

atp | journal

6/2022

PRÍMYSELNÁ AUTOMATIZÁCIA, INFORMATIKA A ÚDRŽBA

(R)evolučné zmeny v energetike

BEZPEČNÁ VZDIALENÁ ÚDRŽBA
Kdekoľvek na svete. Jednoducho. Bezpečne.



Technológie pod kontrolou

Elektrosystémy
Meranie
Regulácia
Automatizácia



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

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

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

**Správa priemyselných
parkov a objektov**



 **PPA CONTROLL®**

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

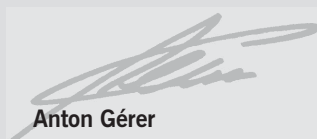


Jednou z top tém v Davose bola energetika

Keď píšem tento editoriál, vo švajčiarskom Davose prebieha stretnutie viac ako dva a pol tisíc svetových lídrov a odborníkov, na ktorom diskutujú o tých najpálčivejších témach súčasnosti a najbližšej budúcnosti. Agende dominuje situácia na Ukrajine a budúcnosť usporiadania sveta, rastúca naliehavosť klimatických zmien a ich dosah na dostupnosť jedla a nárast chudoby, vyhliadky na recesiu a budúcnosť práce či ako ukončiť aktuálnu pandémiu koronavírusu a pripraviť sa na ďalšiu, keď mnohé krajiny stále nemajú prístup k vakcínam. Viaceré diskusné panely neobchádzajú ani technologické trendy a digitalizáciu, pričom jedným z najväčších ťahákov je kreovanie základov pre nový virtuálny, etický a inkluzívny digitálny priestor, tzv. metaverse.

Napriek nespochybniteľnej snahe mnohých krajín sveta zamedziť tvorbe skleníkových plynov sa v minulom roku zvýšil medziročne podiel ich emisií do ovzdušia o šesť percent a spotreba uhlia vzrástla o ďalších deväť percent. Podľa Johna Kerryho, osobitného vyslanca USA pre klimatické zmeny, je pochopiteľné, že krajiny sa boja o svoju energetickú bezpečnosť, ale nemali by ohrozovať planétu investovaním do projektov využívajúcich fosílnu palivá, ktoré môžu spôsobiť nenapraviteľné škody. EÚ si túto skutočnosť tiež uvedomuje a aj preto „prechodne“ zaradila zemný plyn a jadrové elektrárne do kategórie zelených energetických zdrojov. Čo to v skutočnosti znamená, zodpovedajú odborníci aj v tomto vydaní ATP Journal. Z úst Fatiha Birola, výkonného riaditeľa Medzinárodnej energetickej agentúry, odznel v Davose názor, že najväčšia časť zodpovednosti za ďalší vývoj v oblasti energetickej bezpečnosti je vo väčšom dôraze na využívanie čistej energie a obnoviteľných zdrojoch energií, v energetickej efektívnosti a v krajinách, kde sú prevádzkované jadrové elektrárne, vo zvýšení výroby elektrickej energie z nich.

To, ako sa bude energetický sektor vyvíjať v najbližšom období, vie predpovedať asi len málokto. No to, čo vieme povedať už teraz, je, že v redakcii ATP Journalu budeme toto dianie a trendy pozorne sledovať a budeme sa snažiť premieňať ich na inšpiráciu pre riešenia vašich úloh.



Anton Gérer
šéfredaktor

INTERVIEW

- 4 Jadrová energetika zďaleka nepovedala posledné slovo
- 14 Nová doba a nové pojmy v energetike
- 16 Čistý zdroj energie máme priamo pod nohami. Naučíme sa ho využívať?

APLIKÁCIE

- 7 Virtuálna realita v jadrovom priemysle
- 8 Ochrana plynárenských technológií a zásobníkov plynu pred bleskom a prepätím
- 12 Digitalizácia inšpekcie veterných turbín
- 13 Nový model prediktívnej údržby pre vodné elektrárne

ELEKTRICKÉ INŠTALÁCIE

- 20 Funkčné bloky pre modulárny systém distribučných blokov
- 22 Ochrana fotovoltaických systémov pred bleskom a prepätím
- 24 Kvalitná uzemňovacia sústava – základ bezpečnosti elektrických systémov v objekte
- 25 Iskra – synchronizácia, meranie, tradícia
- 26 Analýza jalového výkonu v DS a toku jalovej energie medzi DS a PS (1)
- 30 Istiace prístroje SENTRON COM s funkcionalitou merania a komunikácie

TECHNIKA POHONOV

- 32 Chytrá rekuperácia s frekvenčnými meničmi Fuji Electric vrátane ekonomického variantu

PRIEMYSELNÝ SOFTVÉR

- 33 Nový EPLAN Data Portal Request Process – manuálna príprava údajov už patrí do histórie

PRIEMYSEL 4.0

- 34 Talk2M – vaša cesta k digitalizácii
- 46 Okraj? Hrana? Edge!
- 48 Multicloud sa mení na omnicloud
- 50 Industry 5.0 – technológie: energetická efektívnosť a dôveryhodná autonómia (8)
- 52 Boom kryptomien predstavuje nové výzvy v podnikaní



4



8



26



48

RIADIACA A REGULAČNÁ TECHNIKA

- 35 Proporcionálne spínače výkonu pre fotovoltaiku a vykurovacie systémy

STROJOVÉ ZARIADENIA A TECHNOLOGIE

- 36 Správne utiahnutý spoj vydrží funkčný počas celej svojej životnosti
- 37 Skľučovadlo ROTA THW3 získalo dôležité ocenenie za dizajn
- 38 Inovatívne riešenia VÚEZ zvyšujú bezpečnosť jadrových elektrární

PRIEMYSELNÁ KOMUNIKÁCIA

- 40 IO-Link od spoločnosti Murrelektronik – my si rozumieme!
- 42 Spoľahlivé konektory, bezpečná inštalácia
- 43 Asynchrónne motory v priemyselnej praxi (7)

OBNOVITELNÉ ZDROJE ENERGIE

- 56 Možnosti využitia malých modulárnych jadrových blokov SMR v energetike a teplárstve v porovnaní s veľkými blokmi (3)

LOGISTIKA A SKLADOVÉ HOSPODÁRSTVO

- 58 Trend UI v logistike a dodávateľských reťazcoch – aplikácie, výhody a výzvy (3)

PODUJATIA

- 62 Energetický manažment 2022
- 62 Bezpečnosť technických zariadení 2022
- 64 História výskumu, vývoja a výroby elektronických súčiastok v Piešťanoch

ODBOROVÉ ORGANIZÁCIE

- 65 Elektrotechnické STN

VZDELÁVANIE, LITERATÚRA

- 66 Odborná literatúra, publikácie

OSTATNÉ

- 55 Profesor Jurišica oslavuje okrúhle jubileum

PARTNERSKÉ ORGANIZÁCIE ATP JOURNAL



Západoslovenská distribučná (ZSD) online služby pre vás



e-Žiadosti

webová aplikácia, ktorá vám umožňuje podávanie žiadostí, sledovanie stavu ich vybavovania a tiež registráciu, vďaka ktorej je vybavovanie žiadostí rýchlejšie a komfortnejšie | www.zsdis.sk/eziadosti



Distribučný portál

informačný a komunikačný portál pre zákazníkov a obchodných partnerov ZSD, vďaka ktorému ušetríte čas a vybavíte množstvo vecí online | www.diportal.sk



Geoportál

umožňuje vám podať žiadosť o vyjadrenie k existencii elektrických sietí v správe ZSD, vytvoriť situačný plán a zistiť výskyt plánovaných prác a porúch v okolí vášho bydliska | www.zsdis.sk/geoportal



Odporúčani elektrikári

vyhľadávač, vďaka ktorému môžete nájsť nami prevereného elektrikára pre prípravu vášho odberného miesta na pripojenie do distribučnej sústavy | www.zsdis.sk/elektrikari



Všetko o odstávkach a poruchách

webová sekcia, kde nájdete mapu odstávok a porúch, vyhľadávač odstávok a porúch a informácie o tom, čo robiť, ak máte výpadok elektriny | www.zsdis.sk/op



Zákaznícka linka (pracovné dni 7-19 h) **0850 333 999**
Volania zo zahraničia **+421-(0)2-32 11 54 00**



Poruchová linka (nonstop) **0800 111 567**



E-mailové kontakty
odberatel@zsdis.sk, dodavatel@zsdis.sk, vyrobca@zsdis.sk



www.zsdis.sk





Jadrová energetika zďaleka nepovedala posledné slovo

Klimatické zmeny a ich dosah na Zem sú aj v týchto dňoch horúcou témou médií. Mnoho organizácií, medzinárodných aj vládnych, tvrdí, že vynakladajú maximálne úsilie na riešenie problému emisií skleníkových plynov. Z ekologického hľadiska má jadrová energetika jeden z najlepších emisných profilov spomedzi všetkých energetických zdrojov. Emisie CO₂ pochádzajúce z modernej jadrovej elektrárne sú také nízke, že prakticky, a najmä v porovnaní s inými zdrojmi napr. spaľujúcimi uhlie, neexistujú. Mnoho krajín túto veľkú výhodu jadrovej energie ignoruje. O tom, aké je postavenie jadrovej energetiky v súčasnosti a kde sa bude toto odvetvie, aj vzhľadom na aktuálnu situáciu na Ukrajine a svetovom energetickom trhu, uberať, sme sa porozprávali s Ing. Erikom Vicenom, zástupcom generálneho riaditeľa pre obchod v spoločnosti PPA CONTROLL, a. s., ktorá sa už niekoľko desaťročí pohybuje aj v oblasti jadrovej energetiky.

Je len málo takých konzervatívnych odvetví z hľadiska nasadzovania najmodernejších technológií, ako je jadrová energetika. Vzhľadom na povahu celého procesu to je na jednej strane pochopiteľné, že tu nie je priestor na „pilotné projekty“ či testovanie ešte dostatočne neoverených technológií. Na druhej strane neustále sa zvyšujúce požiadavky na bezpečnosť, spoľahlivosť či účinnosť procesov sa bez nových systémov a technológií nezaobídu. Má toto zdanlivé protirečenie riešenie? Ako sa zmenila jadrová energetika za posledné desaťročia z hľadiska nasadzovaných technológií?

Jadrová energetika je odvetvie, ktoré vyvoláva kontroverzie a rozdielne názory. Vodou na mlyn sú aj posledné dve veľké havárie v Černobyle a Fukušime. No ako sa hovorí, všetko zlé je na niečo dobré a v prípade jadrovej energetiky to platí dvojnásobne. Hlavne po nehode vo Fukušime došlo v Európe k výraznému sprísneniu predpisov týkajúcich sa bezpečnosti prevádzky jadrových zdrojov, ktoré viedli k množstvu nových technických opatrení na fungujúcich jadrových elektrárnach a ešte vo väčšom rozsahu pri budovaní, spúšťaní a prevádzke nových zdrojov. Proces výroby elektriny z jadra sa meniť nedá, dá sa len zlepšiť kontrola a bezpečnosť prevádzky. Zavedením viacstupňovej ochrany, meraním fyzikálnych veličín, ktoré charakterizujú štiepnu reakciu, včasným odovzdávaním informácií riadiacemu centru, následne zlepšovaním algoritmu vyhodnocovania týchto údajov a skrátením reakčného času na vzniknuté situácie, zavádzaním moderných a vysoko výkonných riadiacich systémov, ktoré dokážu v reálnom čase odovzdávať a spracúvať informácie. A to sú oblasti, ktoré sú asi najviac postihnuté nasadzovaním najmodernejších technológií. Tiež rozvoj sekundárnych technologických zariadení, ktorý je zameraný na zvyšovanie ich účinnosti, je dôležitý pre rozvoj jadrovej energetiky. Stále však platí, že na prvom mieste je bezpečnosť samotná a to, myslím, je oproti minulosti kvalitatívne obrovský posun vpred. Asi nie je iné odvetvie, ktoré by malo taký prepracovaný systém kontrol kvality, povinných odstavok a následnej údržby, testovania a modernizácie zavedených systémov, aby sa dosiahla vyššia bezpečnosť.

Po udalostiach vo Fukušime sa niekoľko krajín, ako napr. Nemecko, Španielsko či Belgicko, rozhodlo upustiť od prevádzky či výstavby jadrových zdrojov a nahradiť ich vo väčšej miere inými zdrojmi energie. Avšak po vypuknutí konfliktu na Ukrajine a zavedení sankcií na dovoz plynu a ropy z Ruskej federácie sa táto situácia opäť začína otáčať. Belgicko predžilo termín odstavenia svojich jadrových elektrární o desať rokov na rok 2035, Poľsko, Česko či Holandsko spustilo tendre na výstavbu nových jadrových elektrární. Akú úlohu teda zohráva jadrová energetika na jednej strane v súvislosti s bezpečnosťou zásobovania elektrickou energiou a na druhej strane pri dosahovaní ambiciózných cieľov uhlíkovej neutrality EÚ?

Dá sa povedať, že po vypuknutí konfliktu na Ukrajine nastala situácia, s ktorou nepočítal vôbec nikto. Zrazu sa všetky prijaté opatrenia z pohľadu transformácie energetického odvetvia s cieľom dosiahnutia uhlíkovej neutrality EÚ zdajú ťažko riešiteľné a je potrebné prehodnotenie takmer všetkých týchto opatrení. To, či bolo prvotné rozhodnutie niektorých krajín postupne odstaviť jadrové zdroje racionálne alebo skôr politické, necháme na posúdenie niekomu inému. Z pohľadu budúcnosti však predpokladáme, že jadrová energetika bude zohrávať významnú úlohu v energetickom mixe viacerých krajín. Nie každá krajina má totiž vyhovujúce klimatické podmienky na využitie obnoviteľných zdrojov, ktoré samy o sebe ešte riešením nie sú, pokiaľ nebude doriešený problém s úložiskami takto vyrobenej energie. V každom prípade je prínosné a vítame začlenenie jadrovej energetiky do taxonomického rámca Európskej únie, ktorý definuje plyn aj jadrovú energiu ako zelené technológie. Finálna verzia tohto dokumentu je však iba určitým kompromisom, pretože aktivity v oblasti jadrovej energie označuje ako prechodné. Jadrová energetika aj naďalej bude hlavným pilierom energetického mixu Slovenska, pretože v našich jadrových elektrárnach sa vyrobí viac ako polovica spotrebovanej elektrickej energie a v blízkej budúcnosti, po spustení ďalších blokov Mochoviec, to bude viac ako 70 %.

Najväčšie výzvy, ktoré stoja pred jadrovou energetikou, sú podľa viacerých odborníkov vonkajšej povahy. Jadrová technológia je

zastaraná a drahá, dizajn trhu je pre jej rozširovanie zle nastavený, veľká konkurencia s obnoviteľnými zdrojmi energie či mylné predstavy verejnosti o nakladaní s vyhoveným palivom. Ako však povedala generálna riaditeľka Svetovej asociácie jadrovej energetiky Sama Bilbao y León, myšlienka, že jadrová energetika je na ústupe, je mylná. Podľa nej bude potrebné harmonizovať regulačný rámec pre jadrovú energetiku a trhy musia začať reflektovať skutočnú hodnotu a potenciál jadrovej energetiky ako nízkouhlíkoveho zdroja energie. Je teda „politická vôľa“ popasovať sa s týmito výzvami a pripraviť pôdu na renesanciu jadrovej energetiky?

Názory na to, čo je v energetike prínosné a čo škodlivé, sú rôzne aj medzi odborníkmi z energetiky. Niektorí považujú pripájanie obnoviteľných zdrojov energie – fotovoltiku či veterné parky pre sústavu škodlivé, iní zase chcú kľásť dôraz iba na ne. Asi najzdravší názor bude ten, že by sa mali využiť vlastnosti každého zdroja do tej miery, kým budú prínosom, a to nielen z hľadiska investičnej ceny, ale aj z hľadiska prevádzkovania sústavy. Energetika musí stáť na reálnych číslach a technickom zázemí, nie na očakávaniach, že sa niečo vymyslí, lebo je rozhodujúce, či máme v každom okamihu elektrinu alebo nie. Ak by sme napríklad chceli nahradiť výkon jedného bloku jadrovej elektrárne obnoviteľnými zdrojmi, potrebovali by sme zastavať desiatky kilometrov štvorcových fotovoltickými panelmi alebo veternými parkami. No čo by sa stalo, keby slnko svietilo slabšie a fúkal miernejší vietor? Čím vykryť rozdiely vo výrobe, ktoré pri obnoviteľných zdrojoch vznikajú? To je najväčší problém, ktorý je momentálne technicky ťažko riešiteľný. To neznamená, že budúcnosť riešenia neprinesie, ale my elektrinu potrebujeme aj dnes. Existujú aj ďalšie technológie, ktoré by sa na Slovensku dali využiť, a sú dokonca ekologické, ako napr. spaľovanie tuhého komunálneho odpadu, ktorý sa momentálne iba skládkuje a tvorí nebezpečné skleníkové plyny. Využil by sa tak zdroj energie, ktorý tu máme, ktorý vykazuje vysokú účinnosť a výroba energie z neho nie je závislá od poveternostných podmienok.

Každý zdroj energie, jadrovú energetiku nevynímajúc, má svojich lobistov, ktorí sa snažia na politickej úrovni presadiť čo najviac výhod pre svoju oblasť. Ich zástancovia majú vždy po ruke dostatok argumentov, prečo práve ten ich zdroj energie je pre spoločnosť a konečných spotrebiteľov ten najlepší. Aké kritériá by však mali byť rozhodujúce pri tvorbe energetickej politiky na úrovni štátu? Má Slovensko v tejto oblasti dobre nastavený mix, ktorý je zárukou energetickej bezpečnosti a primeraných cien energie pre odberateľov?

Súčasná kríza ukázala, aký je trh s energiou krehký a že je nemožné uvažovať v energetike lokálne iba v rámci jedného štátu. Prenosové sústavy sú prepojené a musia udržať stabilitu naprieč celou Európou. Štát by mal na svojej úrovni zabezpečiť takú energetickú sústavu, ktorá je stabilná, bezpečná a spoľahlivá. Čo sa týka Slovenska, vo výrobe elektriny sa môžeme považovať za sebestačnú krajinu, ktorá hlavne vďaka predikovateľnému jadrovému zdroju dokáže vyrobiť dostatočné množstvo elektriny na pokrytie potrieb obyvateľstva aj priemyslu. V stabilnej sústave energetický mix vhodne dopĺňajú obnoviteľné zdroje, ktoré však nie sú predikovateľné, takže ich zastúpenie treba regulovať. Ak by sa neúmerne zvyšoval ich počet, viedlo by to k nárastu potreby podporných služieb a tým aj ceny elektriny. Čiže udržať to v nejakých rozumných hraniciach je pre cenu dôležité.

Vaša spoločnosť má v oblasti riešení pre jadrovú energetiku desaťročia skúseností. V minulosti prostredníctvom predchodcov, z ktorých následne vznikla PPA CONTORLL, a. s., ste od začiatku participovali na výstavbe obidvoch našich jadrových elektrární v Jaslovských Bohuniciach aj Mochovciach. Okrem toho ste pomáhali pri budovaní či modernizácii jadrových elektrární v zahraničí – Maďarsku, Čechách, Fínsku, Švédsku atď. Predmetom boli projekčné práce spolu s dodávkou a zapájaním rôznorodých technológií, okrem iných aj merania, regulácie a riadenia. Ak to porovnáme s inými priemyselnými odvetviami, je práca pre jadrový sektor v niečom zásadne iná, náročnejšia?

Je pravdou, že sme boli pri úplne všetkých jadrových elektrárnach, ktoré sa na Slovensku budovali a budujú. Tieto neoceniteľné



skúsenosti nám otvorili cestu aj k mnohým zahraničným projektom. Toto odvetvie púšťa k sebe len skutočných odborníkov. Na to, aby sa niekto stal dodávateľom tejto úrovne, je nevyhnutné mať schopnú, veľkú a mobilizovateľnú základňu projektantov, programátorov, riadiacich systémov, technikov a realizátorov. Našou veľkou a podstatnou konkurenčnou výhodou je, že naši odborníci sa kontinuálne desaťročia podieľajú na projektoch v oblasti jadrovej energetiky a tým ostávajú stále v obraze a sú schopní využívať najnovšie poznatky a zavádzať ich do praxe. Neustále sa vzdelávajú a ponúkajú moderné riešenia v konzervatívnej oblasti jadrovej energetiky. Čo sa týka náročnosti prác oproti iným odvetviam, najväčší dôraz sa kladie na bezpečnosť a kvalitu vyhotovenia. Tu nie je priestor na omyly, nakoľko by to mohlo viesť k nepredstaviteľným katastrofám. Pri realizácii sú potrebné určité špeciálne činnosti, ktoré podliehajú prísny legislatívnym obmedzeniam. Nemôže ich vykonávať hoci kto bez patričného povolenia a skúseností. Zariadenia, ktoré sa na atómové elektrárne dodávajú, musia spĺňať prísne kvalitatívne parametre, musia byť seizmicky odolné a určené do špeciálneho prostredia. Systémy sú z pohľadu bezpečnosti komplikované, aby dokázali predchádzať a odolávať nehodám, a preto vyžadujú skúsených programátorov, technikov, ktorí problematiku prevádzky jadrovej elektrárne dokonale ovládajú.

Bezpečnosť prevádzky jadrovej elektrárne a súvisiacich procesov sa začína už pri definovaní požiadaviek investora, platných normách a regulačných rámcoch a následnom projekčnom návrhu. Pri tomto procese je mimoriadne dôležitá aj súhra rôznych profesií a často desiatok firiem, ktoré sa na modernizácii či výstavbe elektrárne podieľajú. Vidíte rozdiel z hľadiska prístupu a kvality spolupráce s tretími stranami v rámci projektov realizovaných na Slovensku a v zahraničí, na ktorých ste participovali? V čom by ste si vedeli predstaviť prípadné zlepšenia?

Ako som už spomínal, odvetvie výstavby jadrovej elektrárne púšťa k sebe len ozajstných odborníkov. Dodávatelia sa väčšinou medzi sebou poznajú a sú schopní spolupracovať na vysokej technickej a profesionálnej úrovni. Jadrová elektráreň je z pohľadu organizácie práce a súčinnosti viacerých subjektov nesmierne komplikovaný projekt, a to nielen v oblasti bezpečnosti. Najdôležitejšie je, aby bol projekt odovzdaný v požadovanej kvalite a včas. To je spoločné pre projekty na Slovensku aj v zahraničí. Najväčší rozdiel medzi slovenskými a zahraničnými projektmi býva v zastrešení riadenia všetkých dodávateľov koordinátorom prác. V zahraničí je táto pozícia veľmi dôležitá a závisí od nej úspešnosť zvládnutia celého projektu. Zoberme si však posledný slovenský projekt výstavby 3. a 4. bloku atómovej elektrárne v Mochovciach, ktorý, ako je verejne známe, mal byť dokončený už pred niekoľkými rokmi; dôvodom nedodržania termínu vyhotovenia boli neustále sa meniace podmienky, technické aj legislatívne, a priority realizácie. No nám neprináleží toto hodnotiť, nakoľko zverený rozsah našich prác a činností nezahŕňal túto oblasť.

Aké aktivity a projekty v oblasti jadrovej energetiky máte aktuálne rozpracované?

Na Slovensku v súčasnosti pracujeme na všetkých existujúcich blokoch atómových elektrární, či už plne fungujúcich (V2 Jaslovské Bohunice, 1. a 2. blok Mochovce), vo výstavbe (3. a 4. blok Mochovce) alebo v likvidácii (V1 Jaslovské Bohunice). Naďalej sa nám darí aj na jadrových elektrárňach vo viacerých európskych krajinách, kde momentálne plníme dodávky a vykonávame inžinierske činnosti.

Mnohí z nás by radi vlastnili sklenenú guľu, ktorá by nám ukázala aspoň tú najbližšiu budúcnosť. Napriek tomu, že ju nemáme, čo si myslíte, akým smerom sa bude jadrová energetika uberať v najbližšom období minimálne na Slovensku? Trúfnete si aj na širší pohľad smerom k EÚ či globálne?

V súčasnej situácii dokázať niečo predpovedať je veľmi zložité a mohlo by to byť aj zavádzajúce. Z tohto dôvodu sa s určitou neľahkosťou nedá povedať takmer nič a môžeme len predpovedať s dosť malou pravdepodobnosťou. Na Slovensku predpokladáme dokončenie a spustenie 3. a 4. bloku jadrovej elektrárne v Mochovciach. Nakoľko proces začatia výstavby nového atómového energetického zdroja je dlhodobý proces a ekonomicky extrémne náročný, nepredpokladáme, že na Slovensku by sa začala výstavba úplne novej elektrárne v dohľadnom čase. Bude prebiehať modernizácia existujúcich s cieľom predĺženia ich životnosti. Pravdepodobne sa bude uvažovať o využití prebytočnej energie po spustení 3. a 4. bloku AE Mochovce na výrobu ekologického vodíka, ktorý by mal byť ďalej využitý v priemysle a doprave, ale tiež je to ešte len hudba budúcnosti. Čo sa týka zvyšku Európy, tak tu je situácia v každej krajine odlišná. Ako vieme, niektoré krajiny po havárii vo Fukušime utlmujú výrobu elektriny z jadra aj napriek súčasnej energetickej kríze. Niektoré svoje rozhodnutia dočasne prehodnotili a rozhodli sa výrobu ešte predĺžiť. Sú však aj krajiny, kde sa podobne ako na Slovensku väčšina elektrickej energie vyrobí pomocou jadra. Tu predpokladáme, že najbližších niekoľko desaťročí k zmene smerovania energetického odvetvia nedôjde. Krajiny, ako napr. Poľsko, ktoré bolo donedávna veľmocou vo využívaní fosílnych palív, plánuje začať budovať odvetvie jadrovej energetiky a postupne upúšťať od využívania zdrojov s vysokou uhlíkovou stopou. Jadrová energetika ako taká určite nie je na ústupe. Dôraz na zvýšenú bezpečnosť už od projektovania nových elektrární a zaradenie tohto odvetvia do taxonómie EÚ ako udržateľné zaručuje, že odvetvie sa bude rozvíjať aj ďalšie desaťročia.

Ďakujeme za rozhovor.

Anton Gérer

Virtuálna realita v jadrovom priemysle

Jednou z hlavných výhod virtuálnej reality je, že uľahčuje spoluprácu v reálnom čase a vytvára presné a realistické prostredie. Jadrový priemysel začína využívať technológie virtuálnej reality na školenie operátorov, optimalizáciu prevádzky, zlepšenie bezpečnosti a zníženie nákladov. Spoločnosť GE Hitachi Nuclear Energy (GEH) využíva nástroj Nuclear Virtual Reality Solution (VRS) na pomoc operátorom jadrových elektrární pri zaškoľovaní personálu na odstávky, prevádzku a údržbu.

Virtuálna realita (VR) umožňuje vytvárať realistické 3D prostredie, ktoré simuluje vnútro jadrových elektrární, školiť a učiť operátorov. Vo virtuálnom prostredí môžu účastníci bezpečne interagovať s ovládacími panelmi, rôznymi zariadeniami, systémami a palivom a precvičovať si obvyklé činnosti vykonávané na mieste. Môžu tiež trénovať optimálne reakcie v komplikovaných situáciách, ako je núdzová evakuácia, úniky alebo požiar, pričom všetky tieto situácie nie je možné reprodukovávať v reálnom živote. Simulované prostredie je vysoko realistické a vytvára zážitok, ktorý pomáha naučiť sa správne reagovať v zložitých situáciách. Prax ukazuje, že školenie vo virtuálnom prostredí zlepšilo kompetenciu a know-how personálu v jadrových elektrárnach.

Virtuálna realita v praxi

GE Hitachi Nuclear Energy (GEH) je popredný svetový poskytovateľ pokročilých reaktorov a jadrových služieb. Spoločnosť GEH zariadila vo svojej centrále vo Wilmingtone v USA miestnosť s virtuálnou realitou Nuclear VRS, ktorá slúži na školenie prevádzkových pracovníkov. Tento nástroj pomáha zamestnancom v závode pripraviť sa na prevádzkové scenáre, s ktorými sa budú stretávať počas plánovaných výpadkov, pri vykonávaní údržby a dopĺňovaní paliva vrátane montáže a demontáže nádob, prepravy paliva a inšpekcií.

„Riešenie virtuálnej reality je výkonným nástrojom na spoluprácu a pokročilé školenia pri výpadkoch jadrovej elektrárne,“ vysvetľuje John Mackleer, starší viceprezident pre Prevádzkové služby v spoločnosti GEH. „Miestnosti s inštalovanými nástrojmi virtuálnej reality umožňujú personálu pri výpadku a údržbe získať realistické praktické skúsenosti vrátane školenia pre scenáre, ktoré sa nedajú vytvoriť vo fyzických modeloch stroja alebo počas prevádzky elektrárne.“

Aplikácie jadrového výcviku s virtuálnou realitou

Ďalšie možné aplikácie virtuálnej reality v jadrovom priemysle sú:

- **Údržba turbíny.** Pomocou virtuálnej reality sa pracovníci môžu bezpečne naučiť potrebné postupy montáže a vyraďovania



(Zdroj: GE Hitachi Nuclear Energy)



(Zdroj: Virtualware)

turbín z prevádzky, opravy atď. Virtuálne prostredie pomáha technikom robiť rôzne kroky a sledovať, ako všetky časti fungujú a spájajú sa pred vykonaním úlohy v skutočnej jadrovej elektrárni.

- **Prevádzka riadiacej miestnosti.** Na vytvorenie rozhrania, ktoré simuluje riadiacu miestnosť, možno vyvinúť systém virtuálnej reality.
- **Orientácia vnútri jadrovej elektrárne.** Pracovníci sa môžu voľne pohybovať po závode a vykonávať činnosti s cieľom získania lepších znalostí o prevádzke bez ohrozenia bezpečnosti.
- **Vyraďovanie jadrovej elektrárne z prevádzky.** Pracovníci zapojení do vyraďovania jadrovej elektrárne z prevádzky sa môžu oboznámiť s krokmi, ktoré musia podniknúť vo vysoko realistickom, bezpečnom a kontrolovanom prostredí. Šetria sa tým aj náklady, pretože netreba používať drahé ochranné prostriedky potrebné na fyzický tréning.
- **Manipulácia s palivom.** Vďaka virtuálnej simulácii sa pracovníci učia správne manipulovať s palivom tak, aby sa vyhlížarieniu a neohrozili štruktúrnu integritu reaktora.
- **Školenie založené na núdzových scenároch.** V rámci školenia a testovania

možno vo virtuálnom prostredí simulovať rôzne typy núdzových situácií, napr. výpadok elektrického napájania, poruchu núdzových generátorov alebo chladiaceho systému, netesnosti a pod. V tomto prostredí si používateľ môže otestovať správnu činnosť zariadení, ako aj nástrojov a postupov, ktoré by boli použité v rôznych núdzových situáciách.

Zdroje

[1] GE Hitachi Brings Virtual Reality Training Solution to the Nuclear Energy Industry. General Electric. [online]. Publikované 7. 12. 2021. Citované 12. 5. 2022. Dostupné na: <https://www.ge.com/news/press-releases/ge-hitachi-brings-virtual-reality-training-solution-to-the-nuclear-energy-industry>.

[2] Virtual reality in the nuclear industry. Foro Nuclear. [online]. Publikované 10. 2. 2022. Citované 12. 5. 2022. Dostupné na: <https://www.foronuclear.org/en/updates/in-depth/virtual-reality-in-the-nuclear-industry/>.

-pev-

Ochrana plynárenských technológií a zásobníkov plynu pred bleskom a prepätím

Rozvoj a modernizácia priemyselnej výroby je nezastaviteľný a kontinuálny proces. Súčasná doba vyžaduje implementáciu nových, výkonnejších, ekologickejších a ekonomickejších spôsobov výroby. V praxi to znamená modernizáciu v podobe výmeny technológií či inštalácie nových zariadení a prístrojov, nových a modernizovaných systémov merania a regulácie. Výnimkou nie je ani potreba výstavby nových objektov. Všetky tieto nové a modernizované výrobné procesy bytostne závisia od elektroniky a počítačových technológií, ktoré zaisťujú bezpečnosť, vysokú dostupnosť a efektívnosť výrobných procesov.



Jednou z najväčších slabostí elektroniky je však jej zraniteľnosť a závislosť od bezporuchového napájania elektrickou energiou bez napätových výkyvov a nežiaducich elektrických javov. Citlivé elektronické prístroje sú mimoriadne zraniteľné prepätovými špičkami, ktoré vznikajú vo vedeniach napájacích sietí. Najzničujúcejší účinok majú však prepätové špičky, ktoré vznikajú v metalických vedeniach meracích a riadiacich systémov pri atmosférických výbojoch – bleskoch. To si veľmi dobre uvedomujú aj prevádzkovatelia technologických zariadení. Fakt, že nekontrolované, poruchové iskrenie vyvolané bleskom v metalických sieťach je ešte nebezpečnejšie v prevádzkach, kde sa pracuje s vysoko horľavými a výbušnými látkami, je nepopierateľný, a preto sa v takýchto prevádzkach problematike ochrany pred bleskom venuje špeciálna pozornosť. Výrobou komponentov slúžiacich na ochranu pred bleskom sa zaoberá na svete viacero firiem a výrobcov komponentov. Vzhľadom na rozsah a rôznorodosť priemyselnej výroby žiadny z nich však nevie uspokojiť požiadavky komplexne.

Spôsob a komplexný prístup, akým sa problematike ochrany pred účinkami blesku a prepätia venuje nemecká firma DEHN SE, je celosvetovo unikátny. Jej produkty sú často vyvíjané, skúšané a vyrábané priamo pre potrebu konkrétneho zákazníka a na konkrétne technické riešenie. Jej viac ako 110-ročné skúsenosti dávajú zákazníkom záruku vysokej profesionality, ktorá je pri zaistení bezpečnosti viac ako potrebná.

V nasledujúcej časti si predstavíme niekoľko konkrétnych realizácií, kde používatelia vzhľadom na strategickú dôležitosť svojich prevádzok nenechali nič na náhodu a svoje prevádzky a zariadenia chránili vo svete osvedčenými systémami od firmy DEHN SE.

RWE Gas Storage CZ

RWE Gas Storage CZ, s. r. o., je najväčším prevádzkovateľom podzemných zásobníkov plynu (PZP) v Českej republike. Prevádzkuje celkom šesť podzemných zásobníkov plynu na princípe virtuálneho zásobníka plynu s celkovým prevádzkovým objemom viac ako 2,7 mld. m³, čo predstavuje približne dvojmesačnú spotrebu plynu Českej republiky v období zimných mesiacov.

Dôvody rekonštrukcie

Hoci požiadavky na projektovanie a stavbu budov v čase ich sprevádzkovania/kolaudácie boli splnené, štandardy a požiadavky na zvyšovanie úrovne zaistenia bezpečnosti sa vyvíjajú. Tieto požiadavky sa premietajú aj do vyhlášok a zákonov. V prípade tohto projektu to je v napr. česká vyhláška o technických požiadavkách na výstavbu č. 268/2009 Zb. Z iných právnych predpisov môžeme spomenúť napr. povinnosť prevádzkovateľa zabezpečiť maximálnu možnú ochranu. Zákoník práce č. 262/2006 Zb. v znení neskorších predpisov pri určovaní ochranných opatrení výslovne odkazuje aj na iné predpisy ako právne. Rovnako podľa preventívnej povinnosti podľa zákona č. 61/1988 Zb. o banskej činnosti v platnom znení alebo podľa zákona č. 133/1985 Zb. o požiarnej ochrane v znení neskorších predpisov musí prevádzkovateľ PZProbiť opatrenia na prevenciu rizika výbuchu/požiaru. Platí to najmä vtedy, ak je na také riziko upozornený odborne spôsobilou osobou.

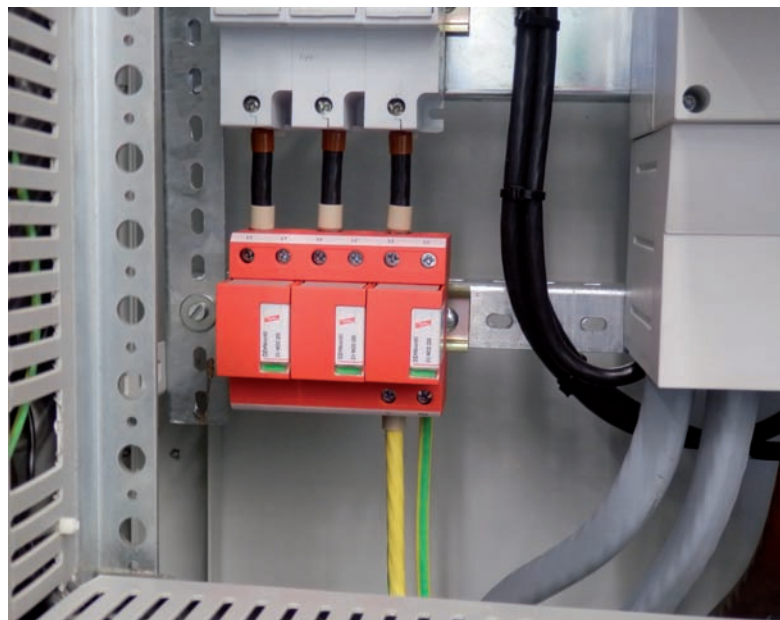
Ochrana a zaistenie bezpečnosti spočívajú teda v realizácii preventívnych ochranných opatrení, ktoré sú naprojektované a zrealizované podľa medzinárodných bezpečnostných štandardov. V problematike ochrany pred účinkami blesku to je hlavne medzinárodne platný súbor technických noriem. Preventívne opatrenie by malo spočívať v riešení rešpektujúcom (ČSN – STN)EN 62305-1 až 4 ed. 2, čím sa dosiahne maximálne možná minimalizácia rizík.

Opis projektu

Pre jednotlivé objekty podzemného zásobníka plynu bola spracovaná analýza rizika škôd, z ktorej vyplynuli konkrétne technické opatrenia, ktoré treba na uvedených zásobníkoch plynu navrhnuť a zrealizovať. Tieto opatrenia boli navrhnuté pre potrebnú hladinu ochrany LPL. Pre existujúce objekty je často najefektívnejšie

a technicky najmenej komplikované zariadenie vonkajšej ochrany – bleskozvodu pomocou oddialeného, odizolovaného bleskozvodu. Tak to bolo aj v tomto konkrétnom prípade. Vonkajšiu ochranu pred bleskom (bleskozvod) navrhol projektant realizovať v zmysle STN EN 62305-3 ed. 2. Elektrické oddialenie – izolácia bleskozvodu od objektu a všetkých jeho metalických súčastí a vedení bolo realizované pomocou vysokonapäťových vodičov HVI long a HVI power od výrobcu DEHN SE. V rámci vnútornej ochrany pred bleskom bolo vyrovnanie potenciálov riešené podľa STN EN 62305-3 a 4 ed. 2 a na jednotlivé vedenia boli inštalované zvodiče SPD.

Vyrovnanie potenciálov na vstupných napájacích vedeniach bolo realizované v hlavných rozvádzačoch. Projektant navrhol kombinované zvodiče SPD T1 + T2 – DEHNVEN CI 1 255 FM a DEHNventil DV M TNC 255 FM. Na vedeniach jednosmerného napájania sú to prístroje DEHNsecure DSE M 1 242 FM. Tieto prístroje zabránia vniknutiu bleskového prúdu alebo jeho časti do vedení v objekte. Ďalšou úlohou projektanta bolo vyrovnať sa s indukovaným prepätím v silových vedeniach. Aj v tomto prípade sa z technických dôvodov rozhodol pre rovnakého výrobcu a v podružných rozvádzačoch navrhol zvodiče SPD typu 2: DEHNguard DG M TN 275 FM, DEHNguard DG M TNC 275 FM a DEHNguard DG M TNS 275 FM. Inštaláciu týchto zariadení vytvoril na vedeniach zónu ochrany LPZ 2.



Kombinované zvodiče SPD T1 + T2 DEHNventil na vyrovnanie potenciálov na vstupných napájacích vedeniach

Koncové elektrické zariadenia, ktoré treba chrániť, však podľa vypracovanej analýzy rizika požadovali umiestnenie v LPZ 3. Splnenie tejto bezpečnostnej požiadavky dosiahol inštaláciou zvodičov SPD typu 3 priamo pred koncové zariadenia. V tomto konkrétnom prípade použil zvodiče DEHNrail DR M 2P 255 FM a DEHNflex DFL M 255.

Hlavné ciele ochrany pred bleskom pre PZP

Hlavným cieľom investora a prevádzkovateľa zásobníkov plynu bolo vybudovanie komplexného systému ochrany pred účinkami blesku. Úlohou tohto systému je v prvom rade ochrana osôb, ktoré sa počas prevádzky nachádzajú v objektoch a v areáli zásobníkov. Požiar alebo výbuch vyvolaný nekontrolovaným iskrením v priestoroch s nebezpečenstvom výbuchu tiež môže spôsobiť veľké materiálne škody alebo úplné zničenie objektov. Poškodenie tohto rozsahu môže spôsobiť úplné prerušenie prevádzky a následne prerušenie dodávok plynu do rozvodnej siete. Výpadok alebo obmedzenie dodávok plynu by mohli mať vplyv na dodávky plynu pre obyvateľov a výrobné podniky v Českej republike. Pri takomto pohľade investora a prevádzkovateľa zásobníkov je investícia do komplexného systému ochrany pred bleskom jednoznačne potrebná a efektívna. Ochrana



Jeden z najväčších a najmodernejších podzemných zásobníkov plynu v Českej republike sa nachádza v Dambořiciach

elektrických zariadení pred poškodením a/alebo zničením vnímaná v týchto súvislostiach naberá úplne iný rozmer a pre prevádzkovateľa neexistuje iný spôsob, ako splniť požiadavky na bezpečnosť, ktoré mu ukladajú zákony a vyhlášky. Dodržanie bezpečnostných technických štandardov v zmysle týchto predpisov je možné jedine realizáciou postupov a opatrení v zmysle technických noriem STN EN 62305 až 4.

Vyhodnotenie rizika pre kompresorovňu plynových zásobníkov PZP

Investor, projektant alebo montážna firma nevybrali potrebné ochranné opatrenia náhodne. To, aké ochranné opatrenia bolo nutné na objektoch realizovať, definoval tiež projektant po vypracovaní analýzy rizika metodikou v zmysle normy STN EN 62305-2. Nie je to teda len subjektívny pohľad investora alebo projektanta.

V tejto analýze bolo potrebné vziať do úvahy všetky faktory predstavujúce riziko. V tomto konkrétnom prípade išlo o objekt s kovovou strechou, ktorá nesmie byť zasiahnutá bleskom, nakoľko by došlo k rozvedeniu bleskového prúdu do všetkých konštrukcií objektu. Ďalej bolo nutné vziať do úvahy, že ide o objekt s nebezpečenstvom výbuchu, v ktorom sa pohybujú osoby. Počet osôb sa definuje v človekohodinách za rok. Tie boli definované z počtu osôb, ktoré zabezpečujú prevádzku, revízie a údržbu zariadení. Nesmeli sa zabudnúť ani na osoby externých dodávateľov prác a prípadných exkurzií.

Vniknutie bleskového prúdu do elektrických systémov technológie a riadenia prevádzky je mimoriadne nebezpečné. Z toho dôvodu musel projektant ako spracovateľ analýzy rizika do výpočtu uviesť všetky metalické vedenia. Išlo o vedenia napájacích elektrických sietí, vedenia merania a riadenia, vedenia elektronického zabezpečenia objektu a tiež o vedenia kontroly úniku plynu a požiarnych hlásičov. Pri objekte tohto rozsahu to boli desiatky vedení, čo predstavuje ochranu stoviek metalických vodičov.

Výhody riešenia DEHN

Z niekoľkých výhod riešenia pomocou izolovaných vodičov HVI, postavenom na produktoch DEHN SE spomeňme aspoň jednoduchú montáž na existujúce technologické objekty, zabezpečenie trvalej dostupnosti verejnej služby (dodávky plynu) v priebehu búrkovej činnosti či izoláciu bleskového prúdu až do hodnoty 200 kA voči

vnútorným elektrickým a elektronickým systémom. Zároveň sa podarilo vytvoriť najbezpečnejšie riešenie vonkajšej ochrany pred bleskom pre prostredie s nebezpečenstvom výbuchu.

Moravia Gas Storage

Spoločnosť Moravia Gas Storage, a. s., (MGS) uviedla 1. júla 2016 do prevádzky jeden z najväčších a najmodernejších podzemných zásobníkov plynu v Českej republike. Zásobník s maximálnou kapacitou 450 mil. m³ vybudovala MGS v Dambořiciach. Tento zásobník plynu je vybavený špičkovou technológiou, ktorá ponúka jeho vysokú flexibilitu pri vtláčaní a spätnej ťažbe plynu, rovnako ako najvyššie štandardy bezpečnosti prevádzky. Podzemný zásobník plynu Dambořice je vybavený napríklad kompresormi Ariel a motormi Caterpillar.

Je vybudovaný na sčasti vyťaženom najväčšom ložisku ropy, ktoré bolo na území ČR objavené a vyťažené. Práve vyťažené ložiská sú najvhodnejšími a najprirodzenejšími miestami na následné uskladňovanie plynu. Sú totiž tvorené vhodnými poréznymi horninami, ktoré sú nevyhnutné na vtláčanie a uskladňovanie plynu, ale majú aj prírodné „tesnenie“ v podobe ílov a ďalších nepriedušných hornín, ktoré celý podzemný priestor ohraničujú. Pri prevádzke zásobníka prebieha v Dambořiciach aj ťažba ropy.

Spoločnosť MGS do výstavby zásobníka investovala viac ako 2,5 miliardy českých korún. MGS je spoločným podnikom MND, a. s., a spoločnosti Gazprom export LLC. Gazprom export LLC je tiež zákazníkom, ktorý má v dambořickom zásobníku najväčší podiel uskladneného plynu.

Tak ako pri prvom opísanom objekte, aj v tomto prípade medzi hlavné ciele ochrany pred bleskom pre podzemný zásobník plynu patrí ochrana pred výbuchom plynu, požiarom, výpadkom verejnej služby či úrazom osôb v dôsledku zásahu elektrickým prúdom. Okrem toho je cieľom ochrany pred bleskom a prepätím aj ochrana elektrických a elektronických zariadení inštalovaných v technológii.

Vonkajšia ochrana pred bleskom – bleskozvod

Izolovaný bleskozvod je aj v tomto prípade inštalovaný podľa STN EN 62305-3 ed. 2, čl. 5.1.2. Pri realizácii boli použité vysokonapäťové vodiče HVI vyhovujúce použitiu pri zariadení systému LPS 1 pre hladinu ochrany LPL 1 (pre väčšinu objektov). Na určenie



Človek rozumný

Pojem Priemysel 4.0 bol prvýkrát použitý v roku 2013 v nemeckom Hannoveri a vznikol ako analýza dosahu nových technológií na hospodárstvo krajiny. Industry 4.0 označuje proces optimalizácie výrobných postupov s použitím najmodernejších technologických poznatkov s cieľom zvýšenia produkcie. Zároveň vznikli termíny, ktoré dnes už dobre poznáme, digitálny podnik alebo Smart Factory.

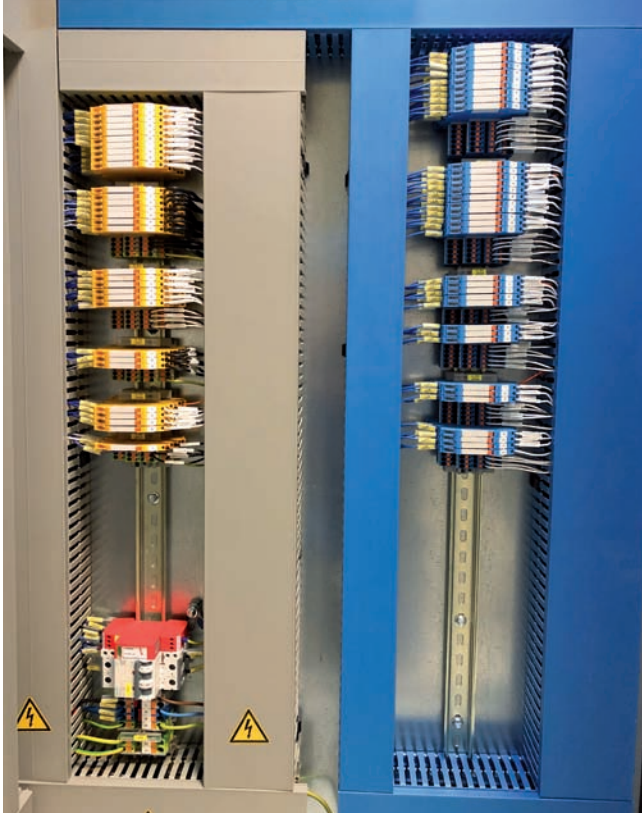
Dnes, necelých 10 rokov od zrodienia pojmu Industry 4.0, zverejnila Európska komisia správu s názvom Industry 5.0: Towards a sustainable, humancentric and resilient European industry. V tejto správe sa zdôrazňuje význam Industry 5.0 pri dosahovaní spoločenských cieľov presahujúcich čisto ekonomické záujmy. Navrhuje sa prechod od ekonomického modelu založeného na „ťažbe a spotrebe“ k modelu, ktorý vytvára hodnotu z opätovného použitia, regenerácie a zníženia spotreby v záujme prosperity ľudí, a teda zároveň planéty.

Mne osobne filozofia Industry 5.0 prídje esenciálna, prídje mi, ako keby sme pri Industry 4.0 na niečo zabudli. Aj keď si obe definície vyhradujú svoj vlastný význam, kde Industry 4.0 je „prosperujúci ekonóm“, zatiaľ čo Industry 5.0 chce byť „zelený ekonóm“, zrejme len spolu vytvárajú ucelenú a perspektívnu víziu o udržateľných inováciách.

Preto ekonómia a ekológia ako dve samostatné vedy musia podľahnúť synergii s ohľadom na pokrok, pokrok pre človeka a planétu. Nie je možné spomaliť a zastaviť znehodnocovanie životného prostredia bez zmien v ekonomike a tými nie sú len redukovanie produkcie CO₂ a vyššia produktivita či efektivita, ale aj zmeny v ekonomických modeloch. Musí vzniknúť nový holistický model, ktorý je človekocentrický a jeho primárnym cieľom je eliminácia negatívnych environmentálnych vplyvov. Musíme sa pri inováciách zaujímať, aký majú ekonomický aj ekologický prínos. Keď pôjde o inovácie zamerané na človeka a životné prostredie, Priemysel 5.0 môže zohrať dôležitú úlohu.

Každý deň sa dozvedáme o nejakom novom objave, zažívame preteky vo výskume a nové technológie nám často vstupujú do života bez toho, aby sme si to veľmi uvedomovali. Kto bude autorom a používateľom inovácií? Homo digitalis alebo homo sapiens?

Jozef Bodiš
riaditeľ New business development
Foxconn Slovakia spol. s r.o.



