Tecomat Foxtrot – chytrý uzel v síti Smart Grid

Termín Smart Grid je do češtiny překládán jako „chytrá síť“. Tento pojem vyjadřuje technický směr rozvoje elektrické distribuční sítě, která je historicky vystavěná k přenosu silové elektřiny, která je provozována řízením několika předem definovaných zdrojů podle okamžité spotřeby tisíců a miliónů odběrních míst a kterou je třeba doplnit o síťové přenosy informací v reálném čase, pomocí kterých by bylo možno neustále udržovat rovnováhu mezi spotřebou a výrobou elektrické energie. A to v situaci, kdy v této síti roste počet obnovitelných zdrojů energie (OZE), kdy se některá odběrná místa mohou změnit naopak na zdroj. Jeho okamžitý výkon je dán okamžitým osluněním nebo silou větru v místě, kde je tento zdroj postaven. To se týká především fotovoltaických (FVE) nebo větrných elektráren, ať již stojí na poli, na střeše rodinného domu nebo v areálu podniku či komerčního objektu.

Obr. 1 Přehledné využití a přesuny energií lze sledovat na obrazovce domácího tabletu stejně jako na monitoru podnikového energetika

Pojem Smart Grid je často zužován na zavedení tzv. Smart Meteringu. Tedy na sběr dat z chytrých elektroměrů, ze kterých je možno vytěžit informace o typickém průběhu spotřeb daného místa. Ano, bez měření není řízení. Ale k řízení sítě v reálném čase jsou potřeba další informace. Především o výhledu a předpokladu budoucí spotřeby nebo výroby daného místa a informace a povely, kterými se provede dálkové zapnutí nebo vypnutí. Článek pojednává o systému Foxtrot, o jeho možnostech měření, řízení a dálkových komunikací a o jeho připravenosti stát se kdykoliv aktivním uzlem sítě Smart Grid.

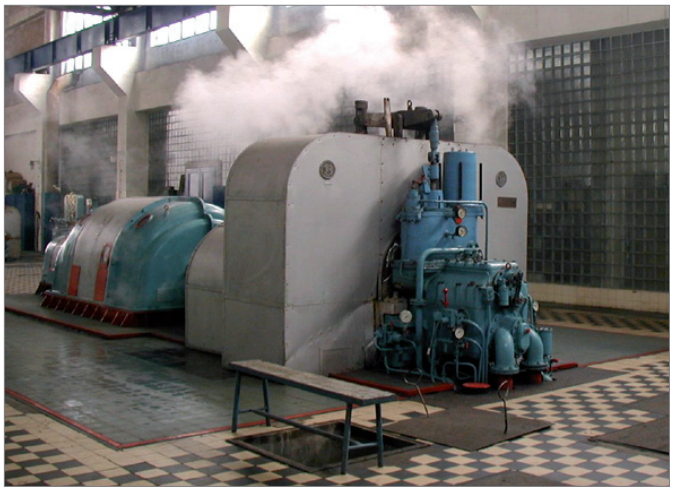
Nástroj v rukou podnikového energetika i obchodníka s elektřinou

Zvykli jsme si a život máme nastaven tak, že elektřina ze sítě je dostupná vždy a tehdy, když jí potřebujeme. Pro plné využití energie z OZE je nutné naopak přizpůsobit okamžitý odběr okamžitému výkonu zdroje. Pokud je energie v dané chvíli přebytek, je nutné v síti najít odběratele, kteří je mohou využít. To je odběratele, kteří svoji spotřebu odložili a mají ji připravenu právě na tuto situaci. V síti Smart Grid by tedy mělo dojít k výměně informací, kdo a kde má energie přebytek, kdo a kde je připraven spotřebiče zapnout a tento přebytek odebrat. A na závěr musí proběhnout povel, který spotřebiče skutečně zapne. To je technická stránka věci.

