

Ing. Jan VIDIM
Domat Control System, s.r.o.

Otevřený řídicí systém sítě CZT

Open Control System for a District Heating Network

Recenzent
Ing. Jiří Frýba

Článek podrobně popisuje konkrétní nasazení technických prostředků informačních a komunikačních technologií pro modernizovaný systém řízení a monitorování tepelného a energetického hospodářství ve slovenském Trenčíně. Zabývá se výstavbou systémů centralizovaného zásobování teplem od zdrojů tepla přes předávací stanice až k odběrovým místům a popisuje funkce systémů a jejich atributy. Informace mohou být velmi užitečné jak pro navrhovatele obdobných systémů tak i pro jejich provozovatele zvláště v případech, kdy je uvažováno o rekonstrukci a modernizaci soustav centralizovaného zásobování teplem.

Klíčová slova: centralizované zásobování teplem, řízení, monitoring, M-Busová síť, centrální dispečink

The author describes in detail the specific utilization of technical means regarding the information and communication technologies for the upgraded system of control and monitoring the thermal and energy economy in town of Trenčín (Slovak Republic), in his article. It deals with the construction of specific systems beginning at heat resources, over heat transfer stations up to heat consumption points, and describes system functions and their attributes. Information, included in the article can usefully serve both for designers of similar systems and their operators particularly in cases, in which the reconstruction and modernization of systems for district heating are considered.

Key words: district heating network, control, monitoring, M-Bus network, master control station

V tomto příspěvku si na příkladu z praxe ukážeme postup při výběru a realizaci řídicího systému pro městskou síť centralizovaného zásobování teplem. Koncem roku 2010 byl dokončen a předán modernizovaný systém řízení a monitorování tepelného a energetického hospodářství ve slovenském Trenčíně.

Cílem rekonstrukce bylo vytvořit jednotný a efektivní systém měření a regulace, který by umožnil nejen přímo monitorovat a ovládat všechny zdroje tepla (kotelny) a předávací stanice v systému, ale perspektivně i doplňovat systém o optimalizační funkce, které se na základě vyhodnocení měřených dat ukáže smysluplné zavádět. Zároveň měl vzniknout systém otevřený, a to na všech úrovních.

ÚROVEŇ PERIFERIÍ

Využití stávajících čidel, silnoproudých prvků i akčních členů je důležité z důvodu ochrany investic. Životní cyklus hydronických prvků je při řádné údržbě i dvojnásobně dlouhý proti životnosti elektronických zařízení (regulačních systémů), kde hraje roli hlavně jejich kratší morální životnost: regulační systémy, instalované v 80. až 90. letech nebyly schopné napojení na centrální dispečink. Ostatně poté, co budovy prošly stavebními rekonstrukcemi včetně zateplení, mělo význam i přehodnotit použité regulační strategie, což tak jako tak vedlo k výměně regulace.

AUTOMATIZAČNÍ ÚROVEŇ

V rámci rekonstrukce některých předávacích stanic byly dodány kompaktní předávací uzly, vybavené vlastní regulací (Siemens Saphir). Toto řešení má řadu výhod: menší pracnost montáže, nižší riziko chyby v zapojení, protože většina periferií je již připojená z výroby, jednodušší uvádění do provozu apod.

Na druhou stranu i tyto jednotky bylo nutné připojit na centrální dispečink. Výrobce vybavil uzly komunikačními kartami s protokolem BACnet, které se po menších potížích podařilo nastavit tak, že komunikace standardním protokolem byla zprovozněna. Situaci by bylo zjednodušilo, kdyby zadavatel již v podmínkách pro výběr dodavatele předávacích uzlů možnost otevřené komunikace požadoval a konkrétně specifikoval; tato část byla řeše-

na „za pochodu“ a vyjasňování některých technických detailů trvalo řadu týdnů. Dalším úkolem bylo zintegrovat kotelnu pro spalování biomasy (ta zásobuje 2800 bytů na sídlišti Juh), která byla vybavena vlastním řídicím systémem. Pro tuto vazbu byl zvolen standard OPC: k systému řízení kotlů byl doplněn OPC server, který přenáší data do nové podstanice s dotykovým displejem pro řízení distribučních čerpadel. Většina podstanic byla nahrazena řídicími jednotkami Domat IPLC300, které umožňují kromě řízení procesů zároveň například i integraci měřičů energií či cizích řídicích systémů.