Pred vstupom napájacích sietí do chránených elektrických zariadení sú inštalované zvodiče SPD typu 3 DEHNrail s pomocným kontaktom

ochranného priestoru bola použitá metóda valivej gule s polomerom 20 m. Zachytávacia sústava je riešená tyčovými zachytávačmi rozmiestnenými podľa dokumentácie. Zvody sú podľa STN EN 62305-3 ed. 2, čl. 5.3.2 v izolovanom vyhotovení. Vypočítané dostatočné vzdialenosti v najvyššom bode vodičov HVI nepresiahli na žiadnom mieste hodnotu $s = 0,75$ m cez vzduch. Táto hodnota je ekvivalentná hodnote vysokonapäťovej izolácie vodičov HVI.

Vnútrotná ochrana pred bleskom

V rámci vnútornej ochrany objektu a elektrických zariadení v ňom pred bleskom je potrebná inštalácia zvodičov SPD podľa STN EN 62305-3 a 4 ed. 2. Aj v tomto prípade je bezpodmienečne potrebné zabrániť vniknutiu bleskového prúdu do objektu po metalických vedeniach. Na silových napájacích sieťach NN boli použité praxou overené zvodiče od firmy DEHN SE. Z produktového radu RED Line to boli hlavne kombinované zvodiče SPD typu 1 + 2 DEHNventil. Ich inštalácia bola navrhnutá a zrealizovaná v hlavných rozvážačoch silových vedení NN. Indukované prepätie v týchto sieťach je eliminované tesne pred vstupom napájacích sietí do chránených elektrických zariadení. Na týchto miestach sú inštalované zvodiče SPD typu 3 DEHNrail s pomocným kontaktom.

Projektant neopomenul ani nemenej dôležité vedenia merania a regulácie a navrhol ochranné prístroje BLITZDUCTOR BXT® a BLITZDUCTORconnect® s produktového radu Yellow Line od toho istého výrobcu. Presnú špecifikáciu ochranného prístroja navrhol podľa potreby pre každé vedenie samostatne.

Výhody riešenia DEHN

Medi nesporné výhody riešenia patrí jednoduchý návrh, ktorý pokrýva nové aj existujúce technologické objekty, elimináciu prerušenia dodávok plynu v priebehu búrkovej činnosti či izoláciu bleskového prúdu do hodnoty 200 kA voči vnútorným elektrickým a elektronickým systémom. Zároveň sa podarilo vytvoriť najbezpečnejšie riešenie vonkajšej ochrany pred bleskom pre prostredie s nebezpečenstvom výbuchu.

Za poskytnuté informácie ďakujeme spoločnosti DEHN, s. r. o., a za odbornú konzultáciu Jiřímu Kroupovi, riaditeľovi kancelárie DEHN pre Slovensko.

-tog-

atp|journal | Aplikácie

Digitalizácia inšpekcie veterných turbín

Obnoviteľné zdroje nadobúdajú pri zásobovaní energiou čoraz väčší význam. Nariadenia Európskej únie, prísne zákony a narastajúca intenzita výskumu a vývoja sú v súlade s týmto trendom. Rakúska energetická spoločnosť Energie Burgenland sa chce stať do roku 2050 energeticky nezávislou, a to pokrytím celej spotreby energie z obnoviteľných zdrojov. Naplniť tento cieľ im pomáha aj digitalizácia inšpekcie veterných turbín pomocou inteligentných okuliarov, ktoré výrazne urýchľujú pomalé kontrolné procesy.

Energie Burgenland AG (EB) je rakúska spoločnosť poskytujúca energetické služby – zaoberá sa výrobou, distribúciou a predajom elektriny, zemného plynu, vykurovania a integrovaných energetických riešení. S inštalovaným výkonom 522 MW rozloženým do 15 veterných elektrární je EB v súčasnosti najväčším výrobcom veternej energie v Rakúsku, pričom ročne vyrobí 1 TWh s úsporou ekvivalentu CO₂ vo výške 690 000 ton ročne. Od roku 2018 spolupracuje Energie Burgenland so špičkovými technologickými a výskumnými partnermi v Rakúsku a na medzinárodnej úrovni v inovačnom laboratóriu Green Energy Lab. Ich cieľom je spoločne a rýchlo priniesť svojim zákazníkom tie najlepšie riešenia pre sto-percentne udržateľný energetický systém.

Eliminácia časovo náročného procesu inšpekcie náchylného na chyby

EB má okolo 200 veterných turbín od rôznych výrobcov. Tieto turbíny treba pravidelne kontrolovať, približne každé dva mesiace a tiež podľa potreby, napr. v prípade búrky, hurikánu alebo keď prestane fungovať turbína. Inšpekčný tím tvoria dvaja inšpektori, ktorí manuálne kontrolujú turbínu pomocou papierového kontrolného zoznamu s viac ako 150 pokynmi a otázkami. Tieto kontrolné zoznamy sú špecifické pre konkrétnu značku a model turbíny. Počas kontroly sú inšpektori povinní robiť si poznámky a fotografovať, ak sa zistia nejaké poškodenia. Poznatky z inšpekcie sú potom digitalizované v počítači a správa je zaslaná príslušným zainteresovaným stranám.

Tento zdĺhavý manuálny proces kontroly staval inšpektorov pri vykonávaní každodenných úloh pred viaceré výzvy. Papierová kontrola veterných turbín vyžadovala dodatočné úsilie na digitalizáciu



(Zdroj: Nagarro)

správy. Inšpektori museli nosiť so sebou papier, pero, fotoaparát. Po kontrole veterných turbín museli manuálne spracovať stovky snímok zachytených počas dňa.

Rozpoznanie porúch pomocou inteligentného riešenia

Spoločnosť Nagarro pomohla EB vyvinúť inteligentné okuliare a sprievodné kontrolné riešenie založené na mobilnej aplikácii pre inšpektorov, ktoré je integrované do webového systému ich nadriadeného pracovníka a umožňuje vytváranie a aktualizáciu pracovných príkazov. Inšpektori si tak môžu lepšie plánovať prácu na daný deň a spolupracovať pri inšpekcii aj v režime offline. Môžu si medzi sebou rozdeliť kontrolný zoznam a robiť zvukové poznámky alebo fotografie ako dôkaz o akejkolvek chybe. Toto riešenie umožňuje inšpektorom synchronizovať svoje terénne zariadenia, keď sú online, a zhromažďovať svoje zistenia do záverečnej správy.

„Keďže prevádzka veľkého počtu veterných turbín je časovo veľmi náročná úloha, hľadali sme riešenie, ako nielen zefektívniť kontrolu turbín, ale aj zvýšiť bezpečnosť našich pracovníkov. Sme veľmi radi, že implementované riešenie je obrovským zlepšením a medzi našimi zamestnancami je vysoko akceptované,“ uviedol Michael Haider, hlavný technik pre veterne elektrárne v spoločnosti EB.

Nové riešenie umožnilo EB úplne zautomatizovať pracovné postupy s cieľom vytvárania a pridelovania pracovných úloh prostredníctvom webovej aplikácie. Podrobné pokyny pre pracovníkov inšpekcie možno zobrazíť cez mobilnú aplikáciu alebo pomocou inteligentných okuliarov. Výhodou inteligentných okuliarov je, že inšpektori pracujú bez použitia rúk, čo maximalizuje bezpečnosť pracovníka. Hlasové poznámky možno previesť na text s presnosťou 98 %, vďaka čomu možno automaticky vytvoriť protokol z inšpekcie. Inteligentné okuliare potláčajú rušivé zvuky, ako je vysoká rýchlosť vetra, čím je zabezpečená dobrá kvalita nahrávok. V neposlednom rade, čas potrebný na kontrolu každej veternej turbíny sa skrátil o 30 %.

Zdroj: Digitizing wind turbine inspections using Smart Glass. Nagarro. [online]. Citované 5. 5. 2022. Dostupné na: <https://www.nagarro.com/en/success-stories/digitizing-wind-turbine-inspections-using-smart-glass>.



(Zdroj: Nagarro)



(Zdroj: Nagarro)

-pev-

Nový model prediktívnej údržby pre vodné elektrárne

Enel Green Power (EGP) je prvou spoločnosťou na svete, ktorá v spolupráci s hlavnými výrobcami zariadení zaviedla rozsiahly model prediktívnej údržby pre svoje vodné elektrárne. EGP je odhodlaná dokázať, ako môžu vodné energetické zdroje držať krok s dobou alebo dokonca ísť o krok vpred z hľadiska bezpečnosti.



EGP pred viac ako tromi rokmi spustila projekt PresAGHO (Predictive System and Analytics for Global Hydro Operation), ktorého cieľom je vytvoriť model prediktívnej údržby na riešenie potenciálnych porúch vo vodných elektrárňach. Tento projekt predstavuje inovatívne a špičkové technologické riešenia. EGP je prvou spoločnosťou skupiny Enel a na svete, ktorá sa postavila na čelo takého veľkého programu využívania prediktívnej údržby prostredníctvom verejnej súťaže pre výrobcov. Program sa zameria na 260 najväčších a najvýkonnejších vodných elektrární v portfóliu EGP s celkovým inštalovaným výkonom až 18 GW.

Od preventívnej až po prediktívnu údržbu

PresAGHO predstavuje prevratný prehľad stratégií údržby, ktorý podporí postupný prechod z preventívneho na prediktívny typ prístupu. Zatiaľ čo preventívna údržba je o neustálom monitorovaní stavu elektrárne a správnej činnosti jej komponentov, čo vyžaduje primeraný čas a zdroje na realizáciu, prediktívna údržba namiesto toho predstavuje významnú zmenu tempa vďaka stratégii riadenia založenej na údajoch.

Počúvanie „hlasu“ elektrárne počas jej životnosti sa dosahuje prostredníctvom nespočetného množstva snímačov, ktoré zhromažďujú obrovský súbor údajov, čo umožňuje tímom údržby naplánovať prácu skôr, ako sa môže odhaliť prípadná porucha, čím sa optimalizujú náklady a človekohodiny. Toto riešenie umožní EGP ďalej napredovať v celkovej kvalite monitorovania a kontrol. V dôsledku toho bude EGP profitovať z optimalizácie výkonnosti a posilnenia svojho prístupu k riadeniu rizík so zameraním na elektromechanické časti svojich elektrární. Plánom EGP je prejsť v roku 2022 od bežnej stratégie preventívnej údržby k nastaveniu prediktívnej stratégie založenej na inovatívnom prístupe k riešeniu porúch a novej optimalizácii plánov údržby.

Stratégie údržby majú byť diverzifikované na základe požiadaviek a veľkosti každej vodnej elektrárne. Najväčšie technologické zariadenia budú ťažiť z náhrady existujúcich snímačov novými technológiami, zatiaľ čo menšie typy zariadení, ktorým doteraz chýbali najpokročilejšie snímače, budú vybavené lacnými snímačmi navrhnutými a vyrobenými spoločnosťou EGP. Stratégiou v prípade stavebných prác je zlepšiť monitorovanie prostredníctvom nových technológií GIS (geografický informačný systém) a pokročilých algoritmov, ktoré zase spolupracujú s dronmi schopnými poskytovať nové kategórie údajov. Tieto nové technológie spolu s osvedčenými skúsenosťami pracovníkov EGP z riadenia elektrární umožnia spustenie procesu optimalizácie, čím sa vybrané vodné elektrárne posunú k pokročilejšiemu modelu riadenia založeného na údajoch.

Čo znamená nasadenie PresAGHO?

V prvom rade sa PresAGHO prejaví prostredníctvom integrácie elektrární s inštalovanými snímačmi. Skutočná zmena tempa sa rýchlo dosiahne prostredníctvom trojročného servisného kontraktu, ktorý bude ratifikovaný s tromi hlavnými svetovými výrobcami hydraulických a elektrických zariadení. Táto stratégia bude predstavovať dvojaký prístup založený na referenčných zoskupeniach. V prípade veľkých elektrární (86 zariadení v 7 krajinách s inštalovaným

výkonom nad 50 MW), ktoré predstavujú 78 % celkovej výroby energie, bude zavedený plne prediktívny prístup.

Keďže všetky najväčšie vodné elektrárne sú vybavené systémami SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition), umožní to zhromažďovať údaje priamo na mieste, prenášať ich do miestnej riadiacej miestnosti a následne ich sprístupňovať na platforme cloudového úložiska pre kolegov pracujúcich v elektrárňach. A to všetko s doplnkovými informáciami, ktoré ich prinúti „porozprávať príbeh“ o stave elektrárne.

Pri malých elektrárňach (209 zariadení v 13 krajinách s inštalovaným výkonom od 10 do 50 MW, čo predstavuje 17 % celkovej výroby) aj mikroelektrárňach (486 zariadení v 13 krajinách s inštalovaným výkonom do 10 MW, čo predstavuje 5 % z celkovej produkcie) je to o prekonaní ťažkopádosti z hľadiska riadenia veľkého počtu rozptýlených jednotiek. V tomto prípade je riešením nasadenie koncepcie s výpočtami priamo na okrajových zariadeniach, tzv. edge koncepcia, ktorej základom je nový systém Teneuro. Ide o nízkonákladové, špičkové a škálovateľné riešenie, ktoré zvýši počet nameraných hodnôt o 200 000 nových jednotiek. Tieto zariadenia zaznamenávajú aj tie najmenšie „vibrácie“ z elektrárne, zbierajú informácie o zdravotnom stave rotujúcich zariadení (väčšinou turbín a generátorov) a na diaľku signalizujú akékoľvek anomálne hodnoty technikom EGP. Dokonca aj v kontexte trhu s energiou, ktorý vyžaduje zvýšenú úroveň flexibility, ide o inováciu, ktorá zvýši výkon a zároveň zabezpečí udržateľnosť.

So SCADA, ktoré sú jadrom väčších elektrární EGP, bude spoločnosť schopná naplno využiť potenciál prediktívneho prístupu: samotná veľkosť zhromaždených údajov a ich zložitosť vygenerujú štyri nové odvetvové KPI (Key Performance Indicators) so zameraním na riadenie rizika poruchy:

- KDI: kľúčový diagnostický indikátor (zdravotný stav komponentu).
- KTI: kľúčový indikátor trendu (zostávajúci čas do dosiahnutia kritického prahu),
- FPP: pravdepodobnosť výskytu chyby,
- FSI: index závažnosti chyby.

Inovácia a bezpečnosť

Základným krokom pri definovaní novej prediktívnej stratégie bolo podrobné prispôbenie klasifikácie potenciálnych porúch alebo režimov zlyhania s cieľom zlepšiť prístup EGP založený na údajoch a zmerať jeho výkonnosť. PresAGHO vytvorí základ na vypracovanie prediktívnych modelov riešenia porúch vo vodných elektrárňach pri optimalizácii nákladov a štandardizácii postupov údržby v rôznych krajinách a zároveň je dobrým znamením pre zelenšiu a bezpečnejšiu budúcnosť.

Zdroj: PresAGHO is a new predictive maintenance model for hydroelectric power plants. [online]. Publikované 6. 5. 2019. Dostupné na: <https://www.enelgreenpower.com/stories/articles/2019/05/hydroelectric-plants-predictive-maintenance>.

-tog-



Nová doba a nové pojmy v energetike

To, čo sa v súčasnosti deje na globálnom energetickom trhu, možno smelo nazvať „novou dobou“. Neistota, hľadanie alternatív, vysoké ceny. To je len časť výziev, s ktorými sa budú musieť vyrovnávať všetci – od bežných občanov cez odborníkov na energetiku až po politikov. Pritom trendy, ktorých sme svedkami už niekoľko rokov, sa tiež nedajú zastaviť – digitalizácia energetiky, nové modely obchodovania či vznik nových, doteraz nepoznaných subjektov na energetickom trhu. Tieto a ďalšie témy sme v exkluzívnom redakčnom interview rozobrali s Tomášom Rajčanom, riaditeľom divízie energetiky a priemyslu v spoločnosti IPESOFT, spol. s r. o.

Začnime na úvod širším pohľadom v súvislosti s aktuálnym dianím na Ukrajine. Hľadanie alternatívnych dodávateľov plynu či jadrového paliva za prijateľné ceny a v dostatočnom množstve zamestnáva všetky krajiny EÚ. Ako náhrada za zníženie dodávok plynu z Ruska sa uvažuje aj o širšom využívaní obnoviteľných energetických zdrojov či návrt k tepelným elektrárnam spaľujúcim uhlie. Dá sa vidieť nejaké svetlo na konci tohto tunela?

Energetická závislosť SR a EÚ je naozaj vážnym problémom. Nejde pritom len o závislosť od dodávok z Ruskej federácie, ale o závislosť od dovozu energonosičov všeobecne. Už pred vypuknutím konfliktu na Ukrajine sme čelili nedostatku zemného plynu v dôsledku rýchleho rastu dopytu po energiách zo strany Ázie. O fosílnych palivách jednoducho súperime globálne, čo spôsobuje enormný nárast ich ceny. Návrat k spaľovaniu uhlia nie je podľa mňa riešením. Ani v uhlí totiž nie sme úplne sebestační, navyše, po premietnutí ceny emisných povoleniek je výroba elektriny z uhlia na podobnej cenovej úrovni ako výroba z plynu. EÚ vidí riešenie už dlhodobo v odklone od fosílnych palív a postupnom zvyšovaní podielu obnoviteľných zdrojov. Časový horizont takýchto riešení je však dlhodobý, rádovo v desiatkach rokov, čo si konečne uvedomila aj EÚ a zaradila zemný plyn a jadro medzi „prechodné“ zdroje energie v rámci tzv. zelenej taxonómie. Ja osobne by som rád videl jadrovú energiu medzi trvale podporovanými zdrojmi, keďže si myslím, že 100 % náhrada fosílnych palív bez jadrovej energetiky jednoducho nie je možná.

Ako sa teda môžeme chrániť pred vysokými cenami energií?

Investícia do obnoviteľných zdrojov energie je tou najlepšou odpoveďou na rastúce ceny elektriny. Najväčší potenciál vidím najmä v inštalácii fotovoltaických elektrární na strechách budov vzhľadom na relatívne nízke investičné požiadavky a celkovú rýchlosť výstavby vrátane projektových príprav a nevyhnutných povolení. Legislatíva

SR v tejto oblasti sa v poslednom období výrazne posunula smerom k odstráneniu väčšiny administratívnych prekážok. Od 1. 4. 2022 možno inštalovať FVE až do výšky rezervovanej kapacity daného odberného miesta v režime tzv. lokálneho zdroja. Návratnosť investície do FVE je vzhľadom na aktuálne ceny elektriny veľmi priaznivá a pohybuje sa na úrovni 4 – 5 rokov. Investíciu do FVE považujem za výhodnú aj pre koncových odberateľov, ktorí bývajú v rodinných domoch. V minulosti nebolo možné dodávať elektrinu z FVE do siete, čo predlžovalo návratnosť investície. V súčasnosti možno prebytočnú elektrinu dodať do siete a uložiť do tzv. virtuálnej batérie. Takto odloženú elektrinu môže odberateľ následne čerpať v čase potreby, napr. v noci. Elektrinu možno takto uskladniť dokonca medzi ročnými obdobiami, teda elektrinu vyrobenú v lete môžeme čerpať v zime. Službu virtuálnej batérie pre obyvateľstvo dnes poskytujú viacerí dodávatelia elektriny za veľmi priaznivú cenu okolo 2 eur/mesiac.

Legislatívne požiadavky, tlak na náklady a rastúca konkurencia sú motorom digitalizácie energetického sektora. Digitalizácia je navyše kľúčovým krokom k dosiahnutiu ambiciózných plánov v oblasti uhlíkovej neutrality. Ak teda hovoríme o energetike, čo si máme predstaviť pod jej digitalizáciou?

Digitalizácia energetiky prebieha na viacerých úrovniach. V období predchádzajúcich niekoľkých rokov boli inštalované smartmetry a implementované inteligentné meracie systémy. IMS systémy dnes poskytujú údaje o priebehu spotreby v 15-minútovom rastrovi, pričom takto vybavených je viac ako 80 % všetkých odberných miest so spotrebou nad 4 MWh vrátane domácností. Digitalizácia súvisí aj s inštaláciou obnoviteľných zdrojov. Výroba z OZE je závislá od počasia, a preto bolo nevyhnutné implementovať informačné systémy plánovania, predikcie a vyvažovania výroby. Kvôli problematickej predvídateľnosti výroby z OZE sa hľadajú ďalšie zdroje flexibility,

ktoré by pomohli bilancovať sústavu v reálnom čase. Vznikajú systémy na reguláciu batérií, dynamické riadenie na strane spotreby a dynamickú tarifikáciu. Digitalizácia má zásadný vplyv aj na spôsob, akým dnes funguje obchod s elektrinou, postupne sa prechádza na krátkodobé obchodovanie na tzv. spotových trhoch, kde sa elektrina obchoduje na najbližší deň, hodinu, prípadne až 15 minút vopred. Takéto rýchle typy obchodov sú postupne čoraz viac automatizované a najmä na vnútrodných trhoch hrá významnú úlohu algoritmické obchodovanie.

Bez toho, aby sme vedeli merať určité parametre procesu, nedokážeme zabezpečiť ani jeho riadenie. To je základný postulát automatizácie. V sektore energetiky sa už pred niekoľkými rokmi pristúpilo k nasadzovaniu spomínaných inteligentných meracích systémov. Je ich potenciál v súčasnosti dostatočne využitý v prospech zúčastnených strán? Súhlasíte, že novodobým zlatom v celom energetickom reťazci sa stanú údaje?

Údaje zo systémov IMS sú úplne zásadné pre efektívne riadenie všetkých tokov elektriny. Elektrina nie je skladovateľná, a preto je nevyhnutné v každom čase presne poznať spotrebu. Čo sa týka využitia dát z IMS, koncový odberateľ zvyčajne netuší, ako a či sú údaje o jeho spotrebe využívané. Môže sa preto javiť, že potenciál IMS zostáva nevyužitý. V skutočnosti sú dáta z IMS veľmi dôležité a využívané dodávateľmi elektriny na modelovanie a predikciu portfólia a nákup elektriny na veľkoobchodných trhoch. Bez dát z IMS by nemohla fungovať dynamická tarifikácia ani produkty ako virtuálna batéria. Dáta sú dnes naozaj novodobým zlatom, ale nezužoval by som ich len na dáta z IMS. Veľmi cenné sú tiež údaje z trhov, búrz, meteodáta, predikcie a pod. Ešte dôležitejšia je však schopnosť tieto dáta spracovávať, analyzovať, určovať súvislosti a správne ich používať.

Veľkú ekonomickú príležitosť pre výrobcov energie predstavuje obchod s elektrinou a inými energetickými komoditami, spojený s liberalizáciou energetického trhu. Tá oddeľuje distribúciu elektriny od jej predaja, vytvára priestor na konkurenčný boj a umožňuje odberateľom zvoliť si vlastného dodávateľa elektrickej energie. V akom stave je liberalizácia slovenského energetického trhu?

Slovenský trh je okrem domácností plne liberalizovaný už pomerne dlhý čas. Priemyselní odberatelia si vyberajú voľne dodávateľov energií na základe výberových konaní. Najväčší odberatelia využívajú aj možnosť nákupu priamo na organizovanom trhu (OKTE). Domácnosti majú tiež slobodu výberu dodávateľa, maximálne ponukové ceny pre domácnosti sú však regulované zo strany regulačného úradu ÚRSO. Niektorí dodávateľia ponúkajú aj pre domácnosti neregulovaný produkt naviazaný na aktuálne tržobné ceny elektriny. Vzhľadom na vývoj v poslednom období a enormný nárast cien však nepredpokladám veľký záujem o neregulované produkty a ďalšiu dereguláciu. Práve naopak, nová zákonná úprava rozširuje zoznam zraniteľných odberateľov aj na malých odberateľov mimo domácností. Ministerstvo hospodárstva SR zároveň rokuje so Slovenskými elektrárnami, a. s., v snahe zabezpečiť dodávku elektriny pre zraniteľných odberateľov za regulované ceny, ktoré sú výrazne nižšie ako tržobná cena.

Na voľnom trhu s energiami vznikne množstvo nových spoločností, ktoré budú zastávať rôzne funkcie. Vznikne tak aj množstvo nových obchodných vzťahov, ktoré je nutné procesne, dokumentačne, účtovne aj administratívne monitorovať a riadiť. Ide o komplikovaný a dlhodobý proces vyžadujúci čas, expertízu, podrobné plánovanie, kvalitný manažment a informačnú podporu. Vaše riešenia, ako ETRM, optimalizácia zdrojov či monitorovanie, kontrola a bilancie v reálnom čase, sú aj na tieto výzvy pripravené. Môžete nám priblížiť tento váš ekosystém?

Naša spoločnosť sa dlhodobo zaoberá dodávkou informačných systémov pre energetiku. Našími zákazníkmi sú výrobcovia elektriny, teplárenské spoločnosti, veľkí priemyselní odberatelia, prevádzkovatelia distribučných spoločností. Unikátnosť našich riešení spočíva v previazaní obchodných a riadiacich funkcií informačného systému. Zjednodušene, náš systém navrhuje a riadi výrobu a dodávku energií na základe predpokladu cien na trhu, pomáha predávať

a nakupovať elektrinu a prispôbovať výrobu na základe finálne zazmluvnených kontraktov. Systém dokáže pomáhať aj čistým odberateľom energií, ale jeho najväčšia pridaná hodnota sa prejaví u zákazníkov, ktorí prevádzkujú aj výrobné zariadenia. Dôležitou vlastnosťou nášho systému je aj podpora viacerých typov energií, okrem elektriny najmä plynu a tepla.

Flexibilita, agregátori, prosumeri, dynamická tarifikácia – to je len pár pojmov, ktoré budeme v rámci transformácie slovenskej energetiky počuť čoraz častejšie. Čo bude prínosom týchto zmien? Kto bude napr. cieľovou skupinou pre flexibilitu a naopak pre dynamickú tarifikáciu? A máme k tomu na Slovensku pripravené aj legislatívne rámce?

Asi najdôležitejšou časťou transformácie energetiky sú samotní prosumeri, teda odberatelia, ktorí si začnú časť elektriny vyrábať sami. Motiváciou prosumera môže byť cenová úspora, ale aj zabezpečenie cenovej stability a určitej nezávislosti od systému. Prosumerom je tiež odberateľ, ktorý aktívne narába s priebehom svojej spotreby. Typickým príkladom môže byť odberateľ s batériovým systémom alebo elektromobilom a domácou nabíjacou stanicou. Náš systém nebol na príchod aktívnych odberateľov pripravený a distribučné sústavy sa spočiatku bránili príliš rýchlemu pripájaniu nových zariadení. Postupne boli však koncepcie spracované mechanizmy transformácie sústav, ktoré by zabezpečili technicky, legislatívne aj ekonomicky fungovanie systémov s vysokým podielom aktívnych odberateľov. Tieto mechanizmy dnes definujeme pojmami ako flexibilita, agregácia a dynamická tarifikácia. Spoločne ide o mechanizmy, ktoré zabezpečia vyvažovanie medzi výrobou OZE a spotrebou aktívnych odberateľov. V súčasnosti sú používané najmä nepriame nástroje na udržiavanie tejto rovnováhy prostredníctvom obchodných trhov, sú to nástroje ako dynamická tarifikácia a virtuálna batéria. Ďalším krokom bude priame, aktívne riadenie rovnováhy na základe pokynov agregátora. Úlohou agregátora bude zoskupiť väčšie množstvo aktívnych odberateľov a zabezpečiť zmenu ich odberu dynamicky na základe požiadaviek dispečingu prenosovej sústavy. Agregátor bude teda poskytovať regulačný výkon prenosovej sústavy prostredníctvom podporných služieb obdobne ako regulačný výkon poskytujú klasické elektrárne. Mechanizmy, ktoré som opísal, sú už pripravené v návrhu novely zákona o energetike, ktorej schválenie očakávame do konca roka. Nasledovať bude implementácia vyvolaných zmien v informačných systémoch operátora trhu OKTE, ktorý musí podporiť zúčtovanie a fakturáciu všetkých tokov súvisiacich s agregáciou. Reálne fungovanie nezávislého agregátora teda môžeme očakávať najskôr začiatkom roka 2024.

Viac ako dve stovky realizovaných projektov robia vašu spoločnosť lídrom v oblasti riešení pre sektor energetiky a priemyslu. V rámci nich ste mali možnosť sledovať aj to, aké priority majú energetické podniky nielen na Slovensku, ale aj v zahraničí. Dá sa z nich odvodiť nejaký trend a smerovanie energetiky v rámci EÚ, resp. Slovenska?

V segmente priemyselných zákazníkov s energeticky náročnou výrobou vidíme jednoznačný trend smerom k znižovaniu uhlíkovej stopy. Evidujeme enormný záujem o investície do výstavby vlastných zdrojov zelenej energie, najmä fotovoltaických elektrární. Vysoké ceny energií a najmä ich volatilita otvárajú príležitosti na využitie batériových systémov; v tejto oblasti výrazne rastie počet komerčne úspešných inštalácií už aj na Slovensku. V poslednom období bola ukončená integrácia spoločného denného trhu s elektrinou v rámci projektu SDAC. Dôsledkom je ešte užšie previazanie ceny elektriny na energetický trh EÚ. V najbližšom období bude prebiehať integrácia trhov s regulačnou elektrinou a podpornými službami v rámci projektov MARI a PICASSO. Tieto integračné aktivity spoločne vnímam nielen ako stabilizujúci faktor, ale aj ako príležitosť pre slovenskú energetiku, z ktorej môžu ťažiť odberatelia aj výrobcovia elektriny.

Ďakujeme za rozhovor.

Anton Gérec

Čistý zdroj energie máme priamo pod nohami. Naučíme sa ho využívať?

Postupné nahrádzanie fosílnych palív obnoviteľnými zdrojmi energie je viac ako nevyhnutné. Tento prístup vyžaduje od členských štátov aj Európska únia, ktorá sprísňuje pravidlá týkajúce sa vypúšťania emisií. Na ceste k ekologickejšej produkcii tepla a elektriny môže na Slovensku zohrať významnú úlohu geotermálna energia, ktorú zatiaľ využívame len minimálne. V exkluzívnom rozhovore s Michalom Mašekom, projektovým manažérom spoločnosti PW Energy, sme sa porozprávali o možnostiach a potenciáli využívania geotermálneho tepla na Slovensku.



Európa sa zaviazala výrazne znížiť emisie skleníkových plynov, čo vyžaduje podstatné zvýšenie technológií „čistej“ energie. Ako môže geotermálna energia so svojimi vysokými počiatočnými nákladmi, napr. na vŕtanie, najefektívnejšie konkurovať iným obnoviteľným zdrojom energie, ako sú rýchlo sa rozširujúce zdroje veternej a solárnej energie?

Výhodou geotermálnych zdrojov je čistota a bezemisná produkcia, to platí samozrejme aj pre fotovoltiku a vietor. V tomto prípade je to hlavne stabilita výroby, pretože tento zdroj nie je závislý od toho, či svieti slnko alebo fúka vietor. Geotermálne teplo je dostupné non-stop, bolo dostupné pred miliardami rokov a bude tu ešte ďalšie miliardy rokov. Z pohľadu pomeru výdavkov a prospechu je to tak ako s každým iným projektom. Čím viac sa investuje, tým je prospech lepší. To platí aj pre geotermálnu energiu.

V súvislosti s tým, čo považujete za kľúčové prekážky geotermálneho rozvoja v Európe (alebo vo svete)? Prečo nie je geotermálna energia taká populárna ako iné obnoviteľné zdroje?

Dôvodov je viac. Jedným z nich je vysoká investičná náročnosť na začiatku realizácie projektu. Tiež je to tzv. geologické riziko, pretože napriek tomu, že je veľmi dlhá príprava na realizáciu prvého vrtu, kde sa vykonáva množstvo rôznych geologických a geofyzikálnych prieskumov, na základe ktorých sa robia výpočty, samotné predpoklady vie potvrdiť iba vrt a jeho odskúšanie. Kým sa investor dostane k realizácii vrtu, je potrebné vynaložiť isté finančné prostriedky, ktoré nie sú zanedbateľné. Aj samotná realizácia prvého vrtu je náročná, takže kým sa potvrdí, že geotermálny zdroj je taký, ako sa predpokladá, či tam je naozaj teplo a či tam je voda, ubehnú dva až tri roky v rámci možných technických riešení a minú sa milióny eur. To je ďalšia z prekážok. Tiež musím spomenúť istú pohodlnosť a finančné záujmy v rámci využívania fosílnych palív, ktoré fungujú desiatky až stovky rokov; tieto zdroje sú také etablované vo svetovej ekonomike, že konkurovať im je veľmi náročné, ak nie nemožné. Pokiaľ nie je záujem aj zo strany takýchto spoločností vydať sa cestou obnoviteľných zdrojov, tak tento boj je veľmi ťažký. Rovnako je to možnosť využívania lacnejších a jednoduchšie dostupných zdrojov, ako je napríklad fotovoltika a vietor. Rozvoj týchto zdrojov je pomerne jednoduchý, pretože existujú uchopiteľné štatistiky, koľko, kde a ako intenzívne svieti slnko či kde a ako fúka. Na základe týchto informácií vie investor alebo developer vypočítať výšku investície a mieru jej návratnosti. V geotermálnej oblasti je to ťažšie, pretože sú potrebné výskumy, realizácia vrtu, potvrdenie zdroja. Vnímam to tak, že je to najmä o pohodlnosti a o rýchlosti zisku.



Európa čelí energetickej kríze. Odborníci sa vyjadrujú, že ak by sme pred piatimi rokmi prešli na obnoviteľné zdroje energie, nemali by sme problémy s vysokými cenami energie. Ako sa staviate k aktuálnym problémom z geotermálnej perspektívy?

My už dlhodobo komunikujeme nevyhnutnosť diverzifikovať energetický mix – výrobu elektrickej energie aj tepla. Tu sa postupovalo aj na úrovni vlády. Ide o cenu a pohodlie, je to také populistické riešenie, snažiť sa iba znižovať náklady pre občanov. No žijeme v dobe, keď ekonomika začína, z môjho pohľadu aj pohľadu mnohých expertov, ustupovať do úzadia a ekológia začína byť absolútne kľúčová pre budúcnosť našej existencie. Okrem toho prišla vojna, zásoby a dodávky energie sú naštŕbené. Vidíme, ako obrovská závislosť od dovozu fosílnych palív napadla stabilitu a bezpečnosť celej EÚ. Týka sa to cien, zamestnanosti, ale aj toho, že ľudia majú obavy, ako a čím budeme v zime kúriť. Diverzifikovať na geotermálnu energiu a iné obnoviteľné zdroje je absolútne kľúčové. Odkedy sa začala invázia na Ukrajine, vláda sa podstatne viac zaujíma o riešenia v rámci obnoviteľných zdrojov a zbavenia sa závislosti od ruského plynu, uhlia aj jadra. Je to veľký problém, ktorý v súvislosti s jadrom bude asi aj neriešiteľný, keďže naše elektrárne sú stavané na ruské jadro. Teší ma, že prichádzajú iniciatívy zo strany vlády, kde sa táto podpora odráža už aj v rôznych formách legislatívnych úprav. Podstatné je aj to, že sa začínajú otvárať možnosti čerpania finančných prostriedkov z EÚ aj pre geotermálne projekty. To bolo doteraz v podstate nemožné, pretože to pravidlá čerpania prostriedkov a zákony neumožňovali. Tieto prostriedky nebolo možné čerpať. Smerom k vláde za mňa palec hore za snahu, dúfam že sa pretaví do užitočných riešení.

Súčasný energetický mix na Islande je pôsobivý – viac ako 85 % primárnej spotreby energie pochádza práve z obnoviteľných zdrojov, z toho zhruba dve tretiny z geotermálnej energie. Za posledné roky sa geotermálna energia rozšírila najmä v Turecku, ale aj v susednom Maďarsku. Aký je rozdiel medzi Islandom a Slovenskom? Aký je predpokladaný potenciál z geotermálnych zdrojov v našej krajine?

Hlavný rozdiel medzi Islandom a Slovenskom je ten, že Island leží na zlome dvoch tektonických dosiek, ktoré sa od seba oddeľujú a uvoľňujú obrovské množstvo energie. Je to sopečná krajina, s čím prichádzajú výhody aj nevýhody, nakoľko ohrozenie zo sopečnej aktivity je relatívne vysoké. Na druhej strane im to prináša možnosť využívať efektívne geotermálnu energiu. V hĺbke dva až tri kilometre majú teplotu od 200 do 300 °C. To je veľmi vysoká teplota. V prepočte hovoríme o geotermickom gradiente približne 100 °C na 1 kilometer. Svetový priemer sa pohybuje okolo 25 °C na 1 kilometer. Na Slovensku je to 35 až 40 °C na 1 kilometer, vo Východoslovenskej panve až 60 °C na 1 kilometer, tam však, žiaľ, nie je voda. V rámci Európy sú krajiny ako Turecko a Taliansko najperspektívnejšie a aktívne využívajú geotermálnu energiu. Turecko je tá z krajín, ktorá najagresívnejšie rozvíja a najrýchlejšie uvádza geotermálne projekty do prevádzky. Ja ich v tomto naozaj obdivujem hlavne preto, ako sa ku geotermálnej energii postavila ich vláda a ako stanovili podmienky podpory. Slovensko je nadpriemerne perspektívne nielen preto, že máme geotermický gradient o niečo vyšší, ako je svetový priemer, ale aj vďaka tomu, že máme pomerne veľké zásoby podzemných vôd, ktoré sa nachádzajú v hĺbke zaujímavej na využitie geotermálnej energie, t. j. 2 km a hlbšie. Odhadovaný

potenciál na Slovensku je vyše 5 500 tepelných megawattov. To je však pomerne starý odhad, ktorý, myslím, nepočítal s geotermálnou energiou v hĺbke viac ako 2 – 3 kilometre. Preto si myslím, že pokiaľ by sa spravila naozaj dôsledná revízia nášho potenciálu, bude oveľa vyšší, ako sa uvádza.

Aké sú najperspektívnejšie miesta, ktoré by vedeli slúžiť pri výrobe elektrickej energie?

V minulosti bolo vymedzených 27 oblastí, ktoré sú na Slovensku geotermálne perspektívne. K tomu existuje aj mapa. Z pohľadu využitia geotermálneho tepla na energetické účely, keď hovoríme hlavne o výrobe elektrickej energie, zúžil by som tieto oblasti na Východoslovenskú nížinu, Košickú kotlinu, Prešovskú kotlinu a Žiarsku kotlinu. To sú miesta, kde je podľa všetkých výskumov a prieskumov dostatočný teplotný gradient, a v Košickej, Prešovskej a Žiarskej kotline sa nachádza voda v potrebnej hĺbke, t. j. 3 až 4 km. V rámci Východoslovenskej nížiny je síce najvyšší geotermický gradient, ale tam nie je predpokladaný výskyt vody. To nezamedzuje využitiu geotermálnej energie, ale vyžadovalo by to využitie iných systémov, tzv. HDR, resp. EGS, ktoré pracujú sčasti už aj s frakovaním. To poznáme veľmi nešťastne zo Spojených štátov, kde s využitím frakovania ťažia plyn, čo spôsobuje obrovské ekologické záťaž a katastrofy, čo ale v prípade geotermálnej energie nehrozí, nakoľko nejde o ťažbu toxických uhlovodíkov. V tomto prípade by išlo o zatlačenie vody do veľmi horúcich a tvrdých hornín, ako je napríklad granit. Tlak vody by rozpraskal horniny v podzemí, kde by sa technická voda, ktorá by sa tam tlačila, ohriala, a druhým vrtom by sa ťažila von. Tento systém nie je komerčne využívaný, aj keď existujú isté pilotné projekty. Je však nákladný a s neistými výsledkami, preto nie je efektívne tieto systémy komerčne využívať.

Geotermálne zdroje zatiaľ na Slovensku využívame na energetické účely minimálne. Potenciál krajiny je však väčší. Čo je cieľom vašej spoločnosti, ktorá sa pustila do realizácie projektov práve v tejto oblasti? V akom stave sú aktuálne tieto projekty?

Aktuálne máme rozpracované projekty v Žiari nad Hronom a Prešove. Oba projekty sú vo fáze prípravy štúdie vplyvu na životné prostredie. V rámci Prešova sme v posledných dňoch podali správu o hodnotení, ktorá bude teraz aj témou diskusií. V prípade projektu v Žiari nad Hronom stále diskutujeme s Ministerstvom životného prostredia o rozsahu hodnotenia, na základe ktorého budeme realizovať správu o hodnotení. Tieto štúdie vplyvu na životné prostredie treba robiť v rámci povinného hodnotenia, čo je tzv. veľká EIA. To je pravidlo, ktoré bolo pred pár rokmi zavedené pre všetky geotermálne vrty hlbšie ako 500 metrov, čo je veľmi nešťastné, nakoľko sa tým predlžuje rozvoj geotermálnych projektov a následne sa znižuje atraktivita pre akýchkoľvek investorov. Našťastie investori, s ktorými pracujeme, boli ochotní a dosť odvážni na to, aby sa do tohto procesu pustili. Na projektoch pracujeme od roku 2018 a momentálne ukončujeme proces EIA. Tu je vidno obrovskú administratívnu a procesnú záťaž, ktorá na Slovensku existuje. Dúfam, že začneme vráť začiatkom roku 2023. Prvé vrty by sme mohli mať hotové v prvom kvartáli a tie by mali v rámci krátkodobej čerpacej skúšky a neskôr hydrodynamickej skúšky potvrdiť naše predpoklady, na základe ktorých by sme potom postupovali ďalej. Uvedenie prvej elektrárne do prevádzky je plánované predbežne na rok 2026.

Energetické projekty zahŕňajúce obnoviteľné zdroje energie narážajú na odpor verejnosti, ktorá nové projekty odmieta. S akou reakciou sa stretávate vy – či už v rámci EIA, alebo v spoločnosti? Ako argumentujete v prospech geotermálnej energie?

Väčšina reakcií je pozitívna. Dokonca sa pravidelne stretávam aj s požiadavkami rôznych samospráv, obcí a miest, či by bolo možné realizovať geotermálne projekty aj v ich regiónoch. Záujem je obrovský. Samozrejme, vždy sa nájdu ľudia, ktorí sú proti. I keď možno ani sami nevedia prečo. Geotermálna energia je absolútne bezemisný a bezrizikový zdroj energie. Jediné riziko je na strane investora, pokiaľ by mu nevyšli vrty. Pre životné prostredie to nepredstavuje absolútne žiadne riziko. Väčšina verejnosti podporuje tieto zábery a teší sa – aj vzhľadom na aktuálnu situáciu u našich východných susedov, že bude takýto stabilný a silný zdroj k dispozícii. V rámci

procesu EIA sme dostali niekoľko pripomienok; boli to skôr požiadavky na rozšírenie vysvetlenia procesov, analýz niektorých stavebných alebo geologických úkonov, ktoré sa budú konať. Nebolo tam nič také dramatické, čo by vyjadrovalo, že nemáme tieto vrty realizovať, lebo spôsobíme nejakú ekologickú katastrofu, to sa vôbec nestalo. Je to naozaj len spresnení informácií, ktoré však aktuálne nie je možné spresniť, nakoľko veľa z otázok možno zodpovedať až po realizácii vrtov.

Často sa hovorí o vysokej investičnej náročnosti prieskumných vrtov a s tým súvisiacim rizikom investora. Aké náklady sa celkovo spájajú s geotermálnym projektom?

Je to veľmi variabilné, ale ak hovoríme o energetickom využití, keď treba robiť vrty do hĺbky 3 a viac kilometrov, ide o cenu od 1 200 do 2 000 eur na jeden meter. To je v prepočte 1,2 až 2 milióny eur na jeden kilometer. V aktuálnej situácii sa ceny ešte menia, nakoľko sa mení cena kovov, práce, rôznych iných komodít, ktoré sa využívajú. Treba zdôrazniť, že samotné vrty tvoria v priemere 50 až 80 % celkovej investície. Operatívne náklady sú minimálne na rozdiel od ostatných konvenčných zdrojov alebo biomasy, ktorá sa uvádza ako obnoviteľný zdroj. Obrovská výhoda je, že nie je potrebné nakupovať energetické suroviny, čo dramatickým spôsobom znižuje výkyvy cien v dlhodobom horizonte v rámci využitia geotermálnej energie. Najväčšou prekážkou je prvotná investícia, ktorá sa potom rozloží do cien energií v dlhodobom horizonte. Zaujímavé je, že takéto projekty sa investične počítajú v horizonte 15 rokov, čiže investor by chcel v rozmedzí 10 až 15 rokov návrat svojej investície. O čom sa však menej hovorí, je, že tieto projekty sú bez problémov v prevádzke 30 až 40 rokov, čiže to sú tie ďalšie roky, keď je už investícia splatená a keď je obrovský potenciál výrazného zníženia koncovej ceny elektriny alebo tepla. Je to dlhodobá investícia. V tomto prípade rád citujem Japoncov, ktorí hovoria, že pozerajú 100 rokov dopredu, keď niečo robia, a geotermálna energia je výborný príklad projektov, ktoré vyžadujú takýto uhol pohľadu.

Podme sa pozrieť na možnosti využitia geotermálneho tepla. Potrebujeme naraziť na geotermálnu vodu, ktorá bude nosičom tepla. Ako sa potom táto voda využíva?

Bežné využitie geotermálnej energie je prostredníctvom média voda. Ideálne je, ak sa v zemi nájde zavodnený kolektor, ktorý je dostatočne teplý na to, aby sme využili jeho hydrogeotermálny potenciál. V systémoch, ktoré vyžadujú nižšiu teplotu a pre ktorých využitie sú kolektory v podstatne plytších štruktúrach ako tie energetické, napr. aquaparky a skleníky, sú spomínané kolektory často tzv. otvorené alebo pootvorené, to znamená, že sú prirodzene dopĺňané meteorickým spádom, teda dažďovou vodou. Dlhodobu sa to množstvo vody v kolektoroch regeneruje. Tieto projekty majú vo väčšine prípadov iba jeden produkčný vrt, ktorým túto vodu čerpajú, tepelne ju využijú a potom ju vypúšťajú do povrchových recipientov. Tomu samozrejme predchádza obrovské množstvo štúdií a povolení v rámci Ministerstva životného prostredia. Keď hovoríme o hlbších projektoch, tie sú častokrát v tzv. uzavretých alebo polouzavretých systémoch, to znamená, že buď nie sú dopĺňané vôbec prirodzene, alebo sú dopĺňané minimálne. Tieto vody sú zvyčajne veľmi mineralizované. V podzemí boli uväznené milióny rokov a ich dlhodobé využívanie vyžaduje nie iba jeden produkčný vrt, ale aj druhý, tzv. reinjektážny vrt, ktorým sa budú tieto vody naspäť zatláčať, aby sa teplota, stabilita, tlak geotermálneho kolektora udržali dlhodobo. To je dôležité nielen z pohľadu dlhodobej ekonomickej udržateľnosti projektu, ale aj preto, že takto mineralizované vody nemožno vypúšťať do povrchových recipientov. Ich vypúšťaním by sa nabúrál ekosystém, preto sa zatláčajú naspäť. Šetríme životné prostredie a takisto dlhodobo udržujeme ekonomiku takéhoto projektu.

Aká hĺbka vrtu je pre využitie geotermálneho tepla zaujímavá? Konkrétne, aká teplota sa využíva pri výrobe elektriny a aká pri výrobe tepla?

Na Slovensku pri výrobe elektrickej energie vieme využívať systémy ORC (organický Rankinov cyklus). Sú to tzv. binárne elektrárne, kde okrem vstupnej suroviny, horúcej vody, je v druhom uzavretom okruhu pracovná kvapalina, ktorá má nižší bod varu. Geotermálna

voda odovzdáva teplo pracovnej tekutine, ktorá sa odparuje, roztáča turbínu, v chladičoch sa skondenzuje a ide naspäť do výmenníka tepla – tento proces pokračuje v uzavretom cykle. Tu pracujeme s teplotou okolo 140 °C. Z týchto systémov možno vyrábať elektrinu aj pri teplote okolo 80 °C, ale čím je teplota nižšia, tým je nižšia aj účinnosť takejto výroby. Pokiaľ by sme hovorili o zásobe tepla do systémov centralizovaného zásobovania tepla, to závisí od toho, akým spôsobom je tento systém postavený. Na Slovensku máme veľmi rozšírené systémy centralizovaného zásobovania teplom. Ide o teplotný spád, keď je na vstupe približne 110 °C a na výstupe 80 °C, takže ak máme geotermálnu vodu, ktorá dokáže ohriať technickú vodu na túto požadovanú teplotu, vieme pracovať s vrtní, ktoré sú plytšie, okolo 2,5 až 3 km, podobne ako to vidíme na juhu Slovenska v mestách Veľký Meder, Šaľa, Galanta a Sereď, najnovšie aj v Kežmarku a aktuálne úspešný vrt je v Čizaticiach.

Geotermálne teplo sa môže využiť v rôznych priemyselných procesoch. Pri vyššej teplote, okolo 140 až 150 °C, môžeme hovoriť o procesoch, ktoré vyžadujú takéto teplo, napr. pri povrchovej úprave kovov. Pri nižšej teplote je možné využitie geotermálneho tepla napr. pri sušení dreva, ohrievaní skleníkov, love rýb, spracovaní potravín, varení, pasterizácii. Možnosti sú široké. Jednoducho toto je jeden z obrovských benefitov geotermálnych projektov, že sa okolo nich často stavajú rôzne ekologické, priemyselné alebo hospodárske parky, ktoré majú záujem priamo využívať zelený zdroj energie na svoje procesy. Tým nepriamo pomáhajú zvýšeniu zamestnanosti v daných regiónoch.

Jedna vec je plánovať, druhá vec je realizovať výstavbu zariadení na výrobu tepla a elektriny z geotermálnych zdrojov. Sú na Slovensku firmy, ktoré sú schopné realizovať geotermálne vrty?

Na Slovensku nemáme spoločnosti, ktoré by vedeli realizovať geotermálne vrty do hĺbky 3 a viac kilometrov. V Európe je takýchto spoločností viacero, svetovo ešte viac. V rámci našich procesov sme predbežne pripravovali podklady na obstarávanie týchto služieb a v požiadavke na kvalifikáciu sme dostali množstvo odpovedí od zahraničných firiem, aj od špičkových vrtných spoločností, ktoré sa tým zaoberajú. Na stole máme okolo 16 využiteľných ponúk od rôznych konzorcií. Sú to firmy z Európy, Ameriky aj Ázie.

Technológie napredujú neuveriteľným tempom, výskumné a výrobné podniky sa často predbiehajú a prinášajú neustále novinky. Venuje sa dostatočná pozornosť technológiám aj pre oblasť geotermálnej energie?