Druhá stránka je ekonomická. Pokud je energie přebytek, tedy nabídka převyšuje poptávku, její cena klesá. A naopak. Skutečná cena energie v síti je v každém okamžiku jiná. Běžný spotřebitel tuto cenu nezná. K dispozici má maximálně dvoustavovou informaci, zda v daném okamžiku je nastaven nízký nebo vysoký tarif. Ale už to je informace, podle které může svoje chování přizpůsobit. V domácnostech to může být odložené spuštění myčky, pračky nebo sušičky. Na úrovni podnikové energetiky je škála možností a výkonů, se kterými lze posunovat daleko pestřejší a je různá podnik od podniku. Naopak obchodník s energií zná a ví, že cena energie se mění každou hodinu, že je dána nabídkou a poptávkou na burze energie a každý den a hodinu s těmito cenami pracuje. Aby našel optimum, potřebuje informace o výrobě, spotřebě a akumulaci všech svých klientů. Nestačí mu ale jenom naměřená historická data. Potřebuje informace o budoucnosti vývoje spotřeby, výroby a akumulace každého místa, o nejbližších i dlouhodobých záměrech každého místa v síti. To se týká jak domácností, tak i velkých odběratelů a výrobců.

Akumulace a odložená spotřeba elektrické energie ani ekonomické ovlivňování odběratelů není žádnou novinkou. Bojlery v domácnosti nabíjené na levnější „noční proud“ nyní označovaný jako „nízký tarif“ nebo regulace 1/4 hodinového maxima, jehož nedodržení je sankcionováno vyšší cenou elektřiny, jsou technické a finanční metody udržování rovnováhy mezi spotřebou a výrobou elektřiny, které tu byly a jsou od nepaměti. Jsou zajišťovány technickými prostředky, které tu byly ještě před érou počítačů, Internetu a mobilních sítí a dodnes fungují i bez nich – hromadné dálkové ovládání (HDO) nebo ještě dříve spínací hodiny. Je také vidět, že kromě technických prostředků typu zapnout/vypnout bojler se i dnes bez sítě Smart Grid pracuje s cenou elektrické energie, která je proměnná v čase.

Pokud si uděláme výčet všech hodnot, které jsou příslušné k odběrnému místu v síti a které jsou nutné a využitelné jak pro spotřebitele, tak pro dodavatele pro jeho racionální a efektivní chování, dojdeme k poměrně vysokému počtu dat, která je třeba přenášet obousměrně a neustále. Pojmy „odběrné místo“ a „obousměrná komunikace“ ale nejsou přesné. Mluvme raději o uzlu sítě, který může spotřebovávat, akumulovat a obráceně i do sítě energii dodávat a o síťové komunikaci dat, která jsou využitelná nejen u dodavatele, tj. u obchodníka s elektřinou, ale třeba i v sousedním uzlu pod jednou distribuční trafostanicí. Pokud se zaměříme na ty uzly, které byly dosud typickými spotřebiteli, rozdělme si je zjednodušeně na