ÚROVEŇ ŘÍDICÍ (VIZUALIZACE)

Jasným požadavkem zákazníka bylo vybudovat systém, který umožní kromě každodenního ovládání a správy technologií i nezávislou práci s naměřenými historickými daty a jejich dlouhodobé vyhodnocování vlastními prostředky. Proto se historická data ukládají do SQL databáze, k níž mají přístup i energetičtí analytici. Ti mohou sestavovat vlastní reporty, modelovat chování sítě na základě naměřených dat a navrhovat optimalizační algoritmy pro její řízení. Do databáze budou také zaznamenávány hodnoty dálkových odečtů některých médií přes SMS.

Zákazník, Služby pre bývanie s. r. o., měl jasný cíl: propojit spravované objekty sítě, která bude vyhovovat jeho požadavkům nejen současným, ale i budoucím. Ty ovšem nejsou dnes ještě známy. Jisté ale je, že robustní IP infrastruktura s vysokou propustností, navíc schopná upgradu, je dobrou volbou. Toto „totální“ řešení podpořil i fakt, že na dispečink byla před rekonstrukcí pouze připojena část objektů, a to jednak pevnou kabeláží (sériovými linkami), jednak vytáčeným telefonickým. Telefonické připojení (dial-up), v 90. letech jediná možnost pro dálkovou správu, má z dnešního pohledu značné nevýhody:

- nese s sebou provozní náklady za uskutečněná spojení,
- spojení je účtováno v čase,
- datová propustnost je relativně nízká,
- dnešní telefonní spojovací systémy často analogové modemy nepodporují,
- sehnat náhradní prvky (modemy s rozhraním RS232) je čím dál větší problém,
- centrála může být v jeden okamžik spojena pouze s jedním subsystémem (pokud není vybavena více modemy/linkami).

Proto bylo rozhodnuto připojit všechny uzly na vysokorychlostní IP síť. Protože se jedná o více než 50 objektů, nebylo by praktické využívat služeb poskytovatelů, kteří v objektech připojení k Internetu poskytují. Všichni poskytovatelé by museli poskytnout služby stejného standardu, zabezpečení by se muselo řešit softwarově (VPN) a jednání s řadou subjektů by komplikovalo správu sítě.

Byl tedy vybrán „general provider – společný poskytovatel“, firma Slovanet, která již ve městě působí, a ten navrhl a realizoval autonomní síť bezdrátových pojítek, založenou na 5GHz přístupových bodech Motorola Canopy, dosahujících přenosové rychlosti až 14 Mbps. Infrastruktura obsahuje 5 přístupových bodů s desítkami klientů a aktivních prvků v jednotlivých objektech. V síti je kladen vysoký důraz na zabezpečení, servisní přístup zvenci je možný pouze přes VPN. Infrastruktura má dostatečnou přenosovou kapacitu na připojení dalších zařízení, kterými v budoucnu mohou být zabezpečovací a kamerové systémy atd., protože společnost Služby pro bydlení se zabývá nejen výrobou a prodejem tepla, ale i správou bytů a dalšími technickými službami. Správa přenosové sítě je tedy přenechána subdodavateli a pro provoz sítě CZT tento model představuje:

- ☐ stálé, plánovatelné provozní náklady,
- ☐ smluvní jistota funkčnosti komunikační sítě,
- ☐ možnost soustředit se na svou hlavní činnost podnikání.

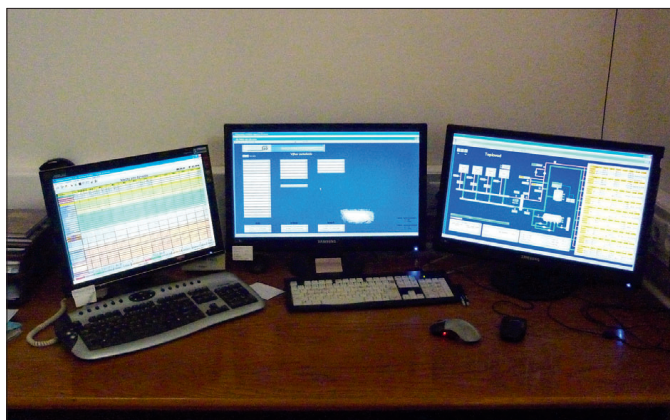
Součástí zadání byla i integrace patních měřičů tepla v objektech, kaloriometrů ve zdrojích i dalších měřičů energií. Některé stávající měřiče byly nahrazeny měřiči novými – k této náhradě by stejně došlo –, vybavenými komunikací M-Bus. Jiné starší měřiče s impulsními výstupy budou integrovány převodníky na M-Bus. Pro M-Bus nebyla budována zvláštní infrastruktura, procesní podstanice integrují M-Bus přes místní rozhraní a kumulované hodnoty se přenášejí spolu s hodnotami z regulace na centrální dispečink.

