíka z atmosféry, ako do atmosféry vypustí.



Ako však môžeme rozlíšiť medzi poskytovateľom ekologického cloudového úložiska a poskytovateľom, ktorý ním nie je? Nie je to len o tvrdeniach a sľuboch. Zelené cloudové služby by mali byť podložené dôkazmi o konzistentnom pokroku smerom k ich cieľom a stratégiám udržateľnosti. To zahŕňa dôkazy o udržateľných prevádzkach a vysokých štandardoch v ich dodávateľskom reťazci a certifikátoch o využívaní obnoviteľnej energie. Mali by zahŕňať stratégie ako maximalizácia účinnosti využitia energie, opätovné využitie odpadového tepla, recyklácia hardvéru a používanie netoxických materiálov.

Amazon Web Services (AWS) aktívne pracuje na znižovaní svojho vplyvu na životné prostredie investovaním do obnoviteľných zdrojov energie a implementáciou energeticky účinných technológií. Spoločnosť si stanovila ambiciózne cieľ byť poháňaná 100 % obnoviteľnou energiou do roku 2025. AWS tiež poskytuje zákazníkom nástroje a zdroje na meranie a znižovanie ich uhlíkovej stopy pomocou svojich cloudových služieb.

Microsoft Azure je ďalší významný poskytovateľ cloudu so silným zameraním na udržateľnosť. Microsoft je uhlíkovo neutrálny od roku 2012 a zaviazal sa, že do roku 2030 sa stane uhlíkovo negatívnym. Na dosiahnutie tohto cieľa spoločnosť investuje do obnoviteľnej energie, technológií zachytávania uhlíka a energeticky efektívnych dátových centier. Azure tiež ponúka rôzne nástroje, ktoré zákazníkom pomáhajú monitorovať a riadiť ich vplyv na životné prostredie.

Google Cloud je lídrom v odvetví, pokiaľ ide o udržateľný cloud computing. Ako súčasť záväzku spoločnosti Google byť od roku 2007 uhlíkovo neutrálny, služba Google Cloud využíva 100 % obnoviteľnej energie. Okrem toho sa Google snaží do roku 2030 poskytovať bezuhlíkovú energiu 24 hodín denne, 7 dní v týždni vo všetkých svojich dátových centrách. Vďaka širokej škále cloudových služieb vrátane infraštruktúry, strojového učenia a analýzy ponúka Google Cloud ekologické riešenie pre podniky, ktoré hľadajú udržateľný cloud computing.

## Vplyv cloudových služieb na životné prostredie

Environmentálna stopa cloudových služieb je predmetom kritického záujmu. Dátové centrá prispievajú ku globálnym emisiám a keď sa

zohľadnia sieťové zariadenia, tento vplyv narastá na 2 % celkových emisií uhlíka. Podiel digitálneho sektora na globálnych emisiách sa pohybuje od 3 % do 4 % ročne a predpokladá sa, že sa do roku 2025 zdvojnásobí.

Na druhej strane, prechod na distribuovaný cloud computing z lokálnych dátových centier alebo dátových centier tretích strán môže výrazne znížiť emisie uhlíka v niektorých prípadoch až o 98 %. Zatiaľ čo cloudové služby majú potenciál znížiť vplyv na životné prostredie prostredníctvom efektívneho využívania energie, zvyšujúce sa požiadavky na dáta predstavujú významné výzvy, ktoré je potrebné riešiť. Cieľom preto nie je len využiť potenciál cloudu, ale urobiť to spôsobom, ktorý minimalizuje jeho environmentálnu stopu.

Cesta k udržateľnému cloudovému úložisku je kritickým aspektom digitálnej budúcnosti. Od pochopenia základov cloudového úložiska a jeho vývoja až po skúmanie inovatívnych technológií, ktoré zvyšujú jeho udržateľnosť, je jasné, že budúcnosť cloudového úložiska je zelená. Významní poskytovatelia cloudových služieb ako Amazon Web Services, Microsoft Azure a Google Cloud sú na čele a sú priekopníkmi nových prístupov, ktoré nielen zvyšujú efektívnosť a bezpečnosť, ale tiež výrazne znižujú dopad na životné prostredie. Ako spotrebiteľia a podniky musíme na tejto ceste zohrať svoju úlohu. Prijatím ekologického cloudového úložiska a podporou udržateľnosti v našich digitálnych postupoch môžeme prispieť k ekologickejšej a udržateľnejšej digitálnej budúcnosti.

### Zdroj

[1] What makes an eco-friendly cloud storage: bridging technology and sustainability. hiveNet. [online]. Publikované 13. 2. 2024. Citované 20. 5. 2024. Dostupné na: <https://www.hivenet.com/post/what-makes-an-eco-friendly-cloud-storage-bridging-technology-and-sustainability>.

[2] Who has the greenest cloud? The most sustainable cloud tech in 2024. hiveNet. [online]. Publikované 21. 2. 2024. Citované 20. 5. 2024. Dostupné na: <https://www.hivenet.com/post/who-has-the-greenest-cloud-the-most-sustainable-cloud-tech-in-2024>.

-pev-

# Ako sa nám do programov, mobilov, áut, strojov a podnikov dostala umelá inteligencia? (6)

Umelá inteligencia (UI) je pilierom modernej technológie, ktorý preniká do rôznych aspektov nášho života. Jej vplyv je všadeprítomný – od inteligentných asistentov a odporúčacích systémov až po pokročilé priemyselné aplikácie a medicínske inovácie. V predchádzajúcej časti seriálu sme sa pozreli na súčasné trendy a výzvy v oblasti bezpečnosti UI. V šiestom pokračovaní sa budeme venovať reguláciám umelej inteligencie.

## Regulácia umelej inteligencie (UI)

S rýchlym pokrokom umelej inteligencie sa rozrastá aj diskusia o potrebe regulácií, ktoré by riadili jej využitie a vplyv na spoločnosť. V Európskej únii sa táto debata nedávno posunula do praktickej roviny, keď bola v marci 2024 prijatá prvá komplexná legislatíva na svete týkajúca sa umelej inteligencie – AI Act (AIA). V článku sa budeme venovať otázke, aký vplyv bude mať táto regulácia na budúci vývoj UI a jej aplikácií a pozrieme sa na regulácie UI vo svete.

### Cieľ regulácie UI

Cieľom regulácie umelej inteligencie je využiť výhody UI a zároveň minimalizovať jej riziká a zabezpečiť, aby slúžila najlepším záujmom jednotlivcov i celej spoločnosti. Má garantovať, že systémy umelej inteligencie budú zabezpečené, transparentné, monitorované a nediskriminačné. Dozor nad UI by mal vykonávať ľudský faktor, nie automatizácia, s cieľom predchádzať možným negatívnym dôsledkom.

Dôležité je poznamenať, že aj pred prijatím tohto zákona existovali desiatky zákonov a smerníc, ktoré regulujú systémy UI – od ochrany osobných údajov a autorských práv po bezpečnosť a ďalšie. Odvetvia ako zdravotníctvo a financie majú vlastné špecifické regulácie používania UI.

### Definovanie rizík UI

Zákon EÚ o umelej inteligencii (AIA) určuje povinnosti pre poskytovateľov a používateľov podľa stupňa rizika spojeného s používaním UI [1]. Zákon definuje štyri úrovne rizika:

- neprijateľné riziko (unacceptable risk),
- vysoké riziko (high risk),
- obmedzené riziko (limited risk),
- minimálne alebo žiadne riziko (minimal risk).

**Neprijateľné riziko:** Systémy UI, ktoré sa považujú za jasnú hrozbu pre bezpečnosť, živobytie a práva ľudí, sú zakázané. Zahŕňajú systémy na sociálne hodnotenie občanov, ako aj tie, ktoré manipulujú kognitívne správanie jednotlivcov alebo zraniteľných skupín, ako sú napríklad hlasom aktivované hračky podporujúce nebezpečné správanie detí.

**Vysoké riziko:** Do tejto kategórie patria systémy umelej inteligencie používané ako bezpečnostné prvky alebo súčasti výrobkov, ktoré podliehajú právnym predpisom EÚ. Tieto systémy sú aplikované v rôznych oblastiach vrátane biometrie, kritickej infraštruktúry, vzdelávania, zamestnanosti, prístupu k základným službám, presadzovania práva, imigrácie, výkonu spravodlivosti a demokratických procesov. Navyše, systémy UI, ktoré vytvárajú profily jednotlivcov, čo znamená automatizované spracúvanie osobných údajov na hodnotenie rôznych aspektov života osoby, ako sú pracovný výkon,

ekonomická situácia, zdravotný stav, preferencie, záujmy, spoľahlivosť, správanie, poloha alebo pohyb, sú súčasťou tejto regulácie. Vývojári musia preukázať, že majú zavedené primerané systémy hodnotenia a zmierňovania rizík UI. Taktiež musia zabezpečiť, aby sa na učenie systému UI používali vysokokvalitné súbory údajov, pričom musia existovať záznamy o činnosti, aby sa zabezpečila interpretovateľnosť a dokumentovanie výsledkov. Majú viesť podrobnú dokumentáciu poskytujúcu všetky potrebné informácie o systéme a jeho účele, aby regulačné orgány mohli posúdiť jeho súlad.