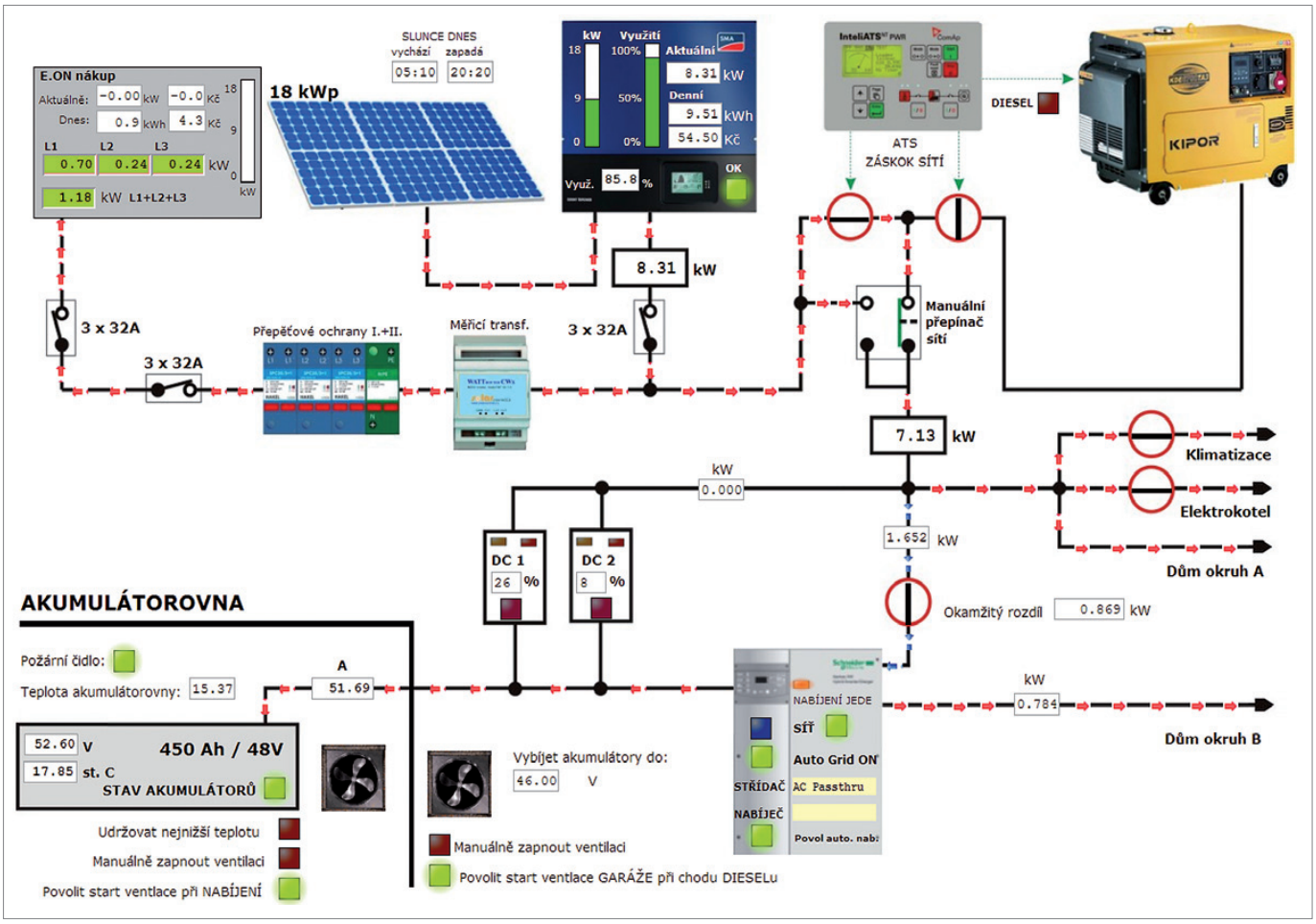
Obr. 2 Součástí podnikové energetiky řízené Tecomatem může být i podniková parní turbína (Cukrovar, Rimavská Sobota)

komerční podniky, kde je pro trvalé řízení energií a nákladů za ně vyčleněná funkce podnikového energetika a na rezidenční spotřebitele – typicky domácnosti, kde se náklady za energie zabývá (pokud vůbec) pouze ten kdo platí účty a pouze jedenkrát do roka, když takový účet přijde. I když i v této rezidenční oblasti je již dnes významné a rostoucí procento investorů, kterým nejsou lhostejné náklady a technické balancování zdrojů, akumulace a spotřeby energií a investují do technických zařízení, případně mění i své chování tak, aby zefektivnili využití energií a snížili náklady na ně. Někteří směřují až k soběstačnosti.

