

# atp | journal

10/2024

PRIEMYSELNÁ AUTOMATIZÁCIA, INFORMATIKA A ÚDRŽBA

1994  
2024

30

## Veľký potenciál batériových úložísk pre flexibilitu a podporné služby



NAŠE PRODUKTY VYRÁBAME A VYVÍJAME  
**UŽ VIAC AKO 30 ROKOV**

UPS systémy, Zdroje pre galvanizovne,  
Zdroje pre katodickú ochranu, Nabíjače akumulátorov...

**NEW**





SCHUNK

# Váš špecialista pre automatizáciu a výrobu

Spoločnosť SCHUNK je globálnym technologickým lídrom v upínaní nástrojov a obrobkov, uchopovacej a automatizačnej technológii.

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

Hand in hand for tomorrow



## Nie či, ale ako rýchlo

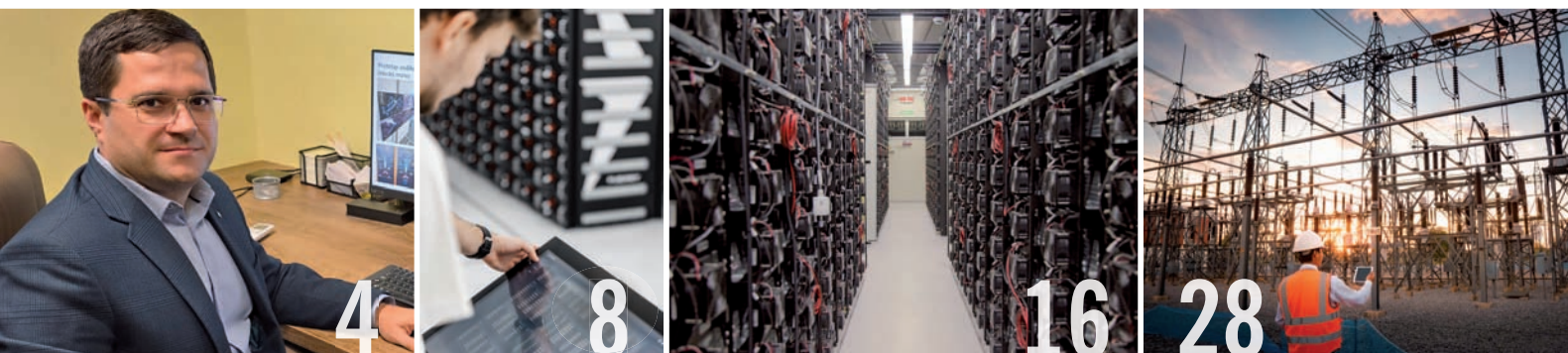
Prechod na čistú, obnoviteľnú energiu sa deje na celom svete a tento vývoj nie je možné zastaviť. Už nie je otázkou „či“ to je nevyhnutné, ale „ako rýchlo“ sa táto zmena bude diať. A čím rýchlejšie sa udeje, tým lepšie pre nás všetkých. Toto je citát z vystúpenia Fatiha Birola, výkonného riaditeľa Medzinárodnej energetickej agentúry. Je to tak. Aktivity vo výstavbe fotovoltiky, veterných elektrární či renesancia jadrových elektrární sú dôkazom, že fosílnym palivám pomaly, ale isto odzváňa a transformácia energetiky je v plnom prúde. Navyše, vývoj v oblasti systémov pre uskladnenie elektrickej energie napreduje tak rýchlo, že napríklad batériových úložísk energie pribúda takmer na mesačnej báze. Nie sú to lacné projekty, ale aj na Slovensku sa ukazuje ich neodškriepiteľný technologický aj ekonomický potenciál a prínos či už v spojitosti s fotovoltickými elektrárnami, alebo ako súčasť projektov poskytovania certifikovaných podporných služieb či obchodnej flexibility. Druhou veľkou témou energetiky a dopravy je potenciál využitia najjednoduchšieho prvku periodickej sústavy – vodíka. Prechod od šedého vodíka, vyrábaného z fosílnych palív na zelený, vyrábaný z obnoviteľných zdrojov energie, ešte nejaký ten rok potrvá, ale nič to nemení na skutočnosti, že tento plyn bude jednou z reálnych alternatív v mnohých oblastiach – od primiešavania do zemného plynu s cieľom znížiť jeho emisie pri spaľovaní, až po využitie v doprave. V súčasnosti sa náklady na výrobu kilogramu vodíka pohybujú od tri do osem eur. S postupným znižovaním ceny výroby elektrickej energie z obnoviteľných zdrojov sa bude znižovať aj cena výroby vodíka a to bude voda na mlyn jeho výraznejšiemu rozšíreniu naprieč rôznymi odvetvami. Show must go on!



**Anton Gérer**  
šéfredaktor



- INTERVIEW** 4 Perspektívne je udržateľná iba produkcia zeleného vodíka
- APLIKÁCIE** 8 Najväčšie batériové úložisko na Slovensku stojí v areáli bývalej cementárne  
12 Embraco Slovakia šetrí energiu a stovky ton emisií CO<sub>2</sub>  
16 Unikátny hybridný zdroj energie s najväčším batériovým úložiskom v ČR
- ENERGETICKÉ SYSTÉMY  
A INTELIGENTNÉ SIETE** 18 Batérie nie sú jediný systém na uskladnenie energie  
21 Fotovoltiku s batériou vám predá ktokoľvek – kľúčom je však ich riadenie  
22 Transformácia energetického trhu: od krízy k flexibilitě  
24 Potreba kontinuálneho rozvoja informačných systémov pre energetiku  
26 XMatik®/ISOM – softvérový pilier pre prevádzkovateľov miestnych distribučných sústav  
28 Stabilita a flexibilita v kontexte bezpečnosti elektrizačnej sústavy (1)  
32 Mikrosiete: vízia smerovania distribučných sietí

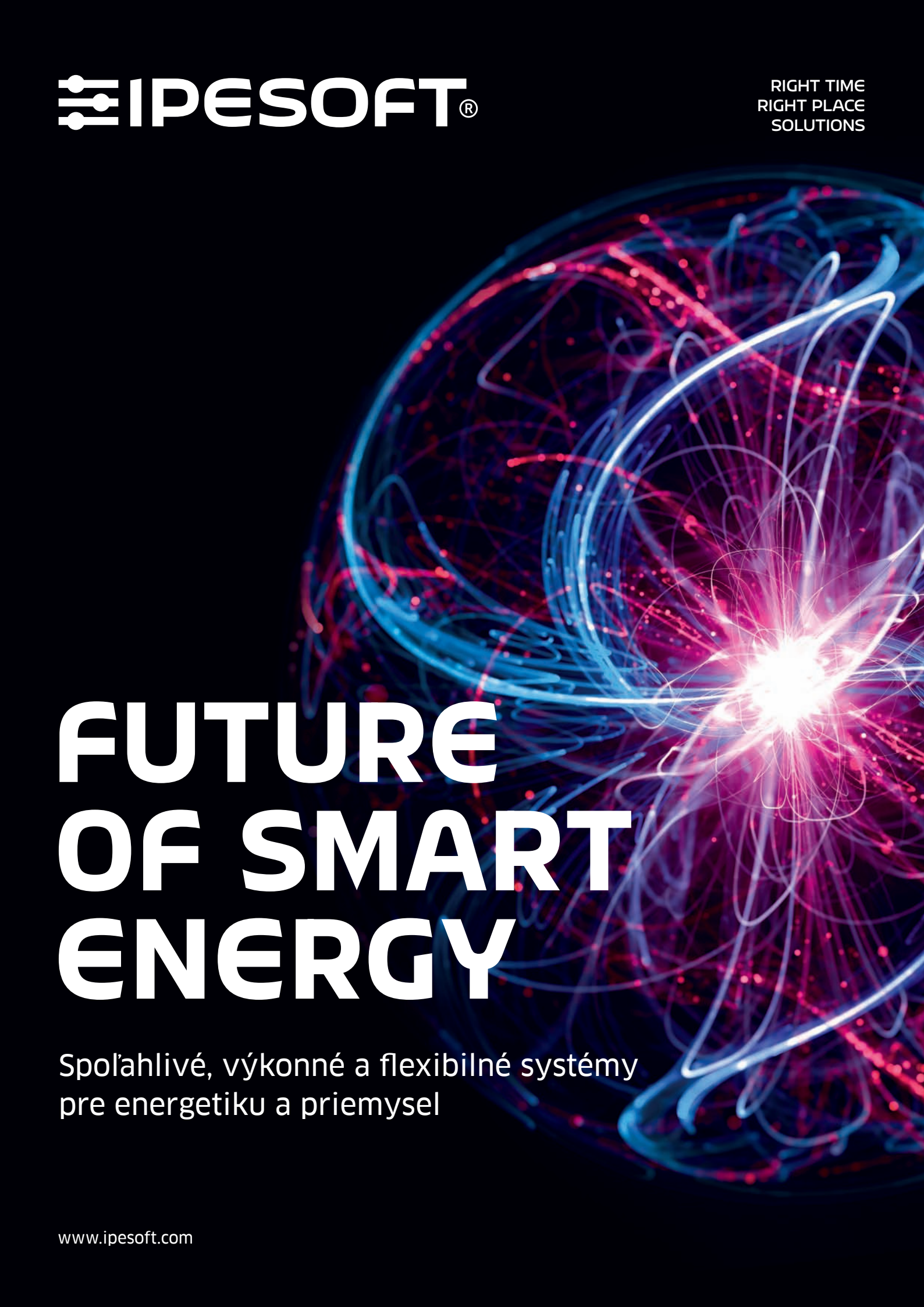


- PRIEMYSELNÁ KOMUNIKÁCIA** 35 Rozšírite možnosti pripojenia vašich zariadení s UPort 1200-G2  
50 AAEMON v našom portfóliu – podporujeme vaše podnikanie  
51 Machine Vision: efektívnosť v stredobode
- ELEKTRICKÉ INŠTALÁCIE** 36 Push-X: Pripojenie bez použitia náradia zvyšuje efektívnosť  
38 Plynom izolovaný rozvádzač vysokého napätia PrimeGear ZX0  
39 Rozvádzače a rozvodnice – System Pro E power  
40 Od priamočiarych píl smerom k automatickému opracovaniu rozvádzača  
41 Monitorovanie IT infraštruktúry so snímačmi CMC III od Rittal  
42 Analyzátory a záznamníky kvality elektrickej energie Chauvin Arnoux a Elecnova  
43 Dostatočná vzdialenosť „s“ pri bleskozvodoch  
44 LED svetidlo SL 025 – inovatívne riešenie všetko v jednom
- PRIEMYSELNÉ PC** 45 Bezdrôtové pripojenie pre každý projekt
- PRIEMYSEL 4.0** 46 Udržateľná výroba s digitálnym dvojčatom rozprašovacieho sušiča mlieka
- PRIEMYSELNÝ SOFTVÉR** 48 Automatická tvorba schém v cloude
- STROJOVÉ ZARIADENIA A TECHNOLOGIE** 49 Kovoobrábanie v pohybe
- PODUJATIA** 50 FORVIA HELLA predstavuje HELLATHON: Technická súťaž pre budúcich majstrov svetla
- VZDELÁVANIE, LITERATÚRA** 53 Elektrotechnické STN  
54 Odborná literatúra, publikácie

PARTNERSKÉ ORGANIZÁCIE ATP JOURNAL





The background of the entire page is a complex, abstract visualization of energy or data. It consists of numerous glowing, overlapping lines in shades of blue, red, and white, creating a sense of dynamic movement and interconnectedness. A bright, multi-colored starburst or energy core is visible on the right side, from which many lines radiate outwards.

# FUTURE OF SMART ENERGY

Spolehlivé, výkonné a flexibilné systémy  
pre energetiku a priemysel



## Perspektívne je udržateľná iba produkcia zeleného vodíka

H. Písmeno abecedy, ale aj značka najjednoduchšieho chemického prvku periodickej sústavy s protónovým číslom 1. Je to číry, bezfarebný plyn bez chuti a zápachu, pätnásťkrát ľahší ako vzduch. Už viete? Samozrejme, vodík. Využíva sa pri výrobe rôznych chemických zlúčenín či kovov, pri stužovaní tukov, ako palivo do dopravných prostriedkov či médium na uskladnenie energie. Mnohí si od jeho širšieho nasadenia sľubujú veľké zmeny. O skutočných možnostiach, perspektívach a prínosoch využitia vodíka na Slovensku sme sa porozprávali s prof. Tomášom Brestovičom, riaditeľom Centra výskumu vodíkových technológií (CVVT).

**Začnime pri CVVT. Ktoré subjekty okrem Technickej univerzity v Košiciach sú do tohto projektu zapojené a čo je základným poslaním centra?**

Centrum výskumu vodíkových technológií vzniklo ako výsledok dlhodoberej spolupráce troch výskumných inštitúcií v oblasti vodíka. Ide o Technickú univerzitu v Košiciach, Univerzitu Pavla Jozefa Šafárika a Slovenskú akadémiu vied. Základným poslaním centra je výskum a vývoj v celom reťazci vodíkových technológií. Od výroby vodíka cez jeho transport, uskladnenie, spaľovanie až po bezpečnosť využívania tohto plynu. Centrum je postavené na troch pilieroch: vzdelávanie, výskum a transfer technológií do praxe. Vytvorením centra sa intenzifikuje kooperačný potenciál a zlepšuje sa spolupráca s priemyslom. Ako príklad významných partnerov uvediem participáciu na vývoji a výrobe prvého vodíkoveho autobusu na Slovensku s firmou Rošero a spoluprácu so zahraničnými partnermi na vývoji vodíkoveho lietadla s možnosťou kolmého vzletu. Ide o firmu Sirius Aviation AG zo Švajčiarska.

**V Národnej vodíkovej stratégii SR sa hovorí, že vodík je jednou zo základných komodít budúcej vyspelej ekonomiky. Skúsme to rozmeniť na drobné – v ktorých oblastiach hospodárstva či rezidenčnej sféry môže vodík a vodíkové technológie priniesť zásadný pokrok?**

O vodíku sa hovorí ako o palive budúcnosti, pretože ako jediné palivo produkuje pri energetickom zhodnocovaní v palivových článkoch elektrickú energiu, teplo a čistú vodu. Keďže do procesu nevstupuje uhlík, neprodukuje žiadne emisie CO<sub>2</sub>. Neprispeje tak k ohrievaniu našej planéty. V prípade, že na jeho spálenie s vodíkom využijeme palivové články, nedochádza ani k vzniku NO<sub>x</sub>. Základné uplatnenie vodíka je preto v doprave, pričom jeho aplikácia by mohla výrazne prispieť k skvalitneniu vzduchu v mestách a obciach. Uvažuje sa hlavne o nákladnej a mestskej hromadnej doprave. Využitie vodíka je však opodstatnené iba v prípade jeho výroby z obnoviteľných zdrojov, resp. z jadrovej energie. V opačnom prípade, teda keď je vodík vyrábaný z fosílnych palív, sa produkcii emisií uhlíka nevyhneme. Veľmi významnou oblasťou, kde by mohol vodík významne prispieť k dekarbonizácii, je hutníctvo a výroba ocele, kde by sa vodík použil na redukciu železa a nahradil by tak koks. Vodík môže čiastočne nahradiť zemný plyn pri vykurovaní domov a verejných objektov. Testy, ktoré už boli aj na Slovensku realizované, preukázali, že prímiešanie 10 % vodíka do zemného plynu nemalo žiaden vplyv na prevádzku vykurovacích telies v domácnostiach.

**Existuje niekoľko možností, ako sa dopracovať k výrobe vodíka a podľa tohto spôsobu dostal vodík rôzne prívlastky – zelený, modrý, sivý a pod. Ktorý z týchto spôsobov má v súčasnosti podľa vás v globále a naopak na Slovensku najväčšiu perspektívu?**



Ak sa pozrieme na aktuálny stav výroby vodíka vo svete, tak z fosílnych palív sa vyrába viac ako 95 % a hovoríme teda o sivom vodíku, ktorého výroba je sprevádzaná vypúšťaním oxidov uhlíka. Využívanie takto vyrobeného sivého vodíka napr. v doprave je veľmi diskutabilné. Sivý vodík zníži emisie na mieste spotreby (napr. mestská doprava), ale emisie CO<sub>2</sub> sa vyprodukujú na mieste jeho výroby. Pre spotrebiteľa je preto výhodnejšie a hlavne lacnejšie priame spaľovanie fosílnych palív. Ak sa pozrieme na modrý vodík, pri jeho výrobe produkujeme tiež emisie oxidov uhlíka, ale ten je zachytávaný a nie je uvoľňovaný do ovzdušia. Aj modrý vodík má veľký potenciál v národnom hospodárstve. Spadá sem aj vodík vyrobený elektrolyzou vody s využitím elektrickej energie produkovanej jadrovými elektrárnami. V prípade, že krajina produkuje menej ako 18 gramov CO<sub>2</sub> na megajoul vyprodukovanej elektrickej energie, môže takto produkovaný vodík považovať za zelený. Virtuálnou zelenou farbou označujeme hlavne vodík vyrobený z obnoviteľných zdrojov, pri ktorého výrobe je produkcia CO<sub>2</sub> nulová. V podmienkach Slovenska je preto výroba zeleného vodíka viazaná iba na dostatočné množstvo najmä fotovoltaických, prípadne veterných elektrární. Perspektívne je udržateľná iba produkcia zeleného vodíka, avšak v najbližšej dobe bude prevládať výroba sivého vodíka hlavne pre rafinérie a chemický priemysel.

**Na 1 kg vodíka vyrobeného elektrolyzou z vody je potrebné okolo 55 kWh elektrickej energie, čo možno prirovnať k výkonu jednej úplne nabitej batérie elektromobilu. To je stav, kde sa nachádzame v súčasnosti. Dá sa očakávať, že sa táto spotreba elektrickej energie na výrobu vodíka bude v budúcnosti znižovať?**

Priestor na znižovanie stále existuje, avšak teoretické minimálne množstvo potrebnej elektrickej energie pri izotermických podmienkach je približne 32,7 kWh na 1 kg vyrobeného vodíka. Ak však upustíme od izotermických podmienok, môžeme časť elektrickej energie nahradiť tepelnou a znížiť tak energetickú spotrebu. Na tomto princípe fungujú vysokoteplotné elektrolyzéry, ktoré využívajú napr. odpadové teplo na ohrev elektrolytu. Pri PEM elektrolyzéroch je znižovanie spotreby vecou použitých materiálov, ktoré by mali vykazovať čo najnižší vnútorný elektrický odpor. Tu však treba hľadať kompromis medzi cenou a napäťovými stratami na elektródach. Intenzívne prebieha výskum v oblasti elektród pre elektrolyzéry, ktoré by prispeli k zníženiu celkovej spotreby výroby vodíka.

**V rámci CVVT pracujete aj na nových typoch kompresorov či separátorov vodíka. V čom sa líšia od tých klasických a aké výhody pre vodíkovú infraštruktúru prinášajú?**

V CVVT sa intenzívne venujeme hlavne nízkotlakovému uskladneniu vodíka absorpciou do kovových práškov, ktoré po zlúčení s vodíkom nazývame metalhydridy. Tie dokážu uskladniť bezpečne vodík pri súčasnej úspore kompresnej práce, keďže využívajú nízky tlak bežne nepresahujúci 5 MPa. Výhodou týchto materiálov je, že okrem uskladnenia vodíka je možné využiť aj ich ďalšie vlastnosti. Jednou z nich je to, že ak zohrievame zásobník s absorbovaným vodíkom, už aj pri 50-stupňovom ohreve dôjde k niekoľkonásobnému navýšeniu tlaku. Túto vlastnosť sme využili pri vytvorení metalhydridového kompresora, ktorý používa dva paralelne pracujúce zásobníky. Jeden zásobník absorbuje vodík pri zníženej teplote a druhý ho vypúšťa pri zvýšenej teplote, čím dôjde k značnému navýšeniu tlaku. Aby mohli zásobníky pracovať cyklicky, využívame na transport tepla medzi nimi tepelné čerpadlo. Veľkou výhodou takejto kompresie je to, že vodík neprichádza do kontaktu so žiadnymi pohyblivými časťami ako pri piestových, resp. turbokompresoroch. Naším cieľom je vyvíjať nové typy zliatin, ktoré dokážu extrémne navýšiť tlak pri čo najmenšej zmene teploty. Druhou zaujímavou vlastnosťou metalhydridou je, že dokážu absorbovať iba vodík. Všetky väčšie atómy a molekuly neabsorbujú, čo je možné využiť pri separácii vodíka zo syntéznych plynov.

**Využitie vodíka v priemyselných procesoch je známe niekoľko desaťročí aj na Slovensku. Pozrime sa teda na využitie vodíka ako paliva v doprave. Veľa sa hovorí o vodíkových pohonoch osobných áut, ale najmä väčších dopravných prostriedkov – autobusov, vlakov, lodí či lietadiel. Ak by sme mali porovnať túto alternatívu**

**s elektrickými pohonmi, ako to vyzerá z účinnosťou a dojazdom/doletom?**

Vodík má pri tlakovom uskladnení (35, resp. 70 MPa) väčšiu energetickú hustotu na jednotku objemu v porovnaní s batériami a tým umožňuje dosiahnuť aj väčší dojazd. Účinnosť palivových článkov, ktoré sa používajú na výrobu elektrickej energie z vodíka, je 50 %. Táto hodnota je v porovnaní s účinnosťou akumulácie energie do batérií nižšia, ale výhodou je, že zvyšných 50 % energie predstavuje teplo, ktoré vieme využiť na vykurovanie dopravných prostriedkov a nemusíme míňať elektrickú energiu a skracovať dojazd. Jeho maximálnu hodnotu dosiahla Toyota Mirai, ktorá prešla 1 000 km na 5,6 kg vodíka. Opodstatnenie vodíka ako paliva je hlavne v autobusovej a nákladnej doprave, kde má jeho využitie viacero výhod. Patrí medzi ne už spomínaný nezávislý zdroj tepla, rýchle tankovanie a vyšší dojazd.

**CVVT vytvorilo niekoľko zariadení a prototypov či už na uskladnenie vodíka – palivové nádrže, alebo v rôznych typoch dopravných prostriedkov s vodíkovým pohonom. Mohli by ste ich stručne predstaviť a uviesť, v čom je ich originalita a výnimočnosť?**

Vyvinuté palivové nádrže sú postavené na už spomínanej metalhydridovej technológii. Vytvorili sme zásobník, ktorý umožňuje absorpciu väčšieho množstva vodíka, ako je to pri zásobníkoch s rovnakou veľkosťou a tlakom 70 MPa (700 bar). Naš zásobník má pritom prevádzkový tlak iba 2,5 MPa. Vodík je v nich chemicky naviazaný, a preto sú výnimočné svojou bezpečnosťou. Vyžadujú teplotný manažment, pretože pri absorpcii vodíka generujú teplo a treba ich chladiť. Naopak, ak z nich chceme vodík vypustiť, musíme teplo priviesť. Môže sa to zdať ako komplikácia, ale vhodným zakomponovaním zásobníka do dopravného prostriedku dokážeme využiť absorpčné teplo napr. na vykúrenie vnútorného priestoru už pri tankovaní. Pri desorpcii vodíka vieme použiť malú časť tepla z palivového článku. Tieto zásobníky sme zakomponovali aj do prvého nízkotlakového autobusu, ktorý sme vytvorili s našim priemyselným partnerom s firmou Rošero. Autobus je určený pre mestskú hromadnú dopravu a umožňuje dojazd 180 km. Je do dostatočnej vzdialenosti na jeden deň prevádzky. Vozidlo nosí iba toľko paliva, ktoré spotrebuje v daný deň prevádzky. Súčasne nie je zaťažené väčšou hmotnosťou metalhydridov. V súčasnosti disponujeme druhou verziou autobusu, ktorý prešiel homologizáciou a môže jazdiť po cestách. Vytvorili sme aj koncept vodíkového športového automobilu, ktorý reprezentuje našu víziu o budúcnosti vodíkových automobilov.

**Odborníci z dopravy aj laická verejnosť často diskutujú o tom, či je potrebná najprv infraštruktúra vrátane vodíkových palivových staníc alebo dopravné prostriedky na vodíkový pohon. Má táto dilema riešenie? Aký je stav v oblasti využívania vodíka v doprave na Slovensku?**

Vybudovanie vodíkových staníc je finančne značne náročné, pričom ich cena je často vyššia ako 800-tisíc eur. Vzhľadom na malú prvotnú vyťažiteľnosť sa však nemôžeme čudovať, že sa nikto nehne do ich budovania a následnej straty. Na druhej strane nie je ochota kupovať automobily, do ktorých nie je kde tankovať. Pravdepodobne je jedinou cestou štátna podpora, ktorá by mohla naštartovať výstavbu čerpacích staníc minimálne pre lokálnu autobusovú dopravu. Aktuálne máme na Slovensku iba dve čerpacie stanice, ktoré majú maximálny tlak 20 MPa. Je nevyhnutné postaviť stanice s tlakom 35 MPa pre nákladnú dopravu a 70 MPa pre automobily.

**Energetici zase pozerajú na vodík ako na médium schopné uskladniť v sebe energiu, ktorá sa dá použiť v čase, keď bude dopyt na trhu vyšší ako ponuka. Na akom princípe a s akou účinnosťou fungujú systémy na uskladnenie energie na báze vodíka? Máme takéto technológie už reálne na Slovensku v prevádzke?**

Medziuskladnenie energie vo forme vodíka je jednou z možností zlepšenia vyregulovania energetických sietí. V prípade prebytku elektrickej energie sa z nej v elektrolyzéroch vody vyrobí vodík, ktorý sa v prípade potreby opäť zlúči s kyslíkom v palivovom článku a vyrobí sa elektrická energia. Účinnosť elektrolyzy je na úrovni cca 60 % a účinnosť palivových článkov 50 %. Celková elektrická účinnosť je iba cca 30 %. Preto je medziuskladnenie energie možné





iba v prípade nutnosti odľahčenia siete pri nízkych cenách energie. Ak by sme boli schopní využiť aj odpadové teplo s akumuláciou, mal by tento spôsob vyšší potenciál. Výhodnejšia sa javí výroba vodíka elektrolyzou vody z prebytkov elektrickej energie s následným odpredajom na tankovanie vozidiel. Na Slovensku prebieha výstavba 1 MW elektrolyzéra, ktorý by umožňoval výrobu vodíka a podieľal sa na stabilizácii siete. Nesmieme zabúdať, že výroba vodíka a jeho následné energetické zhodnotenie vyžaduje aj podporné systémy, napr. vodné hospodárstvo, keďže na rozklad treba využívať demineralizovanú vodu.

**S akým časovým ohraničením treba počítať pri vodíkových systémoch na uskladnenie energie, keď je takto uskladnená energia ešte použiteľná? Dá sa hovoriť o degradácii vodíkových systémov na uskladnenie energie?**

Uskladnenie vodíka môžeme rozdeliť do niekoľkých základných skupín: tlakové, kvapalné, absorpčné, adsorpčné a uskladnenie vo forme chemických hydridov. Pri tlakovom uskladnení sa využíva vysoký tlak, pri ktorom môže dochádzať k difúzii vodíka cez netesnosti spojov a rozvodov, ale pokles tlaku je pri bežnom uskladnení zanedbateľný, je preto možné hovoriť o stabilnom dlhodobom uskladnení. Pri kvapalnom uskladnení sa využíva teplota kvapalného vodíka na úrovni  $-253\text{ °C}$ . Zásobníky musia disponovať masívnou izoláciou a aj napriek tomu dochádza k transportu tepla do zásobníka, čo spôsobuje odparovanie vodíka a jeho bezpečné vypúšťanie do atmosféry. Dlhodobé uskladnenie je tak veľmi problematické. Pri absorpčnom uskladnení sa vodík absorbuje do materiálu, napr. do metalhydridov, kde ho možno často uskladniť dlhodobo aj pri izbovej teplote. Súčasne odpadáva aj problém s vysokým tlakom. Aj po dlhom čase dokážeme vodík získať bez jeho straty či znehodnotenia. Zásobníky umožňujú uskladnenie vodíka do cca 2 000 cyklov. Čiže prášková zliatina v nich umiestnená postupne degraduje vplyvom nečistôt vo vodíku. Následne je nutná regenerácia zliatiny pretavením v inertnej atmosfére. Pri adsorpčnom uskladnení sa vodík uskladňuje na povrchu materiálov s vysokým obsahom. Využíva sa štandardne chladenie tekutým dusíkom, a preto je dlhodobé uskladnenie značne problematické pre nutnosť udržiavania nízkej teploty.

**Vodík patrí do skupiny technických plynov. Jeho výroba, preprava, skladovanie a využitie na priemyselné účely, dopravu či**

**skladovanie energie musí byť preto podriadené platným technických a legislatívnym opatreniam. Čo je základom bezpečnosti vo všetkých fázach životného cyklu vodíka?**

Je nevyhnutné myslieť na to, že vodík je horľavý plyn s nízkou iniciačnou energiou a širokým rozsahom výbušnosti (4 až 77 % vo vzduchu). Tomu bolo nutné prispôsobiť aj bezpečnostné predpisy. Samozrejme, je nevyhnutné vyvarovať sa prípadným únikom, otvoreniu ohňu, statickej energii a vysokej teplote. Napr. vysokotlakové zásobníky v doprave sú vybavené TPRD ventilmi obsahujúcimi membránu z kovu, ktorý sa topí pri teplote okolo  $105\text{ °C}$ . Ak dôjde k navýšeniu teploty zásobníka z externého požiaru, dôjde k pretaveniu membrány a vodík je potrubím odvedený na strechu dopravného prostriedku, aby sa zamedzilo výbuchu. Vodík je 14-krát ľahší ako vzduch, takže rýchlo stúpa do vrchných vrstiev atmosféry a rozptýli sa.

**Áké výzvy bude potrebné prekonať a vyriešiť, aby sa vodík a vodíkové technológie udomácnili ešte vo väčšom meradle vo všetkých tých oblastiach, ktoré sme už spomínali? Ako sa na riešení týchto problémov môže a bude podieľať CVVT, súkromný a akademický sektor na Slovensku?**

Veľmi podstatnou časťou rozšírenia tejto technológie nielen v doprave je výskum v oblasti zvyšovania účinnosti výroby a spaľovania vodíka, ktorý by viedol aj k značnému zníženiu finančnej náročnosti tejto technológie. CVVT prispieva k výskumu a vývoju nových materiálov na uskladnenie vodíka, ktoré by umožnili uskladnenie veľkého množstva vodíka pri malom tlaku a eliminovali tak vysokú spotrebu kompresorov. Okrem toho participujeme pri výskume všetkých častí vodíkoveho cyklu. Uplatnenie vodíka v doprave sa nezaobíde bez podpory na výstavbu a prevádzku čerpacích staníc. Podstatné je aj primiešavanie vodíka do zemného plynu s cieľom dekarbonizácie vykurovania, s čím súvisí aj príprava rozvodných systémov. Verím, že zelený vodík nájde skoré uplatnenie v našom každodennom živote.

Ďakujeme za rozhovor.

Anton Gérer

## Batériové úložisko vybavené špeciálnym plynovým hasiacim zariadením

Vodná elektrárňa Vranov v Česku bola uvedená do prevádzky v roku 1934. Jej hlavnou úlohou je zabezpečenie zásoby vody pre vodárenský odber, znižovanie povodňových prietokov, optimalizácia prietokov pod nádržou a výroba elektrickej energie. Elektrinu tu vyrábajú tri francisove turbíny s prietokom 15 m<sup>3</sup>/s, celkový výkon elektrárne je 18,9 MW a priemerná ročná výroba elektriny je 24 GWh.

Vranovské batériové úložisko, prevádzkované spoločnosťou E.ON, je postavené na technológiách Siemens a EVC Group a pri kapacite 2,5 MWh dosahuje výkon 2,5 MW. Vzhľadom na umiestnenie celého systému dovnútra elektrárenského objektu z 30. rokov 20. storočia ide v Čechách o unikátne riešenie, pretože doteraz inštalované veľkokapacitné batériové úložiská sú umiestnené do vonkajších kontajnerov. V prípade potreby sa batériové úložisko počas 15 sekúnd zapojí do služieb výkonovej rovnováhy a bude pomáhať udržiavať stabilitu a spoľahlivosť rozvodnej siete. Jeho hlavnou úlohou je dodávka regulačného výkonu pri náhlom výpadku zdrojov alebo náhlom dopyte po energii v elektrizačnej sústave, za účelom udržania frekvencie v sieti v požadovanom rozsahu.



Batériové úložiská v sebe kombinujú veľkú hustotu energie uloženú v chemických väzbách vo vnútri článkov batérií s vysokou koncentráciou horľavých látok obsiahnutých v elektrolyte a veľký objem prúdiaceho vzduchu, ktorý je potrebný na chladenie technológie. Táto konštelácia predstavuje



pomerne vysoké riziko požiaru a je teda nutná čo najrýchlejšia detekcia a účinná reakcia na rozpoznané nebezpečenstvo.

Batériové články a miestnosť, v ktorej sú umiestnené, sú chránené plynovým hasiacim zariadením Siemens Sinorix CDT, ktoré ako hasivo využíva čistý dusík. Inštalovaný detekčný a hasiaci systém neustále nasáva vzorky vzduchu z rozvádzačov, v ktorých sú umiestnené Li-Ion články. Nasávacie potrubie privádza vzduch do špeciálnych vyhodnocovacích jednotiek. Tieto jednotky pomocou pokročilej optickej detekcie s duálnou vlnovou dĺžkou trvalo vyhodnocujú sploďiny horenia. Všetky prvky systému riadi ústredňa Sinteso FC2020, ktorá slúži na spracovanie detekčných signálov, na evakuáciu, a následné vypustenie plynu.

[www.siemens.com](http://www.siemens.com)



## Ušetríte na energiách so smart riešeniami novej generácie:

- Energetický riadiaci systém (EMS)
- Smart batériové úložiská
- Efektívnejšie využívanie fotovoltiky
- Regulácia EV nabíjania a V2G
- Flexibilita a podporné služby
- Komplexné energetické riešenia
- Agregácia flexibility

New dimension of energy optimization

[www.fuergy.com](http://www.fuergy.com) | [info@fuergy.com](mailto:info@fuergy.com)

### Riešenia pre:

- výrobné podniky
- logistické centrá
- kancelárske budovy
- nákupné centrá
- obchodné reťazce
- priemyselné parky



Smart batériové úložiská s 2,4+ ročnou návratnosťou (s fotovoltikou aj bez)



Spolu už viac ako 30 MWh po celom Slovensku.





## Najväčšie batériové úložisko na Slovensku stojí v areáli bývalej cementárne

Slovensko bolo už za minulých čias industrializované v oveľa menšej miere ako náš západný sused. Napriek tomu sa podarilo v priebehu desaťročí aspoň čiastočne tento stav zmeniť a vybudovať viaceré významné priemyselné podniky. Jedným z nich bola aj cementáreň v Banskej Bystrici. Už pri svojom spustení v roku 1958 išlo o jednu z najväčších a najmodernejších prevádzok tohto druhu v bývalej ČSSR.



V dôsledku zmien v reštrukturalizácii hospodárstva po novembri 1989 prešla cementáreň viacerými vývojovými obdobiami, ktoré nakoniec neustála. V roku 2001 prepustila významnú časť svojich zamestnancov, aby o rok neskôr svoju činnosť úplne ukončila. V súčasnosti je cementáreň takmer úplne zrovnaná so zemou, pričom v jej areáli sa nachádzajú spoločnosti zaoberajúce sa predajom stavebného materiálu či zhodnocovaním odpadov. Po ukončení činnosti cementárne zostala na tomto mieste pomerne predimenzovaná energetická infraštruktúra s veľkým voľným dostupným výkonom. „To bol jeden z prvých motívov na inštaláciu batériového úložiska práve na tomto mieste. Druhým pozitívom bola dostupnosť voľných priestorov v existujúcich objektoch a tretím dostupnosť infraštruktúrnych komunikačných sietí, ktoré sú pre prevádzku energetického zdroja poskytujúceho certifikované podporné služby nevyhnutné,“ vysvetľuje na úvod nášho stretnutia Vladimír Miškovský, vedúci rozvoja obchodu v spoločnosti FUERGY Industries, j. s. a., ktorá bola technologickým dodávateľom tohto projektu a zabezpečuje jeho riadenie, údržbu, servis a monitoring na báze dlhodobého kontraktu.

Aktuálny majiteľ a prevádzkovateľ MDS spoločnosť EnergyTech, spol. s r. o., má za sebou už niekoľko energetických projektov a uvedomoval si potenciál tohto miesta. Spolu s týmito skutočnosťami prebehla aj modifikácia technických podmienok Slovenskej elektrizačnej a prenosovej sústavy, a. s., (SEPS), ktorá umožnila využitie batériového úložiska na primárnu reguláciu.