Doteraz to bolo pomalšie. No za posledné roky vnímam nárast záujmu, dokonca aj zo strany obrovských ropných spoločností, ktoré investujú priamo do firiem zaoberajúcich sa vývojom nových technológií z oblasti využívania geotermálnej energie. Pre ropné spoločnosti je téma geotermálnej energie veľmi zaujímavá, nakoľko majú desiatky rokov skúsenosti s realizáciami vrtov. Pokiaľ sa začnú preorientovávať na využitie geotermálnej energie, bude to naozaj aj pre ne efektívne, a to nielen kvôli skúsenostiam, ale aj vďaka tomu, že majú k dispozícii obrovský kapitál, aby takéto projekty rozvíjali. V každom prípade si myslím, že stále je tá pozornosť nedostatočná. Geotermálna energia má obrovský potenciál pomôcť celému svetu, ale vyžaduje to viac investícií do výskumu a vývoja. Už teraz je na stole niekoľko zaujímavých nových technológií, ktoré sa buď snažia urýchliť a zlacniť realizáciu vrtov, alebo sa snažia alternatívnym spôsobom pozrieť na využitie geotermálneho tepla tak, aby nebol potrebný výskyt vôd. Odborníci sa zhodujú na tom, že v hĺbke od troch do piatich kilometrov je dostatok energie, aby zásobovala ľudstvo aj 100-tisíc rokov. A to je hĺbka, ktorá je už v tejto dobe dosiahnuteľná, ale je potrebné jemne vylepšiť tie technológie, ktoré aktuálne využívame. Ideme správnym smerom a ja osobne si myslím, že do desiatich rokov tu bude veľký zlom v rámci možnosti využívania geotermálnej energie, musíme byť na to pripravení.

Ďakujeme za rozhovor.

Petra Valiauga

|atp|journal | Interview



STANNOL

PROFESIONÁLNE SPÁJKY PRE VÝROBCOV, ÚDRŽBÁRSKE A OPRAVÁRENSKÉ PRACOVISKÁ



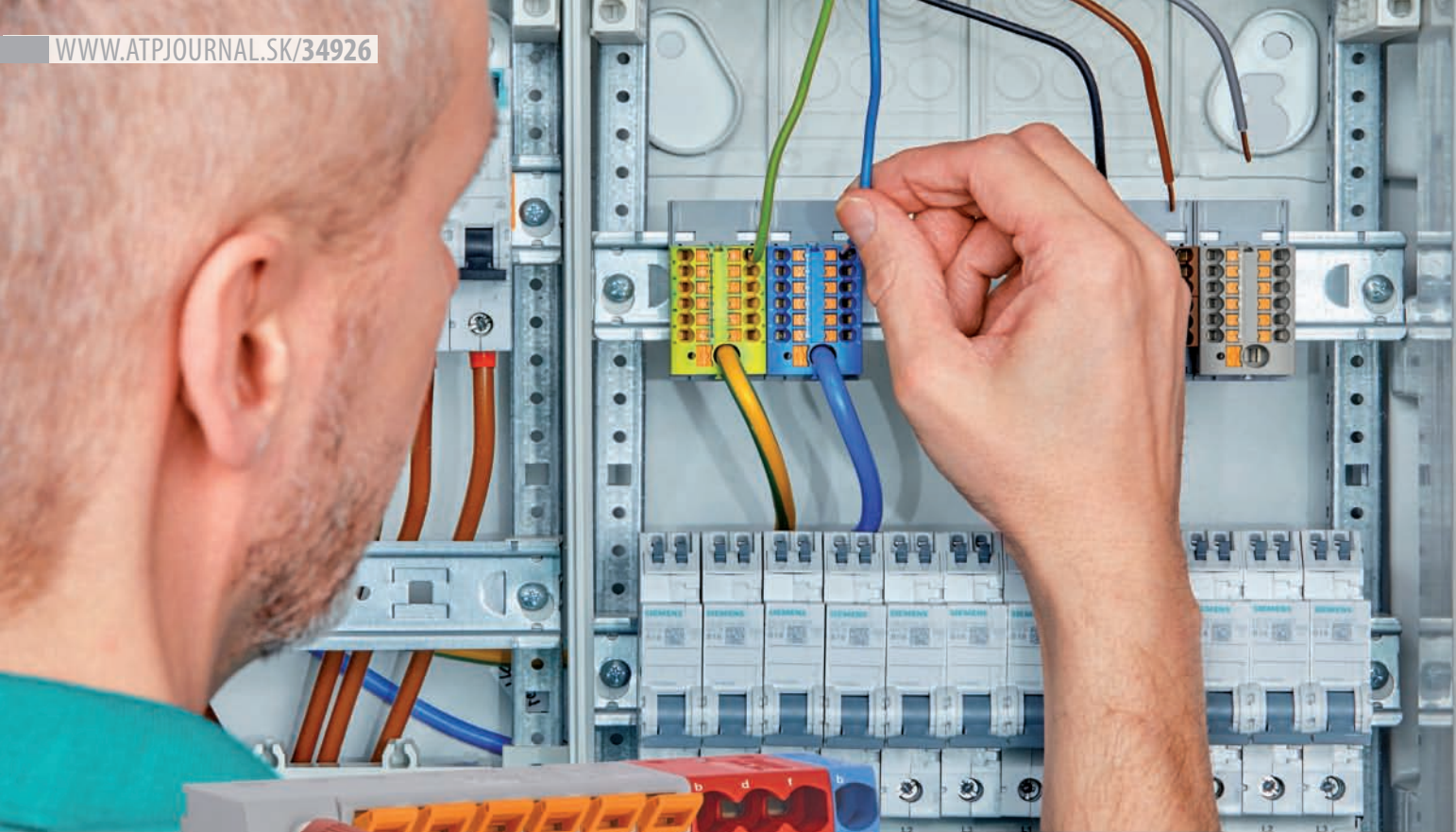
Electronic Components

TRANSFER MULTISORT ELEKTRONIK

TME Slovakia, s.r.o.
Martina Rázusa 23A/8336, Žilina 010 01
+421 415 002 047, tme@tme.sk, tme.sk

tme.eu

facebook.com/TME.eu
instagram.com/tme.eu
youtube.com/TMElectroniComponent



Obr. 1 Nové funkčné bloky rozširujú modulárny systém rozvodných blokov PTFIX. Sú kombinovateľné s existujúcimi komponentmi.

Funkčné bloky pre modulárny systém distribučných blokov

Moderné systémy svorkovnic poskytujú vysoký výkon a sú dostupné v mnohých vyhotoveniach; ich inštalácia a konfigurácia sú však veľmi práce a časovo náročné. Systém distribučných blokov PTFIX od Phoenix Contact ponúka v tomto smere množstvo možností optimalizácie.

Pri realizácii projektov sa výrobcovia rozvádzačov, inštalatéri, ale aj vývojári stretávajú s výzvou, ako proces zapojenia zrýchliť, urobiť ho čo najlacnejším a najkompaktnejším. Trh ponúka množstvo komponentov na tieto úlohy. Pri použití skrutkových spojov musíte zabezpečiť správne dotiahnutie skrutky, čo samozrejme vyžaduje drahý momentový skrutkovač. Tomu sa dá vyhnúť, ak sa rozhodnete pre pružinové spoje. Všade tam, kde sú tuhé alebo lankové vodiče ukončené káblou dutinkou, sa oplatí použiť technológiu pripojenia Push-in a využiť jej mnohé výhody. Táto technológia pripojenia prináša maximálnu úsporu času a spoľahlivosť pripojenia.

Úspora miesta a flexibilita

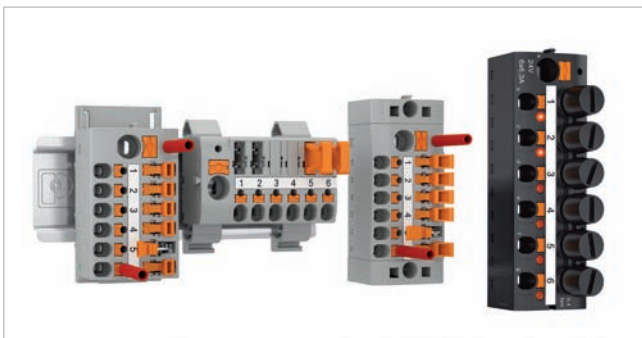
Uvedením radu distribučných blokov PTFIX s pripojením Push-in vytvorila spoločnosť Phoenix Contact nové možnosti univerzálneho zapojenia. Cieľom znížením rozsahu funkcií na nevyhnutné minimum a vytváraním veľmi malých, ľahko použiteľných riešení tu spoločnosť nastavuje nový štandard. To umožňuje osadiť základné

bloky rôznymi adaptérami tak, aby sa dali namontovať vertikálne alebo horizontálne na všetky štandardné DIN lišty TH 35 a TH 15 v súlade s IEC (DIN EN) 60715 (obr. 2).

Dostupné sú aj prírubové adaptéry, ktoré možno použiť na priskrutkovanie produktov PTFIX na povrch. Poslednou možnosťou pre mnohé projekty, kde nie je k dispozícii bežný montážny priestor, je montáž prilepením. V ponuke PTFIX sú aj verzie prispôbené na tento účel.

Pre projekty, kde je rýchlosť inštalácie dôležitejšia ako vysoká úroveň flexibility, Phoenix Contact ponúka bloky, ktoré už majú montážny adaptér osadený. Potom je to už len otázka ich vybalenia, inštalácie a zapojenia.

Aby ste ušetrili ešte viac času, na webovej stránke je k dispozícii konfigurátor. S ním si môžete vytvoriť ľubovoľnú kombináciu rôznych blokov vrátane adaptérov a vlastného označenia a všetko si priamo objednať cez nákupný košík.



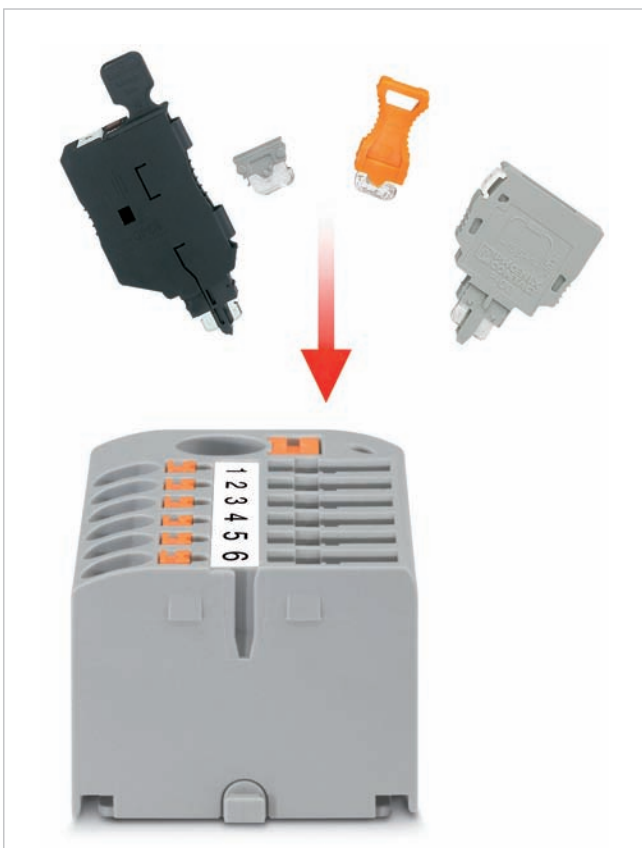
Obr. 2 Komplexné portfólio malých, flexibilných a kombinovateľných distribučných blokov so širokou škálou rôznych funkcií

Portfólio produktov Phoenix Contact už zahŕňa rozvodné bloky s prírodným kontaktom alebo bez neho s rôznym prierezom pripojenia od 1,5 do 10 mm² na výstupe. Tu treba pripomenúť, že „monobloky“, ktoré majú len dva body pripojenia, prakticky nahrádzajú funkciu prechodovej svorky a umožňujú tak nielen rozvod, ale aj samostatné zapojenie signálov. So systémom PTFIX tak už možno realizovať veľmi zložité obvody priestorovo mimoriadne úsporným, flexibilným a rýchlym spôsobom.

Phoenix Contact teraz rozširuje produktový rad o funkčné bloky, čím poskytuje možnosť odpojenia, ochranu poistkami a dokonca aj pripojenie elektronických súčiastok, ako sú diódy alebo odpory. Tieto funkcie sú štandardom v systéme svorkovnic CLIPLINE complete, avšak len v systéme PTFIX sú dostupné v takom malom a flexibilnom riešení.

Funkcia odpojenia v miniatúrnom formáte

Nožové rozpojovacie svorkovnice sú obzvlášť vhodné pre aplikácie v strojárstve, v regulačnej a procesnej technike. Bloky PTFIX



Obr. 3 Štandardné funkčné zástrčky z kompletného sortimentu príslušenstva CLIPLINE complete sú kompatibilné aj so systémom PTFIX.

s rozpojovacími nožmi sú dostupné v dvoch vyhotoveniach. Pre vyššiu bezpečnosť proti náhodnému odpojeniu využite verziu MT, ktorá je rozpojiteľná pomocou skrutkovača. Na praktické rozpojenie bez použitia nástroja je určená verzia MTL.

Odpojovacie bloky PTFIX boli normatívne kvalifikované v súlade s harmonizovanou normou IEC (DIN EN) 60998-2-2 a testované pri použití adaptérov na lištu DIN v súlade s IEC (DIN EN) 60947-7-1 s napätím 400 V a max. 20 A na zónu odpojenia.

Distribučné bloky pre trubičkové poistky

Na doplnenie sortimentu pre konštruktúrov strojov, procesných inžinierov a mnoho ďalších profesionálov z oblasti elektrotechniky bude spoločnosť Phoenix Contact od roku 2022 ponúkať distribučný blok pre trubičkové sklenené poistky vo formáte 5 x 20 mm. Okrem základnej verzie sú dostupné aj verzie so signalizáciou prepálenia poistky pre 24, 60, 240 V. Poistkové vložky sú v bloku upevnené pomocou kompaktného skrutkového držiaka (obr. 4).



Obr. 4 Nový držiak poistiek PTFIX ponúka najkompaktnejšie rozmery so šiestimi samostatne chránenými vetvami s menovitým prierezom 4 mm² a voliteľnou signalizáciou prepálenej poistky.

Rovnaká veľkosť, rovnaké možnosti montáže – známa mantra PTFIX. Tí, ktorí už používajú modulárny systém z tejto rodiny produktov, nebudú musieť v budúcnosti robiť žiadne zmeny týkajúce sa príslušenstva. Existujúce adaptéry na DIN lištu a skrutkové príruby možno, samozrejme, použiť spolu s poistkovým blokom. Aj všetky produkty PTFIX s rovnakým menovitým prierezom možno ľubovoľne kombinovať. Verzie s menovitým prierezom 2,5 a 4 mm² majú rovnaké bočné rozmery, takže ich možno spájať. Poistkový blok PTFIX bol testovaný na zhodu v súlade s IEC (DIN EN) 60947-7-3. Každá istená vetva je dimenzovaná na 250 V a max. 6,3 A.

Všetky verzie poistkových blokov v portfóliu PTFIX majú identické bočné rozmery ako štandardné distribučné bloky v rovnakom priereze. Ako je zvykom, znamená to, že funkčné bloky PTFIX sú kompatibilné s existujúcim systémom, dajú sa navzájom spájať a môžu byť uchytené pomocou štandardných adaptérov.

Zhrnutie

S novými odpojovacími a poistkovými blokmi v systéme distribučných blokov PTFIX teraz Phoenix Contact ponúka užitočné funkcie v kompaktných rozmeroch. Zároveň ušetríte množstvo času a komponentov v porovnaní s riešením pomocou štandardných radových svoriek.

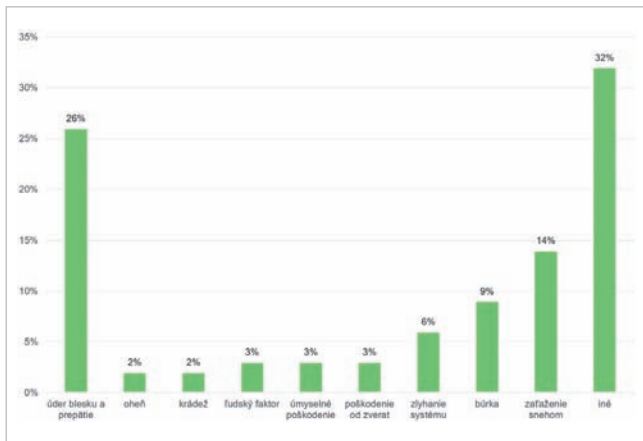
Karol Greman

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

Ochrana fotovoltaických systémov pred bleskom a prepätím

Zriadenie fotovoltaického systému je vždy spojené s relatívne vysokou investíciou. Táto investícia by sa mala vrátiť v čo najkratšom čase. Preto je dôležité zabezpečiť nepretržitú prevádzku a spoľahlivosť celého systému.

Fotovoltaické systémy sa zvyčajne inštalujú na streche alebo na otvorenom priestranstve. Toto exponované miesto však spôsobuje, že sú tieto systémy obzvlášť ohrozené údermi blesku a prepätím. Ak systém zlyhá v dôsledku poškodenia prepätím, na jednej strane prichádzame o výnos počas trvania opravy, na druhej strane vznikajú dodatočné náklady, napríklad výmenou meniča alebo chybného panela.



Obr. 1 Príčiny poškodenia fotovoltaických zdrojov (02/2018)

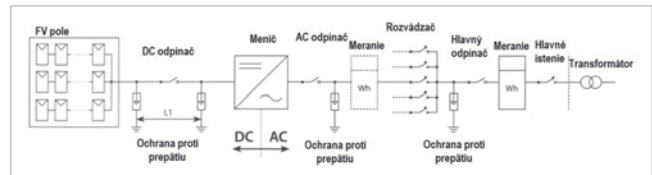
Požiadavky legislatívy

Pri ochrane pred prepätím fotovoltaických systémov sa musia brať do úvahy tieto usmernenia:

- Aby sa zabránilo poškodeniu priamymi účinkami blesku, odporúča sa pre fotovoltaické systémy zriadiť ochranu pred bleskom podľa STN EN 62305.
- Analýza rizík podľa STN EN 62305-2 pomáha určiť potrebu systému ochrany pred bleskom a požadovanú triedu ochrany pred bleskom. To platí len pre prípady, keď ďalšie usmernenia, ako sú štátne stavebné predpisy, nevyžadujú žiadne iné opatrenia. V prípade komplexných pozemných fotovoltaických systémov, ako sú fotovoltaické elektrárne alebo solárne parky s požiadavkou zvýšenej spoľahlivosti, by sa potreba ochrany alebo potreba dodatočných opatrení mala preskúmať aj pomocou STN EN 62305-2.
- Iba chránený systém dokáže odolať namáhaniu, ktorému je vystavený, a dlhodobo bezpečne vyrábať energiu. Napríklad v novej verzii smernice VdS z roku 2010 (február 2021) poisťovatelia nehnuteľností naďalej odporúčajú použitie prepäťových ochrán vonkajších fotovoltaických systémov.
- Norma STN 33 2000-7-712 sa vzťahuje priamo na fotovoltaické napájacie systémy a požiadavky na ich ochranu a konštrukciu.

Na čo treba za každých okolností myslieť pri návrhu účinnej ochrany pred bleskom a prepätím:

- a) pri fotovoltaických zdrojoch je jediným spoľahlivým riešením ochrany pred bleskom použitie izolovaného alebo oddialeného bleskozvodu,
- b) pri návrhu prepäťových ochrán treba uvažovať aj s výstupom jednosmerného napätia z fotovoltaických panelov,
- c) fotovoltaické panely treba umiestniť do ochranného uhla bleskozvodu,
- d) ak sú potrebné SPD, musíme ich inštalovať do silových, ale aj dátových obvodov.

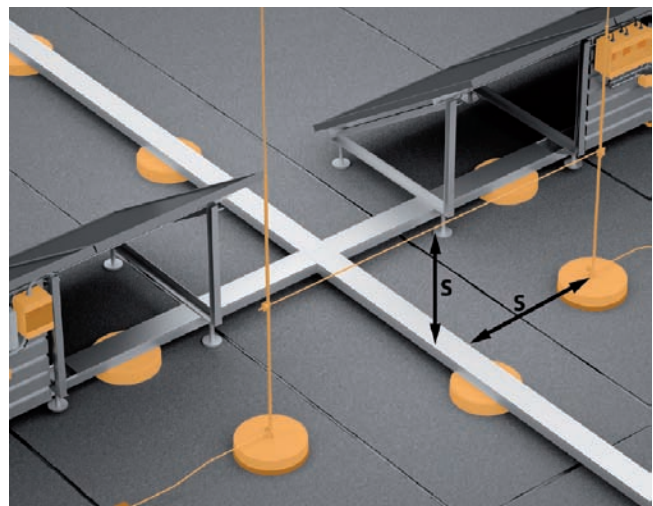


Obr. 2 Principiálna schéma pripojenia fotovoltaickej elektrárne

Fotovoltaické systémy: varianty a odlišnosti požiadaviek

V oblasti ochrany pred bleskom a prepätím možno fotovoltaické systémy rozdeliť do nasledujúcich variantov:

- a) fotovoltaický systém bez vonkajšej ochrany pred bleskom,
- b) fotovoltaický systém s vonkajšou ochranou pred bleskom a dodržanou dostatočnou oddeľovacou vzdialenosťou,
- c) fotovoltaický systém s vonkajšou ochranou pred bleskom bez dodržania dostatočnej oddeľovacej vzdialenosti.



Obr. 3 Príklad dodržania oddeľovacej vzdialenosti

a) Fotovoltaický systém bez vonkajšej ochrany pred bleskom

Pri stavbách, ktoré nie sú chránené pred priamym zásahom bleskového výboja, dochádza pri priamom zásahu k zničeniu zariadení. Ak teda takáto ochrana inštalovaná nie je, zameriame sa na ochranu fotovoltaických zariadení pred spínacím prepätím alebo prepätím indukovaným od blízkeho alebo vzdialeného úderu blesku. Všetky nosné kovové konštrukcie fotovoltaických panelov treba navzájom elektricky prepojiť a pripojiť k ekvipotenciálnej svorke minimálne vodičom dimenzie Cu 6 mm². Na vstupe napájania do objektu zo strany siete inštalujeme SPD triedy 2. Na AC strane meniča inštalujeme SPD triedy 2, na DC strane meniča tiež inštalujeme SPD triedy 2 určenej na trvalé zaťaženie DC napätím.

b) Fotovoltaický systém s vonkajšou ochranou pred bleskom a dodržanou dostatočnou oddeľovacou vzdialenosťou

Pri inštalácii fotovoltaického systému a systému ochrany pred bleskom vždy treba dbať na to, aby sa zachovala dostatočná oddeľovacia vzdialenosť medzi fotovoltaickým systémom a vonkajším systémom ochrany pred bleskom, ako aj žľabmi, anténnymi systémami a inými zariadeniami. To je jediný spôsob, ako sa jednoznačne

vyhnúť nebezpečným bleskovým čiastkovým prúdom na kovových a elektrických inštaláciách.

Poloha potrebných zachytávacích zariadení sa plánuje v súlade s STN EN 62305-3. Pomocou metódy valivej gule možno profesionálne dimenzovať požadovanú dĺžku zachytávačov, ako aj vzdialenosti medzi nimi. Tie musia byť usporiadané tak, aby všetky časti zariadenia, ktoré sa má chrániť, boli v ochrannom priestore zachytávacieho zariadenia. Všetky nosné kovové konštrukcie fotovoltaických panelov treba navzájom elektricky pripojiť a pripojiť k ekvipotenciálnej svorke minimálne vodičom dimenzie Cu 6 mm². Na vstupe napájania do objektu zo strany siete inštalujeme SPD triedy 1 alebo 1 + 2. Na AC strane meniča inštalujeme SPD triedy 2, na DC strane meniča tiež inštalujeme SPD triedy 2 určenej na trvalé zaťaženie DC napätím.

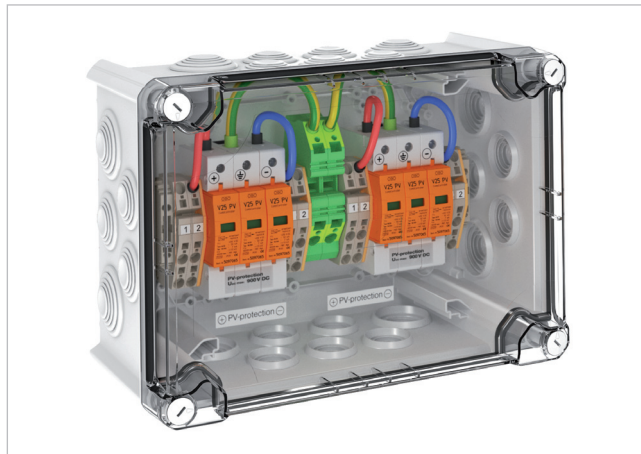
c) Fotovoltický systém s vonkajšou ochranou pred bleskom bez dodržania dostatočnej oddeľovacej vzdialenosti

Ak nie je možné z architektonického hľadiska dodržať dostatočnú vzdialenosť s (napr. strecha je z kovu, investor nechce inštalovať izolovaný bleskozvod, rozmerové možnosti strechy nedovoľujú umiestnenie bleskozvodu do dostatočnej vzdialenosti), treba pristúpiť ku kompromisnému riešeniu ochrany, kde sa uvažuje s poškodením/zničením fotovoltaických panelov účinkami prepätia, a zamerať sa aspoň na ochranu objektu a ostatných komponentov FV systému. Aj v tomto prípade sa snažíme ochrániť panely pred priamym zásahom bleskom vhodným umiestnením zachytávacích zariadení (t. j. FV panely sú v ochrannom priestore zachytávacej sústavy). Nakoľko sa nám nepodarilo dodržať dostatočnú vzdialenosť s, konštrukciu fotovoltaického zdroja pripojíme k bleskozvodu. Treba dbať nato, aby sme nevytvárali tzv. slepé zvody. Všetky nosné kovové konštrukcie fotovoltaických panelov treba navzájom elektricky pripojiť a pripojiť k ekvipotenciálnej svorke minimálne vodičom dimenzie Cu 16 mm². Ak je strecha z kovu, je nutné pripojiť aj kovovú krytinu s konštrukciou panelov. Na vstupe napájania do objektu zo strany

siete inštalujeme SPD triedy 1 alebo 1 + 2. Na AC strane meniča inštalujeme SPD triedy 1 alebo 1 + 2, na DC strane meniča tiež inštalujeme SPD triedy 1 alebo 1 + 2 určenej na trvalé zaťaženie DC napätím. Komponenty ochrany pred bleskom na pripojenie sa musia testovať podľa STN EN 62561-1.

Vedeli ste?

Zachytávače musia byť umiestnené tak, aby nedošlo k zatienu fotovoltaických panelov, pretože tieň spôsobí stratu výkonu pre celý reťazec. Podľa STN EN 62305-3 sa má zachytávač umiestniť od FV panelu vo vzdialenosti najmenej 108 x priemer zachytávača.



Obr. 4 Systémové riešenie na ochranu striedača s 2 x MPP

Ing. Jozef Daňo

OBO Bettermann s.r.o.

ŽIADNE STAROSTI S OBO

Riešenia na ochranu fotovoltaických systémov

OBO
BETTERMANN

- VONKAJŠIE SYSTÉMY OCHRANY PRED BLESKOM
- SYSTÉMY PREPÄTOVEJ OCHRANY
- SYSTÉMY VYROVNÁVANIA POTENCIÁLOV
- UZEMŇOVACIE SYSTÉMY
- SYSTÉMY VEDENIA KÁBLOV
- PROTIPOŽIARNE SYSTÉMY



Kvalitná uzemňovacia sústava – základ bezpečnosti elektrických systémov v objekte

Kvalitné vyhotovenie uzemňovacej sústavy je základnou podmienkou bezpečnej a spoľahlivej funkčnosti všetkých elektrických systémov – od vysokonapäťových vedení až po citlivé elektronické obvody, ktoré pracujú s napätiami rádovo mV.

Nekvalitná uzemňovacia sústava je zdrojom porúch, ktoré zapríčínajú nespohľivosť a nefunkčnosť elektrických systémov. V prípade napájacích sietí nekvalitná uzemňovacia sústava priamo ovplyvňuje ich bezpečnosť a ohrozuje ľudský život.

K uzemňovacej sústave sa pripájajú ochranné vodiče (PE, PEN), pracovné vodiče (N), uzemňovacie vodiče telekomunikačných a informačných sietí (GRND), vodiče vyrovnania potenciálov slúžiace na ochranu pri zásahu blesku (EP) a zvody bleskozvodu.

Každý z týchto systémov má na uzemňovaciu sústavu nejaké požiadavky. Uzemňovaciu sústavu teda nemôžeme vnímať len ako „nejaké vedenie“ uložené v zemi. Sú to vedenia, ktoré sú rovnocenné a v mnohých prípadoch dôležitejšie, ako vedenia ostatných elektrických systémov v objekte. Napriek tejto skutočnosti sa vyhotoveniu uzemňovacej sústavy venuje najmenšia pozornosť. Toto elektrické vedenie na väčšine stavieb vyhotovuje stavbár, čiže osoba bez elektrického vzdelania, ktorá ani nevie, čo inštaluje. Výsledkom teda nemôže byť kvalitná a funkčná uzemňovacia sústava. To je situácia pri budovaní nových objektov. Pri existujúcich objektoch, kde je uzemňovacia sústava uložená v zemi niekoľko desiatok rokov, môžeme skoro s istotou tvrdiť, že jej poškodenie koróziou je také rozsiahle, že nie je schopná bezpečne splniť svoju úlohu ochranného alebo pracovného uzemnenia.

Poškodzovanie a degradovanie uzemňovacích sústav je všeobecný elektrotechnický problém. Z toho dôvodu sa pri budovaní nových objektov v medzinárodných normách uprednostňuje vyhotovovanie uzemňovacích sústav z nerezového materiálu.

Rekonštrukcie uzemňovacích sietí sú náročné na výkopové a zemné práce. Tie sú často komplikované, nakoľko je potrebné narušiť spevnené povrchy v areáloch firiem, na uliciach a nadvoriach. Svetový líder, firma DEHN+SÖHNE, ktorá sa špecializuje na vývoj a výrobu komponentov systému ochrany pred bleskom, sa musela zaoberať aj touto problematikou. Ako prvá na svete vyvinula a patentovala hĺbkové nadpáateľné uzemňovače. Inštalácia takýchto uzemňovačov je preto obzvlášť výhodná pri rekonštrukciách a obnovách uzemňovacích sústav v zastavaných oblastiach a v miestach so spevneným povrchom, lebo na ich inštaláciu potrebujeme narušiť necelý 1 m² spevnenej plochy. Inštalácia hĺbkového uzemňovača teda minimalizuje potrebné výkopové práce a na minimum znižuje fyzickú náročnosť pri montáži. Hĺbkový uzemňovač je možné inštalovať do veľkých hĺbok zeme, čím sa dosiahne stabilná hodnota prechodového odporu uzemňovacej sústavy, nakoľko je nainštalovaný v stabilných podmienkach z pohľadu vlhkosti a teploty zeme. Inštaluje sa pomocou bežných výkonnejších vibračných búracích kladív, ktoré sa opatria vhodným nadstavcom, aby nedošlo k porušeniu a deformácii koncov jednotlivých, na seba nadpojených, uzemňovacích tyčí hĺbkového uzemňovača. V teréne bez skalného podložia sa hĺbkový uzemňovač dá inštalovať až do hĺbky 10 – 12 m. Kvalitu, mechanickú pevnosť



Nadpáateľný hĺbkový uzemňovač patentovaný už v roku 1958 firmou DEHN+SÖHNE GmbH



Poškodenie uzemňovača z pásoviny FeZn. Uloženie v zemi 5 rokov.



Nainštalovaný hĺbkový uzemňovač z nerezového materiálu V4A.

a v podstate neobmedzenú životnosť spoja jednotlivých tyčí zasunutých jedna do druhej, zaručuje vyplnenie priestoru spoja pomocou olovenej výplne.

Túto výplň vytvorí roztláčená olovená guľička umiestnená v otvore na spodnej časti hornej tyče. Táto sa roztláči pri vibračnom zatlačení a nasúvaní na spájací výstupok na hornej strane spodnej tyče. Jednotlivé uzemňovacie tyče sa vyrábajú z nerezovej ocele kvality V4A a zaručujú mnohonásobne dlhšiu životnosť ako uzemňovače z lacného FeZn materiálu. FeZn materiál prirodzene degraduje v dôsledku elektrochemickej korózie spôsobenej vzájomným spojením FeZn materiálov, ktoré sú uložené v rôznych typoch pôdy. Vývody z hĺbkových uzemňovačov k prípojniciam v objekte alebo k skúšobným svorkám sa odporúča realizovať tiež s nerezovými vodičmi pripojenými k uzemňovačom nerezovými svorkami.

Používanie nerezovej ocele nie je v technicky rozvinutejšom svete žiadnou novinkou. Používajú sa už niekoľko desiatok rokov. Dobré výsledky s takto vyhotovenými uzemňovacími sústavami ovplyvňujú aj tvorbu medzinárodných noriem. Keď v súčasnosti použitie nerezového materiálu predpisujú normy v prípadoch s agresívnou pôdou a v prípade vzájomne prepojených uzemňovačov uložených v rôznych pôdach a materiáloch (betón), tak v pripravovanom súbore noriem pre inštaláciu uzemňovacích sústav využívaných pre potrebu bleskozvodu je nerezová oceľ V4A považovaná za technický a kvalitatívny štandard. Bližšie informácie o zhotovovaní hĺbkových uzemňovačov a o komponentoch pre ich zhotovenie je možné dostať na odborných školeniach firmy DEHN+SÖHNE alebo na www.dehn.sk



DEHN SE + Co KG

Kancelária pre Slovensko:
Jiří Kroupa
M. R. Štefánika 13, 962 12 Detva
Tel.: +421 907 877 667
j.kroupa@dehn.sk
www.dehn.cz, www.dehn.de

Iskra

– synchronizácia, meranie, tradícia

Slovinská spoločnosť Iskra, založená v roku 1946, je v súčasnosti jedným z popredných hráčov na poli automatizácie a elektrotechniky nielen v Slovinsku, ale aj v Európe. Spoločnosť sa zameriava na elektromobilitu, automatizáciu a bezpečnosť v doprave, monitorovanie elektrickej energie a telekomunikácie. Okrem iného spravuje tiež časť prístavu v chorvátskom Šibeniku.

Meracie prístroje

Firma Iskra sa pamätníkom spája s výrobou ručičkových prístrojov na meranie elektrických veličín, ktoré možno často vidieť v školských laviciach. Výroba prístrojov pokračuje dodnes, a to vo veľkom množstve variantov vstupov, stupníc a doplnkov. K mechanickým meracím prístrojom sa postupom času pridala automatizácia, elektromery, antény, istiace prvky pre domácnosti aj elektromobilitu a prístroje merania v školských triedach a laboratóriách. Najzaujímavejším projektom firmy je v tejto súvislosti inteligentný kruhový objazd v Ľublane.

Synchronoskopy

Najzaujímavejším výrobkom firmy Iskra v oblasti silnoprúdovej automatizácie je však bezpochyby prístroj zvaný synchronoskop radu SQ. Táto nenápadná krabička slúži na uľahčenie synchronizácie dvoch sietí rovnakého napätia. Vďaka svojej kompaktnosti nahrádza až päť analógových prístrojov a tým šetrí miesto a uľahčuje prácu obsluhy. Vyrába sa v dvoch veľkostiach 96 x 96 a 144 x 144 mm podľa normy DIN 43 718.



Synchronoskop Iskra SQ 0214

Ako to celé funguje?

Mikroprocesor v prístroji zmeria fázový rozdiel medzi generátorom a zbernicou. Zmeraný uhol je znázornený rozsvietením LED diód na paneli prístroja. Červené diódy sú v rozstupe 20° a v rozmedzí $\pm 15^\circ$ od synchronizačného bodu potom v jemnejšom delení 5° a zelenej farbe. Prístroje SQ0214 a SQ0114 sú navyše vybavené čelným panelom na zobrazenie napätia, frekvencie alebo fázového rozdielu.

Ak je prístroj vybavený synchronizačným relé, zopne mikroprocesor kontakt pri vopred nastavených podmienkach synchronizácie. Tieto parametre sa nastavujú potenciometrom na zadnej strane prístroja, avšak niektoré musia byť nastavené vopred už vo výrobe (pozri katalógový list na webe GHV Trading).

Výhodou týchto prístrojov je ich kompaktnosť, odolnosť, spoľahlivosť a rôznorodosť nastavenia pre všetky vaše aplikácie. Prístroje možno tiež vyrobiť na použitie v lodnej doprave či pri extrémnych teplotných podmienkach v tropických oblastiach.

Multifunkčný prevodník MT 440

Merací multifunkčný prevodník MT440 s automatickým rozsahom merania až do 600 V a 12,5 A vyniká presnosťou 0,5 (podľa EN 60 688) a univerzálnym napájacím zdrojom 24 – 300 V DC, 40 – 276 V AC. Prístroj je vďaka svojmu jednoduchému nastaveniu cez USB a až štyrom V/V modulom pre výstupy obľúbenou pomocou v prevádzkovej automatizácii. Prevodník meria okamžité hodnoty až 50 veličín, okrem napätia a prúdu tiež činný/jalový výkon, kapacitu, teplotu či skreslenie signálu.



Multifunkčný prevodník MT 440

Vďaka jednoduchému softvéru MiQen možno nastaviť až 32 rôznych výstrah a alarmov, ktoré sa prenášajú cez komunikáciu RS-232 alebo RS-485 a prevodník tak možno zapojiť na komunikačnú zbernicu. Softvér MiQen, ktorý je zadarmo na stiahnutie, slúži na nastavenie a zobrazenie meraných hodnôt a na ich export na všetkých štandardných verziách operačného systému Windows.

Informácie o výrobkoch Iskra vám radi poskytneme na stránke www.ghvtrading.cz.



Radek Odložilík

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



Analýza jalového výkonu v DS a toku jalovej energie medzi DS a PS (1)

Vývoj a trend napätových pomerov v prenosovej sústave (PS) za uplynulé roky poukazujú na zásadný vplyv distribučných sústav (DS) aj ich používateľov na meniace sa toky a rast jalovej energie v elektrizačnej sústave (ES). Zmeny charakteru spotrebičov u používateľov, nárast kabelizácie a rozširovanie sústav s cieľom zabezpečenia vyššej spoľahlivosti dodávok elektrickej energie prinášajú v kontradikcii výzvy na riešenie neúmerného rastu toku jalovej energie z nižších napätových hladín až do PS. Článok analyzuje a prináša pohľad na tok jalového výkonu v DS na jednotlivých napätových hladinách, poukazuje na príčiny a dôvody jeho vzniku a definuje možnú potrebu kompenzačných zariadení.

Dôvody analýzy jalového výkonu

Elektrizačná sústava je živý systém tvorený vzájomne prepojenými výrobnými zariadeniami, prenosovou sústavou, distribučnými sústavami a pripojenými používateľmi. V každom momente musí byť tento systém vo výkonovej $P(f)$ a napätovej $Q(U)$ rovnováhe.

Riadenie činného výkonu, resp. frekvencie, je zabezpečované nasadením generátorov elektrickej energie s vyčlenenými zdrojmi, zaradených do primárnej, sekundárnej a terciárnej regulácie a reagujúcich na zmeny záťaže v každom okamihu na ľubovoľnom mieste sústavy. Riadenie napätia, resp. jalového výkonu, má však výrazne lokálny charakter a je zabezpečované osobitne na každej napätovej hladine. V PS (400 kV, 220 kV) sú vhodne vytipované pilotné uzly, v ktorých je udržiavané požadované napätie pomocou regulátorov jalového výkonu na generátoroch pripojených do prenosovej sústavy. Ďalšou možnosťou riadenia napätia v PS sú kompenzačné zariadenia (statické alebo rotačné tlmivky). Napätie v regionálnych DS na úrovni 110 kV je riadené odbočkami na transformátoroch 400 (220)/110 kV, ktoré sú vo vlastníctve prenosovej sústavy. Na hladine 22 kV je napätie riadené odbočkami na transformátoroch 110/23 kV, na hladine 400 V na transformátoroch 22/0,42 kV. Napätie má výrazne lokálny charakter. Jeho zmena je spôsobená najmä jalovým výkonom vznikajúcim na disipatívnych prvkoch. Pri odbere jalového výkonu odberateľmi (asynchrónne stroje) dochádza k poklesu napätia a pri dodávke jalového výkonu (napr. na nezaťažených, najmä káblových vedeniach) dochádza

k nárastu napätia. Riadenie, resp. sledovanie a prípadná kompenzácia jalového výkonu v DS, je de facto iba na úrovni používateľov v segmente VVN, VN, resp. maloobder u podnikateľov, ktorí sú cez prizmu legislatívy a taxatívnych položiek v cenníku povinní udržiavať $\cos \varphi = 0,95 - 1$ (induktívny) a nedodávať jalovú energiu do DS, aby bolo v sústave udržiavané optimálne napätie a nevznikali výrazné poklesy a straty v distribúcii. V minulosti teda nebola väčšia potreba sledovania jalového výkonu v distribučných sústavách. Vplyvom nových trendov najmä kabelizáciou vedení, ako aj zmenou charakteru odberateľov sa situácia dramaticky mení.

Hlavnými dôvodmi analýzy a rozvíjajúcej sa problematiky jalového výkonu sú:

- PS avizovala regionálnym DS problémy s riadením napätia na hladine 400 kV (prekračovanie dovolených medzí – nadpätia) aj s ohľadom na dodávku jalového výkonu z DS do PS. Existujúce statické kompenzačné zariadenia (tlmivky) v PS začínajú byť v prevádzke v zásade neustále, pričom ani tak nepostačujú na elimináciu vzniku nadpätia.
- Naradenia komisie (EU) 2016/1388 zo 17. augusta 2016 [1], ktorým sa stanovuje sieťový predpis na pripojenie odberateľov a DS do ES.
- Technické podmienky spoločnosti Slovenská elektrizačná prenosová sústava, a. s., v prílohe N4 [2] definujú zákaz dodávky jalového výkonu z distribučnej sústavy do PS, ak v zmluve medzi prevádzkovateľom distribučnej sústavy (ďalej PDS) a prevádzkovateľom prenosovej sústavy (ďalej PPS) nie je dohodnuté inak.

Cieľom materiálu je vytvoriť základný obraz o:

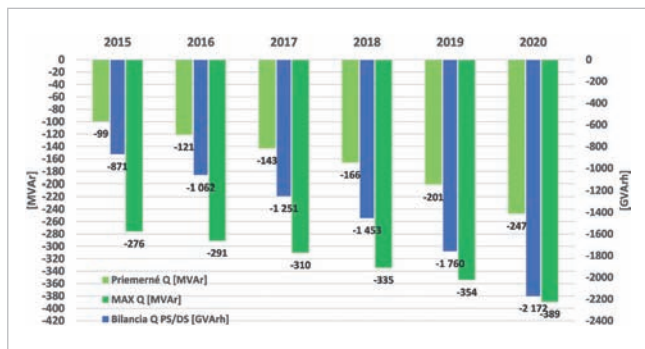
- vývoji a trendoch jalového výkonu medzi PS a DS,
- vplyve toku jalového výkonu z DS na napätie v PS,
- požiadavkách legislatívy v kontexte toku jalového výkonu medzi PS/DS,
- príčinách vzniku a trendoch jalového výkonu na napätových hladinách VVN, VN a NN,
- možnosti riešenia kompenzácie jalového výkonu v distribučnej sústave.

Na analýzu boli použité 15-minútové rezy výkonu a napätia z riadiaceho dispečerského systému SCADA spoločnosti Západoslovenská distribučná, a. s. (ďalej ZSD), ako aj z fakturačných meraní medzi PS a DS. Presnosť dát je poplatná meraciemu reťazcu, tzn. v systémoch SCADA je nutné uvažovať minimálne 3 % odchýlku. Znamienková konvencia v tabuľkách a grafoch (ak nie je uvedené inak): kladné hodnoty P/Q znamenajú tok výkonu z PS do DS (odber) a naopak záporné hodnoty P/Q znamenajú tok výkonu z DS do PS (dodávka).

Problematika jalového výkonu medzi PS a DS

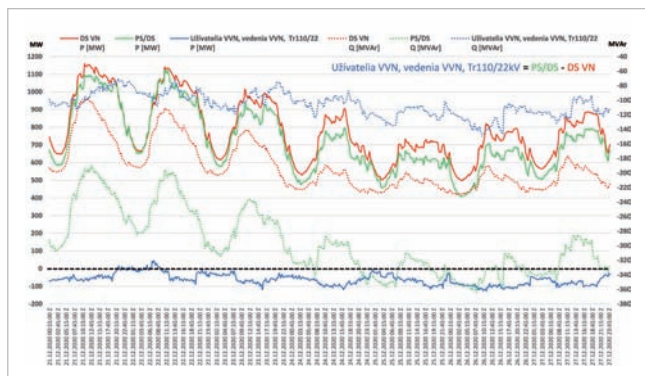
Analýza výkonu P/Q medzi PS a DS

Celkový pohľad na pomer toku jalového výkonu z DS do PS, ako aj jeho trend za posledných päť rokov je na obr. 1. Sumárny tok jalového výkonu na všetkých deliacich miestach medzi PS a DS znamená medziročný rast v maximálnych aj priemerných hodnotách na úrovni 20 MVAR – 40 MVAR. Nárast bilancie jalovej energie je viac ako 300 GVARh napriek celkovému medziročnému rastu zaťaženia sústavy činným výkonom. Trend týchto ukazovateľov v posledných dvoch-troch rokoch výrazne narastá v porovnaní s minulosťou.



Obr. 1 Bilancia toku jalového výkonu a energie medzi PS a DS

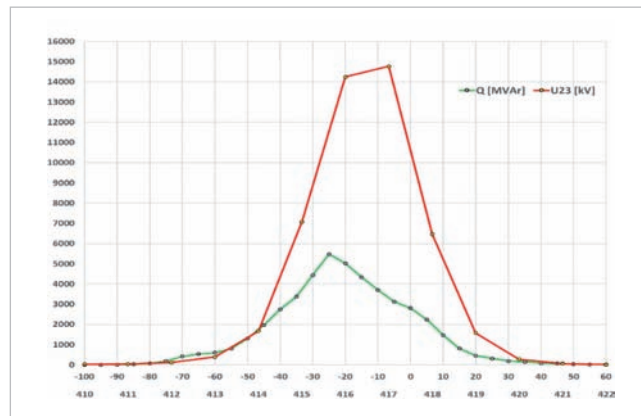
Analýza priebehu činného a jalového výkonu za jednotlivé roky poukázala na jednoznačnú súvislosť zaťaženia DS na generovaný jalový výkon z DS. V čase nízkeho zaťaženia DS činným výkonom rastú toky jalového výkonu do PS a naopak. Analýzy preukázali túto súvislosť vo všetkých uzlových oblastiach. Tento jav je zobrazený v časovom priebehu sumárnych meraní zo všetkých deliacich miest medzi PS a DS na obr. 2. Zároveň sú z uvedených priebehov zrejme pomery vzniku jalového výkonu na jednotlivých napätových sústavách VVN a VN. Zmeny činného výkonu počas uvedeného obdobia sú na napätovej hladine VVN v pomere k VN výrazne menšie, ± 100



Obr. 2 Bilancia toku činného a jalového výkonu medzi PS/DS, VVN a VN

MW (odber + výroba), a teda aj generovanie jalového výkonu na úrovni cca 110 MVAR je pomerne vyrovnané, ± 30 MVAR. Zmeny zaťaženia VN (vrátane NN) sústavy striedaním dňa a noci sú zásadnejšie, ± 400 MW, teda aj zmeny generovania jalového výkonu sú výrazne väčšie, v rozsahu od 100 MVAR až 230 MVAR.

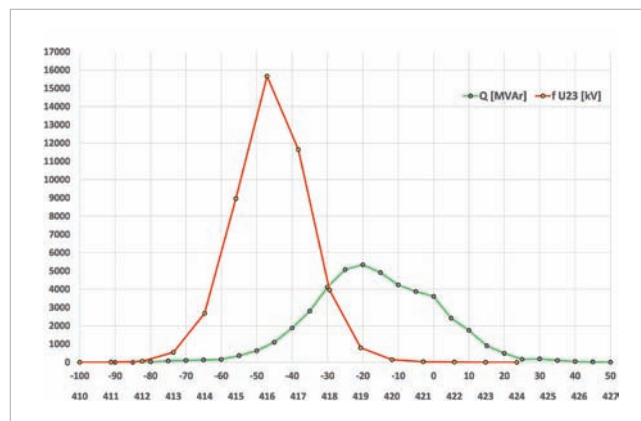
Vzhľadom na uvedené zmeny v rámci dňa je zásadnou otázkou potreba veľkosti a regulácie kompenzačného výkonu bez ohľadu na technické riešenie. Analýza za obdobie rokov 2013 až 2018 na každej elektrickej stanici PS/DS cez histogramy hodinovej počtosti veľkosti toku jalového výkonu medzi PS/DS a napätia v PS poukázala na výrazný rozptyl v potrebe teoretického nasadzovania kompenzačných prostriedkov.



Obr. 3 Histogram početnosti Q, U v hodinách (2013 – 2018) – elektrická stanica PS/DS pri Bratislave

Na obr. 3 je znázornená jedna z najväčších staníc na území ZSD napájajúca oblasť Bratislavy a priľahlej juhovýchodnej časti, teda oblasť s relatívne hustou sieťou vzdušných VVN vedení a výrazne prevažujúcim charakterom VN káblových sietí. Zaťaženie je približne v priemere 220 MW s maximom 350 MW a minimom 110 MW. Z priebehu možno usúdiť, že časovo maximálne a ekonomicky efektívne využitie kompenzačných prostriedkov by bolo na úrovni cca 30 MVAR, avšak výkonová potreba na úplnú kompenzáciu je až na úrovni cca 90 MVAR. Zároveň nezanedbateľnú časť roka tvoria obdobia, keď by kompenzácia nebola nutná. Napriek značnému rozptylu zmien jalového výkonu na úrovni cca 120 MVAR je napätie na tomto mieste PS stabilné.

Na porovnanie je na obr. 4 iná elektrická stanica s transformáciou PS/DS, ktorá napája významnú strednú časť distribučného územia, teda oblasť so zmiešaným charakterom mestského a vidieckeho odberu, so vzdušnými VVN vedeniami a VN sieťou s prevahou vzdušných vedení. Zaťaženie je približne v priemere 190 MW s maximom 320 MW a minimom 100 MW. Z priebehu možno usúdiť, že časovo maximálne a ekonomicky efektívne využitie kompenzačných prostriedkov by bolo na úrovni cca 20 – 30 MVAR, avšak výkonová potreba na úplnú kompenzáciu je až na úrovni cca 80 MVAR. Zároveň nezanedbateľnú časť roka tvoria obdobia, keď by kompenzácia

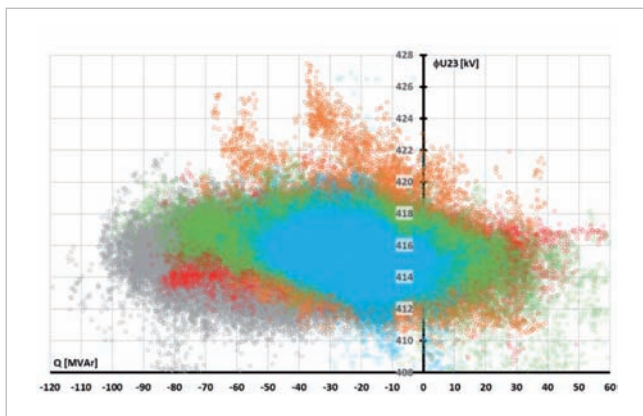


Obr. 4 Histogram početnosti Q, U v hodinách (2013 – 2018) – elektrická stanica PS/DS v strednej časti územia ZSD

nebola nutná. Napriek rozptylu zmien jalového výkonu v rozsahu cca 100 MVar je napätie na tomto mieste prenosovej sústavy veľmi stabilné.