Výše uvedený úvod měl vytvořit hrubou představu co a proč by měl řešit uzel Smart Grid a naznačit, že v této síti budou prakticky všechny uzly řešit stejné technické úlohy. Ať to jsou podniky s podnikovými energetiky nebo domy a domácnosti. Rozdíl mezi nimi bude pouze v konkrétních technologiích, typech, provedeních a kombinacích zdrojů, akumulačních zařízení a spotřebičů. A samozřejmě ve velikosti výkonů přesouvaných jedním či druhým směrem a ve velikosti nákladů a příjmů za tyto přesuny. Na výše uvedené nyní navážeme stručným popisem systému Tecomat Foxtrot, jeho funkcí, jeho použití a připravenosti instalací, které jsou na něm postaveny stát se uzlem sítě Smart Grid.

Foxtrot je nejmladším v řadě systémů Tecomat, které byly a jsou určeny pro průmyslové aplikace řízení strojů, linek procesů, dopravy a budov. Je připraven pracovat 24 hodin denně 365 dní v roce. Je vybaven vstupy a výstupy pro měření a řízení jakékoliv veličiny, jakéhokoliv zařízení a procesu. Je vybaven lokální velkokapacitní pamětí řádu gigabytů pro dlouhodobý záznam archivních dat, která poskytne kdykoliv na vyžádání. Je vybaven řadou komunikačních kanálů – sériových a ethernetových portů tak, aby byl schopen připojit pod sebe nejen podřízená zařízení, ale i sám být připojen k nadřízenému systému nebo rovnou do sítě LAN/WAN a především do Internetu.

Je schopen paralelně na těchto kanálech komunikovat paralelně nejrůznějšími protokoly a převádět data z jednoho protokolu



Obr. 3 Webová stránka Foxtrotu se schématem reálně provozované energetické soustavy rodinného domu s aktuálními hodnotami vybraných veličin (podle podkladů firmy Flextron)

do druhého. Má implementován protokol http – tedy protokol, který používají webové prohlížeče. Má v sobě implementován webový server. Spolu s velkou pamětí, na které má uloženy programovatelné uživatelské webové stránky se stává plnohodnotným serverem v síti Internet i v privátních sítích (VPN). Protokolem http je také schopen komunikovat s dalšími zařízeními a servery v síti včetně databázových serverů. K výměně dat mezi jinými slouží i formáty XML a JSON. Tyto protokoly může použít například ke zjišťování lokální předpovědi počasí, nebo zjišťovat aktuální cenu energie z Internetu, dnes z tabulek, které na Internetu zveřejňuje např. PRE. Komunikuje i jinými síťovými protokoly. Protokolem SNTP si synchronizuje svoje vnitřní hodiny s internetovými časovými servery, takže každou zaznamenanou událost je schopen označit absolutní časovou značkou s velkou přesností. Dalším protokolem je SMPT. To znamená, že Foxtrot je připraven posílat i přijímat e-mailové zprávy. Mezi komunikační moduly systému Foxtrot patří i modemy pro připojení do sítí mobilních operátorů. Transparentní připojení do Internetu nebo předávání informací přes SMS je tak možné zrealizovat prakticky kdekoliv.

Měření pulzních měřičů vody, plynu i elektřiny je samozřejmostí. Foxtrot však komunikuje i s těmi chytřejšími, a to protokolem M-Bus. Jak po dvouvodičové sběrnici, tak i bezdrátově protokolem Wireless M-Bus. Ostatně součástí systému jsou moduly vstupů a výstupů v řadě RFox, které komunikují obousměrně bezdrátově v pásmu 868 MHz. Tyto moduly doplňují a rozšiřují flexibilitu systému, protože lze připojovat a ovládat zařízení, ke kterým nelze přivést kabeláž. V oblasti energetiky, a to jak domácí tak podnikové, je důležitá připravenost Foxtrotu komunikovat přímo s FV měniči nejrůznějších výrobců nebo i s nabíječkami akumulátorů a s hybridními fotovoltaickými měniči.

