

Profinet v odvětvích se spojitou výrobou (část 2)

David W. Humphrey, Larry O'Brien

5. Čtyři případové studie

5.1 Největší počet instalací má Profibus

Podle údajů organizace PI je v souhrnu ve všech oblastech použití po celém světě instalováno téměř devatenáct milionů zařízení s rozhraním Profibus a další stále přibývají. To znamená, že Profibus je jedním z nejúspěšnějších současných konceptů provozní sběrnice a řídicí sítě. Zařízení v obrovském počtu pracují zejména v podnicích s nespojitou výrobou a v řídicích sítích s požadovanou velkou rychlostí přenosu.

Dále organizace PI uvádí, že 630 000 ze 3,3 milionu uzlů provozních sítí používaných v odvětvích se spojitou výrobou má rozhraní Profibus-PA. Navíc je ve 26 000 úloh po celém světě instalováno více než 230 000 uzlů s protokolem Profisafe, z nichž téměř 10 % se používá v oborech se spojitou výrobou. Příčinou těchto pozoruhodných rekordních čísel jsou dílem rozsáhlé technické zdroje organizace PI, marketingová síla jejich více než 1 400 členů a široká nabídka aplikačních profilů odpovídajících specifickým potřebám konečných uživatelů. Následující odstavce jsou věnovány popisu sběrnice systémů provozovaných u čtyř konečných uživatelů, kteří si uvědomili výhody, které jim přinese použití sítě Profinet v úlohách typických pro odvětví se spojitou a hybridními výrobními procesy. Jde o uživatele z papírenského, hutního, potravinářského a cementářského průmyslu.

5.2 Profinet pomáhá optimalizovat spotřebu energie při recyklaci papíru

Při stálých cenách ropy se na výdaje za energii často nahlíží jako na pevné náklady, tj. v podstatě jako na konstantní položku, s níž lze zacházet podobně jako s ostatními režijními náklady. Strmý růst cen energie v posledních letech však přiměl výrobce k tomu, aby výdajům za energii věnovali větší pozornost. Mnozí z nich se tudíž nyní chovají dynamičtěji a nahlížejí na energii spíše jako na pro-

měnnou nákladovou položku s jednotkovou cenou kolísající stejně, jako kolísá cena kterékoliv jiné suroviny. Někteří dokonce zabudovali úlohy řešící hospodaření s energií přímo do svých automatizačních systémů.

Tak tomu je např. v závodě na recyklaci použitého papíru Albert Köhler, sídlícím v pohoří Schwarzwald v Německu, kde byl automatizační systém nedávno rozšířen o funkce v oblasti hospodaření s energií. Závod sám, z vlastních zdrojů, totiž kryje asi dvě třetiny své spotřeby energie. Zbytek odebírá od místního rozvodného závodu. Průmyslový podnik tohoto typu ovšem může pro elektrorozvodnou síť znamenat značné zatížení, vyžadující od dodavatele elektřiny použití dodatečných



Obr. 6. V německém závodě na recyklaci papíru je dodržováni sjednaného harmonogramu spotřeby elektrické energie řízeno prostřednictvím sítě Profinet

zdrojů energie k pokrytí špiček ve spotřebě. Aby se tomuto pokud možno vyhnul, stanovil dodavatel elektřiny závodu Köhler limit spotřeby ve výši 820kW-h za hodinu, při jehož překročení účtuje výrazně vyšší sazbu – situace, která je stále častější a která také donutila závod Köhler hledat cesty, jak lépe řídit svou spotřebu energie (obr. 6).

Aby problém vyřešili, objednali technici závodu u firmy Kriko Engineering, místního integrátora systémů, rozšíření distribuovaného systému pro řízení technologických procesů Siemens Simatic PCS 7 používaného v závodě o modul pro optimalizaci odběru elektrické energie. Součástí řešení je instalace doplňkové řídicí jednotky Simatic S7 CPU 315-2 PN/DP s rozhraním jak pro Profibus, tak i pro Profinet, umožňující novému systému komunikovat s dosavadním řídicím systémem PCS 7 po sběrnici Profibus. Ústřední část řídicího systé-

mu spojuje s jednotlivými podsystémy sítě Profinet s použitím podnikové ethernetové infrastruktury na bázi optických vláken.