V rozpätí necelého polroka sa projekt podarilo zrealizovať od podpisu kontraktu až po reálne spustenie do prevádzky. Ide o interiérové batériové úložisko brAln by FUERGY. Pre úložisko s umiestnením v exteriéri nebolo vhodné miesto. Z čias bývalej cementárne bola naopak k dispozícii veľká rozvodňa, ktorá po úpravách vyhovovala umiestneniu úložiska. Na základe vykonaných energetických analýz a dostupného výkonu v hlavnom rozvádzači bolo zvolené batériové úložisko s výkonom 2,7 MW a s kapacitou 2,916 MWh. V letných mesiacoch tohto roku však prebehlo rozšírenie kapacity batériového zdroja na súčasnú úroveň 3,6 MWh.

„Špecifikum tohto riešenia je v tom, že úložisko je rozdelené na dva samostatné virtuálne bloky, z ktorých každý môže mať pri poskytovaní certifikovanej podpornej služby svoju vlastnú cenovú politiku,“



Budova rozvodne s inštalovaným batériovým úložiskom a fotovoltikou

hovorí V. Miškovský. Z pohľadu SEPS vystupujú tieto bloky ako dve samostatné jednotky. Navyše, celé batériové úložisko je nakonfigurované tak, že keď neposkytuje certifikovanú podpornú službu, tak buď jeden, alebo obidva, alebo aj ďalší rezervný výkon môže poskytovať obchodnú flexibilitu pre bilančnú skupinu dodávateľa energie. Úložisko je z tohto pohľadu veľmi flexibilné a dobre riaditeľné, aby jeho prevádzka bola čo najefektívnejšia a návratnosť investície čo najrýchlejšia.

Aj keď sa v priemyselnom areáli nachádza niekoľko subjektov prepojených v rámci miestnej distribučnej sústavy (MDS), ani jeden z nich nemôže využívať batériové úložisko pre svoje energetické potreby. Úložisko má svoje vlastné prahové meranie a voči SEPS vystupuje ako samostatné odberné miesto. Ide o prvú inštaláciu svojho druhu, ktorá je nielen technologicky mimoriadne komplexná a bezemisná, ale tiež ekonomicky atraktívna. Vďaka tomu je úložisko komerčne životaschopné aj bez financovania z verejných zdrojov.

## Riešenie do interiéru

Vzhľadom na to, že nie každá batériová technológia môže byť umiestnená v interiéri, bolo potrebné hľadať na trhu riešenie, ktoré by zvolenému zámeru vyhovovalo. Navyše, pri interiérovom úložisku treba už vo fáze jeho návrhu zohľadniť podstatne viac faktorov



Interiérové batériové úložisko brAln by FUERGY spolu s meničmi v klimatizovanej miestnosti rozvodne

a súvislosti ako pri exteriérovej verzii. Spoločnosť FUERGY ako dodávateľ riešenia nakoniec zvolila nehorľavé LiFePO4 batériové moduly od spoločnosti Pylontech v kombinácii s meničmi slovenskej spoločnosti Vonsch. Obidve tieto technológie bolo, samozrejme, potrebné čiastočne prispôbiť po softvérovej aj hardvérovej stránke. V rámci inštalácie úložiska boli využité rôzne inovácie v oblasti skladovania energie. „Například sme využili studený vzduch z chladenia káblových kolektorov, ktorým chladíme batérie,“ vysvetľuje V. Miškovský.

Prevádzková funkčnosť batériových modulov, ktorá definuje ekonomiku a spoľahlivosť prevádzky celého úložiska, do výraznej miery závisí od samotnej kvality každej bunky batérií a jej vyváženosti voči ostatným bunkám v rámci úložiska. Preto sa spoločnosť FUERGY pri svojich riešeniach opiera najmä o skúsených a overených dodávateľov, ako sú Pylontech či Huawei, ktorí dokážu poskytovať z desaťstupňovej kvalitatívnej škály batérie v prvých dvoch najvyšších úrovniach kvality. „Pri batériových článkoch nižšej kvalitatívnej úrovne sa totiž ľahko môže stať, že sa úložisko nepodarí výkonovo vyťažiť tak, aby všetky články dosahovali rovnakú napäťovú úroveň,“ vysvetľuje V. Miškovský. Z toho je zrejmé, že pre prevádzku spoľahlivého zdroja energie poskytujúceho certifikované podporné služby, sú batériové články zo spodných úrovní kvality spomínanej škály prakticky nepoužiteľné. V prípade výrobcov Pylontech a Huawei má FUERGY aj status servisného partnera, čo jej umožňuje získať nielen priamy prístup k technickej podpore a výskumno-vývojovým centráram týchto spoločností, ale riešenia týchto spoločností aj do detailov poznať, čo je výhoda oproti dodávateľom, ktorí batérie len predávajú.



Priamo na mieste má obsluha k dispozícii prehľadný interaktívny panel s aktuálnymi údajmi o výkone a stave úložiska.

## Podporné služby vs regulačná flexibilita

V rámci necertifikovaných podporných služieb dokáže úložisko brAlN zefektívniť aj celkové využitie fotovoltiky s výkonom 600 kilowatt-peak (kWp) nachádzajúcej sa v areáli. Napríklad prediktívne vyhodnotí, kedy bude fotovoltika vyrábať elektrickú energiu a v predstihu uvoľní kapacitu na nabitie batérií solárnymi prebytkami.

V rámci procesu certifikácie zdroja energie, ktoré obsahuje aj batériové úložisko, treba pre SEPS definovať aj jeho nabíjaciú stratégiu. Fotovoltika neslúži na nabíjanie batériového úložiska v prípade, ak poskytuje certifikovanú službu. Ak je však úložisko preprnuté na poskytovanie regulačnej flexibility pre bilančnú skupinu, tam sa už pracuje aj s predikciou a plánovaním výkonu fotovoltiky a so spotrebou celej MDS.

Na začiatku projektu boli zrealizované analýzy odberu jednotlivých odberateľov v rámci MDS. V súčasnosti už systém sám vyhodnocuje správanie odberateľov z hľadiska ich spotreby, aby ich dokázal plánovať a riadiť flexibilitu. Obidva virtuálne bloky batériového úložiska získali od 1. 1. 2024 celoročný kontrakt na poskytovanie certifikovanej služby primárnej regulácie FCR (z angl. Frequency Containment Reserve), a preto prakticky nezostáva priestor na ich využitie v rámci poskytovania necertifikovanej podpornej služby – regulačnej flexibility dodávateľovi elektrickej energie. Komunikáciu so SEPS a aktiváciu úložiska zabezpečuje vlastný terminál spoločnosti FUERGY na poskytovanie podporných služieb TASDR, ktorý komunikuje s dispečerským riadením SEPS. Momentálny stav na slovenskom energetickom trhu je taký, že batériové systémy možno využiť len na zabezpečenie primárnej regulácie FCR. SEPS aktuálne (september 2024, pozn. red.) skúma možnosti využitia batériového úložiska aj na sekundárnu reguláciu aFRR +/-, ktorá je v zahraničí už v praxi overená.

## Pod kontrolou EMS

Riadenie obchodnej flexibility je z pohľadu systému na správu energií (z angl. Energy Management System, EMS) a logiky riadenia podstatne náročnejšie ako poskytovanie certifikovanej služby primárnej regulácie. V prípade riadenia obchodnej flexibility je predmetom riadenia celé odberné miesto. Základným prvkom je v tomto prípade fakturačný elektromer s prideleným EIC kódom, ktorý poskytuje údaje o spotrebe na danom odbernom mieste v reálnom čase. Elektromer bez EIC kódu zabezpečuje v princípe podružné merania a nie je na riadenie obchodnej flexibility vhodný. Na danom odbernom mieste sa tak, ako to bolo v prípade priemyselného areálu v Banskej Bystrici, nainštaluje batériové úložisko. To je okrem svojho vlastného systému na správu batérií (z angl. Battery Management System, BMS) osadené riadiacimi jednotkami FUERGY Control Unit, ktoré zabezpečujú obojsmernú sofistikovanú komunikáciu úložiska, resp. inej energetickej technológie osadenej na danom odbernom mieste s EMS v cloude. „Práve tu sa realizuje celá logika riadenia úložiska, rozhodovanie, kedy sa má úložisko nabíjať/vybíjať a pod. Ak sa na odbernom mieste realizuje aj riadenie obchodnej flexibility, tak sa stratégia riadenia komunikuje a rieši v spolupráci s dodávateľom elektrickej energie, ktorý je zúčtovateľom odchýlky a môže vygenerovať aj finančný efekt,“ konštatuje V. Miškovský.

Vďaka tomu, že FUERGY má veľmi úzke vzťahy so spomínanými výrobcami batériových systémov, dokáže pracovať s BMS úložiska na úrovni kódu, prípadne upravovať alebo dopĺňať niektoré chýbajúce funkcionality svojím vlastným EMS.

FUERGY má pre každé inštalované batériové úložisko pomerne presne spočítané náklady na jeden cyklus nabitia/vybitia. Tento prepočet sa realizuje priamo v EMS, ktorý na základe výsledkov prepočtu porovnáva regulačné zásahy, ktoré by mal spraviť v danom momente. Tie, ktoré by neboli ekonomicky prínosné, alebo pri ktorých by hrozilo zlyhanie regulačného zásahu, nebude EMS realizovať. Vyberie si práve tie, ktoré v prvom rade zabezpečia ekonomický prínos regulácie. EMS pritom porovnáva údaje o systémovej odchýlke, cezhraničných prenosoch, predikcii odberu odberného miesta, predpovedi počasia a pod.





V EMS sa realizuje celá logika riadenia úložiska, rozhodovanie, kedy sa má úložisko nabíjať/vybíjať a pod.

## Bez vzdialeného prístupu to nejde

FUERGY má vďaka vzdialenému prístupu prostredníctvom už spomínaných riadiacich jednotiek FUERGY Control Unit prehľad o dianí nielen na úrovni úložiska, ale dokáže sa pozrieť na stav na úrovni jednotlivých batériových článkov. Podľa V. Miškovského je to mimoriadne dôležité z hľadiska včasnej reakcie na neštandardné stavy, predikcie servisného zásahu a rýchlosti jeho vykonania. Pri zabezpečení certifikovanej služby alebo riadení obchodnej flexibility je vzdialený prístup nevyhnutnosťou. „Algoritmy strojového učenia sledujú dianie na úrovni úložiska, priebeh teploty článkov, reakcie na nabíjanie/vybíjanie či zmeny ďalších prevádzkových parametrov, ktoré sú síce v akceptovateľných hraniciach, ale už môžu byť príznakom zhoršujúceho sa stavu, ktorému treba venovať pozornosť,“ vysvetľuje V. Miškovský.

Aj v prípade batériových úložísk rezonuje téma kybernetickej bezpečnosti. Jedným z prvých opatrení, ktoré FUERGY v tejto súvislosti realizuje, je oddelenie siete batériového úložiska od internej vnútropodnikovej siete zákazníka. Ak si zákazník vyžaduje ešte vyššiu úroveň kybernetickej bezpečnosti, FUERGY má so spomínanými dvomi výrobcami batériových článkov dohodnuté aj off-cloud riešenia, t. j. batéria je odpojená od cloudu výrobcu a komunikácia s EMS FUERGY prebieha len cez zabezpečené VPN kanály. Výhodou pre zákazníka je, že aj v takomto prípade sa zachovávajú všetky záruky výrobcu na inštalované batérie.

## Znižovanie uhlíkovej stopy a ekonomické prínosy

Vzhľadom na to, že inštalácia batériového úložiska je investične náročným projektom, musí byť po technickej a obchodnej stránke vyladená tak, aby sa dosiahla očakávaná návratnosť a ziskovosť. Nezanedbateľným prínosom prevádzky batériového úložiska je aj znižovanie uhlíkovej stopy subjektov pripojených na danom

odbernom mieste. Stále viac zákazníkov najmä z priemyslu bude musieť dávať svoje aktivity do súvislosti z pohľadu dosahu na životné prostredie, sociálnych vplyvov či riadenia a vedenia podniku (z angl. Environmental, Social, Governance, ESG). „Batériové úložiská, ktoré nezachytávajú solárne prebytky, ale poskytujú riadenie obchodnej flexibility, sú vhodné na znižovanie uhlíkovej stopy práve tým, že poskytovaním obchodnej flexibility dochádza k nižšej potrebe poskytovania certifikovaných podporných služieb, ktoré na Slovensku majú zatiaľ pomerne veľkú uhlíkovú stopu,“ vysvetľuje V. Miškovský. Zníženie uhlíkovej stopy má pre veľa zákazníkov v konečnom dôsledku oveľa väčší ekonomický a obchodný prínos ako to, že majú inštalované úložisko, do ktorého zainvestovali, splatili ho za tri roky a potom ešte v priebehu životnosti vygenerujú ďalší zisk.

## Potenciál batériových úložísk v budúcnosti

Vzhľadom na situáciu na energetickom trhu bude prevádzka batériových úložísk poskytujúcich certifikované podporné služby primárnej regulácie jednoznačne prínosom a prevádzkovateľ elektrizačnej sústavy by mal oceniť, že tieto služby bude mať kto robiť. „Ak by sa batériové systémy využívali dostatočne aj pre obchodnú flexibilitu, bude možné výrazne znížiť dopyt po certifikovaných podporných službách. Táto oblasť má v rámci Európy mimoriadny obchodný a ekonomický potenciál, ktorý navyše dokáže eliminovať veľkú väčšinu negatív obnoviteľných zdrojov energie, z ktorými budeme prichádzať do kontaktu čoraz častejšie,“ hovorí na záver nášho stretnutia V. Miškovský.

Ďakujeme spoločnosti FUERGY Industries, j. s. a., a Vladimírovi Miškovskému za poskytnuté informácie.

Anton Géner





# Embraco Slovakia šetrí energiu a stovky ton emisií CO<sub>2</sub>

Spoločnosť Embraco je globálnym výrobcom chladiacej techniky pre domáce a komerčné chladenie už od roku 1971. Vytvára široké, efektívne a konkurencieschopné portfólio výrobkov pre rôzne oblasti, ako napríklad domácnosti, stravovacie služby, maloobchod s potravinami, obchodníkov a medicínske aplikácie. Jeho riešenia sa odlišujú inováciami, ktoré prekonávajú najnáročnejšie očakávania zákazníkov. Embraco je súčasťou Nidec Global Appliance, platformy spoločnosti Nidec Corporation.

Prvý kompresor zo závodu v Spišskej Novej Vsi zišiel z liniek v roku 1998. Výrobky závodu nachádzajú uplatnenie v chladničkách, kondenzačných jednotkách a pod. V tejto oblasti má slovenský závod aj vlastné výskumno-vývojové centrum, ktoré vzniklo pred siedmimi rokmi a svojimi výsledkami prispieva k neustálym inováciám a zvyšovaniu kvality v súlade s očakávaniami zákazníkov a zachovaniu konkurencieschopnosti na globálnom trhu.

Bolo to presne pred ôsmimi rokmi, kedy sme s redakčným mikrofónom a kamerou navštívili najväčšieho zamestnávateľa v spišskom regióne, Embraco Slovakia s.r.o. a priniesli reportáž o jednej z prvých reálnych aplikácií technológie digitálnych dvojčiat na Slovensku. Už vtedy sme mali možnosť presvedčiť sa, že vedenie slovenského výrobného závodu má jasný cieľ – využívať najmodernejšie technológie prinášajúce zvyšovanie efektivity a kvality výroby či efektívne využívanie materiálových a energetických zdrojov. Práve v poslednej menovanej oblasti sa spoločnosti tento rok podarilo zrealizovať ďalší výnimočný projekt – v spolupráci so svojim dlhoročným partnerom Slovenskými elektrárňami – energetické služby, s.r.o. (SE – ES) uviedli do prevádzky druhé najväčšie batériové úložisko na Slovensku.

## Rozširovanie výroby zvýši spotrebu energie

Aktuálne v Embraco Slovakia prebieha rozširovanie výrobných kapacít, nakoľko materská spoločnosť Nidec Corporation sa rozhodla spustiť v závode aj výrobu motorov. Pôjde o malé motory pre rôzne domáce spotrebiče a tiež väčšie asynchrónne motory. O tom, že Embraco Slovakia má v Nidec Corporation významné postavenie svedčí aj fakt, že bude jedným z hlavných závodov na výrobu motorov a jeho riaditeľ Tomáš Kandra sa stal aktuálne aj riaditeľom

rumunského závodu Nidec, kde tiež prebieha výroba podobných typov motorov, aké sa budú vyrábať aj na Spiši.

„Ruka v ruke s rozširovaním výroby ide aj modernizácia nášho strojového parku a predpokladáme, že po úspešnom spustení novej výroby sa zvýši v závode aj spotreba elektrickej energie a zemného plynu,“ vysvetľuje v úvode nášho stretnutia Juraj Šuhajda, manažér oddelenia podporných služieb v spoločnosti Embraco Slovakia. V spolupráci so Slovenskými elektrárňami, a.s., dlhoročným dodávateľom energií v spoločnosti Embraco Slovakia, začali koncom minulého roku hľadať odpoveď na otázku, ako by sa dala zlukratívniť cena za dodávku elektrickej energie a znížiť platby za odchýlky pri odbere elektrickej energie. Ako možné riešenie prichádzala do úvahy inštalácia batériového úložiska.

Podpis zmluvy o inštalácii batériového úložiska medzi spoločnosťami Embraco Slovakia a SE – ES sa uskutočnil koncom minulého roku a od 1. 3. 2024 už je úložisko v reálnej prevádzke. „Kľúčovým momentom inštalácie úložiska bolo zrealizovať pripojenie do NN rozvádzača počas technologickej odstávky, ktorá bola cez vianočné obdobie minulého roku,“ približuje priebeh projektu Andrea Pancotti, manažér predaja a energetických služieb v SE – ES. Úložisko prioritne neslúži ako záložný zdroj energie, ale hlavne sa využíva na vyrovnávanie odberových kriviek Embraco Slovakia, čím sa zlepšuje dodržiavanie odberových diagramov, ktoré voči Slovenským elektrárňam závod predkladá na ročnej, mesačnej či aktualizáčnej týždennej báze.

Závod je pripojený na úrovni 22 kV, ktorá sa v štrnástich transformátoroch mení na úroveň 400 V. Po nájdení vhodného obchodného a technického modelu boli v rámci areálu výrobného závodu vytýpané dve miesta pre inštaláciu exteriérového batériového úložiska

s kapacitou 1296 kWh a to pri dvoch 1600 kVA transformátoroch, ktoré majú trvale zaručený odber aj počas víkendov.

## Model „Energia ako služba“ je prínosom pre všetky strany

Projekt bol realizovaný v rámci modelu „Energia ako služba“, ktorý svojim zákazníkom ponúka SE – ES. „Kompletné financovanie projektu bolo pokryté práve našimi zdrojmi a celé úložisko je fakticky majetkom Slovenských elektrární – energetické služby, s.r.o. Inštalované úložisko pomáha v regulácii odberu, čo nám ako dodávateľovi elektrickej energie pomáha šetriť určitý objem finančných prostriedkov na odchýlky,“ hovorí A. Pancotti.

Časť takto ušetrených prostriedkov slúži na splácanie investície, časť na maržu pre SE – ES a časť na odmenu pre Embraco Slovakia, že umožnil umiestnenie takejto technológie v rámci svojho areálu a jeho pripojenie do energetickej infraštruktúry. Zmluva je postavená na trojročnej báze, pričom ju možno predĺžiť o ďalších niekoľko rokov, aby sa naplno využila životnosť inštalovaných batériových článkov a maximalizoval celkový ekonomický efekt pre zúčastnené strany. „Tento projekt vnímame ako prvý krok v oblasti riadenia a efektívneho využívania energetických zdrojov v Embraco Slovakia. V budúcnosti si vieme predstaviť aj napojenie ďalších existujúcich zdrojov v závode pracujúcich na báze elektrickej energie, ktoré majú regulačnú schopnosť, ako sú napr. kompresorové stanice,“ hovorí A. Pancotti. „Súhlasím, práve kompresory na výrobu stlačeného vzduchu či chladiace jednotky sú vhodnými kandidátmi na pripojenie k batériovému úložisku, pretože napr. spotreba elektrickej energie na výrobu stlačeného vzduchu v súčasnosti predstavuje 20 % z celkovej spotreby elektrickej energie závodu a na chladenie používame tiež energeticky náročné systémy s výkonom až 1MW,“ dopĺňa J. Šuhajda.

## Vyrovňovanie odchýlok v odbere a práca s cenou elektriny v reálnom čase

Prvotným podkladom pre návrh batériového úložiska je priebeh spotreby daného odberného miesta za posledné dva, prípadne tri roky. Na základe tejto analýzy a maximálnej rezervovanej kapacity navrhla spoločnosť FUERGY Industries j.s.a. výber batériových

článkov a ďalšie súvisiace technológie pre batériové úložisko. Z hľadiska stavebnej prípravy neboli potrebné takmer žiadne zásadnejšie úpravy. Batériové úložisko je umiestnené v exteriéri v dvoch lodných kontajneroch v tesnej blízkosti trafostanice s novo inštalovaným nízkonapäťovým rozvádzačom, čo minimalizuje straty pri prenose elektrickej energie.

Z technologického hľadiska ide o batériové úložisko tvorené nehorľavými LiFePO<sub>4</sub> batériovými modulmi od spoločnosti Pylontech v kombinácii s meničmi slovenskej spoločnosti VONSCH spol. s r. o. Každý z dvanástich meničov, ktoré sú pripojené k batériovým modulom, obsahuje riadiacu jednotku. Meniče sú vzájomne prepojené do klastra a vytvárajú jeden celok, ktorý komunikuje so systémom na správu energií (z angl. Energy Management System, EMS) v cloude.

Kapacita batérií bola navrhnutá tak, aby bolo v maximálnej miere možné využívať schopnosť ich nabíjania a vybíjania bez toho, aby bola prekročená veľkosť rezervovanej kapacity alebo aby sa realizovala dodávka elektrickej energie do siete. „Ako už bolo spomenuté, monetizácia batériového úložiska je postavená nielen na vyrovňovaní odchýlok v odbere elektrickej energie, ale pracujeme aj s cenou komodity a spotrebou v reálnom čase. Všetky tieto údaje vstupujú do procesu riadenia batériového úložiska. Ak sa už batérie využívajú, tak vo väčšine prípadov idú na svoj maximálny prevádzkový výkon,“ vysvetľuje Radoslav Štopf, predseda predstavenstva a výkonný riaditeľ FUERGY Industries j.s.a.

## Úložisko riadia sofistikované technológie

EMS, ktorý dodala spoločnosť FUERGY a ktorý riadi činnosť úložiska, je softvérovo rozdelený na dve časti. Jedna časť je umiestnená priamo v Embraco Slovakia v kontajneroch s batériovými článkami. Táto, v spolupráci s BMS systémom (z angl. Battery Management System) dodaného výrobcem batérií, zabezpečuje každodenný chod systému úložiska a to aj napríklad v prípade výpadku napájania. Druhá časť EMS riešenia je umiestnená v cloude spoločnosti FUERGY a zabezpečuje samotné regulačné výpočty a riadi nabíjanie/vybíjanie úložiska, efektívne využívanie batérií s cieľom dosiahnuť ich maximálne možnú životnosť a pod. Pomoc pri efektívnej prevádzke úložiska ponúkajú aj algoritmy strojového učenia zabudované v EMS systéme. Na základe natrénovaných údajov



Úložisko je umiestnené v exteriéri v dvoch lodných kontajneroch v blízkosti existujúcej trafostanice





Základ úložiska tvoria nehorľavé LiFePO4 batériové moduly od spoločnosti Pylontech a meniče slovenskej spoločnosti VONSCH spol. s r. o.

dokážu dostatočne včas generovať upozornenia, ak dochádza k nejakému inému, ako očakávanému priebehu niektorých sledovaných parametrov, ako sú napr. teplota článkov, napätové/prúdové úrovne na článkoch a pod. Druhou oblasťou využitia umelej inteligencie je predikcia stavu v elektrizačnej sústave, dopytu na trhu s elektrinou a vývoja cien a z toho odvodené stratégie nabíjania/vybíjania batérií, pričom tréning algoritmov prebieha v tomto prípade na historických údajoch o spotrebe na danom odbernom mieste.

Úložisko je v prevádzke 24/7, pričom snahou je dosiahnuť taký režim využitia, aby to dávalo ekonomický zmysel tak pre Embraco Slovakia, ako aj pre SE – ES. Vzhľadom na to, že nejde o certifikovanú podpornú službu, ktorú by úložisko zabezpečovalo, nie je

ani pri jeho prípadnej odstávke jeho prevádzkovateľ za to nijakým spôsobom pokutovaný.

### Ekonomické prínosy a ESG

Ukazovateľom s najväčšou výpovednou hodnotou pri inštalácii batériového úložiska je jeho ekonomický prínos. „Embraco Slovakia má vzhľadom na implementovaný model „Energia ako služba“ svoj príjem plynúci z poskytnutia priestoru na umiestnenie kontajnerov s batériami a pripojenia do svojej infraštruktúry zmluvne garantovaný bez ohľadu na to, či sa nám, ako prevádzkovateľovi úložiska a dodávateľovi energie, podarí dosiahnuť stanovené ciele alebo



Embraco Slovakia využilo pri inštalácii úložiska model „Energia ako služba“, ktorú svojim zákazníkom prináša spoločnosť Slovenské elektrárne – energetické služby, s.r.o.



nie,“ vysvetľuje Martin Kľučár, projektový manažér v spoločnosti Slovenské elektrárne – energetické služby, s.r.o. Druhou oblasťou prínosu pre Embraco sú nižšie pokuty za nedodržanie dohodnutého odberového diagramu.

Koncept „Energia ako služba“ je v podstate reakciou na požiadavky a potreby zákazníkov z rôznych oblastí. „V súčasnosti takmer každá väčšia spoločnosť rieši okrem zefektívnenia svojich výrobných a spracovateľských procesov aj požiadavky súvisiace s ochranou životného prostredia, sociálnou zodpovednosťou či riadením a vedením podniku, známe pod skratkou ESG (Environmental, Social, Governance). Vytvorili sme preto biznis model, ktorý im v tejto oblasti pomôže a to navyše s minimálnym dopadom na ich financie,“ približuje A. Pancotti.

Ďalšou témou je aj to, že pripojením batériového úložiska nie je potrebné aktívovať iné podporné služby, ktoré majú podstatne vyššiu uhlíkovú stopu. Vďaka sofistikovanému riadeniu batériového úložiska zo strany spoločnosti FUERGY, vyhodnotením údajov o energetickom mixe v 15 minútových intervaloch, ktoré sú dostupné v Slovenskej elektrizačnej a prenosovej sústave, a.s., možno skonštatovať, že Embraco Slovakia pomohlo využívaním batériového úložiska ušetriť v období marec-júl tohto roku 114 ton emisií CO<sub>2</sub>.

### V projektoch budú pokračovať

V Embraco Slovakia sa pozerajú už aj do budúcnosti, pričom jedným z projektov v oblasti energetiky by mala byť aj inštalácia fotovoltaického (FV) systému. „Máme schválenú dotáciu na fotovoltaickú elektrárňu s výkonom 1 MW, ktorá by mala byť umiestnená na streche jednej z našich hál a jej inštalácia by sa mala začať v krátkom období,“ poodhaľuje plány J. Šuhajda.

Aby sa dosiahol synergický efekt s už inštalovaným batériovým úložiskom, bude Embraco Slovakia aj v tomto prípade spolupracovať

s overenými partnermi – SE – ES a FUERGY. A prečo bol výkon FV zvolený práve na úrovni 1 MW? Počas pracovného týždňa sa spotreba elektrickej energie v Embraco Slovakia pohybuje na úrovni 4 – 4,5 MW a cez víkend je to do 1 MW. FV teda dokáže pri dobrom počasí úplne pokryť víkendovú spotrebu a cez pracovný týždeň pokryje časť spotreby. „Bude samozrejme prínosné, aby bola fotovoltaika prepojená aj s batériovým úložiskom, pretože práve ono dokáže veľmi dobre pracovať s nestabilitou dodávky elektriny, ktorú FV generuje. Navyše, bude to mať opäť aj pozitívny finančný dopad pre všetky zúčastnené strany,“ konštatuje A. Pancotti.

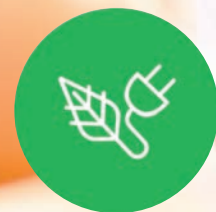
„Zákazníkom vieme ponúknuť dva spomínané systémy, t. j. fotovoltaiku aj batériové úložisko v rámci jedného projektu. V prípade, že z nejakých dôvodov si zákazník praje realizovať každú časť samostatne, v iných časových obdobiach, je samozrejme aj takáto možnosť. Výhodou je, že zákazník nemusí do vybudovania batériového úložiska investovať žiadne vlastné prostriedky, len poskytnúť súčinnosť pri príprave a realizácii projektu,“ dopĺňa M. Kľučár.

Z nášho rozhovoru je zrejmé, že Embraco Slovakia má so svojimi technologickými partnermi jasnú predstavu o tom, kam sa bude energetika v závode uberať. Nielen zrealizované projekty, ale aj tie plánované dávajú do budúcnosti istotu, že s energiami sa bude v spišskom závode nakladať efektívne a s dôrazom na ekonomický prínos a ochranu životného prostredia.

Ďakujeme spoločnosti Embraco Slovakia s.r.o. za možnosť realizácie reportáže a Jurajovi Šuhajdovi, Andrea Pancottimu, Martinovi Kľučárovi, Radoslavovi Štompfovi a Vladimírovi Miškovskému za poskytnuté informácie.

Anton Gérer

 **SLOVENSKÉ  
ELEKTRÁRNE** energetické  
služby



Slovenské elektrárne – energetické služby, s.r.o.

Pribinova 40, 811 09 Bratislava

info.sees@seas.sk

www.energetickesluzby.sk

# Pomáhame našim zákazníkom dosahovať ich ESG ciele

  
len zapni



# Unikátny hybridný zdroj energie s najväčším batériovým úložiskom v ČR

Začiatkom júla tohto roku bol vo Vraňanoch pri Mělníku v Českej republike oficiálne predstavený unikátny hybridný zdroj energie Energy nest. Energy nest je prvý svojho druhu v regióne strednej a východnej Európy a bude slúžiť ako zdroj podporných služieb výkonovej rovnováhy (SVR) na stabilizáciu českej elektrizačnej sústavy. V súčasnom stave dokáže dodávať regulačný výkon 32,4 MW a plný výkon dosiahne za dve minúty. Hybridný zdroj Energy nest získal všetky potrebné povolenia a do prevádzky ho bez využitia dotácií uviedol súkromný investor a prevádzkovateľ projektu, spoločnosť E.nest Energy, a. s., súčasť energetickej skupiny Decci, a. s.

Energy nest predstavuje rýchly a stabilný zdroj, ktorý dokáže poskytovať akékoľvek služby výkonovej rovnováhy pre spoločnosť ČEPS. Prednosťou vraňanského hybridného zdroja je vysoká miera flexibility, ktorú zaisťujú použité technológie a špeciálne vyvinutý riadiaci systém. Hlavnou súčasťou riešenia je najväčšie batériové úložisko v ČR s menovitým výkonom 20 MW a využiteľnou kapacitou 22 MWh a šesť aeroderivatívnych turbín s celkovým výkonom 32,4 MW. Energy nest je navrhnutý na poskytovanie služby FCR (regulácia frekvencie), aFRR (automatická regulácia výkonu) a mFRR (manuálna regulácia výkonu). V budúcnosti sa plánuje rozšírenie služieb výkonovej rovnováhy až na 52,4 MW, a to bez nutnosti rozšírenia existujúcej technológie.

## Ako funguje Energy nest

Energy nest ukazuje spôsob, ako efektívne dekarbonizovať energetiku bez straty zdrojov SVR. Hybridný zdroj kombinuje celkom šesť aeroderivatívnych plynových turbín s najväčším batériovým úložiskom v ČR. Turbíny majú minimálny reakčný čas a dokážu nabehnúť na plný výkon do dvoch minút, batériové úložisko dodáva výkon počas ich štartu. Technológie sa tak navzájom dopĺňajú a kompenzujú svoje slabé stránky. Do budúcnosti sa tiež plánuje rozšírenie elektrárne o výrobu zeleného vodíka, na ktorého spaľovanie sú turbíny pripravené. To umožní rozšíriť portfólio poskytovaných SVR o tzv. záporné služby.

Vďaka dômyselnej koncepcii má Energy nest minimalizovanú vlastnú spotrebu energie, ktorá sa v stave tzv. pohotovosti pohybuje iba okolo 60 kW. Zdroj navyše nevyžaduje trvalú obsluhu na mieste, prevádzka je vďaka využitiu pokročilých algoritmov riadenia plne automatická.

## Siemens ako generálny dodávateľ

Energy nest využíva rad technológií Siemens; ide predovšetkým o riadiaci systém, ktorý zaisťuje kompatibilitu so všetkými prvkami energetickeho centra. Riadiaci systém je založený na produktovom rade SICAM A8000, jeho široké komunikačné možnosti umožňujú spracovávať viac ako 10 000 dátových bodov z celého areálu rôznymi komunikačnými protokolmi. Systém ďalej zaisťuje prenos



informácií na nadradené systémy prenosu a distribúcie energie ČEPS, ČEZ Distribúcia a NET4GAS. Odolnosť systému je zaisťovaná redundantným usporiadaním, ktoré zaručuje vysokú mieru spoľahlivosti.

V riadiacom systéme sú integrované algoritmy na automatické riadenie všetkých technológií ako jedného celku tak, aby spĺňali podmienky pripojenia do distribučnej sústavy a poskytovania podporných služieb. Riadenie všetkých systémov je koncipované tak, aby bolo maximálne autonómne a bezobslužné, a optimalizované tak, aby všetky technológie boli využívané rovnomerne s ohľadom na ich výkonové zaťažovanie a opotrebenie.

Spoločnosť Siemens dodala aj riešenie na bezpečné pripojenie a vzdialenú správu, ktoré je postavené na produktoch SCALANCE a SINEMA RC. Použité prvky kybernetickej bezpečnosti spĺňajú požiadavky na nasadenie v oblasti kritickej infraštruktúry.

Súčasťou dodávky Siemens je aj silová časť zdroja. Centrálnym bodom je dvojsystémová rozvodňa vysokého napätia 22 kV, ktorú tvorí 23 polí bezúdržbového rozvádzača typu Siemens NXPLUS. Rozvodňa nízkeho napätia (0,4 kV) je zostavená zo šiestich polí rozvádzača Siemens SIVACON S8. Zostavu dopĺňajú dva suché transformátory 2 000 kVA (22/0, 4 kV) a šesť olejových transformátorov s výkonom 6 000 kVA (11/22 kV). Bezpečnosť rozvodu vysokého napätia zaisťuje systém chránenia postavený na ochrane radu SIPROTEC 5. Vlastnú spotrebu na napäťovej hladine 0,4 kV chránia produkty SENTRON.

## Batériové úložisko a turbíny

Batérie a výkonovú elektroniku dodala spoločnosť SMA Altensio GmbH. Úložisko sa skladá zo siedmich samostatných batériových jednotiek, pričom každú tvorí batériový kontajner a striedač. Vďaka sofistikovanej koncepcii pri výpadku jednej batériovej jednotky nedochádza k výpadku celého batériového úložiska. Kompletnú technológiu plynových turbín dodala spoločnosť Centrax, samotné turbíny sú od výrobcu Siemens Energy.

*Spracované podľa tlačovej správy spoločnosti Siemens.*

-tog-





# Slovak Industry VISION Day 2024

## ENERGETIKA NOVÉ VÝZVY A PRÍLEŽITOSTI

21. NOVEMBER 2024

X-BIONIC® SPHERE, ŠAMORÍN

V jeden deň a na jednom mieste vám poskytneme relevantné informácie o technologických trendoch, výzvach a príležitostiach v energetickom priemysle, možnosť riadených B2B rokovaní s relevantnými partnermi a celodenný networking pri inovatívnych exponátoch slovenských firiem.

### PROGRAM

#### 1 PANELOVÉ DISKUSIE A PRÍPADOVÉ ŠTÚDIE

- Inovácie & recyklácia — najlepšia stratégia pre automobilový priemysel?
- Udržateľné riešenia v energetike
- Úspešní v praxi
- Drony a priemyselná špionáž

#### 2 PLÁNOVANÉ B2B ROKOVANIA A NETWORKING

#### 3 INDIVIDUÁLNE KONZULTÁCIE ODBORNÝCH PARTNEROV

#### 4 EXPO — INTERAKTÍVNA VÝSTAVA PRODUKTOV A SLUŽIEB

---

**Registrujte sa najneskôr do 11. novembra 2024!**

#### ORGANIZÁTOR

SARIO  
SLOVENSKÁ AGENTÚRA PRE  
ROZVOJ INVESTÍCIÍ A OBCHODU

**VIAC INFORMÁCIÍ A REGISTRÁCIA NA**  
**[slovakindustryvisionday.com](https://slovakindustryvisionday.com)**

# Batérie nie sú jediný systém na uskladnenie energie

Globálna kapacita obnoviteľných zdrojov by sa podľa Medzinárodnej agentúry pre energiu mohla v rokoch 2022 – 2027 zvýšiť rovnako ako za posledných 20 rokov. Vďaka tomu je skladovanie energie čoraz dôležitejšie, pretože obnoviteľná energia nemôže zabezpečiť stabilný a neprerušovaný tok elektriny.