**Obmedzené riziko:** Pri používaní systémov UI, ako sú chatboty, je dôležité, aby ľudia boli informovaní o tom, že komunikujú so strojom, aby mohli urobiť informované rozhodnutie o pokračovaní alebo ukončení interakcie. Zákon tiež požaduje, aby poskytovatelia týchto systémov zabezpečili, že obsah generovaný umelou inteligenciou bude identifikovateľný.

**Minimálne alebo žiadne riziko:** Zákon umožňuje používanie systémov UI s minimálnym rizikom, čo znamená, že vývojári všeobecne nemusia prijímať dodatočné opatrenia na zabezpečenie súladu systémov, ktoré nasadzujú. Sem patria napríklad videohry s umelou inteligenciou alebo filtre nevyžadovanej pošty.

### Dosah regulácie

Nájdenie rovnováhy medzi podporou technologického pokroku a zároveň zabezpečením ochrany práv a bezpečnosti občanov je komplexná úloha. Panuje obava, že nadmerná regulácia by mohla spomaľovať inovačné snahy a tým oslabiť konkurencieschopnosť firiem, ktoré sa zaoberajú UI. To je obzvlášť dôležité v globálnom meradle, keďže firmy pôsobiace v krajinách s menej striktnou reguláciou by mohli mať konkurenčnú výhodu. Európske asociácie v oblasti IT na tento problém poukazujú [4]. Nemecké združenie pre umelú inteligenciu napríklad vydalo varovanie, že AIA by v súčasnej forme mohlo negatívne ovplyvniť európsky ekosystém UI a potenciálne by mohlo viesť ku konkurenčnej nevýhode hlavne voči súperom z USA a Číny [5].

Väčšina ustanovení sa začne uplatňovať 24 mesiacov po nadobudnutí účinnosti s výnimkou niektorých častí, ktoré budú uplatniteľné skôr:

- Zákaz systémov UI, ktoré predstavujú neprijateľné riziko, sa bude uplatňovať 6 mesiacov po nadobudnutí účinnosti.
- Kódexy postupov sa budú uplatňovať 9 mesiacov po nadobudnutí účinnosti.
- Pravidlá týkajúce sa systémov UI na všeobecné účely, ktoré musia spĺňať požiadavky na transparentnosť, sa začnú uplatňovať 12 mesiacov po nadobudnutí účinnosti.

Vysoko rizikové systémy budú mať viac času na splnenie požiadaviek, pretože povinnosti týkajúce sa týchto systémov sa začnú uplatňovať 36 mesiacov po nadobudnutí účinnosti.

Implementácia zákona o umelej inteligencii prináša aj historicky najprísnejšie sankcie za jeho nedodržanie alebo porušenie. Tieto pokuty sa týkajú nielen výrobcov, ale aj poskytovateľov služieb v oblasti umelej inteligencie. AIA stanovuje pokuty od 250 000 € (s okamžitou splatnosťou, za drobné zistenia) až po 30 miliónov eur alebo 6 % z celkového celosvetového ročného obratu za predchádzajúci finančný rok (podľa toho, čo je vyššie), ak ide o porušenia zakázaných praktík alebo nedodržovanie požiadaviek AIA. Tieto pokuty môžu dostať nielen firmy, ktoré v krajinách EÚ sídlia, prípadne obchodujú, ale aj tie, ktoré poškodili práva občanov EÚ kdekoľvek. Podobne ako zákon o ochrane osobných údajov (GDPR), môže sa AIA stať medzinárodným štandardom v obchodovaní a implementácii umelej inteligencie po celom svete. Preto sa globálni hráči musia pripraviť na audity produktov a služieb UI, ktoré prevádzkujú.

## Regulácie UI vo svete

Nielen v EÚ, ale aj v ďalších krajinách je legislatíva ohľadom regulácie UI v platnosti v rôznych oblastiach už dávno. S nástupom generatívnej UI sa však zrodila požiadavka mať integrovaný systém, ktorý bude chrániť všetky spoločenské oblasti. Vlády, regulačné orgány a priemyselní lídri sa snažia vybudovať právny a etický rámec pri používaní UI. Pohľad na rôzne stratégie a odpovede rôznych krajín nám umožňuje pochopiť, ako svet reaguje na narastajúce výzvy a možnosti spojené s rýchlym pokrokom v oblasti umelej inteligencie.

V júli 2023 sa sedem najväčších výrobcov UI v spoločnom vyhlásení zaviazalo k tzv. samoregulácii. V októbri 2023 americký prezident J. Biden podpísal prezidentský výnos ohľadom vývoja UI Safe, Secure, and Trustworthy Development and Use of Artificial Intelligence [2]. Ten sa však týkal len štátnej správy. V USA zakrátko vstúpi do platnosti zákon o algoritmickej zodpovednosti Algorithmic Accountability Act (AAA). Od fyzických a právnických osôb, ktoré používajú systémy generatívnej UI pri kritických rozhodnutiach týkajúcich sa bývania, zdravotnej starostlivosti, vzdelávania, zamestnania, plánovaného rodičovstva a osobných oblastí života, budú vyžadovať, aby určili vplyv na občanov pred použitím algoritmov a potom. Zákony Deep Fakes Accountability Act (DFAA) a Digital Services Oversight and Safety Act (DSOSA) budú od výrobcov generatívnej UI vyžadovať transparentnosť ohľadom vytvárania aj uverejňovania falošných osobností a dezinformácií, ktoré boli vytvorené týmito modelmi.

Kanada plánuje prijať Artificial Intelligence and Data Act (AIDA). Tento zákon má harmonizovať legislatívu ohľadom UI vo všetkých provinciách so zameraním na znižovanie jej rizík, ako aj transparentnosť.

Veľká Británia bola donedávna zástancom uvoľnenej regulácie v UI s ohľadom na podporu inovácií. Na druhej strane, aktívne reguluje UI. Napríklad Financial Conduct Authority (Úrad pre finančné správanie) testuje UI systémy vo finančnom sektore a Information Commissioner's Office (Úrad komisára pre informácie) testuje dodržiavanie ochrany súkromia v UI modeloch [3]. Podľa zákona Online Safety Act (OSA), ktorý prednedávnom vstúpil do platnosti, je generovanie a zdieľanie sexuálne explicitných falošných fotiek a videí vytvorených UI trestné.

Úrad na dohľad nad kyberpriestorom v Číne (Cyberspace Administration of China) dohliada na to, aby verejne dostupné modely UI neodpovedali v rozpore s vládnu ideológiou a neposkytovali informácie, ktoré by vzbudzovali pochybnosti o režime.

V Indii donedávna odmietali akékoľvek striktné regulácie UI a volali po podpore inovácií. Série bezprecedentných útokov a dezinformačných kampaní pomocou UI podnietili iniciatívy na vznik regulačného rámca, ktorý by obmedzil škodlivý vplyv UI systémov domáceho i zahraničného pôvodu.

K lídrom v presadzovaní ucelenej legislatívy na reguláciu UI patrí aj Japonsko, Kórea a Singapur. Za zmienku stoja aj niektoré lokálne právne úpravy, napríklad v štátoch USA – Kalifornia, New York a Texas.



## Záver

Regulácia umelej inteligencie predstavuje dôležitý krok smerom k jej bezpečnému a etickému využívaniu. Prvý komplexný zákon AI Act (AIA) prijatý Európskou úniou poskytuje rámec na minimalizovanie rizík a zabezpečenie transparentnosti pri jej využívaní. Systémy s vysokým a neprijateľným rizikom sú zakázané alebo podliehajú prísny kontrolám, zatiaľ čo systémy s minimálnym alebo obmedzeným rizikom majú väčšiu flexibilitu.

Implementácia podobných regulácií vo svete, ako aj úsilie rôznych krajín a regulačných orgánov poukazujú na všeobecné povedomie o dôležitosti riadenia UI v spoločnosti. Aj keď existujú obavy o konkurencieschopnosť, pružnosť a úpravy v reguláciách by mali pomôcť minimalizovať negatívny vplyv na inovácie.

Napriek výzvam a rozdielnym prístupom je jasné, že regulácia UI sa stáva nevyhnutnou súčasťou globálneho technologického ekosystému. Jej úspešná implementácia bude kľúčom k tomu, že umelá inteligencia bude slúžiť najlepším záujmom spoločnosti a jednotlivcov.