Systém pro optimalizaci odběru elektřiny má za úkol kdykoliv, když hrozí, že spotřeba elektrické energie překročí stanovené čtvrt hodinové maximum, automaticky vypnout zařízení v daný okamžik pro chod závodu méně důležitá. Mnoho energie spotřebovává např. stroj pro přípravu suroviny, který za rok roztrhá 30 000 tun odpadního papíru na malé útržky, které se poté rozmělní ve vodě a vzniklá surovina se po několikerém čištění zavádí do strojů na výrobu lepenky. Spotřeba jen samotných různých čerpadel přitom činí téměř třetinu množství energie nakupované zvnějšku. Jejich přechodné vypínání, které přináší vůbec největší úsporu energie, přitom nijak neovlivňuje následné nepřetržité procesy výroby papíru. Zařízení pro výrobu těžkých lepenek, které je méně energeticky náročné, se nevypíná automaticky, ale případ od případu je ručně ovládá obsluha podle pokynů vydávaných systémem pro hospodaření s energií.

Podle provozovatele se nový systém již sám zaplatil, a to tím, že optimalizací spotřeby energie odstranil dříve běžnou penalizaci za překročení sjednaného limitu v obdobích špičkové spotřeby elektřiny. Společnost je s řešením spokojena a plánuje, že ho rozšíří o sledování ještě dalších zařízení. Po technické stránce by to neměl být problém, neboť rozhraní pro síť Profinet vestavěné v použité řídicí jednotce Simatic S7 obsáhne celkem až 128 uzlů sítě.

5.3 Arcelor Mittal vybrala Profinet k automatizaci skládky hotových výrobků

Průmyslový Ethernet je zvláště vhodný k podpoře rozlehlých infrastruktur v libovolném průmyslovém prostředí, mj. v velké množství různých použitelných topologií zděděné z kancelářského prostředí. Sítě mohou být fyzicky rozlehlejší než tradiční průmyslové komunikační sběrnice a lze je budovat s použitím metalických vedení, optických vláken, a dokonce i bezdrátové techniky. Pro svou velkou šíři pásma a protože k němu lze snadno, s použitím bran, připojit existující sběrnice, průmyslový Ethernet začíná v mnoha závodech plnit roli sjednocující celozávodní sítě. Uvedené i další vlastnosti přivedly techniky v závodě společnosti Arcelor Mittal v belgickém Gentu na myšlenku automatizovat s použitím Ethernetu její skládku svitků ocelových plechů.

Společnost Arcelor Mittal je se svou roční produkcí více než 120 milionů tun oceli a tržbou 56 miliard eur největším výrobcem oceli na světě. Z jednoho ze svých závodů v Belgii, poblíž Gentu, společnost expeduje zákazníkům po celém světě ročně téměř 5 milionů tun ocelových plechů ve svitcích



Obr. 7. Xuzhou Tobacco Factory v Číně dává před „natvrdo“ naprogramovanými komunikačními vazbami přednost jejich pružnému grafickému konfigurování v prostředí Profinet CBA

o hmotnosti 30 tun. Před odesláním procházejí svitky skládkou, na níž jsou při použití pojízdných mostových jeřábů skládány ze železničních vagonů a opět na vagony nakládány. S cílem zmodernizovat provoz skládky společnost Arcelor Mittal nedávno realizovala projekt přestavby existujících jeřábů na zcela autonomně pracující systémy. Současně byly optimalizovány funkce plánování výroby a sledování produktů v systému pro operativní řízení výroby (MES) tak, aby na jedné skládce bylo možné sledovat až 1 500 svitků.

Celkovým cílem projektu bylo dosáhnout větší výkonnosti dodavatelského řešení a menších celkových nákladů na provoz. Cíle bylo dosaženo zavedením nového, spolehlivějšího automatizovaného systému řízení skládky, který pomohl zmenšit pracovní zatížení obsluhy jeřábu. Dalším důležitým cílem bylo dosáhnout nejvyššího možného stupně bezpečnosti pracovníků na skládce a zmenšit riziko poškození svitků. Současně společnost očekávala dobu návratnosti investice kratší než dva roky. A protože odstávky skládky jsou drahé, bylo třeba jeřáby modernizovat během pěti dnů plánované odstávky.