Systémy skladovania energie zohrávajú kľúčovú úlohu v modernej energetickej infraštruktúre a ponúkajú rozmanitú škálu technológií, ktoré uchovávajú a uvoľňujú energiu podľa potreby, čo predstavuje revolúciu v spôsobe výroby, distribúcie a využívania elektriny. V nasledujúcej časti uvádzame v súčasnosti najčastejšie využívané typy systémov na uskladnenie energie, ich možnosti, výhody aj nevýhody. V závere sú predstavené aj niektoré očakávané trendy v uskladňovaní energie.

## Systémy skladovania tepelnej energie

Systémy skladovania tepelnej energie (z angl. Thermal Energy Storage, TES) sú technológiou skladovania energie, ktorá uchováva a uvoľňuje tepelnú energiu na neskoršie použitie. Tieto systémy zachytávajú a ukládajú prebytočnú tepelnú energiu, keď je k dispozícii, a potom ju uvoľňujú, keď existuje požiadavka na vykurovanie alebo chladenie. Systémy TES zvyčajne zahŕňajú ukladanie tepelnej energie v médiu, ako je voda, roztavené soli alebo materiály s fázovou zmenou. Počas nabíjacej fázy sa médium ohrieva pomocou prebytočných alebo lacných zdrojov tepelnej energie, ako je solárna energia alebo odpadové teplo z priemyselných procesov. Uložená tepelná energia sa potom môže použiť počas fázy vybíjania na zabezpečenie vykurovania alebo chladenia v rôznych aplikáciách vrátane budov, priemyselných procesov a výroby energie. Systémy TES ponúkajú výhody, ako je energetická účinnosť, flexibilita vo využívaní energie a schopnosť presunúť spotrebu energie na hodiny mimo špičky. Zohrávajú kľúčovú úlohu pri optimalizácii využívania energie, znižovaní nákladov na energiu a posilňovaní integrácie obnoviteľných zdrojov energie.

### Výhody:

- možno mať prispôbovivejšie a stabilnejšie dodávky energie, čo je užitočné na začlenenie obnoviteľných zdrojov do siete;
- umožňujú, aby sa energia skladovala a využívala hneď po jej vzniku, namiesto toho, aby sa okamžite spotrebovala alebo stratila, čím sa zlepšuje celková účinnosť systémov obnoviteľnej energie;
- pri použití tepelných čerpadiel alebo elektrických kotlov ako príkladov je skladovanie tepelnej energie oveľa efektívnejšie ako skladovanie elektriny a je veľkým prísľubom pri integrácii variabilných obnoviteľných zdrojov energie, ako je vietor a solárna energia, do odvetvia vykurovania a chladenia.

### Nevýhody:

- pre niektoré aplikácie môže byť problémom relatívne obmedzená úložná kapacita;
- tieto systémy môžu vyžadovať častú údržbu a monitorovanie, aby sa zabezpečilo, že fungujú správne a predĺži sa ich životnosť.

## Batériové systémy

Batériové systémy na ukladanie energie (z angl. Battery Energy Storage System, BESS) sú zariadenia na ukladanie energie, ktoré uchovávajú elektrickú energiu vo forme chemickej energie.

Pozostávajú zo vzájomne prepojených batériových článkov, ktoré uchovávajú a uvoľňujú energiu elektrochemicky. BESS sa bežne používajú na ukladanie prebytočnej energie generovanej počas období nízkej spotreby a jej uvoľnenie, keď je dopyt vysoký alebo keď obnoviteľné zdroje nevyrábajú. Zohrávajú kľúčovú úlohu pri integrácii obnoviteľnej energie, stabilite siete a poskytovaní záložnej energie počas výpadkov siete. BESS využívajú rôzne chemické zloženie batérií, pričom lítiovo-iónové batérie sú najčastejšie používané pre ich vysokú hustotu energie, účinnosť a životnosť. Nabíjanie zahŕňa premenu elektriny na chemickú energiu, zatiaľ čo vybíjanie zahŕňa premenu uložených chemickej energie späť na elektrickú energiu. BESS často zahŕňajú systémy riadenia na optimalizáciu spotreby energie na základe dopytu a ceny. Účinnosť zvyčajne presahuje 80 % a pri pokročilých technológiách batérií môže dosiahnuť viac ako 90 %.

### Výhody:

- môžu byť vyrábané v širokej škále foriem, čo umožňuje ich prispôbenie širokej škále aplikácií;
- batérie majú nízku mieru samovybíjania;
- vďaka vysokej hustote energie lítiovo-iónových batérií môže byť uložené veľké množstvo energie na veľmi malej ploche; vzhľadom na často obmedzenú dostupnú oblasť sú ideálne na použitie v systémoch obnoviteľnej energie;
- lítiovo-iónové batérie možno pred výmenou niekoľkokrát nabíť a vybiť, aby sa predĺžila ich životnosť.

### Nevýhody:

- majú vysoký stupeň vnútorného odporu, ktorý má tendenciu časom rásť;
- vysoká cena lítiovo-iónových batérií spôsobuje, že ich použitie v niektorých systémoch obnoviteľnej energie je problematické; prebieha však výskum, aby boli cenovo dostupné;
- bezpečnosť batérií je problémom v niektorých aplikáciách obnoviteľnej energie, pretože rozbité alebo prebité lítiovo-iónové batérie môžu byť extrémne deštruktívne;
- objavili sa obavy týkajúce sa škálovateľnosti a dlhodobej životaschopnosti technológie, pretože sa spolieha na lítium, vzácny materiál, ktorého ťažba a využívanie má negatívny vplyv na životné prostredie a spoločnosť.

## Skladovanie energie stlačeného vzduchu

Skladovanie energie stlačeného vzduchu (z angl. Compressed Air Energy Storage, CAES) je technológia, ktorá ukladá a uvoľňuje energiu stláčaním vzduchu. Počas nabíjania sa vzduch stláča a skladuje v podzemných zásobníkoch alebo kontajneroch. Keď je dopyt po elektrickej energii vysoký, uložený vzduch sa uvoľňuje a expanduje cez turbínu na výrobu elektriny. CAES existuje vo forme dvoch typov: adiabatický, ktorý sa zameriava na minimalizáciu tepelných strát, a diabatický, ktorý na expanziu využíva externé zdroje paliva. CAES ponúka výhody, ako je rozsiahle a dlhodobé skladovanie, rýchla reakcia na zmeny dopytu a integrácia obnoviteľnej energie.





Jeho spätočná účinnosť je však vo všeobecnosti nižšia ako pri niektorých iných technológiách ukladania.

### Prečerpávací vodná nádrž

Prečerpávací vodná nádrž je systém skladovania energie, ktorý využíva energiu vody na ukladanie a uvoľňovanie energie. Zahŕňa dve vodné nádrže umiestnené v rôznych nadmorských výškach. Počas obdobia nízkej spotreby elektriny alebo nadmernej dostupnosti obnoviteľnej energie systém funguje v režime nabíjania. Voda sa čerpá z dolnej nádrže do hornej nádrže pomocou elektricky poháňaných čerpadiel, ktoré vyžadujú energiu zo siete alebo iných zdrojov. Keď je voda prečerpávaná do hornej nádrže, získava vďaka zvýšenému prevýšeniu potenciálnu energiu, ktorá sa premieňa na uloženú energiu. Keď je vysoký dopyt po elektrine alebo nedostatok obnoviteľnej energie, systém prejde do režimu vybíjania. Nahromadená voda v hornej nádrži sa uvoľňuje, tečie z kopca do dolnej nádrže. Ako voda prúdi, prechádza cez turbíny umiestnené vo vodnej elektrárni, kde sa jej potenciálna energia premieňa na kinetickú energiu, čím poháňa turbíny a rotujúce generátory na výrobu elektriny. Prečerpávací vodná nádrž ponúka vysokú energetickú účinnosť, veľkú a dlhodobú skladovaciu kapacitu a rýchly reakčný čas. Hrá rozhodujúcu úlohu pri vyrovnávaní siete, riadení záťaže a integrácii prerušovaných obnoviteľných zdrojov energie do elektrickej siete.

### Systémy na ukladanie energie zotrvačníka

Systémy akumulácie energie zotrvačníka sú technológiou skladovania energie, ktorá ukladá energiu vo forme rotačného pohybu. Na ukladanie a uvoľňovanie energie používajú rotujúci rotor, známy ako zotrvačník. Počas nabíjania sa elektrická energia premieňa na rotačnú energiu, čím sa zotrvačník zrýchľuje na vysoké otáčky. Táto uložená energia môže byť krátkodobo zadržaná, kým nie je potrebná. Keď sa zvýši dopyt po elektrickej energii alebo dôjde k výpadku prúdu, rotačná energia zotrvačníka sa premení späť na elektrickú energiu a uvoľní sa. Systémy zotrvačníkov ponúkajú niekoľko výhod, ako sú rýchly reakčný čas, vysoká hustota výkonu a dlhá prevádzková životnosť. Bežne sa používajú v aplikáciách, ktoré vyžadujú krátke dávky vysokého výkonu, reguláciu frekvencie a záložné napájanie.

Uvedené výhody a nevýhody platia vo všeobecnosti pre posledné tri spomenuté typy mechanických systémov na uskladnenie energie (stlačený vzduch, prečerpávací vodná nádrž, zotrvačník).

Výhody:

- veľká úložná kapacita;
- predĺžený čas vybíjania v prípade prečerpávacieho vodného zásobníka a zásobníka energie stlačeného vzduchu;
- odolné vyhotovenie;
- technologická vyspelosť;
- dlhá životnosť;
- rýchla doba nasadenia v prípade zotrvačníka;
- jednoduchá údržba (stlačený vzduch).

Nevýhody:

- v prípade prečerpávacích vodných nádrží existuje potenciálna závislosť od geografických skutočností (zmena nadmorskej výšky) a environmentálnych problémov;
- skladovanie energie stlačeného vzduchu môže byť obmedzené nedostatkom vhodných podzemných zásobníkov a môže vyžadovať spaľovanie paliva (v závislosti od typu systému);
- neschopnosť zotrvačníka odolávať dynamickému zaťaženiu alebo vonkajším otrasom je umocnená obmedzenou kapacitou vybíjania zariadenia a krátkym časom vybíjania.

### Superkondenzátory

Superkondenzátory, tiež známe ako ultrakondenzátory alebo elektrochemické kondenzátory, sú zariadenia na uchovávanie energie, ktoré uchovávajú elektrickú energiu prostredníctvom separácie elektrostatického náboja. Pozostávajú z dvoch elektród s elektrolytom medzi nimi. Superkondenzátory majú vysokú kapacitu a dokážu rýchlo ukladať a uvoľňovať energiu. Na rozdiel od batérií ukladajú energiu skôr elektrostaticky než chemicky, čo umožňuje rýchle cykly nabíjania a vybíjania. Superkondenzátory nachádzajú uplatnenie v rôznych oblastiach vrátane elektrických vozidiel, systémov obnoviteľnej energie a elektronických zariadení. Ponúkajú výhody, ako je vysoká hustota výkonu, dlhá životnosť cyklu a schopnosť pracovať v širokom teplotnom rozsahu.

Výhody:

- rýchlejší čas nabíjania a vybíjania;
- vyššia výkonová hustota;
- menšie náklady na údržbu;
- menší vplyv na životné prostredie.

Nevýhody:

- pomerne nízka hustota energie v porovnaní s batériami;
- nižšia životnosť cyklu;

typ uskladnenia energie	hustota energie	výkon	účinnosť (%)	reakčný čas
stlačený vzduch	1,16 – 3 GWh	100 MW – 2 GW	70 – 80	12 minút
batérie	1 kW – 200 MWh	100 W – 100 MW	60 – 80	niekoľko sekúnd
prečerpávacie vodné nádrže	400 MWh – 20 GWh	100 MW – 2GW	70 – 80	12 minút
zotrvačník	5 – 200 kWh	5 kW – 90 MW	80 – 95	12 minút
superkondenzátory	1 Wh – 1 kWh	<1 MW	>95	niekoľko milisekúnd
supravodivé systémy na ukladanie magnetickej energie	110 Wh – 27 kWh	170 kW – 100 MW	>95	niekoľko milisekúnd

Tab. 1 Porovnanie vlastností rôznych typov systémov na skladovanie energie

- sú citlivé na teplotu, takže nemusia fungovať tak dobre vo veľmi chladných alebo veľmi horúcich podmienkach;
- drahšie ako batérie na uloženú kilowatthodinu.

## Supravodivé magnetické systémy na ukladanie energie

SMES (z angl. Superconducting Magnetic Energy Storage, SMES) uchovávajú energiu v magnetickom poli vytvorenom tokom jednosmerného prúdu v supravodivej cievke, ktorá bola kryogénne ochladená na teplotu pod jej kritickou supravodivou teplotou. Keď je supravodivá cievka nabitá, prúd neklesá a magnetická energia sa môže skladovať na neurčito. Hlavné výhody systémov pre MSP sú zrejmé. V prvom rade ide o extrémne krátky čas, počas ktorého je supravodivá cievka schopná prijať alebo odovzdať energiu uloženú v jej magnetickom poli. Nahromadená energia sa môže vrátiť do siete vybitím cievky. Vzhľadom na vysokú cenu supravodivých materiálov a s prihliadnutím na fakt, že chladenie vyžaduje aj náklady na energiu, sa systémy SMES v súčasnosti využívajú len tam, kde je potrebné krátkodobo skladovať energiu a zároveň skvalitňovať napájanie.

Výhody:

- vysoká hustota energie;
- rýchly reakčný čas;
- žiadna degradácia;
- vysoká účinnosť (viac ako 90 %).

Nevýhody:

- veľké kapitálové výdavky;
- nedostatok úložného priestoru;
- zložitá infraštruktúra;
- potreba supravodivých materiálov, ktoré ešte nie sú úplne vyvinuté a nemusia byť nejaký čas komerčne dostupné.

## Budúci vývoj a trendy v systémoch skladovania energie

Systémy skladovania energie (ESS) sa rýchlo vyvíjajú, aby vyhovovali rastúcim požiadavkám moderného energetického prostredia. Keďže integrácia obnoviteľných zdrojov energie, elektrifikácia dopravy a modernizácia siete neustále naberajú na sile, existuje naliehavá potreba pokroku v technológiách skladovania energie.

Jedným zo sľubných smerov vývoja je pokrok v technológii batérií. Očakáva sa, že lítiovo-iónové batérie, ktoré sa už bežne používajú, budú cenovo dostupnejšie, s dlhšou životnosťou a budú šetrnejšie k životnému prostrediu. Výskumníci aktívne pracujú na zlepšení ich energetickej hustoty, životnosti cyklu a bezpečnostných prvkov. Okrem toho rastie záujem o skúmanie alternatívnej chémie batérií, ako sú polovodičové batérie, ktoré ponúkajú potenciál ešte vyššej hustoty energie, rýchlejšej nabíjacej rýchlosti a zvýšenej bezpečnosti v porovnaní s tradičnými lítiovo-iónovými batériami.

## Inteligentné rozvodné siete a mikrosiete

Integrácia systémov skladovania energie s inteligentnými sieťami a mikrosieťami je významným trendom. Inteligentné siete umožňujú efektívne monitorovanie a kontrolu energetických tokov, čo

umožňuje lepšie riadenie a optimalizáciu obnoviteľných zdrojov energie a skladovacích systémov. Tento prístup umožňuje bezproblémovú integráciu prerušovanej výroby obnoviteľnej energie so skladovaním energie, čím sa zabezpečí stabilné a spoľahlivé napájanie. Umožňuje tiež realizovať také stratégie reakcie na dopyt, kde možno prispôbiť spotrebu energie na základe dostupnosti obnoviteľnej energie a skladovacej kapacity.

## Nové technológie systémov skladovania energie

Nové technológie uskladnenia energie využívajúce gravitáciu, vodík či prietokové batérie získavajú čoraz väčšiu pozornosť pre svoj potenciál vo veľkom a dlhodobom skladovaní energie. Gravitačné systémy využívajú napr. niekoľkotonové bloky vynesené do určitej výšky a následne v nich akumulovanú kinetickú energiu uvoľňujú pri ich pohybe k zemi. Bloky môžu byť uskladnené v špeciálnych budovách a výkonovo z nich možno dostať 10 a viac MWh energie. Skladovanie vodíka ponúka vysokú hustotu energie a môže sa vyrábať elektrolyzou s využitím prebytočnej obnoviteľnej energie. V prípade potreby sa môže pomocou palivových článkov premeniť späť na elektrickú energiu. Prietokové batérie na druhej strane používajú tekuté elektrolyty uložené v externých nádržiach, čo umožňuje jednoduchú škálovateľnosť a dlhodobé skladovacie schopnosti.

## Budúcnosť systémov skladovania energie

Budúcnosť systémov skladovania energie spočíva v synergii rôznych technológií. Kombinácia pokročilej chémie batérií, integrácie inteligentnej siete a nových technológií skladovania umožní vytvoriť udržateľné a spoľahlivé energetické prostredie. Tento vývoj podporí nielen prechod na obnoviteľnú energiu, ale bude riešiť aj problémy stability siete, nestability dodávky obnoviteľnej energie a špičkového dopytu. Využitím systémov skladovania energie môžeme uvoľniť celý potenciál obnoviteľných zdrojov energie a pripraviť pôdu na zelenšiu a udržateľnejšiu budúcnosť.

## Literatúra

- [1] Understanding How Energy Storage Systems Work. Veolia UK Limited. [online]. Citované 30. 8. 2024. Dostupné na: <https://www.veolia.co.uk/understanding-how-energy-storage-systems-work>.
- [2] Future Developments and Trends in Energy Storage Systems. Veolia UK Limited. [online]. Citované 30. 8. 2024. Dostupné na: <https://www.veolia.co.uk/future-developments-and-trends-energy-storage-systems>.
- [3] Mughees, N.: Pros and cons of various renewable energy storage systems. GlobalSpec. [online]. Publikované 25. 4. 2023. Dostupné na: <https://insights.globalspec.com/article/20371/pros-and-cons-of-various-renewable-energy-storage-systems>.
- [4] 4 ways to store renewable energy that don't involve batteries. World Economic Forum. [online]. Publikované 26. 1. 2023. Dostupné na: <https://www.weforum.org/agenda/2023/01/renewable-energy-storage-innovations-batteries/>.

-tog-



# Fotovoltaiku s batériou vám predá ktokoľvek – kľúčom je však ich riadenie

Inteligentné batériové úložiská FENIX Slovensko sú na výzvy doby pripravené.

Žijeme v dobe prudkých zmien v oblasti energetiky – pred niekoľkými rokmi bola fotovoltaika na strechách priemyselných firiem výnimkou, dnes už neexistuje hala, pri ktorej by pri jej projektovaní nepočítali autori spolu s investorom s umiestnením FVE. Súčasne sa začína čoraz viac presadzovať téma akumulácie. Za rohom je však už vidieť, čo nás čaká v najbližších rokoch, keď sa témou a biznisom stane inteligentné riadenie celého systému kombinujúceho zdroj obnoviteľnej energie, striedača, batérie a spotrebičov, ktoré sú elektrickou energiou napájané. Na túto dobu sú batériové úložiská, ktoré na Slovensku dodáva spoločnosť FENIX Slovensko, vďaka unikátnej koncepcii a inteligentnému riadeniu dokonale pripravené a už dnes to v praxi dokazujú.

## Rodinný holding FENIX Group (do ktorého patrí aj FENIX Slovensko), najväčší európsky výrobca elektrických sálavých systémov, sa využitím batériových úložísk zaoberá už viac ako 10 rokov

Súčasná ponuka širokého spektra batériových úložísk pre domácnosti, administratívu, obchod, služby či priemysel, kompletne vyvinutých a vyrábaných v Českej republike a vybavených unikátnym inteligentným riadením (vyvinutým v spolupráci s Univerzitným centrom energeticky efektívnych budov pri ČVUT Praha), je v rukách zákazníkov silným a efektívnym nástrojom na posilnenie autonómie a zníženie nákladov za elektrickú energiu.

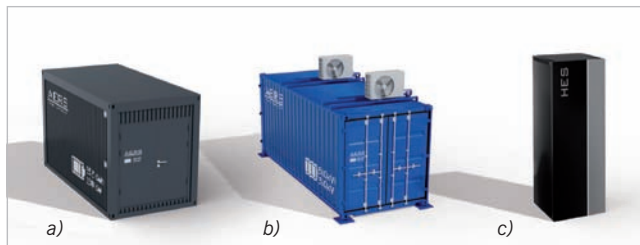
## Začiatky sa datujú do doby pred desiatimi rokmi, keď firma pripravovala a stavala nové administratívne centrum (objekt je v prevádzke od roku 2016)

Už v tom čase bola budova FENIX Office Centra vybavená batériovým úložiskom s nominálnou kapacitou 27,2 kWh a fotovoltickou elektrárnou s výkonom 7,2 kWp. Výsledky dlhodobého využívania, sledovania tepelného komfortu a prevádzkovej ekonomiky budovy ukázali, že kombinácia fotovoltiky, batérií a elektrického sálavého vykurovania je efektívna a životaschopný koncept. Súčasná meniacia sa energetická politika výhody tohto systémového riešenia plne zvyraznila.

Spoločnosť FENIX Group postupne vyvinula a dodáva batérie s inteligentným riadením pre rodinné domy (HES s kapacitou 41 kWh) a veľkokapacitné špičkovacie stanice (SAS s kapacitou rádovo



Batériové úložisko MES – pohľad do kontajnera



Súčasná ponuka širokého spektra batériových úložísk:

- a) komerčné úložisko MES: štandardizované úložisko s veľkosťou jedného parkovacieho miesta, výkon 150 kW, kapacita 96 – 576 kWh
- b) priemyselné úložisko SAS: konfigurovateľné, 20' alebo 40' HC kontajnery, výkon 360 kW a viac, kapacita škálovateľná až do 1,5 MWh
- c) domáce úložisko HES: malá domáca stanica all-in-one, hybridný systém, 3F asymetrický 4Q striedač 10 kW, kapacita 41 kWh, MPPT 2 x 6 kWp

stoviek kWh), ktoré sú určené pre priemyselné aplikácie. Tieto stanice typu Battery Energy Storage Systems fungujú dobre a k plnej spokojnosti mnohých majiteľov rodinných domov a niekoľkých stredne veľkých výrobných závodov. Poslednou novinkou sú stredný výkonové batériové stanice MES (Medium Energy Storage), ktoré holding vyrába a dodáva v kontajnerovom vyhotovení s batériami LiFePo4 v konfigurácii s výkonom od 100 do 200 kW a kapacitou od 96 do 576 kWh.

## Všetky batériové úložiská FENIX Slovensko ponúkajú špičkové a inteligentné riadenie

„V oblasti riadenia fotovoltiky a batériového úložiska sme vysoko kompetentní, máme za sebou veľa projektov, kde naše inteligentné riadenie vie nielen nakupovať a predávať na spotovom trhu tak, aby to zodpovedalo osvetu a kapacite výroby a aktuálnym potrebám objektu, ktorý batériové úložisko pokrýva. Často sa nás zákazníci pýtajú, čo naše batériové úložiská zvládnu a my im samozrejme uvidieme tie pre nás už bežné a štandardné služby, ako sú zníženie hodnoty rezervovanej kapacity, využitie rozdielu cien v rôznych časových obdobiach (SPOT), zabezpečenie čo najvyššej miery energetickej sebestačnosti, preklenutie výkonových špičiek (napr. pri nabíjaní elektrovozidiel) a optimalizácia vlastných nákladov na elektrinu. S úsmevom však dodávame, že naše batériové úložiská vedia všetko, čo od nich budeme my alebo naši zákazníci žiadať vrátane pripravenosti na vývoj v oblasti agregácie flexibility,“ hovorí Pavol Jackuliak, riaditeľ FENIX Slovensko.

Podrobné informácie o ponuke batériových úložísk FENIX Group nájdete na [www.fenix.sk](http://www.fenix.sk).



FENIX SLOVENSKO s.r.o.

Zvolenská cesta 93  
974 05 Banská Bystrica  
[www.fenix.sk](http://www.fenix.sk)

# Transformácia energetického trhu: od krízy k flexibilitě



Už viac ako 30 rokov vyvíja spoločnosť IPESOFT inovatívne softvérové technológie, ktoré sú významnou súčasťou riadenia energetickej sústavy Slovenska a zároveň je autorizovaným subjektom pre certifikácie podporných služieb na Slovensku. Spoločnosť vidí veľký potenciál vo využití batériových systémov a ich úlohu v poskytovaní flexibility a regulačnej kapacity, ktorá bude nevyhnutná pre bezpečnú integráciu obnoviteľných zdrojov do energetických sústav.

## Ako sa zmenil energetický trh

V poslednom období sa podmienky na energetickom trhu výrazne zmenili. Prvou kľúčovou udalosťou bola energetická kríza. Ceny vyleteli hore a energie sa stali nedostatkovou komoditou. Následne síce došlo k stabilizácii cien, ale ich návrat na predkrízovú úroveň už zrejme nie je reálny.

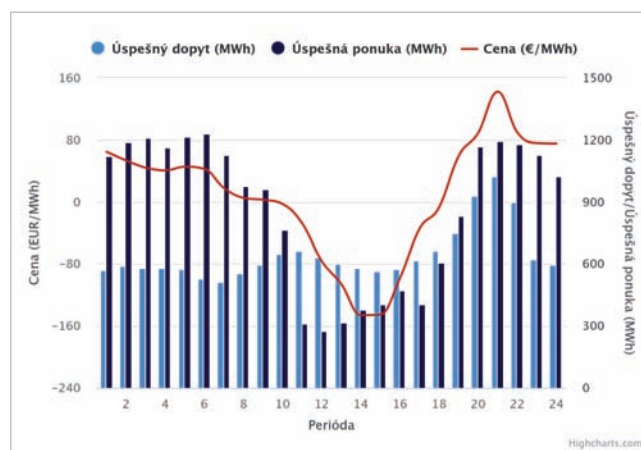
Fenoménom posledných mesiacov je aj vysoká fluktuácia cien v priebehu krátkeho obdobia. Sme svedkami záporných cien elektriny, ale súčasne aj ich nárastu na úrovne presahujúce 600 Eur/MWh.

## Dekarbonizácia, obnoviteľné zdroje a štrukturálne zmeny v spotrebe energií

Nestabilita na energetickom trhu síce súvisí s celkovou geopolitickou situáciou, ale do výraznej miery je ovplyvnená aj prebiehajúcim trendom dekarbonizácie energetiky a postupným odklonom od fosílnych palív. K cenovej stabilite neprispieva ani rozhodnutie niektorých členských krajín EÚ odstaviť produkciu elektriny z jadra.

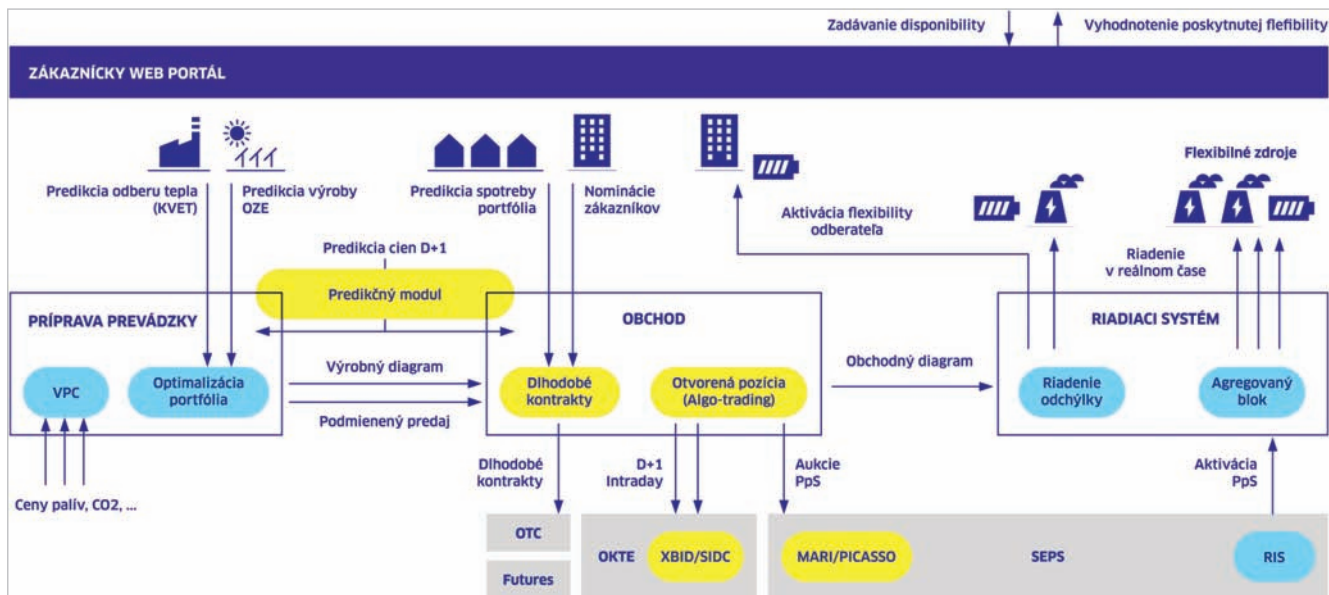
Ceny na trhu sú výrazne ovplyvňované produkciou elektriny z obnoviteľných zdrojov. Najmä fotovoltaické elektrárne sú z povahy svojej výroby zodpovedné za výrazné fluktuácie cien na denných trhoch a za vznik novodobého fenoménu záporných cien elektriny. V čase prebytku elektriny počas slnečných dní jednoducho nemá kto elektrinu spotrebovať a za jej odregulovanie je potrebné platiť.

K zásadným štrukturálnym zmenám dochádza aj na strane spotreby. V súvislosti s dekarbonizáciou dochádza k postupnému odklonu od fosílnych palív a ich náhrade za čistú elektrinu. Tento trend môžeme pozorovať v náraste počtu inštalácií tepelných čerpadiel, elektrokotlov a celkovej elektrifikácii hospodárstva. Ďalšie významné štrukturálne zmeny na strane spotreby prinesie rozvoj elektromobility.



Hodinová cena elektriny z 12. 5. 2024 v rozsahu od -146 €/MWh do +142 €/MWh (zdroj: OKTE.sk)





Komplexné riešenie informačného systému agregátora

## Bez flexibility to nepôjde

Stabilizáciu cien elektriny môže priniesť jedine zosúladenie času a množstva vyrobenej elektriny s časom a množstvom spotrebovanej elektriny. Vzhľadom na charakter výroby obnoviteľných zdrojov, tieto nie je možné (alebo ekonomicky výhodné) z pohľadu dodávky do siete riadiť. Je preto potrebné buď prispôsobiť spotrebu alebo prebytočnú energiu uskladniť a následne použiť v čase nedostatku. Obidva spomenuté princípy sú príkladom tzv. flexibility. Pod pojmom flexibilita obecně chápeme akýkoľvek mechanizmus, ktorý zabezpečuje zosúladenie času a množstva vyrobenej a spotrebovanej elektriny, napríklad:

- uloženie prebytočnej elektriny do batériových systémov a jej opätovnú dodávku do siete v čase nedostatku (akumulácia)
- operatívne zníženie alebo zvýšenie odberu flexibilného zariadenia, napr. tepelného čerpadla, elektrokotla, nabíjacej stanice elektromobilov a podobne (flexibilita na strane spotreby)

Vzhľadom na princíp krátkodobých energetických trhov (spotový trh a vnútrodenný trh) nie je potrebná žiadna dodatočná motivácia pre poskytovanie flexibility. Poskytovateľ flexibility prirodzene profituje zo zníženia spotreby v čase vysokých cien elektriny a naopak, z navýšenia spotreby v čase nízkych cien. V praxi tak môžeme napríklad nabíjať elektromobil alebo kúriť tepelným čerpadlom v čase záporných cien „zadarmo“.

## Agregácia flexibility

Princíp flexibility je pomerne jednoduchý a zrozumiteľný, praktická implementácia však vyžaduje pomerne komplexné obchodné procesy s podporou rozsiahlych IT systémov. Poskytovateľ flexibility preto zvyčajne nefiguruje na trhu priamo, ale využíva služby

tzv. agregátora. Agregátor aktivuje flexibilitu podľa potrieb trhu a umožňuje prevádzkovateľom flexibilných zariadení čerpať benefity z poskytnutého flexibilného rozsahu.

Agregátor pri aktivácii flexibility využíva viacero nástrojov trhu tak, aby dosiahol čo najvyšší finančný efekt z aktivovanej flexibility. Forma, spôsob a rozsah aktivácie flexibility je know-how príslušného agregátora. Medzi najčastejšie používané nástroje však patrí:

- poskytovanie podporných služieb pre prevádzkovateľa prenosovej sústavy (SEPS),
- regulácia odchýlky portfólia alebo bilančnej oblasti,
- cenová arbitráž na krátkodobých trhoch,
- posun výroby z OZE v čase na základe cien na krátkodobých trhoch.

## Legislatíva a pravidlá

Na slovenskom energetickom trhu už v súčasnosti pôsobí viacero agregátorov. Prevádzkovatelia flexibilných zariadení majú preto na výber a môžu čo najlepšie zužitkovať svoje prevádzkované zariadenia, alebo zabezpečiť čo najlepší návratnosť v prípade investície do nového flexibilného zariadenia.

Zmluvný vzťah medzi agregátorom a poskytovateľom flexibility je riadený v súlade so Zákom č. 251/2012 Z.z. o energetike. Detaily zúčtovania flexibility medzi agregátorom, poskytovateľom flexibility a jeho dodávateľom elektriny sú upresnené v prevádzkovom poriadku OKTE, a.s. Všetky namerané a zúčtované údaje súvisiace s flexibilitou sú dostupné pre všetky dotknuté subjekty, vrátane prevádzkovateľa flexibility, prostredníctvom web portálu EDC (Energetické Dátové Centrum) prevádzkovaného operátorom trhu OKTE, a.s.



**IPESOFT**

Tomáš Rajčan  
riaditeľ divízie energetiky a priemyslu

IPESOFT spol. s r.o.  
Obchodná 9076/3D  
010 08 Žilina  
info@ipesoft.com  
www.ipesoft.com

# Potreba kontinuálneho rozvoja informačných systémov pre energetiku

Nasledujúci príspevok je pokusom o prepojenie niektorých významných udalostí s aktuálnymi trendmi rozvoja informačných systémov pre energetiku s cieľom poukázať na potrebu kontinuálneho rozvoja softvérových (SW) riešení vo všeobecnosti, špeciálne pre energetiku. IT riešenia sú vystavené nielen rastúcim kybernetickým hrozbám, novým požiadavkám používateľov na rýchlosť a objem spracovaných dát, ale aj novým legislatívnym požiadavkám vyplývajúcim z politicko-ekonomických zmien. Kontinuálny rozvoj IT riešení predstavuje dôležitý nástroj zabezpečenia kľúčových procesov v energetických spoločnostiach a bezpečnú inováciu SW aplikácií.

## Systémové drivery

Trhy s energiami v rámci EÚ sa rozvíjali po tzv. liberalizácii trhov s plynom a elektrickou energiou. Následne po liberalizácii trhov boli prijaté štyri energetické balíčky zavádzajúce nové pravidlá pre obnoviteľné zdroje energie (OZE), obmedzujúce dotácie pre elektrárne, posúvajúce úlohu spotrebiteľov a iné. Aktuálne sa zavádza piaty energetický balíček Fit For 55 zosúladiť ciele EÚ v oblasti energetiky s emisnou neutralitou a zavádzajúci vodík do plynárenstva.

Po začiatku konfliktu na Ukrajine sa v pláne REPowerEU zavádza diverzifikácia zdrojov energie a opatrenia zvyšujúce úsporu energií. V rámci plánu sa ukončuje dovoz fosílnych palív z Ruska a urýchľuje prechod na OZE. Tieto aktivity sú kľúčové pre rozvoj európskeho trhu s energiami a prispievajú k jeho konkurencieschopnosti, orientácii na zákazníka, flexibilitu a nediskriminácii. Implementácia aktivít vyžaduje zmeny v súčasných IT riešeniach pre všetkých účastníkov trhu s energiami. Nové SW aplikácie nahrádzajú staršie a s novými funkciami prinášajú aj vyšší stupeň bezpečnosti.

## Čierne labute lietajú v krdľoch

V marci 2020 sme všetci s obavou prijali lockdown ako jedínú možnosť prežiť aj za cenu obmedzení a zníženia komfortu. O rok nato sa začali turbulencie na trhu s energiami. Ukončenie činnosti významného dodávateľa energií na trhu v Českej republike v októbri 2021 bolo predzvesťou prichádzajúcich opatrení, ktoré predstavovali zásah do liberalizovaného trhu s energiami. Ruská invázia na Ukrajinu vo februári 2022 podporila nielen medializáciu, ale aj prehĺbenie rozvíjajúcej sa energetickej krízy. Napriek intenzívnym zásahom štátu do ekonomiky sa neistoty prehĺbili ozbrojeným konfliktom v októbri 2023 na Blízkom východe. V júni tohto roku sme čelili výpadku energetickej siete vyvolanému rozsiahlym blackoutom na Balkáne. Rok 2024 sa ešte neskončil a tak môžeme tipovať, či s odstupom času bude mať na ekonomiku a energetiku EÚ významnejší vplyv výsledok prezidentských volieb v USA alebo prehodnotenie cieľov v stratégiách rozvoja elektromobility.