Tento článok uzatvára sériu, ktorá sa venovala umelej inteligencii od histórie cez vplyv na Slovensko, monitorovanie, automatizáciu, bezpečnosť až po reguláciu. Ďakujeme všetkým čitateľom, ktorí sledovali túto sériu článkov. Veríme, že priniesla cenné poznatky o umelej inteligencii a jej rôznych aspektoch.

## Literatúra

[1] Akt o umelej inteligencii. Európska komisia. [online]. Dostupné na: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/sk/policies/regulatory-framework-ai>.

[2] Harris, L., Jaikaran.: Highlights of the 2023 Executive Order on Artificial Intelligence for Congress. CRS Report, Congressional Research Services. [online]. Dostupné na: <https://crsreports.congress.gov/product/pdf/R/R47843>.

[3] The Artificial Intelligence (AI) global regulatory landscape. EY. [online]. Publikované september 2023. Dostupné na: [https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en\\_gl/topics/ai/ey-the-artificial-intelligence-ai-global-regulatory-landscape.pdf](https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en_gl/topics/ai/ey-the-artificial-intelligence-ai-global-regulatory-landscape.pdf).

[4] Digitálna konkurencieschopnosť EÚ nesmie byť obmedzovaná reguláciami. IT Asociácia Slovenska. [online]. Publikované 24. 4. 2024. Dostupné na: <https://itas.sk/samit-digitalneurope-v-budapesti-digitalna-konkurencieschopnost-eu-nesmie-byt-obmedzovana-regulaciami/>.

[5] Position Paper on the EU AI Act. German AI Association. [online]. Dostupné na: <https://ki-verband.de/en/position-paper-on-the-eu-ai-act-2/>.

**Marián Možucha**

[marian.mozucha@dx.com](mailto:marian.mozucha@dx.com)

**Peter Hanzlík**

[peter.hanzlik@dx.com](mailto:peter.hanzlik@dx.com)

**DXC Technology**

# AMPER 2024

Ak by sme v súčasnosti hľadali jeden ideálny marketingový nástroj, ktorým najlepšie dostaneme do povedomia zákazníkov naše produkty a služby, ťažko by sme našli zhodnú a jedinou odpoveď. Pre niekoho to môžu byť osobné stretnutia, firemné workshopy, odborné konferencie či printové a online médiá. O svoje miesto v tomto mixe stále bojujú aj odborné veľtrhy. S 30-ročnou tradíciou patrí medzi takéto podujatia aj medzinárodný veľtrh elektrotechniky, energetiky, automatizácie, komunikácie, osvetlenia a zabezpečenia AMPER, ktorý sa konal v Brne 19. – 21. 3. 2024.

Na čistej výstavnej ploche 8 735 m<sup>2</sup> sa tento rok prezentovalo 410 vystavovateľov z 23 krajín, ktorých ponuku si prišlo pozrieť 23 000 návštevníkov. Najväčší počet zahraničných vystavovateľov prišiel z Číny (34), zo Slovenska (31) a z Nemecka (22). Z hľadiska prezentovaných produktov a riešení boli medzi vystavovateľmi najviac viditeľné elektronické súčiastky a moduly, automatizácia, riadenie a regulácia či riešenia pre výrobu, prenos a distribúciu elektrickej energie.

## Inšpirácie na výstave aj počas sprievodného programu

Okrem samotnej výstavy prebehlo aj viacero sprievodných podujatí. Medzi nimi dominoval AMPER Summit 2024, ktorý sa ťažiskovo venoval téme Budúcnosť českého jadrového priemyslu v strednej Európe. Medzi rečníkmi nechýbal predseda vlády ČR Petr Fiala, minister priemyslu a obchodu ČR Jozef Síkela a ďalší významní zástupcovia odvetvia energetiky. Okrem tohto podujatia mohli záujemcovia navštíviť aj ďalšie odborné semináre, napr. Smart city v praxi, Malé fotovoltaické fórum, Manažment energií v priemyselnom podniku či Ako úspešne využiť obchodné príležitosti na trhu elektroniky v Hongkongu a ASEAN?

Program sprievodného podujatia AMPER eMotion 2024 ponúkol aj tento rok najnovšie trendy v oblasti nabíjacej infraštruktúry a elektromobility. Vystavovatelia predstavili niekoľko inovatívnych riešení nabíjania elektromobilov v súkromnom aj firemnom prostredí. Návštevníci si mohli exponáty nielen prezrieť, ale niektoré aj osobne vyskúšať. V startupovej zóne sa prezentovali mladé firmy s riešeniami a technológiami pre energetický manažment, digitalizáciu analógových meracích prístrojov, bezdrôtové ovládanie svetelných produktov a inštalácií či softvér na návrh a simuláciu dosiek s plošnými spojmi a integrovaných obvodov.



## Cena ZLATÝ AMPER

O prestížnu cenu ZLATÝ AMPER a titul najprínosnejší exponát veľtrhu AMPER 2024 tento rok súťažilo 17 vystavujúcich spoločností. Odborná hodnotiteľská komisia na čele s prof. Ing. Zdeňkom Peroutkom, Ph.D., udelila štyri čestné uznania a päť ocenení ZLATÝ AMPER za najprínosnejší exponát veľtrhu.

Ocenenie ZLATÝ AMPER 2024 získali:

- Brady, s. r. o., s produktom Brady Portable RFID Kit,
- ENIKA.CZ, s. r. o., za prijímač DALI na stmievanie a riadenie teploty bieleho svetla,
- KEYENCE INTERNATIONAL s produktom VL-700 Series – 3D Scanner CMM,
- Vysoké učení technické v Brne, Fakulta elektrotechniky a komunikačných technológií za riešenie Smartbox,
- Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta elektrotechnická za distribučný transformátor s environmentálne šetrnou elektroizolačnou kvapalinou vo vyhotovení Eco-design II.

Čestné uznania ZLATÝ AMPER 2024 získali:

- České vysoké učení technické v Prahe, Fakulta elektrotechnická za F-Tester 5G 4drive-box,
- FLIR za akustickú kameru FLIR Si2-Pro,
- Murrelektronik, spol. s r. o., za produkt Vario-X IPC,
- SWPOWER Innovation, a. s., za veternú elektrárňu SWP E-5 RyseEnergy.

Na veľtrhu nechýbala ani naša redakcia. Rozhovory s viacerými vystavovateľmi, ale aj s tými, ktorí sa tento rok na veľtrhu nezúčastnili, prinášame v nasledujúcej časti.

## Vystavovatelia sú optimistickí

Ako prvým sme dali slovo zástupcom spoločností, ktoré aj tento rok prišli prezentovať svoje produkty a riešenia vo vlastnom stánku. Na naše otázky odpovedali:

**Ing. Jan Branšovský**, Head of Field Sales CZ&SK Team, Balluff CZ, s. r. o.

**Ing. Ján Snopko**, CEO, ControlSystem, spol. s r. o.

**Petr Moravec**, konateľ, technický špecialista – kalibračná technika, Kalibrátory, s. r. o.

### Ako by ste zhodnotili svoju účasť na tohtoročnom veľtrhu AMPER z hľadiska počtu a kvality návštevníkov vo vašom stánku?

**J. Branšovský:** Tohtoročný veľtrh AMPER bol pre nás veľkým otáznikom. Po päťročnej pauze sme sa opäť zaradili medzi vystavovateľov a boli sme veľmi milo prekvapení obrovským záujmom návštevníkov o informácie a novinky z oblasti automatizácie.

**J. Snopko:** V porovnaní s predchádzajúcimi covidovými rokmi náš stánok navštívilo nielen viac návštevníkov, ale hlavne viac tzv. kvalifikovaných záujemcov. Napriek celkovo malej ploche výstavy a neúčasti veľkých spoločností sme zaznamenali relatívne veľký počet návštevníkov. Viacerí z nich si našli čas a riešili sme s nimi priamo v stánku konkrétne technické požiadavky.

**P. Moravec:** S počtom a „kvalitou“ návštevníkov na tohtoročnom veľtrhu Amper sme boli spokojní. Táto akcia nám obvykle neprináša mnoho nových kontaktov, ide skôr o príjemné stretnutie a udržiavanie spojenia s ľuďmi, ktorých už poznáme. Navyše často zistíme, že zákazníci, s ktorými spolupracujeme roky, niektoré naše produkty dosiaľ nepoznajú a samozrejme máme v sortimente vždy na ukážku nejakú novinku, akou boli tento rok validačné systémy od spoločnosti Ellab alebo Bluetooth komunikácia pre kalibrátory Beamex radu MC6.