Projekt obsahuje několik zajímavých inovací. Jeřáb před uchopením svitku nejprve s použitím plošného (2D) laserového skeneru vestavěného do průmyslového robota namontovaného na jeřábu zjistí potřebné údaje. Skener zjišťuje polohu svitku a cílové podpěry nebo železničního vagonu a pomáhá předcházet možné kolizi svitku s ostatními objekty na skládce. Pro dosažení funkční

bezpečnosti na úrovni SIL 3 spolu komunikují programovatelné automaty na zemi a na jeřábu, samy odolné proti selhání, po bezdrátové lince Profinet protokolem Profisafe. Druhá průmyslová bezdrátová komunikační linka obstarává spojení mezi jeřábem a systémem typu MES v závodě.

Pracovníci závodu společnosti Arcelor Mittal v Gentu se rozhodli založit nový automatizační systém na konceptu Profinet proto, že používá standardní ethernetovou kabeláž, podporuje bezpečnostní protokol Profisafe, umožňuje použít produkty od mnoha různých dodavatelů a lze do něj snadno začlenit bezdrátové spojení. Jen samotné použití bezdrátové techniky uspořilo výdaje za kabeláž ve výši asi 45 000 USD na jednom jeřábu. Síť Profinet navíc také umožnila zcela transparentně propojit již existující síť a vytvořit v závodě průmyslovou ethernetovou strukturu odpovídající jak současným, tak i veškerým budoucím požadavkům.

Na základě úspěchu úvodního projektu má společnost Arcelor Mittal v závodě v Gentu v úmyslu stejně modernizovat všechny jeřáby na skládce. Společnost nejenže dosáhla rychlého návratu vynaložených prostředků, ale také zlepšila svou dodavatelskou kázeň, a tím i spokojenost zákazníků a na maximální možné úrovni zvýšila bezpečnost svých pracovníků.

5.4 Xuzhou Tobacco stává na flexibilitě s nástrojem Profinet CBA

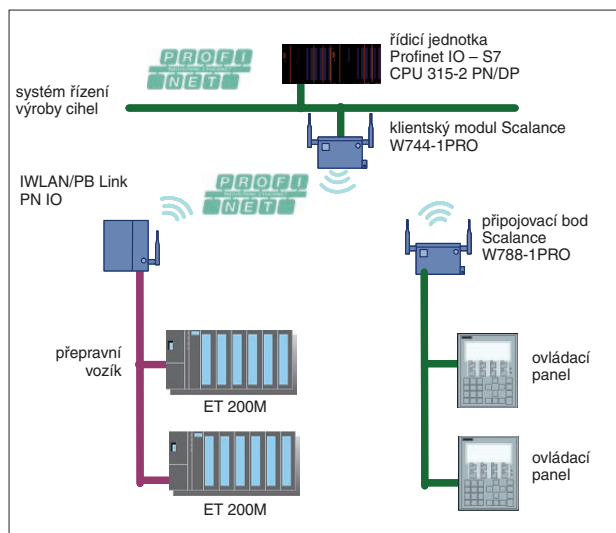
Xuzhou Tobacco Factory je se svými výrobními prostředky v hodnotě vyšší než 125 milionů USD a roční výrobou půl milionu kartonů cigaret jedním z největších podniků svého druhu v Číně. Společnost se rozhodla, že své nové zařízení na výrobu cigaret bude automatizovat způsobem, který jí pomůže dosáhnout stanovených podnikatelských cílů. Tyto cíle vyžadují mj. provozní pružnost jako zabudovanou vlastnost výrobního zařízení, která umožní vyrábět na něm co nejširší škálu produktů, popř.

ji v budoucnu dále rozšiřovat, a to s minimálními náklady na změny. Dále společnost chtěla do svých výrobních procesů přidat funkce sledování a dokumentování průběhu výroby a současně snížit celkové náklady na výrobu.

Pro možnost vyřešit problémy s flexibilitou rozhodla se společnost Xuzhou Tobacco pro automatizační systém založený na síti Profinet a nástroji Profinet Component-Based Automation (CBA). Celkem bylo třeba nainstalovat deset velkých programovatelných automatů typu Simatic S7-400, komunikační procesory pro síť Profinet, více než 60 modulů I/O typu Simatic ET200S s rozhraním pro Profinet a větší počet operátorských stanic a panelových PC s vizualizačním softwarem WinCC. V síti průmyslového Ethernetu jsou použity přepínače řady Scalance X-400.