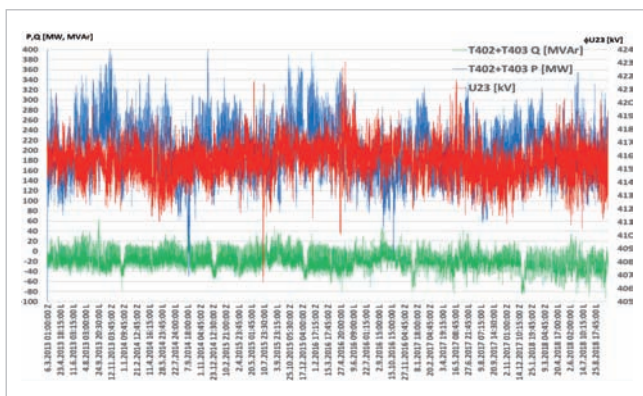
Analýza toku jalového výkonu z DS na napätie v PS

Vplyv toku jalového výkonu z DS do PS na napätie v PS možno dokumentovať na analýze závislosti Q/U. Na obr. 5 sú rôznymi farbami zobrazené pomery v jednotlivých uzlových oblastiach 110 kV za roky 2013 – 2018. Je zrejmé, že tok jalového výkonu ovplyvňuje napätie v jednotlivých uzloch medzi PS/DS rôzne. Existujú uzlové oblasti, kde v zásade nedochádza k žiadnemu zvyšovaniu napätia pri zmene toku jalového výkonu do PS. Naopak, v niektorých uzlových sústavách je zmena napätia v PS výraznejšia, v priemere +2 kV pri maxime toku Q z DS do PS, pričom ojedinelé zmeny dosahujú hodnotu až +8 kV.



Obr. 5 Závislosť Q/U jednotlivých uzlových oblastí (2013 – 2018)

Priebeh a zmeny napätia v prenosovej sústave však nie sú vždy priamo ovplyvňované iba zmenami jalového výkonu v DS. Na obr. 6 je zaznamenaný sumárny priebeh činného a jalového výkonu z dvoch transformátorov PS/DS, ako aj napätie v PS v jednej z najzaťaženejších staníc na území ZSD, ktorá zásobuje strednú časť distribučného územia. Z priebehu je zrejmy rozptyl jalového výkonu od -60 MVar do +20 MVar, pričom v určitých krátkych obdobiach dochádza k výraznejšiemu poklesu Q (dodávka do PS). Tento nárast je spôsobovaný prevádzkou uzlovej sústavy v čase, keď je napájaná iba jedným z dvojice transformátorov medzi PS/DS v danej uzlovej oblasti. Rozptyl napätia je prevažne od 412 kV do 419 kV. Z priebehu napätia je zrejmy vyrovnaný medziročný charakter napriek zmene toku jalového výkonu, pričom nadpätie, resp. nárast napätia v PS, nesúviselo priamo so zvýšením dodávky jalového výkonu z DS do PS.



Obr. 6 Priebeh P, Q, U v elektrickej stanici PS/DS (2013 – 2018)

Zhodnotenie problematiky jalového výkonu medzi PS a DS v kontexte legislatívy

Z fyzikálneho hľadiska je zrejmé, že dodávka jalového výkonu z DS do PS spôsobuje nárast napätia. Na základe analýz vo všetkých uzloch PS/DS bolo preukázané, že možné nadpätie nie vždy súvisí priamo so zvýšením dodávky jalového výkonu z DS do PS. Je

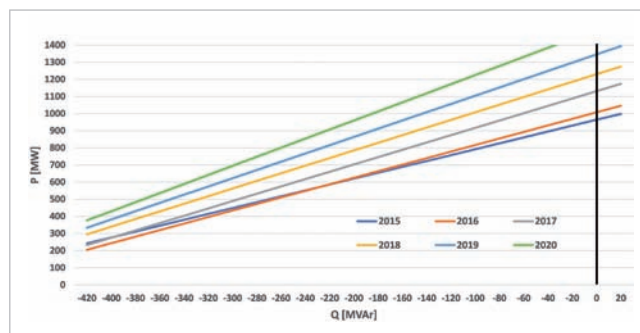
preto vhodná analýza takýchto javov v PS jej prevádzkovateľom. Na základe smerníc z grafov Q/U (približná zmena +0,14 kV v PS na -10 MVar dodávaného jalového výkonu z DS) a teoretického výpočtu zníženia napätia v PS v prípade, ak by neexistovala dodávka jalového výkonu z DS do PS, by napätie v PS pokleslo, avšak naďalej by dochádzalo k nadpätiu v PS.

Jalový tok na mieste pripojenia DS do PS je výrazne závislý od prevádzky a zapojenia jednotlivých transformátorov PS/DS. Táto skutočnosť sa prejavuje najmä pri paralelnej spolupráci transformátorov. K nárastu jalového výkonu na konkrétnom mieste pripojenia DS do PS dochádza pri mimoriadnych zapojeniach sústavy, resp. pri mimoriadnej prevádzke jedného z transformátorov v paralelnej spolupráci. Legislatívny rámec tieto skutočnosti zatiaľ vôbec nereflektuje, a preto je otáznne, ako budú v praxi vyžadované, dodržiavané a vyhodnocované toky jalového výkonu do PS v budúcnosti.

Problematika jalového výkonu v DS

Zmeny jalového výkonu v DS

Ako už bolo analyzované v texte vyššie, je zrejmé, že toky jalového výkonu do PS medziročne výrazne rastú. Zmeny, ktoré sa dejú v distribučnej sústave, zachytávajú aj trendy celkového toku jalového výkonu do PS pri danom zaťažení DS činným výkonom (obr. 7). Nulový bilanciu jalového výkonu medzi PS a DS bolo možné v roku 2015 dosiahnuť pri celkovom činnom zaťažení DS na úrovni 980 MW, pričom v roku 2019 už bolo potrebné zaťaženie minimálne na úrovni 1 350 MW. V roku 2020 už nulová bilancia nebola dosiahnutá.



Obr. 7 Ročné porovnanie toku celkového jalového výkonu v závislosti od zaťaženia PS/DS

Z tejto súvislosti možno dedukovať možné príčiny zmeny, resp. rastu celkového jalového výkonu v distribučnej sústave v súvislosti s:

- kabelizáciou vedení – rast podielu káblových vedení v porovnaní so vzdušnými vedeniami,
- zmenami charakteru používateľov sústavy z indukčných (odber jalovej energie z DS) do kapacitných (dodávka jalovej energie do DS)
- rastom podielu výrobných elektrických zariadení – odľahčovanie sústavy,
- inými zdrojmi jalového výkonu v DS.

Vplyv kabelizácie vedení

Neustále zvyšovanie spoľahlivosti distribúcie dodávky elektrickej energie vedie k postupnému rastu podielu káblových vedení. Najmä na úrovni VN, ale aj VVN má tento rast zásadný vplyv na prírastok jalového výkonu v DS. Na úrovni NN je tento vplyv vzhľadom na parametre vedení a veľkosť napätia zanedbateľný. Jalový výkon generovaný vedeniami naprázdno je úmerný kvadrátu napätia a klesá kvadrátom prúdu tečúceho vedením.

Rovnica (1) nabíjací výkon vedení:

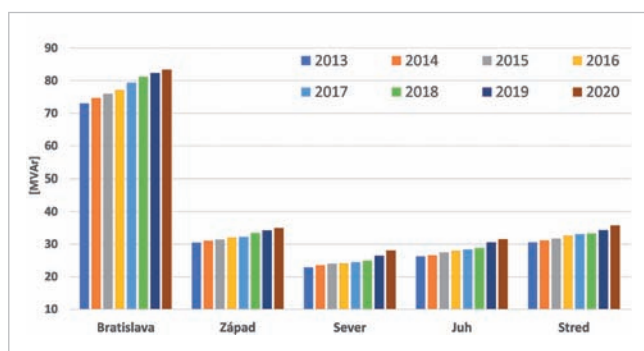
$$Q_c = 3 \cdot (X_C \cdot I_C^2) = 3 \cdot (U_f^2 \cdot \omega \cdot C) \\ Q_L = 3 \cdot (X_L \cdot I_f^2) \quad (1)$$

Pomocou uvedených vzťahov možno vypočítať, že vzdušné vedenie 110 kV bez zaťaženia generuje výkon cca 42 kVar/km a prirodzený výkon dosahuje až pri zaťažení cca 38 MW. Káblové 110 kV

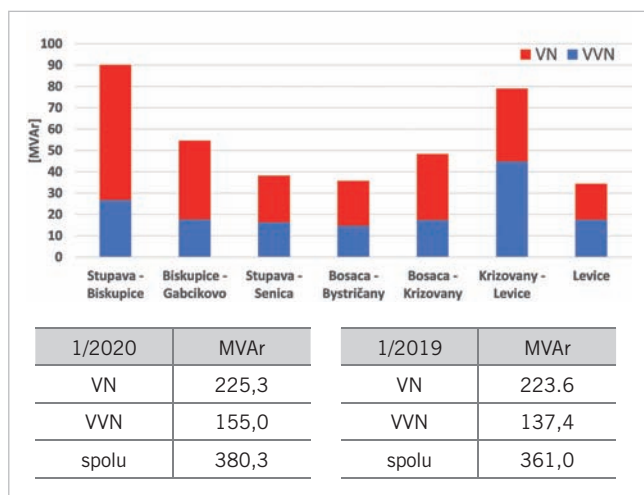
vedenie vzhľadom na svoje parametre nie je výrazne závislé od zaťaženia a prakticky stále generuje cca 850 kVAr/km. Vzdušné 22 kV vedenie bez zaťaženia generuje výkon cca 1 kVAr/km a prirodzený výkon dosahuje už od zaťaženia 1 MW. Káblové 22 kV vedenie bez zaťaženia generuje výkon cca 55 kVAr/km a prirodzený výkon dosahuje až od zaťaženia 15 MW. Je teda zrejme že veľmi výrazný podiel na raste jalového výkonu v DS majú práve káblové 22 kV vedenia. Medziročný nárast vypočítaného jalového výkonu vedení 22 kV naprázdno v členení na jednotlivé oblasti v DS zachytáva obr. 8.

Pomer nabíjacieho výkonu vedení VVN a VN naprázdno v členení podľa jednotlivých uzlových oblastí je na obr. 9.

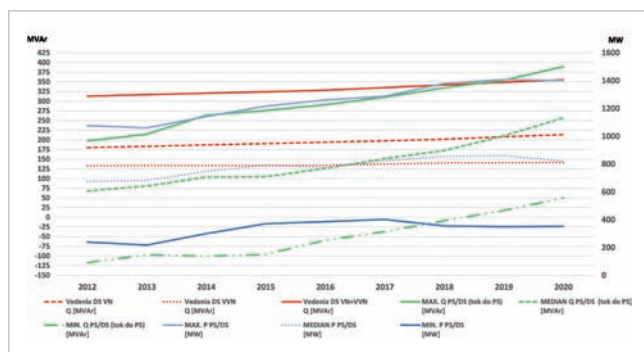
Zaznamenaný trend kabelizácie jednotlivých napäťových úrovní v kontexte toku jalovej energie do prenosovej sústavy možno porovnať medziročne so zaťažením sústavy, nakoľko sme v texte poukázali na vzájomnú súvislosť. Na obr. 10 predstavuje plná červená čiara medziročný celkový rast jalového výkonu vedení naprázdno. Prerušovanou červenou čiarou sú zobrazené samostatne prírastky za napäťovú úroveň VVN a VN. Zelenými krivkami sú znázornené medziročné rasty maxima, mediánu a priemeru dodávky celkového jalového výkonu do prenosovej sústavy. Pre úplné dokreslenie



Obr. 8 Nabíjací výkon VN vedení naprázdno v členení podľa oblastí v DS za roky 2013 – 2020



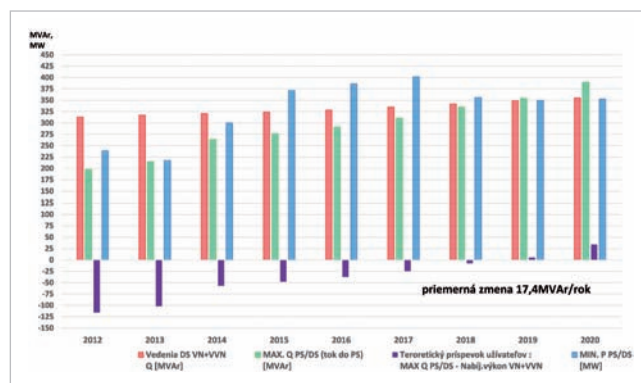
Obr. 9 Nabíjací výkon VVN a VN vedení naprázdno po uzlových oblastiach



Obr. 10 Trend nabíjacieho výkonu vedení a tokov P/Q medzi PS a DS

obrazu o pomeroch v sústave sú modrými krivkami znázornené dosiahnuté maximá, minimá, ako aj medián zaťaženia distribučnej sústavy činným výkonom v danom roku.

Positívny vplyv na tok jalového výkonu do prenosovej sústavy za uplynulých deväť rokov má rast priemerného zaťaženia sústavy, ktorý sa však za posledné tri roky prakticky zastavil. Nárast priemerného jalového výkonu z DS do PS je na úrovni 21 MVar/rok (pri uvažovaní iba posledných troch rokov je to až 40 MVar/rok), pričom priemerný nárast nabíjacieho výkonu vedení VVN + VN naprázdno je iba 5 MVar/rok (pri uvažovaní iba posledných troch rokov je to 6,6 MVar/rok). Znepokojujúci je najmä nárast maxima toku jalového výkonu z DS do PS za uplynulých sedem rokov až na úroveň +190 MVar. Z týchto analýz je zrejme, že v DS sú ďalšie faktory ovplyvňujúce nárast jalového výkonu.



Obr. 11 Trend teoretického príspevku jalového výkonu do DS od používateľov

Uvažovaním rozdielu maximálneho toku jalového výkonu medzi PS/DS a celého nabíjacieho výkonu vedení VVN a VN môžeme približne určiť podiel príspevku používateľov DS na vzniku jalového výkonu v DS. Medziročný trend tejto zmeny je na obr. 11, kde je vidieť priemerný rast dodávky jalového výkonu od používateľov na úrovni 17,4 MVar (za posledné tri roky až 20,7 MVar/rok).

Literatúra

- [1] Naradenie komisie (EU) 2016/1388 zo 17. augusta 2016, ktorým sa stanovuje sieťový predpis na pripojenie odberateľov do elektrizačnej sústavy
- [2] Technické podmienky PPS, príloha N4. Slovenská elektrizačná prenosová sústava, a. s.
- [3] Koniček, Michal: Analýza toku jalového výkonu na VN/NN TR.

Pokračovanie v ďalšom čísle.

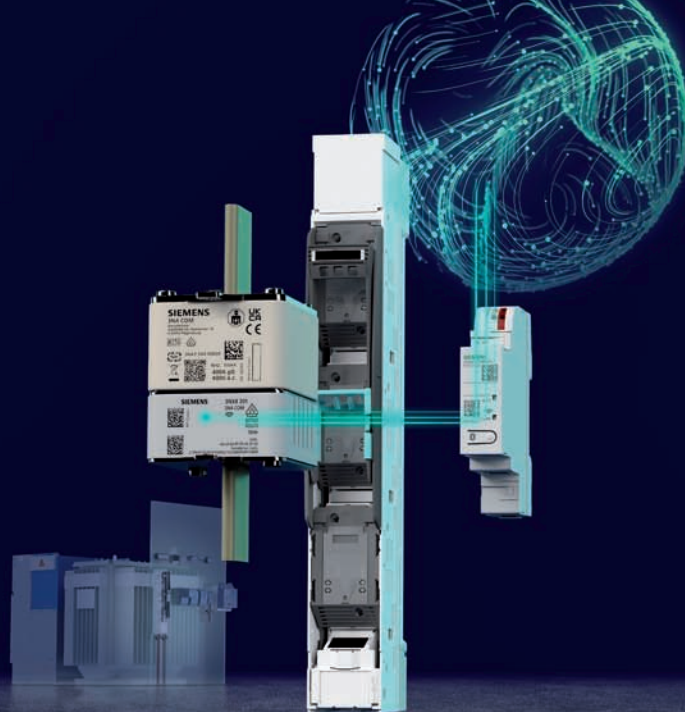


Ing. Miroslav Jalec

V roku 2004 ukončil štúdium na Fakulte elektrotechniky a informatiky STU v Bratislave, odbor výroba a rozvod elektrickej energie. V rokoch 2002 – 2006 pracoval ako projektant NN a VN zariadení. Od roku 2006 je vedúcim rozvoja distribučnej sústavy v spoločnosti Západoslovenská distribučná, a. s. Podieľa sa na riadení rozvoja VVN a VN sústavy, metodík, legislatívy, pripájania priemyselných odberateľov, pripájania a merania výrobných zariadení elektrickej energie, ako aj nasadzovania nových technických riešení najmä v oblasti VN sústavy.

Ing. Miroslav Jalec

Západoslovenská distribučná, a. s.
miroslav.jalec@zsdisk.sk



Istiace prístroje SENTRON COM s funkcionalitou merania a komunikácie

Bezpečná voľba – teraz inteligentnejšie.

Ochrana a monitorovanie podružných obvodov

Zariadenia na ochranu obvodov, ako sú miniatúrne ističe alebo zariadenia na detekciu oblúkov sa používajú v blízkosti elektrických spotrebičov v podružných obvodoch. Pri preťažení, skrate alebo poruche bezpečne odpoja problémový obvod od elektrickej siete. Modulárne ističe 5SL6 COM a chrániče 5SV6 COM AFDD/MCB s možnosťou merania a komunikácie zbierajú informácie o stave jednotlivých prvkov v obvode. Ich priestorové nároky sú identické ako pri bežných modulárnych istiacich prvkoch. Tieto ochranné prvky komunikujú bezdrôtovo s „bránou“ Powercenter 1000, kde sa namerané hodnoty následne prenášajú do vizualizačných nástrojov, prípadne do mobilných zariadení, počítačov alebo rozhraní IoT vyššej úrovne, čím ich sprístupňujú cloudovým aplikáciám. Zvyšuje sa tým transparentnosť a bezpečnosť celého systému.

Zber a zdieľanie nameraných hodnôt

Powercenter 1000 zhromažďuje údaje z ističov, chráničov a pomocných kontaktov, ktoré sú vybavené integrovaným bezdrôtovým modulom. Komunikácia prebieha v rámci rozvodnej skrine, pričom kapacita komunikácie je obmedzená na 24 zariadení. Namerané hodnoty sú uložené v zariadení

Powercenter 1000 až počas 30 dní. K dátam možno pristupovať cez Bluetooth s mobilnými zariadeniami na mieste alebo sú dáta prenášané do systémov vyššej úrovne prostredníctvom rozhrania ethernet s protokolom Modbus TCP. Namerané údaje o stave jednotlivých prvkov aj namerané elektrické veličiny možno vizualizovať a optimalizovať pomocou softvéru Powermanager. Prostredníctvom IoT platformy Powercenter 3000 vieme získané údaje priamo preniesť na webový server alebo až do cloudových aplikácií.

Monitorujte si každý elektrický obvod samostatne

Prístroje série 5SL6 COM, 5SV6 COM AFDD/MCB a 5ST3 COM dokážu počítať prevádzkové cykly aj prevádzkové hodiny. Rozlišujú medzi úmyselným vypnutím alebo vypnutím spôsobeným poruchou/vybavením ochrany. Modulárne ističe 5SL6 COM rozlišujú stav preťaženia a skrat, 5SV6 COM AFDD/MCB navyše rozlišujú dodatočne sériové a paralelné oblúkové poruchy. Meranie prúdu, napätia, príkonu, frekvencie a teploty je štandardnou funkcionalitou.

Viac inteligencie v miestnej sieti

Pokiaľ ide o bezpečnosť dodávok a kvalitu elektrickej energie, elektrárenské spoločnosti a prevádzkovatelia sietí neustále čelia novým výzvam. Neustále sa zvyšujúci počet

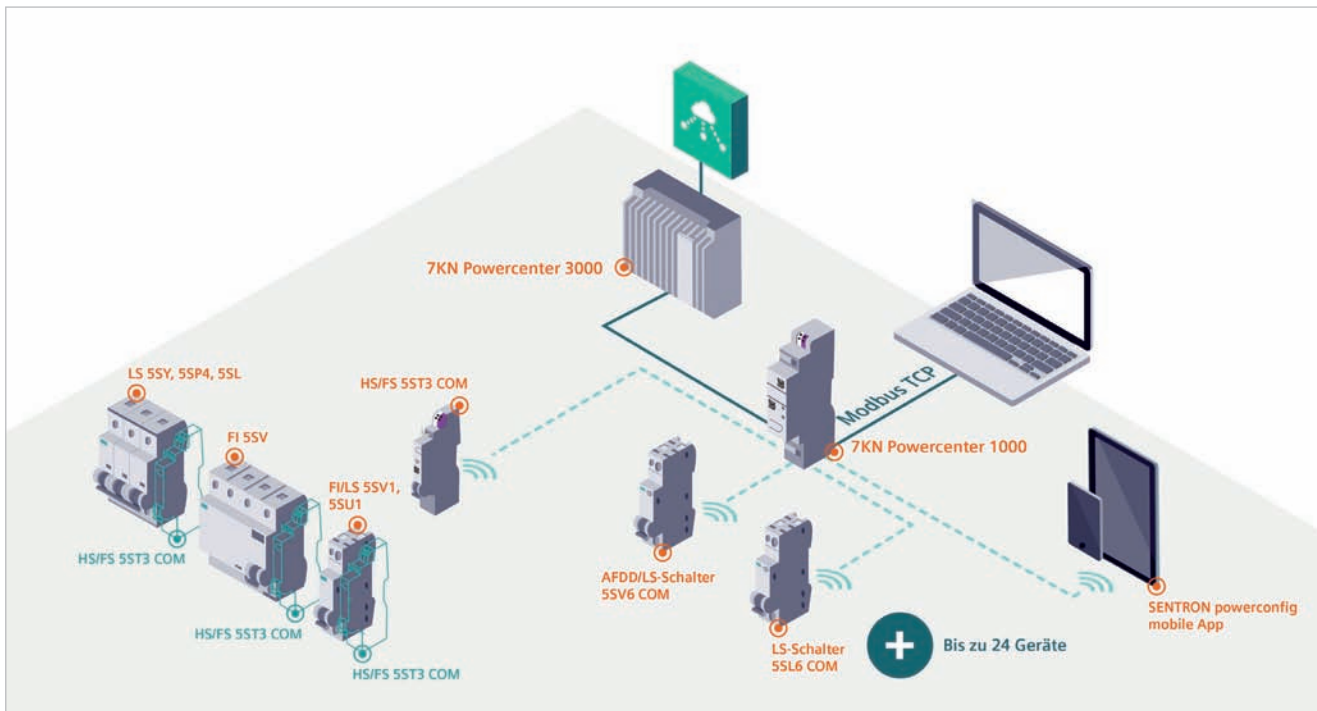
spotrebičov a vysoká nerovnomerná záťaž sú konfrontované s meniacim sa prostredím výroby energie. Obnoviteľné zdroje energie, ako sú fotovoltika a veterné elektrárne, sú základnou súčasťou súčasných sietí, čo sťažuje zabezpečenie konštantnej a optimálnej dodávky energie. Poistková vložka SENTRON 3NA COM ponúka riešenie týchto výziev. Vďaka meracím a komunikačným funkciám poskytuje nielen optimálnu ochranu proti preťaženiu a skratu, ale ponúka aj digitálne riešenie, ktoré prináša transparentnosť do lokálnej distribúcie energie.

Tok energie pod kontrolou

Dostupnosť siete a tým aj dostupnosť zariadení zákazníkov závisí vo veľkej miere od bezpečnosti zariadení a úrovne ochrany. Závisí to však aj od poznania aktuálneho stavu distribúcie energie v trafostanici a od schopnosti neustále sledovať dynamické zmeny, aby bolo možné včas odhaliť hroziacu nevyváženosť zaťaženia. Poistková vložka 3NA COM poskytuje údaje potrebné na posúdenie súčasnej situácie, ako aj z dlhodobého hľadiska a hľadiska optimalizácie.

V dialógu s transformačnou stanicou

Inteligentné miestne siete sú len také inteligentné ako ich jednotlivé komponenty. Nezosieťované trafostanice značne sťažujú identifikáciu preťaženia a nevyváženosti



záťaže, čo následne zvyšuje riziko výpadku napájania a následných škôd a v prípade poruchy spôsobuje, že zisťovanie a lokalizácia výpadkov napájania je časovo náročná a nákladná. Poistková vložka 3NA COM robí transformačné stanice inteligentnými a umožňuje ich integráciu do digitálnych systémov. Vďaka transparentnosti sieťových aktivít môžete optimálne monitorovať toky elektriny, odhaliť hroziace výpadky elektriny skôr, ako k nim dôjde, rýchlejšie ich opraviť a tým efektívne znížiť súvisiace náklady.

Systematické zlepšovanie ochrany

Poistková vložka 3NA COM z portfólia SENTRON vás presvedčí svojím systematickým prístupom. Spája tradičnú funkciu poistkovej vložky (bezpečné prerušenie obvodu v prípade skratu alebo preťaženia) s meraciami a komunikačnými funkciami,

čím sa z čisto reaktívnej zložky siete stáva zdroj informácií, ktorý môžete použiť ako základ pri dôležitých rozhodnutiach. Ochranná funkcia je oddelená od meracej a komunikačnej funkcie vnútri zariadenia. Ak „vypadne“ poistková časť, možno ju samostatne vymeniť, pričom elektronický modul s integrovaným prúdovým transformátorom môžete naďalej používať.

Prechod na inteligentnú transformačnú stanicu – rýchlo a jednoducho

Vďaka možnosti dodatočnej montáže je poistková vložka 3NA COM mimoriadne jednoduchým a nekomplikovaným spôsobom integrácie digitalizácie vo vašich transformačných staniciach. Napriek pridaným meracím a komunikačným schopnostiam má rovnaké rozmery ako bežné poistky

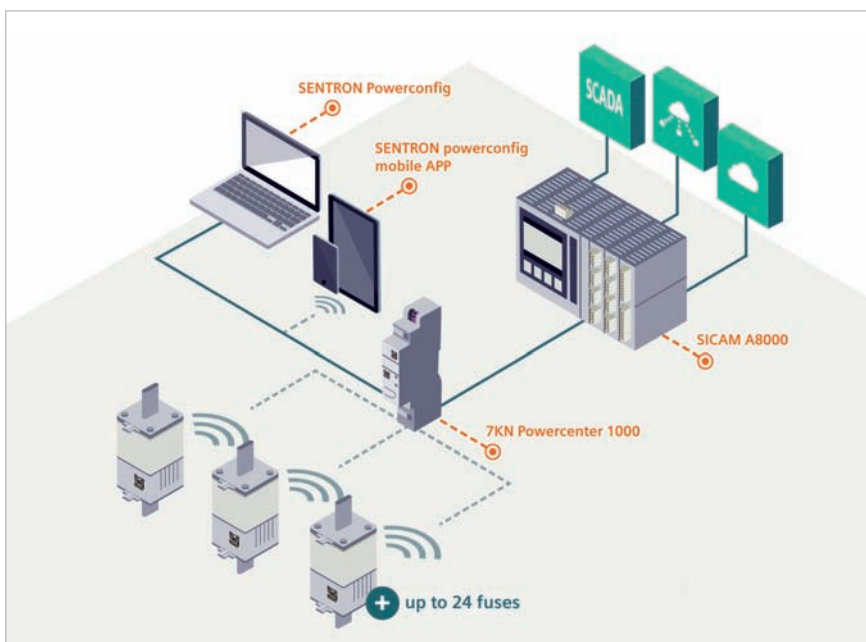
a nahrádza ich v existujúcich 400 V rozvodoch elektrickej energie. Namerané údaje sa prenášajú do „brány“ Powercenter 1000 bezdrôtovo v rámci poľa a bez dodatočných nákladov na kabeľáž.

Zistite, čo je čo – kedykoľvek a odkiaľkoľvek

Optimalizujte svoje prevádzky na základe konzistentných údajov, ktoré sú neustále dostupné, či už v cloude pomocou analytických nástrojov vyššej úrovne, cez PC pomocou softvéru Powermanager alebo priamo na mieste prostredníctvom mobilného zariadenia a aplikácie Powerconfig. Dátový transceiver Powercenter 1000 zhromažďuje údaje až z 24 zariadení.

Väčšia transparentnosť, lepšia ochrana, vyššia dostupnosť siete a zariadení

Poistková vložka 3NA COM zaisťuje nielen bezpečnosť v prípade skratu alebo preťaženia, ale zároveň vám ponúka aj výhody transparentnejších tokov energie až na úrovni poľa. Zlepšuje bezpečnosť a dostupnosť sietí a zariadení, pretože hroziace poruchy možno odhaliť a predchádzať im skôr, ako k nim dôjde.



SIEMENS
Ingenuity for life

Siemens s.r.o.

Lamačská cesta 3/A
SK 841 04 Bratislava
sirius.sk@siemens.com
www.siemens.com/sentron

Chytrá rekuperácia s frekvenčnými meničmi Fuji Electric vrátane ekonomického variantu

V čase raketovo rastúcich cien energií začína byť témou úspora elektrickej energie pri brzdení pohonov ako nikdy doteraz. Spoločnosť Fuji Electric prišla už pred Covidom s riešením, kde možno pomocou jedného rekuperačného meniča vyriešiť tzv. elektronický brzdný odpor, ako aj plnohodnotný generátorický režim pohonu so sínusovým výstupom do napájajúcej siete.



V dizajne obľúbeného univerzálneho frekvenčného meniča FRENIC-Ace je od roku 2020 k dispozícii rekuperačná jednotka FRENIC-eRHC. Nahradila staršie typy FRENIC-RHC-C, t. j. zariadenia typu Active Front End, a priniesla spolu s výraznou modernizáciou a zlacnením riešenia aj veľmi praktický režim brzdného odporu.

Pretože štandardné frekvenčné meniče Fuji Electric sú schopné riadiť aj synchronné stroje s permanentnými magnetmi v otvorenej slučke, spolu s jednotkou FRENIC-eRHC možno vytvoriť skutočne moderný generátor s konštantnou brzdnou energiou, teda s konštantným výkonom a súčasne čistým sínusovým priebehom dodávaným do siete. Toto riešenie je teda k dispozícii pre veterné elektrárne, malé vodné elektrárne a iné oblasti obnoviteľných zdrojov energie.

Vďaka popularite značky Fuji Electric v oblasti frekvenčných meničov pre výťahové aplikácie je použitie jednotky FRENIC-eRHC

smerované práve do tohto trhového segmentu a tu skutočne nastáva príležitosť pre oba režimy jej využitia:

- režim 1 – plnohodnotná sínusová rekuperácia do siete (Active Front End),
- režim 2 – elektronický brzdný odpor.

Základným rozdielom z hľadiska ceny je dimenzovanie rekuperačnej jednotky, kde v režime 1 ide o plnohodnotný generátor energie, takže výkon rekuperačnej jednotky je rovný generovanému výkonu, a teda v štvorkvadrantovej prevádzke pohonu je výkon rekuperačnej jednotky zhodný s výkonom frekvenčného meniča. Zatiaľ čo v režime elektronického brzdného odporu je výkon rekuperačnej jednotky rovný iba brzdnému výkonu.

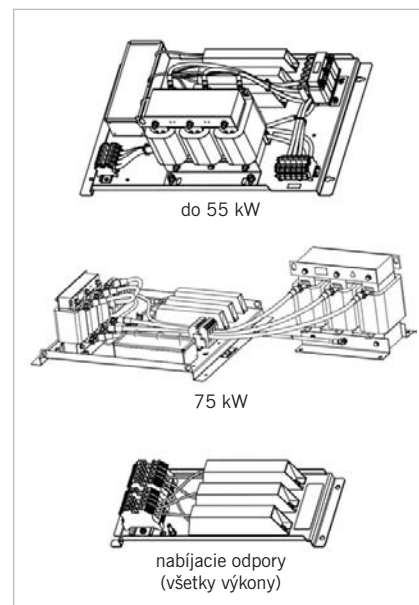
Aby bola celá zostava funkčná, treba použiť externé komponenty:

- harmonický filter,
- posilňovacia tlmivka,
- nabíjacie odpory a stýkač ich premostenia.

Tieto komponenty predstavujú tiež nezanedbateľnú časť ceny celého riešenia. Integrátor si ich, samozrejme, môže zaobstaráť sám alebo Fuji Electric zastúpená na českom, slovenskom a poľskom trhu firmou Amtek ponúka predmontované zostavy.

Použitie FRENIC-eRHC s príslušnými externými komponentmi sa všeobecne odporúča, ak je generovaná energia zo záťaže pohonu nezanedbateľná a nie je vhodné mariť ju v brzdnom odporníku a ďalej tiež ak sa vyžaduje dosiahnutie harmonického skreslenia (THDi) pod 5 %.

Spoločnosť Amtek je pripravená riešenie pohonov s rekuperáciou popularizovať na trhu nielen výťahových pohonov, zaistiť k nemu v dnešnej, dodávkoovo komplikovanej dobe potrebný hardvér a tiež poradenstvo svojim tradičným aj novým zákazníkom.

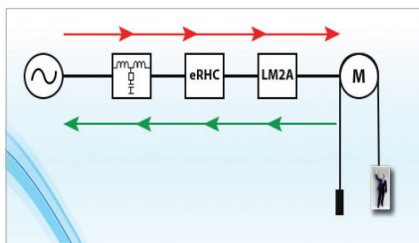


Predmontované zostavy

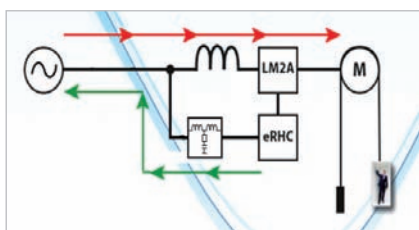
Viac o frekvenčných meničoch v ponuke Amtek:

<https://www.amtek.cz/frekvencni-menice/>

<https://www.amtek.cz/menice-pro-obecne-pouziti/>



Režim 1 (Active Front End)



Režim 2 (elektronický brzdný odpor)

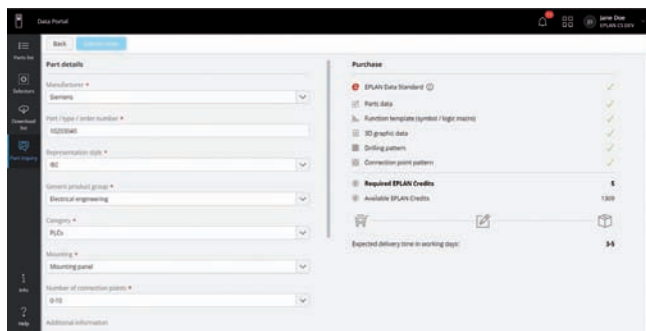
Nový EPLAN Data Portal Request Process – manuálna príprava údajov už patrí do histórie

Bežná stredne veľká strojárská spoločnosť investuje v priemere až pätnásť pracovných hodín mesačne, aby vytvárala chýbajúce údaje o zariadení – to je čas, ktorý možno využiť inde a lepšie. Spoločnosť EPLAN, poskytovateľ riešení, teraz ponúka podporu: vďaka novej funkcii Data Request Process si môžu zákazníci prostredníctvom kreditového systému objednať dáta jednotlivých zariadení v kvalite EPLAN Data Standard. Navyše sú podporované nové funkcie na výber zariadení od spoločnosti ABB a Siemens, ktoré zjednodušujú konštrukčné práce, vrátane amerického formátu NFPA.

Rýchly prístup k vhodným, najlepšie štandardizovaným údajom komponentov a zariadení – to je v súčasnosti každodenná požiadavka k projektovej práci. Aj keď EPLAN Data Portal ponúka údaje o miliónoch komponentov, niekedy sa môže stať, že požadované údaje nie je možné na portáli nájsť. Používatelia doteraz museli také údaje vytvárať alebo upravovať sami, čo je časovo a niekedy i finančne náročné. S novou funkciou Data Portal Request Process môžu používatelia túto úlohu prenechať firme EPLAN. To ušetrí veľa práce s vytváraním údajov jednotlivých zariadení a zaisťuje použitie správnych, štandardizovaných údajov.

Od požiadavky k dátam zariadení

Ak používateľ pracujúci na projekte vyžaduje údaje zariadení, ktoré nenašiel v databáze, môže individuálne požiadať firmu EPLAN o ich vytvorenie. Po novom sú na to v prostredí EPLAN Data Portal vytvorené predplatené kredity, ktoré môže používateľ použiť pri každej svojej požiadavke na vytvorenie potrebných údajov zariadení. Tým EPLAN následne behom niekoľko dní vytvorí požadované údaje zariadení, ktoré sú v súlade s požiadavkami EPLAN Data Standard.



Jednoduché vstupné dialógové okno v EPLAN Data Portal pomáha konštruktérom rýchlo si vyžiadať potrebné dáta.

Táto nová služba poskytuje firmám významnú úsporu v rámci ich inžinierskej práce. „Nová funkcia Data Portal Request Process poskytuje našim zákazníkom maximálnu podporu pri vytváraní maximálne kompletných digitálnych údajov zariadení. Týmto spôsobom im pomáhame, aby sa mohli sústrediť na skutočne hodnotné plnenie inžinierskych úloh,“ vysvetľuje EPLAN Business Owner Master Data Josefine Hecková.

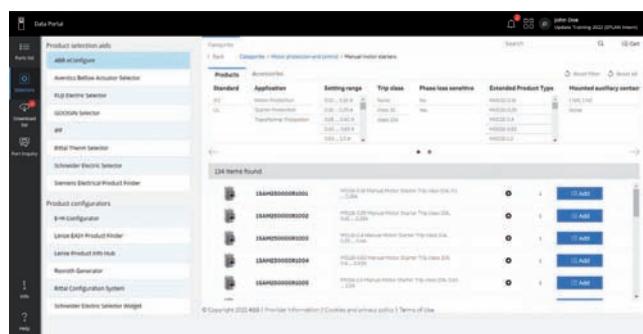
Integrovaný štandard NFPA

Spoločnosti, ktoré sa zaoberajú výrobou a navrhovaním strojov a strojných zariadení, sa často stretávajú s náročnou úlohou pripraviť dokumentáciu v súlade s normami platnými pre jednotlivé krajiny. Krajiny ako Čínska ľudová republika alebo Spojené štáty americké majú svoje vlastné štandardy – v USA sú to napr. štandardy NFPA, ktoré sú teraz po novom súčasťou EPLAN Data Portal. V portáli je navyše integrovaný filter, ktorý umožňuje vyhľadávanie údajov zariadení podľa tohto štandardu, čo umožňuje ľahšiu spoluprácu.

ABB a Siemens:

Nové funkcie pri výbere zariadení na portáli

Začlenenie nových funkcií na výber zariadení je pre používateľov portálu ďalšou výhodou. Nedávno bol do portálu integrovaný globálny konfigurátor ABB e-Configure, ktorý podporuje výber ističov na ochranu motorov, istiacich relé a výkonových spínačov. Najnovšie je súčasťou portálu tiež Siemens Electrical Product Finder, pomocou ktorého môžu konštruktéri nájsť údaje napr. o kompaktných spúšťačoch Sirius, relé preťaženia a monitorovacím relé. A to sme spomenuli len niektoré vybrané zariadenia.



Integrovaná funkcia výberu zariadenia ABB e-Configure umožňuje v EPLAN Data Portal jednoduchú konfiguráciu ističov na ochranu motorov, istiacich relé a výkonových spínačov.

Rozšírený EPLAN Data Standard

Viac ako 500 000 súborov údajov zariadení v EPLAN Data Portal už spĺňa kritériá vysokej kvality EPLAN Data Standard. Spoločnosť EPLAN chce v záujme svojich zákazníkov tento súbor ďalej rozširovať. Prvým krokom je definovanie ďalších skupín produktov vrátane oblasti fluidných technológií, kde už budú integrované aj skupiny výrobkov, ktoré doteraz neboli k dispozícii. Spoločnosť Festo, jeden z najdôležitejších dodávateľov v oblasti pneumatických systémov, už nahrala štvrtinu svojich takmer 50 000 zariadení do portálu v kvalite EPLAN Data Standard. Pre používateľov to znamená, že majú k dispozícii ucelené údaje, ktoré môžu byť použité a ďalej obohacované v celom inžinierskom procese.



EPLAN Software & Services

www.eplan-sk.sk

Talk2M – vaša cesta k digitalizácii

Výrobcovia priemyselných strojov vždy snívajú o tom, že sa budú môcť k svojim strojom pripojiť na diaľku. Ich stroje sú často inštalované na mnohých vzdialených miestach, a tak pre nich, ako aj pre výrobné spoločnosti s viacerými prevádzkami, prináša vzdialené monitorovanie a sledovanie zariadení nespornú konkurenčnú výhodu.



Efektívny a stabilný vzdialený prístup

Vzdialený prístup k strojom patrí v súčasnosti k štandardným prostriedkom servisu a celkovej koncepcie technickej podpory prevádzkovateľa zariadenia. Práve pre malých a stredných podnikateľov ponúka cloudové riešenie potrebnú flexibilitu a rýchlosť reakcie, ktorú by inak dokázali dosiahnuť iba za cenu vysokých finančných a personálnych nákladov.

Použitie vzdialeného prístupu s využitím smerovačov Ewon a služby Talk2M k priemyselným strojom zahŕňa:

- diagnostiku a programovanie riadiacich systémov (PLC),
- vzdialené sledovanie rozhrania človek – stroj (HMI),
- pripojenie k webovej kamere na sledovanie problému,
- pomoc technikom pri uvádzaní do prevádzky.

Vzdialený prístup k riadiacemu systému stroja pomáha pri odstraňovaní porúch a riešení väčšiny problémov, pri ktorých často nie je potrebná oprava stroja, ale jeho nastavenie alebo úprava programu.

Spojenie musí spĺňať aktuálne požiadavky na bezpečnosť, preto sú systémy Talk2M pravidelne posudzované nezávislými bezpečnostnými testerami. V spolupráci so spoločnosťou Nviso, ktorá poskytuje testy bezpečnosti, je celý systém testovaný a zdokonaľovaný tak, aby zvládol najnovšie hrozby kybernetickej bezpečnosti. Od septembra 2017 získal Talk2M certifikáciu ISO27001 pre návrh, vývoj, implementáciu a hostingové služby a od roku 2020 certifikát na dizajn, vývoj a podporu smerovačov Ewon.

Proaktívny vzdialený monitoring

Diaľkový monitoring je skvelá príležitosť, ako prejsť k prediktívnemu modelu vzdialenej údržby. Pre majiteľov, resp. prevádzkovateľov výrobných zariadení ponúka možnosť sledovať aktuálne parametre výroby na diaľku. Základom monitoringu sú dáta, ktoré smerovač Ewon získava z riadiaceho systému. Škála podporovaných typov PLC je naozaj široká. Smerovač komunikuje s riadiacimi systémami Rockwell, Siemens, Mitsubishi, Schneider, Omron a inými. Získané údaje sa pritom neprenášajú do internetu, zostávajú v pamäti smerovača Ewon (on premise monitoring).



Prvým krokom zlepšenia reakcie pri poruchách sú alarmové hlásenia. Konfigurácia alarmov je veľmi jednoduchá a pre každý tag vytvorený v Ewone možno generovať alarm nastavením alarmových hraničných hodnôt. Pri ich prekročení smerovač vygeneruje alarm, ktorý môže byť odosielaný v rôznej forme, napr. e-mailom alebo SMS.

Ak chce používateľ sledovať cez internet „živé“ údaje zo svojho zariadenia, môže využiť predkonfigurovanú funkciu Live KPI, ktorá mu sprostredkuje vo webovom prehliadači šesť najdôležitejších prevádzkových hodnôt zariadenia. Často sú to napr. takt stroja, teplota, tlak, úroveň vibrácií alebo počet cyklov stroja. Kompletný pohľad na zariadenie vrátane archivovaných údajov umožňuje webová vizualizácia integrovaná v smerovačoch Ewon Flexy alebo pripojenie k ploche HMI, príp. PC pri stroji. Pri všetkých variantoch spojenia stačí bežný webový prehliadač.

Integrácia údajov do IoT aplikácií

Pre svoju schopnosť čítať a archívovať údaje z riadiacich systémov sa smerovače Ewon stávajú cenným zdrojom informácií pre rôzne typy aplikácií. Tie môžu byť umiestnené v lokálnej IT infraštruktúre alebo sa prevádzkujú ako cloudová služba. Na prenos dát do lokálnych aplikácií sa často využíva zabudovaný OPC UA server, ktorý poskytuje údaje z rôznych typov PLC v jednotnej univerzálnej forme protokolu OPC UA. Cloudové aplikácie využívajú na spojenie protokoly MQTT alebo HTTPS, ktoré sú rovnako v smerovačoch podporované. Spojenie smerovača Ewon s cloudovou aplikáciou môže byť realizované v dvoch variantoch:

- priame spojenie medzi smerovačom a cloudom,
- nepriame spojenie cez platformu Talk2M.

Pri priamom spojení zasiela smerovač získané dáta do cloudovej aplikácie cez pripravené zabudované konektory (MindSphere) alebo pomocou BASIC alebo Java skriptov. Na nepriame spojenie je k dispozícii veľmi efektívna a ľahko použiteľná dátová služba s názvom DataMailbox, ktorá je súčasťou platformy Talk2M. Táto služba môže zbierať údaje z tisícov zariadení z rôznych vzdialených lokalít a zároveň ich archivuje počas 10 dní. Keďže pri prenose údajov medzi PLC a cloudovým archívom DataMailbox sa ako medzipamäť využíva aj buffer dát v smerovači Ewon, nehrozí strata dát pri výpadku internetového spojenia. Uložené dáta môže pomocou pripraveného rozhrania API prevziať cloudová aplikácia. DataMailbox je odporúčaný spôsob zhromažďovania údajov cez internet, pretože vďaka globálnej infraštruktúre Talk2M poskytuje skvelú škálovateľnosť a výkonný synchronizačný mechanizmus, ktorý v prípade dočasného odpojenia zabráni akejkoľvek strate údajov.



Digitalizácia je dlhodobý proces

Cloudová platforma Talk2M poskytuje nielen bezpečné spojenie so vzdialeným strojom, ale dovoľuje postupovať v ceste digitalizácie postupne po krokoch. Prechod od alarmových hlásení a malých webových vizualizácií na veľké cloudové aplikácie riadenia výroby a prediktívnej údržby sa tak stáva jednoduchší a efektívnejší.

CONTROL SYSTEM

ControlSystem, s.r.o.

Štúrova 4
977 01 Brezno
nfo@controlsystem.sk
www.controlsystem.sk

Proporcionálne spínače výkonu pre fotovoltaiku a vykurovacie systémy

V prípade jednofázových polovodičových regulátorov výkonu radu RGC1P je spínač vybavený voliteľnými spínacími režimami, ktoré sa využijú pri rôznych charakteristikách záťaže, napr. presnej teplotnej regulácii pri vykurovacích procesoch, spínaní krátkovlnných infražiarivých (SWIR), regulácii otáčok pre AC ventilátory, prípadne spínaní transformátorovej záťaže.



RGC1P23V12ED pre odporovú záťaž do 3,2 kW so vstupom 0 – 10 V

Trojfázové proporcionálne regulátory RGC3P alebo ekonomické verzie so spínaním v dvoch fázach (RC2P) umožňujú fázovo riadené spínanie s rýchlou reakciou alebo režimy spínania celých cyklov. Sú vhodné na spínanie vykurovacích procesov pre systémy HVAC pri odporovej záťaži do 50 kW.

Spínače sú vybavené diagnostikou umožňujúcou indikovať poruchové stavy v napájaní, na záťaži alebo na polovodičovom spínači.

Výhody

- Jednoduché pripojenie polovodičového spínača k regulátorom s analógovým výstupom.
- Zjednodušenie regulačnej slučky a kompaktné vyhotovenie spínača šetrí miesto v rozvádzači.
- Voliteľné spínacie režimy podľa charakteru záťaže pre jednofázové RGC1P.
- Nízka záložná hĺbka 60 mm pri 15 A vyhotovení vhodnom do domových rozvádzačov.
- Vysoká hodnota I2t až 18 000 A2t.
- LED indikácia na rýchlu diagnostiku poruchy a poruchovú signalizáciu.
- Skratová odolnosť 100 kA podľa UL508.
- Menovité hodnoty prúdu vzťahujúce sa na okolitú teplotu 40 °C.
- Regulácia prúdu do záťaže externým potenciometrom.

Proporcionálny polovodičový spínač sa používa na reguláciu výkonu do záťaže. V rade úloh je výstupom z meracieho, monitorovacieho alebo regulačného systému analógový signál. Použitím proporcionálnych polovodičových regulátorov výkonu radu RGCxP (jednofázových, ale aj dvoj- alebo trojfázových) dochádza k spínaniu výkonového tyristorového spínača úmerne podľa hodnoty analógového vstupu.

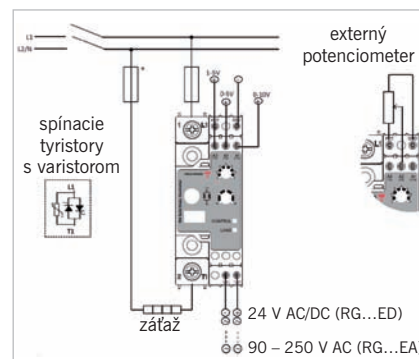


Schéma zapojenia spínača RGC1P

- Poruchová signalizácia a zabudovaná prepäťová ochrana.
- Odporúčané filtre na elimináciu EMC rušenia.

Aplikácie

- Regulácia výkonu do vykurovacej záťaže pri fotovoltaických systémoch (proporcionálne regulátory 0 – 10 V).
- Spínače na proporcionálnu reguláciu vykurovacieho výkonu pri vzduchotechnických systémoch.
- Proporcionálne polovodičové regulátory pre pece a priemyselné vykurovacie procesy.
- Vykurovacie a sušiacie procesy v potravinárstve a pivovarníctve.
- Obmedzenie nárazových prúdov pri spínaní záťaží s vysokým teplotným koeficientom (krátkovlnné infražiarivce).
- Spínanie transformátorovej záťaže.
- Čiastková regulácia otáčok ventilátorov pre HVAC systémy.