### O ktoré témy, produkty či riešenia bol vo vašom stánku najväčší záujem?

**J. Branšovský:** Najväčší záujem sme zaznamenali pri portfóliu inteligentných automatizačných prvkov, kamerovej techniky a priemyselných sietí.

**J. Snopko:** Naša spoločnosť sa prezentuje aj diagnostickými službami pre OT siete, a preto sme s mnohými návštevníkmi diskutovali o poruchách prevažne v sieťach PROFINET, ale aj o optimálnom spôsobe údržby, školeniach a vybavení pracovníkov diagnostickými nástrojmi.

**P. Moravec:** Návštevníkov zaujímala hlavne kalibračná technika a novinky, ako napr. elektrická kalibračná tlaková pumpa Beamex ePG, ktorá ako súčasť kalibračného ekosystému Beamex prispieva k zlepšeniu efektivity kalibračných činností.

### Aké sú nálady u zákazníkov z hľadiska investícií, resp. nových projektov?

**J. Branšovský:** Po útlme z posledných mesiacov sa u väčšiny zákazníkov začína situácia opäť obracať k lepšiemu. V segmente automatizácie sa investuje prevažne do modernizácie výrobných procesov na zvýšenie efektivity.

**J. Snopko:** Návštevníci, ako to býva na výstavách obvyklé, prezentovali optimistické plány v oblasti modernizácie existujúcich technológií, ako aj pri nových výrobných zariadeniach. Dúfame, že sa tieto plány dočkajú realizácie.

**P. Moravec:** Tento rok bolo cítiť, že firmy pripravujú nové investície a projekty. Je to pre nás príjemná zmena, pretože v minulých rokoch zákazníci do nových zariadení a technológií príliš neinvestovali.

## Tí, ktorí tento rok chýbali

V rámci našej ankety sme dali priestor aj viacerým z tých, ktorých sme v minulých rokoch na veľtrhu AMPER vídali ako vystavovateľov, ale tento rok sa nezúčastnili. Zo štyroch oslovených spoločností nám svoje odpovede do redakcie poslala len polovica z nich, avšak po telefonických rozhovoroch s tými ostatnými sa tieto odpovede takmer zhodovali.

Na naše otázky odpovedali:

**Jana Otevřelová**, marketingová manažérka B&R automatizace, spol. s r. o.

**Petr Boček**, výkonný riaditeľ AMTEK, spol. s r. o.

### Na veľtrhu AMPER 2024 v Brne sa vaša spoločnosť nezúčastnila. Aké boli dôvody tohto rozhodnutia?

**J. Otevřelová:** Veľtrh Amper sme navštevovali pravidelne veľa rokov. Pocovidové obdobie však prinieslo zmeny, ktoré vnímame veľmi citlivo. Klesajúci počet návštevníkov a tiež znižujúci sa počet kvalitných vystavovateľov ovplyvňujú úroveň a formu veľtrhu. Dnes už vidíme veľtrh ako pomerne veľký luxus, kde sa stretne s pár vernými zákazníkmi, ale tie nové sa snažíme hľadať inde.

**P. Boček:** Vysoké náklady, to, že tam neboli tí „veľkí“ z automatizácie, ktorí pritiahnú návštevníkov a tiež náš plán urobiť vlastnú oslavu 33. výročia našej firmy.

### Aká forma komunikácie so zákazníkmi sa vám v poslednom období osvedčila?

**J. Otevřelová:** Osvedčilo sa nám organizovanie menších lokálnych akcií v testbedoch alebo vývojových centrách, kde môžeme zákazníkom naživo ukázať možnosti našich riešení. Na týchto akciách sa zúčastňujú ľudia, ktorí majú naozaj záujem o inovačné riešenia a je tu väčší priestor na vzájomnú diskusiu. Realizujeme aj rôzne online cesty marketingu, kde sa snažíme nadväzovať ciele kontakty s novými potenciálnymi zákazníkmi.

**P. Boček:** Práve spomínaná oslava 33. výročia našej firmy vo Vídali science centre v Brne, ktoré sa nachádza v tesnej blízkosti výstaviska.

## 31. ročník medzinárodného veľtrhu AMPER 2024 sa uskutoční 18. – 20. 3. 2025 na Výstavisku v Brne.



Atmosféru tohtoročného veľtrhu AMPER si môžete pozrieť po naskenovaní QR kódu.

### Literatúra

[1] Záverečná správa AMPER 2024. TERINVEST, spol. s r. o. [online]. Publikované 12. 4. 2024. Dostupné na: [https://www.amper.cz/amper\\_cz/download/2025/dokumenty-ke-stazeni/amper-2024-zaverecna-zprava.pdf](https://www.amper.cz/amper_cz/download/2025/dokumenty-ke-stazeni/amper-2024-zaverecna-zprava.pdf).

Anton Gérec

# Mladé talenty sa stretli na súťaži Skills Slovakia – Mladý mechatronik

V dňoch 23. a 24. apríla 2024 sa na akademickej pôde Materiálovotechnologickej fakulty STU so sídlom v Trnave konalo národné kolo 8. ročníka súťaže Skills Slovakia – Mladý mechatronik. Súťaž je určená pre študentov stredných odborných škôl so zameraním na oblasť automatizácie a mechatroniky. V zápelení sa zúčastnilo 15 dvojčlenných tímov z celého Slovenska. Úlohou súťažných tímov bolo v časovom limite dve hodiny vyriešiť komplexnú úlohu podľa zadania. Vzhľadom na počet adeptov na titul najlepšieho slovenského mechatronika sa súťažilo počas dvoch dní v celkovo piatich časových slotoch. Stredoškólači museli preukázať svoje znalosti z oblasti pneumatických pohonov, pneumatických a elektropneumatických ventilov, snímačov či programovania a konfigurácie PLC spolu so zručnosťami montáže a zapojenia týchto komponentov a príslušenstva.

Hodnotiacia komisia zložená z odborníkov na priemyselnú automatizáciu a mechatroniku z praxe aj z akademického prostredia posúdila a ohodnotila prácu každého dvojčlenného tímu samostatne a na základe dosiahnutých výsledkov stanovila nasledujúce poradie:

1. SPŠT, Komenského 1, Trnava  
– Nikolas Chytil, Martin Filuš,
2. SPŠE, Komenského 44, Košice  
– Michal Novák, Samuel Dzurčanin,
3. SPŠT, Hviezdoslavova 6, Spišská Nová Ves  
– Andrej Kočiš, Filip Toporcer.

V priebehu podujatia sa pre aktuálne nesúťažiace družstvá konali workshopy v oblasti automatizácie a mechatroniky – Digitalizácia v pneumatike, Robotika a PLC SpeedCoding v laboratóriách Ústavu aplikovanej informatiky, automatizácie a mechatroniky. Súčasťou nesúťažných aktivít pre všetkých účastníkov bola aj možnosť zoznámiť sa s aktuálnymi novinkami a trendmi v oblasti priemyselnej automatizácie prostredníctvom FESTO Expotainera.

Odborným garantom súťaže Skills Slovakia – Mladý mechatronik je od jej začiatku firma FESTO, spol. s r. o., gescie nad aktuálnym ročníkom sa už tradične ujal Štátny inštitút odborného vzdelávania, pričom organizačne ju zabezpečila MTF STU v Trnave zastúpená Ústavom aplikovanej informatiky, automatizácie a mechatroniky.

Hodnotiacia komisia pracovala v zložení:

- Ing. Milan Daňo (FESTO, spol. s r. o.) – predseda,
  - doc. Ing. Michal Kopček, PhD. (SKARTEK, s. r. o.) – člen, odborný garant,
  - doc. Ing. Martin Juhás, PhD. (MTF STU Trnava) – člen,
  - Ing. Martin Bartoň, PhD. (MTF STU Trnava) – člen,
- pod dohľadom riaditeľa súťaže Tomáša Horáka, riaditeľ divízie Didaktika Slovensko FESTO, spol. s r. o.

O potrebe organizovania súťaží takéhoto charakteru sa vyjadrili predstavitelia jednotlivých organizačných zložiek.

„Národná súťaž Mladý mechatronik sa za posledných 16 rokov od nášho vstupu ako spoluorganizátora a odborného garanta súťaže



dynamicky zmenila. Vedomostné požiadavky na mladých mechatronikov a automatizérov sa každým rokom zvyšujú. Do ich curricula pribúdajú témy ako digitalizácia, internet vecí, priemyselné siete a všeobecne v priemysle preferované témy a štandardy pre Industry 4.0. Na zvládnutie účasti na európskej úrovni v súťaži EuroSkills je potrebná dodatočná príprava víťazov národného kola, aby boli dostatočne konkurencieschopní a hrdo mohli reprezentovať Slovensko,“ hovorí Tomáš Horák, riaditeľ divízie Didaktika Slovensko FESTO, spol. s r. o.

