

Bez datových vodičů v závodě: proč ne?

Průzkumy ukazují, že každý třetí průmyslový podnik používá bezdrátové snímače a téměř každý druhý má v plánu zavést bezdrátové systémy. Autor, marketingový manažer pro oblast bezdrátové techniky ve společnosti Emerson, v článku vysvětluje, co současná bezdrátová technika nabízí z pohledu specifických požadavků podniků se spojitými technologickými procesy. Shrnuje z pohledu potenciálního uživatele myšlenky obšírněji popsané v časopise *Automa* č. 2/2008 v článku *Otevřené bezdrátové systémy pro závody s kontinuálními technologickými procesy* a zmiňuje příklady použití bezdrátové techniky v současné průmyslové praxi.

Bezdrátová technika míří dovnitř závodů

Bezdrátová technika se v podobě mobilních telefonů a bezdrátového přístupu k internetu stala velmi důležitou každodenní součástí našeho života. Stejně jako byl v prostředí průmyslových komunikačních sítí uvítán a prosadil se Ethernet, používá se v průmyslu při řešení mnoha úloh již delší dobu i bezdrátová technika. Zatím ovšem při sledování a řízení zejména místně rozlehlých soustav, velmi často liniových. Těžárské společnosti např. používají bezdrátové prostředky ke sledování vzdálených těžebních zařízení, ropovodů a plynovodů.

Uvnitř podniků se bezdrátová technika dosud výrazněji nerozšířila. Důvodů je několik. Hlavními jsou:

- omezený dosah dosavadních bezdrátových snímačů a převodníků pro sběr dat a nedostatečná spolehlivost rádiových pojitků v rušivém továrním prostředí,
- technika nevyhovující potřebám uživatelů, co se týče stupně informační bezpečnosti požadovaného v průmyslu a dostatečně efektivního způsobu dodávky energie do provozních přístrojů,
- neexistence standardů pro samotná rádiová pojitka i pro celkovou strukturu systémů.

Vlastníci a provozovatelé závodů také neměli možnost pořídit si a instalovat jiné než proprietární systémy realizující spojení mezi dvěma body (typu *point-to-point*) a také neexistovala vhodná příležitost k expanzi směrem k celopodnikovým systémům.

To všechno se změnilo v důsledku technického pokroku, zejména vývoje v oblasti mobilních komunikací, který umožnil do značné míry vyřešit mnohé z problémů specifických pro odvětví založená na spojitých technologických procesech. K dispozici jsou nyní bezdrátové sítě založené na otevřených standardech, které propojují velké počty různorodých měřicích zařízení s vestavěnými ří-

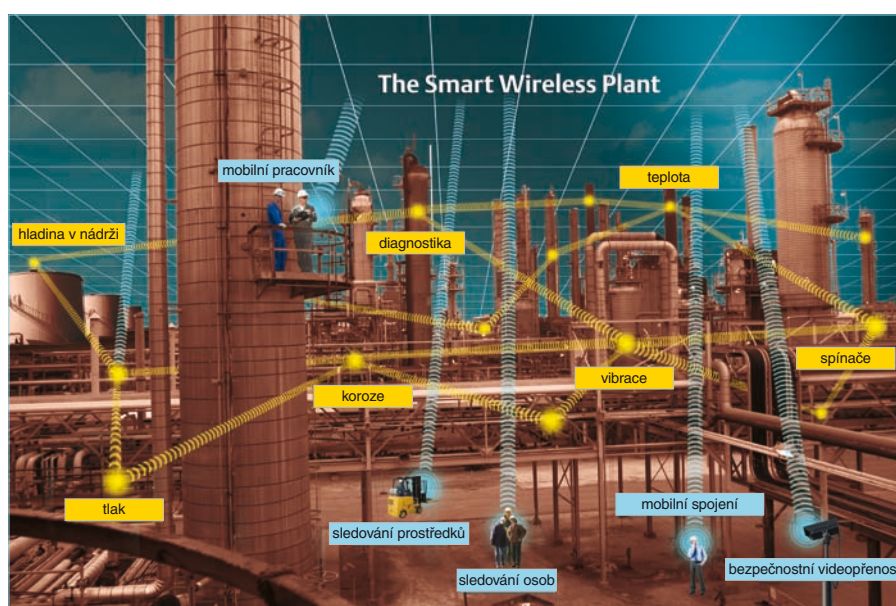
dicími schopnostmi a umožňují je bezešvým způsobem integrovat s číslicovými automatizačními systémy a softwarem pro správu a prediktivní údržbu výrobních prostředků.