P/N	rozsah napätia	prúd	externé napájanie	analógový vstup	max. záťaž
RGC1P23V12ED	85 – 265 V AC	15 A	24 V AC/DC	0 – 10, 0 – 5, 1 – 5 V DC, pot	3,45 kW
RGC1P23AA12E	85 – 265 V AC	15 A		4 – 20 mA	3,45 kW
RGC1P23V30ED	85 – 265 V AC	30 A	24 V AC/DC	0 – 10, 0 – 5, 1 – 5 V DC, pot	6,9 kW
RGC1P48V30ED	190 – 550 V AC	30 A	24 V AC/DC	0 – 10, 0 – 5, 1 – 5 V DC, pot	12 kW
RGC1P48V42ED	180 – 660 V AC	43 A	24 V AC/DC	0 – 10, 0 – 5, 1 – 5 V DC, pot	17,2 kW

Tab. 1

P/N	napätie L1/L2/L3	prúd	externé napájanie	analógový vstup	max. záťaž
RGC3P60V20C1DM	180 – 660 V AC	20 A	24 V AC/DC	0 – 10, 0 – 5, 1 – 5 V DC, pot	13,8 kW
RGC2P60V25C1DM	180 – 660 V AC	27 A	24 V AC/DC	0 – 10, 0 – 5, 1 – 5 V DC, pot	18,6 kW
RGC3P60V30C1DM	180 – 660 V AC	30 A	24 V AC/DC	0 – 10, 0 – 5, 1 – 5 V DC, pot	20,7 kW
RGC2P60V40C1DM	180 – 660 V AC	40 A	24 V AC/DC	0 – 10, 0 – 5, 1 – 5 V DC, pot	27,6 kW
RGC3P60V65C1DFM	180 – 660 V AC	66 A	24 V AC/DC	0 – 10, 0 – 5, 1 – 5 V DC, pot	45,5 kW

Tab. 2



Podrobnejšie informácie získate po naskenovaní kódu na stránkach spoločnosti Enika.



ENIKA.SK s.r.o.

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

Správne utiahnutý spoj vydrží funkčný počas celej svojej životnosti

Prevláda názor, že utiahnuť skrutku nie je nič zložité. Pri bežných spojoch to aj platí, ale neplatí to pri kritických a životne dôležitých spojoch v priemysle, výrobe a údržbe. Uťahovanie veľkých skrutiek je komplexná oblasť a realizujú ju certifikovaní odborníci.

Problematike uťahovania sa venujeme viac ako 18 rokov. Uťahovanie skrutiek sa vykonáva v každej oblasti priemyslu pri montáži alebo údržbe. Sú dva prístupy, ako podniky pristupujú k údržbe – reaktívne alebo proaktívne. Reaktívne znamená, že konajú, až keď vznikne problém. Avšak kritické opravy sú náklady, ktoré možno eliminovať.

Proaktívne = úsporne

Pri proaktívnej údržbe prírub či veľkých skrutiek sa vychádza zo zadania. Znamená to, že každý spoj, príruha a skrutka majú definovanú životnosť, postup výmeny a opravy, tzv. rodný list. Ten definuje funkciu, charakter a kategóriu spoja, spôsob, akým má byť skrutka utiahnutá, a kritériá výsledku utiahnutia. Stretávame sa s tým, že spoj utiahnutý pred rokmi je plne funkčný, ale spoj utiahnutý pred rokom kolabuje. Prečo je to tak? Pretože v minulosti sa utiahnutie robilo podľa zadania, stanoveným postupom a s definovaným výsledkom. Údržba pred rokom bola vykonaná bez zásad platných pre daný typ spoja.

Uťahovanie skrutiek má pravidlá

Pri uťahovaní skrutiek treba sledovať viacero faktorov ovplyvňujúcich výsledok (zvernú silu spoja). Platí to pre všetky skrutky od M1 až po M100. Skrutka funguje ako pružina – vytvára zvernú silu medzi dvoma materiálmi, čo je základ uťahovania. Každý spoj musí byť jasne zadaný a rozoberateľný. Pri uťahovaní veľkých skrutiek na kritických a životne dôležitých spojoch prírub či veľkých zariadeniach platia prísne kritériá s ohľadom na vykonanie utiahnutia, obsluhu a výsledok. Dodržanie postupu a sledovanie výsledku pri montáži je rovnako dôležité pri vytváraní spojenia dvoch materiálov uťahovaním, ako pri zváraní. Pri zváraní musí byť zvar vykonaný konkrétne, certifikovanou a odborne vyškolenou zodpovednou osobou. Pri uťahovaní prírubových spojov alebo spojov na veľkých zariadeniach tiež platia prísne podmienky, avšak v praxi sa často nedodržiavajú a mnoho firiem o nich nevie. Prichádzajú tak o veľa peňazí za opakovanú údržbu tých istých spojov namiesto toho, aby im vydržali desaťročia, a zároveň riskujú vážne problémy.

Prvým krokom k šetreniu nákladov na údržbu je určenie, ktoré spoje na prírubách, zariadeniach či výrobných linkách sú bežné, ktoré kritické a ktoré sú životne dôležité. Túto kategorizáciu väčšinou vykonávajú bezpečnostní technici, výrobní pracovníci alebo konštruktéri. Jasne zadefinujú, čo sa stane pri poškodení konkrétneho spoja na konkrétnom zariadení či vedení, napr. že príde k úniku média a o akého konkrétne.

Keď má podnik dobrú dokumentáciu k spojom, môže dosiahnuť cieľ aj s nižšími nákladmi.

Kvalita spojov ovplyvňuje bezpečnosť

Keď zo spoja na príruhu kvapká voda, tak to nie je až také nebezpečné, ako keď z takého istého spoja kvapká benzín či uniká vysokopecný plyn, pri ktorom môže nastať výbuch, alebo CO₂, ktorý ohrozuje životy ľudí. Každý spoj alebo príruha má odlišné vlastnosti, iný charakter a tým aj inú náročnosť vyhotovenia či podmienky jeho funkčnosti, na životnosť, aj keď samotný spoj, prípadne príruha vyzerajú okom laika rovnako. Výrobcovia zariadení nedefinujú typy

spojov, pretože zariadenia môžu byť využité v rôznych podmienkach. Musí to urobiť firma, ktorá zariadenie používa a v závislosti od toho, na čo a ako ho používa. Treba poznať každý typ spoja a presne definovať jeho parametre a funkciu.

Len čo firma rozdelí svoje spoje do kategórií, vie stanoviť postup uťahovania každej skrutky. Bežný spoj spája napr. dve súčiastky, ktoré držia konštrukciu alebo dva rôzne materiály. Nedostatočné utiahnutie nemusí byť až takým problémom. Pri zlom utiahnutí kritického spoja, kde na spoj pôsobia rôzne sily, tesnenia, podložky, poistné matice, druh materiálov, príde napr. k poškodeniu zariadenia alebo k chybám vo výrobe. Znižuje sa kvalita, klesá hodnota značky výrobcu, podniku či údržbárskej firmy a samozrejme rastú náklady na opravy s tým spojené. Keď nastane deštrukcia nesprávne utiahnutého životne dôležitého spoja, môže prísť k poškodeniu zdravia alebo ku katastrofe. Informácie o utiahnutí spoja a výsledku utiahnutia majú byť zaznamenané a dohľadateľné pre prípad havárie či auditu.

Ak cieľ utiahnutia spoja nie je stanovený, firma vždy na údržbe prerába.

Odborný prístup je správne riešenie

Väčšina firiem údržbu zariadení outsourcuje. Problém je, keď nemá zadefinované typy spojov. Naši certifikovaní pracovníci disponujú znalosťami, skúsenosťami a odbornosťou. Sú konzultantmi a pomôžu zákazníkovi identifikovať typy spojov a podmienky ich údržby.

Tri kroky uťahovania veľkých skrutiek

1. Firma má zariadenia, ku ktorým má spracovaný manuál uťahovania spojov. Je zadefinovaný krútiaci moment a vplyvy ako trenie pod hlavou a v závitoch, relaxácia atď. Je určený postup v uťahovaní a ciele, napr. kliknutie momentového kľúča, zmeranie sily utiahnutia snímačom, presný strojový záznam o tom, kto, kedy a ako skrutku utiahol, certifikáty, garancie, a. i.
2. V prípade údržby firma zadefinuje požiadavky na dodávateľa a vyberie toho, ktorý vie splniť kritériá v zmysle zadania a dosiahnuť stanovený cieľ. Na základe požiadaviek je jasne stanovená cena údržby.
3. Prebehne údržba a prípadné nedostatky sú predmetom reklamácie. Množstvo sledovaných detailov rastie s kritickosťou spoja. Pri životne dôležitých spojoch sa archivujú detailné informácie.



PNEUNÁRADIE AC, s.r.o.

Beluša-Hloža 1367
018 61 Beluša
Tel.: +421 903 806 153
pneunardie@pneunardie.sk
www.pneunardie.sk

Skľučovadlo ROTA THW3 získalo dôležité ocenenie za dizajn

Flexibilné skľučovadlo s rýchlou výmenou čelustí dosahuje rovnováhu medzi krátkym prestavovacím časom a nenáročnou údržbou. Jeho funkčný dizajn, flexibilita a trvalá udržateľnosť presvedčili aj porotu rozhodujúcu o udelení ocenenia iF Design Award 2022.

Nápad, tvar a funkčnosť – to sú len niektoré z kritérií, na základe ktorých odborníci na dizajn určili tohtoročných víťazov ocenenia iF Design Award. Skľučovadlo ROTA THW3 s rýchlou výmenou čelustí presvedčilo medzinárodnú porotu vo všetkých bodoch. Z estetického hľadiska bodovalo skľučovadlo svojou optimalizovanou vonkajšou geometriou a nízkym počtom rušivých hrán. No navyše vyniklo svojimi vnútornými hodnotami. Jeho funkcia bola pôsobivá na viacerých úrovniach súčasne. Vývojári pri navrhovaní tohto produktu dôsledne redukovali hmotnosť, čím sa znížila potreba energie a zrýchlila akcelerácia a brzdenie sústruhu. Skľučovadlo sústruhu i napriek tomu disponuje extrémne tuhým základným telesom, ktoré zaisťuje procesne spoľahlivé upínanie aj pri maximálnom namáhaní. Skľučovadlo ROTA THW3 vybavené systémom na rýchlu výmenu čelustí možno veľmi rýchlo a s vynikajúcou presnosťou opakovania výmeny čelustí do <0,02 mm prestaviť na nové spektrá dielov. Tak možno skľučovadlo rýchlo a s vysokou presnosťou prispôbiť meniacim sa upínacím úlohám, pričom je zaujímavé najmä pre používateľov, ktorí vyrábajú malé a stredné počty kusov.



Skľučovadlo SCHUNK ROTA THW3 s rýchlou výmenou čelustí a nenáročnou údržbou získalo ocenenie iF Design Award 2022.

Ocenená udržateľnosť

Popri funkčnosti tohto inovatívneho upínacieho prostriedku na porotu zapôsobila aj jeho trvalá udržateľnosť. Vďaka patentovanému utesneniu sú intervaly čistenia a údržby až 20-krát dlhšie ako pri porovnateľných produktoch. Tým sa redukuje používanie mazív, čistiacich prostriedkov a vody, čo má za následok priaznivý vplyv na životné prostredie. Vďaka šetrnému využívaniu zdrojov tento produkt úspešne prispieva k trvalo udržateľnej výrobe pri súčasnom zachovaní optimálnej funkčnosti.

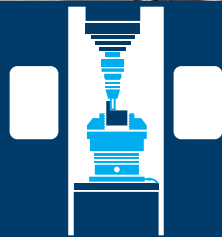
SCHUNK Intec s.r.o.

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

|atp|journal | Strokové zariadenia a technológie



Equipped by
SCHUNK



© 2022 SCHUNK GmbH & Co. KG

Všetko pre vaše obrábacie centrum

Viac ako 7 500 komponentov pre obrobok a nástroj.



schunk.com/equipped-by

SCHUNK[®]
Superior Clamping and Gripping

Inovatívne riešenia VÚEZ zvyšujú bezpečnosť jadrových elektrární

Po predstavení projektu IZVAR (ATP Journal 2 a 3/2022), ktorý spoločnosť VÚEZ, a. s., realizovala v spolupráci s Ústavom robotiky a kybernetiky z Fakulty elektrotechniky a informatiky STU v Bratislave a ktorého cieľom bol celkový návrh efektívneho robotického pracoviska zvárania malého počtu výrobkov s vysokou premenlivosťou a pridanou hodnotou a návrh časti robotickej diagnostiky zvarov s využitím ultrazvuku, spektrometrie, termovízie a vyhodnotenia geometrie zvarov, sa v ďalšom príspevku zameriame na core business spoločnosti VÚEZ, a. s. (ďalej len VÚEZ). Tentoraz predstavíme tie činnosti, v ktorých sa spoločnosti úspešne darí skĺbiť inovatívne postupy s cieľom zvýšenia funkčnosti a bezpečnej prevádzky jadrových elektrární (JE). Za týmto všeobecným vetným spojením sa skrýva viacero špecifických činností a na niektoré z nich sa pozrieme bližšie.

Zvyšovanie tesnosti hermetickej zóny jadrových elektrární

K významným dlhoročným aktivitám spoločnosti patria činnosti v oblasti servisu hranice hermetickej zóny na prevádzkovaných blokoch v Jaslovských Bohuniciach a Mochovcich. VÚEZ pôsobí v oblasti zvyšovania tesnosti hermetickej zóny aj vo viacerých zahraničných jadrových elektrárnach, a to v Českej republike, Ukrajine, Rusku, Arménsku a Maďarsku a je taktiež dodávateľom automatizovaných meracích systémov (obr. 1). Jednou z dôležitých metód zaistenia bezpečnosti prevádzkovaných jadrových blokov je skúška tesnosti PERZIK.

Spoločnosť VÚEZ navrhla, naprojektovala a uviedla do prevádzky automatizovaný merací a vyhodnocovací systém na periodické skúšky integrity kontajneru (PERZIK) na JE Temelín. Sledovaným parametrom tohto typu skúšky je rýchlosť úniku média z kontajneru. Princíp skúšky pozostáva zo súboru dôležitých kontrolných a meracích operácií, ktoré sa používajú na preukázanie tesnosti kontajneru (KTMT). Táto skúška sa vykonáva predovšetkým s cieľom určenia veľkosti (rýchlosti) úniku z KTMT a jej porovnania s povolenou hodnotou.



Obr. 1 Automatizovaný merací a vyhodnocovací systém

Samotná skúška spočíva v natlakovaní kontajneru na predpísanú hodnotu tlaku a stabilizácii atmosféry v testovacom priestore, pričom namerané dáta sú automaticky ukladané v pravidelných časových intervaloch. Vlastné meranie veľkosti úniku sa uskutočňuje zaznamenávaním hodnôt absolútneho tlaku, strednej teploty a stredného parciálneho tlaku vodných pár v atmosfére kontajneru. Hodnoty teploty a parciálneho tlaku vodných pár sa určujú meraniami z viacerých snímačov rozmiestnených v KTMT v pravidelných časových intervaloch. Na vyhodnotenie tesnosti sa použije tzv. absolútna metóda, ktorá vyžaduje presné meranie teploty, tlaku a vlhkosti vnútri kontajneru.

Automatizovaný merací a vyhodnocovací systém (AMVS) je riešený redundantne. Aby sa zabezpečila požiadavka redundancie, skladá sa z dvoch nezávislých meracích vetiev. Merací systém pozostáva z prenosnej časti a pevne inštalovanej časti umiestnenej trvale v priestoroch technológie jadrovej elektrárne. Prenosná časť systému je spoločná pre oba bloky JE Temelín.

Pevná časť sa skladá z rozvádzačov umiestnených v kontajneru. K meracím rozvádzačom sú pripájané snímače a meracie kufre, ako aj rozvádzač v meracej miestnosti. V tomto rozvádzači sa nachádzajú počítače, ktoré spracovávajú namerané údaje a následne ich zobrazujú, archivujú a vyhodnocujú. Operátor skúšky má on-line k dispozícii údaje o priebehu celej skúšky.

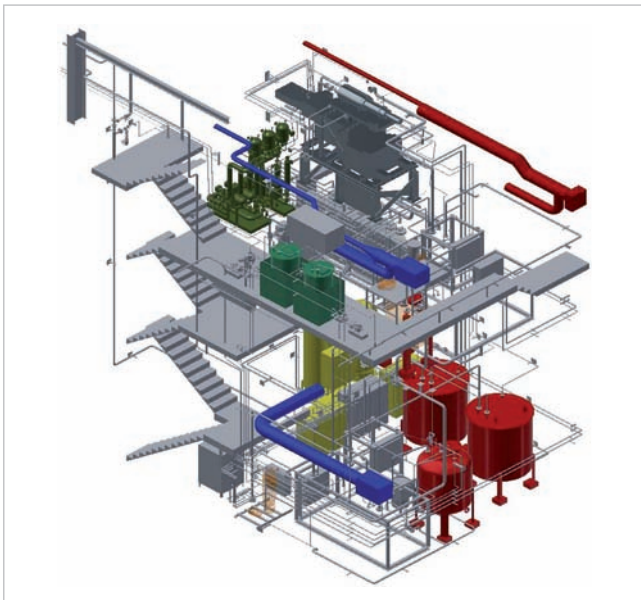
Prenosná časť AMVS pozostáva z meracích kufrov, ktoré sa počas skúšky nachádzajú v priestoroch kontajneru. Tieto kufre obsahujú meracie karty, ktoré digitalizujú signál zo snímačov a takto spracovaný ho posielajú do rozvádzača v meracej miestnosti. Do prenosnej časti AMVS patria aj počítače umiestnené v rozvádzači v meracej miestnosti. Operátor si vyberie príslušný blok JE Temelín, na ktorom prebieha skúška PERZIK, pri spustení automatizovaného meracieho systému. Následne sa spustí príslušný softvér pre skúšku.

Softvér pre skúšku PERZIK je vytvorený v HMI prostredí InTouch. Na archiváciu nameraných údajov sa využíva MS SQL SERVER. Následne vyhodnocovací softvér načítava údaje z databázy SQL a z nich vyhodnocuje tesnosť kontajneru. Okrem merania a zaznamenávania údajov, systém umožňuje aj vlastnú diagnostiku a kalibráciu. V rámci diagnostiky možno určiť napr. chybný snímač, prípadne chybnú meraciu kartu, stratu komunikácie atď. Pred každým meraním treba vykonať kalibráciu systému. Na to slúži špeciálny mód, keď sa na vstup systému zadávajú definované hodnoty vstupného signálu a automatický merací a vyhodnocovací systém tieto hodnoty zobrazuje na príslušnom kanáli. Tento mód nie je prístupný všetkým používateľom a jeho spustenie vyžaduje špeciálne oprávnenia.

Linka na spracovanie kvapalného rádioaktívneho odpadu

V súčasnosti VÚEZ realizuje viaceré významné zákazky a jednou z nich je aj inštalácia linky na spracovanie kvapalného rádioaktívneho (ra-) odpadu (obr. 2). Ide o investičný projekt, ktorého predmetom je spracovanie realizačného projektu, montáž a odsúšanie nového systému čistenia ra-koncentrátu v JE Mochovcie. Vďaka novému systému by sa mala dosiahnuť výrazná redukcia objemu existujúcich kvapalných rádioaktívnych odpadov na približne osem percent pôvodného objemu. Inštalované zariadenie umožní vyčistenie a spracovanie kvapalných rádioaktívnych odpadov. Dodávku technológie na čistenie rádioaktívneho koncentrátu pre objednávateľa zabezpečuje spoločnosť z USA.

Práce spojené s inštaláciou nového systému, ktoré vykonáva VÚEZ, sú demontáž existujúcich zariadení, búracie práce, defragmentácia



Obr. 2 Linka na spracovanie kvapalného rádioaktívneho odpadu

a balenie odpadu z demontáže a búracích prác, stavebné úpravy, montáž technologických modulov systému na čistenie ra-koncentrátov, montáž potrubných rozvodov prevádzkových a pomocných médií, montáž elektrickej časti systému čistenia ra-koncentrátov, montáž zariadení systému kontroly a riadenia (SKR), kabeláž elektro a SKR časti, montáž zariadení radiačnej kontroly, nátery technologických zariadení a potrubných rozvodov, označenie zariadení, vykonanie individuálnych skúšok, skúšky neaktívneho predkomplexného vyskúšania (PKV) a aktívneho komplexného vyskúšania (KV) a odovzdanie dodávky investorovi.

Aby bolo možné bezpečne vykonať individuálne skúšky, skúšky neaktívneho predkomplexného vyskúšania a aktívneho komplexného vyskúšania, bolo nutné technológiu doplniť o viaceré technické vylepšenia. Môžeme spomenúť napr. výrobu prevádzkových nádrží pre chemikálie NaOH a HNO₃ a ich systém dávkovania podľa požiadaviek linky, doplnenie parného regulátora na úpravu parametrov pary, úpravu vzduchotechniky v dotknutých miestnostiach, výrobu a montáž hydrouzáverov nádrží pre špeciálnu kanalizáciu, systém prepláchnutia linky, systém zberu odpadových vôd zo zariadení spracovateľskej linky v prípade jej odstavenia alebo havarijného stavu, doplnenie filtračnej stanice technickej vody.

V súčasnosti sa realizujú posledné nevyhnutné úpravy pre skúšky s neaktívnym modelovým koncentrátom a po ich úspešnom ukončení prebehne aj skúška s reálnym ra-koncentrátom.

Havarijné bezpečnostné systémy

V tejto oblasti pôsobíme viac ako 25 rokov. Aplikovaný výskum je zameraný na bezpečnostné a havarijné systémy jadrových elektrární. Vo VÚEZ sa vybuďoval celý rad skúšobných zariadení na experimentálne overovanie funkčnosti dôležitých komponentov havarijných systémov (aktivujú sa v prípade havárie). Väčšina projektov bola a je komerčných. Zákazníkmi boli a sú domáci aj zahraniční prevádzkovatelia JE.

Jedným z príkladov je skúšobné zariadenie VIKTORIA (obr. 3) zamerané na dlhodobé chladenie jadrového reaktora počas havarijnej situácie, konkrétne na účinnosť a funkčnosť nasávacích filtračných zberačov na nasávaní havarijných čerpadiel – konečných prostriedkov na ochranu aktívnej zóny v týchto situáciách.

V tejto oblasti je dôležitá dlhodobá slovensko-francúzska spolupráca medzi VÚEZ a IRSN. V rámci nej sa vybuďovalo niekoľko experimentálnych systémov na overenie účinnosti filtrov chrániacich tieto zberače pred rizikom upchania/zanesenia rôznymi druhmi nečistôt (vlákna, farby, betónový prach, lepidlo atď.), ktoré sa môžu dostať alebo spadnúť do zberačov. Upchaním filtrov by sa mohol znefunkčovať havarijný systém.



Obr. 3 Skúšobné zariadenie VIKTORIA

Spomínané zariadenie VIKTORIA, najnovšie vyvinuté v rámci partnerstva medzi VÚEZ a IRSN, malo v decembri 2021 desať rokov. Pri tejto príležitosti sa riaditelia oboch spoločností nedávno stretli na skúšobni pri jednom z mnohých testov. Bola to príležitosť zhodnotiť desať rokov spolupráce a vymeniť si informácie o experimentálnych programoch na štúdium rôznych modelov filtrov používaných vo francúzskych reaktoroch s výkonom 900 MWe a v EPR (európsky tlakovodný reaktor). Odborné stretnutie malo aj spoločenský rozmer, keďže sme hostili francúzskeho veľvyslanca na Slovensku, Jeho Excelenciu Pascala Le Deunffa, ktorý chcel toto zariadenie navštíviť, aby potvrdil opäť záväzok Francúzska pokračovať v spolupráci so Slovenskom v jadrovej oblasti. Programy budú pokračovať v rokoch 2022 a 2023 testovaním filtrov 1 300 MWe reaktorov.

Okrem už spomenutých vyberáme ďalších významných zahraničných zákazníkov: GRS (Nemecko), Bel V (Belgicko), VTT (Fínsko), ÚJV Řež (ČR), VUJE (SR), NSC (Nuclear Safety Center, Čína), Alion Science and Technology (USA), IVO Power Engineering Ltd, (Fínsko), Framatome (Francúzsko) a iní.

VÚEZ sa významne podieľala aj na dostavbe blokov 3 a 4 elektrárne Mochovce, kde sme na treťom bloku realizovali práce vyplývajúce z rozhodnutí Úradu jadrového dozoru SR a práce súvisiace so spúšťaním bloku do prevádzky. Za zmienku stoja naposledy realizované zákazky na certifikácii leteckých bariér a inštalovanie meracích bodov pre záručné merania turbogenerátora.

Opísané zákazky tvoria len časť zo širokého záberu špecifických činností realizovaných spoločnosťou VÚEZ, ktorá ich dokáže zastrešiť komplexne, a to od návrhu, výpočtov, projektovania, výroby až po fázu dodávky a montáže.

V súvislosti so skokovitým nárastom cien elektriny a plynu sa mení aj postoj EÚ voči jadrovej energetike, ktorá bola po niekoľkoročnom zdráhaní schválená ako udržateľná. VÚEZ plánuje v budúcnosti prepojiť skúsenosti z projektov realizovaných v oblasti bezpečnosti a kvality kontajneru JE s modernými diagnostickými metódami, robotickými systémami, ako aj s nástrojmi na spracovanie big data. Na trh jadrovej energetiky plánujeme uviesť inovatívne produkty a služby v súlade s konceptom Priemyslu 4.0.



Pozrite si predstavenie a zameranie spoločnosti VÚEZ v krátkom videu.



VÚEZ, a. s.

Hviezdoslavova 35, 934 39 Levice
Tel.: +421 36 635 5311
vuez@vuez.sk
www.vuez.sk

IO-Link od spoločnosti Murrelektronik – my si rozumieme!

Výrobné procesy a výrobné zariadenia sú čoraz zložitejšie, zaznamenáva a prepája sa čoraz viac údajov. Spoločným jazykom je IO-Link. Komunikačný štandard vytvára transparentnosť od roviny snímačov a akčných členov až po cloud.



Ako normovaný štandard je IO-Link spoločným jazykom nad rámec jednotlivých výrobcov pre decentralnú automatizačnú techniku. Umožňuje flexibilné riešenia s možnosťou globálneho použitia – ako prvý vstup do oblasti digitalizácie, ako univerzálny inštalačný systém alebo ako koncept IIoT bezpečný z hľadiska budúcnosti.

Ako to funguje

Tento štandard umožňuje jednoduché integrovanie snímačov do strojov a zariadení – vrátane obojsmernej komunikácie. V porovnaní s prevádzkovými zbernicami je IO-Link založený na spojení bod – bod (point-to-point) medzi masterom a zariadením, pričom adresovanie snímačov a akčných členov sa nevyžaduje. Okrem čisto procesných údajov, akými sú hodnota vzdialenosti alebo stav zopnutia, možno cez IO-Link prenášať aj údaje z prístrojov a stavové informácie. Dodatočné funkcionality uľahčujú prvé uvedenie do prevádzky (prostredníctvom diaľkového prístupu alebo naučenia), zmenu parametrov, ako aj výmenu snímačov a akčných členov v prípade údržby. Prenos signálu IO-Link sa vykonáva digitálne. Tento prenos je v porovnaní s analógovým signálom bezporuchový, na inštaláciu sa dajú použiť netienené štandardné vedenia.

Čo to prináša

Jednoducho inštalované

Konzekventné zásuvné spojenia umožňujú univerzálne a flexibilné pripájanie a výmenu snímačov a akčných členov. Celé to funguje bez separátneho kladenia analógových vedení. Spojenie bod – bod v zbernici IO-Link okrem toho nevyžaduje žiadne ďalšie adresovanie.

Lahko servisovateľné

S IO-Link sa otvárajú všestranné možnosti diagnostiky až po snímač, resp. akčný člen. Môžete rýchlo lokalizovať zdroje chýb alebo komponenty, ktoré treba vymeniť. Monitoring procesných údajov je základom prediktívnej údržby (Predictive Maintenance). Ak by bola potrebná výmena prístroja, môže sa vykonať bez nového parametri-zovania – všetky parametre sú uložené v masteri.

Cenovo efektívne nakonfigurované

IO-Link umožňuje realizovať štandardizované strojné koncepcie a prispieva tým k zníženiu nákladov. Namiesto širokej škály snímačov a akčných členov stačí použiť len niekoľko konfigurovateľných variantov prístrojov. Rozšírený je však rozsah funkcií. Okrem toho je tu znížená rozmanitosť dielov vďaka konfigurovateľným masterom a rozbočovačom s multifunkčnými portmi.

Plug & Play

Systém IO-Link od spoločnosti Murrelektronik prepája všetko so všetkým a hovorí jazykom strojov. Mimoriadna „jazyková obratnosť“ sa neobmedzuje len na vnútro zariadenia. IO-Link komunikuje tiež veľmi dobre s nadradenými riadiacimi systémami a cloudom.

Vďaka kompletnému systému Plug & Play funguje vstup alebo prestup jednoducho a bez problémov. O to sa postarajú zariadenia ako rozbočovače, konvertory a svietidlá s prednastavenými parametrami. Systém je vhodný pre všetky druhy signálov – digitálne, analógové alebo prostredníctvom IO-Link – a bol koncipovaný pre aplikácie priemyselného internetu vecí (IIoT) či na analýzu údajov (Data Analytics). To prináša štandardizácia strojných koncepcií. Vďaka dlhoročným skúsenostiam v oblasti decentralnej inštalačnej techniky vypracujú experti spoločnosti Murrelektronik koncepty šité na mieru zákazníkov a aktívne ich podporujú pri plánovaní a uvádzaní do prevádzky.

Think Local, Act Global

Vzhľadom na možnosť realizácie najrôznejších variantov uzemnenia je pripojovací konektor s kódovaním L vyhotovený pre štvor- alebo päťpólové napájacie napätie. Zemnenie pri štvorpólovom variante možno realizovať cez ukotvovací pásik, resp. pri päťpólovom variante (4+FE) cez konektor. Moduly disponujú okrem toho všetkými lokálnymi povoleniami a schváleniami. Vďaka tomu sa stávajú ideálnym nástrojom na globálne použitie.

S IQ pre IIoT

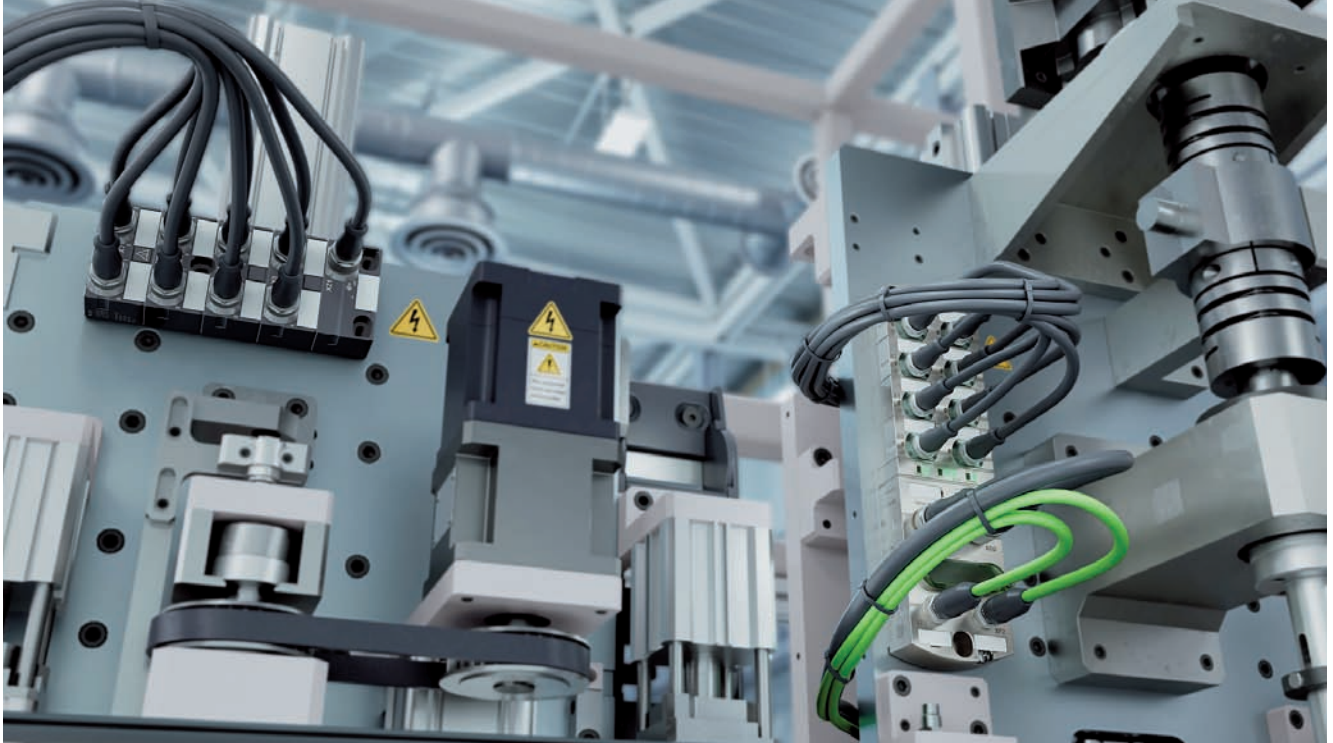
Do modulov Pro-Master je integrované aj rozhranie Standardized Master Interface (SMI). Štandard definovaný komunitou IO-Link-Community v roku 2019 umožňuje parametrizáciu na úrovni V/V nezávisle od riadiaceho systému a pripravuje tak cestu k decentralnej automatizácii.

Moduly Pro-Master sú vhodné na harmonizovaný a od jednotlivých výrobcov nezávislý prístup prostredníctvom IIoT protokolov, ako sú OPC UA, JSON REST API a MQTT. Parametrové, procesné a diagnostické údaje sa tak dajú využívať nezávisle od použitého protokolu prevádzkovej zbernice. Aby sa zabezpečila úplná voľnosť a transparentnosť údajov, deje sa to nezávisle od systému.

Multifunkční majstri

Z portfólia IO-Link spoločnosti Murrelektronik sú univerzálnymi pomocníkmi zbernicové moduly MVK Pro a IMPACT67 Pro. Tie vykazujú osem multifunkčných portov master a vďaka konektorom M12 s kódovaním L sú schopné pracovať aj s vysokým prúdom. Ako všestranné jazykové talenty pracujú s ethernetovými protokolmi PROFINET, EtherNet/IP a EtherCAT. Vďaka už spomínanému rozhraniu Standardized Master Interface možno komunikovať aj prostredníctvom OPC UA, MQTT alebo JSON REST API nezávisle od prevádzkovej zbernice.

To všetko redukuje náklady, zvyšuje produktivitu a ponúka nové možnosti v oblasti servisu a údržby. Čas potrebný na inštaláciu a uvedenie do prevádzky sa výrazne znižuje, pretože s portfóliom IO-Link sa zložito zapojené a priestorovo náročné rozvodné skrine



stávajú nadbytočnými. Plastové alebo kovové teleso s ochranou IP67 výrazne zvyšuje odolnosť modulov master.

Dátová analýza a diagnostika

Moduly MVK Pro a IMPACT67 Pro poskytujú okrem čistých procesných V/V údajov aj dodatočné diagnostické údaje (napätie, prúdová intenzita a teplota) k príslušným portom a celému modulu. Rozpoznávajú sa anomálie, dátová analýza umožňuje, aby sa procesy mohli sami optimalizovať. Vďaka protokolom IIoT je to dokonca štandardizované a možné bez riadiaceho systému.

Rozsiahle funkcionality poskytujú integrované A/B porty: nezávisle od toho, či ide o IO-Link, DI, DO, DIO alebo ich kombináciu – túto funkciu možno ľubovoľne parametrizovať na každom pine. Napájacie napätie sa prepína vždy automaticky podľa potreby: na napájanie akčných členov pre DOs, resp. napájanie snímačov pre DIs. Prístroje s vysokou spotrebou energie ovláda modul priamo a bez napájania zo zdroja vďaka prídavnému až štvorampérovému napájaniu na každom porte.

So siedmimi osami k systému IO-Link

Súhra rôznych zložiek a komponentov systému IO-Link od spoločnosti Murrelektronik je navzájom zosúladená. Takto sa dostáva každý signál jednoducho a nezávisle od systému až do cloudu.

1. Master IO-Link

Na všetkých ôsmich portoch mastera IO-Link môžu byť pripojené zariadenia, rozbočovače a analógové prevodníky IO-Link. Kanálová funkcia (Pin 2 a Pin 4) sa dá vždy voľne parametrizovať. Master IO-Link aj rozbočovače ponúkajú funkciu DIO-Autoconfig spoločnosti Murrelektronik. Kanál pritom pracuje súčasne ako vstup a výstup. Pre vstup sa čítajú vstupné procesné údaje a pre výstup sa zapisujú výstupné procesné údaje.

2. Napájací zdroj IO-Link

Systém premiestňuje prúdové napájanie z rozvádzača do prevádzky, stupeň účinnosti pritom dosahuje 93,8 %. Integrované rozhranie IO-Link umožňuje rozsiahlu a transparentnú komunikáciu, ako aj diaľkovú konfiguráciu a monitorovanie. Zahŕňa aj výstup napájacieho napätia s prípojkou M12-Power, kódovanie L, dva integrované kanály s až 10 A pre 24 V DC a monitorovanie obvodu zátáže (MICO).

3. Signalizačné svetlá IO-Link

Signalizačné svetlá signalizujú procesné stavy v piatich farbách. Integrované rozhranie IO-Link slúži na jednoduché pripojenie pomocou štandardného vedenia M12. Varianty Plug & Play umožňujú

rýchle uvedenie do prevádzky a aktivovanie prostredníctvom procesných údajov.

4. Analógový prevodník IO-Link

Prevodník konvertuje akýkoľvek konvenčný analógový signál na IO-Link (prúd, napätie, odpor a teplota). Vďaka digitálnej dátovej komunikácii s netieneným štandardným vedením M12 možno dosiahnuť bezporuchový prenos nameraných hodnôt. Varianty Plug & Play s prednastavenými parametrami sú vhodné na rýchle uvedenie do prevádzky, multifunkčné varianty na flexibilné použitie.

5. Protokoly IIoT

Prostredníctvom protokolov IIoT OPC UA, JSON REST API a MQTT sa dajú mastery IO-Link, ako aj na ne napojené zariadenia plne štandardizovať, nezávisle od prevádzkovej zbernice, a teda parametrizovať naprieč systémami. Komunikácia prostredníctvom prevádzkových zbernic a IIoT komunikácia prebiehajú paralelne cez jedno vedenie.

6. Ethernetové prepínače

Prepínače Fast Ethernet a Gigabit Ethernet s ochranou IP67 sú dostupné ako riadené a PROFINET-om riadené varianty s integrovanými webovými servermi. Navyše disponujú širokou paletou komunikačných protokolov: DHCP, SNMP (v1, v2c, v3), RSTP, STP, LLDP, NTP, RMON, SSH (CLI) Syslog, Port Mirroring, VLAN (QoS) a IEEE 802.1q.

7. Rozbočovače IO-Link

Aj rozbočovače dokonale plnia úlohy: IO-Link Class A alebo Class B s galvanickým delením – COM3, podľa V1.1.3 a Common Profile Identification & Diagnosis (I&D). K dispozícii sú varianty I/O M8 a M12 s až 16 multifunkčnými digitálnymi V/V kanálmi s automatickým rozpoznávaním signálu (vstup alebo výstup) alebo manuálnou parametrizáciou – až do 2 A na jeden výstup. Varianty Plug & Play s prednastavenými parametrami sú určené na rýchle uvedenie do prevádzky, multifunkčné varianty s rozšíreným rozsahom parametrov sú naopak vhodné na flexibilné použitie.



Murrelektronik Slovakia s.r.o

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

Spôľahlivé konektory, bezpečná inštalácia

USB konektory Bulgin Buccaneer – spoľahlivá kvalita spojov.
Tesné a odolné konektory na prenos dát.



V ére neustáleho technologického rozvoja rastie dopyt po základných komoditách, medzi ktoré nepochybne patrí aj elektrická energia. Nepretržitý prístup k napájaniu je v priemyselných závodoch alebo administratívnych budovách na prvom mieste. Vďaka rozvoju technológií sa stáva rovnako dôležitou aj kvalita prenosu údajov. Spoľahlivosť inštalácie a tým aj prevádzky jednotlivých strojov a zariadení, ako aj celých výrobných liniek, je do značnej miery ovplyvnená kvalitou použitých materiálov a komponentov. Stojí za zmienku, že vzhľadom na charakter práce sú podmienky, ktorým musia tieto prvky čeliť, často veľmi nepriaznivé. Príkladom môžu byť veterné parky nachádzajúce sa v morských oblastiach, teda v extrémne korozívnom prostredí, alebo zariadenia pracujúce na stavenisku, v prašných podmienkach, navyše vystavené otrasom a vibráciám.

Ako teda vyhotoviť inštaláčne pripojenia úspešne odolávajúce takýmto skúškam? S odpoveďou prichádza firma Bulgin, ktorá ponúka široký sortiment konektorov Buccaneer pre špeciálne aplikácie.

Bulgin – kvalita prenosu signálu v nepriaznivých podmienkach

Značka Bulgin, líder v oblasti výroby konektorov určených na prevádzku v náročných podmienkach, má vo svojej ponuke položky spĺňajúce prísne požiadavky na odolnosť proti vode, ohňu a prachu. Bezpečnosť inštalácie na báze technológií Bulgin nie je ohrozená pri kontakte so silným prúdom horúcej vody ani pri prevádzke vo veľmi slanom prostredí. Výrobca podrobuje svoje konektory náročným testom akreditovaných orgánov, ktoré za príslušných podmienok testujú výrobky z hľadiska ich intenzívneho environmentálneho zaťaženia. Uvedené pevnostné vlastnosti spojov potvrdzujú nasledujúce normy:

- Štandard IP68 potvrdzuje, že daný spoj je zabezpečený proti vniknutiu prachových častíc a vody. Skúška tesnosti spočíva v ponorení skúšaného prvku do vody do hĺbky 10 m a po uplynutí 14 dní vo vykonaní kontroly stupňa suchosti zvnútra spoja. Následne sa spoj znova ponorí do hĺbky 100 m a po 12 hodinách skontroluje.

- Štandard IP69K je bezpečnostná úroveň zaisťujúca odolnosť proti pôsobeniu silného prúdu horúcej vody.
- Norma UL 94 zodpovedá za potvrdenie nehorľavosti ponúkaných produktov.
- Norma EN60068-2-52 hovorí o odolnosti spoja voči veľmi slanému prostrediu.

Konštrukcia konektorov Bulgin Buccaneer

Splnenie uvedených požiadaviek je možné vďaka vhodne navrhnutej konštrukcii spojov. Použitie tesniaceho krúžku v tvare O, tesniaceho uzáveru, ako aj utesneného telesa so skrutkovým závitom naskrutkovaným na napájané zariadenie zaručuje stopercentnú ochranu spoja pred vniknutím častíc dovnútra. V nehorľavých výrobkoch výrobca používa najkvalitnejšie nehorľavé materiály nešíriace oheň.

Konektory USB a mini USB od spoločnosti Bulgin

Všetky produkty zo série USB Buccaneer majú triedu pevnosti v štandarde IP68. Široký sortiment zahŕňa tri najpopulárnejšie typy konektorov: USB A, USB B, USB B mini a USB C. Káble sa predávajú v rôznych konfiguráciách v závislosti od individuálnych potrieb spotrebiteľa, a môžu teda kombinovať zásuvky aj zástrčky. Utesnený môže byť len jeden alebo aj oba konce kábla. Zásuvka môže byť vybavená vonkajším aj vnútorným závitom. Možno je aj zakončenie kábla v podobe štvor- alebo päťpinovej svorkovnice.

Jedným príkladom takéhoto produktu je kábel PX0840/B/2M00 vybavený konektorom USB typu A, ktorý slúži na pripojenie v bezpečnom prostredí, a konektorom USB typu

B s utesnenou zástrčkou v štandarde IP68. Vnútrotný závit použitý na kryte konektora chráni spoj pred rozpojením a pred vniknutím vody a prachových častíc.

Ďalším riešením, ktoré bolo spomenuté už v predchádzajúcich odsekoch, je kábel zakončený štvorpinovou svorkovnicou. Takým produktom je PX0843/A BULGIN. Na jednej strane kábla sa nachádza USB konektor typu A vybavený krúžkom O a závitovým spojom, na druhej strane je štvorpinová svorkovnica, na ktorú sa pripájajú vodiče elektrického kábla.



Konektory Bulgin Buccaneer – riešenie pre náročných zákazníkov

Bez ohľadu na podmienky, v akých musia stroje pracovať, správne zabezpečené spoje zaručia bezpečnú a bezproblémovú prevádzku a rozmanitosť kombinácií umožní výber typu a druhu požadovaného spoja. Zárukou spoľahlivého vyhotovenia a dodržania potrebných pevnostných parametrov spojov firmy Bulgin sú schválenia a normy potvrdené špecializovanými nezávislými kontrolnými orgánmi.

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



TME Slovakia s.r.o.

Martina Rázusa 23A/8336
010 01 Žilina
Tel.: +421 415 002 047
tme@tme.sk
www.tme.sk

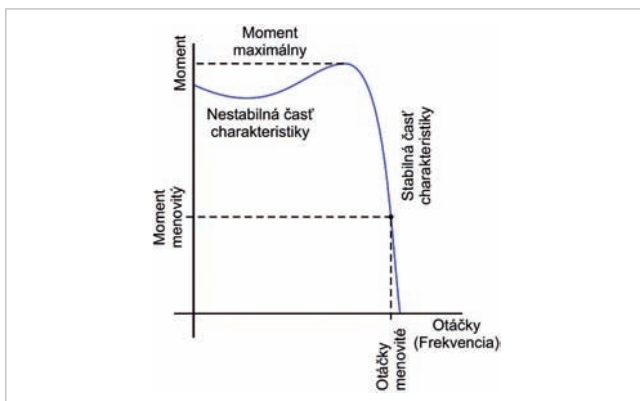


Asynchrónne motory v priemyselnej praxi (7)

Predchádzajúce dve časti seriálu sa zaoberali výkonovou časťou samotných frekvenčných meničov, ako aj komponentov, ktoré sa k nim pridávajú na potlačenie rušenia generovaného rýchlymi spínacími prvkami v strieďači. V dnešnej časti sa budeme venovať možnostiam, ktoré poskytujú vhodné riadenie frekvenčného meniča.

Frekvenčné riadenie asynchrónneho motora

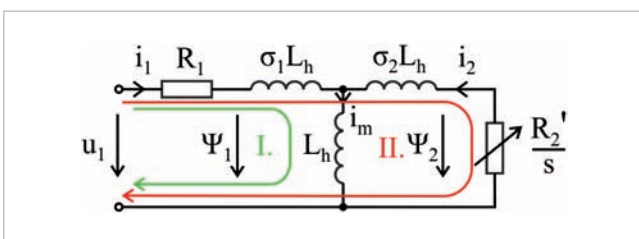
Pri vysvetlení princípu frekvenčného riadenia si pomôžeme obrázkami, ktoré už boli v našom seriáli publikované, ale dnes sa na ne pozrieme z iného pohľadu. Prvým z nich je momentová charakteristika asynchrónneho motora s kotvou nakrátko (AMK), ktorá udáva závislosť momentu motora od frekvencie napájacieho napätia (obr. 54). Keďže otáčky motora závisia od frekvencie, zvyknú sa na vodorovnú os vynášať alternatívne aj otáčky. Priesečník charakteristiky s osou otáčok predstavuje potom synchronnú frekvenciu, resp. fiktívne synchronné otáčky, ktorými by sa motor točil, keby nebol zaťažený. Vzhľadom na princíp činnosti AMK tieto otáčky sám motor nedosiahne, jeho otáčky budú vždy nižšie ako synchronné. Charakteristiku AMK pri napájaní menovitým napätím a frekvenciou budeme označovať ako prirodzenú. Ak je motor napájaný zo siete, jeho pracovný bod, t. j. kombinácia momentu a otáčok, sa môže nachádzať len na prirodzenej charakteristike.



Obr. 54 Momentová (prirodzená) charakteristika asynchrónneho motora s kotvou nakrátko

Charakteristika na obr. 54 má niekoľko významných oblastí a bodov:

- **Stabilná časť charakteristiky** – je oblasť od synchronných otáčok po bod zvratu (maximálny moment). Táto časť je pracovná oblasť motora. V pásme od nulového do menovitého momentu môže motor pracovať trvale, v pásme medzi menovitým a maximálnym momentom krátkodobu.
- **Nestabilná časť charakteristiky** – je oblasť od štartu motora po maximálny moment. Prevádzka v tejto oblasti sa vyznačuje veľkým prúdom (až $7 \times I_N$) a momentom (až do cca $2,5 \times M_N$). Pri prevádzke bez frekvenčného meniča je snaha cez túto oblasť prejsť čo najrýchlejšie, aby sa pohon (motor, vodiče a infraštruktúra) zbytočne tepelne nezaťažoval. Ak je AMK napájaný z frekvenčného meniča, tak v tejto oblasti nepracuje.



Obr. 55 Náhradná schéma asynchrónneho motora s kotvou nakrátko

Druhým obrázkom je náhradná schéma AMK, ktorá je podobná ako pri transformátore. Aj tu platí, že veličiny a parametre zo sekundárnej strany (tu rotor, index 2) sa prepočítavajú na primárnu stranu (tu stator, index 1). V nasledujúcom texte si ukážeme, čo jednotlivé prvky náhradnej schémy v motore ovplyvňujú. Dá sa to vysvetliť pomocou menovitej impedancie AMK označenej Z_N . Pre bežné AMK s výkonom v rozsahu $5 \div 500$ kW približne platí [1]:

$$Z_N = \frac{U_{sN}}{\sqrt{3} \cdot I_N}, \quad (29)$$

kde U_{sN} je menovité (združené) napätie a I_N menovitý fázový prúd motora. Obidva údaje sú uvedené na štítku stroja. Pre parametre náhradnej schémy potom platí:

- **Odpor statorového vinutia**, resp. prepočítaný odpor rotorového vinutia $R_1 \cong R_2' = 0,4 \div 4\% Z_N$ a číselne sú približne rovné sklzu (menšia hodnota platí pre väčšie motory). Na odporoch vznikajú činné straty, ktoré generujú teplo v stroji.

- **Rozptylová impedancia** statora i rotora sú približne rovnaké. Sú dané vzťahom:

$$X_{1\sigma} = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot \sigma_1 L_h \cong X_{2\sigma}' \cong (15 \div 20\%) Z_N, \quad (30)$$

kde σ_1 a σ_2 sú koeficienty rozptylu statora a rotora, L_h je hlavná (magnetizačná) indukčnosť a f je frekvencia napájacieho napätia. V porovnaní s transformátorom má AMK pre väčšiu vzduchovú medzeru rozptylovú impedanciu väčšiu. Pri priamom pripojení motora na sieť rozptylové indukčnosti spolu s odpormi znižujú veľkosť a rýchlosť nárastu záberového prúdu, preto majú zámerne vyššiu hodnotu. V prípade napájania motora z frekvenčného meniča však spomaľujú nárast momentu stroja. Preto majú AMK určené výlučne na prevádzku z frekvenčných meničov odpor rotora aj rozptylové indukčnosti znížené (vetva II. na obr. 55).