„Mladý mechatronik je už pevnou súčasťou portfólia stredoškolských súťaží s pretrvávajúcim záujmom žiakov, čo nás mimoriadne teší. Mechatronika ako odbor v súčasnosti ponúka rozsiahle možnosti uplatnenia na pracovnom trhu, pričom to, ako súťažiaci dokážu v konkurencii a časovom limite zvládať náročné zadania, ukazuje kvalitu ich prípravy a tiež osobný záujem o odbor. Ďalším benefitom súťaže je možnosť prezentácie na medzinárodnom fóre odborného vzdelávania a prípravy v súťaži EuroSkills,“ skonštatoval Ing. Branislav Hadár, riaditeľ ŠIOV.

„Mechatronika a oblasti s ňou súvisiace aktuálne sú a v blízkej budúcnosti aj budú kľúčovými pre rozvoj celej našej spoločnosti. Poskytujú úžasnú možnosť atraktívnej kariéry pre mladých kreatívnych ľudí. Práve tieto aktivity nám umožňujú takéto talenty vyhľadávať a následne im na našej fakulte aj pomáhať v ich rozvoji,“ doplnil prof. Ing. Miloš Čambál, CSc., dekan MTF STU so sídlom v Trnave

„Úlohy boli náročné, ale súťaž jednoznačne pomáha k zvýšeniu záujmu študentov o oblasť priemyselnej automatizácie a mechatroniky na Slovensku,“ skonštatoval prof. Ing. Pavel Važan, PhD., riaditeľ UIAM MTF STU so sídlom v Trnave.

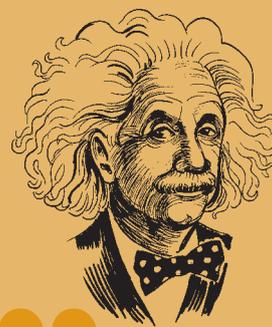
**doc. Ing. Martin Juhás, PhD.**

vedúci Katedry priemyselnej automatizácie  
Ústav aplikovanej informatiky, automatizácie a mechatroniky  
Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave  
Slovenská technická univerzita v Bratislave  
martin\_juhas@stuba.sk



# Nasleduj Alberta

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



„NEMÁM ŽIADNY ZVLÁŠTNÝ TALENT. SOM IBA VÁŠNIVO ZVEDAVÝ.“

Albert Einstein

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

Približne od desiatich rokov sa venujem programovaniu, keďže otec je programátor. Neskôr v 7. – 8. ročníku na základnej škole v Trenčíne som sa začal venovať robotike. Vtedy ma oslovil pán učiteľ Zemanovič, keďže som na hodinách informatiky bol aktívny a okrajovo som sa o robotiku zaujímal. Postupne som sa začal v robotike sám vzdelávať či doma experimentovať a vytvárať rôzne roboty. Následne som nastúpil na SPŠ v Dubnici nad Váhom, kde som sa dostal do prostredia, v ktorom som sa mohol začať venovať svojim projektom na 200 %, ako aj štúdiu v danej oblasti – mechatronike. Pri projektoch mi pomáhajú napr. pán učiteľ Tupý, môj triedny pán učiteľ Šupák, ako aj mnoho ďalších učiteľov a ľudí, ktorí ma v tomto smere podporujú. S prácou, ktorú som konzultoval s doc. Ing. Jánom Vachálkom, PhD., zo Strojníckej fakulty STU v Bratislave, sa mi podarilo zvíťaziť na celosvetovej súťaži Regeneron ISEF 2024 v kategórii Robotics and Intelligent Machines.

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

Bolo to zrejme spojené s tým, že ma robotika baví a vidím v nej zmysel. Na druhú stranu, keďže sa zúčastňujem na mnohých súťažiach a chcem sa dopadnúť čo najlepšie, teda mať kvalitný projekt, musím do prípravy, resp. práce na projekte investovať veľa času, tak ako v športe. Keď niekto chce vyhrať napr. zápas v boxe, musí pred zápasom stráviť stovky až tisícky hodín tréningom, aby mal šancu vyhrať. A takisto je to v projektových súťažiach alebo v podnikaní.

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

Vyslovene jeden vzor – osobu nemám, skôr sa snažím v rôznych osobnostiach nájsť to najlepšie a to si zobrať. Ak by som si však mal predsa len vybrať, tak je to určite Nikola Tesla a Elon Musk. Na Teslovi ma fascinuje a inšpiruje jeho vynaliezavosť a pracovitosť. Na Elonovi Muskovi ma zas inšpiruje jeho snaha posunúť ľudstvo technologicky ďalej – SpaceX, Neuralink, Tesla. Inšpirácia je to však aj z biznisového, resp. podnikateľského hľadiska, ako dokázal vybudovať najrôznejšie firmy a presadiť ich v daných odvetviach ako stálych hráčov na trhu.

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

Technologický pokrok má v súčasnosti dosah prakticky na každú oblasť života na Zemi. Vypíchl by som najmä technológiu akumulátorov a udržateľných zdrojov elektrickej energie, ktoré sa dnes využívajú všade okolo nás. Zásadné inovácie v tomto odvetví by mohli priniesť výrazné zmeny v oblasti mobilnej a spotrebnej techniky – elektromobily, smartfóny, roboty... Táto oblasť je najmä v dnešnej dobe, ktorá je od elektrickej energie závislá, skúmaná a inovovaná a tečie do nej množstvo peňazí, keďže si veľké korporácie aj vlády uvedomujú váhu tejto problematiky. Myslím si, že do 10 rokov sa dočkáme zásadného vynálezu v tejto oblasti, napr. v podobe nového druhu batériového článku.

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

Chcem sa venovať podnikaniu v oblasti robotiky a umelej inteligencie a ideálne začať s tým čo najskôr. Mojm cieľom je vyvíjať a predávať produkty/zariadenia/roboty, ktoré ľuďom uľahčia život a budú za nich vykonávať najrôznejšie činnosti. Popri podnikaní by som sa chcel aktívne venovať tomu, čo ma baví – vynaliezat' a skúmať rôzne javy či zariadenia.

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

Na Slovensku chcem zostať, pokiaľ bude slobodnou demokratickou krajinou, ktorá je plná nových nápadov a inšpiratívnych ľudí. Ak by som mal navrhnúť zmeny, ktoré by mi spríjemnili život tu, tak by to určite bola integrácia digitálnych technológií do našich životov, napr. možnosť vybaviť viac vecí online. Teší ma, že sa digitalizácia a modernizácia už postupne zaviedli a stále sa budú zavádzať do rôznych sfér našich životov.



## Michal Lajčiak

V súčasnosti je študentom tretieho ročníka na Strednej priemyselnej škole v Dubnici nad Váhom (odbor mechatronika). Z jeho doterajších úspechov možno spomenúť skvelé víťazstvo v konkurencii ďalších 1 700 študentov zo 67 krajín na najprestížnejšej celosvetovej projektovej súťaži stredoškôľakov Regeneron ISEF 2024 v kategórii Robotics and Intelligent Machines, ktorej predchádzalo domáce ocenenie Mladý vedec SAV. Okrem toho získal aj ďalšie ocenenia, napr. 1. miesto na Košickom robotickom dni 2023 a na Istrobot 2023, 2. miesto na TME (Tech Master Event) AI contest 2023 a ďalšie.

Systemové inžinierstvo v automobilovom priemysle sa zaoberá koordinovaním rôznych častí vozidla, ako sú motor, prevodovka a elektronické systémy, tak aby spolu dobre fungovali a zabezpečili bezpečnú a efektívnu jazdu. Prečítajte si ďalší inšpiratívny rozhovor s Michaelou Beňuškovou, systémovou inžinierkou.

## ZO ZÁKULISIA PRACOVNÉHO MIESTA

systemový inžinier



Michaela Beňušková

### Aký je presný názov vašej pracovnej pozície? Čo je náplňou vašej práce? Ako by ste opísali svoj bežný pracovný deň?

Ako systémový inžinier vo firme Schaeffler sa venujem téme riadenia elektrických motorov v aktuátoroch, ktorých hlavnou úlohou v pohonnej sústave hybridných alebo elektrických vozidiel je nastavenie optimálneho pracovného bodu tak, aby najlepšie vyhovoval aktuálnej jazdnej situácii. V skratke, aktuátor premieňa elektrický signál z riadiacej jednotky na mechanický pohyb. V rámci bežného pracovného dňa pracujem na projektových úlohách, ktoré sa týkajú zväčša systémových simulácií a výpočtov, analýze výsledkov meraní elektrických motorov, ale aj samotnej príprave aplikácií založených na modeli pre meracie zariadenia, ktoré umožňujú nielen meranie rôznych parametrov, ale aj overenie správnej funkcionality vyvíjaných riadiacich algoritmov.

