

Vývoj uživatelského systému SCADA pro VS budovy U12 UTB ve Zlíně

Bc. Josef Maršálek

Diplomová práce
2006



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky
Ústav řízení procesů
akademický rok: 2005/2006

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Josef MARŠÁLEK**
Studijní program: **N 2807 Chemické a procesní inženýrství**
Studijní obor: **Automatizace a řídicí technika**

Téma práce: **Vývoj uživatelského systému SCADA pro VS budovy U12 UTB ve Zlíně**

Zásady pro vypracování:

Cíl: vývoj uživatelského programu pro konkrétní aplikaci na výměňkové stanici budovy U12 s funkcí vizualizace, zadání provozních dat, automatické regulace a řízení, archivace dat, napojení na Internet

Body zadání:

- analýza zadání
- studium projektu VS
- návrh funkční a datové struktury SCADA systému VS/U12
- parametrizace v systémech produktů Johnson Controls
- simulované ověřování uživatelského programu
- nasazení uživatelského programu na řídicí systém VS/U12
- zprovoznění a ověření uživatelského programu

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

- Projektové řešení technologie a prostředků Ma R pro VS/U12
- Hruška: TPA IV
- Manuál systémového produktu Johnson Controls
- Ramon Pallas-Arena: Senzore and Signal Conditioning

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. František Hruška, Ph.D.**
Ústav elektrotechniky a měření

Datum zadání diplomové práce: **14. února 2006**

Termín odevzdání diplomové práce: **26. května 2006**

Ve Zlíně dne 14. února 2006


prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.
pověřený děkan




prof. Ing. Petr Dostál, CSc.
ředitel ústavu

ABSTRAKT

Diplomová práce pojednává o uživatelském softwaru Metasys® Web Access, jehož pomocí řídíme, zadáváme i archivujeme provozní data a vizualizujeme zařízení výměňkové stanice budovy U12 UTB ve Zlíně. S využitím komunikační schopnosti Internetu nebo Intranetu nám umožňuje Metasys® Web Access monitorování a řízení výše uvedeného objektu.

Klíčová slova: Metasys® Web Access, M-Graphics, OLE for Process Control, Ekvitermní křivka.

ABSTRACT

Diploma paper discourses user software Metasys® Web Access, that is used for operating, entering and archiving processing data and visualization of junction exchange station U12 UTB in Zlin. With the development of Internet or Intranet communicational capabilities, we are empowered by Metasys® Web Access to monitor and conduct the building mentioned above.

Keywords: Metasys® Web Access, M-Graphics, OLE for Process Control , Eqitermal curve.

Děkuji Doc. Františku Hruškovi Ph.D. za odborné vedení a podmětné připomínky a Ing. Radku Juráňovi děkuji za rady udílené při vypracování diplomové práce.

Motto

”
A BUDE HŮŘ

”
AND IT WILL GET WORSE

“

”

Jan Pelc (* 1957 -)

OBSAH

ÚVOD	8
I TEORETICKÁ ČÁST	9
1 ANALÝZA ZADÁNÍ	10
1.1 METASYS® WEB ACCESS	10
1.1.1 Vlastnosti.....	10
1.1.1.1 Standardní webové technologie.....	11
1.1.1.2 Intuitivní uživatelské rozhraní	11
1.1.1.3 Vysoce výkonná grafika	12
1.2 PRACOVNÍ STANICE M5.....	13
1.2.1 Vlastnosti.....	13
1.2.2 Flexibilní připojení.....	13
1.2.3 Prohlížení sítě.....	14
1.2.4 Mapa sítě Metasys.....	16
1.2.5 Podrobné informace	17
1.2.6 Rozšířená analýza trendů	18
1.2.7 Inteligentní správa alarmů.....	20
1.3 NADŘAZENÉ ŘÍDÍCÍ JEDNOTKA	21
1.3.1 Vlastnosti.....	22
1.3.2 Stavebnicová architektura.....	23
1.3.2.1 Kapacita paměti a její zálohování.....	24
1.3.2.2 Funkce komunikačních portů.....	25
1.3.3 Decentralizovaná správa a řízení budovy	27
1.4 ŘÍDÍCÍ SYSTÉM MĚŘENÍ A REGULACE.....	27
1.4.1 Vlastnosti.....	29
1.4.2 Komunikační moduly.....	30
2 STUDIUM PROJEKTU VS	32
2.1 VYTÁPĚNÍ	32
2.1.1 Popis regulace teploty a výkonu výměníků:	32
2.1.2 Popis regulace chodu vzduchotechniky	33
II PRAKTICKÁ ČÁST	34
3 NÁVRH FUNKČNÍ A DATOVÉ STRUKTURY SCADA SYSTÉMU VS/U12	35
3.1 REGULACE TEPLoty A VÝKONU VÝMĚNÍKŮ:	35
3.2 REGULAČNÍ OKRUH TEPLoty VÝSTUPNÍ VĚTVE ÚT	36
3.3 POPIS REGULAČNÍHO OKRUHU TUV	40
3.4 REGULACE CHODU VZDUCHOTECHNIKY	41
3.5 PORUCHOVÁ SIGNALIZACE	43
4 PARAMETRIZACE V SYSTÉMECH PRODUKTŮ JOHNSON CONTROLS	44

4.1	ZÁKLADNÍ PRVKY M-Graphics:	44
4.1.1	Pracovní obrazovka	44
4.1.2	Lišty s nástroji	45
4.2	TVORBA GRAFICKÉ ČÁSTI VÝMĚNIKOVÉ STANICE U12	46
4.3	DYNAMIZACE ŘÍDÍCÍCH PRVKŮ	48
4.3.1	Dynamizace poruchových stavů	52
4.3.2	Dynamizace informačních a nastavovacích bodů	53
4.4	GRAFIKA OBRÁZKŮ BUDOVY U12 UTB ZLÍN	54
4.5	SIMULOVANÉ OVĚŘOVÁNÍ UŽIVATELSKÉHO PROGRAMU	57
4.6	NASAZENÍ UŽIVATELSKÉHO PROGRAMU NA ŘÍDÍCÍ SYSTÉM VS/U12	57
4.7	ZPROVOZNĚNÍ A OVĚŘENÍ UŽIVATELSKÉHO PROGRAMU	57
	ZÁVĚR.....	58
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	59
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	60
	SEZNAM OBRÁZKŮ	61
	SEZNAM TABULEK.....	63

ÚVOD

V dnešní době se odborník z oboru automatizace stále více setkává s komplexními SCADA softwarovými nástroji pro tvorbu aplikací, které monitorují, řídí a zobrazují technologické procesy v nejrůznějších oblastech průmyslu. Mezi přední světové společnosti zabývající se výše uvedenými činnostmi patří v České republice firmy Siemens, Schneider Electric, Johnson Controls.

Co firma, to jiný způsob regulace, softwaru a zařízení. Ve své práci se zaměřuji konkrétně na produkty firmy Johnson Controls.

Hlavním úkolem této diplomové práce je navrhnout a zrealizovat datovou strukturu SCADA systému výměňkové stanice budovy U12 - UTB ve Zlíně. K těmto účelům slouží aplikace Metasys® Web Access, kterou v mé práci popisuji. Dalším krokem této práce je realizovat grafickou část výměňkové stanice již zmíněného objektu v programu M-Graphics.

Tématicky lze celou práci rozdělit do několika částí. V první části jsem pomocí dostupné literatury a publikací popsal základy Metasys® Web Access a zařízení potřebná pro vizualizaci a komunikaci s regulátorem ve výměňkové stanici U12.

V druhé části jsem se zaměřil na popis celé regulace vytápění a vzduchotechniky. Zde uvádím, jaký regulátor pro regulaci používám, jak reguluji výkon výměňků, teploty výstupní větve ústředního topení a chod vzduchotechniky.

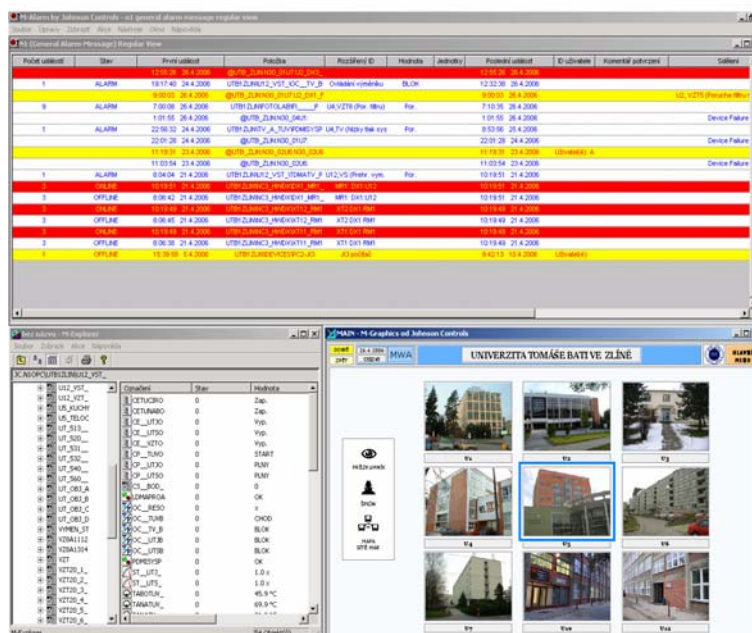
V poslední části diplomové práce popisuji realizaci grafické části výměňkové stanice U12 UTB ve Zlíně a její uvedení do provozu.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ANALÝZA ZADÁNÍ

1.1 Metasys® Web Access

Neomezený přístup k informacím - kdykoliv z kteréhokoliv místa. To nám nabízí software Metasys® Web Access (MWA) v rámci integrovaného systému řízení budovy (BAS). Více uživatelů současně může v grafickém formátu monitorovat a řídit provoz budovy, důkladně prohledávat integrované sítě, vykonávat úplnou správu alarmů a provádět neomezené trendové analýzy prostřednictvím Microsoft® Internet Exploreru. Metasys Web Access je vhodným řešením pro přístup k systému řízení budov jakéhokoli podniku. [5]



Obr. 1. Metasys Web Access

1.1.1 Vlastnosti

- ✓ **Standardní webové a Internetové technologie** - Nabízejí přístup do vašeho integrovaného systému řízení budovy (BAS) z jakéhokoli počítače s prohlížečem Microsoft Internet Explorer a připojením k Intranetu nebo Internetu
- ✓ **Bezpečný uživatelský přístup** - Poskytuje řízení přístupu přes identifikaci uživatele Windows® 2000 (User Authentication) a M-Password
- ✓ **Grafický provoz** - Podporuje kompletní grafické zobrazení včetně animací M-Graphics, které slouží k monitorování a ovládání systému BAS

- ✓ ***Síťová navigace*** - Umožňuje přístup k celé integrované síti a poskytuje přístup k objektům, které lze pomocí M-Explorer a M-Inspector povelovat a zadávat jim časové plány
- ✓ ***Správa alarmů*** - Poskytuje plný přístup k M-Alarm, ze kterého lze alarmy monitorovat, potvrzovat alarmové zprávy a vytvářet alarmová hlášení
- ✓ ***Trendová diagnostika*** - Podporuje M-Trend konfigurovaný pro archivaci trendových dat v databázi Access Historian

1.1.1.1 Standardní webová technologie

Uživatelé se připojují k MWA prostřednictvím běžných internetových prohlížečů. To znamená, že jakýkoli počítač, dokonce i bez software Metasys, lze připojit k Metasys Web Access.

Řešení MWA používá operační systém Microsoft Windows 2000 Server/Advanced Server s funkcí Terminal Services. Terminal Services umožňuje více uživatelům současný přístup k MWA.

1.1.1.2 Intuitivní uživatelské rozhraní

Řešení Metasys Web Access nabízí snadno ovladatelné rozhraní založené na stejné formě prezentace informací jako pracovní stanice M5.

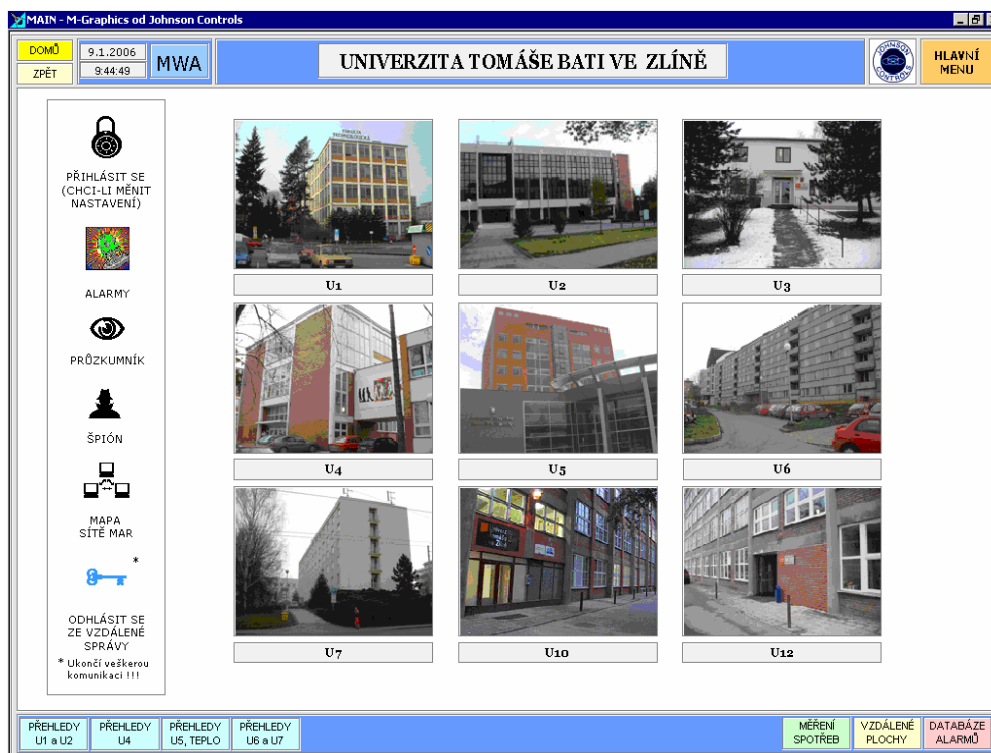
Operátoři budov mohou snadno procházet prostorami budovy a integrovanými systémy vašeho zařízení prostřednictvím dynamických grafických zobrazení. Toto umožňuje operátorům přistupovat k aktuálním provozním podmínkám celého vašeho podniku a monitorovat je.