Ukazuje sa, že energetické trhy sú schopné v kombinácii s regulačnými zásahmi poskytnúť nástroje na zvládnutie kritických situácií. Zabezpečenie dodávok energií pre koncových odberateľov spolu s obslužnými procesmi je teda oprávnené náročnejšie a vyvoláva potrebu bezpečnej implementácie nových funkcií. Bezpečnosť aj v IT riešeniach má pre energetiku najvyššiu prioritu.

## Viac, lepšie a rýchlejšie

Aby sa zabezpečil chod energetických sietí, treba spracovávať čoraz väčšie objemy dát. Nejde len o bežnú telemetriu z prvkov v distribučnej alebo prenosovej sústave. Rozvoj OZE a akumulácie elektrickej energie vytvára nové zdroje dát na strane zákazníka. Rekordný nárast OZE, najmä fotovoltaických elektrární (FVE) na jednej strane znižuje závislosť od fosílnych palív, na druhej strane zvyšuje nároky na vyrovnanú bilanciu medzi dodávkou a odberom elektrickej energie. Rozvoj OZE vyžaduje aj budovanie tzv. rezervných zdrojov,

čo v nezanedbateľnej miere zvyšuje zložitosť IT riešení v riadiacich a optimalizačných úlohách.

Pre energetiku sú kľúčové predikcie výroby a spotreby cez rôzne zákaznícke segmenty alebo sieťové štruktúry. Kvalita predikčných modelov má vplyv na cenu prevádzky distribučnej siete alebo bilančnej skupiny obchodníka s energiami. Presnosť predikčných modelov sa udáva v tzv. MAPE (Mean Absolute Percentage Error). Bežné predikčné modely dosahujú MAPE na úrovni 2 až 10 %. Tie najlepšie sú pod úrovňou 2 %. Moderné predikčné modely umožňujú vďaka využívaniu umelej inteligencie a strojového učenia pracovať s oveľa väčším množstvom tzv. prediktorov s vysokým stupňom zložitosti výpočtových vrstiev.

Vývoj nástrojov využívajúcich umelú inteligenciu je veľmi rýchly. Je bežné, že produkčné prostredia na riešenie predikčných úloh sa aktualizujú aj na mesačnej báze. Často je cena získaná vylepšením predikcií podstatne vyššia ako potenciálne riziká zo zlyhania inovačného procesu. Vylepšenie predikčných modelov o desiatiny percent predstavuje obrovské finančné úspory.

## Energetické dátové centrum a zdieľanie energie

Aby sa dosiahla synergia medzi dátovými a energetickými systémami, v rámci EÚ sa budujú tzv. energetické dátové centrá (EDC). Aj na Slovensku máme v prevádzke energetické dátové centrum ako súčasť infraštruktúry operátora trhu (OKTE). Aktuálne sa pozornosť sústreďuje na procesy agregácie flexibility aktívnych zákazníkov a zdieľania elektrickej energie medzi odbernými miestami.

Za strategický cieľ môžeme považovať ambíciu poskytovania dátových služieb EDC aj pre iné komodity, ako je elektrická energia. Výroba tepla, resp. chladu silno súvisí s elektrickou energiou. Kooperujúce prvky elektro/teplo/chlad už dnes môžu poskytovať regulačnú energiu.

Záujem o zakladanie energetických spoločenstiev a zdieľanie elektrickej energie je na Slovensku ešte nízky. Treba však počítať so záujmom o tento spôsob prepojenia účastníkov trhu s energiami, ktorý bude časom narastať. Z trendov v Českej republike môžeme usudzovať, že municipalita bude mať záujem o zdieľanie energií.

Samotný proces zdieľania a informačná podpora v energetickom dátovom centre predstavujú robustnú, ale z hľadiska architektúry a dátovej výmeny relatívne štandardnú aplikáciu. Z pohľadu dodávateľa energií má zdieľanie energií dosah na proces fakturácie a zásadný vplyv na predikovanie spotreby bilančných skupín. Podmienky zdieľania sa budú upravovať a služby EDC sa budú rozširovať. Preto musí mať každé riešenie na podporu zdieľania energií garantovaný proces kontinuálneho rozvoja zo strany dodávateľa.

## Výkonnosť a bezpečnosť

V predchádzajúcich riadkoch sme na význame predikčných systémov, energetického dátového centra a zdieľania energie ilustrovali potrebu garantovaného kontinuálneho rozvoja IT riešení





pre energetiku. Veľké spoločnosti s vlastným IT oddelením majú prepracované procesy zabezpečenia kybernetickej bezpečnosti. Na dodávateľov prenášajú komplexné požiadavky napríklad v podobe tzv. hardeningových testov. Veľké spoločnosti majú svoj vlastný systém zabezpečenia aplikácií a komunikácie. Majú však špecifické požiadavky ohľadne integrácie IT riešení.

Menšie spoločnosti alebo spoločnosti, ktoré nemajú vlastné IT oddelenia, prenášajú garanciu kybernetickej bezpečnosti na dodávateľa. Preferujú využívanie IT riešení ako službu. Dodávateľia IT riešení vedia plniť štandardné požiadavky na kybernetickú bezpečnosť aj vďaka tomu, že poskytovatelia tzv. cloudových platforiem ponúkajú formou platených služieb určitý stupeň zabezpečenia a kybernetickej bezpečnosti. Zvyšovanie výkonnosti a bezpečnosti nie je len trend. Je to nevyhnutnosť vyvolaná technologickými zmenami, ale aj rastom hrozieb útokov na IT infraštruktúru.

### Kontinuálny rozvoj

Spoločným menovateľom v požiadavkách na bezpečnosť IT riešení je zabezpečenie kontinuálneho rozvoja a garancia štandardov kvality poskytovaných služieb a dodávaných SW aplikácií. Veľká časť IT riešení pre energetiku spadá do oblasti tzv. kritickej infraštruktúry. Riadenie IT procesov pre kritickú infraštruktúru je námet na samostatný článok. Pre dodržanie kybernetickej bezpečnosti je nutné plánovanie kontinuálneho rozvoja spoločne zo strany dodávateľa IT riešenia aj zo strany používateľa.

Väčšie spoločnosti pôsobiace v energetike využívajú na nákup SW a IT služieb mechanizmus obchodnej súťaže. Predmet obstarávania definuje okrem funkčných, resp. nefunkčných požiadaviek aj požiadavky na nákup licencií, služby na implementáciu IT riešenia v prostredí obstarávateľa, služby na licenčnú a prevádzkovú podporu a požiadavky na rozvoj IT riešenia. Životnosť IT riešení pre energetiku sa plánuje na viac ako päť rokov.

Kontinuálny rozvoj IT riešení je kľúčový pre udržanie konkurencieschopnosti a spokojnosti zákazníkov v rýchlo sa meniacom technologickom prostredí. Pri správnom manažmente poskytuje rámec na udržanie bezpečnostných štandardov a umožňuje nevyhnutnú inováciu SW aplikácií.

### Trvalý vývoj a produkty MicroStep

V našej spoločnosti používame agilné metodiky vývoja SW aplikácií. V kombinácii s integráciou vývojových a prevádzkových tímov sa skrátuje čas potrebný na nasadenie nových funkcií. Výhodou je aj posilňovanie spolupráce tímov so zákazníkom. Pozornosť venujeme automatizácii procesov v rámci vývoja SW aplikácií a využitiu princípov umelej inteligencie a strojového učenia.

Neustále pracujeme na nových predikčných modeloch. Prechod na štvrťhodinovú obchodnú periódu k 1. 7. 2024 v Českej republike vyvolal zvýšené nároky na výpočtový výkon našich predikčných modelov. Nové výpočtové jadro IS Xenergie s tzv. politikami časových profilov prináša nezávislosť agregácie a výpočtov od časovej periódy meraných dát.

Vďaka využívaniu agilných techník a nasadeniu nástrojov na automatizáciu vývojových procesov sa nám podarilo službu VarioStep Edge úspešne prispôsobiť aj potrebám energetického manažmentu obcí a miest s potenciálom ponúknuť túto službu ako platformu na zdieľanie elektrickej energie. S cieľom prepájať informácie o aktualitách zo sveta energetiky s našim produktovým portfóliom máme na našej webovej stránke magazín určený pre verejnosť.



Prečítajte si aktuálne vydanie Energy magazín – Microstep-HDO.

**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

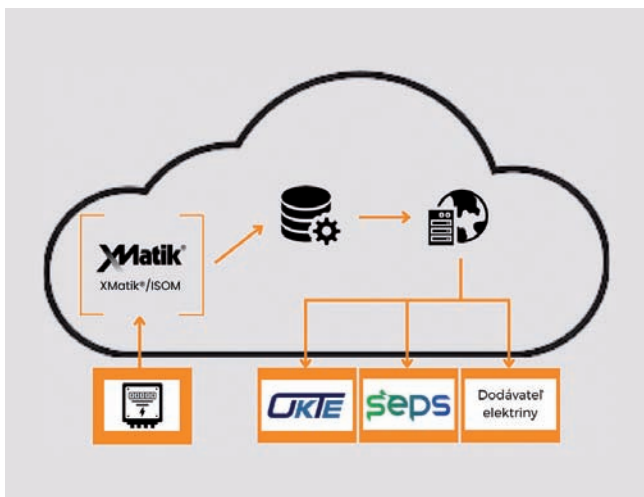
# XMatik®/ISOM – softvérový pilier pre prevádzkovateľov miestnych distribučných sústav

Ste prevádzkovateľom miestnej distribučnej sústavy a vyžadujete spoľahlivý nástroj na zber a správu meraných údajov? Riešením je unikátny systém XMatik®/ISOM zabezpečujúci automatizovaný zber, spracovanie a odovzdávanie nameraných údajov a komunikáciu so subjektmi elektroenergetického trhu v súlade s legislatívnymi pravidlami.

Softvérová spoločnosť SFÉRA, a. s., si v priebehu viac než troch desaťročí vybudovala reputáciu spoľahlivého a stabilného dodávateľa IT riešení, ktoré sú prevádzkované v strategických energetických podnikoch nielen na Slovensku, ale aj v zahraničí. Významným aspektom úspechu informačných systémov z dielne IT špecialistov firmy SFÉRA je orientácia na inovácie, ochranu dát, výkon a škálovateľnosť, intuitívne používanie, ale aj vysokú úroveň zákaznickej podpory a servisu. IT systémy sú prevádzkované v presnom súlade s aktuálnymi legislatívnymi požiadavkami, ktoré sú kľúčovým faktorom fungovania regulovaného energetického trhu.

Jedným z kľúčových softvérových produktov úspešne prevádzkovaných na elektroenergetickom trhu je systém XMatik®/ISOM, určený prevádzkovateľom miestnych distribučných sústav. Medzi hlavné funkcionality systému patrí odpočet a spracovávanie údajov, generovanie reportov, komunikácia (odovzdávanie) údajov a servisný portál.

Odpočet údajov predstavuje zber a dozber údajov a ich číselné a grafické zobrazovanie. Zber údajov je realizovaný z elektromerov rôznych výrobcov, a to v určených časových intervaloch s možnosťou opakovania. Prepojenie systému s elektromermi môže byť buď priame cez mobilné alebo pevné pripojenie (RS485,GSM, LAN, PLC), alebo nepriame cez pomocné zariadenie (skalár, koncentrátor), ktoré odosielajú dáta automaticky na server. V prípade výpadku spojenia alebo po prvom spojení s novým meradlom systém po obnovení spojenia zrealizuje dodatočný zber uložených dát elektromera. Dozber za zvolené obdobie možno spustiť aj manuálne.



V prípade výpadku spojenia s meradlom alebo jeho poruchy spustí systém výpočet a nahlásenie náhradných hodnôt na základe priemeru historických meraní podobných dní. Po obnovení spojenia je automaticky zabezpečený dodatočný zber a nahlásenie reálne nameraných hodnôt. Používateľom systému sú spracované dáta zobrazované v interaktívnych grafoch, v ktorých sú vizuálne zdôraznené vzťahy medzi skupinami dát.

*Spoľahlivé merania na elektroenergetickom trhu, zaistené kvalitným a overeným IT systémom, sú nielen pilierom pre plynulé fungovanie distribúcie, ale aj pre trhy s energiami ako celok.*

*Ing. Martin Kaňuk,  
produktový manažér*

V rámci spracovávania údajov systém realizuje validáciu, čím odhaľuje anomálie v meraniach. Validáčne algoritmy zohľadňujú množstvo faktorov týkajúcich sa odberného miesta aj meracieho prístroja. Príkladom používaných algoritmov je porovnanie spotreby v registroch so spotrebou v profile, validácia anomálií v spotrebe, prekročenie rezervovanej kapacity a pod. V procese spracovávania údajov vykonáva systém aj evidenciu kmeňových meraní. Kmeňové dáta sú evidované podľa požiadaviek konkrétneho nasadenia alebo podľa potreby operatívny. Funkčnosť systému je podmienená evidenciou základných entít, ktoré sú nevyhnutné pre správne zaznamenávanie a sledovanie spotreby energie a zahŕňajú prístroje (merače), odberné a odovzdávacie miesta a montáž. Pre pokročilé procesy systém eviduje nadstavbové entity, ktorými sú odpočtové jednotky, fakturačné oblasti, miesto merača/miesto spotreby, prípojné objekty, bilančné skupiny, dodávateľia, partneri (odberatelia), zmluvy, sadzby/tarifary, odpočtári/terminály odpočtárov (tzv. HHD zariadenia) a pod.

V rámci komplexného reportingu systém sprístupňuje pre sofistikované operácie a analýzy nad dátami dostupné reporty. Reporty podľa špecifických požiadaviek môžu byť do systému doplnené technickými používateľmi alebo na základe požiadavky dodávateľom systému. Príkladom generovaného reportu je report úspešnosti diaľkového zberu dát, report nekomunikujúcich elektromerov, report manuálnych odpočtov a pod.





Komunikácia údajov zahŕňa automatickú elektronickú komunikáciu s organizátorom krátkodobého trhu s elektrinou (OKTE, a. s.), so Slovenskou elektrizačnou a prenosovou sústavou, ako aj komunikáciu s dodávateľmi elektrickej energie. Export dát do informačného systému operátora krátkodobého trhu s elektrinou prebieha v súlade so zákonom o energetike č. 25/2012 Z. z. a vyhláškou č. 24/2013 Úradu pre reguláciu sieťových odvetví, ktorou sa ustanovujú pravidlá fungovania vnútorného trhu s elektrinou a vnútorného trhu s plynom. Frekvencia, časové nastavenie a obsah údajov odosielaných do OKTE závisí od typu výrobcu elektrickej energie, špecifikovaného prevádzkovaným elektroenergetickým zariadením. Prevádzkovateľ miestnej distribučnej sústavy je o úspešnom/neúspešnom odovzdaní údajov do OKTE a SEPS informovaný automatickými elektronickými notifikáciami.

Samostatnou aplikáciou je v rámci systému servisný portál, ktorý bol navrhnutý a vyvinutý pre potreby servisných technikov v teréne. Dizajn aplikácie je preto optimalizovaný na používanie

prostredníctvom tabletu. Príkladom funkcionalít (povelov) sú pripojenie/odpojenie, test pripojenia prístroja, vykonanie odpočtu, synchronizácia času na prístroji a pod.

Systém XMatik®/ISOM našiel uplatnenie u mnohých významných prevádzkovateľov miestnych distribučných sústav, čím sa stal neoddeliteľnou a kľúčovou súčasťou elektroenergetickej infraštruktúry. Tento informačný systém nielenže spĺňa súčasné potreby účastníkov trhu s elektrinou, ale vďaka flexibilnej konfigurácii umožňuje vývojárom spoločnosti SFÉRA reagovať na trhové a legislatívne zmeny implementáciou požadovaných aktualizácií a rozšírení. XMatik®/ISOM tak dokazuje svoju hodnotu ako spoľahlivý softvérový nástroj na plynulé fungovanie prevádzkovateľov MDS v súlade s legislatívnymi normami a spoločnosť SFÉRA potvrdzuje svoju pozíciu lídra v oblasti inovatívnych IT riešení pre energetický sektor.



SFÉRA, a.s. – Partner pre vývoj a správu informačných systémov v energetike, priemysle, doprave a iných odvetviach.

**XMatik®** | XMatik®/ISOM  
– Informačný systém obchodných meraní



**SFÉRA, a.s.**

Karadžičova 2  
811 08 Bratislava  
Tel.: +421 2 5021 3142  
info@sfera.sk  
www.sfera.sk



Viac než 30 rokov spoľahlivý IT partner pre váš úspech

SFÉRA, a.s., Karadžičova 2, 811 08 Bratislava, obchod@sfera.sk, 02/502 131 42



Vývoj a správa informačných systémov pre ENERGETIKU

**XMatik®**  
**XMtrade®**

- zber a správa meraní, validácie, náhradné hodnoty
- nahlasovanie meraní účastníkov trhu
- správa bilančnej skupiny
- rozúčtovanie nákladov, fakturácia
- párovanie platieb, upomienky, úroky
- plánovanie spotreby a výroby, optimalizácia nákupu
- evidencia obchodov s komoditami a kapacitami, denné diagramy, REMIT a ďalšie funkcionality v súlade s legislatívou

pre:

- prevádzkovateľov miestnych a regionálnych DS,
- dodávateľov,
- subjekty zúčtovania,
- obchodníkov,
- výrobcov a ďalšie subjekty trhu.

# Stabilita a flexibilita v kontexte bezpečnosti elektrizačnej sústavy (1)

Seriál článkov je venovaný problematike stability a flexibility elektrizačných sústav.

Globálny geopolitický a technologický vývoj vyvolal potrebu rozšírenia zaužívanej definície stability a zároveň zaviedol nové pojmy flexibilita a odolnosť. Autor si dáva za cieľ oboznámiť odbornú verejnosť o potrebe doplnenia nových tried stability elektrizačnej sústavy, preukázať súvislosti medzi pojmami stabilita a flexibilita sústavy, identifikovať výzvy súvisiace s náhradou synchronných generátorov obnoviteľnými zdrojmi s výkonovou elektronikou a zasadiť oba pojmy (stabilitu a flexibilitu) do kontextu bezpečnosti elektrizačnej sústavy ako najvyššieho cieľa prevádzky sústavy.

Pojmu odolnosť elektrizačnej sústavy bude venovaný niektorý z ďalších článkov.

Globálne sa stretávame s narastajúcimi problémami so stabilitou elektrizačných sústav v dôsledku prechodu na nízkouhlíkové energetické sústavy. Tie sú charakterizované vysokým podielom zdrojov využívajúcich výkonovú elektroniku, označovaných ako CIG (converter-interfaced generation) alebo IGB (inverter-based generation), prepojených s obnoviteľnými zdrojmi energie (OZE), distribuovanými energetickými zdrojmi (DEZ), úložiskami a flexibilnými záťažami, akou je napríklad elektromobilita. Tieto sústavy zahŕňajú aj inteligentné sieťové technológie, ako sú inteligentné merače, automatizované rozvodne, mikrosiete a IoT a v neposlednom rade distribuované obchodné platformy, virtuálne elektrárne a pod. Ide o obojsmerný prenos energie a dát v rámci konceptu prosumer. Prepojená povaha týchto technológií vedie k zložitým interakciám medzi tradičnými a novými technológiami, čo ovplyvňuje rozhodovanie o investíciách a prevádzkových postupoch. Skúsenosti z krajín s vysokým podielom obnoviteľných zdrojov, ako sú Austrália, Veľká Británia a Írsko, ukazujú systémovú závislosť medzi tradičnými a novými technológiami, čo vytvára zložitú dynamickú interakciu vyžadujúcu nové prístupy k riadeniu, kontrole a prevádzke na udržanie stability elektrizačnej sústavy a tým aj jej bezpečnosti a spoľahlivosti. Tieto faktory významne ovplyvňujú dynamiku sústavy, najmä pokiaľ ide o okamžitý mix výroby, čo má vplyv na systémovú zotrvačnosť (uložená energia v synchronne rotujúcich zariadeniach), skratovú odolnosť a rezervu jalového výkonu.

Pri diskusiách o stabilite sústavy sa dostal do popredia relatívne nový pojem flexibilita sústavy. Pri dosahovaní flexibility sústavy potrebnej na prispôbenie variabilnej a distribuovanej výroby elektriny z OZE má zásadnú úlohu spotrebiteľ. Flexibilita je považovaná za schopnosť riadenia zdrojov v elektrizačnej sústave, ktoré slúžia na zmiernenie zmien a neistôt v systéme [1].

## Reklasifikácia stability

V auguste 2004 zverejnil inštitút IEEE rozsiahlu štúdiu, ktorá sa podrobne venovala

definíciám a klasifikácii stability elektrických systémov. Táto štúdia bola výsledkom spolupráce medzi IEEE a výborom CIGRE, pričom na nej pracovala spoločná pracovná skupina, ktorá zohľadnila vtedajšie technologické a prevádzkové podmienky elektrizačných sústav [2].

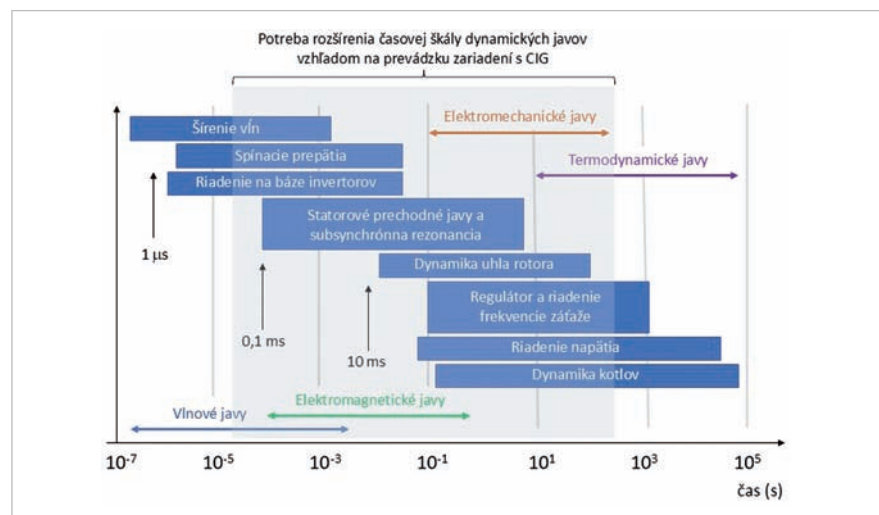
Technologický pokrok, rýchly rozvoj obnoviteľných zdrojov energie a ich integrácia do distribučných a prenosových sústav priniesli nové výzvy a potrebu aktualizácie pôvodnej štúdie. Po takmer dvoch desaťročiach bolo zrejmé, že je nevyhnutné celú štúdiu prepracovať, aby lepšie odrážala súčasné podmienky a výzvy. Preto pracovná skupina IEEE PES-TR77 (Power System Dynamic Performance Committee) zverejnila v máji 2020 novú správu s názvom Definície stability a charakteristika dynamiky správania v systémoch s vysokým prienikom výkonovej elektroniky [3].

Táto správa predstavuje zásadný posun v chápaní stability elektrizačných sústav, pretože zohľadňuje nielen tradičné synchronne stroje, ale aj nové technológie, ktoré dominujú v moderných sústavách. Systémy s vysokým prienikom výkonovej elektroniky, ako sú solárne a veterné elektrárne s výkonovou elektronikou, vyžadujú nové prístupy k hodnoteniu stability, pretože ich dynamické správanie sa zásadne líši

od tradičných zdrojov energie. Nová správa IEEE PES-TR77 preto poskytuje aktualizované definície a metodiky, ktoré sú nevyhnutné pre moderné elektrizačné sústavy, a zároveň poukazuje na potrebu ďalšieho výskumu a vývoja v tejto oblasti, aby sa zabezpečila spoľahlivosť a bezpečnosť budúcich energetických systémov.

Štúdia [3] sa zameriava na dve časové škály, a to na elektromagnetické a elektromechanické prechodné javy, a jej súčasťou je reklasifikácia a doplnenie jednotlivých typov stability v kontexte dosahu OZE s CIG (obr. 1).

Obr. 1 znázorňuje časové škály pre rôzne triedy dynamických javov v elektrizačných sústavách. Časový rozsah týkajúci sa riadenia zariadení s CIG sa pohybuje od niekoľkých mikrosekúnd až po niekoľko milisekúnd, teda zahŕňa vlnové a elektromagnetické javy. Ak vezmeme do úvahy penetráciu CIG, tak rýchlejšia dynamika získaná na dôležitosti pri analýze budúceho dynamického správania energetického systému v porovnaní s javmi v časovom rozmedzí niekoľkých milisekúnd až minút. Zameranie sa na časový rozsah elektromechanických prechodových javov umožnilo niekoľko zjednodušení v systéme modelovania zdrojov, čo výrazne pomohlo pri analýze súvisiacich javov.



Obr. 1 Časová škála dynamických javov v elektrizačnej sústave [3]





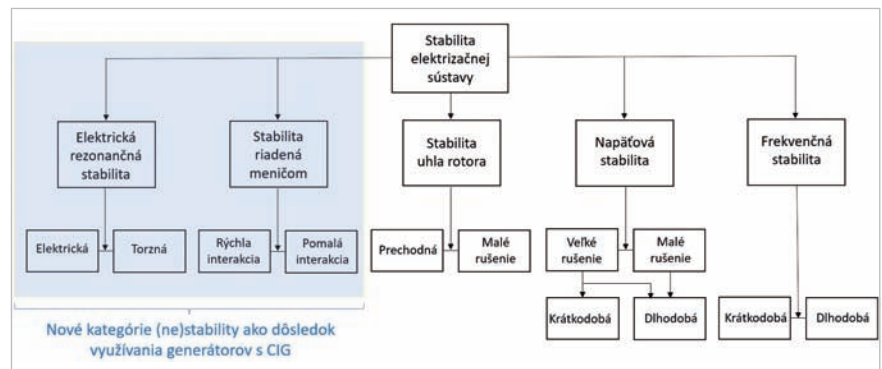
Klasifikácia stability elektrizačnej sústavy je založená na vnútornej dynamike javov vedúcich k problémom so stabilitou. Klasifikácia do časových stupníc sa vzťahuje na komponenty, javy a riadenia, ktoré je potrebné modelovať, aby sa správne reprodukoval analyzovaný problém. Vplyvmi distribuovaných zdrojov pripojených na distribučnej úrovni na prenosovú sústavu sa zaoberá štúdia [5], a preto sú analyzované osobitne. Okrem toho sa správa [3] nezaobrá 1) prípadmi, keď nesprávne nastavenie riadenia spôsobuje miestnu nestabilitu, 2) prípadmi, keď nestabilitu riadiacej slučky možno priamo charakterizovať bez modelovania energetického systému, 3) otázkami stability spojenými s mikrosietami (táto téma je riešená napr. v [6]), 4) javmi šírenia elektromechanických a elektromagnetických vln [7], [8].

Pôvodná štúdia o stabilite [2] klasifikovala stabilitu elektrizačných sústav do troch rôznych foriem stability: uhlová stabilita rotora, stabilita napätia a stabilita frekvencie. Každá forma stability je rozdelená na stabilitu malých a stabilitu veľkých porúch. Je stanovený aj vzťah medzi krátkodobou stabilitou, dlhodobou stabilitou a vyššie uvedenými formami stability. Aktualizovaná štúdia [3] rozšírila triedy stability o dve nové kategórie: elektrická rezonančná stabilita a stabilita riadená meničom (obr. 2).

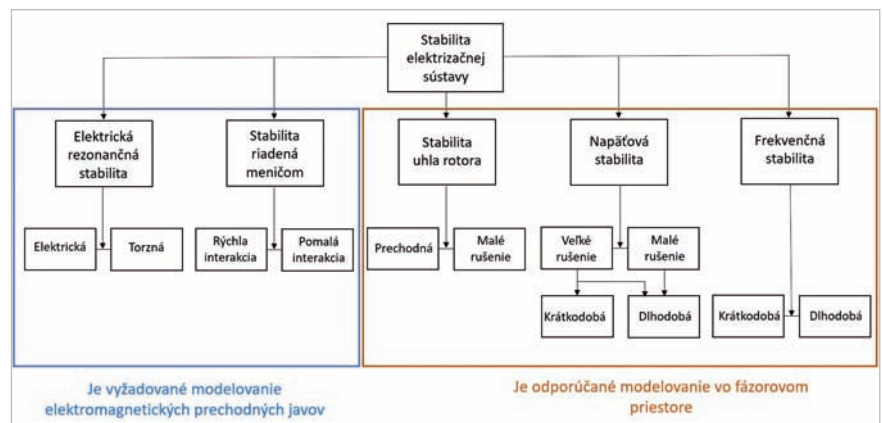
Kľúčovým aspektom týchto zjednodušení je predpoklad, že napätia a prúdu dominuje základná frekvencia zložka systém (50, resp. 60 Hz). Preto možno elektrizačnú sústavu modelovať s ohľadom na fázory

napätia a prúdu v ustálenom stave, čo poznáme pod pojmom kvázistacionárny prístup modelovania (obr. 3). S týmto prístupom modelovania sú vysokofrekvenčná dynamika a dynamika spojená so spínaním

výkonovej elektroniky reprezentované buď modelmi v ustálenom stave, alebo zjednodušenými dynamickými modelmi. Z toho vyplýva, že rýchle javy, ako napríklad prepínanie, nemožno úplne zachytiť. Vzhľadom



Obr. 2 Reklasifikácia stability elektrizačnej sústavy z dôvodu nasadenia OZE a DER s CIG [3], [4].



Obr. 3 Spôsoby modelovania stability elektrizačnej sústavy z dôvodu nasadenia OZE a DER s CIG [3], [4]



na uvedené časové rozsahy prevádzky súvisiace s CIG existuje potreba rozšíriť šírku pásma skúmaných javov a zahrnúť rýchlejšiu dynamiku v rámci elektromagnetických časových škál (obr. 1).

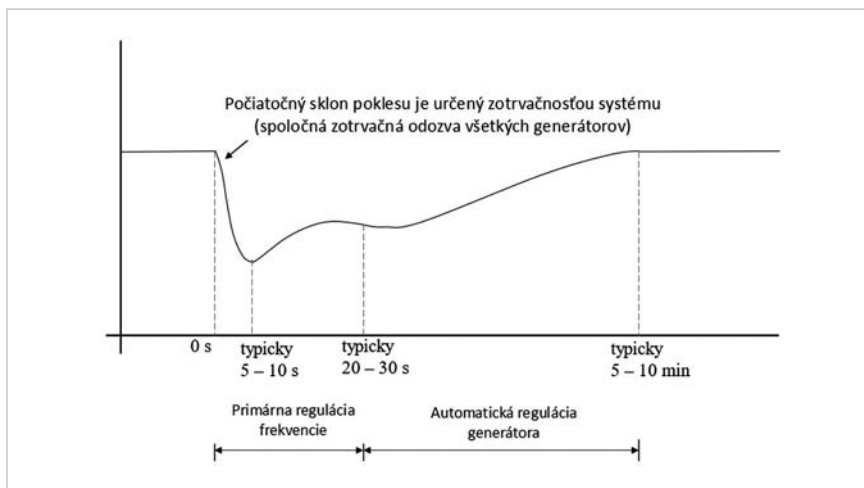
Formálna definícia stability elektrizačnej sústavy je teda nasledujúca: „Stabilita energetického systému je schopnosť elektrického energetického systému pri danom začiatočnom prevádzkovom stave znovu získať stav prevádzkovej rovnováhy po vystavení fyzickému narušeniu, pričom väčšina systémových premenných je ohraničená tak, že prakticky celý systém zostáva neporušený.“ [3].

## Stabilita uhla rotora

Stabilita uhla rotora sa týka schopnosti vzájomne prepojených synchronných strojov v napájacom systéme zostať v synchronizácii za normálnych prevádzkových podmienok (počas ktorých sú vystavené malému alebo veľkému rušeniu) a znovu získať synchronizáciu [3]. Stroj udržiava synchronizmus, ak je elektromagnetický krútiaci moment rovný a opačný ako mechanický krútiaci moment dodávaný hnacím motorom. Preto tento typ stability závisí od schopnosti synchronných strojov udržiavať alebo obnovovať rovnováhu medzi týmito dvoma protichodnými krútiacimi momentmi.

Synchronne stroje udržiavajú stabilitu obnovením síl v okamihu, keď porucha spôsobí, že jeden alebo viac strojov zrýchli alebo spomalí svoju činnosť v porovnaní s ostatnými. V ustálených podmienkach existuje rovnováha medzi vstupným mechanickým krútiacim momentom a vyvažovacím elektromagnetickým krútiacim momentom každého stroja a otáčkami všetkých prepojených strojov. Porucha naruší túto rovnováhu a vedie k nevyváženosti krútiaceho momentu, čo má za následok zrýchlenie alebo spomalenie rotorov synchronných strojov podľa zákona pohybu rotujúceho telesa. V dôsledku toho sa uhol rotora synchronného stroja (strojov) môže zvýšiť nad maximálnu hodnotu a stroj (stroje) tzv. vypadne zo synchronizmu (out of step) vzhľadom na ostatné stroje. Výrazné zvýšenie rýchlosti strojov však nemusí nevyhnutne viesť k strate synchronizmu, ak všetky stroje zrýchľujú alebo spomalujú spolu. Kľúčovým faktorom pri určovaní stability systému je rozdiel uhla medzi strojom alebo skupinou strojov a zvyškom systému [9].

Stabilita uhla rotora s malým rušením je schopnosť energetického systému udržiavať synchronizmus pri malých poruchách, ako sú malé zmeny zaťaženia a výroby. Malé poruchy sú tie zmeny, pri ktorých sú odchýlky uhlov rotorov synchronných strojov od rovnovážneho bodu také malé, že systémové rovnice môžu byť lineárne okolo rovnovážneho bodu bez toho, aby viedli k významným chybám. Časový rámec, v ktorom sa očakáva, že sa oscilácie uhla rotora po malom narušení zoslabia, je menší ako 20 sekúnd [10], [11].



Obr. 4 Príklad frekvenčnej reakcie elektrizačnej sústavy na veľkú poruchu [12]

Prechodná stabilita uhla rotora je schopnosť energetického systému udržiavať synchronizmus pri vystavení závažným poruchám, ako je skrat na prenosovom vedení či odpojenie veľkých elektrární alebo veľkých záťaží. Reakcia systému zahŕňa veľké odchýlky uhlov rotorov synchronných strojov. V dôsledku toho už nie je vhodné linearizovať systémové rovnice ako v prípade malých porúch, pričom vývoj uhlov rotorov sa zvyčajne analyzuje pomocou metód numerickej integrácie. Stabilita v tomto prípade závisí od začiatočného prevádzkového stavu systému a od závažnosti poruchy. Ustálený stav po poruche sa zvyčajne líši od prevádzkového bodu pred poruchou. Časový rámec v štádiách prechodnej stability je zvyčajne kratší ako 10 sekúnd po poruche, aj keď v prípade rozsiahlych prepojených sústav môže byť tento časový rámec predĺžený na 20 sekúnd [3].

## Napätová stabilita

Napätová stabilita sa vzťahuje na schopnosť elektrizačnej sústavy udržiavať stabilné napätie na všetkých zberniciach (uzloch) v systéme po poruche. Závisí to od schopnosti kombinovaných výrobných a prenosových sústav poskytovať energiu požadovanú záťažou. Táto schopnosť je obmedzená maximálnym prenosom energie do konkrétnej skupiny uzlov a je spojená s poklesom napätia, ku ktorému dochádza, keď činný a/alebo jalový výkon prúdi cez indukčné reaktancie prenosovej sústavy.

Krátkodobá stabilita napätia zahŕňa dynamiku rýchlo pôsobiacich komponentov sústavy, ako sú indukčné motory, elektronicky riadené záťaže, ZVN jednosmerné prenosové vedenia a CIG generátory. Časové pásmo rádovo niekoľko sekúnd je podobné stabilite uhla rotora alebo stabilite poháňanej meničom (typ pomalej interakcie). Preto treba použiť modely s príslušným stupňom detailu. Pre krátkodobú stabilitu napätia je nevyhnutné dynamické modelovanie zaťaženia a hlavným problémom sú skraty v blízkosti záťaže. Najbežnejším prípadom krátkodobej napätovej instability je zastavenie indukčných motorov po veľkej poruche buď stratou

rovnováhy (medzi elektromagnetickými a mechanickými krútiacimi momentmi), alebo nedostatočnou „príťažlivosťou“ k rovnovážnemu bodu v dôsledku neskorého vypnutia poruchy [3].