### Aké technické zručnosti a vedomosti sú kľúčové pre túto pozíciu?

Kľúčovými sú pre mňa najmä komplexné znalosti o riadení elektromotorov. Okrem toho je pre mňa dôležité vedieť pracovať s rôznymi programami na výpočty a simulácie, ako je napríklad Matlab&Simulink či Famos. Tiež musím vedieť implementovať informácie, ktoré získavam od kolegov na ostatných úrovniach systémového inžinierstva, ako sú napríklad systémoví architekti, ktorí sa venujú návrhu štruktúry a interakcie medzi jednotlivými komponentmi systému, alebo inžinieri, ktorí zodpovedajú za spracovanie a dokumentáciu požiadaviek zákazníkov.

### Ktoré momenty vo svojej práci považujete za najúspešnejšie? A naopak, s akými výzvami sa pri práci stretávate?

Vždy sa teším z každej úspešne odovzdanej projektovej úlohy, keďže ma to posúva ďalej po odbornej stránke. Ako najväčšiu výzvu, s ktorou som sa doteraz v mojej kariére systémového inžiniera stretla, môžem uviesť už spomenuté model-based programovanie aplikácií pre meracie zariadenie a integráciu tohto zariadenia na tzv. testbench, teda súbor rôznych hardvérových prvkov, ktoré sú potrebné pri meraniach. Samozrejme je pre mňa vo všeobecnosti výzvou aj nadobudnutie komplexných znalostí na úrovni systému pre rôzne projekty, keďže nami vyvíjané systémy sú mechatronické. To znamená, že pri ich vývoji sú potrebné znalosti z oblasti mechaniky, elektroniky, informatiky a riadenia systémov.

### Ako sa snažíte rozvíjať svoje profesionálne zručnosti v rámci tejto pozície? Máte možnosť prinášať inovácie a prejavovať kreativitu pri svojej práci?

Profesionálne zručnosti rozvíjam najmä neustálym vzdelávaním sa, ktoré k práci vo vývoji jednoducho patrí. Preto som sa už na začiatku mojej kariéry vo firme Schaeffler rozhodla externe pokračovať aj v doktorandskom štúdiu na FEI STU, pričom môj výskum je sústredený na tému bezsenzorového riadenia elektrických motorov, ktorej sa venujem aj v rámci mojej pracovnej náplne. To tiež vnáša do mojej práce možnosť prejavovať kreativitu a prinášať inovácie.

### Ako sa technologické inovácie premietajú do vášho pracovného prostredia?

Technologické inovácie sú neoddeliteľnou súčasťou môjho pracovného dňa, či už pracujem na simuláciách s využitím softvérových programov, alebo na meraniach, kde využívam aj rôzny hardvér. Príkladom môže byť aj napredujúci vývoj mikrokontrolérov, konkrétne vylepšenie ich výpočtového výkonu, čo v praxi umožňuje napr. aplikovať už spomenuté bezsenzorové riadenie, následkom čoho môžu byť vyvíjané systémy pre automobilový priemysel o niečo dostupnejšie.

### Čo by ste poradili mladým ľuďom, ktorí uvažujú o kariére v oblasti STEM?

Odporúčila by som vyhľadávať možnosti ako sa stretnúť s praxou už popri škole, napríklad vo forme pracovnej stáže, aby si už vopred vedeli spraviť predstavu v akej oblasti by sa chceli ďalej rozvíjať. Aj firma Schaeffler má vytvorené rôzne programy pre študentov, takže tým, ktorí majú záujem o technické inovácie nielen v rámci automobilového priemyslu a špeciálne elektromobility, určite odporúčam sledovať možnosti uplatnenia aj u nás, či už vo výskume, pri testovaní našich produktov, ale aj v iných segmentoch firmy.

# Elektrotechnické STN

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

STN EN 50110-1: 2024-05 (33 2100) Prevádzka elektrických inštalácií. Časť 1: Všeobecné požiadavky.

STN ISO 8528-7: 2024-05 (33 3140) Striedavé zdrojové agregáty poháňané piestovými spaľovacími motormi. Časť 7: Technické údaje na špecifikáciu a návrh.\*)

STN ISO 8528-9: 2024-05 (33 3140) Striedavé zdrojové agregáty poháňané piestovými spaľovacími motormi. Časť 9: Meranie a hodnotenie mechanického kmitania.

STN EN ISO 8528-10: 2024-05 (33 3140) Striedavé zdrojové agregáty poháňané piestovými spaľovacími motormi. Časť 10: Meranie hluku prenášaného vzduchom (ISO 8528-10: 2022).

STN ISO 8528-5: 2024-05 (33 3140) Striedavé zdrojové agregáty poháňané piestovými spaľovacími motormi. Časť 5: Zdrojové agregáty.

STN ISO 8528-1: 2024-05 (33 3140) Striedavé zdrojové agregáty poháňané

piestovými spaľovacími motormi. Časť 1: Použitie, menovité údaje a vlastnosti.

STN ISO 8528-2: 2024-05 (33 3140) Striedavé zdrojové agregáty poháňané piestovými spaľovacími motormi. Časť 2: Motory.

STN EN IEC 61851-1/Oprava AC: 2024-05 (34 1590) Systém nabíjania elektrických vozidiel vodivým prepojením. Časť 1: Všeobecné požiadavky.

STN EN IEC 60335-2-119: 2024-05 (36 1055) Elektrické spotrebiče pre domácnosť a na podobné účely. Bezpečnosť. Časť 2-119: Osobitné požiadavky na komerčné spotrebiče na vákuové balenie.\*)

STN EN IEC 60335-2-119/Zmena A11: 2024-05 (36 1055) Elektrické spotrebiče pre domácnosť a na podobné účely. Bezpečnosť. Časť 2-119: Osobitné požiadavky na komerčné spotrebiče na vákuové balenie.\*)

STN EN IEC 60335-2-1: 2024-05 (36 1055) Elektrické spotrebiče na čistenie vzduchu

pre domácnosť a na podobné účely. Metódy merania funkčných vlastností. Časť 2-1: Osobitné požiadavky na stanovenie redukcie častíc.\*)

STN EN IEC 61676/Oprava AC: 2024-05 (36 4768) Zdravotnícke elektrické prístroje. Prístroje používané na neinvazívne meranie napätia na röntgenke v diagnostických rádiológii.\*)

TNI CEN/TR 17167: 2024-05 (36 5711) Komunikačné systémy pre meradlá. Sprievodná technická správa k EN 13757-2,-3 a -7. Príklady a doplnkové informácie.\*)

STN EN 13757-2+A1: 2024-05 (36 5711) Komunikačné systémy pre meradlá. Časť 2: Drôtová M-Bus komunikácia.\*)

Mesiac vydania STN je uvedený za jej označením v tvare „: 2024-05“.  
\*) Normy boli vydané v anglickom jazyku.

**Ing. Ľudovít Harnoš**  
člen SEZ-KES

[www.sez-kes.sk](http://www.sez-kes.sk)

## Aprílová konferencia SUZ v Senci – nové spoločnosti, noví ľudia

Členovia Spoločnosti údržby, výroby a montáže podnikov chemického, farmaceutického a papierenského priemyslu SR (SUZ), prednášatelia, prezentujúci a hostia sa opäť stretli v dňoch 9. – 11.4. 2024 v hoteli Senec v Senci. Konferenciu otvoril prezident SUZ Ing. Vendelín Íro. Ing. Erik Vicena, zástupca generálneho riaditeľa pre obchod v spoločnosti PPA CONTROLL, a. s., ktorá bola hlavným partnerom konferencie, následne predstavil túto spoločnosť, kde vyzdvihol jej ekonomické aj medzinárodné úspechy. Technické triumfy spoločnosti prezentoval Ing. Rudolf Chochula, riaditeľ dcérskej spoločnosti PPA TRADE, spol. s r. o.



Nasledovali prezentácie z oblasti merania a regulácie (MENERT, spol. s r. o. – Zabezpečenie kvality kalibrácie meradiel v laboratóriu a HENNLICH, s. r. o. – Médiá pod kontrolou a Meranie a regulácia HENNLICH). Súčasťou programu bola aj prednáška Mgr. Marie Konevalovej zo Súkromnej strednej odbornej školy

automobilovej (duálna akadémia) a zástupcu riaditeľky Ing. Martina Kmeca, ktorý je aj koordinátor pre odborné vzdelávanie a vzťahy so zamestnávateľmi. Účastníkom predstavili svoje vízie ohľadne vzdelávania a výzvy, ktoré by mohli technikov na Slovensku stretnúť, ak sa nebudú starať o mladú generáciu ako potenciálnych budúcných technikov.