Použitím takových konceptů uživatelských rozhraní jako jsou nástrojové lišty, „ukázat a kliknout“ nebo „táhnout a pustit“, minimalizuje MWA potřebu zaškolení operátorů pro provoz systému BAS. Detailní informace jako jsou podrobnosti objektu, trendové grafy, zobrazení alarmů, časové plány, provozní sekvence, diagnostické pokyny a podobně, lze získat pouhým výběrem pomocí myši.[5]

1.1.1.3 Vysoce výkonná grafika

Nákresy aplikace M-Graphics poskytují grafické zobrazení všech integrovaných sítí. Tyto nákresy mají vynikající dynamizace a animace. Nákresy M-Graphics přístupné uživatelům přes webový prohlížeč poskytují stejný obsah jako nákresy M-Graphics, které lze spouštět na pracovní stanici řady M. Nákresy obsahují pokročilé prvky jako jsou animace a propojení ovládacích prvků ActiveX®.

Protože stejné soubory M-Graphics lze použít kdekoli ve vašem zařízení, jakékoli aktualizace provedené lokálně se automaticky projeví i tehdy, když uživatelé vstoupí do systému přes aplikaci MWA. Uživatel může analyzovat situaci a rychle reagovat přes grafické zobrazení, aby vykonal nezbytná nastavení, která problém vyřeší a znovu obnoví optimální provozní výkon. S přístupem přes heslo zajišťovaným funkcí M-Password, mohou uživatelé pro interaktivní řízení povelovat objekty a upravovat atributy objektů. S M-Graphics mohou uživatelé do nákresů integrovat povelovací okno, okno Lupa na objekt a okno časového plánu. Jednoduchý výběr myši poskytuje uživatelům výkonné nástroje pro analýzy jako je trendové zobrazení, sekvenční provoz systémů, diagnostické pokyny a podrobné nákresy zařízení. MWA nabízí stejné grafické nákresy vzdáleným nebo lokálním uživatelům a nevyžaduje tvorbu uživatelských webových stránek. [1]



Obr. 2. Metasys Web Access - M-Graphics

1.2 Pracovní stanice M5

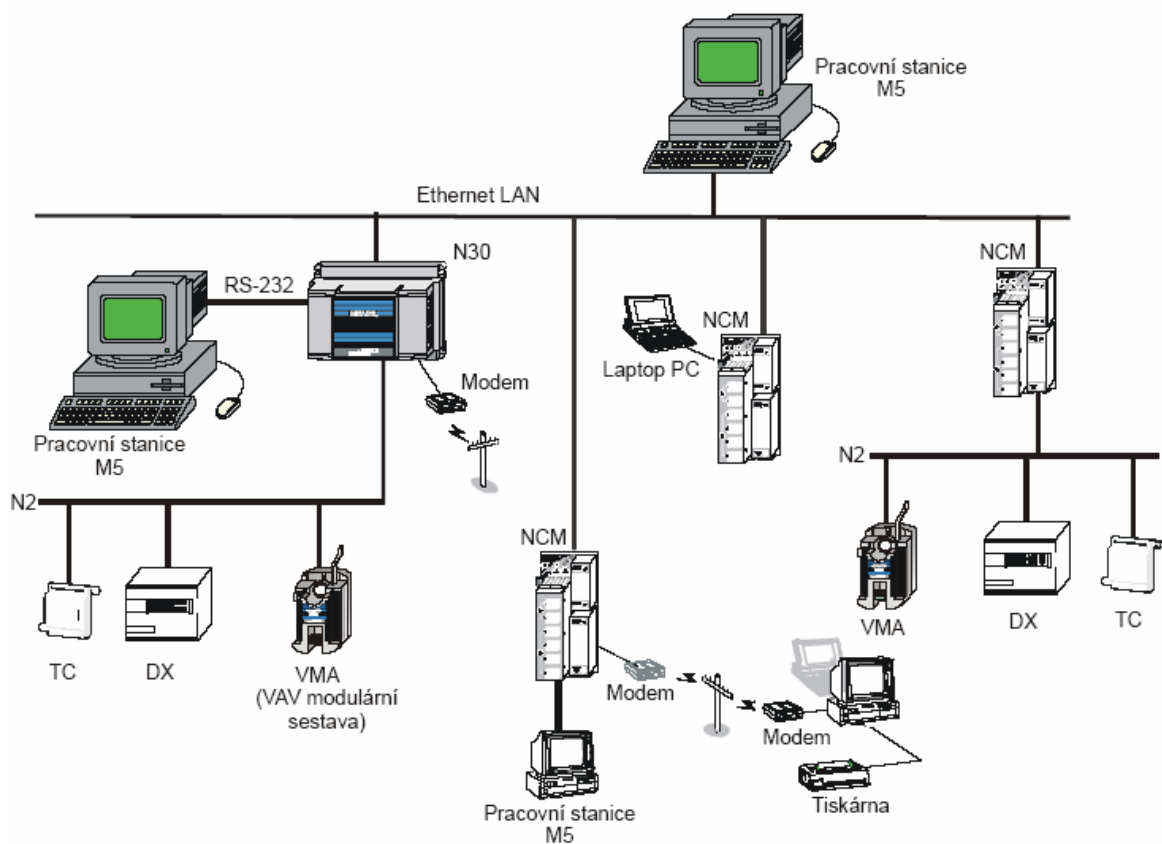
Jedná se o soubor softwarových aplikací, které obsahují funkce pro monitorování, uvádění do provozu a analyzování. Aby pracovní stanice zajistila kompletní řešení pro správu zařízení, pracuje ve spojení s řídicími jednotkami (N30,NCM), a dalšími zařízeními přes datové OPC servery.

1.2.1 Vlastnosti

- ✓ Architektura založená na standardech
- ✓ Volitelnost operačního systému pracovní stanice
- ✓ Grafické uživatelské rozhraní
- ✓ Shodné rozhraní integrovaných systémů
- ✓ Obsáhlý sběr, ukládání a analýza trendových dat
- ✓ Přehledná okna, přehledy a zprávy
- ✓ Moderní správa alarmů

1.2.2 Flexibilní připojení

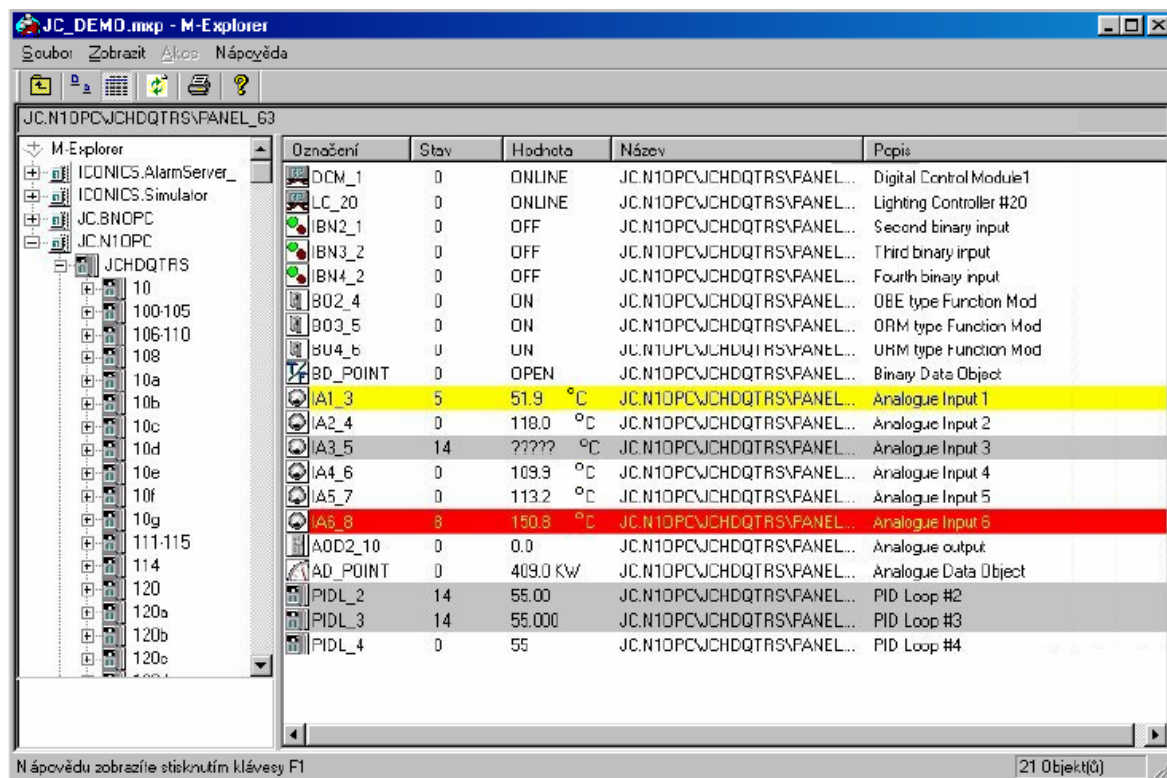
Pracovní stanici M5 je možné flexibilně začlenit do systému pro správu technického zařízení budovy Metasys pomocí různých variant připojení. Pracovní stanice M5 komunikuje přes lokální síť LAN, která může být na bázi Ethernet TCP/IP nebo na bázi ARCNET® používající protokol N1 Johnson Controls anebo Ethernet TCP/IP používající protokol BACnet®. Vzdálené spojení je realizováno přes pevné nebo komutované linky, používající standardní rozhraní RS-232. Každá síť Metasys může sdružovat několik pracovních stanic M5, které přistupují k informacím současně. Jedna pracovní stanice M5 může být konfigurována pro současnou komunikaci s až 5 různými sítěmi Metasys N1 a až dvěmi lokalitami N30 za použití kombinace LAN, pevných nebo komutovaných linek. Několikanásobná připojení jsou zvláště užitečná při řízení rozsáhlých areálů, souborů komerčních budov nebo různorodých podniků s několika vzdálenými lokalitami. [7]



Obr. 3.Sít N1

1.2.3 Prohlížení sítě

Navigace kterýmkoliv směrem je v integrovaném systému Metasys snadná a stanovit jak se někam dostat je díky možnostem prohlížeče M-Explorer, komponentou pracovní stanice M5, ještě snazší. Pro systémy, které integrují jak nadřazené řídicí jednotky N1 tak i N30, nabízí M-Explorer společný prohlížeč, který umožňuje snadno procházet hierarchií řídicího systému, prohlížet a analyzovat provozní stavy celé budovy.

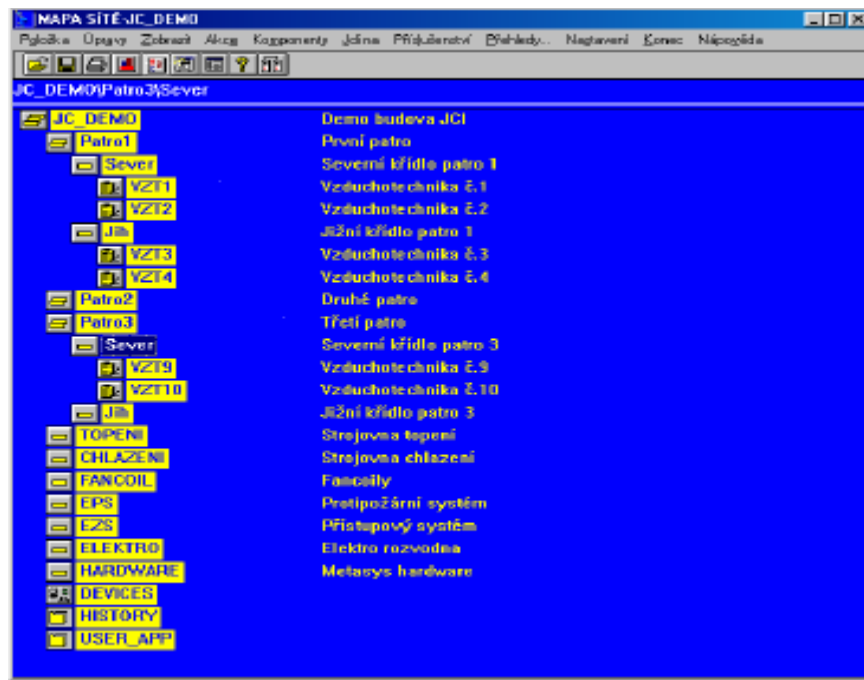


Obr. 4. M-Explorer

M-Explorer nabízí více panelová pracovní okna, která umožňují procházet systémem metodou „ukázat a kliknout“. Hlavní navigační panel, hierarchické zobrazení formou stromové struktury, umožňuje rozvinout a sbalit zobrazení hierarchie systému. Hierarchie je reprezentována prostřednictvím větvících se položek, které vyjadřují vyšší úroveň detailů systému, jako jsou servery, sítě, lokality, podlaží, regulátory, objekty, skupiny a aplikace. Přidružený panel detailní panel zobrazuje podrobněji obsah zvolené položky stromové struktury. Detailní panel nabízí dva volitelné pohledy. Pohled „Podrobnosti“ nabízí sloupec strukturovaného seznamu, který zvýrazňuje názvy objektů, popis, hodnotu, stav a uživatelem definované označení. Alternativní pohled „Ikony“ nabízí více graficky orientované zobrazení s uživatelsky definovanými ikonami, s hodnotou a stavem atributů jako hlavními parametry. Pro aktivnější pomoc při identifikování těch oblastí, na které je potřeba se více zaměřit, poskytuje M-Explorer dynamické barevné kódování v reálném čase pro indikaci stavu objektů. Toto speciální barevné kódování je zobrazováno v detailním panelu v obou pohledech (Podrobnosti a Ikony). Kódování je předdefinováno, ale lze jej upravit tak, aby odpovídalo individuálním preferencím. Pomocí barevného kódování můžu snadno určit objekt, který je v alarmovém stavu, dosáhl varovné hranice, byl nastaven ručně nebo může být off-line kvůli komunikačním problémům.

