

Dopravný podnik Bratislava si pri správe trolejových vedení vybral moduly Interbus

Dopravný podnik Bratislava, a. s., je subjekt zabezpečujúci mestskú hromadnú dopravu v metropole Slovenska. Spolu s rozľahlou autobusovou sieťou prevádzkuje aj trolejbusové a električkové linky. Elektrická energia sa do trolejbusov a električiek dodáva prostredníctvom siete trolejových vedení, ktorých správa a údržba je takisto v réžii bratislavského dopravného podniku. V nasledujúcom článku si priblížime systém ovládania a monitorovania vzdialených staníc (meniarní) z centrálného dispečingu elektrickej trakčnej siete MHD. Opísaný systém nahrádza pôvodné diaľkové ovládanie, založené na elektromechanických prvkoch.

Dopravný podnik Bratislava, a. s., prevádzkuje električkové a trolejbusové vedenia napájané jednosmerným napätím 660 V. Toto napätie sa vytvára transformovaním a usmernením z 22 kV v tzv. meniarňach, ktorých je na území Bratislavy 16 a sú diaľkovo monitorované a ovládané z dispečingu na Olejkárskej ulici. Na spínanie 22 kV a 660 V sa využívajú výkonové vypínače, ktoré majú rozpínaciu schopnosť na úrovni tisícov ampérov. Výkonové vypínače sú súčasťou stavebných modulov s vlastným mikropočítačovým ovládaním. Tieto moduly dostávajú povely a poskytujú údaje o stavoch, poruchách a meraniach (napr. prúd tečúci do troleja). V každej meniarne sa nachádza rozvážacia skriňa s priemyselným panelovým PC Advantech a modulmi Interbus dodávanými spoločnosťou Fenix SK, distribútorom produktov Phoenix Contact. Moduly Interbus sprostredkujú kontakt medzi panelovým PC a technológiou meniarne (binárne I/O a analógové vstupy). PC komunikuje s dispečingom cez štandardný TCP/IP protokol. Panelové PC okrem obsluhy komunikácií zobrazuje a archívuje stavy a udalosti meniarne.



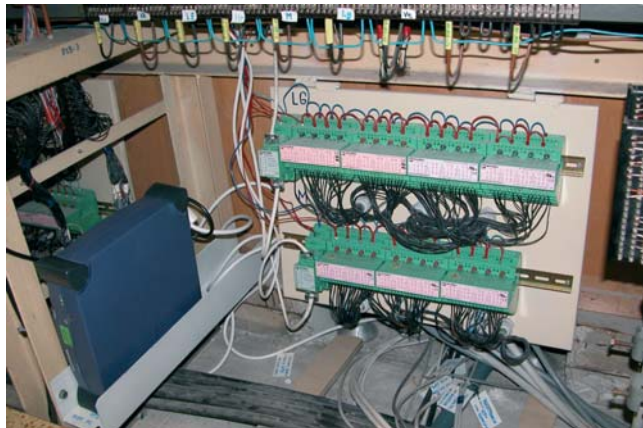
Dispečerské pracovisko s mozaikovou tabuľou v pozadí

Z centrálného dispečingu obsluhujú a dozerajú dispečeri na meniarne cez aplikácie vytvorené v prostredí Control Web 2000, komunikujúce navzájom v LAN sieti. K dispozícii majú dve pracoviská s dvoma pármami monitorov pripojené na komunikačný uzol, tvorený navzájom sa zálohujúcimi priemyselnými PC vo funkcii komunikačných serverov. Do komunikačného uzla sú pripojené všetky meniarne sériovými linkami alebo sieťami LAN.

Počtná skupina modulov Interbus sa využíva aj priamo na centrálnom dispečingu na chod veľkej klasickej mozaikovej tabule, na ktorej sú jednotlivé traťové úseky zobrazené prostredníctvom LED žiaroviek.