- **Hlavná impedancia**. Hlavná indukčnosť L_h sa podieľa na tvorbe magnetického toku v stroji. Hlavná impedancia je daná vzťahom:

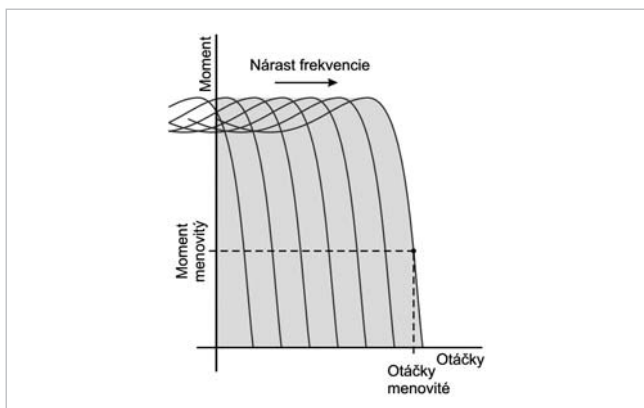
$$X_h = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L_h = (200 \div 700\%) Z_N. \quad (31)$$

Zo vzťahu (31) vyplýva, že magnetizačný prúd i_m , ktorý je približne rovný prúdu motora naprázdno, bude dosahovať cca 50 % I_N pri malých a cca 15 % I_N pri veľkých motoroch (vetva I. na obr. 55).

- **Čas odmagnetovania motora**. Po odpojení AMK od napájania rotorový tok v stroji pomaly zaniká. Rýchlosť jeho poklesu závisí od rotorovej časovej konštanty a pohybuje sa od cca 500 ms pri motoroch s výkonom do 10 kW po cca 5 s pri motoroch s výkonom 500 kW. Pri rotujúcom stroji je tak rotor schopný v uvedenom čase generovať na svorkách motora indukované napätie s klesajúcou amplitúdou a rastúcou periódou. Tento fakt treba brať do úvahy napr. pri brzdení motora jednosmerným prúdom alebo pri pripájaní meniča na rotujúci motor.

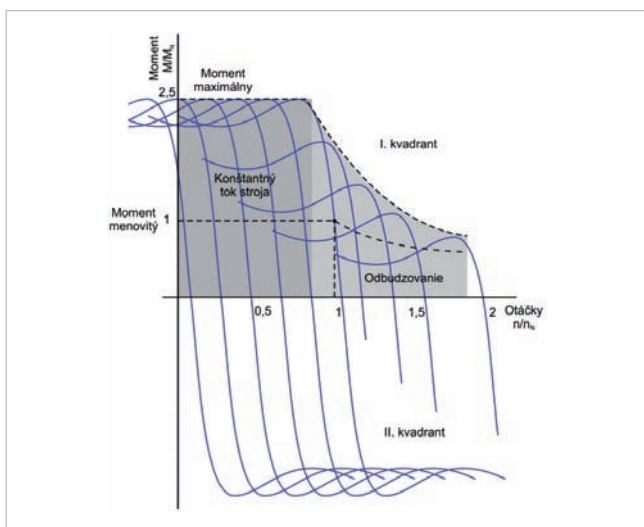
Pokiaľ sa spolu so zmenou veľkosti napájacieho napätia v rovnakom pomere mení aj jeho frekvencia, magnetizačný prúd stroja a tým aj jeho tok zostanú konštantné. Prirodzená momentová charakteristika sa pri zmene frekvencie bude posúvať po osi otáčok (obr. 56). Pohon pracuje trvale na stabilnej časti charakteristiky, a to od nulových po menovité otáčky. Vyhneme sa tak prechodu cez nestabilnú oblasť charakteristiky a veľkému záberovému prúdu typickému pre priame pripojenie AMK na sieť. Vďaka možnosti posúvať charakteristiku možno na pohone nastaviť ľubovoľný pracovný bod

(sivá zóna). Tento spôsob riadenia sa nazýva frekvenčné riadenie. Súčasne zmenu napájacieho napätia a frekvencie umožňuje práve frekvenčný menič. Pri prevádzke v tomto režime dochádza len k minimálnym stratám energie.



Obr. 56 Riadenie asynchrónneho motora zmenou frekvencie a napájacieho napätia

Ak sa frekvencia napájania zvyšuje z nulovej po menovitú hodnotu, napájacie napätie takisto rastie po menovitú hodnotu. Pri ďalšom zvyšovaní frekvencie už nie je možné napätie zvyšovať, čo spôsobí, že pomer U_1/f_1 sa bude znižovať a motor postupne odbudzovať. Dosiachneme tak vyššie otáčky ako menovité, ale moment stroja, ktorý bude k dispozícii, bude v tomto pásme menší (obr. 57).



Obr. 57 Frekvenčné riadenie AMK v pásme s konštantným a zníženým magnetickým tokom

Sivé pásma na obr. 57 predstavuje motorickú prevádzku AMK (I. kvadrant). AMK dokáže bez zmeny zapojenia pracovať aj ako generátor, resp. brzda. Podmienkou je, aby zostal pripojený k zdroju (sieť alebo frekvenčný menič) kvôli budeniu stroja. Ak pri danej frekvencii a napätí motora mechanicky zvýšime otáčky, prejde pracovný bod po nastavenej charakteristike z I. do II. kvadrantu a začne do zdroja dodávať energiu. Veľkosť brzdného momentu bude závisieť od aktuálnych otáčok stroja a nastavenej charakteristiky, t. j. nastavenej frekvencie zdroja.

Regulačné štruktúry frekvenčných meničov

Regulačné štruktúry používané v komerčných frekvenčných meničoch závisia od požiadaviek na kvalitu riadenia. Používajú sa tieto základné štruktúry:

- skalárne riadenie (riadenie V/f),
- vektorové riadenie,
- priame riadenie momentu.

Najčastejšie využívanými štruktúrami sú skalárne a vektorové riadenie, pričom napätie s premenlivou veľkosťou a frekvenciou sa

vytvára v striadači pomocou šírko impulzovej modulácie (PWM). Výkonová časť meniča býva pre oba spôsoby riadenia rovnaká, líši sa len spôsob riadenia. Konkrétna realizácia a názov spôsobu riadenia sa môže u jednotlivých výrobcov líšiť. Softvér meničov je zvyčajne riešený tak, že používateľ si môže vybrať medzi niekoľkými variantmi skalárneho a vektorového riadenia. Priamemu riadeniu momentu sa budeme venovať neskôr.

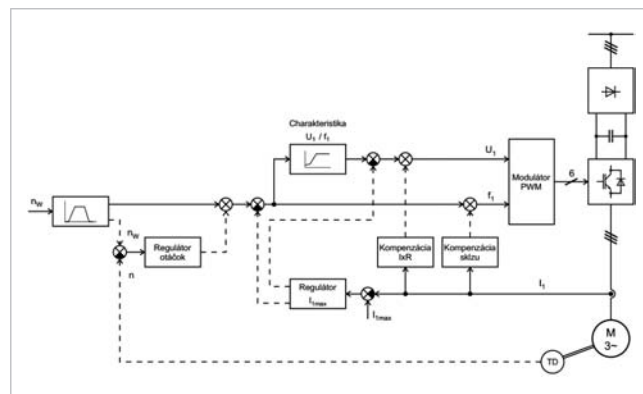
Skalárne riadenie

Pri pohonoch s nižšími nárokmi na kvalitu a dynamiku regulácie sa používa skalárne riadenie, v praxi označované ako V/f riadenie. Príklad štruktúry regulácie používanej v komerčných meničoch je na obr. 58. Menič nastavuje podľa želaných otáčok príslušnú frekvenciu f_1 , ku ktorej priradí výstupné napätie U_1 tak, aby bol zachovaný želaný pomer U_1/f_1 . Tým sa nastaví príslušná momentová charakteristika (obr. 57). Moment motora sa v tomto prípade neriadi, otáčky pohonu sa na charakteristike prispôbia momentu, ktorým je pohon zatažený.

Výhodou skalárneho riadenia je, že je jednoduché. Nie je citlivé na zmenu parametrov motora, hlavne zmenu odporu spôsobenú zmenou teploty, ani na prípadnú výmenu motora pripojeného k meniču. Primárne sa používa na napájanie AMK, kde sa nevyžaduje vysoká presnosť a dynamika, ako sú pohony dopravníkov, čerpadiel, ventilátorov a pod. Využíva sa aj pri viacmotorových pohonoch, keď je na jeden menič pripojených viac motorov. Riadenie sa používa pri pohonoch s výkonom do cca 150 kW. Problémom pri vyšších výkonoch je náchylnosť ku kmitaniu momentu pri nízkych frekvenciách a v pásme odbudenia, čo vyžaduje presné nastavenie pohonu.

Regulačná štruktúra skalárneho riadenia

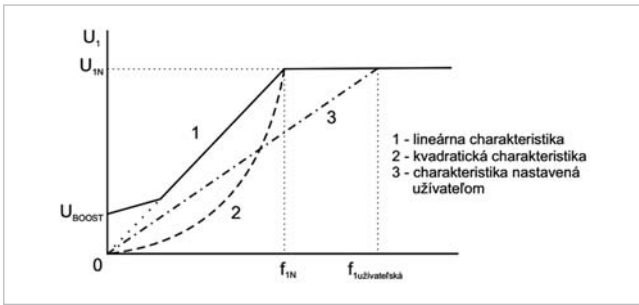
Zmena frekvencie aj veľkosti výstupného napätia sa v súčasných frekvenčných meničoch robí v striadači, ktorý je osadený tranzistorami IGBT. Základom riadenia je kanál žiadanej frekvencie f_1 , ktorej sa priradí hodnota napätia U_1 (na obr. 58 sú vyznačené plnou čiarou). K tomuto základu sa pridávajú korekcie, ktoré zlepšujú kvalitu a presnosť riadenia (na obr. 58 sú vyznačené čiarkovane).



Obr. 58 Regulačná štruktúra skalárneho riadenia AMK

Charakteristiku U_1/f_1 možno nastaviť. Používajú sa tri základné nastavenia (obr. 59):

- **Lineárna charakteristika** – do menovitej frekvencie je prostredníctvom konštantného pomeru U_1/f_1 udržiavaný konštantný magnetický tok v stroji. To umožňuje využívať v tejto oblasti menovitý moment motora. Pomer U_1/f_1 sa zvyčajne nastavuje tak, že U_{1N} motora (400 V) sa dosiahne pri f_{1N} (50 Hz). Ak sa pomer nastaví tak, že hodnota U_{1N} sa dosiahne pri vyššej frekvencii ako f_{1N} , motor bude pracovať aj v oblasti do f_{1N} so zníženým budením, čo sa prejaví na zmäkčení jeho momentovej charakteristiky.
- **Kvadratická charakteristika** sa používa pri pohonoch s tzv. ventilátorovou charakteristikou záťažového momentu (ventilátory, čerpadlá). Tento typ záťaže pri malej rýchlosti nevyžaduje veľký moment, preto stroj môže v tejto oblasti pracovať odbudene s nižším magnetizačným prúdom, čo šetrí elektrickú energiu. S rastúcou frekvenciou potom pomer U_1/f_1 rastie rýchlejšie ako



Obr. 59 Nastavenie pomeru U_1/f_1 pre rôzne módy riadenia

pri lineárnej charakteristike a pri menovitej frekvencii dosiahne menovité napätie U_{1N} .

- **Používateľská charakteristika** – používateľ má možnosť nastaviť pomer U_1/f_1 podľa svojich potrieb. Jednou z možností je dosiahnutie U_{1N} pri frekvencii 87 Hz. Používa sa pri motoroch v konfigurácii 230 V/400 V (Δ/Y). Takýto motor sa bežne pripája na sieť (i menič) v zapojení do hviezdy na 3 x 400 V/50 Hz a pri napájaní z meniča preň platí lineárna charakteristika U_1/f_1 . Keďže frekvenčný menič dokáže generovať napätie aj s vyššou frekvenciou, môžeme tento motor k meniču pripojiť v zapojení do trojuholníka na 3 x 400 V/87 Hz. Dosiahneme tak zväčšenie oblasti s konštantným magnetickým tokom až po frekvenciu 87 Hz. V tomto pásme potom môže motor pracovať s menovitým momentom.

Uvedenú možnosť dokumentujeme nasledujúcim výpočtom. Úpravou vzťahu (29) dostaneme vzťah pre menovitý prúd motora:

$$I_N = \frac{U_N}{\sqrt{3} \cdot Z_N} \quad (32)$$

Ak uvážime, že satorový odpor a rozptylová impedancia sú v porovnaní s magnetizačnou impedanciou malé (obr. 55) a zanedbáme ich, magnetizačný prúd motora zapojeného do trojuholníka a pripojeného na sieť 3 x 230 V/50 Hz bude:

$$I_{m_{230V}} \doteq \frac{U_{1N}}{\sqrt{3} \cdot X_h} = \frac{U_{1N}}{\sqrt{3} \cdot 2 \cdot \pi \cdot f_N \cdot L_h} = \frac{230}{\sqrt{3} \cdot 2 \cdot \pi \cdot 50 \cdot L_h} \quad (33)$$

Ak zvýšime napätie aj frekvenciu v rovnakom pomere ($\sqrt{3}$ -krát), magnetizačný prúd aj tok v stroji zostane aj pri vyššom napätí zachovaný:

$$I_{m_{400V}} \doteq \frac{\sqrt{3} \cdot 230}{\sqrt{3} \cdot 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{3} \cdot 50 \cdot L_h} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 2 \cdot \pi \cdot 87 \cdot L_h} = I_{m_{230V}} \quad (34)$$

V tomto prípade sa odporúča zaradiť na výstup meniča tlmivku.

Napätie na charakteristike U_1/f_1 sa pri nízkych frekvenciách zvyšuje, aby sa kompenzoval úbytok na satorovom odpore a dosiahol sa tak dostatočný magnetizačný a rozbehový prúd. Toto zvýšenie napätia sa nazýva boost a dosahuje cca 30 % U_{1N} .

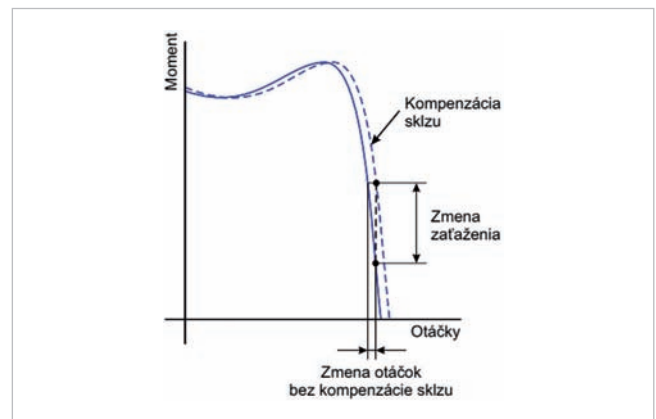
Schéma na obr. 58 obsahuje niekoľko ďalších blokov, ktoré zlepšujú kvalitu riadenia.

- **Kompensácia $I \times R$.** Aby sa pri otáčkach nad cca 10 % udržal konštantný tok v stroji nezávislý od veľkosti záťaže, pridáva sa do napäťovej vetvy kompenzácia úbytku na vedení k motoru a satorovom odpore, ktorá je odvodená od veľkosti odoberaného prúdu. Používa sa pri malých motoroch.
- **Regulátor I_{max}** obmedzuje prúd, ak ten počas prevádzky dosiahne maximálnu hodnotu. Dochádza k tomu v dvoch prípadoch:
 - V oblasti nízkych otáčok, ak nebol správne nastavený boost na charakteristike U_1/f_1 . V tomto prípade sa redukuje napätie motora.
 - V oblasti vysokých otáčok sa môže stať, že rozbehová rampa otáčok je pre danú mechanickú záťaž príliš strmá a skutočné otáčky je nedokážu sledovať. Narastá tak rozdiel medzi žiadanými a skutočnými otáčkami a pracovný bod pohonu sa posúva po charakteristike k bodu zvratu. Ak by ho prekonal, pohon by prešiel do nestabilnej časti charakteristiky a zastavil by sa.

Regulátor I_{max} spomalí nárast žiadanej frekvencie (žadanych otáčok) tak, aby motor zostal pracovať na stabilnej časti charakteristiky. Regulátor tak plní funkciu obmedzovača sklzu.

- **Kompensácia sklzu.** Skalárne riadenie sa používa väčšinou bez snímača otáčok, v tzv. otvorenej slučke (na obr. 58 základná štruktúra vyznačená plnou čiarou). Frekvenčný menič nastaví frekvenciu a napätie motora a tým príslušnú charakteristiku (obr. 56). Otáčky AMK sa prispôbia veľkosti záťažového momentu. Keďže momentová charakteristika je tvrdá, zmena otáčok ani pri veľkej zmene momentu nebude výrazná. Tento spôsob regulácie sa preto využíva tam, kde malý rozdiel medzi želanými a skutočnými otáčkami neprekáža.

Regulačnú odchýlku otáčok v otvorenej slučke možno zmenšiť, ak sa k základnej štruktúre na obr. 58 pridá kompenzácia sklzu. Menič dokáže na základe veľkosti prúdu odoberaného motorom stanoviť približnú hodnotu sklzu. Na jej základe sa zvýši žiadaná frekvencia a momentová charakteristika sa posunie tak, aby pohon aj pri vyššom záťažovom momente pracoval na pôvodných otáčkach (obr. 60). Veľkosť regulačnej odchýlky potom závisí od presnosti uvedenej kompenzácie. Tento spôsob riadenia sa nedá použiť pri skupinovom pohone, pretože rozdelenie prúdu na jednotlivé motory, a teda ani sklz nemusí byť na všetkých motoroch rovnaký.



Obr. 60 Kompensácia sklzu v závislosti od zaťaženia pohonu

- Regulačná štruktúra niektorých komerčných meničov obsahuje voľný **PID regulátor**, ktorý môže používateľ zaradiť do regulačnej schémy. Ak je menič vybavený rozhraním na pripojenie snímača otáčok, možno voľný PID regulátor použiť ako regulátor otáčok. Dostaneme tak riadenie otáčok v uzavretej slučke (na obr. 58 základná štruktúra + regulátor otáčok). Dosiahneme tak ešte vyššiu presnosť riadenia otáčok ako pri kompenzácii sklzu.

Ako už bolo spomenuté, skalárne riadenie neumožňuje presné riadenie momentu motora. Pri dynamicky náročných aplikáciách sa preto používa vektorové riadenie alebo priame riadenie momentu AMK. O týchto metódach budeme hovoriť v nasledujúcom čísle.

Literatúra

[1] Klautchek, H.: Vektorregelung für Asynchronmaschinen. Konferencia Elektrické pohony, Plzeň 1993.

[2] SINAMICS Engineering Manual. June 2020. A5E50260647B AA. Siemens AG 2020.

Pokračovanie v ďalšom čísle.

Peter Girovský
František Ďurovský
Želmíra Ferková
Ján Kaňuch
Marek Pástor

Technická univerzita v Košiciach
 Fakulta elektrotechniky a informatiky
 Katedra elektrotechniky a mechatroniky
 peter.girovsky@tuke.sk

Okraj? Hrana? Edge!

Prvá priemyselná revolúcia sa zamerala na mechanizáciu, ktorá zásadným spôsobom zmenila dovtedy ručnú výrobu a umožnila vytváranie väčších prevádzok s vyšším výkonom. S príchodom počítačov a elektroniky sa začala ďalšia revolúcia vo výrobe. Realitou sa stala automatizácia mnohých procesov. V posledných rokoch začal priemyselný internet vecí (IoT) opäť spôsobovať revolúciu vo svete výroby. Hlavnou otázkou dneška je, ako vybudovať „inteligentnú továreň“ – takú, ktorá je vysoko autonómna a maximálne efektívna.



Možnosť pripojenia priemyselných strojov do sietí a ich osadzovania čoraz väčším počtom snímačov poskytuje prístup k cenným údajom a umožňuje aktualizácie softvéru, ktoré prispievajú k výraznému zlepšeniu produktivity a efektívnosti na úrovni prevádzky. Aby bolo možné využiť toto množstvo údajov, ktoré boli predtým nedostupné a teraz sú dostupné používateľom, treba ich zhromaždiť, spracovať a analyzovať. Získané poznatky sa potom môžu použiť na vývoj nových procesov, ktoré zlepšujú výkon stroja. Vízia priemyselného internetu vecí preto závisí od technológií, ktoré sú otvorené, štandardné a vzájomne spolupracujúce, ako je napríklad priemyselný výpočtový systém na okrajových zariadeniach, tzv. edge computing.

Ako vznikla potreba koncepcie edge?

Súčasný prístup k implementácii riešení internetu vecí (IoT) sa zameriava na registráciu, správu a pripojenie zariadení IoT priamo do cloudu. Hlavnou výzvou týchto riešení bol zvyčajne prenos nespracovaných údajov zo zariadenia do cloudu, kde boli údaje spracované, filtrované alebo agregované s cieľom vytvoriť obchodnú hodnotu.

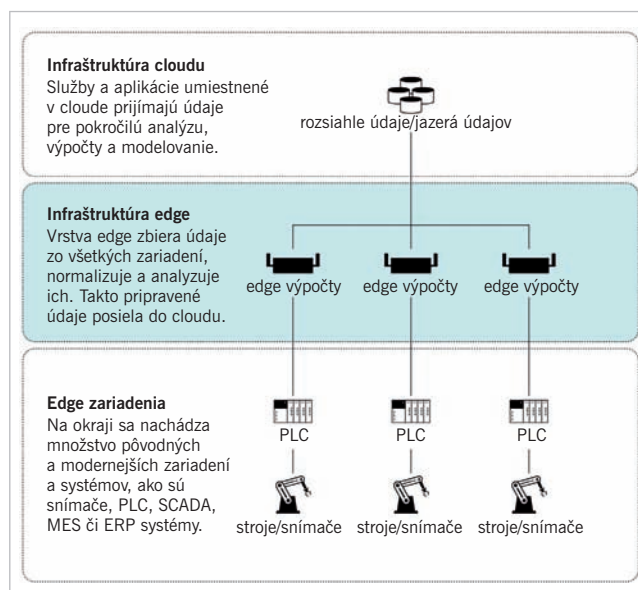
Tento prístup priamej konektivity však nedokázal pokryť požiadavky výrobného priemyslu, čo vytváralo potrebu výpočtov na okrajových zariadeniach (z angl. edge computing). Priemyselné zariadenia napríklad zvyčajne generujú výrazne vyššie objemy údajov ako bežné zariadenia internetu vecí, čo vedie k zvýšeným nákladom a oneskoreniu prenosu údajov do cloudu. Vo výrobných prevádzkach musia byť reakčné časy na kritické udalosti minimalizované a musia byť splnené špeciálne bezpečnostné podmienky.

Presunutím procesov nadol z cloudu do okrajovej (edge) vrstvy v závode môžu technológie výpočtov na okrajových zariadeniach pomôcť zmierniť tieto problémy a preklenúť priepasť medzi generovaním, ukladaním a spracúvaním údajov. Zlepšuje sa tak reakčný čas a šetrí šírka pásma. To znamená, že niektoré spracovanie a ukladanie údajov sa v priemyselnom kontexte presúva z cloudu na okrajovú úroveň. Koncepcie edge pritiahli v poslednom období veľkú pozornosť, zatiaľ však neexistuje konsenzus o štandardizovanej definícii a architektúre pre výpočty na hrane.

Čo je to edge?

Koncepcia edge, čo možno voľne preložiť ako koncepcia výpočtov na okrajových zariadeniach, prináša výpočtovú techniku čo najbližšie k zdroju údajov. Priemyselné koncepcie edge spájajú všetky aktíva používané vo výrobnom, ropnom či plynárenskom priemysle, energetike alebo doprave a spracováva tieto údaje lokálne. Spustenie menšieho počtu procesov v cloudových a podnikových systémoch a ich premiestnenie bližšie k zariadeniam generujúcim údaje mení spôsob, akým sa s údajmi narába, spracovávajú sa a doručujú, čo prináša okamžité obchodné výhody.

V kontexte výroby predstavuje koncepcia edge systém decentralizovaných okrajových uzlov, ktoré sú umiestnené blízko fyzického pôvodu dát. Uzly edge musia byť schopné spúšťať ľubovoľné aplikácie



Obr. 1

a sú spravované centrálné. Okrajový uzol sa pripája k úrovni cloudu aj k úrovni výrobných technických prostriedkov a môže dočasne bežať offline.

Mnoho spoločností zaujalo prístup k digitálnej transformácii na prvom mieste v cloudu bez toho, aby náležite zvažili dôležitosť koncepcie využívajúcej výpočty na okrajových zariadeniach. Gartner odhaduje, že inštalované koncové body internetu vecí vo výrobe a v priemysle prírodných zdrojov vzrastú do roku 2028 na 1,9 miliardy jednotiek. Objemy dát sa budú len ďalej znásobovať a väčšie objemy dát odosielané do cloudu znamenajú zvýšenú latenciu a náklady. Koncepcia edge nielenže dopĺňa cloud tým, že kompenzuje niektoré z týchto výziev, ale tiež aktivuje kľúčové prípady použitia a aplikácie, ktoré je lepšie spúšťať priamo na mieste konkrétneho procesu či technológie.

Rýchlejšie prehľady

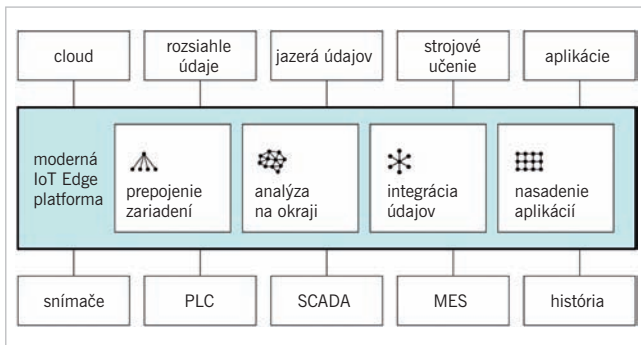
Cloud má svoje výhody pre dlhodobú analýzu, ale hodnota priemyselných výpočtov edge spočíva vo využití údajov na konkrétnom technickom prostriedku, kde má najväčší vplyv a nulové oneskorenie.

Okamžitá akcia

Koncepcie edge umožňujú spoločnostiam zhromažďovať údaje, analyzovať ich na okrajových zariadeniach a potom okamžite podniknúť kroky na vyriešenie problémov s údržbou, zvýšenie efektivity, zlepšenie výroby a ďalšie.

Zachovanie šírky pásma

Siete a infraštruktúra zatiaľ nestíhajú držať krok s explóziou údajov, takže využívanie koncepcie edge na odosielanie iba potrebných údajov do cloudu šetrí čas a peniaze.



Obr. 2

Využitie na mieste generovania údajov

Cloud má zmysel pre využívanie takých aplikácií, ako je strojové učenie a ďalšie dlhodobé analýzy alebo analýzy veľkých dát, ale edge má nesporné výhody pri nasadení priamo „na mieste činu“, ako je monitorovanie na základe podmienok a OEE, čím sa dosahuje rýchla návratnosť investícií.

Koncepcia edge má tri hlavné komponenty. Konektivita edge je schopnosť pripojiť sa k akémukoľvek priemyselnému systému a zhromažďovať a normalizovať dáta na okamžité použitie. Inteligencia edge sústreďuje spracovanie dát a analytické funkcie na okrajové zariadenia, aby sa priamo na mieste dali vykonať akcie a vytvárať priamo hodnotu zo zdroja údajov. Plánovanie edge a koordinácia (z angl. orchestration) je schopnosť vytvárať, nasadzovať, spravovať a aktualizovať aplikácie využívané zariadeniami edge.

Obrovský význam koncepcie edge sa začína ukazovať s pribúdajúcimi praktickými aplikáciami. Priemyselné koncepcie edge umožňujú realizovať preventívnu údržbu, monitorovať stav majetku, OEE, využívať systémy videnia, zlepšovať kvalitu a pod. Údaje zo zariadení edge sú často vstupom aj pre pokročilejšie technológie, ako sú umeľlá inteligencia a strojové učenie v cloude.

Mnohé spoločnosti posielajú všetky svoje údaje do cloudu alebo ich udržiavajú na okrajových zariadeniach. Často pritom nevedia, ako robiť efektívne oboje. Edge a cloudové technológie musia spolupracovať. Spoločnosti pokračujú v prijímaní digitálnej transformácie, Priemyslu 4.0, inteligentnej výroby a pod., takže postupne začínajú chápať dôležitosť vzájomnej spolupráce cloudu a technológií edge pri riadení inteligentných obchodných rozhodnutí.

Použitie štandardného hardvéru a nástrojov

Technológie softvérovej virtualizácie – najmä tie, ktoré využívajú kontajnerizáciu – sú dôležitou súčasťou koncepcie edge. Jedným z príkladov sú kontajnery Docker na okraji, pričom sú teraz podporované štandardnými službami od väčšiny veľkých poskytovateľov cloudových služieb. Nezávisle od nástrojov poskytovateľa cloudových služieb je k dispozícii aj mnoho softvérových systémov na plánovanie a koordináciu týchto riešení založených na kontajneroch, napríklad Kubernetes.

Priemyselná architektúra edge znamená, že konektivitu možno implementovať ako softvérový komponent a prevádzkovať ako každé iné priemyselné zariadenie edge na štandardnom hardvéri. To znižuje alebo dokonca odstraňuje potrebu nasadenia špecializovaných hardvérových riešení pripojenia. Dohromady tieto dve výhody priemyselnej koncepcie edge – využitie štandardných IT technológií a centralizovaného manažmentu – pomáhajú zaistiť, že používatelia môžu realizovať efektívne nasadenie na viacerých miestach a súčasne znížiť prevádzkové náklady tohto riešenia.

Funkčné komponenty priemyselnej koncepcie edge

Pri niektorých aplikáciách IIoT, ktoré jednoducho potrebujú zbierať a analyzovať svoje údaje na centrálnej platforme, sa nasadenie priemyselného riešenia edge zameria iba na konektivitu. Túto architektúru pripojenia však možno rozšíriť, aby boli do nej zahrnuté aj

sémantické informácie – napríklad pomocou informačných modelov OPC UA.

Mnoho aplikácií IIoT bude vyžadovať aj strojové spracovanie údajov: buď preto, že objem generovaných údajov je jednoducho príliš veľký na to, aby sa dal hromadne preniesť na centrálnu (cloudovú) platformu, alebo preto, že oneskorenie musí byť pre konkrétnu aplikáciu krátke.

Otvorená architektúra a štandardy

Z pohľadu používateľa by riešenie IIoT malo byť flexibilné, malo by čo najjednoduchšie integrovať komponenty od viacerých výrobcov a malo by byť rozšíriteľné počas celej životnosti. Dokonca aj v prípadoch, keď sa používatelia rozhodli využiť niektorého z hlavných poskytovateľov cloudových platform, často majú stále záujem o udržanie si nezávislosti od tohto poskytovateľa, kedykoľvek je to možné.

Preto by softvérové architektúry pre priemyselnú koncepciu edge mali byť otvorené a založené na dostupných štandardoch. Príklady takýchto štandardov zahŕňajú OPC UA, MQTT (t. j. MQTT broker v zariadení edge) a Kafka na streamovanie medzi edge a cloudom. Mnoho iniciatív s otvorenými technológiami podporuje tieto druhy nastavení, pričom niektoré poskytujú aj softvérové komponenty pripravené na použitie.

Záver

Jedna vec je zrejma – edge nenahradí cloud, naopak, tieto dva prístupy sa môžu navzájom dopĺňať. Cloud je všeobecnejšia platforma na zhromažďovanie údajov, analýzu a vykazovanie historických údajov, existujú však stovky aplikácií, kde je reakčný čas kľúčovou hodnotou systému internetu vecí, ako napríklad určité udalosti prediktívnej údržby, pri ktorých sa odosielajú údaje v reálnom čase. Odosielanie do cloudu zabráni dostatočne rýchlemu vykonaniu tejto analýzy.

Výrobné spoločnosti musia byť schopné prijímať rozhodnutia na troch rôznych úrovniach: na úrovni strojov, na úrovni prevádzok a na úrovni podnikania. Začlenením koncepcií edge s technológiami cloudu môžu spoločnosti maximalizovať potenciál oboch prístupov a zároveň minimalizovať svoje obmedzenia.

Literatúra

- [1] What is Industrial Edge Computing? Litmus Automation, Inc. [online]. Publikované 14. 6. 2021. Dostupné na <https://litmus.io/what-is-the-edge/>.
- [2] Edge Computing in the Context of Open Manufacturing. Joint Development Foundation Projects, LLC. [online]. Publikované 1. 7. 2021. Dostupné na <https://open-manufacturing.org/wp-content/uploads/sites/101/2021/07/OMP-IIoT-Connectivity-Edge-Computing-20210701.pdf>.
- [3] Anhalt, Ch.: Benefits and potential of edge computing. Industrial ethernet book. [online]. Publikované 18. 11. 2021. Dostupné na: <https://iebmedia.com/technology/edge-cloud/benefits-and-potential-of-edge-computing/>.
- [4] Edge Computing. TTTech Industrial Automation, AG. [online]. Dostupné na: <https://www.ttttech-industrial.com/technologies/edge-computing/>.
- [5] European Alliance for Industrial Data, Edge and Cloud. Európska komisia. [online]. Publikované 4. 4. 2022. Dostupné na: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/cloud-alliance>.
- [6] Immerman, G.: The Edge vs. The Cloud: A Hybrid Approach for Manufacturing, IoT for all. [online]. Publikované 10. 8. 2020. Dostupné na: <https://www.iotforall.com/edge-vs-cloud-approach-for-manufacturing>.

-tog-



Multicloud sa mení na omnicloud

Za posledné obdobie došlo k rýchlemu a rozsiahlemu prijatiu cloudovej infraštruktúry. Spoločnosti sa pretekajú v rozširovaní digitálnych služieb, aby zostali konkurencieschopní. Potreba poskytovať prvotriedne používateľské skúsenosti posúva prijatie cloudu nad rámec jednoduchých a dokonca aj tradičných multicloudových implementácií k novovznikajúcemu distribuovanému výpočtovému modelu známemu ako omnicloud.

Hoci si veľká väčšina ľudí myslí, že cloud je nová služba, existuje už niekoľko rokov. Konceptualizoval ho Joseph Carl Robnett Licklider, americký počítačový vedec a psychológ, začiatkom 60. rokov 20. storočia. V tom čase ho vlády využívali na budovanie spoľahlivých komunikačných sietí. V sedemdesiatych rokoch, s príchodom virtuálnych strojov, technológií a následne aj cloud začali rásť a rýchlo sa vyvíjať. Nadnárodné spoločnosti investovali do virtuálnych operačných systémov a odtiaľ sa začal objavovať nový vzhľad cloudu, ktorý bol dostupný pre všetkých.

Dnes si podniky nevedia predstaviť, že by sa podnikové procesy vykonávali bez toho, aby sa dotkli nejakého druhu cloudovej infraštruktúry. V priebehu rokov sa cloudová technológia vyvinula z jedinej možnosti na nevyhnutnosť.

Ako vznikol omnicloud?

1. **Od jedného cloudu k multicloudu.** Dnes môže každý jednotlivec alebo podnik využívať služby cloud computingu. Na prelome 20. a 21. storočia, keď sa cloud stal globálnym fenoménom, existovalo len niekoľko veľkých spoločností ako Amazon a Google. Keďže už boli lídrami vo svojej oblasti, bolo dosť ľahké dôverovať ich cloudovej ponuke. Čoskoro sa však zistilo, že nákladovú efektívnosť možno dosiahnuť iba „rozmiestnením vajec v rôznych košíkoch“. Preto podniky využívajú multicloud.
2. **Od multicloudu k omnicloudu.** Multicloud vyzeral ako najlepšie riešenie. Umožnil podnikom zálohovať ich kritické údaje a zdroje IT, čím sa vytvoril všestranný model. Bolo to nákladovo

efektívne, škálovateľné a flexibilné riešenie. Napriek tomu, keď sa požiadavky podniku zmenili, bolo potrebné, aby rôzne cloudy interagovali. Každý cloud má svoje vlastné hostiteľské prostredie a infraštruktúru. Keď sa spojili rôzne cloudové architektúry, nie vždy fungovali tak, ako by používatelia očakávali. Tieto výzvy viedli k tomu, že mnohé obchodné spoločnosti sa vzdali multicloudových kanálov. Práve v tomto kontexte sa omnicloud ukázal ako vhodné riešenie.

Omicloud

Omicloud ponúka prvotriednu konektivitu a umožňuje viacerým platformám integrovať údaje efektívnejšie v porovnaní s multicloudom. Skrátka, bariéry medzi rôznymi platformami splyvajú, až sa nedá povedať, kde sa končí jedna a kde sa začína druhá. Kvôli abstraktnej vrstve nezáleží na tom, aký druh infraštruktúry beží pod ňou – dôraz je kladený na najefektívnejšiu distribúciu pracovného zaťaženia a synchronizáciu údajov.

Výhody a vlastnosti omnicloudu

1. Jednoduchšia analýza údajov. Kľúčovým prvkom úspechu každého podnikania je analýza údajov. Keď sú údaje uložené v rôznych cloudoch, ich analýza sa stáva náročnou. Omnicloud spája všetky oddelene uložené údaje a umožňuje jednoduchšiu a rýchlejšiu analýzu. Bez ohľadu na to, kde sú informácie uložené, s omnicloudom získate centralizovanú dátovú základňu. Zjednodušené povedané, ponúka veľmi hladkú synchronizáciu údajov.

2. Škálovateľnosť. S rozširovaním podnikania rastie potreba väčšieho úložiska dát. Cloudové systémy sú maximálne flexibilné a škálovateľné. Dokážu jednoducho vyhovieť takýmto požiadavkám a zbaviť sa potreby toho, aby ste výrazne investovali do viacerých serverov a databáz. V podstate systémy omniscoud sú rýchlym riešením pre všetky rozširujúce sa požiadavky serverov. Získanie dodatočného výpočtového výkonu a úložného priestoru je otázkou niekoľkých kliknutí.
3. Ekonomické výhody. V porovnaní s inými cloudovými technológiami funguje omniscoud celkom jednoducho a bezproblémovo. Rozširuje možnosti nákladovo efektívnym spôsobom. Nízke sú aj prevádzkové náklady. Niektorí zákazníci uprednostňujú používanie vlastného hardvéru a softvéru, zatiaľ čo iní radšej platia za to, čo je súčasťou cloudovej ponuky. Pre každú zvolenú možnosť je riešenie.
4. Bezpečnosť. Napriek všeobecnému presvedčeniu faktom zostáva, že cloudové databázy sú bezpečnejšie v porovnaní so serverovými on-premise databázami. Poskytovatelia cloudových služieb investujú nemalé finančné prostriedky do sofistikovaných firewallov. Koniec koncov, tento jeden malý aspekt môže pokaziť ich celé podnikanie.

Faktory obmedzujúce prijatie

Omniscoud ešte len vzniká a ako pri väčšine novovznikajúcich trendov, aj tu existujú faktory, ktoré by mohli obmedziť ich prijatie.

1. Mobilita údajov. Neoptimálne presúvanie údajov medzi cloudmi, nehovoriac o technickej náročnosti, môže byť nákladné. Pre spoločnosť s rozsiahlou databázou a programom, ktorý beží na stovkách miest po celom svete, je optimalizácia mobility údajov kľúčová. Ako spoločnosť presúva najrelevantnejšie časti tejto databázy na správne miesta v konkrétnom čase, aby sa minimalizovalo oneskorenie, ale údaje sa neprenášali neustále? Aká je minimálna množina miest, na ktorých by sa táto množina údajov mohla nachádzať, aby maximalizovala výkon, ale minimalizovala režiu distribúcie údajov v rámci globálnej stopy? To je obrovská výzva.
2. Konektivita. Výzvou je aj riadenie prevádzky aplikácií a služieb v rámci všetkých možných aplikácií – od cloudu až po hranu, kde sa nachádza používateľ – spôsobom, ktorý maximalizuje výkon a optimalizuje využitie zdrojov. Aplikácia môže fungovať na tisícach uzlov a treba ju poskytovať miliónom používateľov na celom svete na rôznych zariadeniach a platformách. Spoločnosti musia prepojiť zariadenie so správnym uzlom, aby mohli obsluhovať aplikáciu v správnom čase na základe informácií o vyvíjajúcej sa aplikácii a dostupnosti údajov.

Všetko v kapse trošku nepriezračný názov časti

Omniscoud spája všetky výhody rôznych cloudových architektur do jedného súdržného celku. Úspech spočíva v zjednodušení vecí a prijímaní informovaných rozhodnutí. Omniscoud to poskytuje tým, že zabezpečuje bezproblémovú synchronizáciu údajov. Umožňuje podnikom naplno využívať svoju infraštruktúru najlepším možným spôsobom.

Zdroje

[1] Omni Cloud: The Future of Cloud Computing. OamiiTech. [online]. Publikované 14. 6. 2021. Citované 3. 5. 2022. Dostupné na: <https://oamiiitech.com/omni-cloud-the-future-of-cloud-computing/>.

[2] Is Omniscoud The Future Of Distributed Computing? Forbes. [online]. Publikované 26. 3. 2021. Citované 3. 5. 2022. Dostupné na: <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2021/03/26/is-omniscoud-the-future-of-distributed-computing/>.

-pev-

Decentralizované V/V riešenie pre prostredie s potenciálne výbušnou atmosférou

Blokové V/V moduly s krytím IP67 pre verzie TBEN-S a TBEN-L získali schválenie na použitie v zóne 2. Spoločnosť Turck je tak prvým dodávateľom, ktorý prináša decentralizované automatizačné riešenia bez nutnosti inštalácie do rozvádzača so schválením ATEX a IEC Ex, čím výrazne znižuje požadovanú manuálnu prácu, elektroinštaláciu a tiež čas uvedenia do prevádzky.



V spojení s rozhraniami radu IMC s krytím IP67 dokonca možno realizovať pripojenie iskrovo bezpečných signálov zo zóny 0 alebo 1 takisto bez rozvádzača. Používatelia môžu realizovať aj bezpečnosť, RFID, IO-Link, riadiaci systém alebo cloudové riešenia priamo v zóne 2 bez nutnosti inštalácie do rozvádzača, keďže prakticky celý ekosystém priemyselného internetu vecí Turck IIoT sa ponúka v týchto vyhotoveniach. Používatelia musia pri implementácii V/V riešení v zóne 2 nainštalovať iba ochranné kryty TBSG-L, TBSG-S alebo IMC-SG.

www.marpex.sk

HMH

Pevne etablovaná a zároveň dynamicky sa rozvíjajúca slovenská spoločnosť HMH, s.r.o., so sídlom v Bratislave, pôsobiaca v oblasti priemyselnej automatizácie hľadá kolegu na pozíciu

Elektronik v malosériovej výrobe

vhodné aj pre juniora

Ak máte vzťah k mikroelektronike, ste známy svojou precíznosťou a doťahovaním vecí do konca, dajte nám o sebe vedieť.

Viac informácií o pracovnom mieste



kariera@hmh.sk
www.hmh.sk/kariera/

Industry 5.0 – technológie: energetická efektívnosť a dôveryhodná autonómia (8)

Väčšina technológií [1] uvedených v predchádzajúcich častiach seriálu potrebuje na fungovanie množstvo energie. Ôsma časť je venovaná technológiám pre energetickú efektívnosť, obnoviteľné zdroje, ukladanie energie a energetickú autonómnosť ako podporným pilierom Industry 5.0 [2].

Integrácia obnoviteľných zdrojov energie

Zdroje energie možno rozdeliť do troch primárnych kategórií, a to fosílna palivá, jadrové zdroje a obnoviteľné zdroje energie (OZE). S narastajúcou mierou využívania OZE sa naskytajú možnosti riešenia problémov spojených so spoľahlivosťou dodávok energie, ako aj lokálneho zásobovania energiou, napríklad prostredníctvom veľkokapacitného skladovania energie, ktoré poskytuje prostriedky na lepšiu integráciu obnoviteľných zdrojov energie, vyrovnanie ponuky a dopytu, zvýšenie energetickej bezpečnosti, zlepšenie riadenia energetických sietí a na umožnenie konvergenencie k nízkouhlíkovému hospodárstvu [3]. Obnoviteľné zdroje spĺňajúce energetické požiadavky spotrebiteľov predstavujú potenciálnu dodávku energií s nulovými alebo takmer nulovými emisiami skleníkových plynov aj látok znečisťujúcich ovzdušie, a teda predstavujú prostriedok na plnenie záväzkov krajín vyplývajúcich z medzinárodných dohôd týkajúcich sa ochrany životného prostredia. Získavanie energie decentralizovaným spôsobom z obnoviteľných zdrojov predstavuje jednu z možností naplnenia energetických potrieb aj pre vidiecke oblasti a malé sídla spoľahlivým, cenovo dostupným a environmentálne udržateľným spôsobom.

Technológie Power-to-X

Jedným z prostriedkov integrácie obnoviteľných zdrojov energie je skladovanie energie vo veľkom rozsahu. Na to sa ako vhodné javí využitie skladovacej kapacity podzemných zásobníkov na skladovanie veľkých objemov kvapalín a plynov. Existuje niekoľko technológií, ktoré reprezentujú možnosti podzemného skladovania energie, a to najmä podzemné skladovanie energie stlačeným vzduchom (CAES), podzemné skladovanie energie prečerpávaním vody (UPHS), podzemné skladovanie tepelnej energie (UTES), podzemné skladovanie zemného plynu (UGS) a podzemné skladovanie vodíka (UHS). Na uvedené technológie podzemného skladovania energie existuje niekoľko druhov použiteľných zásobníkov, napríklad vyčerpané zásobníky zemného plynu, porézne vodonosné vrstvy, soľné formácie, umelé skalné formácie alebo opustené bane.

Vodíkové technológie a články ponúkajú alternatívne riešenie na dekarbonizáciu budúcnosti energie. Vodíkové palivové články sú elektrochemické konvertory transformujúce vodík (alebo energetické zdroje obsahujúce vodík) a kyslík priamo na elektrickú energiu s vysokou efektívnosťou bez potreby spaľovania, teda bez produkcie CO₂ na mieste použitia. Napriek tomu, že využívanie vodíka na energetické účely je dlho známy koncept, v súčasnosti môžeme pozorovať niekoľko nových stratégií jeho využitia. Jednou z takýchto stratégií je využitie vodíka ako sekundárneho vektora energie, keď je prebytočná elektrická energia vyrobená z obnoviteľných zdrojov energie, ako je napr. veterná a solárna energia, neskôr využitá na výrobu vodíka elektrolyzou. Tento vodík, ktorý slúži ako vektor na uskladnenie obnoviteľnej energie, sa môže použiť na prevod komerčných plynovodov zo sietí využívajúcich výlučne zemný plyn na siete využívajúce čiastočne alebo výhradne vodík, čím by sa masívne znížila produkcia CO₂ [3], alebo na využitie vodíkových palivových článkov



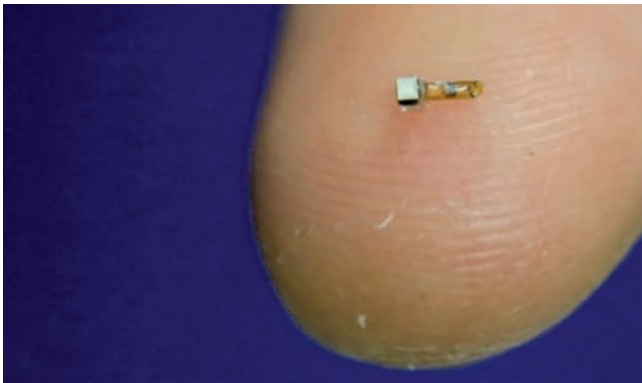
Obr. 13 Vlaková jednotka využívajúca vodíkový pohon [4]

ako kľúčových zdrojov energie nielen v doprave (obr. 13), ale aj ako stacionárny zdroj energie.

Opísaný proces možno označiť ako Power-To-Hydrogen a je jedným z procesov prevodu elektrickej energie, ktorý možno označiť pojmom Power-to-Gas, a teda premenu obnoviteľnej elektrickej energie na plyné nosiče energie. Podobným konceptom je proces Power-to-Liquid, pri ktorom vodík získaný elektrolyzou reaguje s oxidom uhličitým a vytvára kvapalné palivá, ako je napr. syntetická ropa, benzín, nafta a letecké palivo. Tieto elektropalivá (kvapalné palivá vyrobené z obnoviteľných zdrojov energie) môžu nahradiť fosílna palivá bez toho, aby bola potrebná zmena technológií konečného využitia. Okrem spomenutých procesov premeny elektrickej energie existuje celý rad podobných procesov všeobecne označovaných ako technológie Power-to-X.

Smart Dust a energeticky autonómne senzory

Smart Dust (SD) je systém pozostávajúci z veľkého množstva miniatúrnych mikroelektromechanických systémov nazývaných prachové častice (obr. 14). Takéto častice sa veľkosťou približujú jednému kubickému milimetru a sú rozptyľované v ťažko prístupnom alebo úplne neprístupnom priestore. Týmito prachovými časticami môžu byť okrem iného senzory, akčné členy, roboty a ďalšie zariadenia schopné detekcie svetla, vibrácií, teploty alebo prítomnosti chemických látok [5] vo vzduchu, vode, v pôde, prípadne akčného zásahu [6]. Základom SD ako systému formujúceho masívne distribuovanú a integrovanú senzorovú sieť je bezdrôtová komunikácia s ďalšími senzormi, prípadne so základňovou stanicou. Bezdrôtová komunikácia môže byť v SD zabezpečená viacerými technológiami, avšak prevláda využitie rádiových frekvencií a optickej komunikácie. Rádiových frekvencií komunikácia v súčasnosti vyžaduje minimálne úrovne výkonu v rozsahu niekoľkých miliwattov, no na druhej strane polovodičové lasery a diódové prijímače sú vo svojej podstate malé a zodpovedajúce prenosové a detekčné obvody na optickú komunikáciu sú vhodnejšie pre nízkoenergetickú prevádzku ako väčšina rádiových technológií. Aplikácie SD nachádzame v monitorovaní životného prostredia (živelné katastrofy), inteligentných priestorov alebo vo vojenskej obrane.



Obr. 14 Senzor Smart Dust na detekciu elektrického náboja [7]

Opísané častice SD aj bezdrôtové senzorové uzly sú zvyčajne napájané batériami, čo má za následok podstatné obmedzenie miest, kde možno uzly inštalovať, maximálny počet nasaditeľných zariadení a obmedzenú životnosť uzlov. Okrem batérií možno pri prachových časticách využívať aj ďalšie zdroje energie, z ktorých možno považovať slnečné žiarenie za najdostupnejší zdroj. Fotoelektrická energia môže pochádzať nielen zo slnka, ale aj z vnútorného osvetlenia. V aplikáciách, kde je akceptovateľná cyklická prevádzka, sa solárne články alebo iné zdroje energie používajú na nabíjanie energetického článku. Iný zdroj energie predstavujú vibrácie, ktoré môžu byť zachytávané a premieňané na energiu. Takýto prístup je obzvlášť vhodný pre priemyselné aplikácie, keď sa prachové častice nachádzajú v blízkosti motorov a priemyselných strojov. Medzi ďalšie zdroje energie pre SD patria aj tepelná energia alebo prirodzená rádiácia v prostredí.