Přednosti bezdrátové techniky

Bezdrátová technika umožňuje podnikům se spojitou výrobou uvažovat o úlohách, jejichž realizaci s použitím kabelového spojení by prostě nebylo možné zdůvodnit. Napomá-

měřidel připojených kabelem v nebezpečném prostoru, jakým je třeba provoz v rafinerii, mohou dosáhnout až mnoha set tisíc, popř. i milionu korun, takže takováto úprava může být z cenových důvodů neuskutečnitelná. Použije-li se bezdrátová technika, která obchází fyzikální i provozní překážky prodrazující kabelové vedení, lze náklady na instalaci snížit až o 90 %.

Připojit nová měřicí místa je také jednodušší – s bezdrátovými provozními sítěmi



Obr. 1. Idea kombinované celozávodní sítě tvořené bezdrátovou provozní sítí typu mesh pro monitorování stavu technologického zařízení a bezdrátovou místní sítí (WLAN) pro ostatní funkce

há dosáhnout spojení se vzdálenými zařízeními umístěnými na těžko dostupných místech bez obsluhy a pokrýt „slepá“ místa v závodě, kde se neměří tak často, jak by bylo třeba. Slepá místa při jejím zavedení *de facto* přestanou existovat a operátoři řídící chod závodu i další pracovníci mohou mít přístup k informacím dříve nedostupným. V průměrném závodě se spojitou výrobou mohou existovat doslova stovky zařízení běžně sbírajících jak provozní, tak i diagnostická data, ale bez možnosti někam je předat. Bezdrátová technika nabízí příležitost, jak odstranit mnoho ručních odečtů, což může zvýšit jak produktivitu práce operátorů, tak i jejich bezpečnost, protože již nebudou muset vstupovat do nebezpečných prostorů.

Je-li požadován přístup k doplňkovým provozním nebo diagnostickým informacím, hovoří zjevně ve prospěch bezdrátového řešení velké úspory dosažitelné v porovnání s kabelovou alternativou realizace těžké úlohy. Náklady např. na přidání několika doplňkových

odpadá nutnost vést ke každému zařízení kabely. Další přitažlivou vlastností bezdrátové techniky tedy je, že není třeba se starat o celý složitý systém kabelů v závodě.

Potenciální možnosti využití bezdrátové techniky jsou početné a rozsáhlé, od automatizace operátorských obchůzek, přes připojení přídavných měřidel až po měření na rotujících částech technologického zařízení závodu apod. Bezdrátové snímače vibrací nyní např. mohou poskytovat informaci o spolehlivosti zařízení v reálném čase každý den, popř. kdykoliv podle rozpisu, a ne pouze jednou za čtvrt roku. Lze sledovat činnost odpouštěcích ventilů, a tím efektivněji zajišťovat chování závodu v souladu s regulačními požadavky v oblasti ovlivňování životního prostředí, i trvale, v režimu 24/7 sledovat bezpečnostní sprchy s možností okamžitého zásahu při poruše. Mnohé z uvedených úloh jsou myslitelné i bez použití bezdrátové techniky, z důvodu cenových či technických omezení to však často není možné.

Bezdrátová technika není úplnou náhradou vodičů, alespoň prozatím. Použijí-li se však v řídicím systému informace získané z přidavných měřicích míst a ze zařízení určených pro údržbu, lze lépe poznat řízený proces. Získaná znalost pak umožňuje výrazně zvýšit výkonnost závodu, zmenšit objem údržby a prodloužit doby mezi plánovanými odstávkami technologického zařízení.

Samočinně se organizující bezdrátové sítě

K použití v průmyslových podnicích se nabízejí různé bezdrátové metody, jako např. GSM/GPRS, Bluetooth a WLAN (IEEE 802.11a/b/g/h). Ne všechny jsou však vhodné k použití ve velmi nepříznivých provozních podmínkách vyskytujících se ve většině závodů se spojitou výrobou, včetně „ocelových útesů“ a proměnných překážek, které mohou výrazně negativně ovlivňovat podmínky pro šíření rádiového signálu.

Společnost Emerson Process Management na základě četných zkoušek a aktivního sběru zkušeností uživatelů dospěla k závěru, že jednoznačně nevhodnější metodou pro vnitropodnikové inteligentní provozní bezdrátové systémy je samočinně se organizující síť s volnou topologií (*mesh network*).