1.2.4 Mapa sítě Metasys

Pro síť Metasys N1 existuje prohlížeč Mapa sítě a nabízí alternativní zobrazení hierarchie celé sítě N1. Podobně jako M-Explorer, je Mapa sítě spouštěna z příkazové lišty Screen Manageru a zastupuje logický přehled sítě N1 ve stromovém formátu podobně jako M-Explorer. Operátoři vidí celý systém pro správu zařízení — které systémy obsluhují kterou budovu a podlaží, které zóny jsou obsluhovány různými technologickými systémy, jak jsou integrovány podsystémy jiných výrobců, atd.



Obr. 5. Mapa sítě

Kromě přístupu k informacím v rámci integrovaných sítí Metasys N1, mají uživatelé možnost rychlého přístupu k dalším komponentám pracovní stanice M5 jako jsou M-Graphics, M-Trend, Screen Manager a další aplikace pro vizualizaci dat přímo z Mapy sítě Metasys. Pro zobrazení požadované informace není nutné procházet přes časově náročná zobrazení řady obrazovek, protože každá úroveň informací je snadno přístupná z tohoto samostatného grafického zobrazení. Jednoduše stačí “ukázat a kliknout” za použití rozvíracích nabídek, ikon, nástrojových lišt, kontextových nabídek vyvolaných stiskem pravého tlačítka myši nebo “dvojklikem” pro rychlý, detailní průnik. Mapa sítě Metasys je jedním z nejvýkonnějších nástrojů nabízených pro síť Metasys N1. [5]

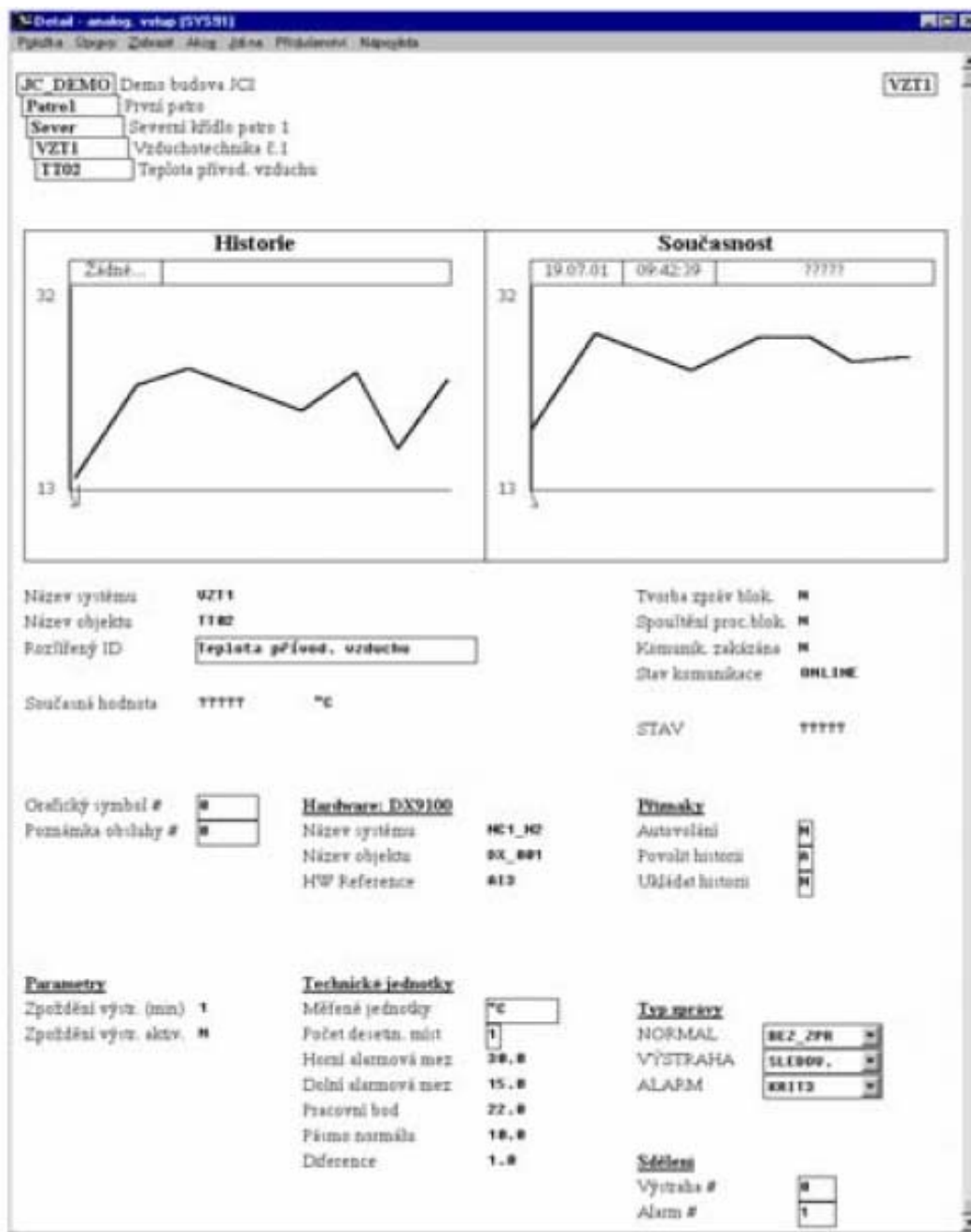
1.2.5 Podrobné informace

Zatímco provoz zařízení je obvykle zaznamenáván prostřednictvím různých grafických zobrazení, která reprezentují skupiny bodů, jako jsou plány podlaží nebo technologické systémy, je často nezbytné se zaměřit na dílčí část zařízení nebo určitý snímač. To nám umožní okno Detail objektu sítě Metasys N1 a související Historie bodu nebo M-Inspector pro N30.

Prostřednictvím okna Detail objektu se zaměřujeme na konkrétní informaci související s jakýmkoli informačním bodem sítě N1. Tato dynamická informace obsahuje aktuální hodnotu reálném čase, související bod nastavení a pásmo necitlivosti, současný alarmový stav a další relevantní provozní parametry. Navíc okno Detail objektu zobrazuje hodnotu informačního bodu jako průběžný dynamický trendový graf, který poskytuje další pohled na aktuální situaci.

Prostřednictvím Historie bodu, může síť Metasys automaticky shromažďovat historická data pro každý bod v systému, bez jakéhokoli speciálního naprogramování nebo nastavení. Historie bodu průběžně zaznamenává hodnoty všech analogových vstupních bodů za uplynulých 24 hodin, ve vzorcích po 30 minutách. Pro body binárních vstupů, výstupů a analogových výstupů, jsou uloženy hodnoty posledních deseti stavů, včetně informace týkající se změn vyvolaných operátorem nebo programem. Tato informace nenapomáhá pouze jemnému doladění systému, ale je také cenným zdrojem pro určení potenciálních problémů ještě před tím, než nastanou.

Jestliže problém nastane, Historie bodu může pomáhat při analyzování podmínek, které situaci způsobily. V případě potřeby spolupráce s nadřazenou řídicí jednotkou N30, operátoři mohou jednoduše spustit M-Inspector, aby si prohlédli konkrétní podrobnosti objektu, mohli zaslat příkazy a dokonce upravovat související atributy objektu on-line. Protože je aplikace M-Inspector tabulkový dialog, tabulky, které se objeví, závisí na typu zvoleného objektu.

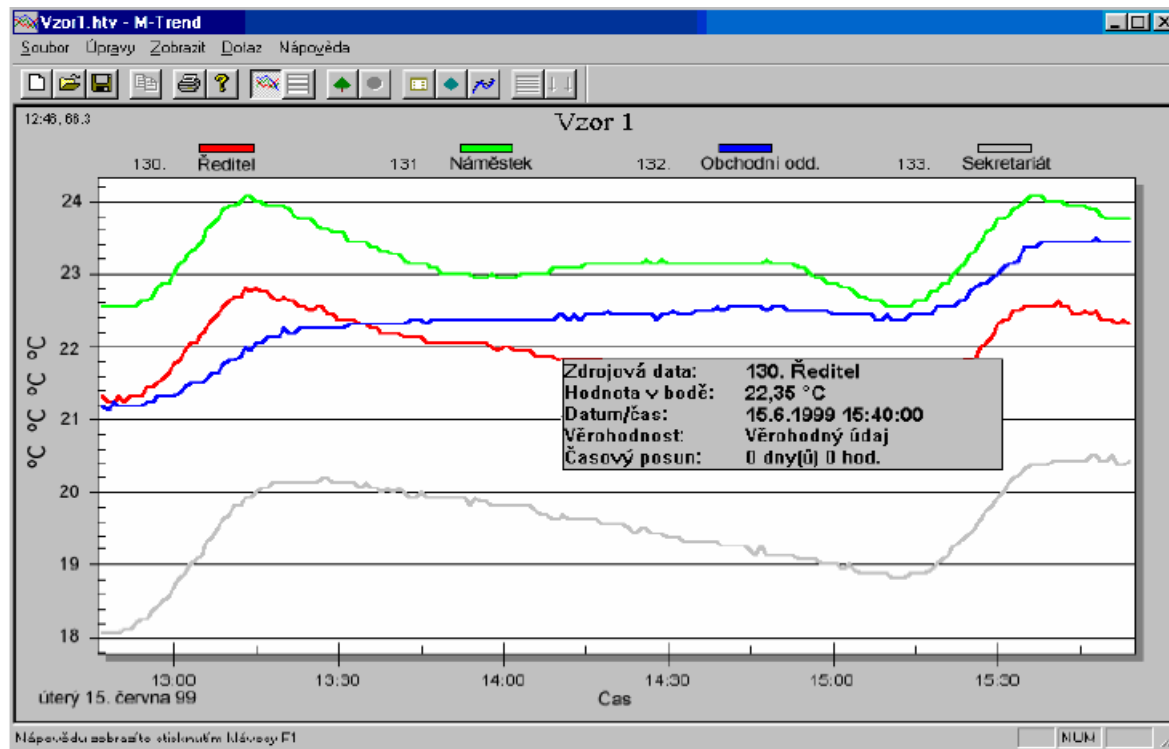


Obr. 6.Okno Detail objektu s Historií bodu

1.2.6 Rozšířená analýza trendů

Zobrazení trendů pracovní stanice M5 prostřednictvím komponenty M-Trend je výkonný nástroj k analýze provozních dat zařízení, na základě zaznamenaných údajů. M-Trend nabízí pro zobrazení dat buď formu tabulek nebo grafických diagramů. V jednom náhledu můžete zobrazit libovolnou kombinaci zdrojů dat. Diagram může obsahovat od jednoho do maximálně šesti grafů s volitelnými vlastnostmi zobrazení. Navíc můžete zobrazit podrobné informace ke kterémukoli zdroji dat a zvětšit libovolný výřez diagramu k prove-

dení přesné analýzy. Zatímco programové vybavení software Metasys řídí sběr zdrojových dat trendů ze svých integrovaných sítí, pracovní stanice M5 nabízí četné metody pro archivaci příslušných informací.



Obr. 7. Grafický formát M-Trend

Zdrojem trendových dat mohou být průběžné záznamy uložené v nadřazených řídicích jednotkách NCM a N30. Ve všech případech jsou data automaticky a periodicky archivována do jednotlivých nebo mnohonásobných historií dat. Záznamy trendů pracujících v řídicích jednotkách jsou obvykle konfigurovány tak, aby průběžně sledovaly potřebné provozní podmínky. Pro zvláštní, dočasné situace, kde je vyžadováno rychlejší vzorkování jsou k dispozici dvě speciální aplikace. První aplikace - operátor může spustit z pracovní stanice M5 sběr rychlých trendových snímků. Tento uživatelem konfigurovaný sběr rychlých snímků určuje zdroje dat a rychlost vzorkování pro sledování konkrétní situace.

Druhá aplikace - pro zdroje dat, které používají N1 Historii bodu, lze použít pro naplnění historické databáze alternativní režim Rychlý sken. Vzorkování režimem Rychlý sken bude zahájeno kdykoliv jsou určeny zdroje dat Historie bodu v alarmovém stavu. Vzorkovací interval režimu Rychlý sken je specifikován uživatelem. Uživatel také může určit maximální počet zdrojů, které mohou být současně v režimu Rychlý sken.

1.2.7 Inteligentní správa alarmů

Pomocí komponenty M-Alarm zajišťuje pracovní stanice M5 inteligentní hlášení a správu alarmů. Komponenta M-Alarm zajišťuje, že pokud nastane kritický stav, informace o něm jsou zaslány do příslušných lokalit. Prostřednictvím Prohlížeče aktuálních událostí můžeme rychle prozkoumat většinu hlášených stavů pro kterýkoli objekt integrovaném systému. Může snadno reagovat a tam, kde je to podporováno, přidat komentáře nebo poznámky o tom, co bylo provedeno pro nápravu situace. Protože je M-Alarm konfigurovatelný, můžeme mít všechny stavy v jednom prohlížeči nebo jednotlivé typy alarmů (topné, ventilační, klimatizační a bezpečnostní) oddělené v samostatných zobrazeních, zatímco je stále zobrazujete společně ve stejné předloze Screen Manageru.