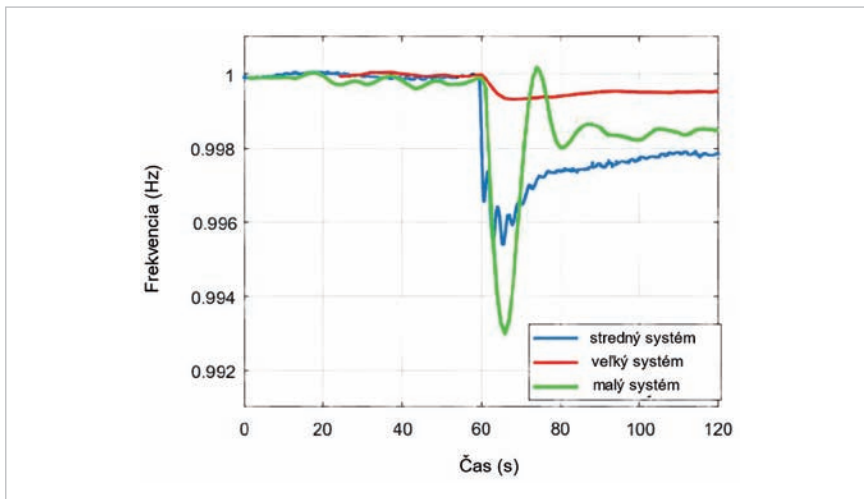
Dlhodobá stabilita napätia zahŕňa vplyv pomalšie pôsobiacich javov, ako sú prepínanie odbočiek transformátorov, termostaticky regulované záťaže a obmedzovače prúdu generátorov. Časový úsek prechodného javu sa môže predĺžiť na niekoľko minút a na analýzu dynamického výkonu systému sú potrebné dlhodobé simulácie. Tento typ stability zvyčajne nie je spôsobený počiatočnou poruchou, ale výpadkom prenosového a/alebo výrobného zariadenia po odstránení poruchy a následnou stratou dlhodobej rovnováhy. Dlhodobá nestabilita nastáva, keď sa dynamika zaťaženia pokúsi obnoviť spotrebu energie nad maximálnu hranicu prenosu. Nestabilita môže nastať aj vtedy, keď nápravné opatrenie nie je schopné včas obnoviť stabilnú rovnováhu po narušení, a preto nie je návrat k rovnováhe možný. Alternatívne by narušenie rovnováhy vedúce k nestabilite mohlo byť spôsobené aj trvalým zvyšovaním zaťaženia (napr. zvýšenie ranného zaťaženia) [9], [10], [11].

## Frekvenčná stabilita

V prepojenej elektrizačnej sústave, v ktorej dominuje synchronná výroba, má prvoradý význam regulácia frekvencie. Najčastejšie analyzované udalosti sú tie, ktoré spôsobujú pokles systémovej frekvencie. Obr. 4 znázorňuje tri odlišné periódy počas udalosti, ktorá spôsobuje pokles frekvencie a s tým súvisiace ovládacie prvky: 1) začiatočnú zotrvačnú reakciu synchronných generátorov, 2) primárnu frekvenčnú reakciu generátorov a tlmenie zaťaženia a 3) automatické riadenie generátorov, ktoré vráti frekvenciu späť na jej nominálnu hodnotu.

Zotrvačná reakcia systému je prirodzenou fyzickou reakciou synchronnej výroby na náhlu nerovnováhu medzi výrobou a spotrebou. Ak dôjde napríklad k náhlemu nútenému výpadku veľkého generátora v okamihu, ktorý nasleduje po strate výroby, zaťaženie sa okamžite nezmení. Výsledkom





Obr. 5 Príklady priebehu frekvenčnej reakcie pri veľkom systéme (červená), stredne veľkom systéme (modrá) a malom systéme (zelená) [3]

je, že v dôsledku základných fyzikálnych princípov (a nie ovládacích prvkov) budú všetky zostávajúce synchronné generátory reagovať v pomere k ich elektrickej blízkosti, zotrvačnosti a elektrickému výkonu, aby poskytli časť celkového strateného výkonu na pokračovanie v napájaní záťaže. Po tejto extrémne rýchlej elektrickej reakcii spôsobí dodatočná elektrická energia dodávaná každým synchronným generátorom z uloženej rotačnej kinetickej energie v rotoroch generátorov nerovnováhu medzi elektrickým a mechanickým krútiacim momentom na hriadeľi každého generátora, čím sa spomalí všetky generátory, čo vedie k začiatočnému rozpadu frekvencie systému. Ide o inherentnú zotrvačnú reakciu synchronných generátorov v dôsledku fyzikálnych zákonov a nie zásahov riadenia. Táto nekontrolovaná frekvenčná reakcia je prvou fázou reakcie znázornenej na obr. 4.

Za predpokladu, že by boli všetky generátory bez riadenia, systémová frekvencia by naďalej klesala, aktivovali by sa schémy odopínania záťaže a ostatné ochranné prvky, čo by v extrémnom prípade viedlo k výpadku systému. Aby sa predišlo týmto problémom, musí mať primeraný počet výrobných zariadení určitý rezervný výkon/palivo a musí pracovať pod maximálnou kapacitou. Tieto zariadenia reagujú zvýšením svojho výstupného výkonu, aby nahradili stratený výkon a tým zastavili pokles frekvencie a vrátili systém do nového a správneho rovnovážneho prevádzkového bodu.

CIG vo svojej podstate neposkytujú zotrvačnú reakciu. Avšak teória aj prax preukázali, že CIG prispievajú k frekvenčnej reakcii [3], [4], [13], [14]. CIG môžu poskytovať primárnu frekvenčnú reakciu rýchlejšie, pretože limitujúcim faktorom v mnohých prípadoch (napr. solárne systémy a akumulácia energie) je reakčný čas výkonovej elektroniky a nie mechanických systémov (napr. kotlov a turbín). Keďže penetrácia CIG sa zvyšuje, je pravdepodobné, že frekvenčná reakcia energetických systémov bude mať tendenciu smerovať ku grafu zodpovedajúcemu menším systémom, ako je znázornené na obr. 5, ktorý kladie väčší dôraz

na kvalitu a rýchlosť ovládacích prvkov spojených s primárnou frekvenčnou reakciou.

Vzhľadom na klesajúcu zotrvačnosť siete v dôsledku zníženia pomeru zastúpenia synchronných generátorov vo výrobe sa frekvenčné výkyvy stávajú rýchlejšími, a preto sa pravdepodobnosť nestability zvyšuje. To kladie väčší dôraz na potrebu navrhnuť vhodné, rýchlo pôsobiace regulátory na zastavenie poklesu frekvencie. Vysoký prienik CIG však nemusí viesť automaticky k výraznému zníženiu zotrvačnosti sústavy, a to v prípade, ak synchronné generátory zostanú pripojené, ale nezaťažené. Frekvenčná reakcia sústav s CIG je komplexný jav, ktorý vyžaduje ďalší výskum.

*V druhej časti seriálu sa budeme venovať opisu rezonančnej stability a stability riadenej meničom. Následne vysvetlíme pojem flexibilitu a predstavíme rôzne zdroje flexibility.*

### Podakovanie

Táto práca vznikla s podporou Agentúry na podporu výskumu a vývoja SR na základe zmlúv APVV-19-0576 a APVV-21-0312 a Slovenskej akadémie vied na základe zmluvy VEGA 1/0757/21.

### Literatúra

- [1] Kaushik, E. – Prakash, problém V. – Mahela, O. P. – Khan, B. – El-Shahat Abdelaziz, A.: Comprehensive overview of power system flexibility during the scenario of high penetration of renewable energy in utility grid. In: MDPI Energies, 2022, vol. 15, iss. 2. [online]. Dostupné na: <https://doi.org/10.3390/en15020516>.
- [2] Kundur, P. et al.: Definition and classification of power system stability IEEE/CIGRE joint task force on stability terms and definitions. In: IEEE Transactions on Power Systems, 2004, vol. 19, no. 3, pp. 1387 – 1401. DOI: 10.1109/TPWRS.2004.825981.
- [3] Hatziaargyriou, N. et al.: Stability definitions and characterization of dynamic behavior in systems with high penetration of power electronic interfaced Technologies. In: IEEE Power and Energy Society, technical report PES-TR77, 2020. [online]. Dostupné na: [https://resourcecenter.ieee-pes.org/publications/technical-reports/PES\\_TP\\_TR77\\_PSDP\\_STABILITY\\_051320.html](https://resourcecenter.ieee-pes.org/publications/technical-reports/PES_TP_TR77_PSDP_STABILITY_051320.html).

[4] Mattavelli, P. – Stankovic, A. M. – Verghese, G. C.: SSR analysis with dynamic phasor model of thyristor-controlled series capacitor. In: IEEE Transactions on Power Systems, 1999, vol. 14, no. 1, pp. 200 – 208.

[5] Contribution to Bulk System Control and Stability by Distributed Energy Resources Connected at Distribution Network. In: IEEE Power and Energy Society, Tech. Rep. PES-TR22, 2017. [online]. Dostupné na: <https://resourcecenter.ieee-pes.org/education/webinars/pesvidwebgps0009>.

[6] Microgrid Stability, Definitions, Analysis, and Modeling. In: IEEE Power and Energy Society, Tech. Rep. PES-TR66, 2018. [online]. Dostupné na: [https://resourcecenter.ieee-pes.org/technical-publications/technicalreports/PES\\_TR0066\\_062018.html](https://resourcecenter.ieee-pes.org/technical-publications/technicalreports/PES_TR0066_062018.html).

[7] Semlyen, A.: Analysis of disturbance propagation in power systems based on a homogenous dynamic model. In: IEEE Trans. Power App. Syst., 1974, vol. PAS-93, no. 2, pp. 676 – 684.

[8] Cresap, R. L. – Hauer, J. F.: Emergence of a new swing mode in the western power system. In: IEEE Trans. Power App. Syst., 1981, vol. 100, no. 4, pp. 2037 – 2045.

[9] Krištof, V. – Mešter, M.: Loss of excitation of synchronous generator. In: J. Elect. Eng., 2017, vol. 68, no. 1, pp. 54 – 60.

[10] Machowski, J. – Bialek, J. W. – Bumby, J. R.: Power System Dynamics: Stability and Control. John Wiley & Sons Ltd 2008.

[11] Gibbard, M. J. – Pourbeik, P. – Vowles, D. J.: Small-signal stability, control and dynamic performance of power systems. The University of Adelaide Press 2015. Dostupné na: <https://www.adelaide.edu.au/press/titles/small-signal>.

[12] Dynamic Models for Turbine-Governors in Power System Studies. In: IEEE Power and Energy Society, Tech. Rep. PES-TR1, 2013. Dostupné na: <https://resourcecenter.ieee-pes.org/technical-publications/technicalreports/PESTR1.html>.

[13] Miller, N. – Lew, D. – Piwko, R.: Technology capabilities for fast frequency response, GE International Inc. Rep., 2017.

[14] Pourbeik, P. – Soni, S. – Gaikwad, A. – Chadliev, V.: Providing primary frequency response from photovoltaic power Plants. In: CIGRE Symposium, Dublin 2017.

*Pokračovanie v ďalšom vydaní.*

**Ing. Marián Mešter, PhD.**

Technická univerzita Košice  
Katedra elektroenergetiky  
Mäsiarska 74  
042 10 Košice  
[marian.mester@tuke.sk](mailto:marian.mester@tuke.sk),

**Východoslovenská distribučná, a.s.**

Mlynská 31  
042 91 Košice  
[mester\\_marian@vsdas.sk](mailto:mester_marian@vsdas.sk)



# Mikrosiete: vízia smerovania distribučných sietí

Decentralizácia výroby elektrickej energie naznačuje postupný nástup novej generácie elektrizačnej sústavy v podobe mikrosietí a inteligentných sietí. Nahradenie súčasnej elektrizačnej sústavy inteligentnou nebude vôbec jednoduché pre vzájomné pôsobenie jednotlivých častí sústavy. Preto je potrebné poukazovať na nedostatky a problémy v danej oblasti vzhľadom na ďalšie napredovanie výskumu a vývoja.

Nekoordinované nasadzovanie obnoviteľných zdrojov elektrickej energie neprispieva k napredovaniu. Výber vhodného energetického mixu obnoviteľných zdrojov energie bude zohrávať dôležitú úlohu pre aplikáciu mikrosietí a udržania ich stability a kvalitatívnych parametrov. Hlavným prvkom mikrosietí bude vzájomné prepojenie jednotlivých zdrojov a spotrebiteľov a vzájomná komunikácia pri riadení. Hlavnú úlohu pri samotnej aplikácii bude zohrávať aj legislatíva a spôsob nakladania s elektrickou energiou.

Na začiatku bolo len niekoľko nadšencov, ktorí sa zaoberali elektrickou energiou. Nepochybne historické súperenie medzi T. A. Edisonom a N. Teslom odštartovalo začiatky elektrických sietí. Aktuálne si fungovanie bez elektrickej energie už ani nevieme predstaviť, hoci nie všade je elektrická energia takto ľahko dostupná. Pri ešte väčšej závislosti od nej v blízkej budúcnosti je potrebné položiť si otázku: Aké bude ďalšie smerovanie v energetike? Neustále rastúci dopyt po elektrickej energii za posledné roky naznačuje ešte výraznejší rast do budúcnosti, čo začína predstavovať prvé výzvy v prenosových a distribučných sieťach.

Nástupom digitalizácie a online sféry každoročne narastá spotreba elektrickej energie, predovšetkým pre čoraz väčší počet datacentier, ako aj narastajúci počet elektromobilov. Konvenčná centrálna výroba elektrickej energie a dlhé prenosové vedenia nebudú postačovať pre nadchádzajúce zmeny. Spôsobuje to hlavne nedostačujúca infraštruktúra, ako aj spôsob distribúcie elektrickej energie.

Rozdiel medzi centralizovanou a decentralizovanou výrobou je značný. Pri centralizovanej výrobe využívame klasické veľké elektrárne, zatiaľ čo pri decentralizovanej výrobe zase využívame veľa malých zdrojov v blízkosti spotreby. Medzi najčastejšie nasadzované malé zdroje patria práve fotovoltaické systémy spolu s batériovými úložiskami, malé vodné elektrárne, palivové články a bioplynové stanice. Teda mení sa spôsob distribúcie, prenosu a rozvodu elektrickej energie, pričom zdroje elektrickej energie sa presúvajú do blízkosti spotreby, čím sa menia aj smery toku elektrickej energie z jedno- smerných na obojsmerné.

Aplikácia inteligentných sietí si ešte vyžiada značný čas, pričom základným pilierom majú byť práve stabilné mikrosiete. Inteligentná sieť má zabezpečiť podporné služby pre jednotlivé mikrosiete a v prípade poruchy pomáhať s prenosom a rozvodom elektrickej energie. Analyzuje informácie získané z jednotlivých mikrosietí, ktoré riadia a spravujú miestne energetické zdroje, a na základe toho optimalizuje výrobu elektrickej energie, znižuje náklady na elektrickú energiu a zvyšuje spoľahlivosť dodávky elektrickej energie.

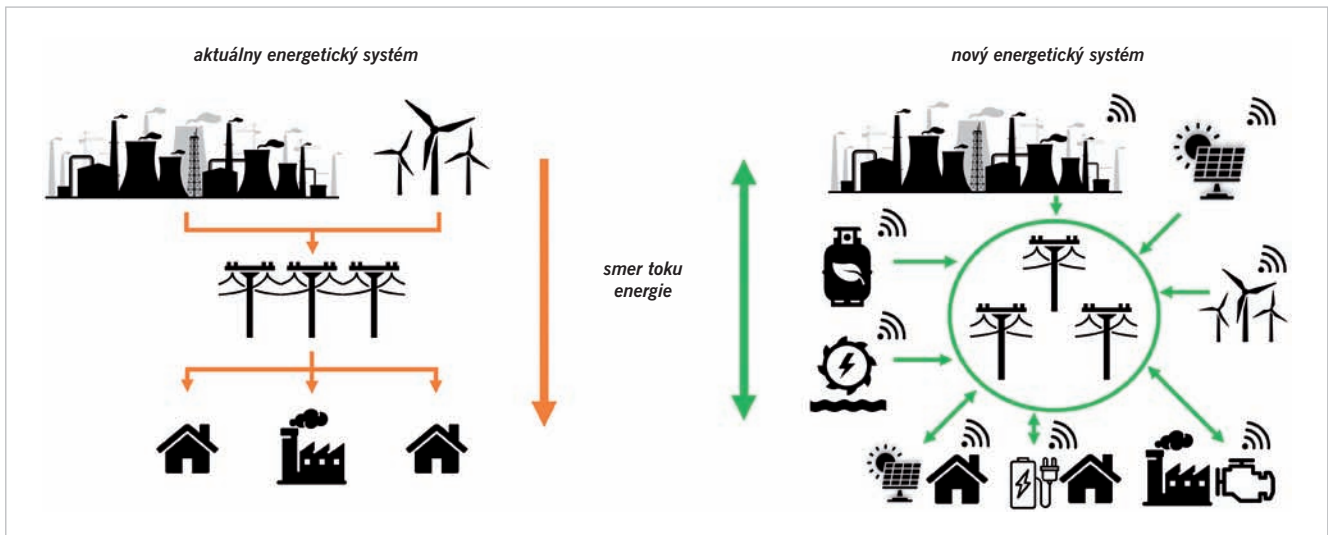
## Mikrosiete

Distribuované zdroje elektrickej energie (DZE) sú voči konvenčným veľkým elektrárnám menšie decentralizované výrobné jednotky, ktoré dokážu vyrábať elektrickú energiu v blízkosti spotreby. Ich hlavnou výhodou je schopnosť prispievať k zníženiu závislosti od veľkých, centralizovaných výrobných zariadení a k zvýšeniu energetickej bezpečnosti.

Pri porovnaní súčasného konvenčného energetického systému s plánovaným inteligentným systémom je výrazný rozdiel v smere toku energie, ako je znázornené na obr. 1. Pripájaním DZE do elektrizačnej sústavy sa mení tradičný radiálny smer toku energie od veľkých elektrární cez prenos a rozvod dlhými vedeniami až k spotrebiteľom. Premiestnením výroby priamo do miesta spotreby alebo jeho blízkosti cez krátke distribučné vedenia vzniká obojsmerný tok energie. Na inteligentnom systéme sa aktívne podieľajú už aj samotní spotrebiteľia (prosumeri), a to aj na správe takéhoto systému, zatiaľ čo pri konvenčných sieťach boli iba pasívnymi odberateľmi elektrickej energie.

V súčasnosti sa inštaláciou fotovoltaických a batériových systémov niektorí používatelia podieľajú aj na riadení, ale stále poloaktívne bez zmeny riadenia podľa potrieb siete. Spotrebiteľia s fotovoltaickými systémami v súčasnosti využívajú hlavne služby distribučných spoločností v podobe virtuálnej batérie na zníženie vlastnej spotreby elektrickej energie.





Obr. 1 Zmena smeru toku energie v elektrizačnej sústave

Mikrosieť môžeme definovať ako lokálny energetický systém napájaný spotrebiteľov elektrickou energiou, ktorý vyrába elektrickú energiu pomocou DZE. Medzi najrozšírenejšie DZE patria práve obnoviteľné zdroje energie. Takéto siete musia spĺňať predpoklad sebestačnosti vo výrobe elektrickej energie, teda je potrebné, aby mali podľa geografického umiestnenia vhodné zvolené energetický mix zdrojov. Návrh univerzálneho energetického mixu zdrojov pre zabezpečenie napájania mikrosiete je nežiaduci, keďže každá oblasť má svoje špecifické podmienky a potreby.

Mikrosiete potrebujú pokročilé riadiace systémy na vyváženú výrobu a potreby, najmä keď sú v hre premenlivé obnoviteľné zdroje energie, na ktoré majú vplyv poveternostné podmienky. Môžu fungovať ako súčasť inteligentnej siete (prevádzka pripojenia k sieti) a odoberať alebo dodávať elektrickú energiu inteligentnej sieti alebo pre okolitú mikrosiete. Ďalšou obrovskou výhodou mikrosiete je plynulý prechod do ostrovnej prevádzky (odpojenie sa od siete), pričom sa využíva schopnosť autonómnej prevádzky lokálnych výrobných zdrojov elektrickej energie bez pripojenia k inteligentnej sieti. Z tohto dôvodu sa odporúča aplikovať mikrosiete ako prvé práve v lokalite, kde môže byť sieť nespoľahlivá, napríklad v oblastiach ohrozených búrkami alebo v horských oblastiach.

S uvažovaním mikrosietí však vzniká otázka: Ako vhodne zvoliť energetický mix zdrojov a zabezpečiť pritom optimálnosť, udržateľnosť a hlavne dostatočnú flexibilitu za všetkých podmienok? Pri porovnaní budovania mikrosietí možno konštatovať, že v Európe vzniká len niekoľko projektov, zatiaľ čo v USA každoročne vzniká niekoľko desiatok projektov, ktoré na to majú aj patričné dôvody.

USA má pre svoje geografické umiestnenie značne zvýšený počet výskytov hurikánov a tornád, ktoré krajinu každoročne postihujú. Od roku 2000 je to vyše 60 hurikánov, pričom jedným z najhorších hurikánov, ktorý zasiahol USA, bol hurikán Katrina v roku 2005, ktorý spôsobil výpadky elektrickej energie u miliónov ľudí na niekoľko týždňov a v niektorých odľahlých oblastiach až na mesiac. Od tohto roku USA výrazne podporuje výstavbu mikrosietí, pričom záujem o inštaláciu DZE majú samotní spotrebiteľia aj komerčná sféra. Okrem problematiky výberu vhodných zdrojov elektrickej energie sa treba zaoberať aj ďalšími dôležitými oblasťami, ktoré súvisia práve s aplikáciou mikrosietí, a to systémom ochrany a komunikáciou takýchto zariadení, keďže v mikrosieťach bude zohrávať kľúčovú úlohu spoľahlivá a zabezpečená obojsmerná komunikácia medzi jednotlivými zariadeniami a ich riadením.

### Integrácia distribuovaných zdrojov elektrickej energie do mikrosietí

Pripájanie DZE do distribučných sietí má v súčasnosti značné obmedzenia nielen v USA a Kanade, ale aj na Slovensku. Pri pripájaní DZE je potrebná významná investícia do meracej technológie

v podobe inteligentných meracích systémov (smart metre). Aktuálne sa vo veľkom inštalujú dvojkvadrátové smart metre. Na pripojenie DZE sú však potrebné vyššie rady, a to štvorkvadrátové smart metre. Zdroje väčšie ako 100 kW vyžadujú dodatočné zariadenie na meranie dodávky elektrickej energie pre dispečing distribučnej spoločnosti. Okrem toho je potrebná investícia do samotného zariadenia na výrobu elektrickej energie v závislosti od požadovaného výkonu a požiadaviek spotrebiteľa, pričom inštalovaný výkon zdroja elektrickej energie a typ pripájaného zariadenia musí odsúhlasiť distribučná spoločnosť, do ktorej má byť daný zdroj pripojený. V závislosti od použitého DZE sa líši aj prvotná investícia a návratnosť od takéhoto zariadenia.

- Investičné náklady na fotovoltaický systém sa pohybujú okolo 1 200 eur na 1 kW inštalovaného výkonu. Vo všeobecnosti sa návratnosť investície pohybuje v rozmedzí 8 – 10 rokov.
- Investičné náklady na veternú energiu sa pohybujú okolo 2 000 eur na 1 kW inštalovaného výkonu. Vo všeobecnosti sa návratnosť investície pohybuje v rozmedzí 11 – 14 rokov, pričom samotná realizácia je komplikovanejšia vzhľadom na schválenie umiestnenia takéhoto typu zdroja pre vizuálne aj zvukové vedľajšie vplyvy.
- Investičné náklady na systém na biomasu sa pohybujú okolo 4 000 eur na 1 kW inštalovaného výkonu. Vo všeobecnosti sa návratnosť investície pohybuje v rozmedzí 8 – 11 rokov.
- Investičné náklady na bioplynový systém sa pohybujú okolo 5 000 eur na 1 kW inštalovaného výkonu. Vo všeobecnosti sa návratnosť investície pohybuje v rozmedzí 6 – 7 rokov, pričom samotná realizácia je komplikovanejšia pre potrebu stálej dodávky paliva a pre zápach ako vedľajší vplyv.
- Investičné náklady na malé vodné elektrárne sa pohybujú okolo 2 500 eur na 1 kW inštalovaného výkonu. Vo všeobecnosti sa návratnosť investície pohybuje v rozmedzí 10 – 13 rokov.
- Investičné náklady na batériové úložisko sa pohybujú okolo 1 200 eur na 1 kWh inštalovaného výkonu. Vo všeobecnosti sa návratnosť investície pohybuje v rozmedzí 9 – 13 rokov.

Aktuálnym trendom na Slovensku je nasadzovanie fotovoltaických systémov, na ktoré sa ponúkajú aj príspevky od štátu. Väčšina týchto projektov využíva práve systém prepojený so sieťou a v značne menšom počte hybridné a ostrovné systémy. Podľa aktuálneho plánu prevádzky distribučných spoločností pri výpadku siete sa všetky malé DZE vypínajú už pri výpadku siete a začínajú sa opätovne pripájať do siete až po uplynutí piatich minút od ustálenia kvalitatívnych parametrov siete od obnovenia dodávky elektrickej energie. DZE počas výpadku zostávajú vypnuté okrem hybridných a ostrovných systémov.

### Prehľad projektov mikrosietí

- Technologický gigant Google plánuje vybudovať niekoľko mikrosietí pre svoje kampusy a zamestnanecké komunity. Navrhované

mikrosiete budú napájané fotovoltaickým systémom s inštalovaným výkonom 7,8 MW, podporeným batériovým systémom s výkonom 10 MW a približne 47 núdzovými dieselovými generátormi. Počas realizácie sa stretli s viacerými legislatívnymi problémami hlavne v oblasti obchodovania a využitia v rámci kampusu [1].

- Spoločnosť Concentric Power dosiahla dohodu o výstavbe mikrosiete s inštalovaným výkonom 35 MW. Napájanie mikrosiete zabezpečí fotovoltaický systém s výkonom 14,5 MW, podporený batériovým systémom s výkonom 10 MW/27,5 MWh a kogeneračným zariadením na zemný plyn (CHP) s výkonom 10 MW. Potrebná investícia na vybudovanie takejto mikrosiete si vyžiada investíciu vo výške 70 miliónov dolárov, ktorá by mala výrazne podporiť hospodársky rozvoj v oblasti [2].
- Cieľom projektu na ostrove Isle au Haut je zabezpečiť prevádzku mikrosiete pre celý ostrov so 140 zákazníkmi. Elektrickú energiu bude dodávať fotovoltaický systém s výkonom 311 kW a systém super skladovania energie s kapacitou 1 MWh. Tento projekt mikrosiete predstavuje investíciu vo výške 1,9 milióna dolárov, pričom 211 000 dolárov poskytlo Americké ministerstvo poľnohospodárstva [3].
- Projekt pre vojenskú základňu Fort Bragg, jednu z najväčších vojenských základní na svete s približne 50 000 aktívnymi zamestnancami, má za cieľ dosiahnuť nezávislosť kritickej infraštruktúry od distribučnej siete. Zásobovanie elektrickou energiou bude jedinečné vďaka inštalácii plávajúceho fotovoltaického systému s výkonom 1,1 MW, doplneného batériovým systémom s výkonom 2 MW. Existujúce dieselové generátory budú slúžiť ako záložné zdroje. Investícia do vojenskej mikrosiete má hodnotu 36 miliónov dolárov a je súčasťou väčšieho energetického projektu [4].
- Ďalší projekt pre Kanadskú vojenskú zónu pre presúvateľné dočasné tábory (RTC) má hlavnú úlohu poskytovať elektrickú energiu viac ako 1 500 osobám mimo siete a v rôznych podmienkach. Mikrosieť sa skladá z batériového systému, fotovoltaického systému, veternej farmy a dieselových generátorov. Investícia RTC do tohto projektu predstavuje 1,5 milióna dolárov [5].
- Moderný projekt skleníka v južnej Kalifornii s rozlohou 62 akrov (0,251 km<sup>2</sup>) bude zahŕňať mikrosieť s výkonom 13,2 MW, pričom okamžité pripojenie k sieti nie je plánované. Elektrickú energiu budú poskytovať štyri kogeneračné zariadenia na zemný plyn s výkonom 3,3 MW. Záložné zdroje v prípade zlyhania CHP budú zahŕňať dva dieselové generátory s výkonom 2 MW. Investícia do mikrosiete vo výške 30 miliónov dolárov pre 62-akrový high-tech skleníka má za cieľ podporiť poľnohospodárstvo v južnej Kalifornii [6].
- Projekt pre Technologický park v Colorade bude slúžiť aj ako testovacie miesto nových technológií a pilotných projektov pred ich implementáciou. Zásobovanie mikrosiete elektrickou energiou bude pozostávať z fotovoltaického systému s výkonom 150 MW, palivových článkov s výkonom 415 MW, veternej farmy s výkonom 508 MW a geotermálnej elektrárne s výkonom 10 MW a biomasy [7].
- Mikrosieť v meste Denham bude napájať fotovoltaický systém s výkonom 700 kW, elektrolyzér s výkonom 350 kW a skladovanie vodíka spolu so 100 kW palivovým článkom. Elektrolyzér využívajúci fotovoltaickú energiu bude produkovať vodu a vodík, ktoré môžu byť skladované a neskôr použité v palivovom článku na výrobu elektriny. Investícia vo výške 6,1 milióna dolárov zabezpečila výstavbu mikrosiete na polostrove [8].
- Mikrosieť na ostrove Lord Howe v Novom Južnom Walese bude zahŕňať fotovoltaický systém s výkonom 1,3 MW a systém na uskladnenie energie s kapacitou 1 MW/3,7 MWh. Investícia vo výške 4,5 milióna dolárov podporila výstavbu mikrosiete na napájanie ostrova [9].

Väčšina projektov kombinuje rôzne zdroje, čo umožňuje stabilnejšiu a spoľahlivejšiu dodávku energie. Napríklad projekty využívajúce kombináciu fotovoltaiky, palivových článkov a batérií zabezpečujú flexibilitu a bezpečnosť napájania. Fotovoltaika je hlavnou súčasťou takmer všetkých hodnotených projektov, čo zdôrazňuje trend prechodu na tento typ obnoviteľného zdroja energie. Na vytvorenie mikrosietí budú potrebné aj ďalšie technologické inovácie

zahŕňajúce využívanie elektrolyzérův a palivových článkov, čo naznačuje zameranie na vývoj v tejto oblasti. Táto nová technológia by mohla zohrávať významnú úlohu v budúcnosti pri stabilizácii výroby elektrickej energie z obnoviteľných zdrojov.

## Záver

Mikrosiete predstavujú významný posun v oblasti energetiky, reagujúci na súčasné výzvy a potreby DZE a distribúcie elektrickej energie. Tieto systémy umožňujú nielen efektívnejšie využitie obnoviteľných zdrojov, ale aj zvyšujú energetickú nezávislosť a odolnosť voči výpadkom v centrálnej sieti. V ére rastúceho dopytu po elektrickej energii a narastajúcej záťaže na tradičné prenosové siete sa mikrosiete javia ako kľúčový prvok budúcnosti energetiky.

Technologický pokrok a dostupnosť DZE, ako sú fotovoltaika, veterne elektrárne a batériové úložiská, umožňujú, aby mikrosiete poskytovali spoľahlivú a udržateľnú energiu priamo na mieste spotreby. Okrem toho ich schopnosť fungovať v režime ostrovnej prevádzky zvyšuje bezpečnosť dodávok v oblastiach náchylných na prírodné katastrofy alebo v odľahlých lokalitách.

Príklady z praxe, ako sú projekty v USA, Európe a Austrálii, ukazujú, že mikrosiete majú potenciál stať sa základným stavebným kameňom modernej energetickej infraštruktúry. Trend nasadenia mikrosietí v odľahlých komunitách nie je žiadnou novinkou, ostrovné systémy sú už v prevádzke na severe Austrálie, Novom Zélande, vo Vietname, v Indii, Afrike a ďalších štátoch, kde sa stávajú dôležitým nástrojom na zvyšovanie energetickej nezávislosti a riešenie problémov s prístupom k elektrickej energii a zabezpečujú nevyhnutnú potrebu.

Hoci je vývoj týchto systémov spojený s nemalými investíciami a technologickými výzvami, prínosy v podobe zlepšenej spoľahlivosti, zníženia závislosti od fosílnych palív a podpory obnoviteľných zdrojov sú nepopierateľné. Pre úspešné rozšírenie mikrosietí je nevyhnutná podpora nielen zo strany vlád, ale aj súkromného sektora. Nástup mikrosietí zaistí nielen zvýšenú spoľahlivosť dodávky elektrickej energie, tieto siete výrazne prispievajú k zníženiu emisií skleníkových plynov tým, že umožňujú efektívnejšie využívanie obnoviteľných zdrojov energie a úplný ústup tradičných spalovacích elektrární, predovšetkým na uhlie. Problémom ostáva, či sú aj samotní spotrebiteľia na takúto zmenu pripravení, keďže táto zmena zásadne ovplyvní aj ich štandardné návyky, čo sa týka spotreby elektrickej energie. Z dlhodobého hľadiska sa predpokladajú mnohé ekonomické výhody v podobe nižších nákladov pre spotrebiteľov a aktívne podieľanie sa na správe systému a prevádzke a údržbe DZE.

Kľúčom k úspešnej implementácii mikrosietí je spolupráca medzi verejným a súkromným sektorom a zapojenie akademickej obce do výskumu a vývoja. Týmto spôsobom možno zabezpečiť, že technológie budú nielen spoľahlivé, ale aj ekonomicky a environmentálne udržateľné.

Aplikovateľnosť mikrosietí bude závislá aj od využívania umelej inteligencie na optimalizáciu a analýzu dát výroby a spotreby energie. Vzhľadom na potrebný zvýšený počet zdrojov v mikrosietach a ich aktuálny nedostatok je nevyhnutný vývoj nových zdrojov energie, ako sú napríklad malé reaktory alebo palivové články a výroba vodíka.

Budúcnosť energetiky bude preto do značnej miery závisieť od úspešnej integrácie mikrosietí a distribúcie energie z obnoviteľných zdrojov, pričom kľúčovou úlohou bude zabezpečiť efektívne riadenie týchto systémov. Ak sa podarí prekonať existujúce prekážky a využiť potenciál mikrosietí naplno, môžeme očakávať výrazný posun smerom k udržateľnejšej a odolnejšej energetickej budúcnosti.

## Podakovanie

Tento článok podporila vedecká grantová agentúra Ministerstva školstva, výskumu, vývoja a mládeže Slovenskej republiky a Slovenskej akadémie vied na základe zmluvy č. VEGA 1/0627/24 a grant TUKÉ Výskum systémov pre poloautonómne riadenie v závislosti



od tranzitných javov v elektrizačnej sústave za využitia systémov WAMPAC (zodpovedný riešiteľ Ing. Marek Bobček, Fakulta elektrotechniky a informatiky TUKE) na základe zmluvy č. 08/TUKE/2024.

#### Literatúra

[1] Wood, E.: Google Spells Out What California Must do to Unlock the „Tremendous Potential“ of Microgrids. [online]. Microgrid Knowledge: 2020. Citované 19. 8. 2024. Dostupné na: <<https://microgridknowledge.com/google-microgrid-rules-california/>>.

[2] Wood, E.: Concentric to Build 35-MW Microgrid in California with Innovative Wholesale Power Agreement. [online]. Microgrid Knowledge: 2020. Citované 19. 8. 2024. Dostupné na: <<https://www.microgridknowledge.com/google-news-feed/article/11428584/concentric-to-build-35-mw-microgrid-in-california-with-innovative-wholesale-power-agreement>>.

[3] Howland, E.: Maine Microgrid Project Lands USDA funding. [online]. Microgrid Knowledge: 2020. Citované 20. 8. 2024. Dostupné na: <<https://www.microgridknowledge.com/google-news-feed/article/11428658/maine-microgrid-project-lands-usda-funding>>.

[4] Wood, E.: Ameresco and Duke to Build Unusual Floating Solar Microgrid at World's Largest Military Base. [online]. Microgrid Knowledge: 2020. Citované 20. 8. 2024. Dostupné na: <<https://www.microgridknowledge.com/editors-choice/article/11428650/amesco-and-duke-to-build-unusual-floating-solar-microgrid-at-world8217s-largest-military-base>>.

[5] Hitchens, K.: Microgrid Successfully Demonstrated for Canadian Armed Forces Camps. [online]. Microgrid Knowledge: 2024. Citované 21. 8. 2024. Dostupné na: <<https://www.microgridknowledge.com/military-microgrids/article/55091452/microgrid-successfully-demonstrated-for-canadian-armed-forces-camps>>.

[6] Howland, E.: Endurant Enters High-Tech AG Sector with \$30 Million Microgrid. [online]. Microgrid Knowledge: 2021. Citované 21. 8. 2024. Dostupné

na: <<https://www.microgridknowledge.com/editors-choice/article/11427791/endurant-enters-high-tech-ag-sector-with-30-million-microgrid>>.