Hlavní důvod byl ten, že měřiče s rozhraním M-Bus mohou kromě kumulovaných hodnot poskytovat i některé zajímavé hodnoty okamžité: výkon, průtok, teplotní spád apod. Tyto veličiny mohou být využity pro optimální regulaci a proto je dobré je mít k dispozici již v příslušných procesních stanicích.

Někdy tomu tak ovšem není a pro měření vzniká samostatná M-Busová síť; důvody jsou obvykle tyto:

- ☐ rozložení měřičů a podstanic, které by vyžadovalo příliš velký počet převodníků M-Bus a podstanic s možností integrace – vyšší cena řešení,
- ☐ již existující síť M-Bus (nebo její fragmenty), jejíž doplnění je cenově výhodnější,
- ☐ projekt měření je nezávislý na projektu regulace a tyto dvě úlohy se neřeší jako celek,
- ☐ počítá se s heterogenní měřicí sítí: kombinace ručních odečtů, M-Busu, odečty GSM moduly apod.

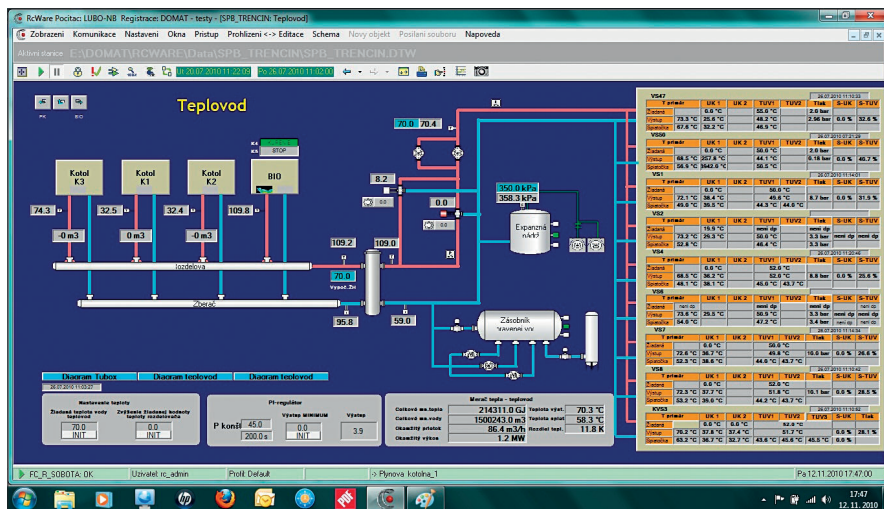
V Trenčíně do jisté míry k podobné situaci došlo: v některých vzdálených objektech, kde není instalován regulační systém, jsou měřiče, k nimž by



Obr. 1 Centrální dispečink



Obr. 2 Rozvodna Juh



Obr. 3 Vizualizační software

bylo přivedení M-Busového vedení investičně náročné a technicky velmi složité. Proto i zde byly využity již instalované GSM moduly pro zaslání odečtů přes SMS a na centrále se dokončuje modul pro příjem těchto odečtových zpráv a jejich zápis do databáze, takže všechny odečty budou přivedeny na jednotnou platformu.

Centrální dispečink je umístěn v sídle společnosti. Obsahuje tři pracovní stanice:

- ☐ dispečerskou, která slouží pro každodenní běžnou práci se systémem, kontrolu hodnot, nastavování provozních parametrů, příjem alarmů apod.,
- ☐ servisní – ta byla využívána hlavně při uvádění systému do provozu pro přidávání nových zařízení, aby práce při rozšiřování systému nerušily běžný provoz dispečinku. Po dokončení prací funguje jako záložní nebo doplňková konzole a její hlavní úkol bude při doladování a optimalizaci parametrů systému,
- ☐ u vedoucího výroby, který potřebuje přehled o okamžitých i historických hodnotách.

Jako vizualizační software byl nasazen osvědčený SCADA systém RcWare Vision, v němž bylo jen potřeba doplnit některé funkce pro podporu více monitorů. Díky výkonným podstanicím a širokopásmovému spojení jsou hodnoty aktualizovány v řádu vteřin. Celkem je v systému přes 7000 datových bodů, přičemž každá kotelná obsahuje 100 až 250 proměnných a předávací stanice asi 50 proměnných. Hodnoty se vzorkují každou minutu.