Nízkoenergetický prenos a analýza dát

Nasadzovanie veľkého množstva zariadení s obmedzeným výkonom, pamäťou a dostupnou energiou vyžaduje používanie komunikačných technológií, ktoré sú prispôbené na prenos dát v takýchto podmienkach. Jednou z možností je použitie nízkoenergetických a stratových sietí (LLN), v ktorých sú smerovače a ich prepojenie obmedzené. Smerovače v takýchto sieťach zvyčajne musia pracovať s obmedzeným výpočtovým výkonom, pamäťou aj napájaním (napr. z batérie). Prepojenia v sieťach LLN sa vyznačujú vysokou stratosťou, nízkou rýchlosťou prenosu údajov a nestabilitou. LLN sa skladajú z niekoľkých desiatok až tisícok smerovačov. Značné straty sú v LLN sieťach pozorované už na fyzickej vrstve, takže tieto siete sa vyznačujú variabilnou rýchlosťou prenosu a krátkodobou nespoľahlivosťou. No napriek spomenutým nevýhodám majú tieto siete široké uplatnenie, nakoľko väčšine IoT riešení tieto podmienky vyhovujú (meteostanice, monitorovanie životného prostredia, migrácie zvierat a ďalšie), pretože stačí, že sa dáta z týchto zariadení príjmu na strane cloudu v jednotkách minút a IoT zariadeniu tak stačí minimum energie na vyslanie dát.

Konkrétnym príkladom je technológia low-power WAN (LPWAN), ktorá prepája zariadenia s nízkou prenosovou rýchlosťou a na veľké vzdialenosti. Vytvorené boli primárne pre siete M2M (machine-to-machine) a internet vecí (IoT). Operujú s nižšími nákladmi na prevádzku a s vyššou energetickou účinnosťou ako tradičné mobilné siete. Podporujú väčší počet pripojených zariadení na väčšej ploche. Siete LPWAN môžu prijímať pakety s veľkosťou od 10 do 1 000 bajtov pri rýchlosti až do 200 Kb/s. Dosah sietí LPWAN sa pohybuje od 2 km do 1 000 km v závislosti od technológie. Väčšina sietí LPWAN má hviezdnicovú topológiu, v ktorej sa každý koncový bod pripája priamo k spoločným centrálnym prístupovým bodom. LPWAN nie je jediná technológia, ale skupina rôznych technológií nízkoenergetických rozsiahlych sietí, ktoré majú rôzne podoby a formy. Siete LPWAN môžu používať licencované alebo nelicencované frekvencie [8].

Proprietárna nelicencovaná sieť Sigfox je v súčasnosti jednou z najrozšírenejších sietí LPWAN. Táto ultra úzkopásmová technológia, ktorá funguje v pásme 868 MHz alebo 902 MHz, umožňuje prevádzku len jednému operátorovi v každej krajine. Hoci dokáže

doručovať správy na vzdialenosť 30 – 50 km vo vidieckych oblastiach, 3 – 10 km v mestskom prostredí a až 1 000 km v aplikáciách line-of-site, veľkosť jej paketu je obmedzená na 150 správ s veľkosťou 12 bajtov denne [8].

Súčasťou aplikácií IoT a senzorových sietí je často aj analýza získaných dát. Paradigme počítania na hrane siete je venovaná pozornosť práve v súvislosti s internetom vecí. Cieľom tejto výpočtovej paradigmy je posunutie spracovania dát z centralizovaných uzlov umiestnených v cloudoch na perifériu siete. Decentralizácia, ktorú predstavuje počítanie na hrane siete, prináša výhody v lepšej reaktivite, spoľahlivosti a znížení nákladov na prenos dát k vzdialeným cloudovým serverom vďaka možnosti lokálneho spracovania dát, čím sa ušetrí množstvo energie pri prenose dát a ich cloudovom spracovaní.

Záver

V článku boli priblížené pojmy energetickej efektívnosti, dôveryhodnej autonómie a súvisiacich technológií, primárne obnoviteľných zdrojov, technológií Power-to-X, Smart Dust, energeticky autonómnych senzorov, ako aj nízkoenergetického prenosu a analýzy dát. Nasledujúca, posledná časť seriálu bude venovaná transformačnej vízii pre Európu v súvislosti s Industry 5.0.

Podakovanie

Táto publikácia vznikla vďaka podpore grantu Akcelerácia umelej inteligencie na hrane siete (07/TUKE/2022) a grantu Robotické videnie v inteligentnom priestore (FEI-2022-88).

Referencie

- [1] ZOLOTOVÁ, Iveta – KAJÁTÍ, Erik – POMŠÁR, Ladislav: Industry 5.0 – koncept, technológie, ciele (1). In: ATP Journal, 2021, roč. 28, č. 11, s. 42 – 43.
- [2] Research and innovation. Enabling Technologies for Industry 5.0. In: European Commission 2020. [online]. Dostupné na: https://ec.europa.eu/info/publications/enabling-technologies-industry-50_en.
- [3] PANWAR, N. L. – KAUSHIK, S. C. – KOTHARI, Surendra: Role of renewable energy sources in environmental protection: A review. Renewable and sustainable energy reviews, 2011, 15.3: 1 513 – 1 524. DOI: 10.1016/j.rser.2010.11.037.
- [4] ÇAĞATAY, Gülşen: World's 1st hydrogen-powered train launches in Germany [online]. Publikované 18. 9. 2018. Dostupné na: <https://bit.ly/38sPxdA>.
- [5] PARK, J. P. and K.: Construction of a Remote Monitoring System in Smart Dust Environment. In: Journal of Information Processing Systems, 2020, 16(3), pp. 733 – 741. Dostupné na: <https://doi.org/10.3745/JIPS.04.0175>.
- [6] FUJITA, H.: What can MEMS do for Robotics? In: J. M. Hollerbach, D. E. Koditschek (eds): Robotics Research. London: Springer 2000. https://doi.org/10.1007/978-1-4471-0765-1_46.
- [7] LEONIDA, Carly: The Intelligent guide to: smart dust in mining. [online]. Publikované 2019. Citované 13. 5. 2022. Dostupné na: <https://bit.ly/3L8JKRl>.
- [8] SHEA, Sharon: LPWAN (low-power wide area network). [online]. Publikované 2017. Citované 12. 5. 2022. Dostupné na: <https://www.techtarget.com/iotagenda/definition/LPWAN-low-power-wide-area-network>.

Ing. Dušan Herich
doc. Ing. Peter Papcun, PhD.
prof. Ing. Iveta Zolotová, CSc.

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



(Zdroj: Penn. Today – University of Pennsylvania)

Boom kryptomien predstavuje nové výzvy v podnikaní

Žijeme vo svete, ktorým hýbu inovácie. Rast alternatívnych platidiel, kryptomien, zaznamenal v spoločnosti obrovský záujem. Od prvého uvedenia kryptomeny, bitcoinu, na trh ubehlo už takmer 13 rokov. Odvtedy sa objavilo mnoho ďalších kryptomien a neustále zostávajú predmetom veľkého záujmu spoločnosti. V súčasnosti viaceré nadnárodné spoločnosti prijímajú platby v kryptomenách. Ťažba kryptomien zároveň vyvoláva čoraz viac kritiky pre svoj vplyv na životné prostredie. Nájdu si kryptomeny uplatnenie v priemyselnom svete? Ako sa vyvíja trh s kryptomenami na Slovensku?

Bitcoin, kryptomena, blockchain. Čo to všetko znamená?

Blockchain a kryptomeny sú dva pojmy, ktoré sa často používajú zameneľne. Medzi nimi je však veľký rozdiel. Blockchain je technológia, ktorá (okrem iného) umožňuje existenciu kryptomeny. Funguje ako druh účtovného systému, ktorý riadi a zaznamenáva každú transakciu s kryptomenou, čím sa zaisťuje, že napríklad bitcoiny nemožno použiť duplicitne na zaplatenie dvoch rôznych vecí. Spôsob, akým je skonštruovaný, ho robí odolným proti útokom hackerov a tých, ktorí by sa snažili narušiť alebo zmeniť záznam.

Bitcoin je názov najznámejšej kryptomeny, pre ktorú bola vynájdená technológia blockchain. Kryptomeny sú digitálne meny, ktoré využívajú blockchain ako decentralizovanú účtovnú knihu na ukladanie záznamov o všetkých transakciách v sieti peer-to-peer. Inými slovami, kryptomena je prostriedok výmeny ako napríklad americký dolár alebo euro, ale je digitálny a používa šifrovacie techniky na kontrolu vytvárania peňažných jednotiek a na overovanie prevodu finančných prostriedkov. Následne ďalšie kryptomeny, ako napríklad ether, prišli s vlastnými blockchainmi (známymi ako ethereum).

Podobnosť a rozdiely medzi blockchainom a kryptomenou

Nehmotný. Blockchain aj kryptomeny sú nehmotné. Kryptomeny sú nehmotné digitálne tokeny, ktoré nemôžete fyzicky držať ako fiat meny. Blockchainy používané na ukladanie kryptomien neexistujú na jedinom mieste ani v jednom fyzickom dátovom centre.

Vzájomne závislé. Blockchain vznikol na zaznamenávanie transakcií bitcoinu, prvej kryptomeny na svete. Všetky hlavné kryptomeny majú blockchainy na zaznamenávanie transakcií. Ak si niekto kúpi nový bitcoin, je zaznamenaný v bitcoinovom blockchaine.

Použitie. Technológia blockchain má využitie aj mimo kryptomien. Blockchain možno použiť na zaznamenávanie transakcií v bankovníctve, zdravotníctve, dodávateľskom reťazci a logistike. Kryptomena sú digitálne peniaze, ktoré možno použiť na nákup tovaru a služieb a na investície.

Mobilita. Technológia blockchain je decentralizovaná a distribuovaná po celom svete. Neexistuje jediné miesto, kde sú uložené všetky záznamy blockchainu. Kryptomeny, aj keď sú držané

v blockchainoch, sú dostupné cez mobilné peňaženky. Ak máte napríklad bitcoinovú peňaženku, môžete ju použiť na transakcie so stranami akceptujúcimi bitcoin.

Transparentnosť. Blockchain ako verejná kniha je vysoko transparentný. Prakticky ktokoľvek sa môže pripojiť k blockchainovej sieti a zobrazíť dostupné informácie. Na druhej strane kryptomeny ponúkajú anonymitu. Takže hoci ktokoľvek môže vidieť zdroj/cieľ bitcoinovej transakcie, nikto nemôže vedieť, kto za transakciou stojí.

Ako sa vyvíjal kryptotrh?

Odvetvie kryptomien sa začalo víziou Satoshiho Nakamota. V roku 2008 spoločnosť Satoshi zverejnila prácu Bitcoin: elektronický platobný systém peer-to-peer, ktorá zmenila finančný systém a vyvrátila potrebu regulátorov. Za 13 rokov existencie sa hodnota 1 bitcoinu (BTC) vyšplhala z centov na desiatky tisíc eur. Hodnota 1 BTC sa pohybuje na úrovni 30-tisíc eur (k 15. 5. 2022).

Druhá generácia kryptomien prišla s platformou ethereum a inteligentnými kontraktmi. Nie je jasné, koľko kryptomien v súčasnosti existuje, avšak Coinmarketcap ich uvádza viac ako 10 000. Predpokladá sa, že ich je omnoho viac a zlomok z toho sa aktívne obchoduje.

Prvú a druhú generáciu kryptomien sprevádzali problémy ako škálovateľnosť, spoločná súčinnosť, udržateľnosť. Preto sa začína tretia generácia kryptomien, ktorá by mala vyriešiť spomínané problémy. Okrem toho, tretia generácia kryptomien je zameraná aj na zníženie spotreby energie pri ich ťažbe.

Ako sa dajú míňať kryptomeny?

Bitcoin bol primárne vnímaný ako uchovávateľ hodnoty a zdá sa, že jednou z hlavných pochybností prijatia kryptomien je zložitosť ich míňania. Ľudia sa často pýtajú, či akúkoľvek kryptomenu bude niekedy možné míňať ako skutočné peniaze. Už teraz je možné minúť kryptomeny, ako keby to boli skutočné peniaze. Platby sa dajú celkom jednoducho uskutočňovať z kryptopeňaženiek. Podľa správy fundera.com z decembra 2020 je na celom svete viac ako 15 000 podnikov, ktoré akceptujú bitcoin ako spôsob platby. Nájdeme medzi nimi bankomaty, atrakcie, kaviarne, reštaurácie, obchody, ubytovanie, dopravu a iné.

Bežné sa stávajú aj platobné kryptokarty, napríklad od Coinbase, Binance a Crypto.com, čo sú najznámejšie kryptomenové burzy. Tie umožňujú míňať kryptomeny, ako keby ste používali akúkoľvek inú kartu.

Výhody a riziká kryptomien

Názory na trh s kryptomenami sa líšia. Na jednej strane ich niektorí považujú za rizikové, na druhej strane mnoho ľudí považuje kryptomeny za jednu z najrevolučnejších technológií vo finančnom svete. „Virtuálne meny prinášajú veľa pozitívnych aj negatívnych vplyvov na ekonomiku. Medzi tie pozitívne možno zaradiť obrovský vplyv na rozvoj finančného trhu – otvárajú priestor inováciám a inovatívnym postupom, ktoré značnou mierou pozitívne vplyvajú na podnikateľské subjekty a bežných občanov. Inovatívne riešenia využívajúce virtuálne meny výraznou mierou uľahčujú fungovanie a znižujú náklady tradične poskytovaných produktov a služieb, zvyšujú efektívnosť a dostupnosť bežne poskytovaných produktov a služieb a pod. Na strane druhej však v súčasnom relatívne stále obmedzenom regulačnom rámci vytvárajú priestor pre jedincov, ktorí využívajú virtuálne meny z dôvodu jej anonymity a neexistencie komplexnej právnej úpravy týkajúcej sa aktivít, ktoré nemusia byť úplne v súlade s morálnymi a právnymi pravidlami spoločnosti,“ vysvetľuje Roman Chandoga, vedúci oddelenia bankovej agendy EÚ, Ministerstvo financií SR.

Transakcie sú bezpečné a transparentné, pretože sú zaznamenané v blockchaine. Napríklad bitcoin má voľný a transparentný blockchain, kde možno vidieť, kedy bola transakcia odoslaná,

potvrdená alebo prijatá. „Platenie prostredníctvom kryptomien či stablecoinov u obchodníkov prináša viacero výhod vrátane rýchlych a lacných transakcií, eliminácie provízií pre platobné brány či nižších transakčných poplatkov v prípade medzinárodných platieb v porovnaní s tradičnými platobnými systémami. Obrovský potenciál priniesla do kryptopriestoru aj implementácia lightning network, ktorá umožňuje uskutočňovanie mikrotransakcií takmer bez poplatku. To umožňuje akceptovať kryptomeny aj malým obchodníkom, reštauráciám či kaviarňam,“ uvádza Juraj Forgács, zakladateľ a riaditeľ slovenskej spoločnosti Fumbi.

Verejnosť si musí byť vedomá skutočnosti, že neexistujú žiadne špecifické regulačné opatrenia na krytie strát z používania virtuálnych mien v prípade, že platforma, ktorá ich vymieňa alebo drží, skrachuje a hrozí tak strata celej vlozenej sumy. V odvetví kryptomien teda existuje množstvo rizík. Je to najmä preto, že chýba záruka alebo zákonná povinnosť vrátiť peniaze v nominálnej hodnote, čo znamená, že neexistuje žiadna právomoc monitorovať transakcie alebo firmy, ktoré vytvárajú a predávajú kryptomenu. Navyše, cena virtuálnych mien je veľmi nestála, v dôsledku toho môže prudko stúpnuť alebo dokonca klesnúť na nulovú hodnotu. Do nákupu alebo predaja kryptomien nie je zapojená žiadna centrálna banka, sú to počítače, ktoré meny ťazia a predávajú, pričom ceny týchto mien sa menia v závislosti od ponuky a dopytu, čo znamená, že ide o posun smerom k voľnejšiemu trhovému hospodárstvu.

Príklady z praxe

Zatiaľ čo nákup a predaj kryptomien sa stáva čoraz bežnejším, možnosti míňať virtuálne meny sú v porovnaní s tým trochu obmedzené z dôvodu ich volatility. Existuje však rastúci počet spoločností v množstve priemyselných odvetví – od veľkých technologických spoločností až po letecké spoločnosti, ktoré prijímajú kryptomeny a umožňujú zákazníkom používať ich ako oficiálny spôsob platby za tovary a služby. Tu sú niektoré z najznámejších spoločností, ktoré používajú a prijímajú kryptomeny.

Energetické spoločnosti

Prvou energetickou spoločnosťou, ktorá v roku 2014 akceptovala bitcoin ako možnosť platby, bola BAS Holandsko. BAS je malá firma, ktorá vo svojej krajine ponúka energiu z obnoviteľných zdrojov. Ďalším príkladom je Enercity, jeden z najväčších dodávateľov energie v Nemecku. Táto spoločnosť umožňuje svojim klientom platiť účty kryptomenami. Medzi ďalšie spoločnosti, ktoré akceptujú kryptomeny, patria Eva Energia (Rumunsko), NextGen Energy (Nový Zéland) a Luzboa (Portugalsko).

Letecké spoločnosti

Lotyšská letecká spoločnosť airBaltic sa stala prvou leteckou spoločnosťou na svete, ktorá v roku 2014 akceptovala bitcoin ako platbu za letenky. Podľa spoločnosti spracovala viac ako 1 000 bitcoinových transakcií od spustenia možnosti platby v kryptomene. Po airBaltic začali v rokoch 2015 až 2017 akceptovať platby v bitcoinoch LOT Polish Airlines (Poľsko) a Peach Aviation (Japonsko). Táto možnosť platby sa však na ich webových stránkach nezobrazuje od februára 2022.

Amazon

Začiatkom tohto roka bolo oznámené, že Amazon sa pripojil k radu iných technologických gigantov vrátane Facebooku pri vytváraní základov pre svoju vlastnú kryptomenu. Amazon tak zatiaľ neprijíma kryptomeny priamo, ale možno si zakúpiť darčkové poukážky s kryptomenami a minúť ich na ich webových stránkach.

Tesla

Tesla je už veľmi známy prípad. V januári 2021 Elon Musk, generálny riaditeľ spoločnosti Tesla, investoval do bitcoinov 1,5 miliardy dolárov a vyhlásil, že spoločnosť začne prijímať platby v BTC za svoje elektromobily. Spoločnosť túto možnosť o sedem týždňov neskôr zrušila pre environmentálne obavy súvisiace s ťažbou bitcoinov. Napriek tomu Elon Musk vyhlásil, že budú opäť akceptovať BTC, keď sa viac ako 50 % tokenov vyťažá pomocou obnoviteľnej energie.



(Zdroj: Forbes)

A čo na to odborníci?

Vzhľadom na skutočnosť, že virtuálne meny sú rozvíjajúcou sa časťou ekonomiky, ktorá má svoj presah do viacerých sektorov vrátane finančného, Ministerstvo financií SR túto problematiku už dlhodo sleduje a spolupracuje s vybranými inštitúciami a záujmovými skupinami s cieľom vytvoriť na Slovensku také podnikateľské prostredie, ktoré bude atraktívne a konkurencieschopné aj pre nové a inovatívne spoločnosti. „Ministerstvo financií SR problematiku finančných inovácií, medzi ktoré možno zahrnúť aj virtuálne meny, dlhodobejšie sleduje a pokrýva z národnej aj európskej perspektívy. Z národnej je to hlavne spolupráca prostredníctvom Centra pre finančné inovácie, ktoré bolo zriadené pod Ministerstvom financií SR ako platforma na diskusiu s účastníkmi trhu a ostatnými orgánmi štátnej moci o nových a inovatívnych trendoch, resp. vplyvoch týchto trendov na fungovanie slovenskej ekonomiky. Z európskeho pohľadu je to primárne diskusia k legislatívnym návrhom Európskej komisie upravujúcim aktivity previazané s virtuálnymi menami,“ uviedol R. Chandoga.

Z hľadiska regulácie virtuálnych mien sa pripravuje európska legislatíva (nariadenie o trhoch s kryptoaktívami, nariadenie o údajoch sprevádzajúcich prevody finančných prostriedkov, smernica o predchádzaní využívaniu finančného systému na účely prania špinavých peňazí alebo financovania terorizmu) alebo platná národná legislatíva (zákon o ochrane pred legalizáciou príjmov z trestnej činnosti), ktorá upravuje aktivity súvisiace s virtuálnymi menami a snaží sa ich v určitej miere zregulovať. „Ministerstvo financií Slovenskej republiky v súčasnosti nepripravuje žiadne opatrenia a zároveň ani neevidujeme žiadne aktivity, ktoré by mali obmedzovať ťažbu virtuálnych mien,“ doplnil R. Chandoga.

Ťažba kryptomien sa už dlhší čas spája s viacerými negatívami. Mnohí odborníci tvrdia, že kvôli vysokej spotrebe elektriny, ktorá je na ňu nevyhnutná, dokáže spôsobiť ekologickú katastrofu. „Sieť bitcoin v súčasnosti spotrebuje odhadom 144 TWh ročne, čo je len 0,65 % celosvetovej spotreby elektrickej energie. Táto spotreba energie síce nie je zanedbateľná, ale v porovnaní s inými oblasťami je stále relatívne nízka a ekvivalentná napríklad ťažobnému priemyslu zlata,“ priblížil J. Forgács. Trendom sa stáva ťažba kryptomien prostredníctvom zelenej energie. „Nielen na Slovensku, ale

po celom svete sa čoraz viac ťaží prostredníctvom zelenej energie a tento trend bude s najväčšou pravdepodobnosťou len narastať. Navyše, ťažiarci zo Slovenska podľa indexu CBECI aktuálne tvoria len 0,01 % celkového výpočtového výkonu siete, takže ich potenciálne obmedzenie by nemalo žiaden dosah na zníženie spotreby elektrickej energie ani na celkový výpočtový výkon siete bitcoin,“ dodáva J. Forgács.

Kryptomeny vznikli preto, aby fungovali ako nezávislé platidlo. Oficiálne nie sú menou, avšak ich adaptácia je rozbehnutá naprieč mnohými podnikmi, ktoré sa snažia prilákať väčšiu časť zákazníkov tým, že prijímajú platbu kryptomenami. „V súčasnosti existuje už niekoľko menších spoločností, ktoré umožňujú zákazníkovi platiť za tovary a služby prostredníctvom kryptomien. V tomto smere je však prijatie kryptomien na Slovensku stále ešte v začiatkoch a rozmach v tejto oblasti pravdepodobne uvidíme až v priebehu nasledujúcich rokov,“ uzatvára J. Forgács.

Zdroje

[1] Making sense of bitcoin, cryptocurrency and blockchain. PwC. [online]. Citované 16. 5. 2022. Dostupné na: <https://www.pwc.com/us/en/industries/financial-services/fintech/bitcoin-blockchain-cryptocurrency.html>.

[2] Will cryptocurrencies revolutionise industry globally? Association of MBAs. [online]. Citované 16. 5. 2022. Dostupné na: <https://www.associationofmbas.com/will-cryptocurrencies-revolutionise-industry-globally/>.

[3] Paying with Bitcoin: These are the major companies that accept crypto as payment. Euronews. [online]. Publikované 4. 12. 2021. Citované 16. 5. 2022. Dostupné na: <https://www.euronews.com/next/2021/12/04/paying-with-cryptocurrencies-these-are-the-major-companies-that-accept-cryptos-as-payment>.

[4] Blockchain vs Cryptocurrency. Zebpay. [online]. Citované 16. 5. 2022. Dostupné na: <https://zebpay.com/blog/blockchain-vs-cryptocurrency/>.

Petra Valiauga



Profesor Jurišica oslavuje okružle jubileum

Prof. Ing. Ladislav Jurišica, PhD., sa narodil 19. 5. 1942 v Melčiciach. Vysokoškolské štúdium absolvoval na Elektrotechnickej fakulte Slovenskej vysokej školy technickej v Bratislave. Po ukončení štúdia nastúpil do ZPA Prešov a v roku 1965 na Elektrotechnickú fakultu SVŠT v Bratislave, kde bol po skončení vedeckej ašpirantúry výskumným a od roku 1978 vedecko-pedagogickým pracovníkom. V roku 1979 sa habilitoval s prácou z problematiky analýzy a syntézy impulzných a číslicových servosystémov a v roku 1994 bol vymenovaný za profesora v odbore technická kybernetika.

Vo vedecko-výskumnej činnosti sa v začiatkoch venoval aplikáciám systémov s polovodičovými meničmi. Z tejto problematiky vypracoval aj kandidátsku dizertačnú prácu. Výsledky jeho práce tvorili základ úspešného riešenia výskumných úloh v oblasti zdrojov pre mikroplazmové zväzacie zariadenia vyvíjané vo VÚZ Bratislava. Úspešnosť tejto spolupráce dokumentuje skutočnosť, že na báze výsledkov vznikol celý rad autorských osvedčení a bola predaná licencia do zahraničia. Okrem toho sa podieľal na riešení viacerých štátnych výskumných úloh, ktorých koordinátorom bol EVÚ Nová Dubnica a v základnom výskume ÚTK SAV Bratislava.

V ďalšom období sa venoval najmä návrhu riadenia mechatronických systémov so zameraním na robotické systémy a tiež problematike reprezentácie prostredia pre roboty. Tieto úlohy boli riešené v rámci viacerých projektov VEGA, KEGA a APVV.

Profesor Jurišica je autorom viac ako 200 vedeckých a odborných článkov v zahraničných a domácich časopisoch, ako aj príspevkov na medzinárodných a domácich konferenciách, ktoré majú široký ohlas v odbornej verejnosti. Takisto je autorom a spoluautorom viacerých monografií a knižných publikácií, z ktorých napr. kniha *Nelineárne a číslicové servosystémy* bola ocenená Cenou ALFY aj Cenou Literárneho fondu. S kolektívom spoluautorov napísal v rámci projektu Leonardo ICoTeL publikáciu *Control and diagnostics of the technological processes in manufacturing process based on application of ICT*, ktorá bola preložená do viacerých európskych jazykov.

L. Jurišica je jedným zo spoluzakladateľov študijného programu Robotika a kybernetika. Je autorom a spoluautorom vysokoškolských skrípt a vybudoval niekoľko predmetov v oblasti robotiky.

Skúsenosti z pedagogickej práce uplatnil v rámci medzinárodných projektov pri príprave publikácie *Vysokoškolská legislatíva štátov EÚ, Českej republiky a Slovenskej republiky*. Je autorom hesiel v *Náučnom slovníku elektrotechnickom* a v encyklopédii *Encyclopaedia Beliana*.

V období 1985 – 1997 vykonával funkciu prodekanu Fakulty elektrotechniky a informatiky STU v Bratislave (do roku 1994 pod názvom Elektrotechnická fakulta SVŠT). V rokoch 1998 – 2006 bol vedúcim Katedry automatizácie a regulácie. V roku 2006 stál pri zrode Ústavu riadenia a priemyselnej informatiky FEI STU, ktorý v rokoch 2006 – 2007 viedol vo funkcii jeho prvého riaditeľa. V r. 2014 bol zodpovedný za komplexnú akreditáciu celej FEI STU.

Prof. Jurišica bol podpredsedom Vedeckého kolégia SAV pre matematiku, fyziku a informatiku, predsedom Komisie pre elektrotechniku a informatiku Vedeckej grantovej agentúry MŠVVaŠ SR a SAV, podpredsedom Rady štátneho programu výskumu a vývoja pre prierezový ŠP Rozvoj progresívnych technológií pre výkonnú ekonomiku, predsedom spoločnej odborovej komisie pre odbor automatizácia a riadenie a odbor mechatronika s pôsobnosťou pre SR.

V roku 2007 mu MŠVVaŠ SR udelilo za celoživotnú pedagogickú, organizátorskú, publikačnú a vedeckú prácu v oblasti technických vied Veľkú medailu svätého Gorazda.

Počas svojej bohatej kariéry vychoval úspešných diplomantov a doktorandov. Mnohí z nich pôsobia na vrcholových pozíciách v úspešných firmách alebo v akademickom sektore. Aj vďaka jeho aktivite vzniklo na pôde FEI STU Národné centrum robotiky. Od začiatku založenia odborného časopisu ATP Journal v roku 1993 bol aktívnym členom redakčnej rady, ktorej v rokoch 2003 – 2005 aj predsedal.

Pri príležitosti jeho životného jubilea mu v ďalších rokoch želáme veľa životného optimizmu, zdravia, tvorivých vedeckých výsledkov a radosť v kruhu svojej rodiny.

Kolektív Ústavu robotiky a kybernetiky

FEI STU v Bratislave

Možnosti využitia malých modulárnych jadrových blokov SMR v energetike a teplárenstve v porovnaní s veľkými blokmi (3)

V druhej časti seriálu sme uviedli metodiku hodnotenia efektívnosti jadrových zdrojov a opísali návrh experimentálneho pokročilého riadenia jadrových elektrární s odberom tepla pre systémy diaľkového vykurovania. V treťom pokračovaní sa budeme venovať prevádzkovým režimom jadrových elektrární.

Prevádzkové režimy

Základný režim „od turbíny po reaktor“ – Load Follow

Sledovanie záťaže, výkon reaktora je pomalý a v malom výkonovom rozsahu, prispôsobený záťaži z pripojenej siete – frekvencia, bilancia výkonu, PR, SR. Prioritou je prispôsobenie výroby elektrickej energie sieti, ku ktorej je pripojený generátor – vyvedenie vyrobenej energie do elektrizačnej sústavy. Sekundárnym významom je malý odber tepla z neregulovaného odberu, napr. odber z JE Temelín do Týna nad Vltavou.

Teplárenský režim – Heat Follow

1. Režim sledovania tepla – Heat Follow I. (výkon reaktora je konštantný, približne 90 – 100 % Pr), turbína a reaktor sú nezávislé. Prioritou je spotreba tepla podľa diagramu denného zaťaženia. Sekundárnym významom je výroba elektriny závislá od odberu tepla, ktorá sa mení „pomaly“ – prebytky možno ukladať do batériových systémov BESS.
2. Režim sledovania obnoviteľných zdrojov – Renewables Follow (zavedená je výkonová konštanta reaktora, turbína a reaktor sú nezávislé). Prioritou je kompenzácia kolísavých zmien vo výrobe elektrickej energie z OZE, ktorá sa mení „rýchlo“. Sekundárnym významom je práca s akumulovanou energiou, najmä keď sa vyžaduje rýchly nárast elektrickej energie. Bez ohľadu na prevádzku treba energiu ukladať do batériových systémov (BESS) alebo tepelných zásobníkov (horúcej vody), aby boli vždy nabité minimálne na 60 % a tým pripravené na riadenú dodávku.

Navrhnutý teplárenský režim je sumarizovaný v tab. 1.

Rozsah výkonu bloku: 20 – 100 % Pr

Denný prevádzkový režim: 100 – 50/60 – 100 %

Prevádzkové pásma pre regulačnú štruktúru (režim kompromisný):

- 0 – 60 % – spustenie, vypnutie; prevádzka na minimálny výkon.
- 60 – 100 % – štandardná prevádzka (PR, SR, režim sledovania záťaže).

Základný prevádzkový režim teplárne:

- (Z) leto (spotreba teplej vody alebo pary: 20 – 40 %) – zima (100 %).

Režimy sú prispôsobené dlhšiemu vykurovaniu a možno ich prepínať automaticky alebo dispečersky v troch módoch:

- (T1) leto (20 – 40 %) – prechodné obdobie (jar, jeseň: 70 %) – zima (100 %) – sezónne,
- (T2) pracovné dni – víkend – týždenný,
- (T3) deň (80 až 100 %) – noc (40 až 60 %) – denný.

Riadenie elektrického výkonu jadrového bloku realizované zmenou spotreby tepla z parnej turbíny v sekundárnom okruhu – režim „kondenzačný s regulovaným odberom pary“ – by umožnilo prevádzkovať reaktor na úrovni statického výkonu, t. j. bezpečne a stabilne. Súčasne by sa zvýšil rozsah regulačného pásma a jadrové bloky by

mohli byť použité na riadenie výkonu a manévrovateľnosť v oveľa väčšej miere ako v štandardnom „kondenzačnom“ režime. V tomto článku je uvedený opis dosiahnutia prevádzkovej flexibility (manévrovateľnosti) jadrových blokov – reguláciou odberu pary z turbíny (alebo cez odberové ventily za parogenerátormi).

Ďalšou možnosťou je dosiahnutie manévrovateľnosti reguláciou tepelného výkonu reaktora. Touto cestou sa vydalo predovšetkým Francúzsko a najvýznamnejší dodávateľ jadrových energetických zariadení, štátna spoločnosť EDF. Jej súčasné jadrové bloky typu EPR (EPR1650, EPR2, EPR1200) dosahujú významnú prevádzkovú manévrovateľnosť veľkého výkonového rozsahu (20 až 100 % Pj – menovitého výkonu) a veľkej rýchlosti zmien (5 až 10 % Pj/min), a to aj v dennom móde [A.8, A.9, A.10].

Spôsob prevádzky jadrových blokov JEDU a JETE v Českej republike je nevyužitou príležitosťou pri ďalšom zvýšení bezpečnosti, flexibility prevádzky a dynamickej stability elektrickej siete, ale aj pri riešení teplárenstva bezemisným a uhlíkovo neutrálnym spôsobom, čo sú dnes veľké problémy, najmä v Európskej únii.

Pokročilé regulátory jadrových reaktorov s odberom tepla na diaľkové vykurovanie

Cieľom návrhu pokročilého riadenia JEOT-SCZT je rýchle a beznárazové:

- „kríženie“ medzi dennými a týždennými úrovňami výkonu,
- „prechod“ medzi stabilnými prevádzkovými úrovňami výkonu v sezónnom režime (zima, prechodné obdobie, leto),
- regulácia v režimoch diaľkového vykurovania (režim sledovania zaťaženia, režim sledovania obnoviteľných zdrojov)
- regulácia v prípade pomalých a rýchlych zmien výkonu bloku,
- regulácia v štandardnom režime sledovania záťaže (+ PR, SR),
- regulácia počas „odstavenia“ reaktora/bloku, najmä počas „spúšťania“ reaktora/bloku z nulového výkonu na nominálny (0 – 100 Pj).

Flexibilnejšie jadrové elektrárne sú zariadenia, ktoré nielen zvyšujú stabilitu a spoľahlivosť energetických sústav, ale prinášajú aj mnoho synergických efektov, najmä v oblasti systémov diaľkového vykurovania. Európska únia by mala tieto skutočnosti viac zohľadniť a nezameriavať sa len na zmeny klímy a dosiahnutie uhlíkovej neutrality čo najskôr (teraz do 2050).

Variety parných turbín jadrových elektrární na diaľkové vykurovanie

K znečisteniu atmosféry emisiami CO₂ v prípade jadrových elektrární nedochádza. Namiesto toho však vzhľadom na nižšiu účinnosť spôsobujú väčšie tepelné zaťaženie životného prostredia. Pokiaľ by bolo možné úspešne využiť jadrové elektrárne na výrobu tepla vhodného na použitie v systémoch diaľkového vykurovania, tzn. eliminovať rozptyľovanie nevyužitého (odpadného) tepla do okolitej vody

Reaktor (100 %), turbína + generátor (teplo + elektrina = 100 %)		
teplo Heat	do SCZT DHS	(III.1) Režim sledovania tepla – Heat Follow I. pomalé „zmeny“
	do akumulátora Storage	(III.2) Režim sledovania OZE – Renewables Follow obmedzené, ale rýchle zmeny výkonu P, filtrované výkony OZE zodpovedajúce nastavenému limitu zmien
elektrina Electric Load	do elektrizačnej sústavy Power System	(III.2) Režim sledovania OZE – Renewables Follow štandardné pripojenie, PR-SR sú riadené zmenou výkonu reaktora, spotreba tepla je nulová
	do batériových systémov BESS	(III.1) Režim sledovania tepla – Heat Follow I. pomalé „zmeny“

Tab. 1 Prevádzkové režimy sledovania tepla a OZE

alebo vzduchu, bola by jadrová elektrárň energetickým zdrojom s minimálnym dosahom na životné prostredie.

Problémom jadrovej elektrárne je však jej veľkosť. Jadrové elektrárne sú investične veľmi náročné, a preto sú hospodárne iba vtedy, keď je ich výkon vysoký. Preto sa veľkosť postupne zväčšovala až k súčasnému výkonu 1 000 až 1 200 MW (výnimočne 1 400 až 1 650 MW). Blok s výkonom 1 200 MWe má pri odbere všetkej pary (protitlaková prevádzka) tepelný výkon 3 300 MWt (1 650 MWe, 4 300 MWt). Len veľmi veľké mestá však potrebujú také veľké množstvo tepla na vykurovanie obytných priestorov a na výrobu teplej vody. Predpokladom je teda vykurovanie veľkého mesta, ďalej sa predpokladá, že je k dispozícii aj sieť diaľkového vykurovania a aj keď SCZT zásobuje iba časť dopytu tohto mesta, možno SCZT prevziať a rozšíriť.

Vzhľadom na to, že potreba tepla v lete je buď zanedbateľná, alebo len zlomková oproti zimnému obdobiu, jadrové vykurovacie turbíny by v každom prípade museli byť konštruované ako odberové kondenzačné turbíny s vodným alebo vzduchovým chladením, aby bolo možné reaktor udržiavať v plnej prevádzke mimo obdobia, počas ktorého sa vyžaduje vykurovanie.

Literatúra

- [1] Low-Temperature Nuclear Heat Applications: NPP for District Heating. International Atomic Energy Agency 1986.
- [2] Guidance on Nuclear Energy Cogeneration. International Atomic Energy Agency 2019.
- [3] Muhlhauser, H. (1978). Steam Turbines for District Heating in Nuclear Power Plants. Nuclear Technology Series. [online]. Publikované 13. 5. 2017. ISSN 0029-5450 (Print), 1943-7471 (Online).
- [4] EU Platform on Sustainable Finance, Response to the Complementary Delegated Act, January 2022.
- [5] Co byste měli vědět o vodíku. Česká vodíková technologická platforma (HYdrogen TEchnology Platform – HYTEP), 2020.
- [6] Frilund, Bjarne – Knudsen, Knud (1978). Nuclear Steam Turbines for Power Production in Combination with District Heating and Desalination. Nuclear Technology Series. [online]. Publikované 13. 5. 2017. ISSN 0029-5450 (Print), 1943-7471 (Online).
- [7] Technology Roadmap Update for Generation IV Nuclear Energy Systems. Gen IV International Forum, January 2014.
- [8] Non-baseload Operation in Nuclear Power Plants: Load Following and Frequency Control Modes of Flexible Operation. IAEA Nuclear Energy Series, No. NP-T-3.23, Vienna, 2018.
- [9] Technical and Economic Aspects of Load Following with Nuclear Power Plants. OECD – IAEA, Nuclear Development June 2011.
- [10] OTE, a. s., ve spolupráci s EGÚ Brno. Očekávaná dlhodobá rovnováha medzi nabídkou a poptávkou elektřiny a plynu – výhled do roku 2060. Prosinec 2019.
- [11] Macenauer, M. a kol.: Temelín by mohl vytápět Prahu. [online]. Publikované 2. 2. 2017. Dostupné na: www.energieinfo.cz.

Publikácie autora článku

- [A.1] Neuman, P.: Regulace jaderných elektráren a odběru tepla pro dálkové vytápění. 10. ročník konference Jaderné dny 2020. Západočeská univerzita v Plzni. Univerzitní kampus, Plzeň Bory.
- [A.2] Neuman, P.: Automatizace nevyčerpatelné a udržitelné energetiky. In: AUTOMA, 2017, č. 11, 2017, s. 39 – 41.
- [A.3] Neuman, P.: Blahodárný vliv jaderných elektráren na provoz elektrizační soustavy (1., 2., 3. část). In: ELEKTRO, 2018, č. 8 – 9, 10.
- [A.4] Neuman, P.: Uplatnění jaderných elektráren v energetickém mixu (část 1, 2, 3). In: Energie 21, 2019, č. 6 (prosinec), č. 1 (únor), č. 2 (duben).
- [A.5] Neuman, P.: Synergické pozitivní efekty pro energetiku ČR získané propojením elektroenergetiky a zdrojů JE s teplárenstvím. In: ENERGETIKA, 2019, č. 3, 4.
- [A.6] Neuman, P.: Praktické zkušenosti s jadernými elektrárnami s odběrem tepla pro účely vytápění. In: ENERGETIKA, 2020, č. 4, s. 102 – 108.
- [A.7] Neuman, P.: Slovensko – európsky líder vo využívaní jadrového vykurovania. In: ATP Journal, 2020, č. 6, 7, 8.
- [A.8] Neuman, P.: Francouzský jaderný blok EPR1200 pro Česko – předpoklady a přínosy. [online]. Publikované 28. 6. 2021. Dostupné na: <https://atominfo.cz/2021/06/francouzsky-jaderny-blok-epr1200-pro-cesko-pre/>.
- [A.9] Neuman, P.: Elektroenergetika ČR se bez nových flexibilních jaderných bloků neobejde. In: ELEKTRO, 2021, č. 8 – 9.
- [A.10] Neuman, P.: Francouzský jaderný blok EPR 1200 – jediná nabídka z EU na nový jaderný blok JEDU5. In: ENERGETIKA, 2021, č. 5.

Pokračovanie v ďalšom čísle.

Ing. Petr Neuman, CSc.

V združení NEUREG pôsobí ako starší konzultant. Je členom Asociácie energetických manažérov, Spolku jadrových veteránov a medzinárodnej organizácie International Federation of Automatic Control, Technical Committee TC 6.3 – Power and Energy Systems. Oblasťou jeho odborného záujmu je modelovanie a simulácia energetických procesov, zdrojov a sústav, sieťové simulátory a operátorské/dispečerské trenažéry, automatická regulácia a riadenie procesov v silnoprúdovej elektro-technike a elektroenergetike. Aktuálne sa venuje súčasnému stavu a rozvoju energetiky v Českej republike a Európe so zameraním na jadrové elektrárne s odberom tepla na diaľkové vykurovanie SCZT (District Heating Systems).

Peter Neuman

neumanp@volny.cz

Trend UI v logistike a dodávateľských reťazcoch – aplikácie, výhody a výzvy (3)

V druhej časti seriálu sme sa pozreli na optimalizáciu logistických trás, efektívne doručovanie priamo k zákazníkom aj na niektoré exponenciálne technológie ako autonómne vozidlá, inteligentné cesty či automatizované skladové hospodárstvo. V poslednej časti seriálu sa zameriame na plánovanie distribúcie a bezpečnosť dodávateľských reťazcov, prediktívnu údržbu, zabezpečenie kvality a zlepšovanie skúseností zákazníkov či RPA podporované umelou inteligenciou.



Plánovanie distribúcie a zabezpečenie dodávateľských reťazcov

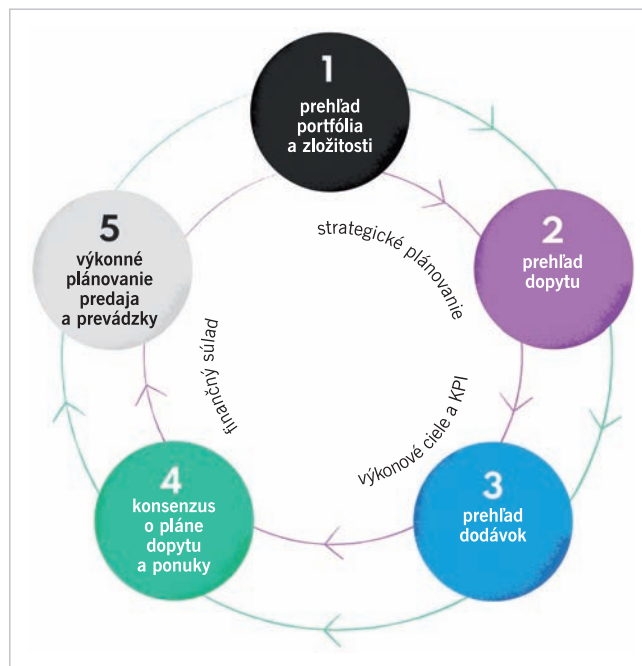
Procesy týkajúce sa skladových zásob zohrávajú kľúčovú úlohu v dodávateľských reťazcoch, pretože môžu určiť úspech podniku. Na riadenie zásob potrebujú spoločnosti presné modely prognóz, ktoré im umožnia rozhodovať sa na základe dopytu a výkyvov trhu. Spoločnosti môžu použiť umelú inteligenciu na obstarávanie, výrobu, distribúciu, predaj a ďalšie rozsiahle zdroje údajov, ktoré sa vyskytujú v rámci dodávateľského reťazca, aby mohli kontrolovať proces prepravy, obmedzenia dodávok, plánovanie výroby a dynamickú alokáciu.

Vysoko presné predpovedanie dopytu už nie je vo viacerých odvetviach novinkou, ale čo predpovedanie distribučných tokov s ohľadom na optimalizáciu dodávateľského reťazca? Aplikácie umelej inteligencie umožňujú organizáciám v rámci dodávateľského reťazca vykonávať hĺbkovú analýzu správania sa ich existujúcich zákazníkov využívaním poznatkov o minulých trendoch dopytu na vytváranie prognóz. Pomocou strojového učenia (SU) môžu spoločnosti robiť lepšie rozhodnutia, pokiaľ ide o plánovanie distribúcie a zabezpečenie dodávateľských reťazcov.

Napríklad metódy strojového učenia umožňujú upraviť úroveň zásob v závislosti od skutočného dopytu zákazníkov a vyhnúť sa všetkým formám nadmerného zásobovania alebo nedostatku. Na dosiahnutie tohto cieľa využívajú riešenia založené na UI algoritmy SU pracujúce pod dohľadom človeka alebo autonómne.

Riešenia na správu a distribúciu zásob založené na UI umožňujú vykonávať predpovede v reálnom čase prostredníctvom metód autonómneho učenia, ako je napríklad prediktívna analýza. Prediktívne modelovanie umožňuje analýzu údajových bodov z minulosti na identifikáciu signálov a historických trendov, čo umožňuje presnejšie predpovedanie dopytu, než aké sa dosahuje pomocou tradičných štatistických metód. Výhoda tohto prístupu spočíva v jeho schopnosti odhaliť vzory, ktoré zamestnanci dokážu rozpoznať len veľmi ťažko alebo vôbec, a to z dôvodu vysokej zložitosti. Metóda prináša množstvo výhod vrátane vyššej účinnosti a nižších nákladov.

Optimalizácia zásob založená na prediktívnej analýze tiež patrí do kategórie aplikácií UI, ktoré môžu priniesť značné výhody predpovedaním narušenia dodávateľského reťazca a predchádzaním tomuto

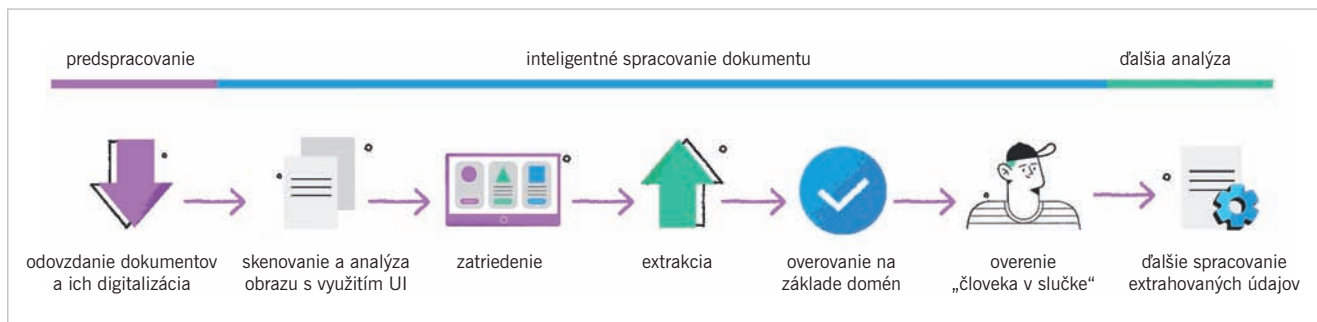


Špičkové plánovanie dodávateľského reťazca prináša výhody pre dodávateľov a zákazníkov.

narušeniu. Riešenia prediktívnej analýzy pomáhajú zvládať premenlivosť dopytu a ukázali sľubné výsledky pri optimalizácii úrovni zásob v závislosti od predikcie dopytu vo všetkých skladoch zapojených do distribučnej siete.

Prediktívna údržba

Prediktívna analýza sa dá použiť aj na prediktívnu údržbu zariadení, čím sa znížia náklady spojené s prestojmi. Umelá inteligencia umožňuje porozumieť tomu, čo sa deje vnútri zariadenia, pomocou údajov zozbieraných z rôznych senzorov, ktoré môžu komunikovať bezdrôtovo. Algoritmy UI sú trénované s týmito informáciami a posielajú výstrahu, ak nie je nič v poriadku, ešte skôr, ako dôjde k vážnemu poškodeniu. Tým sa zabráni zbytočným nákladom



Ako môže UI extrahovať údaje z akéhokoľvek dokumentu pomocou inteligentného spracovania dokumentov?

spojeným s opravou poškodených častí alebo sa predchádza iným nebezpečným situáciami, ktoré môžu ohroziť ľudské životy.

Okrem toho sa prediktívna údržba používa nielen na zariadeniach, ale aj na skladových robotoch a prepravných jednotkách, ako sú lode, nákladné autá, vysokozdvížne vozíky atď.

Zabezpečenie kvality na zlepšenie zákaznickej skúsenosti

Logistické spoločnosti tiež využívajú technológiu UI na automatizovanú vizuálnu kontrolu produktov pred balením a po ňom. Algoritmy tak dokážu rozpoznať, či bol produkt poškodený pri preprave alebo keď ho pracovníci naskladnili. Poškodenie môže byť rôzne, od drobných škrabancov až po poškodené časti, ktoré treba vymeniť za nové, aby zákazníci dostali nepoškodené produkty, za ktoré zaplatili. Modely umelej inteligencie trénované s údajmi zozbieranými počas celého procesu pomáhajú zlepšovať obchodné procesy a zároveň zvyšovať mieru spokojnosti zákazníkov, čo vedie k vyšším tržbám na konci každého mesiaca/roka.

S využitím algoritmov počítačového videnia je možná plne automatizovaná vizuálna kontrola, čím sa znižujú náklady spojené s manuálnou prácou a časom spracovania údajov, potrebným pri analýze snímkov zamestnancami, ktorí manuálne hľadajú chyby. Je menej pravdepodobné, že dôjde k ľudským chybám, keď sa na hľadanie a identifikáciu akéhokoľvek problému využijú moderné technológie.

Automatizácia rutinných úloh – automatizácia robotických procesov postavená na UI

Pomocou technológie nazývanej kognitívna automatizácia sú spoločnosti schopné automatizovať kancelárske činnosti, ktoré by inak vyžadovali ľudský dohľad. Ľudským zamestnancom možno prideliť zaujímavejšie úlohy alebo ich dokonca možno nahradiť riešeniami založenými na UI, pretože ponúkajú vyššiu efektívnosť a objektivitu v porovnaní s ľuďmi. Aj keď automatizácia kancelárskych úloh môže priniesť výhody na niekoľko rokov, je dôležité zamerať sa na jednotlivé aplikácie a zvážiť celý obchodný proces, aby ste našli oblasti, v ktorých by UI mohla zlepšiť výsledky.