Profinet CBA je softwarový nástroj umožňující technikům konfigurovat přenosy dat mezi řídicími jednotkami připojenými k síti Profinet v grafickém prostředí namísto jejich „kódování natvrdo“. Výhodou použitého řešení je, že logické vazby v systému lze v budoucnu velmi snadno rekonfigurovat kdykoliv, kdy se změní jeho fyzická struktura – např. při rozšíření výrobní linky pro zvýšení její výkonnosti (obr. 7). Jde o objektově orientovaný přístup umožňující rychle a jednoduše a v podstatě kdykoliv konfigurovat přenosy dat mezi řídicími stanicemi – ať už při práci na projektu nebo později při spuštění systému u zákazníka.

U společnosti sice již byly z dřívějšíka zavedeny produkty značky Siemens s roz-



Obr. 8. Společnost Wienerberger AG zlepšila výkonnost a spolehlivost automatizované kyvadlové dopravy zavedením bezdrátové sítě Profinet

hraním Profibus, toto však bylo nejprve, kdy instalovala síť Profinet a použila nástroj Profibus CBA. Tolik „nejprve“ by mohlo být příčinou zpoždění projektu, nicméně společnost Xuzhou Tobacco oznámila, že instalovat síťovou strukturu bylo při použití sítě Profinet ve skutečnosti rychlejší

a snažší. Systém lze díky snadnému konfigurování a vysokému stupni transparentnosti dat rychleji odladit a diagnostikovat, a tím udržet náklady na projekt v přijatelných mezích. Profibus CBA navíc šetří inženýrskou práci, protože projektanti systému mohou vytvářet flexibilní schémata komunikace rychleji a transparentněji. Co však společnost Xuzhou Tobacco od použití konceptu CBA očekává nejvíce, je značná úspora inženýrské práce při rozšiřování výrobní linky v budoucnu.

5.5 Wienerberger řídí kyvadlovou dopravu po bezdrátové síti Profinet

Společnost Wienerberger AG, největší výrobce cihel na světě a druhý největší dodavatel pálené střešní krytiny v Evropě, provozuje 260 závodů v 25 zemích. Aby si udržela vedoucí pozici na svých nejrůznějších trzích, společnost neustále investuje do nové techniky, přičemž cílem je optimalizovat její výrobní a logistické procesy. To znamená, že stále více spoléhá na síťovou infrastrukturu založenou na otevřených standardech, průmyslovém Ethernetu a bezdrátové komunikaci.

V cihelně v Belgii společnost Wienerberger využívá automatizované přepravní vozíky převážející najednou vždy až 12 tun cihel na vzdálenost asi 100 m k automatickým sušicím a vypalovacím pecím. Vozíky, používané již mnoho let, jsou vybaveny programovatelnými automaty a vzdálenými moduly I/O na sběrnici Profibus. V předchozích konstrukcích se k přivedení sběrnice Profibus na pohybující se vozík používaly nejprve kluzné sběrače a později rádiové modemy. V podstatě tento systém fungoval, avšak často se z důvodu chyby při komunikaci zastavil – a s ním i výroba – a vyžadoval zásah obsluhy. Omezená průchodnost sítě navíc limitovala možný potenciál zvýšení výkonnosti systému.

Pro dosažení obvyklé výkonnosti v ostatních oblastech a spolehlivosti transportního systému se společnost Wienerberger rozhodla systém modernizovat s použitím sítě Profinet a bezdrátové místní sítě (WLAN). Modernizovaný systém obsahuje připojovací body značky Siemens Scalance, které rychlostí 54 Mbit/s bezdrátově přenášejí data protokolem Profinet mezi řídicí jednotkou Simatic S7 CPU 315-2 PN/DP a bránou IWLAN/PB PN IO namontovanou na vozících. Transceiver na vozících je připojen k již existující síti Profibus s moduly I/O řady Siemens ET 200M, které tudíž nebylo třeba měnit (obr. 8).

Podle společnosti Wienerberger si modernizace přechodem na bezdrátovou síť Profinet vyžádala jen krátké přerušení výroby. Výsledné řešení je mnohem spolehlivější než všechna předchozí, což pro podnik znamená jednak větší celkovou výkonnost a jednak žádný prostoj od zavedení systému před téměř dvěma roky. Na základě úspěchu tohoto pilotního projektu instalovala společnost Wienerberger v roce 2006 druhý systém a plánuje další podobnou modernizaci i na ostatních linkách pro výrobu cihel.