Důležitou součástí systému Foxtrot je integrovaná dvouvodičová instalační sběrnice CIB – Common Instalation Bus®, které otevírá cestu Foxtrotu do oblasti domácí automatizace. Ale nejen té. Moduly s CIB sběrnicí v řadě CFox lze použít kdekoliv i v průmyslu a v telemetrii. Sběrnice se vyznačuje volnou topologií s libovolným větvením, bez nutnosti zakončování každé větve. Po stejných dvou vodičích se přenáší jak data, tak i napájení všech modulů na sběrnici. Systém Foxtrot je připraven k propojení se instalacemi KNX, ve kterých může vykonávat všechny centrální funkce a hrát roli komunikačního serveru s vlastními webovými stránkami pro přímé připojení do Internetu.

Systém Foxtrot je do sítě Internet integrován daleko hlouběji, než ostatní podobné systémy. Především dlouhodobá správa a servis je podporována službou Firmware Updater, která kdekoliv v síti Internet nalezne systém Foxtrot, naskenuje jeho konfiguraci včetně verzí firmware každého modulu, porovná je s aktuálními verzemi umístěnými na firemním serveru, nabídne možnosti a uživatelem potvrzeným modulům automaticky firmware aktualizuje.

Další významnou službou v budoucnu využitelnou zejména v síti Smart Grid je komunikační služba TecoRoute, která umožní připojení jakéhokoliv Foxtrotu na světě a to bez nutnosti přidělení veřejné IP adresy. Kromě nákladů na přidělení veřejné IP adresy, kterých mimochodem valem ubývá, to maximálně zjednodušuje nastavení adresace a překladů adres na všech routerech, které jsou v cestě. Služba je imunní i proti výměně a přenastavování těchto routerů nebo i proti výměně poskytovatele

Obr. 4 V BIOENERGO KOMPLEX v Kolíně je Foxtrot nasazen na řízení spalování biomasy v kotli pro 6MW generátor

připojení. Není potřeba ani žádného dodatečného HW na vytvoření např. VPN a systém v síti LAN není zvenku z Internetu viditelný, což podnikovým správcům IT zjednodušuje život. Služba funguje pro dálkové programování programem Mosaic, ale především pro libovolné webové prohlížeče ať již na PC tak především dnes na mobilních telefonech a tabletech.

Využití Foxtrotů pro řízení energií.

V průmyslových podnicích jsou Foxtroty kromě samotného řízení strojů a technologií často využívány pro řízení 1/4 hodinového maxima i regulace účiníku, často i pro komplexní sběr dat z měřičů. Nasazení Foxtrotů na linky a stroje umožňuje integrovat je do podnikové energetiky i ve vztahu k jejich spotřebě a inteligentnímu zapínání a vypínání.

Často se Foxtroty nasazují na tzv. měření a regulaci, tedy tam, kde se řídí spotřeba tepla na vytápění, chlazení a ventilaci. To především v komerčních a administrativních budovách. I tady je vidět potenciál Foxtrotů všech těchto instalací stát se uzlem v síti Smart Grid se všemi těmito podřízenými spotřebiči a akumulátory energií.

Foxtroty a Tecomaty obecně jsou dodávány pro řízení energetiky trakční infrastruktury Českých drah a dopravních podniků. Odtud systémy získaly do vínku komunikovat protokoly podle normy IEC-60870-5-104. Těmito protokoly jsou schopny komunikovat s nadřízenými systémy energetických podniků.

Významné je rozšíření Foxtrotů v oblasti domácí automatizace. Zejména zde u soukromníků nacházíme první vlaštovky sofistikovaného využívání kombinací spotřeb, akumulací a výroby energií z OZE na vlastních objektech za vlastní peníze.

Závěr

Ve všech výše uvedených aplikacích je Foxtrot možno využít pro agregaci všech dat o spotřebách, výrobách a akumulacích, o jejich prioritách a výhledech v bližší či vzdálenější budoucnosti. Již nyní jsou instalace s Foxtrotem uzly v síti Internet. A jsou připraveny doplněním specifických komunikací stát se i uzly sítě Smart Grid.

Tecomat Foxtrot®, CIB-Common Installation Bus®, CFox® a RFox® jsou registrované ochranné známky firmy Teco a.s.

Teco a.s.