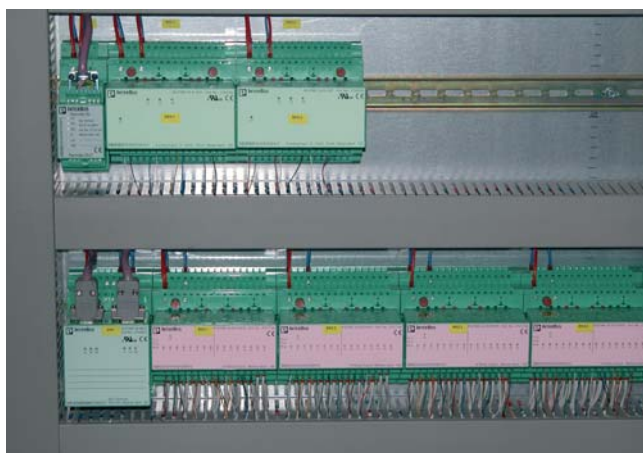
Dôvody zavedenia koncepcie Interbus

Dôvodom využitia koncepcie Interbus bola rôzna veľkosť jednotlivých meniarí. Z modulov Interbus možno poskladať celok prakticky ľubovoľného rozsahu (počet vstupov, výstupov podľa



Moduly Interbus pre jednu sekciu mozaikovej tabule

požiadaviek). Na zber údajov z modulov Interbus a ich riadenie bol vybraný ako najvhodnejšia alternatíva priemyselný počítač, v tomto prípade od spoločnosti Advantech. Priemyselné počítače v meniarňach sú vybavené PCI, resp. ISA kartou na komunikáciu s Interbus modulmi. Každá meniareň má v panelovom PC aplikáciu vyvinutú presne na základe jej rozľahlosti a parametrov. Získané informácie poskytuje úlohu vytvorenej v prostredí Control Web 2000, ktorá je ako klientská aplikácia pripojená na hlavný serverový Control Web na centrálnom dispečingu. Komunikácia je založená na báze protokolu TCP/IP s tým, že sú použité rôzne typy konvertorov siete ethernet. V rámci nasadzovania novej technológie do meniarí sa prechádzalo rôznymi štádiami. V samých začiatkoch projektu pred vyše tromi rokmi neboli ešte na území mesta dostupné komunikačné linky na báze ethernetovej siete, preto sa pristúpilo ma koncepciu využitia štandardných telefónnych liniek, priemyselných modemov Westermo, ktoré dokážu vytvoriť sériové spojenie medzi dvoma bodmi vzdialenými aj desiatky kilometrov, a konvertorov Moxa.



Detail modulov Interbus v rozvážačovej skriní na meniarni



Skriňa komunikačných serverov, konvertory Moxa v hornej časti

Panelové PC má nainštalovaný OS Windows 2000 Professional, RunTime Control Web 2000 a programové prostriedky na komunikáciu s modulmi Interbus a s centrálnym dispečingom. Medzi tieto prostriedky patrí rozhranie na pripojenie k fyzickej vrstve zbernice a rozhranie podporujúce protokol Interbus, aby bolo možné komunikovať s budiacimi modulmi, na ktoré sú pripojené vstupno-výstupné jednotky (analogové, digitálne). Výmena informácií medzi dispečingom a meniarňami sa realizuje rôznymi spôsobmi – od komunikácie prostredníctvom telefónnych liniek až po sieť LAN, ktoré sú momentálne pre-

sadzovaným riešením. Ďalším už spomínaným variantom pripojenia meniarňí na dispečing je cez modemy Westermo, ktoré sú pripojené do špeciálneho zariadenia, tzv. multiport servera od firmy Moxa ponúkajúceho šestnásť vstupov pre telefónne linky. Posledným použitým riešením pripojenia meniarňí je prostredníctvom lokálnych Moxa serverov, ktoré priamo komunikujú s dispečingom (akýsi hybrid medzi spojením LAN a pomocou modemov Westermo). Tri rôzne spôsoby pripojenia meniarňí na dispečing majú historický pôvod, pretože prvotne sa toto spojenie realizovalo výhradne prostredníctvom telefónnych liniek. Pripojenie cez modemy Westermo poskytuje maximálnu prenosovú rýchlosť 9 600 bit/s. Ide síce o pomalý prenos, ale stačí na prenášané množstvo informácií a je spoľahlivý aj na väčšie vzdialenosti (desiatky kilometrov).