6. Závěry a doporučení

Široký průnik průmyslového Ethernetu do oblasti automatizace nespojitě výroby neznámá nic menšího než malou revoluci. Použití standardního Ethernetu přizpůsobeného specifickým provozním podmínkám v průmyslu umožnilo nesčetné plejádě výrobců zvýšit transparentnost dat, zkrátit dobu uvedení zařízení do provozu, zmenšit ztráty z důvodu prostojů i výdaje na údržbu a zvýšit produktivitu. Nyní, když se průmyslová konsorcia i dodavatelé řídicí techniky začali zabývat specifickými požadavky jejich odvětví, mají naději na využití předností Ethernetu i podniky provozující spojitě technologické procesy.

Provozovatelé spojitých procesů mohou při použití průmyslového Ethernetu získat přístup k datům, která pro ně dosud byla z technických příčin nedosažitelná. Tato data lze efektivně použít při řízení výroby i podniku k měření a pochopení dějů probíhajících v technologickém zařízení jako východiska ke snižování nákladů a zvyšování produktivity. Ethernet může nejen značně usnadnit sběr dat z technologických provozů. Zvláště užitečný je především tam, kde se tato data efektivně vyhodnocují a dále používají v systémech pro správu provozních aktiv (PAM).

Snaha organizace Profibus & Profinet International (PI) přizpůsobit Profinet potřebám provozovatelů spojitých technologických procesů je pro toto odvětví průmyslu velmi cenná. Profinet jako páteřní síť pomůže sjednotit existující instalace přístrojů využívajících rozhraní Profibus-PA, Foundation Fieldbus a HART přidáním univerzální možnosti propojit je bez narušení celistvosti dosavadních řídicích struktur. Vcelku její snaha, vycházející ze zkušeností získaných v celém průmyslu, pomáhá organizaci PI zaplnit poslední mezery dosud existující v její nabídce automatizačních řešení podle obr. 5.

Je třeba, aby provozovatelé spojitých technologických procesů sledovali vývoj v této oblasti a pochopili, jak průmyslový Ethernet založený na otevřených standardech může zvýšit užitečnou hodnotu systémů, jejichž prostřednictvím řídí svoje procesy.

David W. Humphrey,
analytik,

Larry O'Brien,
editor

(<http://www.arcweb.com>)

Z anglického originálu *Profinet in the Process Industries*, ARC White Paper, ARC Advisory Group, April 2007, přeložil Karel Suchý; úprava redakce; publikováno se souhlasem ARC Advisory Group.

► Výsledky studentské soutěže Amitsys Expert 2008

Dne 28. května 2008 byly oznámeny výsledky sedmého ročníku studentské soutěže Amitsys Expert, zacílené na podporu výuky automatizace na středních školách a dotované vyhledávací firmou Amit, spol. s r. o., peněžními cenami. Soutěž je určena pro studenty středních odborných škol zapojených do firemního programu technické podpory výuky Amitsys Junior. Po loňském zapojení slovenských škol byla letošním nováčkem v soutěži brněnská SPŠE. V hodnotitelské komisi soutěže letos zasedli čtyři pracovníci společnosti Amit, jeden dřívější úspěšný řešitel, nyní student VUT v Brně. Hodno-

cen byl zatím rekordní počet patnácti prací zhotovených na volné téma a pouze jedna práce vypracovaná na téma meteorologická stanice.

V kategorii „meteorologická stanice“ hodnotitelská komise neudělila žádnou cenu. Ve „volné“ kategorii přiznala následující ocenění:

- 1. místo: Viktor Ptáček a Michal Kupka (VOŠ a SPŠ v Šumperku), práce *AT08 – Automatický transportér*,
- 2. místo: Martin Čala (SPŠE Havířov), práce *Řízení křižovatky*,
- 3. místo: Václav Pešek (COP Sezimovo Ústí), práce *Model řízení veřejného osvětlení*,
- zvláštní ocenění: Viktor Ptáček (VOŠ

a SPŠ v Šumperku) za *Výukový text pro model AT08*.

Mezi autory oceněných prací ve „volné“ kategorii bylo rozděleno celkem 11 000 korun. Studenti Martin Čala, Václav Pešek, Jan Husar a Jaromír Polák (poslední dva ze SPŠE Brno) získali certifikáty programátora řídicích systémů značky Amit. Všichni ocenění obdrží vedle diplomů a finanční odměny i nabídku ročního předplatného časopisu Automa.

Podrobné výsledky soutěže Amitsys Expert 2008 a vítězné práce lze zhlédnout na webových stránkách firmy (<http://www.amit.cz>). Osmý ročník soutěže Amitsys Expert bude vyhlášen v září až říjnu 2008.

(lk)