Robotic Process Automation (RPA), tiež známa ako inteligentná automatizácia, je o použití softvéru na automatizáciu kancelárskych úloh a iných firemných procesov, ktoré sa svojou povahou opakujú. Vďaka RPA môžu spoločnosti ťažiť zo zvýšenej presnosti a rýchlosti pri súčasnom znížení ľudských chýb. Táto technológia využíva algoritmy SU schopné porozumieť inštrukciám zadávaným ľuďmi cez grafické rozhranie alebo akýkoľvek iný typ systému elektronického spracovania údajov vrátane CRM či ERP.

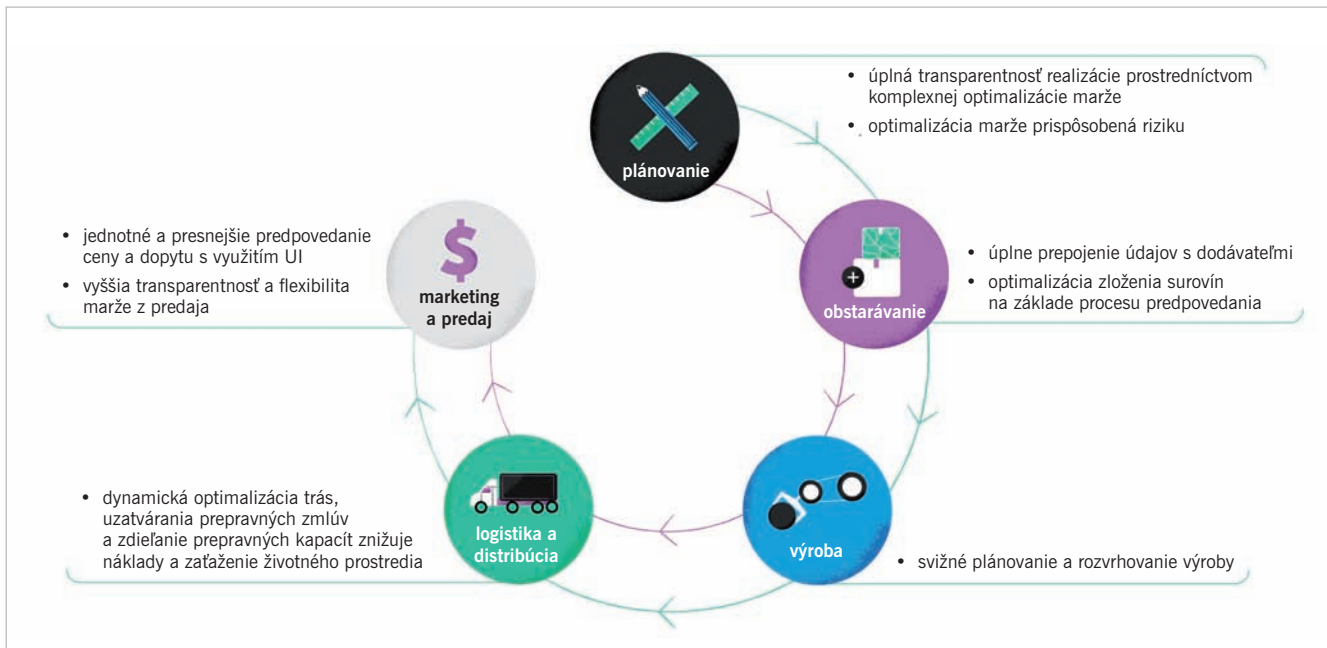
Spracovanie prirodzeného jazyka (NLP) je ďalším riešením, ktoré má potenciál automatizovať rutinné úlohy v logistickom priemysle a manažmente dodávateľského reťazca porozumením, spracovaním a generovaním písaného alebo hovoreného textu. NLP je odvetvie umelej inteligencie, ktorého cieľom je napodobniť interakciu človeka so strojmi pomocou pokročilých možností dolovania údajov, spracovania textu a kognitívnej automatizácie. Sektor logistiky je naplnený rôznymi dokumentmi, ako sú nákladné listy, CMR,

doklady o doručení, nákupné objednávky, faktúry a iné neštruktúrované a štruktúrované údaje, čo vytvára potrebu bezproblémového spracovania.

Výhody umelej inteligencie v logistike a dodávateľských reťazcoch

Vráťme sa k nášmu zoznamu s potenciálnymi obchodnými výhodami, ktoré UI prináša: lepšia presnosť zásob, skrátené dodacie lehoty, zvýšená úroveň zákazníckych služieb vďaka lepším prognózam – to je len niekoľko príkladov toho, ako spoločnosti na celom svete začali integrovať technológiu umelej inteligencie do ich systémov, čo vedie k vyšším ziskom a rastom trhového podielu. Výhody implementácie UI v logistike a dodávateľských reťazcoch sú rozsiahle a možno ich uviesť v rámci toku operácií dodávateľského reťazca:

- **Plánovanie.** Prediktívna analýza sa úspešne používa pri plánovaní dopytu na identifikáciu signálov a historických trendov, ktoré umožňujú presnejšie prognózovanie. Umožňuje úplnú transparentnosť a prispôbenie sa riziku prostredníctvom komplexnej optimalizácie marže.
- **Obstarávanie.** Digitálna transformácia umožňuje úplnú integráciu údajov s dodávateľmi. Presné definovanie zloženia surovín na základe procesu prognózy. Prediktívna analýza a neuronové siete poskytujú pokročilé možnosti automatického ponúkajú cien na zlepšenie výberu dodávateľov.
- **Výroba.** Použitie algoritmov SU umožňuje spoločnostiam vytvárať lepšie predpovede, ktoré môžu znížiť nadmerné zásoby alebo nepodarky, čo výrazne zvyšuje efektívnosť systémov plánovania a rozvrhovania výroby.
- **Skladovanie.** Riešenia SU v oblasti skladovania a balenia poskytujú výhody prostredníctvom automatizácie, zvyšujú produktivitu, efektívnosť a úroveň kontroly kvality a znižujú náklady, čas a potreby náboru. Niektoré riešenia prinášajú aj ďalšie bezpečnostné výhody tým, že robia sklady automatizovanejšie pomocou robotiky a bezpečnostného dohľadu bez dozoru. Riešenia založené na UI dokážu predpovedať budúce vzorce dopytu a optimalizovať úroveň zásob, aby sa zabezpečilo, že produkty budú dostupné včas.
- **Logistika a distribúcia.** Spoločnosti, ktoré implementujú umelú inteligenciu v oblasti logistiky a distribúcie, môžu očakávať multifunkčné výhody vrátane dynamickej optimalizácie smerovania na základe historických údajov pre lepšiu alokáciu vozidiel a minimalizáciu spotreby paliva. Príklad takéhoto riešenia možno vidieť prostredníctvom algoritmov hĺbkového učenia, ktoré pomáhajú optimalizovať vyvažovanie nákladu medzi rôznymi nákladnými vozidlami so zreteľom na viaceré faktory, ako sú dodacie lehoty, vzdialenosť, počet dodávok atď. Modely UI pomáhajú pri inteligentnom oceňovaní prepravných služieb. Nákladné vozidlá bez vodiča a iné autonómne vozidlá sú významnou a pôsobivou súčasťou technológie UI, ktorá spolu s globálnym inteligentným cestným systémom rozhodne prinesie revolúciu v logistickom priemysle.
- **Marketing a predaj.** Okrem optimalizácie dodávateľského reťazca priniesla aplikácia UI v marketingu a predaji výrazné zlepšenia prostredníctvom rôznych metód. Riešenia založené na umelej inteligencii možno nájsť v marketingových a predajných procesoch, čím získate výhody, ako je zvýšená skúsenosť zákazníkov prostredníctvom lepších logistických služieb a pomoci chatbotov, zlepšená prevádzková efektívnosť, vyššia ziskovosť atď. Algoritmy



Výhody UI v každom kroku toku operácií dodávateľského reťazca

SU poskytujú maloobchodníkom príležitosť na predpovede v reálnom čase výrazne zlepšujúce predaj v porovnaní s tradičnými štatistickými metódami, čo vedie k výraznému zníženiu prevádzkových nákladov v dôsledku nižších požiadaviek na zásoby (zníženie prevádzkových nákladov). Predikcia dopytu sa používa aj na marketing produktov, ktoré sú na vzostupe a potrebujú dodatočnú podporu na zlepšenie predaja.

- Prevádzka kancelárie. Aj keď to nie je na prvý pohľad viditeľné, kancelárske činnosti tvoria významnú časť prevádzkových nákladov logistickej spoločnosti. UI prináša obrovské výhody v automatizácii kancelárskych procesov. Došlo k podstatnému zlepšeniu efektívnosti fakturácie, spracovania objednávok a účtovníctva, ktoré možno dosiahnuť prostredníctvom automatizácie. Všetky transakcie sa uskutočnia automaticky bez zásahu ľudských špecialistov alebo s minimálnym dohľadom.

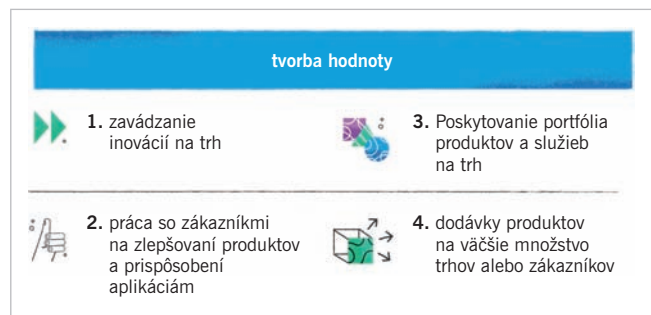
Ako sa pripraviť na UI a naštartovať jej nasadzovanie?

Aby boli spoločnosti pripravené na UI, mali by mať jasnú predstavu o tom, ako chcú zlepšiť svoje obchodné činnosti pomocou strojového učenia a algoritmov postavených na vede o údajoch (data science). Dá sa to dosiahnuť získaním prehľadov z obrovského množstva údajov, ktoré sú v súčasnosti k dispozícii.

Budúcnosť UI v logistike a dodávateľských reťazcoch

Očakávame, že systémy UI založené na algoritmoch hlbokého učenia budú v blízkej budúcnosti široko používať spoločnosti, ktoré chcú optimalizovať svoje obchodné operácie. Tieto modely SU by mali pomôcť spoločnostiam spracovať rozsiahle údaje a robiť rozhodnutia s väčšou presnosťou. Očakáva sa, že používanie aplikácií založených na umelej inteligencii sa výrazne zvýši, a to predovšetkým v dôsledku čoraz konkurenčnejšieho prostredia a neustále sa meniacej globálnej ekonomiky, ktorá núti podniky hľadať nové spôsoby, ako dosiahnuť lepšie výsledky. Tieto technológie poskytujú príležitosť na rýchlejšie rozhodovanie a zlepšujú tak celkovú efektívnosť. Najvýznamnejšou výhodou algoritmov hlbokého učenia je úroveň automatizácie, ktorú umožňujú, čo má podstatný vplyv na znížovanie nákladov vo všetkých oblastiach logistiky a dodávateľských reťazcov (zníženie nákladov na dopravu). Veríme, že existujú rozsiahle možnosti, kde sa táto technológia môže uplatniť v rôznych oblastiach, ktoré prinášajú spoločnosti výhody.

Najdôležitejšie tu je, že logistické spoločnosti by sa mali zamerať na predefinovanie svojej obchodnej stratégie, aby využili výhody



Tvorba hodnoty prostredníctvom zákaznícky orientovaného prístupu

tejto vznikajúcej technológie a jej možnosti na dosahovanie lepších výsledkov (zníženie prevádzkových nákladov, zvýšenie spokojnosti zákazníkov). Budúcnosť umelej inteligencie spočíva v tom, ako ju budú využívať jednotlivci aj podniky – prostredníctvom týchto technológií sa ponúka veľa príležitostí, ktoré sa dajú ľahko realizovať, ak sa prijímú efektívne.

Referencie

Ako UI mení logistický priemysel. Smerom k úspechu v oblasti dátovej vedy v revolúcii dodávateľského reťazca. UI – McKinsey navrhuje odolnosť do globálnych dodávateľských reťazcov. BCG.

Koniec seriálu.

Dorota Owczarek

vedúca produktu UI a facilitátor dizajnerskeho myslenia

S viac ako desiatimi rokmi profesionálnych skúseností s navrhovaním a vývojom softvéru dokáže D. Owczarek rýchlo identifikovať najlepšie spôsoby, ako pomôcť používateľom a zainteresovaným stranám prostredníctvom návrhu stratégií a ich realizácie v úzkej spolupráci s tímami technikov a vývojárov. Pracuje ako produktový líder, ktorý pokrýva prebiehajúce procesy agilného vývoja UI a prevádzkuje UI v rámci celého podniku.

Dorota Owczarek

Nexocode

dorota.owczarek@nexocode.com

<https://nexocode.com/blog/posts/ai-in-logistics/>

Ženy inšpirujú ženy

V automobilovom priemysle sa už roky stretávame s pojmami autonómne auto, autonómne riadenie či dokonca autopilot. Už z ich názvu je celkom jasná podstata veci. Aj tejto oblasti sa vo svojej práci venuje Jana Trojáková, aplikačná inžinierka v spoločnosti Humusoft.



Jana Trojáková

Môžete sa, prosím, na úvod trochu bližšie predstaviť a priblížiť nám, čomu sa momentálne vo svojej práci venujete?

Som absolventka Slovenskej technickej univerzity v Bratislave, odbor kybernetika. Momentálne pracujem ako aplikačná inžinierka v spoločnosti Humusoft, ktorá sa venuje vývoju a distribúcii SW a HW určeného na technické výpočty a simulácie. Zameriavam sa na produkty od spoločnosti dSPACE, čo sú SW a HW nástroje na testovanie mechatronických systémov. Ako aplikačná inžinierka pomáham zákazníkom prevažne z automobilového odvetvia s projektmi týkajúcimi sa software-in-the-loop a hardware-in-the-loop testovania a rapid control prototyping riadiacich jednotiek.

Čo vo vás vyvolalo záujem o vedu a techniku? Môžete opísať moment, keď ste si uvedomili, že toto je oblasť, ktorej by ste sa chceli venovať? A naopak, boli vo vašom živote momenty, keď ste premýšľali aj nad inou profesiou?

Pre techniku som sa rozhodla už pri výbere strednej školy s vedomím, že so vzdelaním v technickej oblasti nebude ťažké nájsť si zamestnanie. Matematiku, fyziku a informatiku som mala radšej ako humanitné predmety, takže kam sa budem uberať, bolo jasné. Nad inou profesiou som rozmýšľala snáď len na základnej škole. Rozhodovanie nad vysokou školou bolo vlastne len výberom, na ktorú fakultu technickej univerzity si poslať prihlášku. Po ukončení štúdia sa mi podarilo ostať vo vyštudovanom odbore, a to ma veľmi teší.

Čo bolo pre vás ako ženu najvýraznejšou prekážkou vo vašej kariére? Stretli ste sa vo svojej kariére s rodovými prekážkami?

Našťastie som sa ako žena nikdy nestrela s prekážkou, ktorá by ma odradila od štúdia alebo práce v technickom odbore. Spomínam si na jednu nepríjemnosť. Na univerzite som narazila na vyučujúceho, ktorý automaticky predpokladal, že keď odovzdávam vypracovanú úlohu, tak mi ju musel vypracovať niektorý zo spolužiakov. Úlohu som si obhájila, ale nebolo to príjemné. Čo sa týka zamestnania, jedine, na čo som narazila, boli občas nevhodné otázky počas pohovorov. V žiadnom z mojich zamestnaní a ani v žiadnej firme, ktorú som ako aplikačná inžinierka navštívila, som ako žena nemala nepríjemnú skúsenosť. Možno je to tým, že stretnúť ženy na technických alebo vedeckých pozíciách nie je až také zriedkavé.

Čo by ste poradili ženám, ktoré sa zaujímajú o vedu a techniku? Aké praktické skúsenosti by mali mať? Aké technické zručnosti by si mali osvojiť?

Aby sa toho nebáli. Možno bude občas náročnejšie obhájiť si, že aj ako žena máte v tomto odbore svoje miesto. No to je väčšinou osobný problém jednotlivcov, pred ktorými to treba obhajovať. Určite by mali mať k vede a technike vzťah a záujem stále sa vo svojom odbore vzdelávať. K tomu logické myslenie a zvedavosť a skoro všetko ostatné sa dá naučiť. Konkrétne zručnosti závisia od daného zamerania. Mne osobne sa v kariére najviac oplatilo poznať najpoužívanejšie inžinierske nástroje, ako sú napríklad MATLAB a Simulink. Poznať programovacie jazyky je určite tiež výhodou.

Ako sa podľa vás zmení veda a technika v nasledujúcom desaťročí?

Myslím, že na ďalší level sa posunie automatizácia procesov, bude pribúdať čoraz viac smart zariadení, zlepši sa ich spojenie, rozšíri sa digitalizácia a s tým súvisiace zabezpečenie. Veľký posun sa dá očakávať v energetike, vo vývoji umelej inteligencie a rozšírenej reality. Zaujímavé na vede a technike je aj to, že už počas práce na nejakom projekte sa môžu ukázať nové poznatky, objavy a vývojárske nápady, ktoré ľudí prekvapia a posunú úroveň znalostí vyššie, a už samotné „medziprodukty“ sa môžu stať pre ľudstvo užitočnými a globálne využívanými.

Podme sa pozrieť na autonómne riadenie: bude skutočne fungovať? Kde vidíte hlavné technické výzvy a ako podporujete ich zvládnutie?

Neviem, či existuje niekto, kto dokáže povedať, že autonómne riadenie bude určite fungovať. Technológie sú už teraz na vysokej úrovni. Výzvy vidím v zjednotení týchto technológií, napríklad komunikačných protokolov automobiliek a spoločností, ktoré chcú na trhu s autonómnymi vozidlami uspieť, a v legislatíve. Ďalšou veľkou výzvou je bezpečné, spoľahlivé a efektívne testovanie systémov autonómneho riadenia. Vozidlá musia najazdiť miliardy kilometrov, aby sa spoľahlivo otestovala ich funkčnosť, a práve virtuálne testovanie a simulácie, ktorým sa venujeme, pomáhajú vo veľkej miere zefektívniť približovanie sa k úspešnému nasadeniu autonómných vozidiel na cesty.



Energetický manažment 2022

Ôsmy ročník úspešnej konferencie s podtitulom Najlepšia energia je tá, ktorú nemusíme spotrebovať zorganizovala Slovenská spoločnosť pre techniku prostredia v spolupráci s odbornou skupinou SK AEE – Slovenskou asociáciou energetických inžinierov, ASEDEM – Asociáciou energetických manažérov a Slovensko-nemeckou obchodnou a priemyselnou komorou. Na konferencii sa zúčastnilo 170 účastníkov – energetických inžinierov, odborníkov z oblasti vykurovania, vedy a výskumu a v neposlednom rade audítorov, prevádzkovateľov a projektantov, viac ako 10 popredných firiem a spoločností a niekoľko predstaviteľov agentúr a združení z oblasti



Prof. Ing. Dušan Petráš, PhD., sa vo svojej prednáške venoval energetickému manažmentu pri technologických procesoch.

energetiky. Celkovo na konferencii odznelo 32 hodnotných prednášok na tému garantovaných energetických služieb, energetickej efektívnosti pri uplatnení alternatívnych zdrojov energie, legislatívy pre energetických manažérov a energetickej efektívnosti v priemysle a budov všeobecne.



Konferenciu otvoril príhovorom odborný garant doc. Ing. Michal Krajčík, PhD. Prvý deň konferencie bol zameraný na prehľad o aktuálnych možnostiach financovania v oblasti energetických služieb a alternatívnych zdrojoch energie, ako aj na predstavenie podporných nástrojov pre energetických manažérov. Po ukončení bloku prednášok sa konalo diskusné fórum, počas ktorého účastníci diskutovali s predstaviteľmi Ministerstva hospodárstva SR a Slovenskej inovačnej a energetickej agentúry o aktuálnych otázkach a problémoch



Účastníci diskutovali o aktuálnych témach aj so zástupcami dodávateľov a riešení pre energetický manažment.

v odbore energetiky. Záverom prvého dňa bol spoločenský večer. Cenu SSTP za rozvoj energetického manažmentu za rok 2021 získal Ing. Tomáš Kubečka, MBA. Večer bol sprevádzaný živou hudbou v podaní kapely Back2Back.

Druhý deň sa niesol v duchu energetickej efektívnosti v priemysle a budov. Odzneli prednášky o realizovaných projektoch so zaujímavými riešeniami z hľadiska energetiky a o víziách do budúcnosti.

mediálny partner

[atp|journal]

www.sstp.sk

Bezpečnosť technických zariadení 2022

Uvoľnenie opatrení umožnilo, aby sa po dvojročnej vynútenej prestávke opäť stretla odborná verejnosť na konferencii Bezpečnosť technických zariadení, nad ktorou prevzal záštitu minister práce, sociálnych vecí a rodiny Bc. Milan Krajniak. Konferencia sa uskutočnila v dňoch 26. – 27. apríla 2022 v kongresovej sále Wellness hotela Chopok. Zorganizovali ju spoločnosť Technická inšpekcia, a. s., a Slovenská zväračská spoločnosť.

Program bol rozdelený do dvoch dní. Na úvod sa účastníkom prihovorili zástupcovia Technickej inšpekcie, a. s., Národného inšpektorátu práce a krátkym videom ich pozdravil aj minister Milan Krajniak.

Prvý blok prednášok bol venovaný legislatíve BOZP, skúsenostiam z aplikácie praxe a konkrétnym prípadovým štúdiám. Bolo zaujímavé zoznámiť sa s významným prípadom stiahnutia technického zariadenia z európskeho trhu. Druhý blok ukázal, že potrubia možno rekonštruovať bez toho, aby sa museli vykopávať, opraviť a opäť zakopať. Tesnosť plynových potrubí môžu efektívne kontrolovať drony, ale ako sa účastníci dozvedeli z príspevku Andreja Hajšela z SPP Distribúcia, na obzore sú aj riešenia využívajúce kontrolu z vesmíru. Záverečný



Na úvod sa účastníkom konferencie cez video prihovoril aj minister práce, sociálnych vecí a rodiny Milan Krajniak.

blok prvého pracovného dňa bol venovaný posudzovaniu strojových zariadení v prevádzke, záložným napájacím systémom, ale aj problematike sprievodnej technickej dokumentácie a návodom na použitie.

Prvou témou druhého pracovného dňa bola bezpečnosť na detských ihriskách. Vystriedala ju prednáška o možnostiach a limitoch identifikácie konštrukčných materiálov prístupom PMI. Spoločnosť je v týchto dňoch veľmi hladná po informáciách o nových energetických zdrojoch a o efektívite obnoviteľných zdrojov. Tri prednášky po sebe sa venovali problematike fotovoltiky



JUDr. Vladimír Jurík, generálny riaditeľ Technickej inšpekcie, a. s., hovoril o poslaní tejto inštitúcie a dôležitosti stretávať sa pri vymieňaní si skúseností z praxe v oblasti bezpečnosti technických zariadení.

a získavaniu a využitiu vodíka v energetike a doprave.

Jedným z najlepšie hodnotených príspevkov na konferencii bola prednáška Juraja Liptáka Bezpečnosť – zdravý rozum. Uviedol ju videom, ktoré všetkých účastníkov donútilo zamyslieť sa nad najdôležitejšími otázkami ľudského života, teda tej hodnoty, ktorú bezpečnostnými predpismi chránime.

mediálny partner

[atp|journal]

www.tisr.sk



International SAP Conference for Utilities

Utilities at the Forefront of Sustainable Growth

5 – 7 July, 2022 | Munich, Germany

Scan for more information



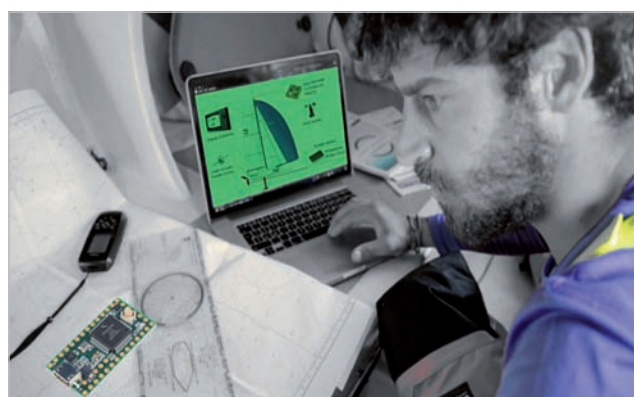
Farnell spolupracuje so špičkovým námorníkom na vylepšení námorného autopilota

Spoločnosť Farnell, člen skupiny Avnet a globálny distribútor elektronických súčiastok, produktov a riešení, sa spojila so šampiónom Albertom Rivom, zaoceánskym námorníkom, návrhárom a ambasádorom značky Farnell, aby prepracovali jeho námorný autopilot.

Farnell využíva pomoc svojej globálnej komunity element14 na vývoj nových a inovatívnych nápadov prostredníctvom výzvy Ready for Tomorrow s cieľom pomôcť zlepšiť lodný autopilot na lodi A. Rivu, aby sa dosiahol vyšší výkon s lepšou nákladovou efektívnosťou. Námorný autopilot riadi dva kľúčové prvky: zber údajov a ovládanie kormidla. K systému je pripojených niekoľko senzorov, ktoré vykonávajú vektorový výpočet vetra a získavajú informácie o kurze lode: kompas IMU, senzor vetra, senzor rýchlosti lode a senzor kormidla. Vypočítané premenné sa používajú na udržanie lode na určitom skutočnom uhle vetra alebo na určitom kurze. Všetky prvky námorného autopilota spolupracujú pri zbere údajov, ktoré informujú riadiaci systém.

Podľa A. Rivu je námorný autopilot najlepším priateľom námorníka a osobe, ktorá riadi loď, umožňuje nastaviť si plachty, spať, jesť, sústrediť sa na poveternostné podmienky a byť schopný pohybovať kormidlom najlepším možným spôsobom, aby optimalizovala rýchlosť a efektívnosť na trati počas náročných viacdňových regát.

Medzi vylepšeniami, ktoré by Alberto pridala, by bola najmä zmena zobrazovacej jednotky (čo by predstavovalo dodatočné náklady na celý systém) v prospech využitia nových technológií inteligentných telefónov. Pripojenie inteligentného telefónu k automatickému navigačnému systému by mohlo ušetriť veľkú časť úsilia v oblasti vývoja a rozpočtu, pretože by umožnilo využiť zabudované vlastnosti moderných displejov, ako je vodotesnosť a mechanická odolnosť, a zvýšiť ich flexibilitu a efektívnosť.



„Keďže A. Riva nie je len víťazom viacerých súťaží, ale aj vyškoleným technikom, ktorý pracoval ako dátový analytik a odborník na palubnú elektroniku na pretekárskych lodiach, je perfektným človekom, ktorý sa dá spojiť s našou komunitou element14,“ povedala Dianne Kibbey, globálna riaditeľka pre komunitu a sociálne médiá pre element14. „Vieme, že naša globálna komunita vývojárov a technikov bude schopná prísť s inšpiratívnymi nápadmi s cieľom ďalšieho vylepšenia jeho námorného autopilota.“

Víťazi výzvy Ready for Tomorrow boli vyhlásení 30. mája a každý získal jednu z atraktívnych cien, medzi ktoré patria 3D tlačiareň Multicomp Pro MC-120, ručný osciloskop Multicomp Pro, USB osciloskop Multicomp Pro PC, spájkovacia stanica Multicomp Pro či ručný multimeter Multicomp Pro.

www.farnell.com

História výskumu, vývoja a výroby elektronických súčiastok v Piešťanoch

Zámerom výstavy, ktorá bola otvorená v priestoroch Elektrárne Piešťany od 2. do 14. 4. 2022, bolo priblížiť návštevníkom históriu vzniku, úspešnej výrobnéj činnosti, ale aj zániku mimoriadne technologicky náročnej výroby elektronických súčiastok v Piešťanoch.

V roku 1960 bolo prijaté rozhodnutie vybudovať r. 1961 v priestoroch bývalého ONV Piešťany a ďalších voľných priestoroch závod n. p. TESLA Rožnov, zameraný hlavne na výrobu elektronických súčiastok. Výroba elektrónok v rekonštruovanom objekte ONV sa začala už v máji 1961. V r. 1964 sa začala výstavba nového závodu v areáli Červené vrby s rozpočtom 60 mil. Kčs. Do nových objektov prevádzky závodu sa sťahovali postupne od r. 1967. V tomto roku už v závode pracovalo 1 830 zamestnancov. Pôvodná výroba elektrónok bola postupne rozširovaná o výrobu polovodičových diód a neskôr bola celkom nahradená výrobou tranzistorov. V r. 1969 bol závod už kompletne presťahovaný do nového areálu Červené vrby.

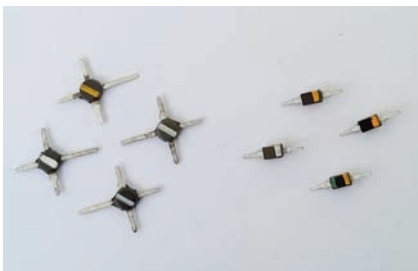
Druhé desaťročie (1971 – 1980) bolo zrejme najúspešnejším v pomerne krátkej histórii TESLY Piešťany. Úspešne sa rozbehla výroba v novom areáli a závod zvládol vývoj

a výrobu nových typov polovodičových diód a tranzistorov pre rádioprijímače, televízory, výpočtovú techniku aj pre ďalšie priemyselne aplikácie (obr. 1 a 2).

Rozhodujúcim pre druhú polovicu sedemdesiatych rokov a osemdesiate roky bolo rozhodnutie smerovať rozvoj TESLY Piešťany mimo diskrétnych prvkov hlavne na výrobu MOS integrovaných obvodov (IO). Kľúčovým bol preto nákup a úspešné zvládnutie licenčnej výroby NMOS IO (typovým predstaviteľom bola dynamická NMOS DRAM pamäť MHB 4116 – obr. 3), na ktorú nadväzovala vlastná výroba čipov

mikroprocesorov MHB 8080 (obr. 3) a mikropočítačov MHB 8048 (obr. 4) tiež vyrábaných technológiou NMOS, ako aj CMOS IO (tu bola typovým predstaviteľom statická CMOS SRAM pamäť MHB 1902 – obr. 4), na ktorú nadväzovala výroba ďalších CMOS IO vrátane mikropočítačov MHB 80C48 (obr. 5).

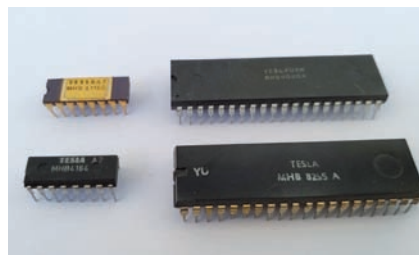
Situácia vo výrobe MOS IO v TESLE Piešťany koncom 80. rokov však už nebola taká dobrá. Novobudované priestory PAA 2 v budove M1 boli rozostavané iba do úrovne montáže technológie čistých priestorov, avšak celkom dokončené neboli ani do r. 1993. Očakávaná 1 μm výrobná technológia nebola zabezpečená vôbec. (PAA 2 na výrobu čipov boli dokončené až v r. 2002, ale už novým vlastníkom ON Semiconductors.) Plánované veľkokapacitné priestory na výrobu čipov M8 a montáž integrovaných obvodov M4 boli síce rozostavané, ale už nedokončené. Pohľad na areál z r. 2002 je na obr. 6.



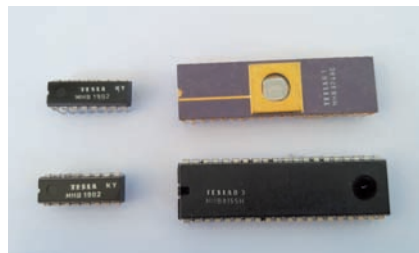
Obr. 1 Vývoj a výroba elektronických súčiastok pre spotrebnú elektroniku vždy patrili medzi priority TESLY Piešťany. Na obr. vľavo sú UHF tranzistory KF 907 a vpravo párované varikapky 3 KB 105G na výrobu širokopásmových TV kanálových voličov televízorov.



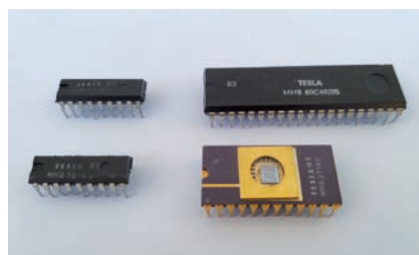
Obr. 2 Pre čiernobiele televízory stačili pre videozosilňovače tranzistory KF 504, pre farebné širokouhlé prijímače už boli potrebné komplementárne páry KF 469 + KF 470



Obr. 3 Vľavo hore je typový predstaviteľ licencie NMOS – pamäť DRAM 16 Kbit MHB 4116, vľavo dolu jej inovovaná verzia 64 Kbit MHB 4164, vpravo hore 8-bitový mikroprocesor MHB 8080A a vpravo dolu obvod paralelného medzistyku MHB 8255A.



Obr. 4 Vľavo nad sebou sú pamäte CMOS SRAM 1 Kbit – typová predstaviteľia licenčnej CMOS technológie, vpravo hore 8-bitový NMOS mikropočítač MHB 8748C a vpravo dolu IO MHB 8155H.



Obr. 5 Vľavo nad sebou sú inovované pamäte CMOS SRAM 1 K x 4 bity typu MHB 5514, vpravo hore 8-bitový CMOS mikropočítač MHB 80C48, vpravo dolu inovovaná pamäť EPROM 2K x 8 bit MHB 8716.



Obr. 6 Pohľad na areál TESLY Piešťany z r. 2002

TESLA Piešťany ukončila svoju výrobnú činnosť pre rozpad odbytových trhov v r. 1993. V r. 1998 prevzala aktivity v oblasti výroby CMOS čipov dcérska spoločnosť korporácie MOTOROLA Inc. pod názvom Slovakia Electronics Industries. Tá bola neskôr prevedená do korporácie ON Semiconductor. Následkom celosvetovej odbytovej krízy v r. 2008 však aj táto spoločnosť v r. 2009 skončila svoju výrobnú činnosť v Piešťanoch a v súčasnosti v Piešťanoch úspešne rozvíja hlavne podporné odbytové činnosti.

Vystavované dokumenty boli sústredené do 15 veľkoplášnych posterov formátu A0 a do jednej presklennej vitríny s dochovanými elektronickými súčiastkami, vyrábanými v podniku TESLA Piešťany.

Ing. Milan Gábik
tepysmep@gmail.com

Elektrotechnické STN

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

stn

STN EN IEC 61400-50-3: 2022-05 (33 3136) Veterné elektrárne. Časť 50-3: Použitie lídarov pripevnených na gondole na meranie vetra.*)

STN EN IEC 61970-456: 2022-05 (33 4621) Rozhranie aplikačného programu pre systémy riadenia elektrickej energie (EMS-API). Časť 456: Profily riešenia stavu elektrizačnej sústavy.*)

STN EN 13032-3: 2022-05 (36 0401) Svetlo a osvetlenie. Meranie a vyhodnotenie fotometrických údajov svetelných zdrojov a svietidiel. Časť 3: Vyhodnotenie údajov pre núdzové osvetlenie pracovných miest.

STN EN 50318/A1: 2022-05 (36 2314) Dráhové aplikácie. Systémy odberu prúdu.

Validácia simulácie dynamickej interakcie medzi pantografovým zberačom a vrchným trolejovým vedením.*)

STN EN IEC 60704-2-18: 2022-05 (36 1005) Elektrické spotrebiče pre domácnosť a na podobné účely. Skúšobný predpis na stanovenie hluku prenášaného vzduchom. Časť 2-18: Osobitné požiadavky na elektrické ohrievače vody.*)

STN EN IEC 62093: 2022-05 (36 4620) Zariadenia na premenu energie fotovoltaických systémov. Posúdenie návrhu a schválenie typu.*)

STN EN IEC 63246-2: 2022-05 (36 8002) Konfigurovateľné služby infotainmentu pre automobily (CCIS). Časť 2: Požiadavky.*)

STN EN IEC 63246-3: 2022-05 (36 8002) Konfigurovateľné služby infotainmentu pre automobily (CCIS). Časť 3: Štruktúra.*)

STN EN IEC 81001-5-1: 2022-05 (36 4896) Bezpečnosť, efektívnosť a zabezpečenie softvéru a IT systémov v zdravotníctve. Časť 5-1: Zabezpečenie. Činnosti v životnom cykle produktu.*)

Mesiac vydania STN je uvedený za jej označením v tvare „: 2022-05“.

**) Normy boli vydané v anglickom jazyku.*

Ing. Ľudovít Harnoš
člen SEZ-KES

www.sez-kes.sk

Farnell predstavuje úplne nový osciloskop InfiniiVision 3000G série X od spoločnosti Keysight

Spoločnosť Farnell, člen skupiny Avnet a globálny distribútor elektronických komponentov, produktov a riešení, doplnila svoju ponuku o nový osciloskop InfiniiVision 3000G série X od spoločnosti Keysight.

Osciloskop 3000G série X, ktorý je k dispozícii na okamžité dodanie po objednaní, kombinuje vynikajúcu použiteľnosť s vylepšenou správou nástrojov na diagnostiku problémov so signálom v širokom spektre priemyselných odvetví od automobilového priemyslu a energetiky až po letectvo a obranu. Špičková rýchlosť vzorkovania signálov a nové vylepšené štandardné funkcie odlišujú InfiniiVision 3000G od ostatných osciloskopov dostupných na trhu.

Základné charakteristiky osciloskopu 3000G X-Series:

- Široký rozsah: Osciloskop 3000G X-Series má rozsah šírky pásma od 100 MHz do 1 GHz a je dostupný v dvoj- a štvorkanálovej verzii. Modely osciloskopu so zmiešaným signálom (MSO) ponúkajú ďalších 16 digitálnych kanálov.
- Integrácia prístroja 7 v 1: Osciloskop 3000G X-Series obsahuje okrem štandardnej, oveľa širšej súpravy nástrojov aj voltmeter, logický analyzátor/MSO, analyzátor protokolu, generátor kriviek, analyzátor frekvenčnej odozvy a osemmiestne počítačadlo/sčítač.
- Výskum a vývoj/ladenie: Používatelia môžu rýchlo a jednoducho identifikovať doteraz ťažko identifikovateľné problémy pomocou nových funkcií histogramu, testovania masky a limitov merania a podpory analyzátora frekvenčnej odozvy (FRA).
- Rozsiahle komunikačné možnosti: Ako štandard sú k dispozícii rôzne komunikačné protokoly a rozhrania, ako napr. I2C, SPI, UART, I2S a USB PD.

Osciloskop 3000G X-Series tiež ponúka cenovo dostupné riešenie pre pracovníkov laboratórií, ktorí chcú zaviesť štandardné a používateľsky prívetivé vybavenie. Rad 3000G obsahuje najlepšie funkcie vo svojej triede aj pre študentov, vďaka čomu je tento prístroj ideálnym a dostupným riešením pre vzdelávanie.



Spoločnosť Keysight je popredným poskytovateľom testovacích a meracích zariadení na návrh elektronických systémov, e-mobilitu, monitorovanie siete, 5G, LTE, IoT, prepojené autá a ďalšie a dodáva riešenia pre rôzne priemyselné odvetvia.

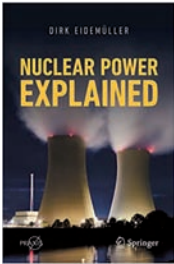
Farnell ponúka celý rad špičkových testovacích nástrojov a výrobných spotrebných materiálov zo skladu na podporu návrhu a testovania elektronických systémov bez minimálnej hodnoty objednávky a vzdelávacieho programu zliav. Zákazníci majú bezplatný prístup k online zdrojom, údajovým listom, prípadovým štúdiám, videám a webinárom s vynikajúcou zákaznickou a technickou podporou dostupnou 24 hodín denne, 5 dní v týždni v miestnom jazyku.

Nový osciloskop InfiniiVision 3000G série X od spoločnosti Keysight je teraz dostupný od spoločnosti Farnell v EMEA, Newarku v Severnej Amerike a element14 v APAC.

www.farnell.com

Odborná literatúra, publikácie

Nové knižné tituly v oblasti automatizácie.



Nuclear Power Explained (Springer Praxis Books) 1st ed. 2021

Autor: Eidemüller, D., rok vydania: 2021, vydavateľstvo Springer, ISBN 978-3030726690, publikáciu možno zakúpiť na www.springer.com

Od druhej svetovej vojny až po súčasnosť zostáva jadrová energia v očiach verejnosti kontroverznou témou. V nadväznosti na prebiehajúce debaty o energetike a životnom prostredí si politici aj laici opäť kladú otázky, ktoré si v priebehu desaťročí položili mnohí: Čo sa vlastne deje v jadrovej elektrárni? Môžeme skutočne veriť tomu, že je jadrová energia bezpečná a spoľahlivá? Kam ide všetko to žiarenie a odpad? Táto kniha pútavým a prístupným spôsobom vysvetľuje všetko, čo by ste chceli vedieť o jadrovej energii. Je rozdelená do troch častí

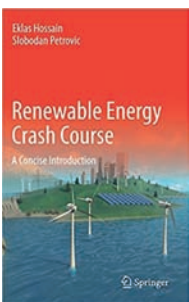
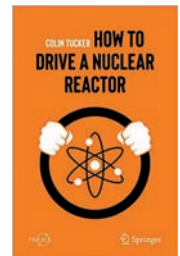
a prevedie čitateľov základmi jadrovej fyziky a rádioaktivity, históriou využívania jadrovej energie vrátane najdôležitejších udalostí a katastrof, vedou a technikou stojacou za jadrovými elektrárnami, politikami a pravidlami rôznych národov v tejto oblasti a ukáže dlhodobý spoločenský vplyv tejto technológie, od ťažby a šírenia uránu až po konečnú likvidáciu. Publikácia obsahuje desiatky plnofarebných záberov zo zákulisia jadrových zariadení. Táto kniha, napísaná netechnickým štýlom s minimálnym množstvom rovníc, osloví laických čitateľov, tvorcov politik a odborníkov, ktorí chcú získať ucelený pohľad na túto zložitú tému.

How to Drive a Nuclear Reactor (Springer Praxis Books) 1st ed. 2019

Autor: Tucker, C., rok vydania: 2019, vydavateľstvo: Springer, ISBN 978-3030338756, publikáciu možno zakúpiť www.springer.com

Zamysleli ste sa niekedy nad tým, ako funguje jadrová elektráreň? Táto pútavá kniha vám na túto otázku odpovie. Prevedie vás po svete jadrových reaktorov, od teórie cez ich spustenie, prevádzku až po odstavenie. Popri tom odkryje niečo zo strojárstva a z histórie reaktorov, predstaví typy reaktorov a to, čo sa na nich môže pokaziť. Mnohé z toho je možné vidieť z pohľadu školeného operátora na tlakovodnom reaktore – najbežnejšom type jadrového reaktora na svete. Colin Tucker strávil posledných tridsať rokov udržiavaním

reaktorov v bezpečí. Nigel Buttery z Nuclear Future na margo tejto knihy napísal: „Kniha by mala byť zaujímavá pre bežných čitateľov, ktorí chcú vedieť, ako funguje jadrový reaktor, pre tých, ktorí sú v tomto odvetví noví, ako aj pre odborníkov, ktorí chcú získať širší prehľad. Kniha je dobre spracovaná, dobre napísaná a veľmi dobre sa prejavilo aj autorovo nadšenie a zmysel pre humor.“



Renewable Energy Crash Course: A Concise Introduction 1st ed. 2021

Autori: Hossain, E. – Petrovic, S., rok vydania: 2021, vydavateľstvo: Springer, ISBN 978-3030700485, publikáciu možno zakúpiť na www.springer.com

Táto kniha je stručným sprievodcom umožňujúcim pochopiť technológie obnoviteľnej energie. Použitím zjednodušených metód vyvinutých a testovaných v rámci prednášok a cvičení počas vyučovania študentov inžinierstva autori jednoduchým jazykom vysvetľujú inak zložitý predmet v pojmoch, vďaka

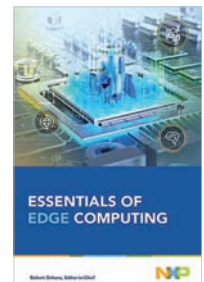
ktorým čitateľ získa prehľad o základoch obnoviteľnej energie vrátane základných princípov, rôznych typov tejto energie, skladovania energie, prepojenia sietí a ekonomického pozadia. Tento tutoriál je skvelým zdrojom pre študentov, inžinierov, technikov, analytikov, investorov a iných zaneprázdnených profesionálov, ktorí potrebujú rýchlo nadobudnúť znalosti o technológii obnoviteľnej energie.

Essentials of Edge Computing, Kindle Edition

Autor: Oshana, R., rok vydania: 2022, vydavateľstvo: BookBaby, ASIN: B09RTQDZGM, publikáciu možno zakúpiť na www.amazon.com

Zariadenia, ktoré zbierajú a spracúvajú údaje na okraji (z angl. edge), sa stávajú nevyhnutnosťou pre ďalšiu éru internetu vecí (IoT). Technológia edge funguje na okamžitých údajoch generovaných v reálnom čase a spracovávaných zariadeniami internetu vecí, ako sú nositeľné zariadenia, inteligentné domáce asistentky, priemyselné roboty či vozidlá pripojené do siete. Na týchto zariadeniach teraz môže lokálne na procesore bežať umelá inteligencia a strojové učenie, údaje sa tam môžu rovno aj spracúvať, čím sa zvyšuje súkromie údajov a znižuje objem údajov prenášaných do/z

cloudu. Výpočtová technika na okraji siete je v zásade jednoduchý koncept, ktorý však vyžaduje široký rozsah schopností na dosiahnutie optimálneho zabezpečenia, energetickej účinnosti, konektivity a inteligencie strojového učenia. Odborníci na technológii edge zo spoločnosti NXP Semiconductors sa delia o poznatky, aby pomohli posunúť vpred obrovský potenciál tejto technológie v ďalšej ére IoT.



-bch-

Hlavní partneri



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



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



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

V celoročnej súťaži môžete vyhrať tieto ceny



Kuchynský robot KENWOOD
KVL4220S CHEF XL



Robotický vysávač 2 v 1
RoboCross Laser Soft



Smart hodinky Garmin
Forerunner 745 Music White

ČITATEĽSKÁ SÚŤAŽ ATPJOURNAL 6/2022

Partneri kola súťaže:



SCHUNK Intec s.r.o.



Premier Farnell UK Ltd.



ENIKA CZ, s.r.o.

V tomto kole súťažíte o tieto vecné ceny:



lopta, šálka, skrutkovač



sada náradia



power banka s USB flash diskom,
šálka s podšálkou

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.

Súťažné otázky:

1. Čo sa podarilo vývojárom dosiahnuť znížením hmotnosti nového skľučovadla SCHUNK ROTA THW3?
2. Spoločnosť Farnell predstavila novú sériu InfiniVision 3000G X od spoločnosti Keysight. O aký typ produktu ide?
3. Koľko fázové môžu byť proporcionálne polovodičové regulátory výkonu RGCxP?
4. Aký výkon môžu mať inštalované fotovoltaické elektrárne na území SR od 1. 4. 2022 v režime tzv. lokálneho zdroja?

Súťažite prostredníctvom www.atpjournal.sk/sutaz/otazky

Odpovede posielajte najneskôr do 15. 7. 2022

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

Správne odpovede

- 1. Na čo je určené centrum technických zdrojov spoločnosti Farnell?**
Poskytovať technikom komplexné rady a školenia na podporu každej fázy návrhu nového produktu.
- 2. Súčasťou akého systému pre výrobné firmy sú inovatívne dashboards na báze umelej inteligencie, ktoré využíva spoločnosť Forstenlechner?**
Asseco APplus.
- 3. Pod akým spoločným obchodným názvom sa nachádzajú produkty spoločnosti HMH, s.r.o. pre oblasť riadiacich a bezpečnostných systémov a meracie, registračné a podporné systémy pre koľajovú dopravu?**
MIREL
- 4. Akú aplikáciu si zvolila spoločnosť Chemosvit Folie, s.r.o. na proces rozšírenia monitoringu a predpisovania výrobnotechnických parametrov vybraných oddelení?**
D2000 od Ipssoft.

Výhercovia

Roman Richter, Žiar nad Hronom

Marián Kvet, Prievidza

Augustín Novák, Báhoň

Srdečne gratulujeme.

ATPJOURNAL.SK/SUTAZ

Bezplatný odber
www.atpjournalsk/registracia
tlačenej alebo digitálnej verzie

Zoznam firiem publikujúcich v tomto čísle

Firma • Strana (o – obálka)

AMTEK, s.r.o. • 32
B+R automatizace, spol. s r.o. – organizačná zložka • o1
ControlSystem, s.r.o. • 34
DEHN, s.r.o. • o4, 24
ENIKA.SK • 35
EPLAN ENGINEERING CZ, s.r.o. – organizačná zložka • 33
GHV Trading, s.r.o. • 25
HMH, s.r.o. • 49
IPESOFTEK, spol. s r.o. • o3
MARPEX s.r.o. • 49
Murrelektronik Slovakia s.r.o. • 40 – 41
OBO BETTERMANN s.r.o. • 22 – 23
PHOENIX CONTACT, s.r.o. • 20 – 21
PNEUNÁRADIE AC, s.r.o. • 36
PPA Controll, a.s. • o2
PREMIER FARNELL UK Ltd. • 63, 65
SIEMENS, s.r.o. • 30 – 31
SCHUNK Intec s.r.o. • 37
TAC Insights Ltd. • 63
Transfer Multisort Elektronik Sp. z o.o. • 19, 42
VÚEZ, a.s. • 38 – 39
Západoslovenská energetika, a.s. • 3

Redakčná rada

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

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

Ing. Horváth Tomáš,
riadiťel HMH, s.r.o.

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

Kroupa Jiří,
riadiťel kancelárie pre SK, DEHN+SÖHNE

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

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

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

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

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

Redakcia

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

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 Chocholová, PhD.
jazyková redaktorka

Vydavateľstvo

HMH, s.r.o.
Tavariškova osada 39
841 02 Bratislava 42
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 adrese & Tlač a knižárske spracovanie KASICO a.s. & Redakcia nezodpovedá za správnosť inzerátov a inzerčných článkov & Nevyžiadané materiály nevraciam & Dátum vydania: jún 2022

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

Spájame priemysel a energetiku

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

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

DEHN chráni.

Vaša bezpečnosť v:

Ochrane pred prepätím

Ochrane pred bleskom

Ochrane pri práci

v mnohých priemyselných odvetviach:



Veterná energia



Fotovoltaika



Komunikácie



Priemyselné procesy



Doprava



Zabezpečovacie systémy

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

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

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