M-Alarm také nabízí i aplikaci zápisník pro záznam a archivaci všech stavů a souvisejících akcí. Prostřednictvím přidruženého prohlížeče můžeme sledovat historii všech zaznamenaných stavů a spustit speciální hlášení, která pomohou analyzovat sekvence událostí. Pro historické zprávy lze volit ze dvou různých zobrazení. Datová verze nabízí textový pohled ve sloupcovém formátu v buď podrobném nebo stručném formátu. Grafická verze nabízí pohled ve tvaru sloupcového nebo kruhového diagramu. Ukazuje, kolik alarmů každého typu je průběžně archivováno. Tyto grafické pohledy jsou velmi užitečné při rozhodování, které oblasti zařízení nepracují při optimálních podmínkách. [4],[3]

The screenshot shows two windows from the M5 software interface. The top window, 'M1 (General Alarm Message) Regular View', contains a table with columns: Typ alarmu, Typ události, Čas / Datum, Prioritní výsyt, Název stavu, Nový stav, Položka (zároveň), and Hodnota. The bottom window, 'M-Alarm by Johnson Controls - (Alarm)', contains a table with columns: Typ události, Čas / Datum, Prioritní výsyt, Název stavu, Nový stav, Položka (zároveň), Hodnota, a Jedinotky. Both tables list 'GENERAL_ALARM' events with various status changes (OFFLINE, ACT ENA) and locations (e.g., HDQTRSIWX1, HDQTRSIWX2).

Obr. 8. M-Alarm s přehledem zpráv

1.3 Nadřazené řídicí jednotka

Síťový řídicí modul NCM3xx koordinuje a hlídá veškeré objekty a regulační obvody, které jsou napojeny na sběrnici N2-Bus, jako např. regulátory DX-9100, TC-9100, TC-9102, atd. Úkol modulu NCM3xx je monitorování všech komunikujících komponentů v technologickém poli, provádění všech nadřazených funkcí řízení energetických toků a provádění analýz a diagnostiky. Kromě toho může převzít integraci cizích systémů, jako např. systému kontroly přístupu, systému požární ochrany, zabezpečovacích systémů, programovatelných logických kontrolerů a regulátorů cizích dodavatelů. NCM3xx nakonfigurovaný jako tzv. síťový port umožňuje spojení sítě METASYS® s jinou počítačovou sítí.[7]

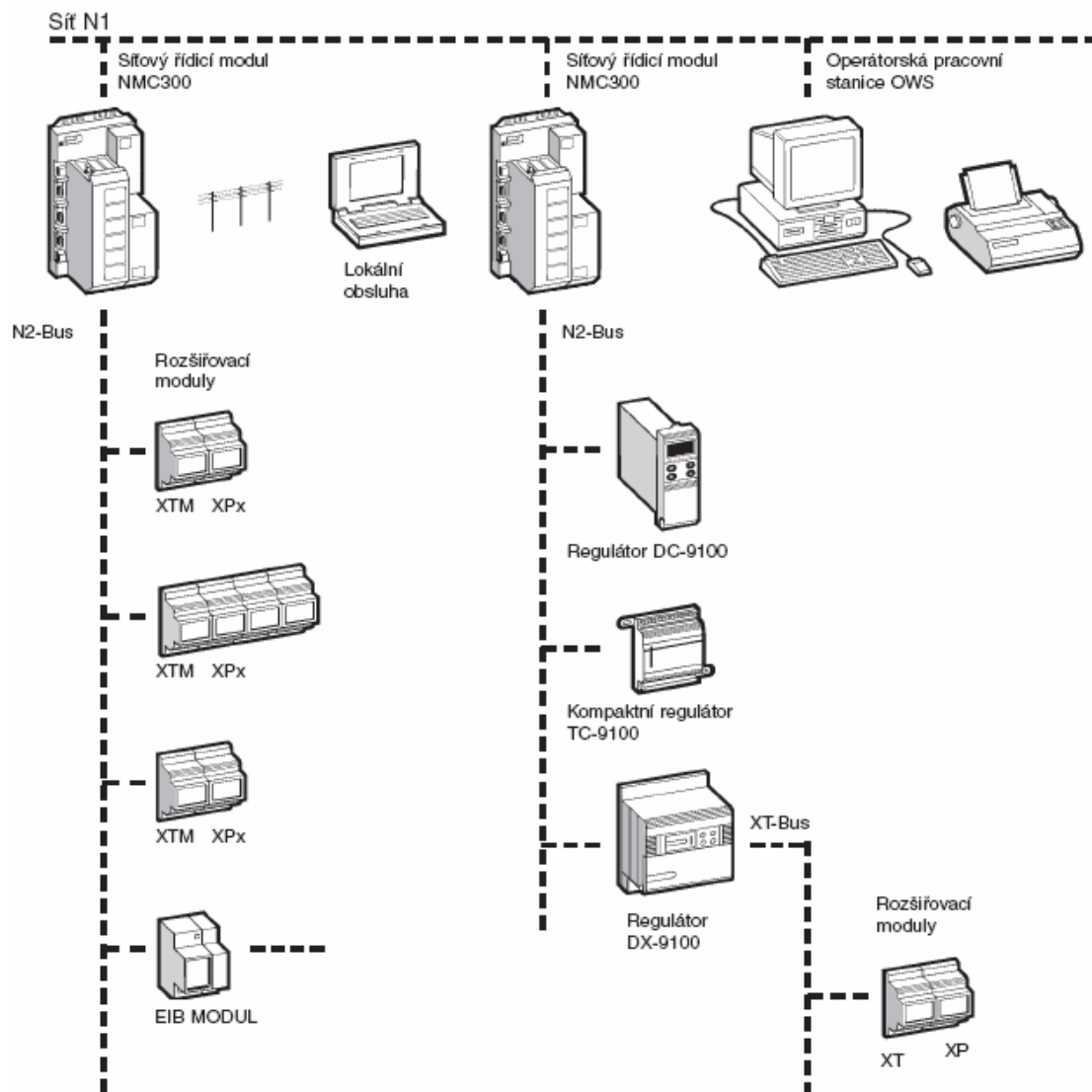


Obr. 9. Síťový řídicí modul NCM3xx

1.3.1 Vlastnosti

Výhody

- ✓ *Svobodná volba typu sítě a protokolu – Nezávislost*
- ✓ *Povelování informačních bodů v regulátorech a automatizačních modulech - Vysoký stupeň použitelnosti na základě decentralizované inteligence*
- ✓ *Integrovaný port pro laptop a tiskárnu*
- ✓ *Kapacita až 2500 objektů*
- ✓ *Vestavěný sériový zdroj a indikace stavu baterie*



Obr. 10. Síť N1 se sériovými řídicími moduly NCM3xx a automatizačními přístroji připojenými na komunikační sběrnice N2-Bus

1.3.2 Stavebnicová architektura

Mikroprocesorový sériový řídicí modul NCM3xx představuje v síti METASYS® inteligentní uzel distribuovaného řídicího systému. Zpracovává informace z následujících tří parametrů :

- ✓ systémové informace a databáze
- ✓ uživatelské programy
- ✓ vstupní a výstupní informace a data, které přicházejí přes komunikační rozhraní.

Modul NCM3xx vyžaduje programové vybavení METASYS®verze 6.0 a vyšší. Sériový řídicí modul je možné nahráním vhodných konfiguračních souborů a kódů nakonfigurovat tak, aby plnil různé řídicí a regulační funkce (např.standardní, migrační, sériový port apod.).Je-li modul NCM3xx nakonfigurován jako standardní NCM, může být provozován jako automatizační jednotka. Komunikuje potom s přístroji a regulátory připojenými na komunikační sběrnici N2-Bus, např.s regulátory DX-9100 a DC-9100, s regulátory z řady TC-9100 a SC-9100 a vstupními a výstupními moduly XT-9100 a XTM.Pružnou výstavbou paměti lze modul NCM3xx snadno přizpůsobit rozdílným požadavkům, které jsou v jednotlivých aplikacích kladeny na programové funkce a integrační úlohy. Je-li modul NCM3xx nakonfigurován jako NCM pro inteligentní řízení přístupu mohou být do systému METASYS® za integrovány systémy řízení přístup u IAC-600. Jeden takto nakonfigurovaný modul NCM3xx může obsluhovat až dvě zařízení IAC-600osazené až 16 čtečkami karet na každém regulátoru IAC-600. I v tomto případě mohou být na sběrnici N2-Bus daného NCM připojeny regulátory typu DX-9100 atd., se kterými modul NCM3xx bude komunikovat, avšak jejich počet je v této konfiguraci NCM omezen velikostí paměti síťového řídicího modulu.Je-li těchto regulátorů více, je vhodnější je připojit k dalšímu síťovému řídicímu modulu NCM3xx, který je nakonfigurován jako standardní NCM.[7]

1.3.2.1 Kapacita paměti a její zálohování

Každá konkrétní aplikace klade podle rozsahu pracovní databáze a požadovaných funkcí programového vybavení rozdílné nároky na velikost paměti. Paměť RAM modulu NCM3xx-8 je 8 MB a dále se nerozšiřuje. Lze nakonfigurovat pět velikostí paměti:

- ✓ (standardní pro NCM3xx-1)
- ✓ 4, 6, 8 (standardní pro NCM3xx-8)
- ✓ 10 MB

Tab. 1. Kapacita paměti modulu NCM3xx a doba jejich zálohování akumulátorem

Velikost paměti DRAM	Paměť pro databazi a programy	Dočasná paměť	Dodatečné moduly SIMM	Doba zálohování (h) při osazení SIMM: 3 čip / 9 čip
2 MB	580 KB	150 KB	žádné	72
4MB	2 MB	300 KB	2x 1 MB	72/50
6 MB	4MB	300 KB	4x 1 MB	58/34
8MB	6 MB	300 KB	žádné	72
10 MB	8MB	300 KB	2x4 MB	72/50

Nainstalovanou velikost paměti je nutné nakonfigurovat pomocí DIP přepínače. Akumulátorová baterie, kterou je modul NCM osazen, se po připojení modulu k napájecímu napětí automaticky nabije a při výpadku napájecího napětí uchovává pracovní databázi a data uložená data v paměti RAM po dobu až 72 hodin. Stav nabití akumulátoru je signalizován diodou LED a kdykoliv na něj může být vznesen dotaz z operátorských pracovních stanic.

1.3.2.2 Funkce komunikačních portů

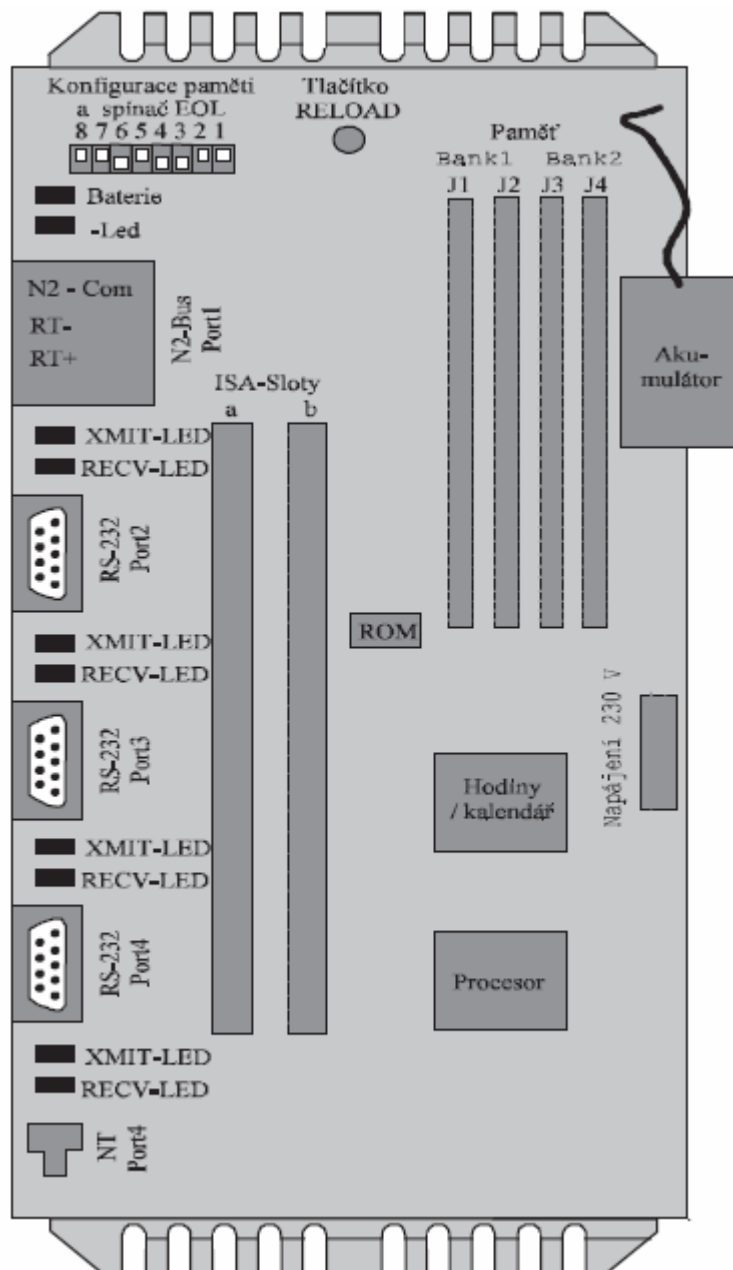
Port 1: Sběrnice N2-Bus (RS485).

Připojení regulátorů a modulů pro specifické účely. Mají-li být určité vstupy a výstupy monitorovány a povelovány s vyšší rychlostí (např. vstupy pro synchronizační pulsy, které používá funkce „omezování spotřeby a přesouvání zátěží“ pro měření čtvrt hodinové spotřeby el. energie), měly by být moduly a regulátory použité pro tento účel připojeny na druhou sběrnici N2-Bus (nikoliv společně se sítí N2-Bus).