Provozní samočinně se organizující sítě používají jako fyzickou vrstvu rádiový přenosový kanál podle standardu IEEE 802.15.4 s rozptýleným spektrem. Na tomto základě pracuje nedávno standardizovaný komunikační protokol Wireless HART. Sítě jsou navrženy tak, aby odolaly pokud možno jakémukoliv rušení a mohly spoluexistovat s ostatními bezdrátovými sítěmi v závodě. Tyto jejich vlastnosti jsou ověřeny důkladnými zkouškami. Sítě jsou rozšiřitelné a umožňují skenovat zdroje dat s periodou 1 s nebo delší při krátké latenci (zpoždění při zpracování dat).

Při rozšiřování samočinně se organizující sítě se nová zařízení připojují automaticky. Nachází-li se nové zařízení mimo dosah základnové stanice sítě (brány), přenáší se zpráva postupně od jednoho zařízení v síti ke druhému, až se dostane na místo určení. Zařízení se tudíž v síti velmi snadno instalují. Síť není třeba nijak rozsáhle mapovat, a jakmile je jednotlivé zařízení nainstalováno, je současně připraveno pracovat. Dojde-li z určitého důvodu k přerušení již navázaného spojení, samoorganizační mechanismus sítě rozpozná problém a automaticky přesměruje komunikaci na nejlepší z ostatních existujících cest. Tato schopnost samočinně obnovovat svou funkci umožňuje síti pracovat se spolehlivostí větší než 99 %.

Technika samočinně se organizujících sítí současně umožňuje vybudovat úspěšnou bezdrátovou síť při vynaložení menšího úsilí a při menších požadavcích na infrastrukturu. Jednou z nesnází provázejících budování tradiční bezdrátové sítě s hvězdicovou topologií (*point-to-point*) je potřeba zmapovat příslušný prostor závodu a zjistit, zda všechny za-

mýšlené koncové uzly sítě jsou přímo viditelné z její základnové stanice. To je nákladné a výsledkem zpravidla je větší počet infrastrukturních uzlů, někdy až trojnásobný, než u samoorganizujících se sítí. Další předností samoorganizujících se sítí je jejich dynamické chování. Objevili-li se v závodě nové překáž-

ky, jako např. lešení, nové zařízení nebo pohybující se vozidla, síť se reorganizuje a vyhne se jim. Vše přitom probíhá automaticky, bez jakéhokoliv zásahu uživatele.

Společnost Emerson představila v roce 2006 systém Smart Wireless, využívající volnou topologii a od samého počátku navrže-

Bezdrátová síť *mesh* v praxi

Bezdrátová samoorganizující se síť s volnou strukturou (*mesh*) představuje ideální způsob využití bezdrátové techniky umožňující na dálku sledovat a řídit technologické procesy v obtížně přístupných místech.

Síť Smart Wireless typu *mesh* od společnosti Emerson je úspěšně použita v Severním moři při sledování tlaku v prstencovém ústí vrtu a tlaků ve výměníku tepla na plovoucí těžní plošině Grane, provozované fir-



Prostor okolo ústí vrtu na těžní plošině společnosti StatoilHydro zaplněný technologickými zařízeními

mu StatoilHydro a umístěné v Norském moři poblíž přístavu Bergen. Pokud je společnosti Emerson známo, je monitorovací síť na plošině Grane první bezdrátovou instalací na plovoucí plošině v Evropě.



Plovoucí těžní plošina Grane společnosti StatoilHydro

Prostor okolo ústí vrtu vyplňují na plošině Grane kovová potrubí, kovové ochozy a další kovové předměty bránící volnému šíření rádiového signálu. Všechny snímače namontované v první etapě modernizace vybavení plošiny se po spuštění bez ohledu na náročné pracovní podmínky ihned spojily se vstupní bránou sítě a bez problémů společně ustavily příslušnou síť. Rychle a hladce se do ní samy připojily i přístro-

je přidané později. Intenzita a konzistence signálů jsou po celou dosavadní dobu provozu vynikající.

Bezdrátová síť dovoluje trvale sledovat tlaky a odstraňuje potřebu každodenních pochůzek do prostoru ústí vrtu pro odečet a ruční záznam údajů manometrů. Při nepřetržitém sledování tlaků lze dříve odhalit jejich neobvyklé hodnoty a podniknout potřebné akce s cílem najít a opravit závady dříve, než popř. přerostou ve vážný problém.