[7] Howland, E.: Colorado Utility Plans Technology Campus with Microgrid. [online]. Microgrid Knowledge: 2020. Citované 22. 8. 2024. Dostupné na: <<https://www.microgridknowledge.com/google-news-feed/article/11428462/colorado-utility-plans-technology-campus-with-microgrid>>.

[8] Howland, E.: Horizon Power Prepares to Build Australia's First Renewable Hydrogen Microgrid. [online]. Microgrid Knowledge: 2020. Citované 22. 8. 2024. Dostupné na: <<https://www.microgridknowledge.com/editors-choice/article/11428470/horizon-power-prepares-to-build-australias-first-renewable-hydrogen-microgrid>>.

[9] Scully, J.: ARENA to support Australian microgrids with new funding. [online]. PV Tech: 2021. Citované 23. 8. 2024. Dostupné na: <<https://www.pv-tech.org/arena-to-support-australian-microgrids-with-new-funding/>>.

**Ing. Róbert Štefko, PhD.**  
robert.stefko@tuke.sk

**Ing. Marek Bobček**  
marek.bobcek@tuke.sk

**doc. Ing. Zsolt Čonka, PhD.**  
zsolt.conka@tuke.sk

Technická univerzita Košice  
Fakulta elektrotechniky a informatiky  
Katedra elektroenergetiky  
Mäsiarska 74, 040 01 Košice  
<https://kee.fe.i.tuke.sk/>

## Rozšírte možnosti pripojenia vašich zariadení s UPort 1200-G2

Radi by sme vám predstavili najnovšie kovové 2-portové USB-konvertory série UPort 1200-G2, ktoré umožňujú konverziu dát z USB na sériovú linku. Sú ideálne pre notebooky alebo pracovné stanice, ktoré potrebujú rozšírenie sériových portov.

Každý port typu USB 3.2 Gen1 poskytuje prenosovú rýchlosť dát až 5 Gbps. Tieto USB-konvertory sú nevyhnutné pre počítače, ktoré potrebujú pripojiť rôzne sériové zariadenia v teréne alebo vyžadujú samostatné rozhranie pre zariadenia bez štandardného COM portu alebo DB9 konektora. UPorty sa predávajú s podporou ovládačov OS Windows/macOS/Linux/Android. Zariadenia sú dodávané s USB káblom, ktorý má zámok a skrutkovací konektor, čo zabezpečuje pevné pripojenie medzi UPort a vaším počítačom. Série UPort 1200-G2 umožňuje konverziu z USB na RS232/422/485, čím rozširuje možnosti pripojenia vašich zariadení.

Všetky modely sú kompatibilné so staršími sériovými zariadeniami a možno ich použiť so zariadeniami a aplikáciami na predajných miestach. Štandardné modely UPort 1250-G2 pracujú pri teplotách od 0 do 60 °C, modely „-T“ pracujú spoľahlivo v náročných pracovných podmienkach

a teplotách v rozmedzí od -40 do 75 °C, modely „-I“ disponujú 2 kV izoláciou.

V prípade požiadaviek a doplňujúcich otázok sa s dôverou obráťte na našu spoločnosť SOFOS, a. s., výhradného distribútora zariadení a riešení značky MOXA na Slovensku.



| Viac technických informácií

**sofos**<sup>®</sup>



**SOFOS, a. s.**

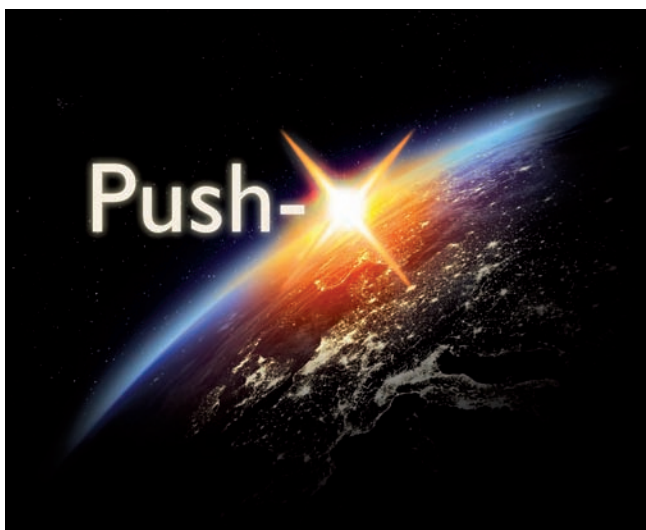
Dúbravská cesta 3  
845 46 Bratislava  
Tel.: +421 2 5477 3982  
ipc@sofos.sk  
www.sofos.sk

# Push-X: Pripojenie bez použitia náradia zvyšuje efektívnosť

Technológia pripojenia bez použitia náradia urýchľujú procesy zapojenia a zvyšujú efektívnosť. Nová technológia Push-X od spoločnosti Phoenix Contact umožňuje pripojenie flexibilných vodičov bez predchádzajúcej úpravy.

Vodič sa dotkne spúšte vnútri svorkovnice, zaznie cvaknutie a vyskočí oranžové ovládacie tlačidlo s vyrazeným X. Mechanizmus vnútri svorkovnice spustí predpätú pružinu, len čo vodič aktivuje spúšť. Skutočná inovácia, napriek tomu vývojári nemuseli znovu vynásť koleso. Technológia Push-X je založená na spojení Push-in od spoločnosti Phoenix Contact, ktoré sa používa už mnoho rokov, v súčasnosti v miliónoch riešení. Sú tu opäť použité komponenty ako prúdové lišty, ovládacie tlačidlá a pripojovacia pružina rovnaká ako v technológii Push-in.

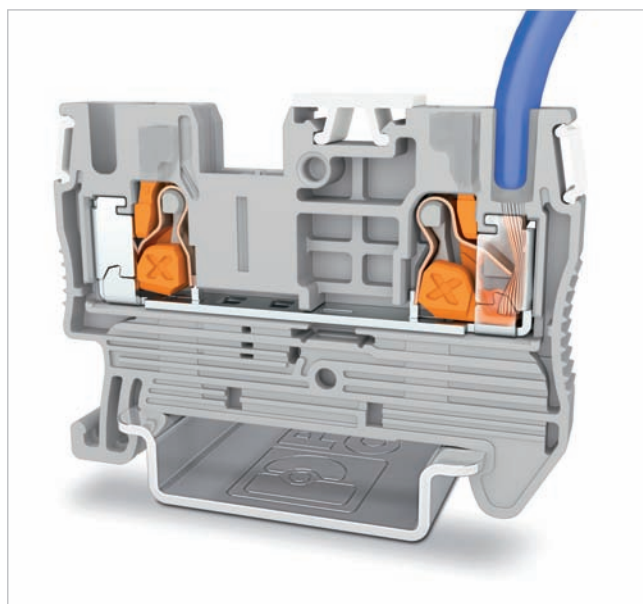
Systém Push-in sa nachádza hlavne v oblasti svorkovnic, kde ponúka najväčšiu rozmanitosť produktov na trhu. Z praktických dôvodov bol prepracovaný smer pripojenia Push-in svorkovnic a vertikálny smer doplnil horizontálny. Push-in teraz vstúpil do ďalšej fázy vývoja ako Push-X.



Technológia Push-X skraca čas inštalácie a urýchľuje procesy zapojenia.

## Jedno pripojenie kompatibilné so všetkými vodičmi

Systém Push-X je vhodný pre všetky typy vodičov, tuhé alebo lankové, s káblovými dutinkami alebo bez nich. Na pripojenie lankového vodiča pomocou Push-in bolo potrebné pomocou nástroja otvoriť svorku zatlačením ovládacieho tlačidla. Pri Push-X to už nie je nutné, pretože pružina je pri dodaní v predpätom stave. Blokovací mechanizmus sa uvoľní ľahkým tlakom na kontaktný prvok – stačí mierne zatlačenie na spúšť. Tým sa uvoľní predpätá pružina a zaisť sa spoľahlivé a plynulé spojenie vodičov. To znamená, že aj tie najmenšie lankové vodiče možno pripojiť bez použitia náradia.



Keď sa vodič dotkne povrchu spúšte na konci upínacej komory, mechanizmus sa spustí. Pripojenie je okamžité a trvalé.

Po pripojení vodiča poloha oranžového ovládacieho tlačidla jasne signalizuje, že je pružina v uzavretom stave. Používateľ dostane aj zvukovú spätnú väzbu v podobe cvaknutia. V záujme zrýchlenia inštalácie sú svorky dodávané s pružinou v otvorenom stave. Na rozdiel od pripojenia Push-in je ovládacie tlačidlo systému Push-X jasne rozpoznateľné podľa výrazného označenia X.

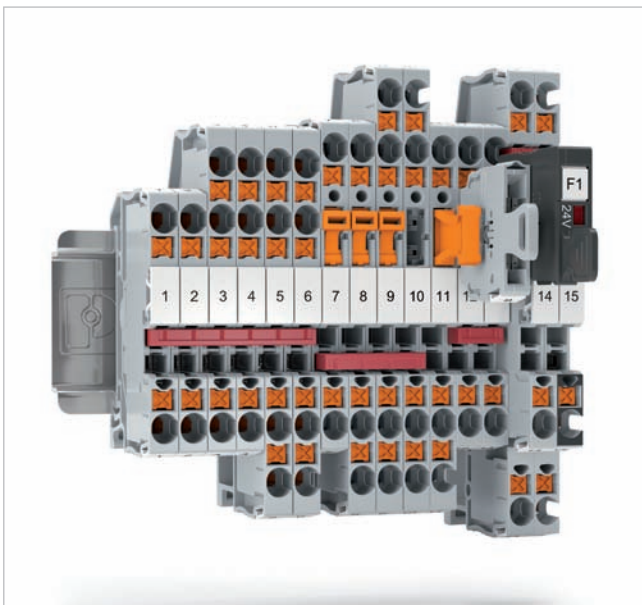
Uvoľnenie spojenia je tiež veľmi jednoduché, pretože na vrátenie ovládacieho tlačidla do otvorenej polohy možno použiť akýkoľvek nástroj. Pružina sa opäť zablokuje a svorka je pripravená na ďalšie pripojenie.

## Nielen jedna novinka na trhu, ale celá rodina

Najnovším prírastkom do rodiny Push-X sú nové svorkovnice XTV, kde V znamená vertikálny smer pripojenia vodičov. Svorkovnice XTV sú dostupné s menovitým prierezom 6, 10 a 16 mm<sup>2</sup>.

Keďže je séria Push-X súčasťou známeho systému Cliqueline Complete, dostupné je už aj príslušenstvo. Technológia Push-X je kompatibilná s inými systémami a známe príslušenstvo možno navzájom kombinovať. Prechod na používanie svorkovnic s technológiou Push-X nebude pre nikoho problémom. Svorkovnice s menovitým prierezom 2,5 mm<sup>2</sup> majú dokonca rovnaký tvar ako známe svorkovnice s klieťkovou a Push-in pružinou.





S novým radom svorkovnic XT možno zapájať vodiče s prierezom 0,5 až 4 mm<sup>2</sup> v priebehu niekoľkých sekúnd a bez výraznej námahy.

## Šetrite čas s technológiou Push-X

Elektrifikácia všetkých sektorov vedie k prudkému nárastu dopytu po rozvádzačoch a riadiacich systémoch, čo má za následok potrebu zefektívniť všetky procesy výroby rozvádzača. Technológie pripojenia bez použitia náradia, ako je Push-in a Push-X, urýchľujú montáž a dosahujú najlepšiu efektivitu pri zapájaní. Časová výhoda technológie Push-X spočíva v tom, že pri zapájaní nie je potrebné meniť nástroje, napríklad prechod z odizolovacích klieští na skrútkovač. Navyše pripojenie nie je potrebné ďalej kontrolovať. Prechod na technológiu Push-X je rýchly a jednoduchý, pretože je založený na technológii Push-in.

## Inteligentný a efektívny

Najväčšou výhodou technológie Push-X oproti Push-in je práve úspora času pri použití lankových vodičov. Keďže do svorky Push-X dokážete bez nástroja pripojiť už aj neupravený lankový vodič, ušetríte čas strávený ukončovaním vodičov káblou dutinkou. Stačí vám už len odizolovať. Túto aktivitu spríjemní a zefektívni odizolovací automat E.FOX S10 od spoločnosti Phoenix Contact.

Zariadenie pracuje v rozsahu prierezu vodičov 0,08 až 10 mm<sup>2</sup> a dĺžky odizolovania 2 až 20 mm.

5" farebný dotykový displej s intuitívnym ovládaním a čas odizolovania 0,3 sekundy ušetrí v porovnaní s ručným náradím hodiny práce. Na nastavenie požadovaných parametrov slúži praktická vizualizácia. Pri práci s rôznymi prierezmi vodičov padne vhodnosť uloženia až 100 rôznych nastavení.

Pripojením skenera čiarových kódov a priradením čiarového kódu jednotlivým uloženým nastaveniam v priebehu okamihu prestavíte parametre odizolovania vodiča. Tí najnáročnejší môžu pripojiť odizolovací automat do systému prípravy vodičov Clipx WIRE assist. V tomto prípade sa všetky údaje vrátane parametrov odizolovania vodiča načítavajú priamo z projektovej dokumentácie a vyvolávajú automaticky.

Viacfarebná LED umiestnená nad otvorom na vkladanie vodičov slúži nielen na osvetlenie tohto priestoru, ale aj na signalizáciu



Spofahlivé pripojenie jednou rukou

## Zhrnutie

Jednoduché pripojenie s jasným vizuálnym a zvukovým signálom zaisťuje spoľahlivé pripojenie. Keďže pripojovacia komora je už pri dodaní v predpnutom stave, je možné okamžité pripájanie vodičov.

Rodina Clipline Complete existuje už štvrtstoročie. Modernizácia elektrickej inštalácie nikdy nebola jednoduchšia. Svorkovnice tohto systému možno jednoducho nahradiť svorkovnicami s inou (modernejšou) technológiou pripojenia.

## Karol Greman

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



stavu zariadenia. Hmotnosť, rozmery a integrovaná rukoväť umožňujú prenášať zariadenie medzi jednotlivými pracoviskami.

Ak odizolovaný vodič ihneď nepripájate, zariadenie umožňuje ponechať odrezanú časť izolácie na vodiči, aby nedošlo k rozstrapkaniu jednotlivých vlákien.

www.phoenixcontact.sk

# Plynom izolovaný rozvádzač vysokého napätia PrimeGear ZX0

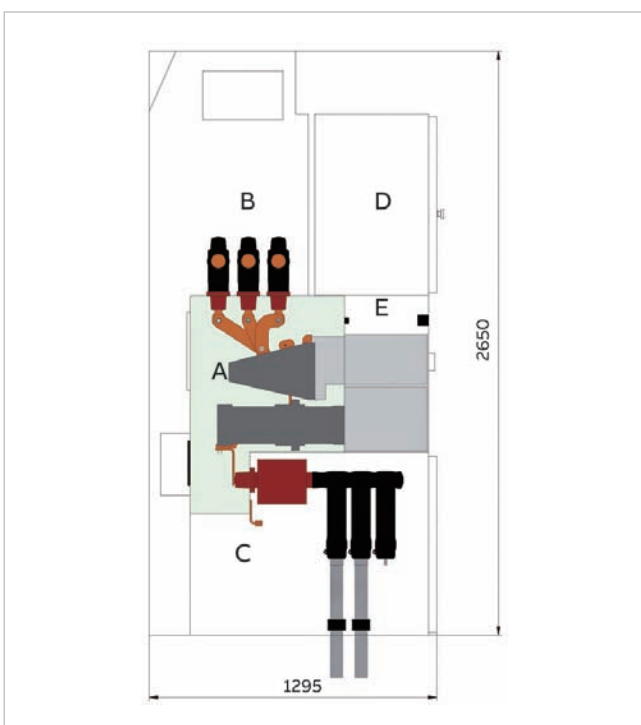
PrimeGear ZX0 je najmladším členom rodiny primárnych, plynom izolovaných rozvádzačov ABB. Pri návrhu tohto rozvádzača sa dodržali najnovšie štandardy a požiadavky na šetrenie životného prostredia.

Rozvádzače vysokého napätia (VN) a ich komponenty patria k najdôležitejším prvkom elektrických prenosových a distribučných sietí. Ich všestranné funkcie a ponúkané technické riešenia prispievajú nielen k bezpečnosti personálu, ale takisto zaisťujú spoľahlivosť dodávky elektrickej energie. ABB, ako popredný výrobca technologických zariadení, má v tejto oblasti viac ako 30 rokov skúseností a znalostí, ktorými zlepšuje svoje súčasné produktové portfólio. Neustále navrhuje a prináša na trh výrobky a riešenia, ktoré nachádzajú pozitívne uplatnenie v energetike a priemysle.

## Hlavné vlastnosti VN rozvádzača PrimeGear ZX0

Hlavnými vlastnosťami rozvádzača PrimeGear ZX0 je menovité napätie 24 kV, prúd 1250 A a skratový prúd 25 kA. Konštrukcia tohto rozvádzača je modulárna a každé pole má svoj samostatný plynový priestor. Jednotlivé polia pozostávajú z plynom izolovaného modulu (A), z modulu (B) s hlavnými zberňami izolovanými silikónom, z modulu (C) s káblovým oddielom, z modulu nízkeho napätia (D) a z modulu (E) s ovládacími mechanizmami. Šírky jednotlivých polí podľa požadovaných parametrov môžu byť 450, 500 a 600 mm. Klasifikácia odolnosti proti vnútornému elektrickému oblúku podľa IEC 62271-200 je IAC AFLR. Kategória straty plynulosti prevádzky je LSC-2, PM.

PrimeGear ZX0 je vhodný na použitie v extrémnych prevádzkových podmienkach do -15 °C. Podľa normy IEC 61850 umožňuje použitie senzorov prúdu a napätia. Prístrojové transformátory prúdu a napätia sa umiestňujú mimo plynového priestoru. V rámci ABB Ability s modulárnou jednotkou SWICOM môže zabezpečovať monitorovanie a diagnostiku zameranú na sledovanie stavu nainštalovaných zariadení a na základe toho predpovedať poruchy.



## Hlavné komponenty VN rozvádzača PrimeGear ZX0

Hlavným komponentom rozvádzača PrimeGear ZX0 je vákuový vypínač typu VD4X0. Tento fixne nainštalovaný vypínač predstavuje trojfázový výkonový spínací prístroj. Jeho hlavnými časťami sú ovládací mechanizmus a tri póly obsahujúce vákuové zhášadlá. Póly vypínača sú umiestnené vnútri plynového modulu, ktorý je naplnený izolačným médiom (suchým vzduchom alebo fluoridom sírovým). Sú tak chránené pred vplyvom vonkajšieho priestoru. Ovládacím mechanizmom vypínača je motoricky natiahnutá pružina.

Ďalším hlavným komponentom je trojpolohový odpojovač, čo znamená kombináciu odpojovača a uzemňovača. Tri polohy tohoto spínacieho prístroja (pripojený, odpojený a uzemnený) sú definované mechanickou konštrukciou prístroja. Nie je teda možné, aby odpojovač bol súčasne pripojený k hlavným zberňam a uzemnený.

Pri trojpolohovom odpojovači sú použité nožové spínacie kontakty. Spínacie komponenty trojpolohového odpojovača sa nachádzajú v plynovom priestore poľa. Blok ovládacieho mechanizmu je prístupný z modulu s ovládacími mechanizmami. Odpojovač je možno ovládať manuálne alebo motoricky. Mechanické ovládacie prvky a indikátory ovládacieho mechanizmu sú prístupné cez kryt modulu s ovládacími mechanizmami.

Vonkajšie kužeľové káblové priechodky typu C podľa štandardu EN 50181 sú zafixované plynotesne do steny medzi plynovým modulom poľa a káblovým oddielom. Umožňujú pripojenie káblov a zvodíčov prepätia do VN rozvádzača. Pripojenia káblov až vo výške 700 mm umožňujú dobrý prístup pri montáži. Pokiaľ sa odmontuje kryt káblového oddielu, zaisť sa prístup ku káblom z prednej strany rozvádzača.

# ABB

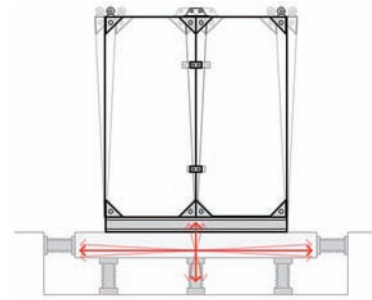
Zoltán Bálint

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



# Rozvádzače a rozvodnice – System Pro E power

System Pro E power od spoločnosti ABB poskytuje ideálne riešenie pre hlavné distribučné rozvádzače v infraštruktúrach a priemysle. S menovitým prúdom do 6 300 A, skratovým prúdom do 120 kA a stupňom krytia až do IP65 je perfektnou voľbou na použitie v ťažkých priemyselných odvetviach, výrobných halách, letiskách, tuneloch, fabrikách, železničiach, nemocniciach a obytných budovách.



Výhodou Systemu Pro E power je jeho kompatibilita s ostatnými ABB komponentami ako sú modulárne prístroje, výkonové ističe rady SACE Tmax XT, výkonové ističe rady SACE Emax 2, poistkové odpínače atď. Ich jednoduchú montáž a zapojenie umožňujú špeciálne montážne moduly.

System Pro E power zabezpečuje segregáciu v súlade s normou IEC 1439-1-2. Segregačná forma znamená úroveň rozdelenia vo vnútri rozvádzača. Toto rozdelenie sa môže zabezpečiť pomocou kovových alebo izolačných bariér a priečok. Zabezpečiť sa dá aj ochrana pred priamym kontaktom (aspoň IPXXb), keď je potrebné pristupovať k odpojenej časti rozvádzača, zatiaľ čo zvyšok rozvádzača zostáva pod napätím. Tak isto je možné zabrániť prechodu pevných telies medzi rôznymi časťami rozvádzača (trieda ochrany minimálne IP2X). Súpravy vnútornej segregácie zabezpečujú rôzne úrovne segregácie (2a, 2b, 3a a 4b), ktoré je možné dosiahnuť v rozvádzačoch typu System Pro E power. Všeobecne povedané, základná úroveň segregácie s označením 1 prechádza až do úrovne 4b postupným pridávaním rôznych doplnkov, v závislosti od daného prípadu.

System Pro E power zaručuje kvalitu a bezpečnosť v súlade s medzinárodnými normami IEC 61439-1 a 2. Bol podrobený všetkým typovým skúškam na dosiahnutie certifikácie ako sú napríklad: test nárastu teploty, test dielektrických vlastností, skúška odolnosti proti skratu, skúška mechanickej prevádzky, test ochrannej triedy, overenie tepelnej stability krytov, overenie odolnosti izolačných materiálov, skúška mechanickým nárazom, skúška odolnosti voči korózii atď.

Taktiež spĺňa narastajúce bezpečnostné požiadavky. Jednou z nich je antiseizmická certifikácia v súlade s CEI EN 62271-207, ktorá určuje celkovú odolnosť zostavy rozvádzača v prípade seizmického namáhania. V súčasnosti sa kladie čoraz väčší dôraz i na odolnosť voči oblúkovým poruchám. Tá je v tomto prípade zabezpečená systémom zloženým z dvoch klapiek, ktoré v prípade vnútornej poruchy oblúka umožňujú jeho výbuch smerom nahor. Tým sa ochráni obsluha, ktorá by sa mohla nachádzať pred rozvádzačom.

Instalácia a manipulácia so zbernicami je v Systeme Pro E power jednoduchá. Umiestnené môžu byť horizontálne v hornej alebo



spodnej časti, vertikálne pozdĺž strany, prípadne v samostatnom, na to určenom káblovom priestore. Rovnaká konštrukčná filozofia je použitá pre systémy od 250 až po 6 300 A, čo je základom jednoduchosti a flexibility pri samotnej konštrukcii. Pevnosť a stabilita rozvádzačov typu System Pro E power je dosiahnutá patentovaným spojovacím systémom s tromi axiálnymi skrútkami. Soklový uholník má zase patentovaný „skladací“ systém, ktorý zaručuje vysokú mechanickú pevnosť. Možno ho upevniť zvnútra aj zvonku konštrukcie.

Rozvádzače a rozvodnice System Pro E power sú vďaka širokej škále rozmerov schopné splniť náročné priestorové požiadavky vo všetkých odvetviach použitia - od obytných budov cez letiská, nemocnice až po priemyselné haly. Vybrať sa dá z troch výškových, piatich hĺbkových a deviatich šírkových rozmerov, čím sa systém rozvádzačov Pro E power stáva vhodným riešením na väčšinu požiadaviek.

## ABB

Martin Tománek

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

# Od priamočiarych píl smerom k automatickému opracovaniu rozvádzača

Švajčiarska spoločnosť Elpex AG z Kirchbergu pôsobivo demonštruje možnosti inžinierskeho softvéru a automatizovaných strojov na dosiahnutie výrazne zvýšenej efektivity riadenia procesov a výroby rozvádzačov vo svojich projektoch.

So svojimi 40 zamestnancami spoločnosť plánuje, buduje a podporuje používateľov komplexných riešení rozvádzačov pre potravinársky, automobilový a stavebný priemysel, ako aj pre výrobcov strojov a poskytovateľov automatizácie. Mnohé zo systémov, ktoré sú vybavené riadiacimi systémami Elpex, sa používajú na celom svete. V súvislosti s presťahovaním sa do nových priestorov v Kirchbergu spoločnosť modernizovala aj svoje výrobné zariadenia. V prvom rade sa modernizovalo oddelenie inžinieringu. Plánovanie elektroinštalácie a usporiadanie rozvádzačov sa teraz rieši pomocou EPLAN Electric P8 a EPLAN Pro Panel. Tento softvér umožňuje projektantom implementovať ich koncepty a návrhy riadiacich rozvádzačov a flexibilných systémov rozvodu energie v 3D. Na ďalšiu automatizáciu svojich dielenských procesov teraz Elpex využíva obrábacie centrum Perforex a rezacie centrum Secarex AC 15 od Rittal Automation Systems.

*S Perforexom sme veľmi spokojní a naši zamestnanci s ním radi pracujú. Skutočnosť, že už nemusia robiť vrtanie sami, sa veľmi cení.*

*Sandro Müller,  
projektový manažér, Elpex AG*



## Automatizácia prevádzky

Plány modernizácie v spoločnosti Elpex pokrývajú nielen inžiniering, ale aj opracovanie rozvádzačov. Výzvy pre výrobcov riadiacich a spínacích zariadení sú v skutočnosti celkom jednoduché: na jednej strane zvýšiť efektívnosť a inovácie, na druhej strane znížiť náklady. To sa najlepšie darí optimalizáciou rôznych výrobných procesov. V minulosti výrobcovia riadiacich a spínacích zariadení len zriedka automatizovali svoje prevádzkové procesy – vrtačky a priamočiary píly boli štandardným nástrojom na úpravu dielov panelov.

## Rýchlejšie pracovné procesy

Elpex rozšíril svoje výrobné zariadenia o obrábacie centrum Perforex a rezacie centrum Secarex AC 15 od Rittal Automation Systems. Káblové žľaby a nosné lišty pracovníci merali a rezali ručne, čo je časovo veľmi náročný proces. To všetko sa teraz zmenilo s rezacím centrom Secarex. Jeho použitie je mimoriadne jednoduché a rýchle, presne a spoľahlivo reže káblové žľaby, kryty káblových žľabov a nosné lišty na požadovanú dĺžku. Integrovaná tlačiareň umožňuje ich priame označovanie podľa projektových dát. Na konci dňa rezacie centrum prispieva k ďalšiemu zlepšeniu kvality, minimalizácii odpadu pri rezaní, nižším nákladom a rýchlejšiemu celkovému procesu.

Elpexu sa podarilo posunúť tieto výhody ešte o krok ďalej kúpou obrábacieho centra Perforex. Všetky úlohy mechanického obrábacieho potrebné pri montáži rozvádzača, ako je vrtanie, závitovanie a frézovanie výrezov, možno realizovať v jednom kroku, čo značne urýchľuje prácu. Na Perforexe možno upínať a opracovávať panelové diely do 2 450 x 1 600 mm a kubické diely do 1 600 x 1 400 x 1 600 mm. Perforex je



navyše pripravený zvládnuť všetky materiály, s ktorými sa bežne stretávame pri výrobe riadiacich technológií, ako napr. oceľ, nehrdzavejúca oceľ, hliník, meď a dokonca plasty. Zariadenie Perforex vie načítať dáta na obrábanie, aj pomocou programu RiPanel, ktorý je voľne prístupný na stránkach spoločnosti Rittal. Prostredníctvom tejto optimalizovanej interakcie inžinieringu a automatického obrábania rozvádzačov bol Elpex schopný urýchliť svoje procesy až o 50 %. Zároveň sa zvyšuje aj kvalita: rozvádzače vyzerajú oveľa lepšie, ako keď boli vŕtané a rezané ručne.

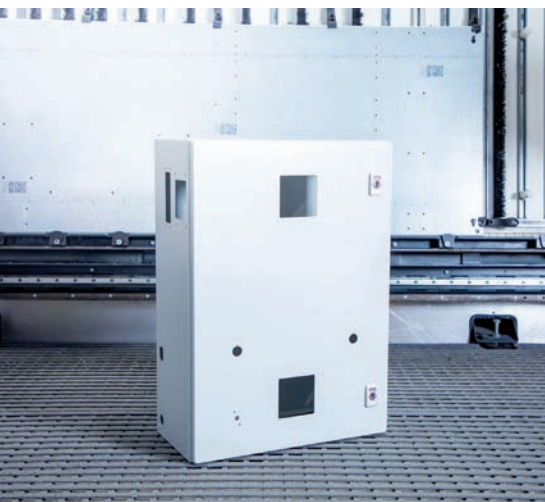
## Včasné dodávky

Vďaka Perforexu a Secarexu sa ušetrí niekoľko hodín výrobného času a už nie je potrebná ani nočná zmena: koniec koncov, zákazník vždy požadoval včasné dodanie finálneho riešenia riadiacich technológií – s Perforexom alebo bez neho. Okrem toho modernizácia plánovacích a výrobných činností otvorila Elpexu nové oblasti podnikania. S optimalizovaným vybavením vo svojej prevádzke je spoločnosť schopná držať krok s konkurenciou a už získala objednávky od mnohých nových zákazníkov.



Rittal s.r.o.

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





# Monitorovanie IT infraštruktúry so snímačmi CMC III od Rittal

Efektívna správa a ochrana IT zariadení je v dnešnej dobe nevyhnutná na zabezpečenie ich správnej funkčnosti a prevencie pred výpadkami. Riešenie od spoločnosti Rittal – snímače CMC III (Computer Multi Control) – predstavuje moderný spôsob monitorovania rôznych fyzikálnych veličín v dátových centrách, serverovniach a kontajnerových systémoch. Tieto snímače sú určené na sledovanie podmienok, ako sú teplota, vlhkosť, prítok vzduchu, prístup, netesnosť a ďalšie dôležité faktory ovplyvňujúce stabilitu a bezpečnosť IT zariadení.



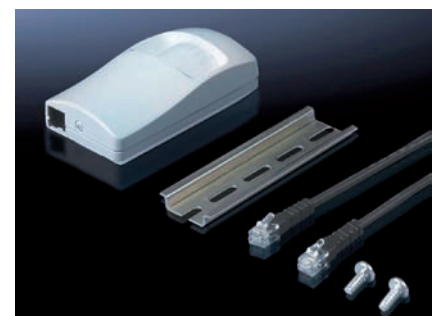
Snímače CMC III sa pripájajú prostredníctvom rozhrania CAN-bus, čo umožňuje jednoduchú integráciu do existujúcich systémov a ich okamžité použitie v režime plug-and-play. Snímače sú automaticky rozpoznávané a ihneď pripravené na sledovanie konkrétnych fyzikálnych veličín. Vďaka tomu možno rýchlo reagovať na prípadné výkyvy v prostredí, ktoré by mohli viesť k poruchám. Systém navyše ponúka webové rozhranie na jednoduchý prístup a vzdialenú kontrolu zo strany IT manažérov.

## Kľúčové funkcie a výhody

Jedným z hlavných prínosov použitia snímačov CMC III od spoločnosti Rittal je možnosť prepojenia so systémami internetu vecí (z angl. Internet of Things, IoT), čo umožňuje vytvoriť komplexnú správu infraštruktúry v reálnom čase. Systém je škálovateľný a umožňuje pripojenie viacerých snímačov,



Analogový snímač prúdenia vzduchu



Pohybový snímač



Snímač dymu



Snímač teploty/vlhkosti



Infračervený prístupový snímač

čím možno monitorovať rozsiahlejšie IT prostredie. Vďaka tomu sa znižuje riziko výpadkov a predlžuje životnosť zariadení.

Ďalšou výhodou je flexibilita a modularnosť riešení. Používatelia si môžu zvoliť konkrétne snímače podľa svojich potrieb, napríklad na sledovanie jednotlivých rozvádzačov, miestností alebo celých dátových centier. Okrem toho systém umožňuje rýchlu diagnostiku problémov a poskytuje podrobný prehľad o aktuálnom stave monitorovaných parametrov.

## Praktické využitie a prínosy pre firmy

Snímače CMC III od Rittal sú určené pre široké spektrum priemyselných a IT aplikácií, od malých serverovní až po veľké dátové centrá. Sledovanie teploty a vlhkosti je kľúčové pre udržanie optimálnych podmienok v IT zariadeniach, kde môže prehriatie

spôbiť vážne problémy. Rovnako dôležité je monitorovanie prístupu, čo zabezpečuje, že neautorizované osoby sa nedostanú k citlivým zariadeniam.

Investícia do monitorovacích riešení ako CMC III má dlhodobé výhody – minimalizuje riziko výpadkov, znižuje náklady na opravy a predlžuje životnosť zariadení. Firmy, ktoré implementujú tieto systémy, môžu dosiahnuť výrazné úspory v prevádzkových nákladoch a zvýšiť spoľahlivosť svojej IT infraštruktúry.

Snímače CMC III predstavujú komplexné riešenie pre každého, kto hľadá spoľahlivý a efektívny spôsob správy a monitorovania IT prostredia. S ich pomocou môžu IT manažéri zabezpečiť optimálne podmienky pre svoje zariadenia a predísť zbytočným výpadkom, ktoré by mohli ovplyvniť prevádzku celého podniku.



Rittal s.r.o.

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

# Analyzátory a záznamníky kvality elektrické energie Chauvin Arnoux a Elecnova

V tomto článku predstavíme záznamníky a prenosné analyzátory kvality elektrické energie zo sortimentu

Chauvin Arnoux a panelový multifunkčný analyzátor od firmy Elecnova.

Firma Chauvin Arnoux dodáva osvedčené a používateľsky príjemné trojfázové záznamníky PEL s výborným pomerom cena/výkon. Tento rok uviedla na trh novinky s typovým označením PEL 113 a vysoko odolný záznamník pre vonkajšie použitie s krytím IP67 PEL 115. Ide o záznamníky kvality 3-fázovej elektrickej siete použiteľné na meranie na 3-fázových inštaláciách. Na meranie napätia slúžia štyri napäťové vstupy a prúd je meraný pomocou pružných prúdových prevodníkov.

Záznamníky umožňujú dlhodobý záznam kvality siete do vstavanej pamäte (slot na SD karty až do veľkosti 32 GB) a súčasne umožňujú prenos dát do PC v reálnom čase s možnosťou monitorovať viac miest inštalácie. Softvér DataView® v českom jazyku umožňuje vyššiu analýzu nameraných dát. Databázové spracovanie ponúka evidenciu miest merania, technikov vykonávajúcich merania a zákazníkov. Umožňuje vkladanie externých dát z ďalších aplikácií (napr. MS Word, Excel, ...), poznámky, obrázky a iné.

Model PEL 113 umožňuje zaznamenávať činný, jalový a zdanlivý výkon a energiu s nastaviteľným časovým úsekom už od 200 ms, meranie a záznam účinníka  $\cos \theta$ ,  $\tan \theta$ , PF a meranie a záznam celkových harmonických skreslení aj jednotlivých zložiek až do 50. harmonickej. Záznamník má vstavané Wi-Fi rozhranie a je možné ho vzdialene ovládať.

Špičkovým prístrojom na analýzu kvality elektrickej energie je analyzátor C.A 8345,



Analyzátor kvality elektrickej energie C.A 8345 v triede A

plne kompatibilný s triedou presnosti A s rýchlosťou vzorkovania až 400 kS/s pre napäťové kanály a až 200 kS/s pre prúdové kanály. V režime prechodných dejov umožňuje zachytiť prerušenie, špičky napätia a prúdu, krátké javy a pod. už od  $2,5 \mu\text{s}$  a zachytiť rázovú vlnu (napr. po údere blesku) s dĺžkou 500 ns a veľkosti až 12 kV. Analyzátor je vybavený rozhraniami USB, WiFi, Ethernet, WEB server a umožňuje GPS synchronizáciu.