Port 2: Sběrnice RS232

- ✓ Externí modem (rovněž ISDN) ke komunikaci se vzdálenou tiskárnou, vzdálenou operátorskou pracovní stanicí nebo vzdáleným operátorským terminálem

- ✓ Přímou připojená tiskárna nebo operátorská pracovní stanice
- ✓ Operátorský terminál
- ✓ Síťový port
- ✓ Sběrnice N2-Bus



Obr. 11. Osazení NCM3xx

Port 3: Sběrnice RS232

- ✓ Externí modem (rovněž ISDN) ke komunikaci se vzdálenou tiskárnou, vzdálenou operátorskou pracovní stanicí nebo vzdáleným operátorským terminálem
- ✓ Přímou připojená tiskárna nebo operátorská pracovní stanice
- ✓ Operátorský terminál

Port 4: Sběrnice RS232

- ✓ Operátorský terminál (připojený do konektoru RS232 nebo zásuvky RJ-12)
- ✓ Síťový terminál (připojený do konektoru RS232 nebo do zásuvky RJ-12).
- ✓ PC se softwarem emulujícím síťový terminál (připojený do konektoru RS232).

Port 5: ISA slot**1.3.3 Decentralizovaná správa a řízení budovy**

Veškeré uživatelské programy, databáze s texty a zaznamenané hodnoty a stavy informačních bodů jsou uloženy v paměti modulu NCM3xx. Všechny dohlížecí funkce, jako časové programy, sběr dat, omezování spotřeby a přesouvání zátěží, ochrana hesly a správa alarmů a hlášení pracují samostatně bez operátorské pracovní stanice OWS. Touto decentralizovanou strukturou METASYS™ je operátorská stanice osvobozena od dohlížecích funkcí a řídicí procesy jsou spolehlivější.

1.4 Řídicí systém měření a regulace

Pro měření a regulaci je použit řídicí systém fy. Johnson Controls tvořený volně programovatelnými regulátory řídicího systému Metasys. Pro měření a regulaci uvedených technologických zařízení je navržen regulátor řady DX – 9100 verze – 2. Tyto regulátory tvoří koncepční řadu podstanic určených pro regulaci a řízení procesů vytápění, vzduchotechniky, klimatizace atd. Jde o podstanici s technologií DDC (Direct Digital Control, dále jen

DDC) s modulární koncepcí. Tyto systémy jsou předurčeny především pro řízení budov a soustav centralizovaného zásobování tepla.

V autonomním provozu jsou regulátory řady DX jak softwarově tak hardwarově pružné, takže se dokáží přizpůsobit rozmanitým řídicím procesům v cílových aplikacích. Navíc ke své výjimečné schopnosti adaptace má regulátor možnost rozšířit počet vstupních a výstupních bodů připojením vstupních a výstupních periferních modulů na komunikační sběrnici.

Jednotlivé stanice řídicího systému mohou být pomocí systémové sběrnice napojeny na centrální dispečerské pracoviště. Odtud je potom možné provádět komplexní monitorování všech měřených a signalizovaných parametrů topení a VZT. Dále je možno sledovat provozní stavy jednotlivých technologických zařízení. U vybraných technologických zařízení je možné sledovat počet provozních hodin a při dosažení stanoveného počtu signalizovat potřebu provozní údržby. Pomocí displeje připojeného ke stanici lze monitorovat aktuální stav všech připojených technologických zařízení včetně možností zásahu do řízené technologie v několika různých úrovních. [5]



Obr. 12. DX-9100

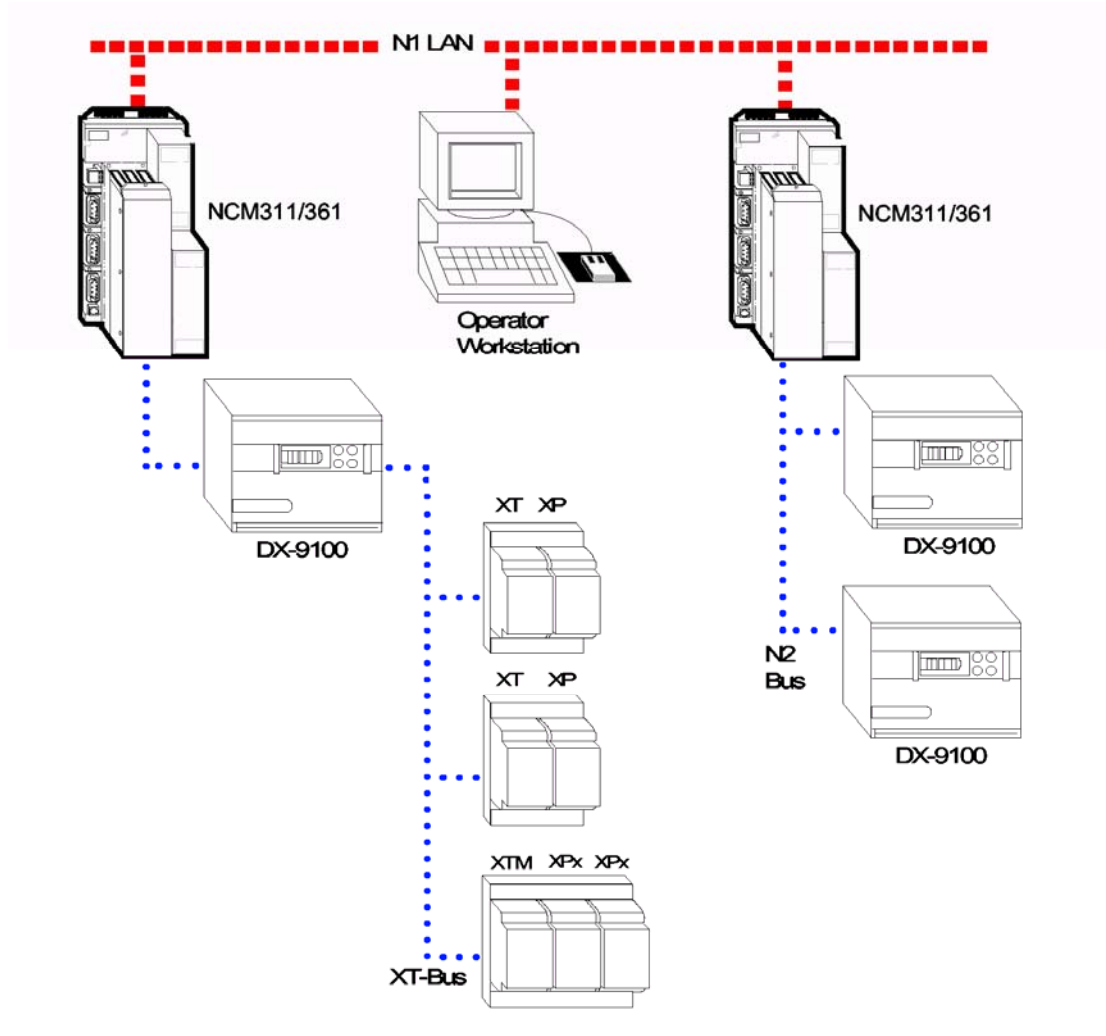
1.4.1 Vlastnosti

Výhody:

- ✓ Kompletní řada regulačních algoritmů v softwarových modulech
- ✓ Grafický konfigurační software
- ✓ Samostatné řízení
- ✓ Reálné hodiny a časově řízené programy
- ✓ Ukládání dat pro vyhodnocení trendů
- ✓ Sběrnice pro další V/V body
- ✓ Periferiální moduly pro různé kombinace analog. a binárních vstupů a výstupů
- ✓ Zabudovaný displej a řídicí panel
- ✓ Na objednávku textový a grafický displej (DT-9100)
- ✓ Na objednávku přepínače pro ruční řízení na periferiálních modulech
- ✓ Komunikace pro sběrnici N2 Bus
- ✓ Dynamický přístup k datům™ po síti Metasys

Nevýhody :

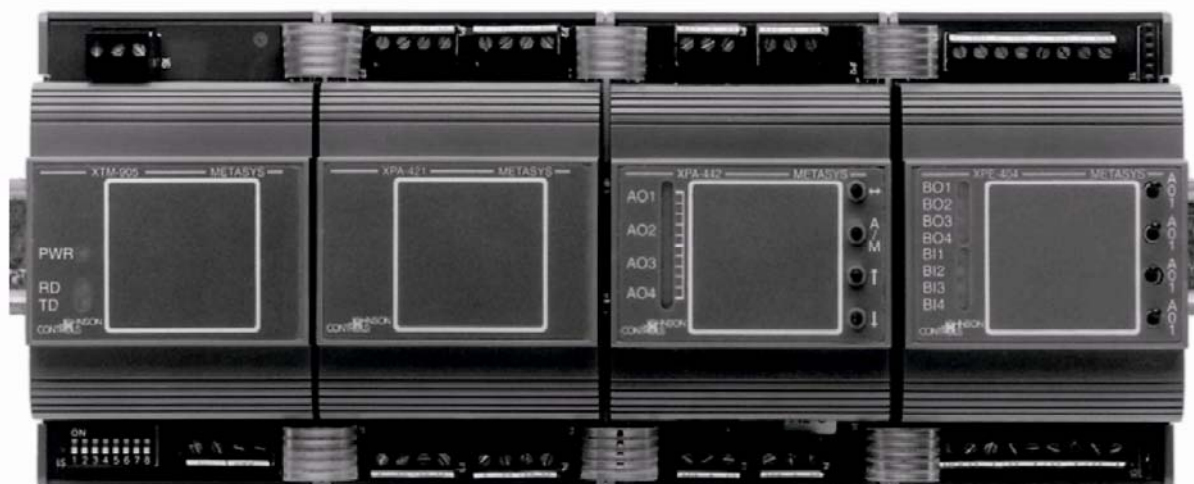
- ✓ Starší model
- ✓ Při nastavení nejsou dostupné všechny parametry na displeji
- ✓ Cena



Obr. 13. Digitální regulátor DX-9100, verze 2 v síti Metasys

1.4.2 Komunikační moduly

Komunikační (XT a XTM) a periferní (XP) moduly je možné instalovat v bezprostřední blízkosti regulátoru na stejné lišty DIN nebo až do vzdálenosti 1200 m. Komunikační modul se skládá z podřízených modulů, které zajišťují různé kombinace analogových nebo binárních vstupních a výstupních bodů. K regulátoru je možné připojit až osm komunikačních modulů prostřednictvím sběrnice XT-Bus (RS 485). Komunikační moduly XTM se svými periferními moduly zajišťují rozsáhlejší a pružnější kombinace V/V spolu s možností přímého ručního řízení výstupů.



Obr. 14. Komunikační moduly s přímým ručním řízením

Digitální regulátor DX-9100 nevyžaduje programování v tradičním slova smyslu. Regulační algoritmy, časové programy a přiřazení vstup/výstupů jsou konfigurovány pomocí grafického programovacího software pro Windows™. Ten je instalován na přenosném počítači, který je připojen k rozhraní RS-232-C regulátoru.[7]

Programová data a parametry, nahrané do regulátoru a komunikačních modulů jsou uložena v permanentní paměti EEPROM, tzn. po výpadku napájení není nutné znovu nahrávat software. Reálný čas a provozní data jsou uložena v paměti RAM zálohované baterií. Konfigurace regulátoru a jeho komunikačních modulů je jednoduchý postup složený z volby požadovaných typů modulu z blokových schémat, připojení vstupů k regulačním a logickým blokům a uzavření regulační smyčky připojením regulačních a logických bloků k výstupům. S postupným zaplňováním blokového schéma se přidávají do regulačních a logických bloků parametry jako jsou body nastavení, zesílení, meze alarmů, časy spuštění a zastavení apod.

Pro vstupy, výstupy a provozní parametry je možné zadat jména pro zobrazení na displeji nebo pro elektronický přenos do datových souborů pro pracovní stanici Metasys.

2 STUDIUM PROJEKTU VS

2.1 Vytápění

Zdrojem tepla pro daný objekt jsou parní výměňkové stanice, které regulují teplotu zavodňováním kondenzátu ve výměníku. Je to moderní způsob regulace tím, že jsou odstraněny problémy s rázy a se škrcením průtoků páry. Teplo se předává na páře vedením, prouděním. Objekt, který chceme vytápět tj. - U12 se skládá ze dvou částí:

- TUV (teplá užitková voda)
- VZT (vzduchotechnika), ÚT (ústřední topení)

Větev ústředního topení (dále jen ÚT) se skládá ze dvou stojatých výměníků (pára\voda), řízené škrcením páry. Větev TUV se skládá z jednoho stojatého výměníku (pára\voda), taktéž řízeného škrcením páry.

Výstupní topná voda ze stanice je přivedena do nového kombinovaného rozvaděče tzv. sběrače, na kterém jsou připojeny dvě topné větve:

- ÚT – je s ekvitermní regulací pro vytápění objektu, složené z třicestného směšovacího ventilu s elektrickým servopohonem a oběhovým čerpadlem.
- VZT – je vybavena jen oběhovým čerpadlem.

Ohřev TUV je zajištěn pomocí druhého výměníku. V závislosti na teplotě vody v zásobníku TUV je ovládán ventil na vstupu do výměníku a spínáno primární čerpadlo TUV. [6]

2.1.1 Popis regulace teploty a výkonu výměníků:

Tento okruh zajišťuje regulaci teploty výstupní topné vody z výměníku. Výměňkové stanice jsou regulovány škrcením páry na výstupu z výměníku. Je to nový způsob nahrazující dosavadní regulaci s ventilem na vstupu páry. Tento způsob má ale i svá negativa:

- a) Problémy se škrcením a velmi malou citlivostí regulace
- b) Mechanické rázy

Teplota výstupní vody z výměníku pro ÚT je snímána pomocí teplotního snímače s rychlou odezvou a havarijního termostatu.

V případě, že teplota topné vody na výstupu z výměníku přesáhne danou hodnotu tj. $ÚT_{max} = 110 \text{ °C}$, dojde k uzavření centrálního havarijního vstupního regulačního ventilu na přívodu páry k výměníku.