V podobnom duchu hovorili aj prof. Lubomír Šooš, PhD., dekan Strojníckej fakulty STU Bratislava, a prof. Jozef Živčák, PhD., MPH, dekan Strojníckej fakulty TU Košice, ktorí doplnili túto problematiku o vzťah životného prostredia a údržby a o transformačné a inovačné trendy vo výskume. Účastníci sa zoznámili aj s témami, ako filtračné technológie (ECOFIL, s. r. o.), digitalizácia údržby (Diago Vibrodiagnostic, s. r. o.), náterové systémy (Stonhard, Sean), regulačné armatúry (Valvea, s. r. o.) či údržba chladiacich zariadení (Jares Therm, s. r. o.). Gabriel Kožucha, projektový manažér na oddelení Investičné projekty v spoločnosti SLOVNAFT, a. s., prezentoval svoje skúsenosti priamo z praxe týkajúce sa projektu výmeny pece F1 a rekonštrukcie pece F2. Ako sa bude rozvíjať park automobilov po roku 2025? Tejto téme sa venoval doc. Ing. Ján Lešínský, CSc., predseda Spolku automobilových inžinierov a technikov Slovenska. Záver prednáškovej časti



patril Ing. Soni Sopóci (Affida, s. r. o.). Jej slová o delegovaní či zbavovaní sa zodpovednosti pri organizácii práce mnohým účastníkom ukázali nové dimenzie.

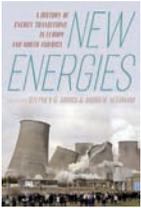
Po skončení Konferencie SUZ sa uskutočnilo Valné zhromaždenie SUZ, na ktorom boli ustanovené nové orgány SUZ, noví viceprezidenti a prezident SUZ, za ktorého bol zvolený Ing. Gabriel Zsilinský zo spoločnosti Duslo Šaľa, a. s. Bodkou za konferenciu SUZ bola prehliadka novej rozvodne 110/22 kV v obci Mierovo spoločnosti Západoslovenská distribučná, a. s., ktorej výstavbu zabezpečila spoločnosť Liv Elektra, a. s.

Hlavným partnerom konferencie SUZ, ktorá sa bude konať 24. – 26. 9. 2024 vo Vyhniach – hotel Sitno bude spoločnosť SIEMENS.

[www.suz.sk](http://www.suz.sk)

# Odborná literatúra, publikácie

Nové knižné tituly v oblasti automatizácie.



## New Energies: A History of Energy Transitions in Europe and North America

Autori: Gross, S. – Needham, A., rok vydania: 2023, vydavateľstvo University of Pittsburgh Press, ISBN 978-0822947769, publikáciu možno zakúpiť na [www.amazon.com](http://www.amazon.com)

Za posledných 250 rokov sa energetické prechody opakovali – vzostup uhlia v devätnástom storočí, výbuch ropy v dvadsiatom storočí, nukleárny utopizmus v 50. a 60. rokoch 20. storočia. Tieto prechody boli rovnako revolučné ako akékoľvek politické alebo ekonomické prevraty a vyžadovali si zmeny v infraštruktúre a správaní. Nové energie však nikdy úplne nenahradili staré. Tento zväzok ponúka históriu výroby a spotreby energie a zároveň ukazuje, ako využívanie energie pretvorilo všetko od spoločenského života a ekonomiky až

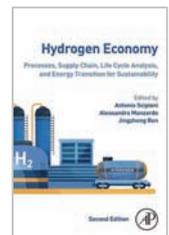
po politické riadenie. Kládne do popredia dôležitosť energie pre veľké historické otázky o kapitalizme, demokracii, nerovnosti, životnom prostredí a identite a tvrdí, že samotné energetické systémy si zaslužia pozornosť ako kľúčové činitele historických zmien. Vzhľadom na naliehavosť klimatických zmien a ústrednú pozíciu, ktorú zohráva energia pri globálnom otepľovaní a jeho potenciálnom riešení, táto publikácia zapája históriu ako disciplínu do diskusie o možno najmonumentálnejšom energetickom prechode všetkých čias: odklone od fosílnych palív.

## Hydrogen Economy: Processes, Supply Chain, Life Cycle Analysis and Energy Transition for Sustainability 2nd Edition

Autori: Scipioni, A. – Manzardo, A. – Ren, J., rok vydania: 2023, vydavateľstvo Academic Press, ISBN 978-0323995146, publikáciu možno zakúpiť na [www.amazon.com](http://www.amazon.com)

Predložená publikácia skúma výzvy prechodu na udržateľnú vodíkovú ekonomiku. V tejto knihe diskutujú odborníci z akademického prostredia o nástrojoch a metodológiách analýzy, plánovania, navrhovania a optimalizácie vodíkových dodávateľských reťazcov. Skúmajú dostupné technológie na výrobu, skladovanie, prepravu, distribúciu a konverziu vodíka a poskytujú prierezový pohľad na ich udržateľnosť. V tomto aktualizovanom druhom vydaní, ktoré obsahuje dvanásť nových kapitol rozdelených do dvoch nových sekcií, sa dočítame o nových technológiách a nástrojoch na navrhovanie, optimalizáciu, hodnotenie a rozhodovanie. Publikácia

ukazuje pokročilé vodíkové postupy a technológie vrátane palivových článkov a hybridných elektrických vozidiel, nových technológií skladovania a výroby biovodíka z odpadu, čo umožňuje úplnejšie hodnotenie životného cyklu celého dodávateľského reťazca. Poskytuje nový pohľad na politiku a budúci vývoj a diskutuje o úlohe sivého, modrého a zeleného vodíka v energetickom prechode, o použití vodíka pri dekarbonizácii ťažkého priemyslu či o bezpečnosti vodíka, čím sa podstatne rozširuje prechádzajúce vydanie tejto publikácie.



## Leadership at the Edge of Innovation: Navigating the 4<sup>th</sup> Industrial Revolution in Manufacturing

Autor: Kuzmenko, D., rok vydania: 2024, vydavateľstvo: Kuzmenko Publishing, ISBN 979-8990600416, publikáciu možno zakúpiť na [www.amazon.com](http://www.amazon.com)

Dennis Kuzmenko, veterán s viac ako dvoma desaťročiami praktických skúseností vo výrobe v Severnej Amerike, ponúka komplexného sprievodcu na navigáciu v búrlivých vodách technologickej transformácie. Táto kniha nie je len pre odborníkov z odvetvia – je pre každého, kto sa snaží pochopiť a využiť silu inovácií v dnešnom podnikateľskom prostredí. Od historických míľnikov až po špičkové inovácie, preskúmajte dynamické prostredie výroby s odborným vedením. Kuzmenkove postrehy poskytujú použiteľné stratégie

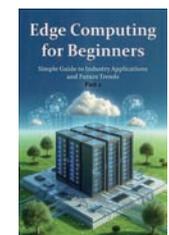
a jedinečné perspektívy, ktoré spochybňujú konvenčné vedomosti. Autor vychádza z historických míľnikov, ako sú priemyselné revolúcie či najnovšie objavy v nových technológiách, a vytvára pútavý príbeh, ktorý osvetľuje cestu vpred pre lídrov vo výrobe. Predložená publikácia zďaleka nie je len kompiláciou najlepších postupov, ale ponúka plán na formovanie budúcnosti výroby. Prostredníctvom precíznej analýzy a perspektívnej vízie vybavuje Kuzmenko čitateľov nástrojmi, ktoré potrebujú, aby nielen prežili, ale aj prosperovali uprostred rýchlych technologických zmien.

## Edge Computing for Beginners: Simple Guide to Industry Applications and Future Trends. Part 2

Autori: Confalone, G. C. – Smits, J. – Kinnare, T., rok vydania: 2024, nezávislé vydanie, ISBN 979-8325973109, publikáciu je možné zakúpiť na [www.amazon.com](http://www.amazon.com)

Vydajte sa na cestu do sveta edge computingu s týmto komplexným sprievodcom. Publikácia ponúka hlboký ponor do revolučnej zmeny, ktorá transformuje prostredie výpočtovej techniky. Čitatelia preskúmajú nespočetné množstvo priemyselných aplikácií a prípadových štúdií a zistia, ako edge computing pretvára zdravotníctvo, výrobu, inteligentné mestá a maloobchod. Od vzdialeného monitorovania pacienta až po prediktívnu údržbu a personalizované nakupovanie, zistíte, ako edge computing poháňa inovácie a efektivitu v rôznych sektoroch. Publikácia skúma nové trendy a technológie,

ktoré formujú vývoj edge computingu. Ponoríte sa do integrácie edge computingu a internetu vecí, automatizácie pracovných tokov a kritického významu bezpečnosti na okrajových zariadeniach. Pripravte sa na to, že budete fascinovaní skúmaním úlohy edge computingu vo vesmíre, od prevádzky satelitov až po prieskum Marsu. Publikácia sa končí úvahami o budúcnosti edge computingu a pozýva čitateľov, aby prijali príležitosti a výzvy, ktoré ich čakajú.