Jeden z bezdrátových převodníků tlaku Rosemount na plošině Grane

Bezdrátová síť na plošině Grane obsahuje 22 bezdrátových převodníků tlaku značky Rosemount, které nahradily tradiční ukazovací manometry. Deset převodníků tlaku je namontováno na ústí vrtu a měří tlak v jeho mezikružích. Zbýlých dvanáct převodníků tlaku sleduje tlak na vstupu a tlakovou ztrátu na výměníku tepla. Údaje ze všech převodníků jsou přenášeny na operátorské pulty ve velínu plošiny. Montáž převodníků byla rychlá a jednoduchá díky použití mechanického adaptéru umožňujícího převodníky prostě zašroubovat na místa původních manometrů. Základová brána bezdrátové sítě je namontována na zvýšeném místě na okraji plošiny, odkud dohlíží na pracovní prostor okolo ústí vrtu.

Firma StatoilHydro má na základě úspěšného pilotního projektu v úmyslu instalovat systém Smart Wireless s převodníky tlaku i na dalších plošinách, které v dané oblasti provozuje.

ný s ohledem na specifické potřeby provozů se spojitými technologickými procesy. S použitím časově synchronizovaného protokolu pro sítě s volnou strukturou TSMP (*Time Synchronized Mesh Protocol*) a standardu IEEE 802.15.4 s rozšířeným spektrem vytvořila samoorganizující se síť nové generace, která umožnila zahrnout do osvědčeného konceptu digitálního závodu PlantWeb bezdrátové spojení s inteligentními provozními přístroji. Systém Smart Wireless obsahuje bezdrátové přístroje ve většině rysů shodné s ostatními přístroji používanými kdekoli v závodě, včetně shodného mechanického připojení, a tudíž také dobře známé obsluhujícímu personálu.

Co se týče informační bezpečnosti, zajišťuje ji společnost Emerson použitím pokročilého 128bitového šifrování podle AES (*Advanced Encryption Standard*), příslušných metod identifikace, autentizace, validace, verifikace a správy klíčů současně s ochranou proti rádiovému rušení metodou DSSS (*Direct Sequence Spread Spectrum*).

Systém Smart Wireless již našel použití u mnoha konečných uživatelů při řešení nejrozličnějších úloh, jako např. při:

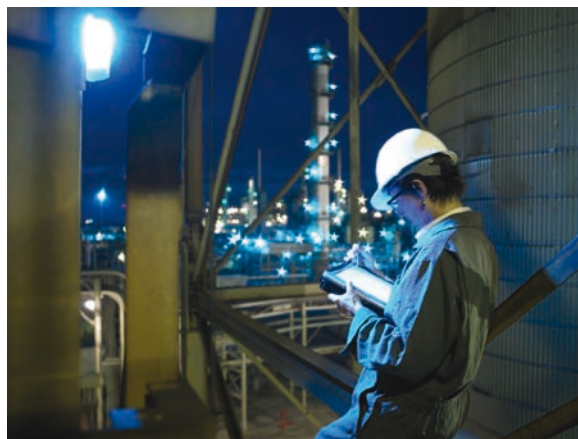
- sledování ústí vrtu a výměníku tepla na plovoucí těžní plošině Grane společnosti StatoilHydro (viz vložený text na str. 66),
- měření teplot podél potrubí a výšky hladiny v nádrži v chemickém závodě společnosti PPG Industries,
- nepřetržitým sledování za účelem detekce potenciálně nebezpečného nárůstu teplot v železničních cisternových vagoncích ve společnosti Croda Inc,
- ochraně vzdálené čerpací stanice před zamrznutím v elektrárně Millford Power,
- sledování stavu stolice pro válcování za tepla ve společnosti Wheeling-Pittsburg Steel Corporation.

Celozávodní bezdrátová síť

Je-li jednou sebráno více údajů než dosud, je dalším logickým krokem učinit je co nejvíce dostupnými. Zavedením dat získaných z početné množiny dostupných bezdrátových zařízení v řídicím systému a s použitím dalších metod, např. telefonie po internetu (*Voice over Internet Protocol – VoIP*), videopřenosu a příručních tabletů, lze nyní veškeré získané údaje zpřístupnit komuko-

liv, kdo je zúčastněný v bezdrátové místní síti (WLAN). Koneční uživatelé tak mohou sledovat pracovníky i prostředky, posílat výstražná hlášení a poskytovat historická i aktuální data operátorům pohybujícím se po závodě (obr. 1).