2.1.2 Popis regulace chodu vzduchotechniky

Tento okruh zajišťuje regulaci chodu vzduchotechniky. Součástí regulačního okruhu jsou:

- Přívodní a odtahové ventilátory
- Vstupní a výstupní klapka

Teplota výstupního vzduchu je zajištěna pomocí *ohřívacího dílu*. V okruhu ohřívacího dílu je trojcestný směšovací ventil a oběhové čerpadlo. Oběhové čerpadlo ohřívacího dílu bude v provozu pouze v případě potřeby ohřevu vzduchu.

Teplota výstupního vzduchu je omezena tak, aby nepřekročila nastavenou teplotu. V zimním období je využíván tzv. zimní start jednotky – pokud je teplota vnějšího vzduchu nižší než 5 °C , je VZT jednotka při startu přepnutá do režimu zimního startu. Ten spočívá v uzavření klapky přívodu a odtahu vzduchu, vypnutí ventilátorů, spuštění oběhového čerpadla topné vody pro ohřívací díl a úplného otevření regulačního ventilu. To způsobí prohřátí jednotky, kterou je pak možné bezpečně spustit. [6]

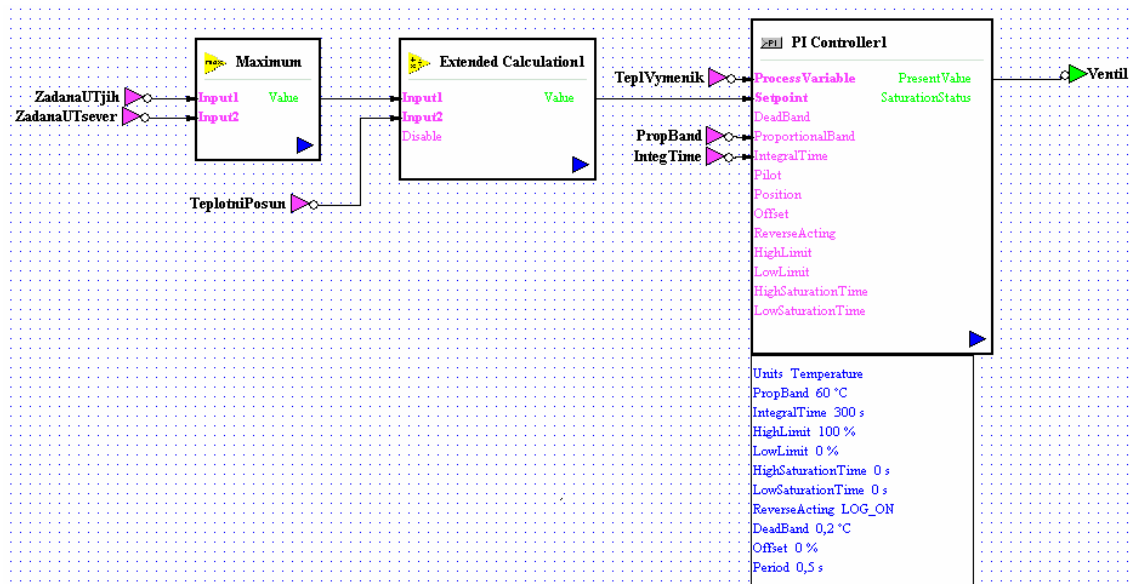
II. PRAKTICKÁ ČÁST

3 NÁVRH FUNKČNÍ A DATOVÉ STRUKTURY SCADA SYSTÉMU VS/U12

3.1 Regulace teploty a výkonu výměníků:

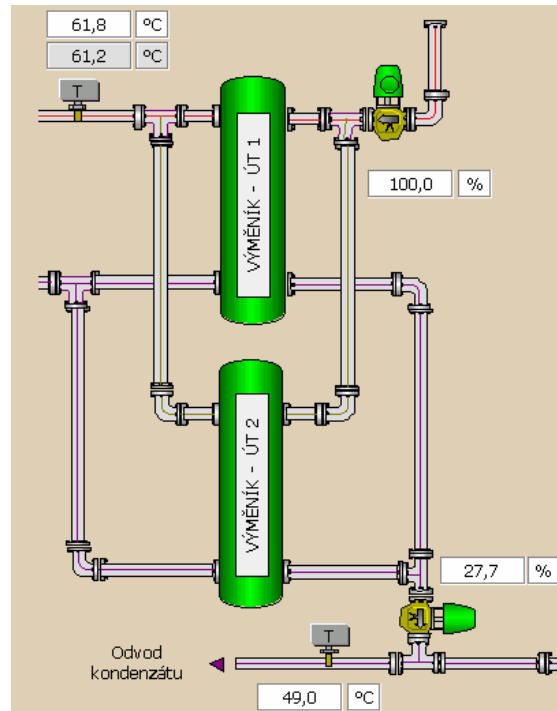
V této části bych se jen okrajově zmínil, jaký regulátor jsem použil pro regulaci, a jaké složky nám ovlivňují žádanou hodnotu.

Jak už víme, výměňkové stanice jsou regulovány škrcením páry na výstupu z výměníku. Jak tedy regulační ventil ovládat tak, aby teplota vody z výměníku byla na žádané hodnotě? Řešení vysvětlím na následujícím obrázku 15:



Obr. 15. Regulace ventilu pro výkon výměníku ÚT

Žádanou hodnotu ÚT sever, jih přivádím do porovnávacího členu, který mi porovná žádané hodnoty ÚT severu, jihu a na výstup pošle vyšší hodnotu. Ta se přičte nebo odečte od teplotního posunu a vstupuje do PI regulátoru. Dále do regulátoru přivádím TeplyVymenik (tj. skutečná teplota za výměníkem) a proporcionální a integrační složku. Výstupní hodnota nám reguluje ventil na výstupu z výměníku.



Obr. 16. Výměníky ÚT s regulačním ventilem na výstupu z výměníku

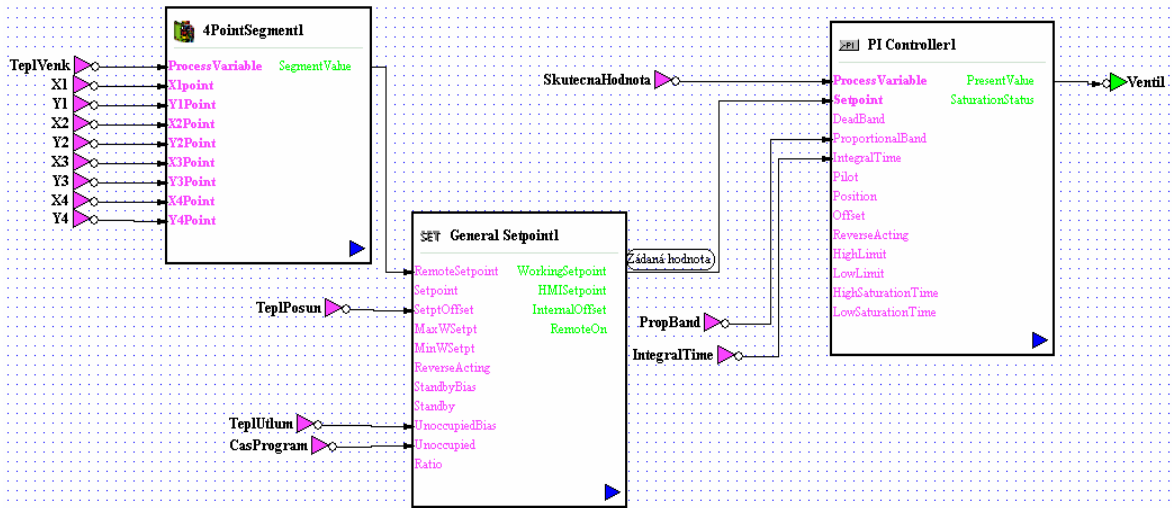
Poznámka: Tlak nezobrazuji, jelikož ho nepotřebuji pro regulaci. Použije se jen tlakové čidlo pro snímání havarijního stavu tj. minimální a maximální tlak. V případě, že v požadavcích projektu je sledování entalpie páry, je limitní snímač tlaku nahrazen tlakoměrem se spojitým výstupem. Po doplnění snímače teploty a průtoku může systém vyhodnocovat:

- diagram vodní páry
- stav páry a množství dodaného tepla na páře

3.2 Regulační okruh teploty výstupní větve ÚT

Tento okruh zajišťuje regulaci teploty výstupní topné vody do větve. Topná větev pro vytápění objektu je řízena ekvitermně v závislosti na venkovní teplotě a na zadané teplotě daného okruhu v regulátoru. Vlastní regulace je zajištěna pomocí směšovacího ventilu a spínáním oběhového čerpadla a to tak, že čerpadlo je ovládáno samostatně podle potřeby vytápění.

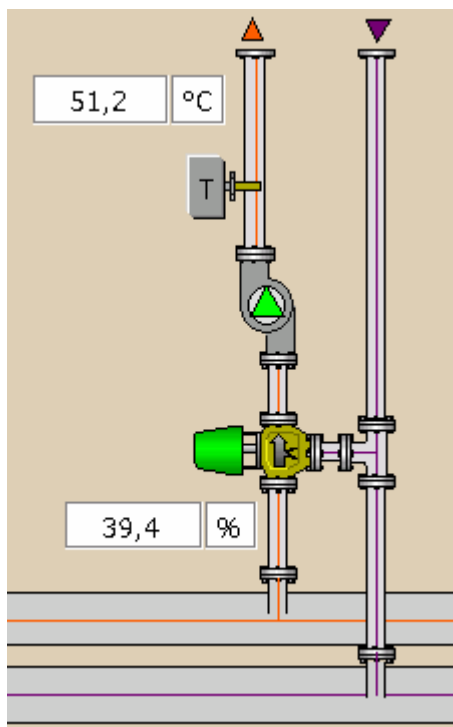
Jak už jsem uvedl pro regulaci se používá PI regulátor. Pro znázornění uvádím příklad regulace ventilu ÚT Jih (stejný příklad platí pro ventil ÚT sever).



Obr. 17. Regulace ÚT Jih

Žádanou hodnotu w získáme pomocí vztahu:

$$w = [(Ekv.křivka + Posun) - Utlum] * Strmost \tag{1}$$

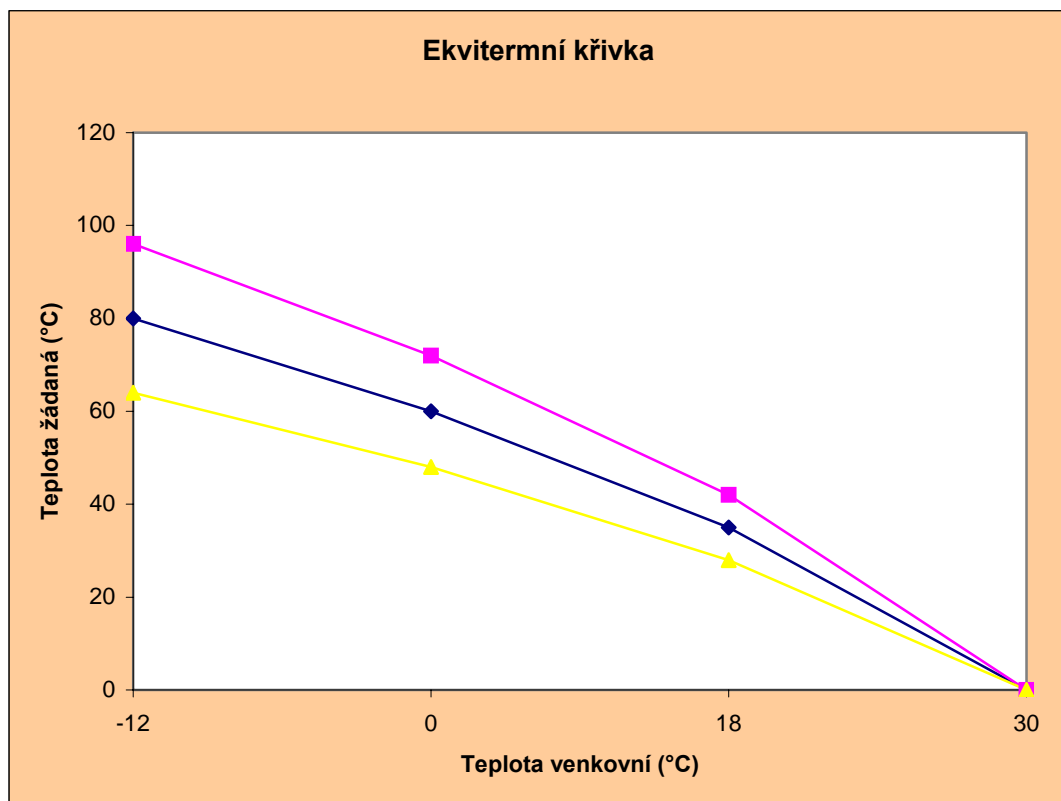


Obr. 18. ÚT Jih

Žádaná hodnota pro PI regulátor je závislá na:

- ✓ Ekvitermní křivce
- ✓ Teplotním posunu
- ✓ Teplotním útlumu
- ✓ Výstupní teplotě výměníků

Ekvitermní křivka: Je tvořena spojnici bodů v osách X a Y. Osa X je teplota venkovní (tj.sever, jih) a osa Y je teplota žádaná. Tato funkční závislost může být vyjádřena i více křivkami.