Tento datový tok se zpracovává s použitím databázové nadstavby (RcWare DB), která pracuje jako konektor mezi vizualizací a databází SQL a zajišťuje kompresi dat a efektivní přístup k nim.

Pro online přístup k dispečinku je možné využít i webový server, z Internetu ovšem dostupný z bezpečnostních důvodů pouze přes VPN připojení. U řady jiných akcí na bezpečnost takový důraz kladen není a přístup je zabezpečen pouze jménem a heslem přes otevřené webové spojení (http), vždy je to ovšem otázka kompromisu mezi pohodlím pro uživatele (možnost přistupovat z libovolného místa, ochrana pouze jednoduchým heslem, netřeba instalovat žádné certifikáty atd.) a požadavky na síťovou bezpečnost (při přístupu pouze z definovaných IP adres není například možné připojit se ze zahraničí, heslo se pravidelně mění a je nezapamatovatelné, používají se hardwarové pomůcky pro přístup do VPN jako RSA SecurID apod.).

Pokud uživatel vyžaduje nekomplikovaný přístup, měl by být vždy srozumitelně na možná bezpečnostní rizika upozorněn. To, že technologická zařízení zatím nejsou hromadně napadáána kybernetickými útoky, je dáno především jejich různorodostí („security by obscurity“) a nevelkou mírou rozšíření. Přísnější přístup ze strany správce sítě je tedy naprosto v pořádku a vítáme ho, i za cenu zmíněného nepohodlí.

Důležitým požadavkem při výběru dodavatele byla možnost dodatečných úprav v softwaru pro řízení zdrojů i spotřebičů – příprava pro dlouhodobou optimalizaci a nasazení pokročilých řídicích algoritmů, které však bude možné definovat až po získání dostatečného množství dat z provozu sítě.

Z tohoto zadání je jasné, že podstanice musely být volně programovatelné. I volně programovatelné zařízení by si ale mělo udržet vlastnosti, důležité pro spolehlivý provoz po řadu let:

- program čitelný i po několika letech a pro jiné osoby, než jeho autora – srozumitelná struktura podle IEC1131–3,

- snadná aktualizace záloh programu hodnotami z procesu, aby při přehraní programu byly zachovány poslední nastavené hodnoty a ne hodnoty několik let staré,
- inženýrské prostředí (programovací software) podporovaný i budoucími operačními systémy a pokud možno bez složitého licencování,
- možnost dokumentování programu komentáři ve schématech,
- používání standardních funkčních bloků, jako jsou ekvitermní křivky, střídání agregátů, PI regulátory apod.,
- snadné zálohování a archivace projektů, možnost verzování (i když v těchto případech je výhodnější pracovat s jednou – platnou – verzí, než spravovat osm záloh dva roky zpět, kdy nikdo neví, k čemu je dobrých sedm z nich).

Software a uvádění do provozu zajišťovala firma se sídlem v Trenčíně, ISSU s. r. o. za podpory systémového inženýra z bratislavské pobočky dodavatele řídicího systému. Místní partner byl velmi vhodnou volbou, protože rekonstrukce probíhaly za provozu a montážní práce MaR bylo třeba operativně přizpůsobovat harmonogramům ostatních profesí – topenářů, izolatérů atd. Díky dálkovému přístupu do sítě a možnosti přehrát software i na dálku (z libovolného bodu v síti) bylo možné uvádět do provozu jednu až dvě předávací stanice týdně, aniž by odběratelé byli postiženi výpadky.

Kontakt na autora: jan.vidim@domat.cz

Použité zdroje:

- [1] Firemní literatura Domat Control System
- [2] Thomas M. Thomas, Zabezpečení počítačových sítí, Computer Press 2005
- [3] Internet: www.m-bus.com

POMOK Vzduchotechnika

Polyuretanové potrubí PITRE P₃ ductal

Originál je pouze jeden – polyuretanové potrubí P₃ ductal s patentovaným přírubovým spojem.

Široký rozsah použití ve všech odvětvích průmyslu včetně potravinářského.



POMOK - Vzduchotechnika, sdružení podnikatelů

Průmyslová 325, 285 06 Sázava

Tel.: 603 296 208, 603 443 897, e-mail: milena.kucharova@pomok.cz

P₃ductal