Trojfázový analyzátor kvality elektrickej siete C.A 8336 Qualistar+

K najpoužívanejším analyzátorom kvality elektrickej energie patrí tiež analyzátor C.A 8336 Qualistar+. Tento trojfázový analyzátor umožňuje rýchle a efektívne meranie, monitorovanie a diagnostiku súčasne v siedmich paralelných meracích režimoch. Jeho intuitívne a jednoduché ovládanie v spojení s automatickou detekciou prevodníkov a grafickým menu umožňuje rýchle a efektívne meranie bez nutnosti zložitého a zdĺhavého nastavovania. Široký výber prevodníkov umožňuje meranie pri veľmi malej aj pri veľmi veľkej prúdovej záťaži od 5 mA do 10 000 A. Interný slot na SD

kartu umožňuje záznam údajov od dvoch týždňov do niekoľkých rokov podľa nastavenia. Ako pri všetkých predchádzajúcich uvedených prístrojoch, na spracovanie údajov slúži DataView® softvér v českom jazyku. Tento softvér umožňuje taktiež vkladanie externých údajov z ďalších aplikácií (MS Word, EXCEL, atp), vkladanie poznámok a obrázkov.

Podrobné informácie o záznamníkoch a analyzátoroch kvality elektrickej energie, vrátane obsahov ich dodávky, nájdete vždy na našich web stránkach po kliknutí na odkaz uvedený pri každom prístroji.

Zástupcom klasických prístrojov do panelu je Sfere720 od zavedenej firmy Elecnova. Tento multifunkčný analyzátor kvality elektrickej energie je určený pre trojfázové AC aplikácie s triedou presnosti merania 0,2S, napr. s meracími transformátormi MBS. Prístroj sleduje mnoho parametrov, vrátane THD do 63. harmonickej.



Analyzátor Sfere720

Ovládanie prístroja je jednoduché vďaka farebnému 3,5" TFT displeju. K prístroju je k dispozícii softvér na vzdialené vyčítanie dát cez Modbus, prípadne modul webservera. Zadná strana umožňuje pripojenie ďalších 16 typov modulov, vrátane wi-fi. Nájde teda využitie ako nový a moderný prístroj na sledovanie elektrických veličín v súčasnej inštalácii, alebo aj ako náhrada starších analógových prístrojov. Jeho výhody možno využiť aj na účely monitorovania kvality elektrickej energie, medzných hodnôt s odovzdávaním alarmov a meraní v N vodiči.



Ing. Jiří Ondřík  
Ing. Ján Jaroš

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



Záznamník kvality elektrickej energie PEL 113



# Dostatočná vzdialenosť „s“ pri bleskozvodoch

Základným princípom správneho návrhu bleskozvodov je zabezpečenie dostatočnej ochrany pred priamymi údermi blesku. Kľúčovým prvkom tohto návrhu je dodržanie tzv. dostatočnej vzdialenosti „s“, ktorá zabezpečuje, že medzi vodičmi bleskozvodu a vodivými časťami budovy nebude dochádzať k nebezpečným preskokom elektrického výboja.

## Čo je dostatočná vzdialenosť „s“ ?

Je to minimálna vzdialenosť, ktorú je potrebné dodržať medzi vodičmi bleskozvodu a inými vodivými časťami stavby, akými sú kovové konštrukcie, káblové vedenia alebo potrubia. Hlavným cieľom je zabrániť preskoku výboja z vodiča bleskozvodu na tieto vodivé časti, čo by mohlo viesť k nebezpečenstvu vzniku požiaru, poškodeniu alebo zničeniu elektrických zariadení, alebo ohrozeniu ľudských životov.

Táto vzdialenosť je ovplyvnená viacerými faktormi:

1. Hladina ochrany pred bleskom a trieda LPS (LPS – Lightning Protection System) – určuje, aká hladina ochrany je potrebná pre daný objekt a akú hodnotu bleskového prúdu má projektant vziať do úvahy.
2. Dĺžka a umiestnenie vodičov – čím dlhší je vodič, tým vyšší je úbytok napätia na jeho dĺžke, ktoré môže spôsobiť preskok.
3. Izolačné vlastnosti materiálov medzi vodičmi a vodivými časťami stavby – lepšie izolačné materiály zvyšujú bezpečnosť systému.

Technické riešenia pre dodržanie dostatočnej vzdialenosti „s“:

- Oddialené bleskozvody – fyzicky oddialené vedenia bleskozvodu
- Izolované bleskozvody – zabránenie preskoku pomocou vysokonapäťovej izolácie na vodičoch bleskozvodu (napr. vodiče HVI – High Voltage Insulated).

## Oddialené bleskozvody

Oddialený bleskozvod je elektricky účinné riešenie na dodržanie dostatočnej vzdialenosti. Tento systém umožňuje fyzické oddialenie vodičov bleskozvodu od stavby a jeho kovových častí, čím sa eliminuje riziko preskoku výboja blesku. Oddialené bleskozvody sú často navrhované na samostatných stožiaroch alebo konzolách, ktoré sú umiestnené mimo citlivých častí budovy, alebo je oddialenie navrhované a realizované pomocou izolačných tyčí držiakov a podpier.

## Izolované bleskozvody pomocou vodičov HVI

Izolované vodiče HVI predstavujú pokročilú technológiu na ochranu pred bleskom, ktorá umožňuje dodržať dostatočnú vzdialenosť „s“ bez fyzického oddialenia vodičov

od budovy. Tieto vodiče majú špeciálnu vysokonapäťovú izoláciu, ktorá zabraňuje preskoku elektrického výboja aj pri malých vzdialenostiach. Realizácia a návrh bleskozvodov s týmito vodičmi je menej prácná, zjednodušuje samotný návrh aj realizáciu. Návrhy s vodičmi HVI sú profesionálnejšie. Svetovým lídrom vo vývoji a výrobe komponentov na oddialenie a vodičov HVI je nemecká firma DEHN SE.

## Porovnanie technických riešení

Výber medzi fyzicky oddialeným bleskozvodom a izolovaným bleskozvodom pomocou vodičov HVI závisí od konkrétnych požiadaviek projektu. Oddialené bleskozvody sú ideálne pre objekty s dostatočným priestorom okolo budovy a tam, kde je možné inštalovať samostatné stožiare alebo nie sú žiadne požiadavky na estetické prevedenie bleskozvodu. Realizácia takýchto bleskozvodov je náročná na prácnosť a množstvo potrebných komponentov. Na druhej strane, bleskozvody navrhnuté a realizované s použitím vodičov HVI sú vhodné pre stavby, kde je dôležitá estetika alebo kde nie je možné fyzicky oddialiť bleskozvod od stavby. Montáž takýchto bleskozvodov je menej náročná na prácnosť, ale vyžaduje si realizáciu montážnou firmou, ktorá je dokonale zorientovaná v problematike ochrany pred bleskom. Montáž vodičov HVI kladie väčšie nároky na odborné znalosti montážnikov.

## Záver

Dodržanie dostatočnej vzdialenosti „s“ je jedným z najdôležitejších aspektov pri návrhu bleskozvodov. Technické riešenia, ako oddialené bleskozvody a izolované vodiče HVI, poskytujú účinné možnosti na splnenie tejto požiadavky. Výber správneho riešenia závisí od konkrétnych potrieb stavby, no v každom prípade je kľúčom k bezpečnej a spoľahlivej ochrane pred bleskom.



## Jiří Kroupa

Lektor vzdelávania  
v odbore ochrana pred bleskom  
Člen TK 43 pri SÚTN

Autor slovenského znenia STN EN 62305-3  
a STN EN 62305-4 Ochrana pred bleskom

# DEHN chráni.

Vaša bezpečnosť v:

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



Veterná energia



Fotovoltaika



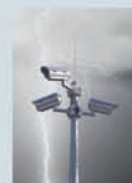
Komunikácie



Priemyselné procesy



Doprava



Zabezpečovacie systémy

DEHN SE + Co KG

www.dehn.de www.dehn.cz

Kancelária pre Slovensko:

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

# LED svietidlo SL 025

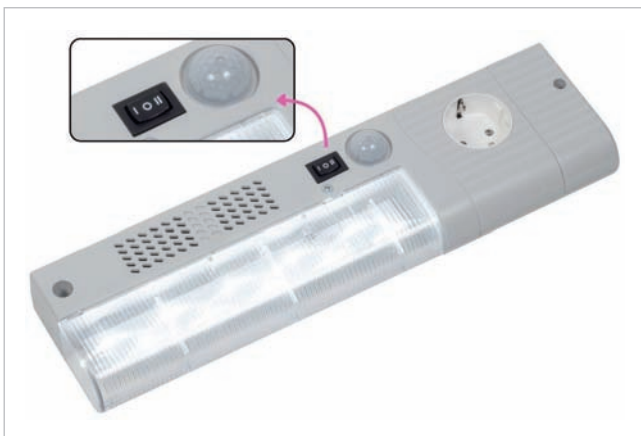
## – inovatívne riešenie všetko v jednom

STEGO Elektrotechnik GmbH rozširuje svoje portfólio o inovatívne LED skriňové svietidlo SL 025. Toto nové svietidlo je špeciálne navrhnuté na použitie v rozvádzačoch s vysokou hustotou komponentov. Okrem toho, že poskytuje optimálne osvetlenie a jednoduchú manipuláciu, ponúka aj výhody efektívneho získavania zdrojov vďaka prístupu všetko v jednom.



Svietidlo LED SL 025 zaujme svojím kompaktným dizajnom a flexibilnými možnosťami montáže. Svetlo je vybavené vypínačom on/off a zároveň pohybovým snímačom, takže nie je potrebný žiadny ďalší dverný spínač. Vďaka širokému rozsahu napätia AC 100 – 240 V, 50/60 Hz ho možno ľahko použiť kdekoľvek na svete.

Integrovaná zásuvka umožňuje jednoduché ovládanie prídavných elektrických zariadení, ako sú notebooky alebo diagnostické zariadenia. K dispozícii je sedem variantov zásuviek spĺňajúcich požiadavky európskych a medzinárodných noriem vrátane noriem USA a Austrálie.



Prístup všetko v jednom prináša spoločnosťam, výrobcam rozvádzačov, výrazné zvýšenie efektivity zdrojov. Kombinácia širokého rozsahu napätia, integrovaného snímača pohybu a mnohých typov zásuviek robí svietidlo SL 025 obľúbeným medzi zákazníkmi. S menším počtom variantov zariadenia možno pokryť širšiu škálu aplikácií, čo vytvára dôležité synergie pri nákupe a riadení zásob.

SL 025 je vybavený modernou LED technológiou, ktorá zaisťuje homogénne osvetlenie vnútri rozvádzača. S príkonom 4 W a svetelným tokom 560 lumenov poskytuje neoslňujúce denné biele svetlo s farebnou teplotou 6 000 až 7 000 K. To zaisťuje presné rozlíšenie farieb (napr. vodičov) a zvyšuje bezpečnosť používateľa prostredníctvom prirodzeného videnia.

Odolné ploché plastové puzdro SL 025, vyrobené vo svetlosivej farbe podľa normy UL94 V-0, je navrhnuté s ohľadom na dlhú životnosť. Puzdro poskytuje krytie IP20 a bezpečnosť triedy I.



SL 025 môže spoľahlivo pracovať v širokom teplotnom rozsahu –40 až +60 °C. Vďaka použitej modernej technológii dosahuje dlhú životnosť 60 000 prevádzkových hodín, čím je toto svietidlo prakticky bezúdržbové.

Svietidlo možno namontovať skrutkami buď na jeho úzku alebo širokú stranu, alebo ho možno pripevniť do skriň pomocou magnetickej montáže bez dodatočnej námahy pri inštalácii. Táto flexibilita uľahčuje integráciu do existujúcich systémov a umožňuje veľmi praktické použitie.

Kombinácia vysokej kvality svetla, flexibilnej montáže a ďalších funkcií, ako je integrovaná zásuvka a snímač pohybu, robí z SL 025 ideálnu voľbu pre priemyselné aplikácie.



Získajte podrobnejšie informácie o svietidle SL 025.

**STEGO**

Ing. Dušan Zaremba

STEGO Group  
Tel.: +420 732 678 688  
dzaremba@stego.pl  
www.stego-group.com



# Bezdrôtové pripojenie pre každý projekt



Spoločnosť SOFOS, a. s. rozširuje svoje portfólio o kompaktné priemyselné 4G brány radu ICR-1600 spoločnosti Advantech. Modely ICR-1602 a ICR-1642W/G boli navrhované s dôrazom na každodenné pripojenie vašich zariadení prostredníctvom IP siete alebo sériovej zbernice do siete mobilných operátorov. Neustálu konektivitu vám zaručí podpora dvoch SIM kariet a hardvérový Watchdog. Pri inštalácii do rozvádzačov oceníte možnosť inštalácie na DIN lištu, rozšírené pracovné teploty a podporu DI/O. Podporu Wi-Fi 5 oceníte pri požiadavkách na pripojenie vzdialených bezdrôtových zariadení alebo kioskov.

Operačný softvér ICR-OS, ktorý je postavený na otvorenej Linux platforme, vám umožní vytvorenie vlastných aplikácií (Python, C/C++ ) alebo využitie RouterApps (iba základné funkcie – pre kategóriu v1).



Na zvýšenie zabezpečenia komunikácie môžete využiť vytvorenie VPN tunelov s podporou rôznych protokolov alebo výrobcom poskytovanú službu WebAccess/VPN. V prípade požiadavky na vzdialený manažment a dohľad nad zariadeniami odporúčame výrobcom poskytovanú službu WebAccess/DMP.

Pripojenie kioskov, priemyselných počítačov, HMI, riadiacich jednotiek dopravy,

meračov, systémov UPS a mnohých ďalších M2M alebo IoT riešení bude s priemyselnými 4G bránami rady ICR-1600 hračkou.



Pozrite si video



Viac informácií a príklady použitia



ADVANTECH

SOFOS, a. s.

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

## Štítky, ktoré vydržia. S farbami, čo žiaria.

Myslíte si, že atramentová potlač a odolnosť nemôžu ísť ruka v ruke? Spoznajte BradyJet™ J7300 – novinku od spoločnosti Brady, ktorá nanovo definuje možnosti nenáročnej plnofarebnej tlače pre priemyselné aplikácie. Podporte bezpečnosť, štitulu efektívnosť a efektívnu údržbu vo svojich prevádzkach!

Či už potrebujete štítky pre výrobnú linku alebo kdekoľvek vo vašej organizácii, táto všestranná tlačiareň vám dodá živé, pútavé štítky, ktoré odolávajú aj tým najnáročnejším podmienkam. Voda, UV, chemikálie alebo riziko oderu? Žiadny problém.

Navyše, vďaka technológii LabelSense™ je nastavenie J7300 automatické a v priebehu

niekoľkých sekúnd. To znamená, že prakticky ktokoľvek môže tlačiť takmer čokoľvek – od ostrých čiarových kódov a regulačných štítkov až po vlastné značky a štítky s fotografiami a logami. V sklade, výrobe, administratíve alebo laboratóriu.

Nová tlačiareň BradyJet J7300 Colour Label Printer od Brady tlačí vysoko odolné štítky v živých plných farbách. Nenechávajte sa obmedzovať a používajte tie najlepšie materiály na trhu, spofahnite sa na automatické nastavenie s kalibráciou tlačiarne a ušetríte materiál vďaka dokonalaj tlači na prvý štítok.

Zamyslite sa, čo všetko dokážete dosiahnuť s tlačiarňou štítkov, ktorá kombinuje rýchly výstup, úžasnú presnosť farieb a flexibilitu spracovania rôznych tlačových požiadaviek.

Tak čo, ste pripravení doslova sa vyfarbiť?

Objavte novú  
BradyJet J7300!



www.brady.sk

WWW.ATPJOURNAL.SK/41255



# Udržateľná výroba s digitálnym dvojčatom rozprašovacieho sušiča mlieka

Trvalá udržateľnosť (z angl. sustainability) je momentálne veľmi skloňované slovo či už vo výrobných závodoch, alebo energetických podnikoch. Mnohí výrobcovia mlieka a mliečnych výrobkov čelia zložitým výzvam pri zlepšovaní ich výrobných operácií vzhľadom na tlak na náklady, vysoké nároky na kvalitu a zvyšujúce sa požiadavky na udržateľnú výrobu nových produktov. Presne s takýmito výzvami sa stretávajú aj prevádzkovatelia technológie rozprašovacej sušičky mlieka, kde sa snažia čo najefektívnejšie obmedziť spotrebu energie dynamickým zvolením optimálnej teploty a vlhkosti pre tento energeticky náročný technologický proces. Tieto parametre sa môžu v čase meniť podľa požadovaných receptúr a ďalších faktorov pri výrobnej technológii.

Výsledným produktom tejto technológie je sušené mlieko, ktoré sa veľmi často používa v potravinárskom priemysle. V ktorých výrobných zariadeniach sa nachádza sušené mlieko? Patria sem napríklad zmrzlina, jogurty, čokolády, dezerty, výživové doplnky pre športovcov, sušené mlieko pre dojčatá a rôzne prísady do krémov a náplní. Sušené mlieko sa používa dokonca aj pri výrobe kozmetických výrobkov ako sú telové krémy a šampóny. Typická rozprašovacia sušička mlieka je schopná vyrobiť približne 7,5 t prášku za hodinu.

Výzvy, s ktorými sa výrobcovia sušeného mlieka stretávajú:

- Príliš suším svoj výrobok. Ako môžem zvýšiť svoj priemerný obsah vlhkosti prášku? Poskytovaním vysokej presnosti v predikcii KPI rozprašovacej sušičky, ako je vlhkosť prášku. Takto je možné dosiahnuť najlepšie nastavené hodnoty na zvýšenie priemerného obsahu vlhkosti bez toho, aby produkt išiel mimo receptúry.
- Počas hlavnej mliečnej sezóny potrebujem spracovať viac mlieka ako zvyčajne. Ako môžem zvýšiť svoju produkciu? Nájdením optimálnych prevádzkových podmienok na maximalizáciu priepustnosti pri zachovaní kvality produktu a funkčnosti procesu.
- Pravidelne zavádzam nové produkty obsahujúce práškové mlieko. Ako ich uviesť do produkcie čo najrýchlejšie bez mnohých výrobných skúšok? Získaním hlbokých znalostí o procese sušenia a najlepších prevádzkových podmienkach. Výroba produktu podľa novej receptúry môže byť rýchlo optimalizovaná, čím sa zníži počet výrobných skúšok.

Efektívne a úsporné riešenie pre prevádzkovanie rozprašovacej sušičky mlieka prináša nasadenie produktu Spray Dryer Optimizer. Je to optimalizátor rozprašovacej sušičky od spoločnosti Siemens, ktorého technológia je založená na viacerých najnovších produktoch v rámci konceptu Priemyslu 4.0. Medzi tieto produkty patrí digitálne dvojča, gPROMS, Industrial Edge a vizualizačný systém WinCC Unified.

Produkt gPROMS využíva matematické modely zahŕňajúce fyzikálne a biologické princípy na vývoj vysoko prediktívnych digitálnych dvojčiat procesov, ktoré umožňujú používateľom rýchlo analyzovať a optimalizovať návrh procesu, následný inžiniering a prevádzku presne a efektívne. Výsledkom nasadenia gPROMS sú rýchlejšie dosiahnuteľné inovácie, optimalizované návrhy produktov, vysoko výkonné zariadenia, menej emisií CO<sub>2</sub> a nižšie náklady na energiu.

Produkt Industrial Edge prepája OT a IT svet a rozširuje technológiu priemyselnej automatizácie o otvorenosť a flexibilitu pre jednoduché a intuitívne spracovanie, analýzu a ukladanie výrobných dát.

Nasadením Industrial Edge sa zvyšuje flexibilita a otvorenosť existujúcich a nových automatizačných systémov. Umožňuje inovatívne koncepcie spracovania dát a dlhodobú bezpečnosť a škálovateľnosť riešení naprieč stovkami zariadení založených na otvorených aplikačných štandardoch.

Aplikácie Edge vyvinuté spoločnosťou Siemens alebo tretími stranami majú širokú škálu použití:

- Spracovanie a analýzu výrobných údajov na základe vyšších problémovo orientovaných programovacích jazykov a umelej inteligencie.
- Lokálny zber, logovanie a archivácia dát pomocou objektovo orientovaných a relačných databáz na lokalizáciu anomálií (prediktívna údržba) a bottleneckov v procese a výrobe.
- Harmonizácia výrobných údajov a konverzia starších protokolov, ako je Modbus TCP na protokoly Industry 4.0, ako je OPC UA na výmenu údajov so systémami MES/IT
- Aplikácie IoT Gateway: Prenos údajov z automatizačných systémov do firemnej IT/cloudovej infraštruktúry s lokálnou inteligenciou na spracovanie údajov.
- Lokálna vizualizácia výrobných dát pomocou webového servera založeného na technológii HTML5.

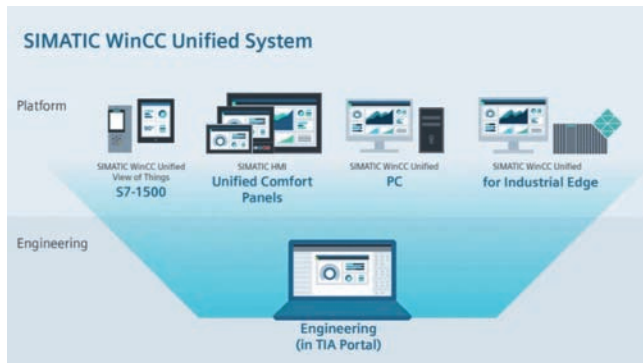
Medzi konkrétne obľúbené aplikácie Industrial Edge patrí napríklad Performance Insight, ktorý je určený na zvýšenie produktivity akéhokoľvek stroja, linky alebo fabriky. Vypočíta a vizualizuje kľúčové ukazovatele výkonnosti (KPI) na zistenie potenciálu optimalizácie. Ďalšou obľúbenou aplikáciou bežiacou v Industrial Edge je Energy Manager, ktorý umožňuje sledovať spotrebu energie v celom závode. Bez ohľadu na to, či ide o stroje, linky alebo výrobné celky. Toto všetko je schopný robiť podľa normy ISO 50001 o energetickej transparentnosti. Používateľ si môže flexibilne vytvárať KPI a rôzne grafy a informačné obrazovky. Týmto je schopný analyzovať svoju spotrebu, podľa potreby odpájať jednotlivé stroje a tým šetriť náklady a znižovať emisie CO<sub>2</sub>. V zásade je Industrial Edge užitočný všade tam, kde sa používajú viaceré PC systémy, ktoré si dnes vyžadujú časovo náročnú manuálnu údržbu a aktualizácie.

Produkt SIMATIC WinCC Unified je pomerne nový vizualizačný systém, ktorý umožňuje používateľom kompetentne čeliť výzvam digitalizácie pri riadení strojov a procesov. SIMATIC WinCC Unified kombinuje know-how získané z viac ako 30-ročných skúseností v oblasti technológií HMI s najmodernejšími hardvérovými a softvérovými technológiami.



Hlavné výhody SIMATIC WinCC Unified:

- Runtime novo vyvinutého vizualizačného softvéru SIMATIC WinCC Unified je založený na natívnych webových technológiách ako sú HTML5, SVG a JavaScript.
- Vizualizácia sa vytvára jednoducho a efektívne priamo v prostredí TIA Portal.
- Je jednoducho škálovateľný pre všetky typy a veľkosti aplikácií od ovládacieho panela priamo na stroji až po komplexné SCADA riešenie.
- Je možné ho používať na nových SIMATIC Unified HMI Paneloch (verzie Basic, Comfort), na SIMATIC IPC, na Industrial Edge, alebo na klasickom PC.
- Vďaka flexibilnej výmene údajov systém uľahčuje interakciu všetkých zariadení počas prevádzky a umožňuje priamy prístup oprávneným používateľom z akéhokoľvek moderného webového prehliadača bez potreby inštalácie klientskeho prostredia.



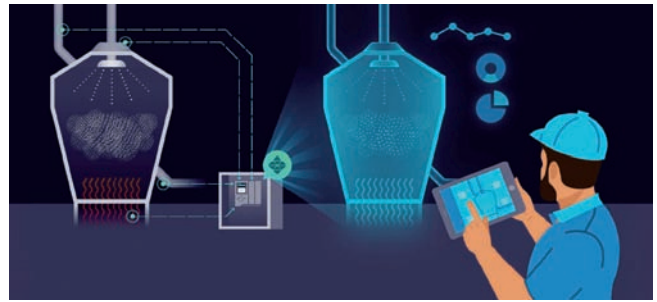
Rozprašovacia sušička so snímaním, optimalizáciou a riadením procesov prináša významné výhody oproti bežne prevádzanej rozprašovacej sušičke mlieka. Výrobcovia mliečnych výrobkov sú trendami na trhu nútení prijímať digitálne technológie vo svojich fabrikách. Procesné digitálne dvojčatá umožňujú efektívnu cestu optimalizácie. Prinášajú optimálnu výrobu nových a existujúcich výrobkov. Ich fungovanie je založené na fyzikálnych princípoch a týmito digitálnymi dvojčatami sa dá najlepšie zachytiť zložitosť operácií ako je sušenie mlieka rozprašovaním.

Čo je to digitálne dvojča založené na fyzikálnych princípoch? Je to matematicko-fyzikálny model založený na princípoch zahŕňajúcich zachovanie hmoty a energie s presnými parametrami, ktoré sú špecifické pre proces a produkt. Model Spray Dryer Optimizer zahŕňa kinematiku procesu sušenia ako funkciu teploty a vlhkosti. Tento model vytvára vysvetliteľnú závislosť medzi procesnými vstupmi (teplota/vlhkosť vzduchu, zloženie vstupného produktu/prietok) a kľúčovými KPI ako je obsah vlhkosti práškového produktu, prietok a distribúcia veľkosti častíc.

Častou otázkou je, aké množstvo dát je potrebné pre aplikovanie tohto digitálneho modelu na konkrétny prípad rozprašovacej sušičky mlieka. Typicky je to rádovo menej ako pri tradičných metódach riadenia. Digitálne dvojča je potrebné nakŕmiť dátami o parametroch a následne ho skalibrovať. Po kalibrácii digitálneho dvojčata môžu výrobcovia mliečnych výrobkov použiť vytvorený model na optimalizáciu svojej výroby s dôrazom na šetrenie nákladov za energie.

Pri štandardnej prevádzke bez digitálneho dvojčata výkon a energetická efektívnosť rozprašovacej sušičky mlieka vo veľkej miere závisí od skúsenosti operátora alebo od pokročilého systému riadenia procesov. Na ďalšiu optimalizáciu procesu a zníženie nákladov na energiu sa musia dáta zo sušičky zozbierať a analyzovať.

Pri tomto riešení Industrial Edge vykonáva zber dát o procese. Dátami sa potom plní procesné Digital Twin danej rozprašovacej sušičky, ktoré je založené na technológii gPROMS slúžiacej na analýzu deja v sušičke a optimalizáciu procesu s dôrazom na efektívnosť a zároveň úsporu energií. Systém je možné inštalovať a udržiavať jednoducho, decentrálné a flexibilne. Ďalšou výhodou je interoperabilita tohto riešenia, nakoľko PLC riadiace procesy v sušičke nemusia byť značky Siemens. Industrial Edge plní v tomto prípade aj funkciu prevodníka dát medzi aplikáciou Spray Dryer Optimizer,



vizualizačným nástrojom WinCC Unified a riadiacim PLC. Je to nezávislé riešenie od výrobcu PLC, pretože konektivita optimalizátora je riešená cez Industrial Edge, ktorý podporuje aj iné protokoly ako S7 a Profinet. Napríklad OPC UA, Ethernet IP, Modbus TCP, MQTT a ďalšie. Spray Dryer Optimizer môže pracovať v režimoch offline alebo online v reálnom čase. Optimálna sada vstupných procesných parametrov je ovplyvňovaná prevádzkovými cieľmi, ako je zvýšenie priepustnosti alebo zníženie spotreby energie. Rozhodujúce je, že Spray Dryer Optimizer je kalibrovaný na danom stroji ešte pred použitím a jeho ladenie nie je závislé od merania počas prevádzky. To umožňuje operátorom dosiahnuť optimálny výkon krátko po nasadení a spustení. Pri bežiacей prevádzke sa dáta spracujú, analyzujú a následne sa v reálnom čase nastavujú optimálne parametre sušičky mlieka.

Všetko toto je potom možné efektívne vizualizovať na technológii WinCC Unified, kde má operátor prehľad o procesných dátach sušičky. Vie si zmeniť parametre, receptúry, vidí aktuálne hodnoty, ich manuálne nastavenie a ich optimálne nastavenie digitálnym dvojčatom procesu gPROMS.



Ako už bolo spomenuté, Siemens Spray Dryer Optimizer s jeho špeciálnou kombináciou hardvéru a softvéru pracujúcich s matematicko-fyzikálnymi modelmi procesu, je vo vyladovaní správnych parametrov veľmi presný. Aké výsledné finančné výhody môže priniesť toto riešenie? Úspory sú zvyčajne 2- až 3-krát vyššie ako pri používaní tradičného systému riadenia procesov založených na dátach. Dosahujú približne 0,5 – 1,0 milión EUR pri využití na sušičku mlieka s produkciou prášku 7,5 t/h a jej 80% ročnom využití. Rozdielne výsledky úspor vyplývajú z dosiahnutého vyššieho priemerného obsahu vlhkosti prášku (zvyčajne +0,2 %) a celkovej priepustnosti prášku (zvyčajne +2 %). Investujúce spoločnosti zvyčajne zaznamenali návratnosť investícií za menej ako 6 mesiacov.

## SIEMENS

Ing. Patrik Brieska

Siemens s.r.o.  
Digital Industries  
Mobil: +421 911 932 367  
patrik.brieska@siemens.com

# Automatická tvorba schém v cloude

Automatická tvorba schém vedie k cieľu rýchlejšie a s menším počtom chýb. Spoločnosť Eplan, dodávateľ riešení, vyvinula pre tento proces rôzne možnosti a postupy. Jedným z nástrojov je cloudový softvér eBuild, pomocou ktorého môžu používatelia jednoducho vytvárať svoje projekty. Teraz je k dispozícii nová verzia 2025 s významnými vylepšeniami v oblasti jednoduchého používania, obsluhy, konfigurovania a vytvárania schém.

Automatické vytváranie schém nie je žiadna novinka. Avšak spôsob, ako k tomu dochádza, je stále inovatívnejší a jedno je jasné: cloud sa stal v tomto procese nenahraditeľným. Softvér eBuild od firmy Eplan, ktorý je úplne integrovaný do prostredia Eplan Cloud, je teraz ešte jednoduchší a aj jeho použitie je jednoduchšie. Nová verzia 2025, ktorá je už k dispozícii, zaujme množstvom vylepšení pre ešte efektívnejšie využívanie makier v inžinierskej praxi. „Vyvinuli sme riešenie, ktoré sa ľahko používa, ale zároveň je veľmi inovatívne z hľadiska svojich funkcií,“ hovorí Holger Jansen, Business Owner Functional Design, ktorý má na starosti implementáciu moderných prístupov v automatizácii projektovania spoločnosti Eplan.

## Použitie v cloude – ešte jednoduchšie a teraz s kontextovou podporou

Používateľské rozhranie bolo optimalizované tak, aby používatelia získali jednoducho a rýchlo dokonalý prehľad o projekte. Napríklad vďaka novému rázcestníku môžu používatelia v systéme eBuild neustále sledovať postup konfigurácie a vytvárania schém. A to nie je všetko, čo sa týka novej technológie, nová funkcia pomocníka, ktorá je priamo integrovaná do systému eBuild, ešte viac uľahčuje jeho používanie.

## Ako to funguje

Postup je veľmi jednoduchý. Používatelia sa iba prihlásia do prostredia Eplan Cloud a môžu prístupovať k svojim vlastným

*Nová aplikácia Inline na kontextovú podporu prináša používateľom rýchlejšie výsledky.*

*Holger Jansen,  
Business Owner Functional Design  
v spoločnosti Eplan*



projektom prostredníctvom firemného prístupu do cloudu. Netreba inštalovať žiadny softvér. V nástroji Project Builder, súčasť aplikácie Eplan eBuild, možno vybrať príslušné knižnice makier a celý projekt nakonfigurovať a vygenerovať schémy. Nový Navigator poskytuje používateľom v tejto oblasti podporu tým, že zjednodušuje proces výberu. Dodržiavaním smerníc a štandardov je zo strany systému zaistená tiež konzistencia údajov – od návrhu štruktúry až po vlastnú realizáciu projektu.

## Konfigurácia v cloude znamená rýchlejšiu a jednoduchšiu cestu k výsledkom

Súbor pravidiel a konfiguračných rozhraní možno vytvoriť intuitívne a rýchlo bez znalosti vyšších programovacích jazykov – stačí znalosť makier Eplan. Tieto makrá sú v systéme eBuild doplnené súborom pravidiel. Používatelia ďalej túto metódu konfigurácie používajú na zadávanie požiadaviek klientov na systém stroja alebo zariadenia. Novinkou v eBuild 2025 je možnosť konfigurácie z internetového prehliadača v systéme Windows, Android alebo iOS.

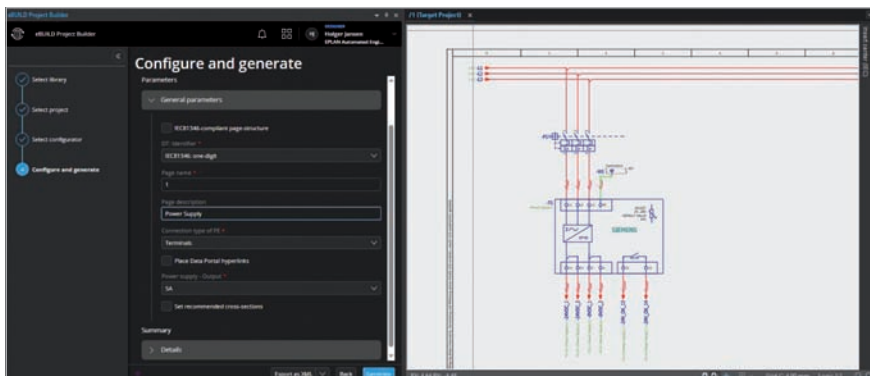
Nič tak už nebráni využitiu systému eBuild ako inžinierskeho konfiguratéra dokonca aj na mobilných zariadeniach.

## Tvorba schém v cloude rozširuje možnosti spolupráce

Konfigurácia aj generovanie schém v systéme eBuild 2025 sú úplne cloudové, čo znamená, že už nie je nutná lokálna inštalácia softvéru Eplan. Schémy možno generovať priamo v cloude do projektu uloženého aj v cloudovej aplikácii eManage. Pomocou eView, proprietárneho prehliadača Eplan v cloude, možno projekty a dokumentáciu zobrazit' na akomkoľvek zariadení – či už na tablete, smartfóne alebo v prehliadači počítača, a samozrejme funguje v prostredí iOS aj Android. Tu možno schémy skontrolovať a pomocou funkcií redliningu a greenliningu sa dajú zmeny v prehliadači vložiť späť do projektu.

## Záver

Pomocou aplikácie Eplan eBuild v cloude teraz možno vytvárať schémy z ľubovoľného internetového prehliadača. Výhody sú zrejmé: schémy sa dajú vytvárať nie až v procese projektovania a konštruovania, možno ich jedným kliknutím myši sprístupniť oveľa skôr, napr. počas výberového konania alebo vo fáze predbežného plánovania projektu.



Nový pomocník v Eplan eBuild verzia 2025 spoľahlivo prevedie používateľa procesom konfigurácie až po automatickú tvorbu schém.



EPLAN Software & Services

www.eplan-sk.sk



# Kovoobrábanie v pohybe

Každý, kto chce zrýchliť svoju výrobu, sa nevyhne automatizácii. Inovatívne riešenia na mieru sú v produktívnych a ekonomicky úspešných firmách základnými piliermi zdravej výroby. Na AMB, medzinárodnom veľtrhu zameranom na obrábanie kovov, predstavila spoločnosť SCHUNK širokú škálu možností automatizácie, ktoré zefektívňujú výrobné procesy a pripravujú firmy na budúcnosť. Presne v súlade s mottom spoločnosti Hand in hand for tomorrow.

Automatizácia je kľúčom k produktívnej a cenovo výhodnej výrobe i napriek nedostatku kvalifikovaných pracovníkov a tlaku na náklady. Nezačína sa však až v stroji. Pre plné využitie jej potenciálu produktivity je nevyhnutné zabezpečiť spoľahlivosť a rýchlosť už počas nakladania a vykladania. Spoločnosť SCHUNK, špecialista na upínaciu, uchopovaciu a automatizačnú techniku, ponúka komplexné portfólio komponentov, ktoré sú v rámci stroja potrebné pre automatizovanú výrobu, ako aj všetko, čo súvisí s automatizovaným nakladaním a vykladáním dielov. A čo je minimálne rovnako dôležité, spoločnosť SCHUNK pomáha zákazníkom so svojim fundovaným know-how v oblasti komponentov a aplikácií pri výbere a zostavení individuálne optimálneho automatizačného riešenia.