-bch-

## Hlavní partneri

**SIEMENS**

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



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



KOBOLD Messring GmbH  
www.kobold.com

## V celoročnej súťaži môžete vyhrať tieto ceny



Kávovar Espresso  
Siemens EQ.300



Tyčový vysávač  
Rowenta X-Force Flex



Prenosný reproduktor  
Marshall Kilburn II

# ČITATEĽSKÁ SÚŤAŽ ATPJOURNAL 6/2024

## Partneri kola súťaže:



EPLAN Software s.r.o.  
– organizačná zložka



SOFOS a. s.



SCHUNK Intec s.r.o.

## V tomto kole súťažíte o tieto vecné ceny:



termohrnček, kliešte,  
organizér do auta



celosvetovo oceňovaná káva  
zo slovenskej pražiarne Kávoholik



nabíjačka, hrnček, tričko

Otázky sú veľmi jednoduché. Ak by ste predsa len nepoznali odpovede, pretože vašou parketou je iná oblasť, môžete ich nájsť v tomto čísle ATP Journal, ako aj v článkoch uverejnených na stránke [www.atpjournal.sk](http://www.atpjournal.sk).

Súťažné otázky:

1. Aký softvérový nástroj od EPLAN využíva Rudolf Štober na projektovanie rozvádzačov?
2. Aké označenie má najnovšia séria manažovateľných prepínačov Fast Ethernet od spoločnosti MOXA?
3. Pre aké procesy je určená súprava 2D Grasping Kit od spoločnosti SCHUNK?
4. Aký cieľ môžu sledovať dva subjekty pri uzatvorení dlhoročnej PPA zmluvy?

Súťažte prostredníctvom [www.atpjournal.sk/sutaz/otazky](http://www.atpjournal.sk/sutaz/otazky)

Odpovede posielajte najneskôr do 10. 7. 2024

Pravidlá súťaže sú uverejnené v ATP Journal 1/2024 na str. 55 a na [www.atpjournal.sk/sutaz](http://www.atpjournal.sk/sutaz)

### Správne odpovede

1. Ako sa volá program spoločnosti EPLAN, vďaka ktorému sa darí už počas štúdia pripravovať pre trh budúcich technických inžinierov a projektantov? EPLAN Education.
2. Aké operačné systémy má predinštalované nová generácia panelových bezventilátorových počítačov PPC-100 spoločnosti Advantech? Android a Debian.
3. Ako možno nastaviť uchopovaciu silu prostredníctvom inovatívneho pneumatického polohovacieho zariadenia (PPD) od spoločnosti SCHUNK? Prispôbením výstupného tlaku.
4. Aké technológie aktuálne testuje spoločnosť HOPI, v ktorých vidí perspektívne využitie aj vzhľadom na návratnosť investícií (vymenujte aspoň dve)? Exoskelety, technológie voice picking, vision picking, pick by weight, AMR vozíky.

### Výhercovia

Attila Csala, Košice

Ján Jacko, Bratislava

Ján Kaňuch, Košice

Srdečne gratulujeme.

ATPJOURNAL.SK/SUTAZ



Bezplatný odber

[www.atpjournalsk/registracia](http://www.atpjournalsk/registracia)

tláčenej alebo digitálnej verzie

### Zoznam firiem publikujúcich v tomto čísle

#### Firma • Strana (o – obálka)

ABB, s.r.o. • 30

B+R automatizace, spol. s r.o. – organizačná zložka • o1

BRADY s.r.o. • 34

DEHN, s.r.o. • o4, 32

ENIKA SK s.r.o. • 27

EPLAN Software s.r.o. – organizačná zložka. • 14 – 15

GHV Trading, s.r.o. • 33

MicroStep – HDO s.r.o. • 17

PPA Controll, a.s. • o2, 22 – 23

Rittal, s.r.o. • 34

SFÉRA, a.s. • 16

SCHUNK Intec s.r.o. • 35

SOFOS, a.s. • 34

SIEMENS, s.r.o. • 31

TRANSCOM TECHNIK, spol. s r.o. • 8 – 9

### Redakčná rada

prof. Ing. Alexík Mikuláš, PhD., FRI ŽU, Žilina  
Ing. Balogh Richard, PhD., FEI STU, Bratislava  
prof. Ing. Belavý Cyril, CSc., SJF STU, Bratislava  
prof. Ing. Duchoň František, PhD., FEI STU – NCR, Bratislava  
prof. Ing. Fikar Miroslav, DrSc., FCHPT STU, Bratislava  
prof. Ing. Janiček František, PhD., FEI STU, Bratislava  
doc. Ing. Juhás Martin, PhD., MTF STU, Trnava  
prof. Ing. Krokavec Dušan, CSc., FEI TU Košice  
doc. 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  
prof. Ing. Rástočný Karol, PhD., FEIT ŽU, Žilina  
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. Žďánsky Juraj, PhD., FEIT ŽU, Žilina

Ing. Gálik Martin,  
vedúci obchodného oddelenia a konateľ ProCS, s.r.o.

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

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

Kroupa Jiří,  
riaditeľ kancelárie pre SK, DEHN+SÖHNE

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

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

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

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

### Redakcia

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

Ing. Anton Gérer, šéfredaktor  
gerer@hmh.sk

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

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

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

Zuzana Pettingerová, DTP grafik  
dtp@hmh.sk

Mgr. Bronislava Chochoľová, PhD.  
jazyková redaktorka

### Vydavateľstvo

HMH, s.r.o.  
Galvaniho 7/D  
821 04 Bratislava  
IČO: 31356273  
Vydavateľ periodickej tlače nemá hlasovacie práva  
alebo podiely na základnom imaní žiadneho vysielaťa.

### Spoluzakladateľ

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

Zaregistrované MK SR pod číslom EV 3242/09 & Vychádza mesačne & Cena pre registrovaných čitateľov 0 € & Cena jedného výtlačku vo voľnom predaji: 3,30 € + DPH & Objednávky na ATP Journal vybavuje redakcia na svojej adrese & Tlač a knižárske spracovanie KASICO a.s. & Redakcia nezodpovedá za správnosť inzerátov a inzertných článkov & Nevyžiadané materiály nevraciam & Dátum vydania: jún 2024

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

#nfp20



# Národné fórum produktivity 2024

Podujatie je organizované pod záštitou



Ľudské zdroje 4.0:  
Podmienka rastu produktivity  
a konkurencieschopnosti

Malé a stredné podniky si môžu účasť prefinancovať prostredníctvom EXPANDI 4.0 cez schému de minimis.

Najdlhšie organizované podujatie venované produktivite a konkurencieschopnosti na Slovensku.

**3. – 4. október 2024**

Vzdelávacie stredisko KIA Slovakia,  
Château Gbeľany

## Hlavné témy konferencie:

- Produktivita a konkurencieschopnosť – hnacia sila prosperity
- Ľudské zdroje 4.0: Podmienka rastu produktivity a konkurencieschopnosti
- Metódy, prístupy, ľudia a ich vplyv na produktivitu podniku
- Kde sú potenciály pre ďalší rozvoj a zlepšovanie konkurencieschopnosti?
- Budúcnosť podniku postavená na človeku a nástrojoch digitálnej transformácie
- Ako to robíte vy alebo inšpiratívne riešenia z praxe

Jubilejný 25. ročník Národného fóra produktivity buduje komunitu zástupcov priemyslu s cieľom riešiť kľúčové výzvy, zdieľať skúsenosti, podeliť sa o úspešné príklady z praxe, a diskutovať o inovatívnych riešeniach a trendoch podporujúcich rast produktivity a konkurencieschopnosti.

Podrobnejšie informácie o podujatí, registrácií a formách spolupráce nájdete na:

[www.nfp.sk](http://www.nfp.sk)

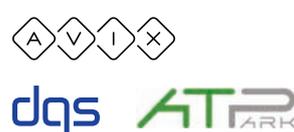
Hlavní organizátori



Spoluorganizátori



Partneri



Mediálny partner



The DEHN logo is positioned in the top right corner of the main image. It consists of the word "DEHN" in a bold, white, sans-serif font, flanked by two white lightning bolt symbols pointing outwards.

DEHN chráni.

Vaša bezpečnosť v:

Ochrane pred prepätím

Ochrane pred bleskom

Ochrane pri práci

v mnohých priemyselných odvetviach:



Veterná energia



Fotovoltaika



Komunikácie



Priemyselné procesy



Doprava



Zabezpečovacie systémy

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

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

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