Společnost Emerson nedávno oznámila, že spolupracuje s firmou Cisco, přičemž cílem je nabídnout systém pro bezdrátové řízení spojitých technologických procesů a správu výrobních závodů vyznačující se použitím vý-



Obr. 2. Pracovník kdekoli v závodě může bezdrátově dostat informaci přímo do svého příručního PC

hradně otevřených komunikačních standardů, snadným zaváděním a spolehlivou činností v náročném prostředí průmyslových provozů. Použití nástrojů běžných v kancelářském prostředí, jako např. elektronické pošty nebo internetu, znamená, že bude možné zvýšit efektivitu práce operátorů. Prostředkem zde jsou bezdrátová přístupová zařízení značky Cisco integrovaná do celozávodní sítě.

Například údržbář pohybující se kdekoli po závodě může v takovém prostředí dostat diagnostickou informaci o stavu ventilu přímo do svého příručního PC. Vyskytne-li se na ventilu závada, bude přesně vědět, co je špatně a jak to opravit, čímž vzroste efektivita jeho činnosti (obr. 2).

Dále je zde prvotní úkol zajistit maximální bezpečnost údržbářů i obsluhujícího personálu. Bezdrátová síť k tomu významně přispívá tím, že umožňuje být s pracovníky pohybujícími se v provozech neustále ve spojení a současně také sledovat, kde se právě nacházejí.

Stuart Robinson, manažer úseku Manufacturing Vertical Sector ve společnosti Cisco Systems (Velká Británie), vysvětluje: „Společnost Emerson použije koncept Unified Wireless Architecture od firmy Cisco k tomu, aby poskytla úplné a velmi bezpečné pokrytí bezdrátovou místní sítí (WLAN) integrovanou s již existující infrastrukturou IT v závodě; tato integrace umožní obejít se bez jinak nezbytné komplexní překryvné bezdrátové sítě. Správa a konfigurování závodní sítě Wi-Fi budou soustředěny v nástroji Wireless Control System od firmy Cisco, což sníží celkové náklady na tyto činnosti.“

Závěr

Bezdrátová technika nabízí možnost přidat po celém závodě se spojitými technologickými procesy na místa, která dříve byla z technických anebo ekonomických důvodů nedosažitelná, dodatečná měřicí zařízení. To znamená více informací o řízeném procesu i o stavu výrobního zařízení.

Bezdrátová síť s volnou strukturou (*mesh*) řeší problém spolehlivosti bezdrátového přenosu dat v prostředí, které je k bezdrátovým pojitkům nepřátelské. Vyřešena je i otázka informační bezpečnosti, a to při použití otevřeného standardu, kterým je pro obor spojitých výrob protokol Wireless HART. Ve spojení se zabezpečenou bezdrátovou sítí (WLAN) vytváří bezdrátová provozní síť *mesh* kombinovanou celozávodní bezdrátovou sítí umožňující zpřístupnit veškerá data, včetně dodatečných, především těm, kdo z nich mají největší užitek.

Mike Ferris,
marketingový manažer pro oblast
SmartWireless Solutions,
divize Rosemount,
Emerson Process Management

Z anglického originálu *Industry Unplugged*, Engineering & Technology, March-April 2008; překlad a svolení k otištění Emerson Process Management, s. r. o.; úprava redakce.

► Metrologie průtoku 2008

Odborný kurz *Metrologie průtoku 2008* se uskuteční v hotelu Koh-i-noor Soláň ve Velkých Karlovicích ve dnech 10. až 12. června 2008. Pořadatelem je Český metrologický institut v Brně (ČMI). Kurz bude zaměřen na problematiku měření termodynamických veličin v průmyslových procesech. Jeho cílem bude přiblížit nejen teore-

tické základy měření průtoku, ale i poznatky z praxe, novinky a postupy související jak s metrologií příslušných veličin a měřidel, tak i s procesy uvádění měřidel do provozu a jejich následné kontroly a údržby. Přednášet budou odborníci z ČMI a vysokoškolské pedagogové z VŠCHT Praha a VUT v Brně. Pro účastníky kurzu bude vydána publikace *Metrologie průtoku 2008*, která bude vedle školicích textů obsahovat i základní legisla-

tivní dokumenty ČR související s metrologií v platném znění. Na závěr kurzu bude účastníkům vydán certifikát o jeho absolvování.

Podrobné informace o kurzu, včetně předběžného programu, lze nalézt na <http://www.cmi.cz>. Zájemci se mohou hlásit na e-mailové adrese rstrnad@cmi.cz nejpozději do 15. května 2008. Počet účastníků je omezen kapacitou sálu. (rs)