## Od jednoduchej manipulácie s nástrojmi až po inteligentné obrábanie

To, ktorý typ automatizácie je ten správny, závisí od rôznych parametrov. Rozhodujúcu úlohu pritom zohrávajú napríklad procesné reťazce, priestorové pomery, veľkosť výrobných dávok a variantnosť dielov. Na veľtrhu AMB spoločnosť SCHUNK predstavila širokú škálu prístupov k automatizovanému nakladaniu do strojov – od jednoduchých základných až po špičkové riešenia. Okrem toho návštevníci zažili názorné príklady automatizovanej manipulácie s obrobkami pomocou inovatívnych manipulačných riešení. Napríklad súprava 2D Grasping Kit, ktorá získala ocenenie HERMES Award 2024, umožňuje rýchly a jednoduchý vstup do procesne spoľahlivej automatizovanej manipulácie s neroztriedenými dielmi. Úplnou novinkou bol mechatronický centrický uchopovač EZU. Odolný uchopovač je ideálne vhodný pre drsné pracovné podmienky a dokáže bez straty uchopovacej sily manipulovať s cylindrickými alebo excentricky umiestnenými obrobkami najrôznejších veľkostí. Veľké množstvo komunikačných rozhraní, funkčných modulov PLC a zásuvných modulov pre známych výrobcov robotov zabezpečuje jednoduchú integráciu.

## Väčšia voľnosť pri upínaní obrobkov

Aj v oblasti techniky na upínanie obrobkov má spoločnosť SCHUNK vo svojom portfóliu manuálne, automatické a inteligentné upínacie riešenia pre takmer každú aplikáciu. Existujúce produktové rady sú neustále rozširované a prispôbované požiadavkám zákazníkov. Napríklad pomocou flexibilných manuálnych štvorčelustvových kompenzačných skľučovadiel ROTA-ML flex 2 + 2 možno upínať akékoľvek geometrie obrobkov. S prepracovaním od konštrukčnej veľkosti s priemerom 500 mm bola výška skľučovadiel znížená až o 30 % a hmotnosť skľučovadiel tým klesla až o 40 %. To poskytuje používateľom výrazne väčšiu voľnosť, pokiaľ ide o veľkosť a hmotnosť obrábaných obrobkov.

S produktom KONTEC KS-H-LH uviedla spoločnosť SCHUNK na trh kompaktný a výkonný hydraulický upínač s veľkým zdvihom s celkovou upínacou silou 80 kN. Vďaka tomu je možný upínací rozsah 20 až 345 mm pri hydraulickom upínanom zdvihy 110 mm. Prostredníctvom rozhrania IO-Link navyše možno do riadenia stroja prenášať údaje týkajúce sa napríklad merania dráhy alebo dynamického tlaku.

Novinky sú v ponuke aj v oblasti magnetickej upínacej techniky. Spoločnosť SCHUNK prepracovala osvedčené magnetické upínacie platne MAGNOS MFRS a vybavila ich prídavnou digitálnou funkciou. Nová stavová indikácia na báze technológie ePaper bude



Na veľtrhu AMB spoločnosť SCHUNK predstavila širokú škálu prístupov k automatizovanému nakladaniu do strojov – od jednoduchých základných až po špičkové riešenia. Obrázok štíhlejšieho automatizačného riešenia TANDEM KRP3

používateľovi na zaručenie spoľahlivého upnutia a maximálnej procesnej spoľahlivosti poskytovať informácie o stave upnutia MAG ON a MAG OFF.

## Inteligentné monitorovanie procesov

Novinky boli k dispozícii aj v oblasti inteligentného monitorovania procesov s iTENDO<sup>2</sup>, ktorého spektrum aplikácií spoločnosť SCHUNK výrazne rozširuje. Prostredníctvom magnetického upínacieho iTENDO<sup>2</sup> môžu teraz zákazníci inteligentnú senzorku fungujúcu v reálnom čase umiestniť kdekoľvek do priestoru stroja a použiť ju na testy a optimalizáciu procesov. Súčasťou rodiny iTENDO<sup>2</sup> je aj ďalšie hydraulické expanzné upínacie skľučovadlo. Štíhle skľučovadlo iTENDO<sup>2</sup> Slim 4x s normovaným obrysom tepelného zmršťovania teraz ponúka možnosti monitorovania procesu aj v oblasti jemného obrábania. Oba moduly možno na vyhodnocovanie údajov o vibráciách bez problémov spojiť so základnou verziou podložky.

## Automatizácia a podpora umelej inteligencie pre „zdravú tovareň“

Tieto inovatívne automatizačné a digitalizačné moduly pomáhajú vytvárať zdravú a ekonomicky úspešnú výrobu. Timo Gessmann, technický riaditeľ spoločnosti SCHUNK, uviedol: „Predovšetkým malé a stredne veľké priemyselné podniky dosahujú pomocou automatizácie zvýšenie produktivity, ktoré kompenzuje nedostatok kvalifikovaných pracovníkov a zabezpečuje ich globálnu konkurencieschopnosť. Na veľtrhu AMB sme odprezentovali nielen hotové riešenia, ale aj to, ako v spoločnosti SCHUNK už dnes používame umelú inteligenciu na zlepšenie efektivity procesov a zvýšenie produktivity našich zákazníkov.“



SCHUNK Intec s.r.o.

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

# AAEON v našom portfóliu – podporujeme vaše podnikanie



V spoločnosti SOFOS, a. s. sme nadšení, že sa nám podarilo nadviazať obchodné partnerstvo so spoločnosťou AAEON, ktorá patrí medzi popredných dizajnérov a výrobcov pokročilých priemyselných a Embedded výpočtových platforiem. S dôrazom na inovatívne inžinierstvo AAEON vyrába integrované riešenia Industry 4.0, špičkový AI hardvér a IoT riešenia, ktoré bezproblémovo spájajú virtuálne a fyzické siete.

Spoločnosť AAEON zahŕňa najmä:

- priemyselné základné dosky a Embedded systémy
- computers on modules - COM
- single board computers – SBC
- jednodoskové počítače UP, RISC, PICMG, PC/104
- bezventilátorové box počítače
- priemyselné smart displeje
- multidotykové panelové počítače a HMI systémy
- základné dosky UP
- odolné tablety s príslušenstvom
- zabudované AI Edge systémy a moduly
- uCPE sieťové zariadenia a LoRaWAN/WWAN riešenia
- Edge robotické kontroléry
- sieťové zariadenia
- súvisiace príslušenstvo

S neustálym úsilím o inováciu sa spoločnosť AAEON v roku 2011 stala členom ASUS skupiny, čo jej umožnilo ponúkať ešte viac

diverzifikované Embedded produkty a riešenia s vyššími štandardmi kvality, aby spĺňala svetové požiadavky na dizajn a výrobu v nadchádzajúcich rokoch.



Prehľad portfólia spoločnosti AAEON

V prípade ďalších otázok alebo dopytov sa s dôverou obráťte na našu spoločnosť SOFOS, a. s.



**SOFOS, a. s.**

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

## SÚŤAŽ PRE TECHNIKOV HELLATHON PREDVIEĎ SVOJU TECHNIKU A STAŇ SA MAJSTROM SVETLA 14. - 15. 11. 2024

Organizátor:  
**FORVIA**



### FORVIA HELLA predstavuje HELLATHON: Technická súťaž pre budúcich majstrov svetla

V dňoch 14. a 15. novembra 2024 sa na pôde Strednej priemyselnej školy v Starej Turej uskutoční pilotný ročník technickej súťaže HELLATHON, ktorú organizuje spoločnosť FORVIA HELLA. Súťaž je určená pre študentov technických odborov stredných škôl z trenčianskeho kraja, ktorým poskytne priestor predviesť svoje technické zručnosti a tvorivý prístup k riešeniu úloh.

Študenti, rozdelení do 3 až 5 členných tímov, dostanú jedinečnú možnosť počas 12 hodín spracovať zadanú tému, pričom ich úsilie bude hodnotiť odborná porota zložená z expertov spoločnosti a zástupcov škôl. Víťazi si neodnesú len prestíž, ale aj hodnotné ceny na podporu ich ďalšieho technického rozvoja a pre školu víťazného tímu odbornú prednášku z radov odborníkov zo spoločnosti HELLA Slovakia Lighting s.r.o.

V pilotnom ročníku sa zúčastnia tímy zo štyroch škôl:

- Stredná priemyselná škola, Stará Turá
- Stredná priemyselná škola, Nové Mesto nad Váhom
- Stredná odborná škola strojnícka, Bánovce nad Bebravou
- Stredná odborná škola, Pod Sokolicami, Trenčín

Máte doma budúcich majstrov svetla? Neváhajte sa zapojiť do duálneho vzdelávania na našich partnerských školách! Program DUAL spája teóriu v škole s praxou vo firme, čo poskytuje študentom výraznú výhodu oproti ich rovesníkom. Okrem štipendia získajú aj cenné pracovné skúsenosti v našej spoločnosti HELLA Slovakia Lighting, ktoré im otvoria dvere k úspešnej kariére.

[hella.com/hella-sk/](http://hella.com/hella-sk/)



# Machine Vision: efektívnosť v stredobode

Príjem tovaru, materiálový tok, kompletizovanie, skladovanie, expedícia – procesy, ktoré sa musia koordinovať v intralogistike. Vhodný koncept Machine Vision môže prevádzkovateľom zariadení pomôcť ušetriť čas a znížiť poruchovosť. Vysoko automatizované oblasti podnikov, ktoré sú vybavené decentrálnou inštaláčnou technikou, dosahujú úplne nové štandardy efektívnosti, z ktorých môžu profitovať aj iné odvetvia.

Počet snímačov a ovládačov v moderných logistických centrách neustále rastie. To vyžaduje priebežnú výmenu údajov medzi riadiacim systémom a strojami a zariadeniami. So svojimi decentrálnymi inštaláčnymi riešeniami podľa princípu Plug-and-Play sa spoločnosť Murrelektronik zameriava na slabé stránky inštalácií svojich zákazníkov.



Multiskenovací tunel vybudovaný podľa konceptu Plug-and-Play od spoločnosti Murrelektronik

## Potenciál decentrálnych riešení

Výhody sú očividné: komponenty, napríklad V/V moduly IP67, sa môžu s vopred štandardne vyhotovenými zásuvnými konektormi (M8 alebo M12) umiestniť priamo na stroji alebo zariadení v poli. Týmto spôsobom sa na zasúvateľné V/V moduly triedy ochrany IP67 pripájajú aj všetky snímače a ovládače. Jednoducho a bez chýb pri kabeláži. Práve vďaka Plug-and-Play.

V porovnaní s kabelážou bod-bod sa pritom výrazne redukuje čas inštalácie. Namiesto vedenia mnohých samostatných vedení ku skriňovému rozvádzaču stačia pri systémoch prevádzkovej zbernice alebo ethernetových systémoch dve vedenia, vždy jedno pre napätie a komunikáciu. Tým sa eliminujú aj náročné inštaláčne práce v skriňovom rozvádzači, napr. odizolovanie, nasadenie koncovek káblových žíl a pripojenie.

## Ochrana pred zastavením výroby

Vďaka rýchlej a jednoduchej inštalácii sa uvoľnia cenné kapacity. Mimoriadne náročné je už len plánovanie obnovy alebo rozšírenia zariadenia – od nákupu až po uvedenie do prevádzky. Decentrálny koncept V/V založený na štandardizovaných moduloch a zásuvných konektoroch pritom zabezpečuje časovú výhodu. Moduly IP67, ako napríklad hybridný sieťový prepínač, okrem toho cez webové rozhranie poskytujú aj diagnostické údaje o napätí a prúdovej intenzite pre každý port. LED na module umožňujú prvú optickú diagnostiku chýb. Diagnostické údaje sa potom dajú jednoducho a cielene odoslať do nadradených cloudových systémov, aby mal servisný technik všetky dôležité informácie k dispozícii vždy a na každom mieste a v prípade chyby mohol rýchlo reagovať. Tým sa zvýši disponibilita stroja a skráti drahý čas údržby.

## Maximálne flexibilné

Systém Machine Vision pozostáva zásadne zo snímačov a kamier na osvetlenie a záznam objektov, ako aj priemyselného počítača na spracovanie údajov. Prostredníctvom zásuvných konektorov M12



Na hybridný sieťový prepínač možno pripojiť až štyri kamery pre Machine Vision a integrovať ich do automatizačných systémov.

s kódovaním L (16 A) je možné pracovať s vyšším prúdom. Okrem ethernetových protokolov Profinet, Ethernet/IP a Ethercat je pri moduloch prevádzkovej zbernice, ako sú MVK Pro a Impact67 Pro, možné používanie nezávislé od prevádzkovej zbernice cez OPC UA, MQTT alebo JSON REST API.

Aplikácie Machine Vision sa dajú pomocou špeciálnych produktov pre decentrálne inštaláčny koncept rýchlo prispôbiť zmeneným rámcovým podmienkam. Typickým príkladom je multičítačový skenovací tunel. Ten pozostáva zo snímačov Machine Vision, ktoré produkt naskenujú a odotografujú zo všetkých strán, zariadenia a presmerujú na správne miesto. Údaje spracuje priemyselný počítač a porovná ich s očakávanými informáciami. Spoločnosť Murrelektronik pre túto aplikáciu vyvinula IO riešenie, pomocou ktorého sa dajú snímače pripojiť prostredníctvom Plug-and-Play. Srdce tvorí hybridný sieťový prepínač série Xelity, prostredníctvom ktorého sa dajú na každý sieťový prepínač pripojiť až štyri kamery. Napätie a pripojenie komunikácie sú zabezpečené cez dva porty M12. Bez problémov sú možné aj väčšie aplikácie s vysokou spotrebou energie či multikamerové aplikácie.

## Budúcnosť bez skriňových rozvádzačov

Správnym krokom je úplne vynechať skriňový rozvádzač a automatizačné funkcie zrealizovať podľa potreby v poli. Spoločnosť Murrelektronik vyvinula takýto systém s Vario-X. Skladá sa z platformy a hardvérového modulu, ktorý preberá funkcie skriňového rozvádzača a prináša ich priamo k stroju. V odolnom vodotesnom a prachotesnom kryte je zabudované napájanie napätím, riadenie, sieťové prepínače, bezpečnostná technika a V/V moduly. Snímače a riadiace systémy v prevádzke sú tak ešte flexibilnejšie.



**Simon Knapp**  
Solution Manager Machine Vision

**Louis Stadel**  
Industry Development Manager Logistics

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

Jedným z hesiel dnešného sveta výroby tovarov je orientácia na zákazníka. Výrobné šarže v rozsahu kusov už nie sú v oblasti spotrebného tovaru žiadnou raritou. Ak chcú firmy na trhu uspieť a udržať si zákazníkov, práve toto je jedna z ciest. Po ceste analýzy požiadaviek zákazníkov a ich pretavovania do podoby konkrétnych riešení sa vydal aj Radovan Peter, systémový architekt na oddelení vývoja v spoločnosti ZF Slovakia.

## ZO ZÁKULISIA PRACOVNÉHO MIESTA

systémový architekt na oddelení vývoja



Radovan Peter

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

Pracujem ako systémový architekt na oddelení vývoja v spoločnosti ZF Slovakia. Mojou hlavnou úlohou je analyzovať rôzne zákaznícke požiadavky projektov a vytvoriť z nich vhodnú systémovú architektúru, ktorá spĺňa potreby zákazníka. Počas tvorby je nutné postupovať podľa najnovších pravidiel a metodológií (resp. noriem). Bežný pracovný deň by sa dal rozdeliť na tri rôzne oblasti. Primárnou oblasťou, ktorej sa venujem, je analýza požiadaviek v konkrétnej technickej oblasti. Tu sa hlavne zaoberám identifikáciou a formuláciou technických požiadaviek zameraných na hardvér aj softvér zároveň, pretože všetko spolu z hľadiska funkcionality systému nejakým spôsobom súvisí. Ďalšou oblasťou je komunikácia s ostatnými vývojovými tímami, kde spoločne riešime technické výzvy a upravujeme niektoré požiadavky tak, aby bolo možné daný projekt realizovať. Poslednou oblasťou je tvorba samotného návrhu systémovej architektúry. Samotný návrh totiž musí byť dostatočne robustný a škálovateľný pre prípad, že sa zákazník rozhodne o rozšírenie alebo zmenu funkcionality.

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

Medzi tie najkľúčovejšie zručnosti by som zaradil dobré technické myslenie, komunikáciu v anglickom jazyku a v neposlednom rade aj myslenie v súvislostiach. Ku kľúčovým vedomostiam by pre zmenu mali patriť základné vedomosti z oblastí elektrotechniky, mechaniky, systémoveho inžinierstva a tak trochu aj programovania. Takže, ak by som to zhrnul, je nutné mať všeobecný technický prehľad a nebať sa technologických výziev.

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

Medzi také momenty jednoznačne patrí, keď sa podarí splniť všetky stanovené ciele a posunúť tak projekt do ďalšej vývojovej fázy. Samozrejme, sem určite patrí aj ukončenie projektu samotného, ale keďže častokrát ide o dlhodobé projekty, tak tento moment som ešte nezažil. A čo sa týka výziev? Keď sa nad tým zamyslím, tak medzi výzvy určite patrí zmena v zákazníckych požiadavkách. Ak sa tak stane, je nutné znova vykonať kompletnú analýzu a preskúmať všetky možné dopady na samotný systém. Niekedy sa stane, že aj malá zmena v požiadavke na strane zákazníka vo výsledku spôsobí veľkú zmenu funkcionality v projekte ako takom.

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

Povedal by som, že moja práca je z veľkej časti neustále štúdium. Aktívne sa zapájam do kurzov a školení zameraných na aktuálne technologické trendy, softvérové nástroje a postupy v oblasti systémovej architektúry a systémoveho inžinierstva. Taktiež sa snažím podieľať na diskusiách a výmenách názorov s kolegami a odborníkmi v oblasti, čo mi umožňuje získať nové perspektívy a učiť sa od ostatných. Súčasťou je určite aj rozvoj mäkkých zručností (soft skills). Keďže podstatná časť mojej práce je založená na komunikácii, je potrebné rozvíjať aj túto stránku. Najlepším tréningom pre túto oblasť je podľa mňa práve pravidelná tímová spolupráca.

Z hľadiska inovácií sa do procesu vývoja snažím priniesť inú perspektívu a schopnosť hľadať nové a inovatívne spôsoby riešenia. Občas sa stáva, že napísať zo všeobecnej požiadavky nejaké technické špecifikácie vyžaduje do istej miery určitú dávku kreativity. Taktiež vyvíjam úsilie podieľať sa na zlepšovaní existujúcich procesov a postupov v rámci organizácie, pričom sa snažím nájsť efektívnejšie a inovatívnejšie spôsoby práce.

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

Pre mňa ako systémoveho architekta majú technologické inovácie významný vplyv na moje pracovné prostredie. Nové technológie a prístupy k architektúre mi umožňujú vytvárať flexibilnejšie a modúlnejšie systémy, ktoré sú lepšie prispôbené rastúcim požiadavkám a zmenám v rámci projektu. Dôležitou inováciou sú aj vylepšenia v oblasti udržateľnosti a energetickej efektívnosti. To umožňuje vytvárať systémy, ktoré sú nielen výkonné, ale aj šetrnejšie k životnému prostrediu. V neposlednom rade tieto inovácie často zvyšujú rýchlosť vývoja. S rastúcou efektívnosťou a výkonnosťou technologických nástrojov môžeme rýchlejšie implementovať nové funkcie a zlepšenia.

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

Pri kariére v oblasti STEM by som odporúčal hlavne sledovať svoje záujmy. Je dobré preskúmať rôzne oblasti STEM a zistiť, ktoré z nich sú pre vás najviac zaujímavé a podľa toho si následne zvoliť vhodné vzdelanie. Ďalším dôležitým faktorom je snažiť sa nadobudnúť vedomosti čím skôr uplatniť v praxi. Na záver by som chcel všetkým mladým ľuďom, uvažujúcim o kariére v tejto oblasti, zaželať veľa šťastia a úspechov.



# Elektrotechnické STN

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



STN EN IEC 60071-2: 2024-09 (33 0400) Koordinácia izolácie. Časť 2: Pokyny na používanie.

STN EN 50726-1: 2024-09 (33 4581) Systémy pre prípady núdzovej situácie a nebezpečenstva. Časť 1: Systémy reakcie na núdzové situácie a nebezpečenstvo (EDRS). Základné požiadavky, povinnosti, zodpovednosti a činnosti.\*)

STN EN IEC 62676-2-11: 2024-09 (33 4592) Obrazové sledovacie systémy (VSS) na používanie v bezpečnostných aplikáciách. Časť 2-11: Protokoly prenosu obrazu. Profily interoperability pre VMS a cloudové systémy VSaaS pre bezpečné mestá a presadzovanie práva.\*)

STN EN IEC 61643-332: 2024-09 (34 1395) Súčasti nízkonapäťových zariadení na ochranu pred prepätím. Časť 332: Princípy výberu a aplikácie pre varistory na báze oxidov kovov (MOV).\*)

STN EN IEC 63281-3-2: 2024-09 (34 1590) E-transportéry. Časť 3-2: Skúšobné metódy výkonnosti mobility nákladných e-transportérov.\*)

STN EN IEC 62631-2-3: 2024-09 (34 6460) Dielektrické a odporové vlastnosti tuhých izolačných materiálov. Časť 2-3: Stanovenie relatívnej permitivity a faktora strát (AC metódy). Metóda kontaktnej elektródy pre izolačné fólie.\*)

STN EN IEC 62153-4-15/Zmena A1: 2024-09 (34 7012) Skúšobné metódy kovových káblov a iných pasívnych súčiastok. Časť 4-15: Elektromagnetická kompatibilita (EMC). Skúšobná metóda na meranie prenosovej impedancie a tlmenia tienenia alebo tlmenia spojenia pomocou triaxiálnej komory.\*)

STN EN 60317-67/Zmena A1: 2024-09 (34 7307) Špecifikácie jednotlivých typov vodičov na vinutia. Časť 67: Hliníkový vodič pravouhlého prierezu, lakovaný polyvinylacetátom, trieda 105.\*)

STN EN 50214: 2024-09 (34 7472) Ohybné ploché káble.\*)

STN EN IEC 61820-1-2: 2024-09 (36 0068) Elektrické inštalácie pre osvetlenie a svetelnú signalizáciu na letiskách. Časť 1-2: Základné zásady. Osobitné požiadavky na sériové obvody.\*)

STN EN 12665: 2024-09 (36 0070) Svetlo a osvetlenie. Základné termíny a kritériá na stanovenie požiadaviek na osvetlenie.\*)

STN EN 62386-302/Zmena A1: 2024-09 (36 0597) Digitálne adresovateľné rozhranie osvetlenia. Časť 302: Osobitné požiadavky. Vstupné zariadenia. Absolútne vstupné zariadenia.\*)

STN EN 62386-303/Zmena A1: 2024-09 (36 0597) Digitálne adresovateľné rozhranie osvetlenia. Časť 303: Osobitné požiadavky. Vstupné zariadenia. Snímač prítomnosti.\*)

STN EN 62386-304/Zmena A1: 2024-09 (36 0597) Digitálne adresovateľné rozhranie osvetlenia. Časť 304: Osobitné požiadavky. Vstupné zariadenia. Snímač svetla.\*)

STN EN IEC 60598-2-2: 2024-09 (36 0600) Svetidlá. Časť 2-2: Osobitné požiadavky. Zapustené svetidlá a zapustené svetidlá s cirkuláciou vzduchu.\*)

STN EN IEC 60335-2-23: 2024-09 (36 1055) Elektrické spotrebiče pre domácnosť a na podobné účely. Bezpečnosť. Časť 2-23: Osobitné požiadavky na spotrebiče na ošetrovanie pokožky alebo vlasov.

STN EN IEC 60335-2-23/Zmena A1: 2024-09 (36 1055). Elektrické spotrebiče pre domácnosť a na podobné účely.

Bezpečnosť. Časť 2-23: Osobitné požiadavky na spotrebiče na ošetrovanie pokožky alebo vlasov.

STN EN IEC 60335-2-23/Zmena A11: 2024-09 (36 1055) Elektrické spotrebiče pre domácnosť a na podobné účely. Bezpečnosť. Časť 2-23: Osobitné požiadavky na spotrebiče na ošetrovanie pokožky alebo vlasov.

STN EN IEC 60335-2-75: 2024-09 (36 1055) Elektrické spotrebiče pre domácnosť a na podobné účely. Bezpečnosť. Časť 2-75: Osobitné požiadavky na komerčné výdajné zariadenia a predajné automaty.

STN EN IEC 60335-2-75/Zmena A1: 2024-09 (36 1055) Elektrické spotrebiče pre domácnosť a na podobné účely. Bezpečnosť. Časť 2-75: Osobitné požiadavky na komerčné výdajné zariadenia a predajné automaty.

STN EN IEC 60335-2-75/Zmena A2: 2024-09 (36 1055) Elektrické spotrebiče pre domácnosť a na podobné účely. Bezpečnosť. Časť 2-75: Osobitné požiadavky na komerčné výdajné zariadenia a predajné automaty.

STN EN IEC 60335-2-75/Zmena A11: 2024-09 (36 1055) Elektrické spotrebiče pre domácnosť a na podobné účely. Bezpečnosť. Časť 2-75: Osobitné požiadavky na komerčné výdajné zariadenia a predajné automaty.

STN EN 50367: 2024-09 (36 2315) Dráhové aplikácie. Pevné inštalácie a koľajové vozidlá. Kritériá na dosiahnutie technickej kompatibility medzi pantografovými zberačmi a vrchným trolejovým vedením.

STN EN 50367/Zmena A1: 2024-09 (36 2315) Dráhové aplikácie. Pevné inštalácie a koľajové vozidlá. Kritériá na dosiahnutie technickej kompatibility medzi pantografovými zberačmi a vrchným trolejovým vedením.

STN EN 61427-2/Zmena A1: 2024-09 (36 4365) Akumulátorové články a batérie na akumuláciu energie z obnoviteľných zdrojov. Všeobecné požiadavky a skúšobné metódy. Časť 2: Aplikácie on-grid.\*)

STN EN IEC 62282-6-107: 2024-09 (36 4512) Technológie palivových článkov. Časť 6-107: Výkonové sústavy palivových mikročlánkov. Bezpečnosť. Nepriame zlúčeniny reagujúce s vodou (divízia 4.3).\*)

STN P CLC IEC/TS 62443-1-5: 2024-09 (36 9060) Informačná bezpečnosť priemyselných automatizačných a riadiacich systémov. Časť 1-5: Schéma pre bezpečnostné profily IEC 62443.\*)

STN EN IEC 61406-2: 2024-09 (36 9724) Identifikačný odkaz. Časť 2: Typy/modely, šarže/dávky, položky a charakteristiky.\*)

*Mesiac vydania STN je uvedený za jej označením v tvare „: 2024-09“.*

*\*) Normy boli vydané v anglickom jazyku.*

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

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

# Odborná literatúra, publikácie

Nové knižné tituly v oblasti automatizácie.



## The BESS Book: A Cell to Grid Guide to Utility-Scale Battery Energy Storage Systems

Autori: Lebowitz, D. – Daly, S. – Sundaram, S., rok vydania: 2024, vydavateľstvo BEES Book, vydanie, ISBN 979-8218447984, publikáciu možno zakúpiť na [www.amazon.com](http://www.amazon.com)

Publikácia ponúka kľúč na odomknutie transformačnej sily systémov na ukladanie energie z batérií (z angl. Battery Energy Storage Systems, BESS) Či už ste nováčik, alebo skúsený profesionál, táto publikácia je dokonalým sprievodcom rýchlo rastúcou oblasťou lítiovo-iónovej technológie BESS. Objavte základné princípy lítiovo-iónovej technológie BESS, inžinieringu a financovania, preskúmajte najnovší pokrok, bezpečnostné protokoly, zmeny v politike a trendy

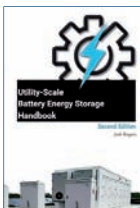
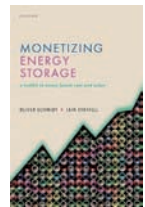
na trhu, ktoré poháňajú globálnu expanziu veľkých batériových systémov. Získate neoceniteľné praktické poznatky z projektov v reálnom svete, od návrhu a konštrukcie až po prevádzku a údržbu. Táto publikácia so živými príkladmi, podrobnou grafikou a odbornými znalosťami poskytuje dôkladný prehľad o rýchlo sa rozvíjajúcom odvetví skladovania energie. Či už chcete napredovať vo svojej kariére, stať sa vývojárom BESS, alebo zostať v obraze najnovších trendov, táto publikácia je bránou k poznaniu budúcnosti čistej energie.

## Monetizing Energy Storage: A Toolkit to Assess Future Cost and Value

Autori: Schmidt, O. – Staffell, I., rok vydania: 2023, vydavateľstvo: Oxford University Press, ISBN 978-0192888174, publikáciu možno zakúpiť na [www.amazon.com](http://www.amazon.com)

Skladovanie energie sa stáva faktorom umožňujúcim prechod na nízkouhlíkovú energetiku a čoraz viac priťahuje pozornosť odborníkov z oblasti obchodu, politikov a akademikov. Tieto zainteresované strany potrebujú porozumieť širokému spektru technológií uskladnenia, aplikáciám, v ktorých môžu slúžiť, a metódam, údajom a nástrojom na vyhodnotenie ich súčasného a budúceho ekonomického potenciálu. Uvedená kniha kombinuje overené a presné metódy s bohatými súbormi údajov, aby poskytla objektívne a transparentné dôkazy o možnostiach zníženia nákladov a hodnote skladovania energie

v rámci nízkouhlíkových elektrických systémov a čistej dopravy. Čitateľom umožňuje porozumieť kľúčovým technológiám ukladania údajov, službám, ktoré môžu poskytovať, a spôsobu ich hodnotenia z hľadiska ekonomickej životaschopnosti. Publikácia je bezplatne dostupná za podmienok medzinárodnej licencie CC BY-NC-ND 4.0, a to na čítanie aj na Oxford Academic, príp. si ju možno bezplatne stiahnuť ako PDF súbor z Oxford University Press a vybraných lokalít s otvoreným prístupom.



## Utility-Scale Battery Energy Storage Handbook: Second Edition

Autor: Rogers, J., rok vydania: 2024, nezávislé vydanie, ISBN 979-8878859219, publikáciu možno zakúpiť na [www.amazon.com](http://www.amazon.com)

Táto publikácia je základným nástrojom pre každého, kto pracuje s batériovými systémami skladovania energie (BESS). Poskytuje podrobné informácie o osvedčených postupoch údržby a bezpečnostných postupoch, čo technikom umožňuje pracovať efektívne a bezpečne. Aktualizovaná a vylepšená príručka pokrýva všetky aspekty

technológie BESS vrátane typu batérií, nabíjania a vybíjania a systémovej integrácie. Obsahuje tiež informácie o odstraňovaní problémov a údržbe, ktoré zaisťujú hladký a efektívny chod batériového systému. Či už ste skúsený profesionál, alebo len začínate v tomto odvetví, táto komplexná príručka je nevyhnutným zdrojom pre každého, kto pracuje s technológiou BESS.

## Smart Grids: AI-Enabled Solutions for Energy Efficiency

Autor: Brown, S., rok vydania: 2023, nezávislé vydanie, ISBN 979-8856393650, publikáciu možno zakúpiť na [www.amazon.com](http://www.amazon.com)

S rastúcim dopytom po čistých, efektívnych a odolných energetických systémoch slúži táto publikácia, ktorú napísala známa technologická a energetická analytička Sarah Brown, ako studnica vedomostí. Cesta čitateľa sa začína zjednodušeným úvodom do inteligentných sietí, po ktorom nasleduje obohacujúce skúmanie toho, ako umelá inteligencia (UI) prináša revolúciu do týchto systémov na zvýšenie energetickej účinnosti. Kniha rozkladá zložité technické témy do ľahko pochopiteľných pojmov, vďaka čomu je zdanlivo technicky náročná téma celkom používateľsky príjemná. Ponorte sa do prechodu od tradičných sietí k tým inteligentným.

Zistite, ako UI zvyšuje odolnosť siete a prečítajte si zaujímavé prípadové štúdie o úlohe UI v integrácii obnoviteľnej energie. V ďalšej časti sa dozviete o inteligentnom meraní a o tom, ako v spojení s UI mení hru z hľadiska efektivity. Nahliadnite do budúcnosti inovácií sietí poháňaných UI. Predložená publikácia sa snaží informovať a vzdelávať o prebiehajúcich technologických inováciách v našich energetických systémoch. Objednajte si ju, aby ste pochopili diskusiu o ďalšej entite v oblasti energetickej účinnosti – inteligentných sieťach s podporou UI – a stali sa jej súčasťou.



-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 10/2024

## Partneri kola súťaže:



EPLAN Software s.r.o.  
– organizačná zložka



SOFOS a. s.



ATP Journal

## V tomto kole súťažíte o tieto vecné ceny:



držiak na slúchadlá,  
termohrnček, kliešte Bushman



celosvetovo oceňovaná káva  
zo slovenskej pražiarne Kávoholik



turistická výbava

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. Konfigurácia aj generovanie schém v systéme eBuild 2025 sú úplne cloudové. Čo to znamená z pohľadu inštalácie softvéru Eplan?
2. Akú prenosovú rýchlosť poskytujú porty typu USB 3.2 Gen1, ktoré sa nachádzajú na USB-konvertoroch radu UPort 1200-G2?
3. Tento rok oslavuje redakcia ATP Journal okrúhle výročie od svojho založenia. Koľko rokov je ATP Journal už súčasťou odbornej komunity na Slovensku?
4. Aká je kapacita najväčšieho batériového úložiska na Slovensku?

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

Odpovede posielajte najneskôr do 11. 11. 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

- S čím sa zoznamujú študenti na Katedre elektroenergetiky FEI VŠB TU v Ostrave v rámci predmetu s názvom Komplexný návrh a testovanie elektrických zariadení?**  
So základnými normami, legislatívou, spôsobom návrhu, konštrukciou, výrobou a overovaním rozvádzačov.
- Kolko modelov priemyselných počítačov možno nájsť v ponuke spoločnosti MOXA?**  
75.
- Aký regulátor tlaku od spoločnosti LDM sa skrýva pod označením RD 212 P?**  
Priamočinný regulátor diferenčného tlaku s obmedzovačom prietoku.
- Aký riadiaci systém bol nasadený na riadenie linky na spracovanie plastov EUREX ECO 1?**  
SIMATIC PCS 7.

### Výhercovia

Dominik Kysela, Martin  
Marek Šolc, Košice  
Dušan Tomka, Prievidza

Srdečne gratulujeme.

ATPJOURNAL.SK/SUTAZ



Bezplatný odber  
[www.atpjournal.sk/registracia](http://www.atpjournal.sk/registracia)  
tlačenej alebo digitálnej verzie

### Zoznam firiem publikujúcich v tomto čísle

#### Firma • Strana (o – obálka)

ABB s.r.o. • 38, 39  
BRADY s.r.o. • 45  
DEHN, s.r.o. • 43, vkladaná reklama  
EPLAN Software s.r.o. – organizačná zložka • 48  
FENIX SLOVENSKO s.r.o. • 21  
FUERGY Industries j. s. a. • 7 – 11  
GHV Trading, s.r.o. • 42  
IPESOF, spol. s r.o. • 3, 22 – 23  
Murrelektronik Slovakia s.r.o. • 51  
MicroStep – HDO s.r.o. • 24 – 25  
NES Nová Dubnica s.r.o. • o1  
PHOENIX CONTACT, s.r.o. • 36 – 37  
PPA Controll, a.s. • o4  
Rittal, s.r.o. • 40, 41  
SFÉRA, a.s. • 26 – 27  
SCHUNK Intec s.r.o. • o2, 49  
SIEMENS, s.r.o. • o3, 46 – 47  
Slovenské elektrárne – energetické služby, s.r.o. • 12 – 15  
SOFOS, a.s. • 35, 45, 50  
STEGO Polska • 44  
TRANSCOM TECHNIK s.r.o. • vkladaná reklama

### 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  
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. Bartošovič Štefan,  
konateľ ProCS, s.r.o.

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

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

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

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

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

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.atpjournal.sk

Ing. Anton Géner, šéfredaktor  
gener@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 vysielaťela.

### Spoluzakladateľ

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

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

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





# Navrhnutý pre **maximálne požiadavky**

Nízkonapäťový rozvádzač SIVACON S8.  
Bezpečný, flexibilný a efektívny.

[siemens.com/sivacon](https://www.siemens.com/sivacon)  
[sentron.sk@siemens.com](mailto:sentron.sk@siemens.com)

**SIEMENS**



# 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 dialnic a tunelov
- outsourcing energetiky

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

**Správa priemyselných parkov a objektov**



**PPA CONTROLL®**

PPA CONTROLL, a.s., Vajnorská 137, 830 00 Bratislava  
tel.: +421 2 32 103 111, +421 2 32 103 136, ppa@ppa.sk  
[www.ppacontroll.sk](http://www.ppacontroll.sk)