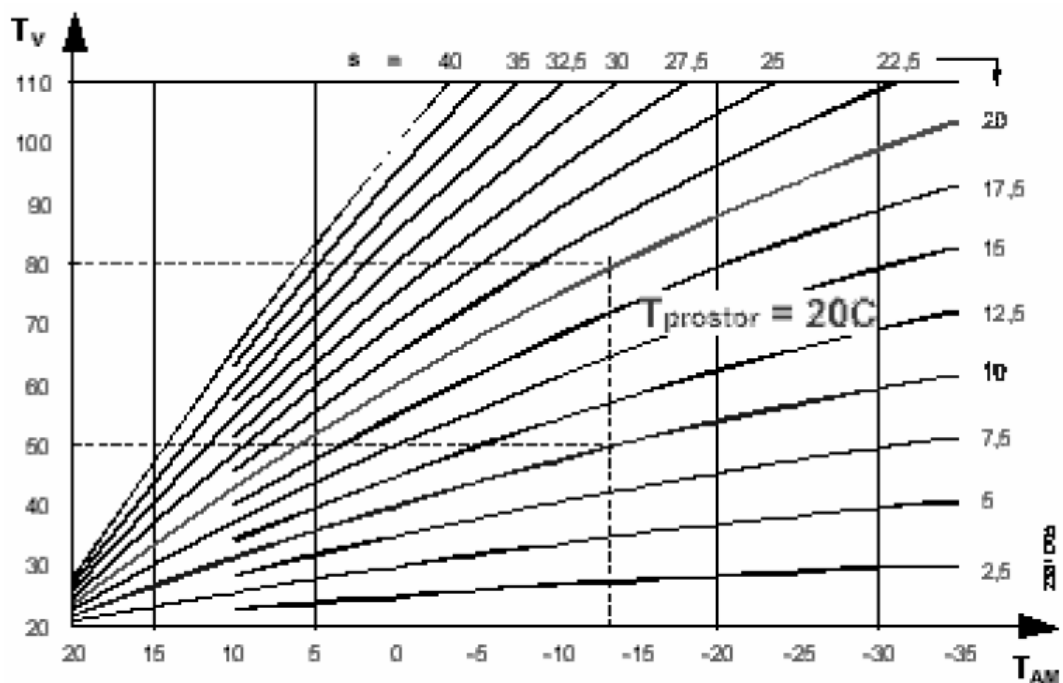
Obr. 19. Ekvitermní křivka

Teplotní posun, útlum: snižuje, nebo zvyšuje žádanou hodnotu.

Výstupní teplota výměníku: jde o zpětnou vazbu regulace výměníku. Měla by se rovnat žádané hodnotě.

Poznámka: Ekvitermní křivka na obrázku 19 je znázorněná se strmostí 100, čemuž odpovídá hodnota 1 a znázorňuje ji modrá křivka. Červená křivka je znázorněná se strmostí 120 tj. 1,2. Žlutá křivka je znázorněná se strmostí 80 tj. 0,8.

Existuje množství topných křivek, které jsou charakterizovány svou strmostí. Pro názorný příklad uvádím křivku firmy SIEMENS, která využívá pro ekvitermní regulaci teploty topné vody a geometrické venkovní teploty. [2]



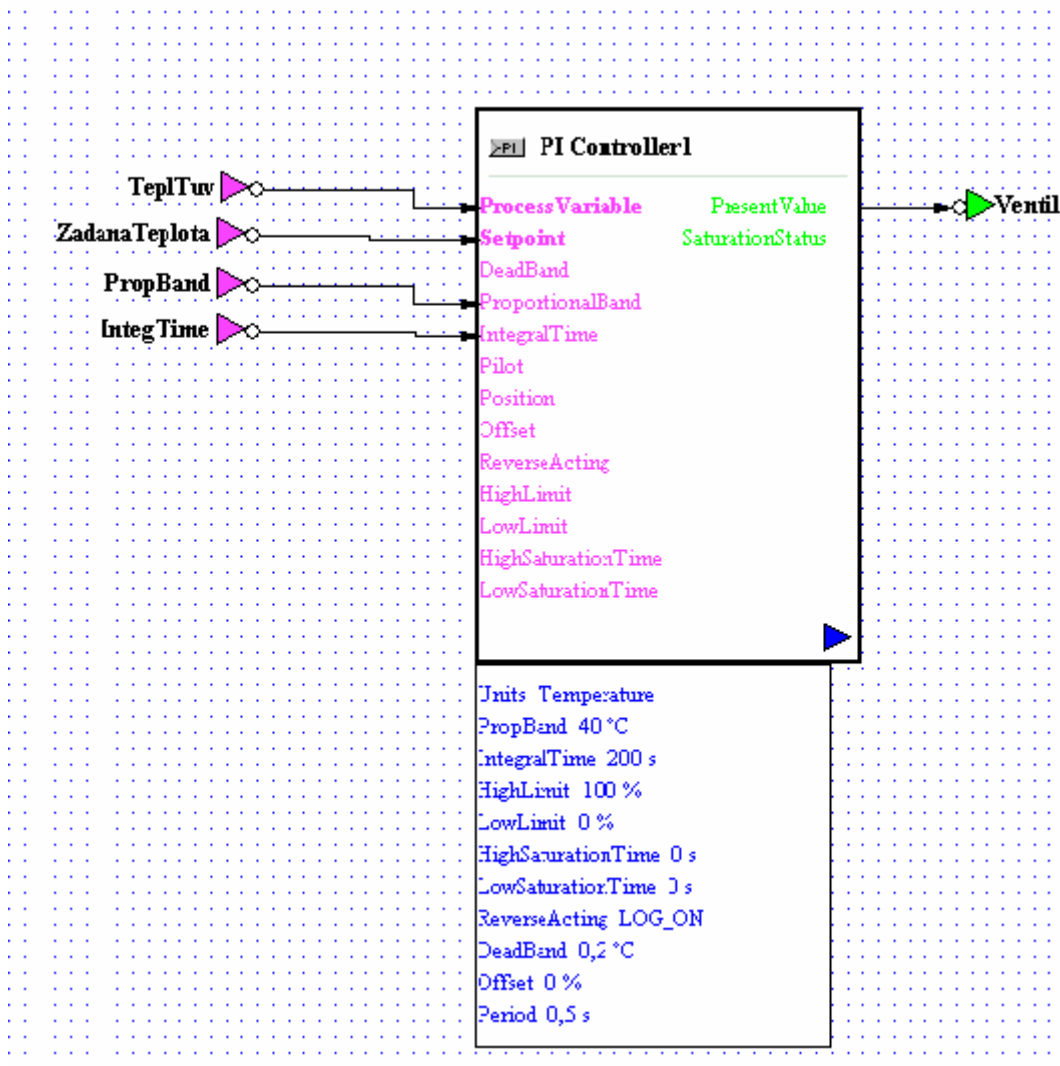
Obr. 20. Ekvitermní křivka SIEMENS

- ✓ S- strmost
- ✓ T_{AM} - Geometrická venkovní teplota [°C]
- ✓ T_v - Teplota topné vody [°C]

Poznámka: Moderním, přesnějším a energeticky optimálním způsobem regulace je pomocí teploty v prostoru, pomocí které také ovlivňují ekvitermní křivku.

3.3 Popis regulačního okruhu TUV

V okruhu TUV je teplota výstupní vody udržována na konstantní nastavené hodnotě. U TUV je teplota snímána taktéž pomocí teplotního snímače s rychlou odezvou a havarijního termostatu s tím, že havarijní termostat snímá teplotu na výstupu s boileru. V případě, že teplota topné vody na výstupu z výměníku přesáhne danou hodnotu tj. TUV 60 °C dojde k uzavření centrálního havarijního vstupního regulačního ventilu na přívodu páry k výměníku.

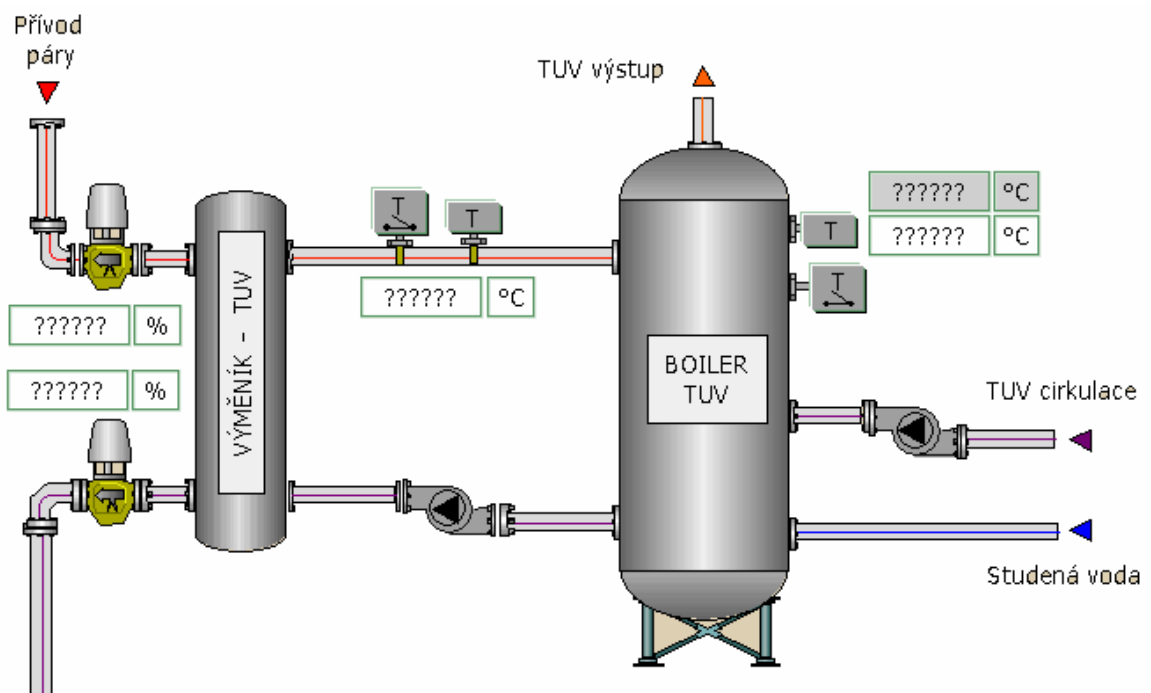


Obr. 21. Regulace TUV

Pro regulaci ventilu TUV přivádím do PI regulátoru:

- ✓ žádanou teplotu TUV (50 °C)
- ✓ aktuální teplotu TUV
- ✓ Proporcionální složku (40 °C)
- ✓ Integrační čas (200s)

Výstupní hodnota nám reguluje ventil na výstupu z výměníku.

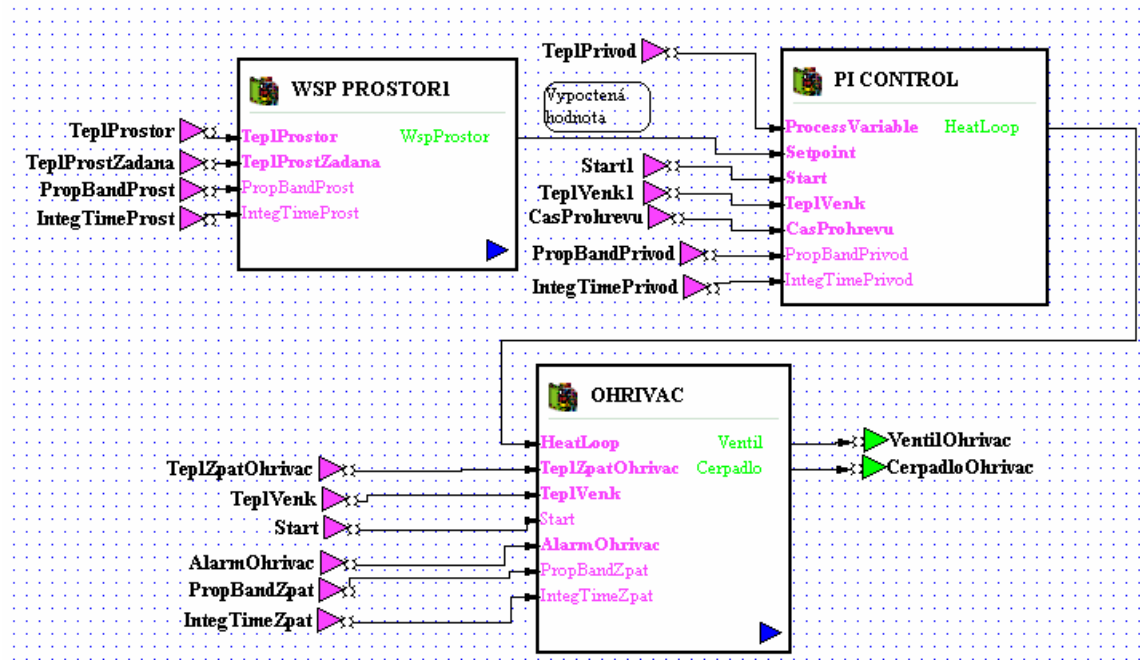


Obr. 22. TUV v M-Graphics

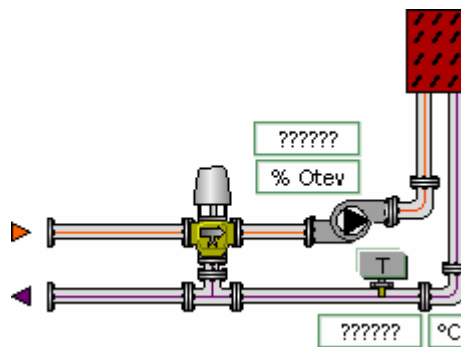
3.4 Regulace chodu vzduchotechniky

Start vzduchotechniky začne testem venkovní teploty. Je-li pod 10°C je nejprve zcela otevřen ventil ohřevu a spuštěno čerpadlo ohřevu, dokud se teplota vody na zpátečce z ohřivače neprohřeje na 35°C. Po této sekvenci následuje normální chod vzduchotechniky, otevřou se obě klapky a jsou uvedeny do chodu oba ventilátory. Chod ventilátoru přívodu/odtahu signalizuje tlaková diference. Není-li kterákoliv z nich signalizována do 120 sec. po sepnutí obou ventilátorů, je tento stav vyhodnocen jako porucha a VZT je odstavena.

Pro regulaci se používá PI regulátor. Pro znázornění uvádím příklad regulace ventilu a čerpadla VZT.