Komunikácia na centrálnom dispečingu

Centrálny dispečing má dve pracoviská, má teda zavedenú redundanciu, aby v prípade poruchy jedného z nich mohla prevádzka pokračovať nerušené ďalej. Všetky informácie prichádzajúce z meniarňí sú uchovávané súčasne na jednom aj druhom komunikačnom serveri v duchu redundantnej koncepcie. Dispečeri sediaci na dispečingu monitorujú chod meniarňí a v prípade poruchy silového vývodu 660 V môžu povelmi rekonfigurovať napájanie traťových úsekov.

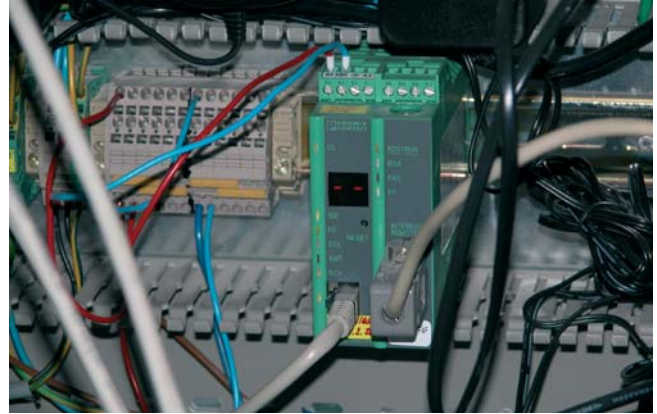
Aplikácie Control Web

Aplikácia Control Web-u beží v priemyselnom PC každej meniarne, v komunikačných serveroch centrálného dispečingu (pre každú meniareň jedna a vzájomne spolupracujúce) a na oboch dispečerských pracoviskách (pre každú meniareň jedna). Dispečer si

môže prezerat každú časť technológie – vysokonapäťovú, šesťsto-voltovú alebo jednotlivé úseky vedenia.

Typy použitých modulov Interbus

Z modulov Interbus sa okrem vstupno-výstupných jednotiek využíva aj gateway zariadenie. To disponuje konektorom pre ethernet a Interbus, pričom jeho základnou úlohou je presmerovanie signálov z priemyselného počítača z ethernetovej siete na Interbus a opačne.



Skriňa komunikačných serverov, Interbus gateway

V meniarňach sa nachádzajú štyri typy modulov Interbus – budiaci modul, modul digitálnych vstupov a výstupov a analogových vstupov. Modul analogových vstupov je štvorkanálový s 12-bitovým prevodníkom na meranie prúdu tečúceho do trolejového vedenia. Digitálne vstupy informujú o aktuálnych stavoch technológie meniarne. Digitálne výstupy slúžia na prenos povelov k výkonovému vypínaču a ďalším akčným členom v technológii.

Na ceste kompletnej rekonštrukcie

Dopravný podnik Bratislava sa vydal na cestu rekonštrukcie komunikačných liniek medzi centrálnym dispečingom a vzdialenými meniarňami. Jej cieľom je postupné pripájanie všetkých meniarňí prostredníctvom ethernetových sietí. V súčasnosti sú týmto spôsobom realizované dve meniarne nachádzajúce sa v blízkosti centrálného dispečingu a ďalšie čaká podobný osud v nastávajúcom období. Vďaka zvolenej koncepcii prenosu dát protokolom TCP/IP na báze ethernetu je prechod od klasických sériových liniek k WAN sieťam relatívne jednoduchý.

Na záver by sme sa radi poďakovali pánom Dipl. Ing. Jurajovi Gabrielovi a Dipl. Ing. Vladimirovi Mikulášimu zo spoločnosti ZITA, s. r. o., za ochotu, čas a poskytnutý odborný výklad.

Anton Gérer
Branislav Bložon