Obr. 23. Regulační ventil a čerpadlo ohřivače



Obr. 24. Regulační ventil a čerpadlo

VZT v M-Graphics

TepIProst (tj. Teplota prostoru), TepIProstZadana (tj. Teplota prostoru žádaná), PropBandProst (tj. Proporcionální složka PI reg.), IntegTimeProst (tj. Integrační složka PI reg.) přivádím do WSP PROSTOR, kde získám *vypočtenou hodnotu* podle vztahu:

$$WPS = (K1 * TepProstor) + (K2 * TepProstorZadana) \tag{2}$$

- ✓ WPS – vypočtená hodnota
- ✓ K1, K2 - konstanty

Vypočtená hodnota se přivádí do PI CONTROL. Výstupem z PI CONTROL je procentuální otevření ventilu. Ohřivač slouží k prohřevu ohřivacího dílu vzduchotechniky.

3.5 Poruchová signalizace

Poruchová signalizace zajišťuje hlídání níže uvedených poruchových stavů:

- ❑ Zaplavení prostoru VS
- ❑ Přetopení výměníků
- ❑ Zanesení filtrů
- ❑ Protimrazová ochrana na vzduchu
- ❑ Protimrazová ochrana na vodě
- ❑ Poruchy ventilátorů

Zaplavení prostoru VS

Tento okruh zajišťuje signalizaci zaplaveného prostoru, kde se nachází VS.

Přetopení výměníků

Tento okruh zajišťuje signalizaci překročení teploty výstupní vody z výměníku nad stanovenou mez, cca 100 °C. Měření je zajišťováno pomocí analogových snímačů teploty s rychlou odezvou a havarijního termostatu, které budou umístěny ve výstupním potrubí výměníku. Při překročení nastavené meze dojde k uzavření vstupního havarijního ventilu výměníku.

Zanesení filtrů

Tento okruh zajišťuje signalizaci zanesení filtrů, který se nachází před ohřivacím dílem.

Protimrazová ochrana na vzduchu

Tento okruh zajišťuje signalizaci poklesu teploty za vodním ohřivačem VZT při poklesu teploty pod cca +5 °C.

Protimrazová ochrana na vodě

Tento okruh zajišťuje snímání teploty zpátečky vodního odřivače VZT. Při poklesu teploty pod stanovenou mez nastává porucha.

Poruchy ventilátorů

Tento okruh zajišťuje signalizaci havarijních stavů přívodního a odtahového ventilátoru.

4 PARAMETRIZACE V SYSTÉMECH PRODUKTŮ JOHNSON CONTROLS

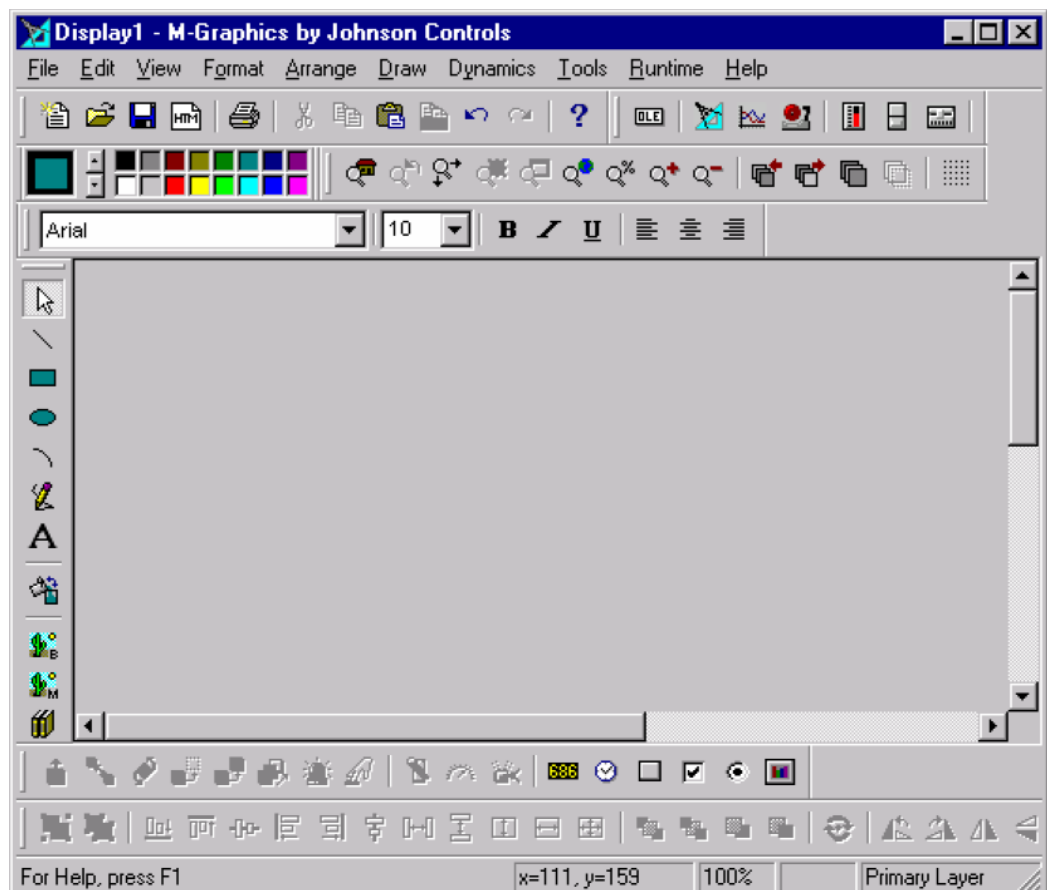
V této části popisuji, jak jsem zrealizoval grafickou část VS pomocí programu M-Graphics.

M-Graphics je program, který nám umožní vytvořit, monitorovat a ovládat řídicí prvky výměňkové stanice budovy U12.

Nákresy aplikace M-Graphics poskytují grafické zobrazení všech integrovaných sítí. Tyto nákresy mají slušné dynamizace a animace. Nákresy M-Graphics, přístupné uživatelům přes webový prohlížeč, poskytují stejný obsah jako nákresy M-Graphics, které lze spouštět na pracovní stanici řady M. Nákresy obsahují pokročilé prvky jako jsou animace a propojení ovládacích prvků ActiveX®. [1]

4.1 Základní prvky M-Graphics:

4.1.1 Pracovní obrazovka



Obr. 25. Pracovní obrazovka

4.1.2 Lišty s nástroji

- ✓ *Hlavní lišta*- obsahuje základní funkce jako jsou např. nový, otevřít, uložit, atd.



Obr. 26. Hlavní lišta

- ✓ *Dynamická lišta* -



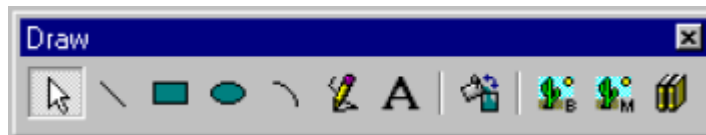
Obr. 27. Dynamická lišta

- ✓ *ActiveX lišta* – jedná se o lištu komunikační technologie pro interaktivní prvky www.



Obr. 28. ActiveX lišta

- ✓ *Kreslicí lišta* – slouží pro úpravu obrázků, nebo vkládání předem připravených obrázků pomocí knihovny.



Obr. 29. Kreslicí lišta

- ✓ *Srovnávací lišta*- slouží pro urovnání obrázků jako je např. zarovnání doleva, doprava, sjednocení obrázků atd.



Obr. 30. Srovnávací lišta

- ✓ *Textová lišta*- slouží pro zvolení druhu písma a zarovnání textů.




Obr. 31. Textová lišta

- ✓ *Paleta barev*



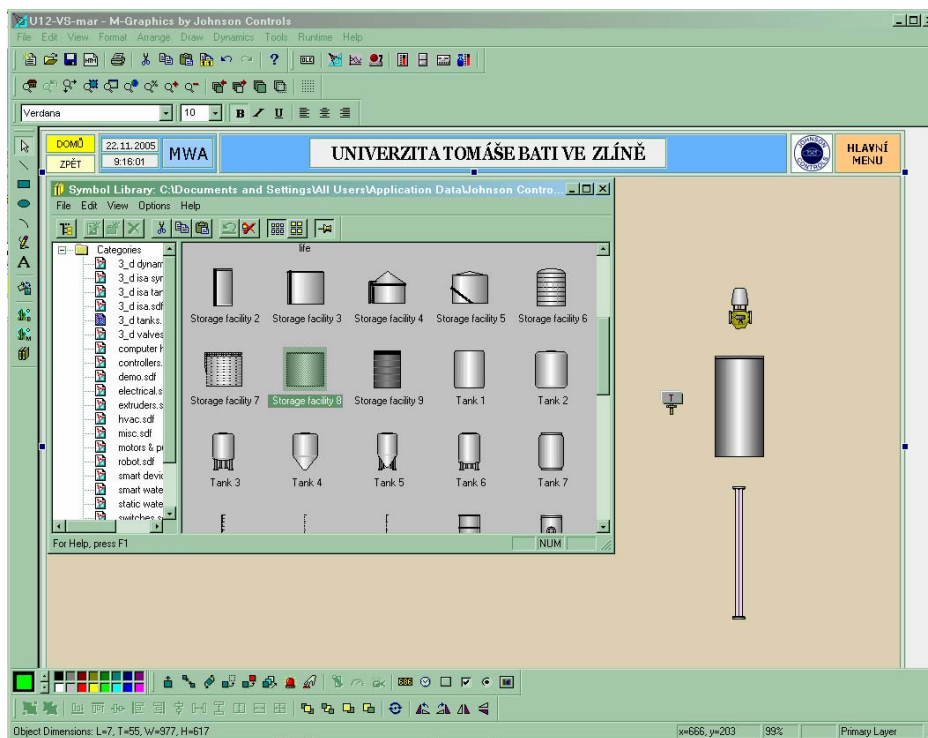
Obr. 32. Paleta barev

4.2 Tvorba grafické části výměňkové stanice U12

Na předem připravenou šablonu UTB ve Zlíně jsem spolu s pomocí knihovny symbolů  nakreslil výměňkovou stanici U12. Obrázky jsem tvořil zvětší části podle projektu. Šablonu tvoří dvě vrstvy, ta první obsahuje:


- ✓ Hlavní menu
- ✓ Nadpis
- ✓ Datum, Čas
- ✓ Domů, Zpět

Druhá vrstva obsahuje pracovní plochu, na kterou kreslím, popřípadě nanáším dané prvky jako jsou: Ventily, čerpadla, ventilátory atd. viz. obr.33



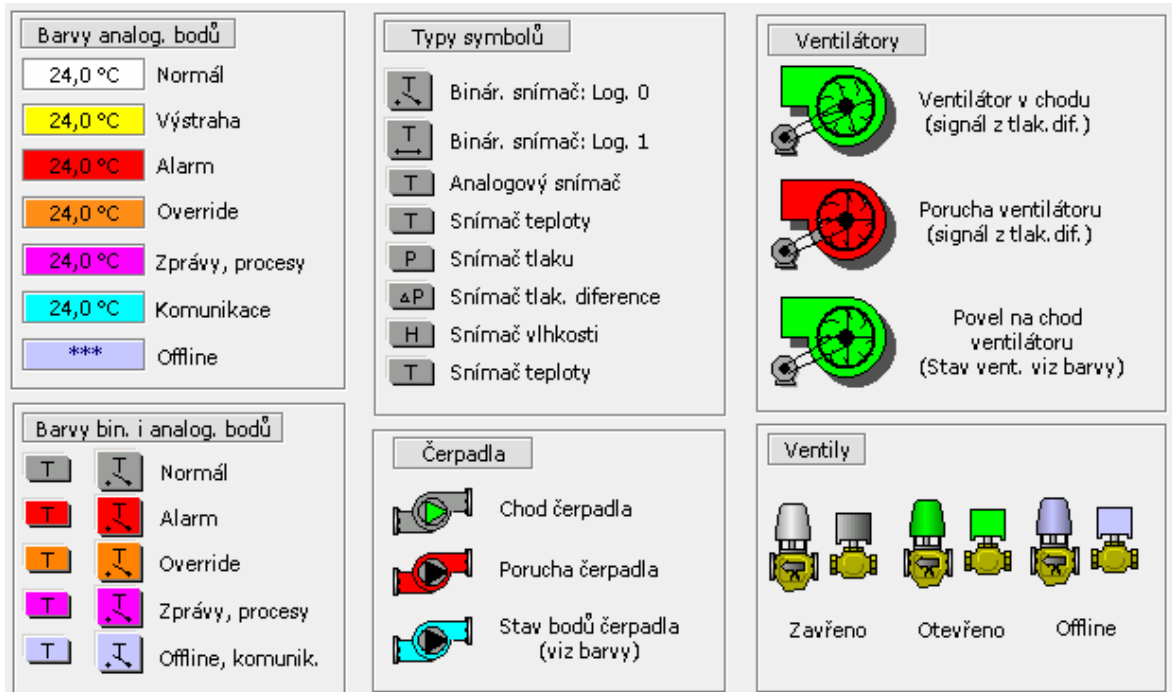
Obr. 33. Tvorba grafické části

Knihovna symbolů obsahuje téměř všechny prvky potřebné pro nakreslení daného projektu. Stejně jako v jiných základních kreslicích programech, jako je např. Malování ve Windows, můžeme jednotlivé prvky upravovat (tj. měnit velikost, zarovnávat, můžeme s prvky rotovat atd.). Jako příklad bych uvedl potrubí, kde měním barvu tekoucího média. Pro horkou páru využívám barvy červené, pro kondenzát fialovou a studená voda má barvu modrou.

Při výběru daného symbolu z knihovny tvoří symbol, např. čerpadlo, jeden celek. Já ho můžu rozdělit na více celků, a to také při dynamizaci využívám. Pro chod čerpadla využívám vnitřní šipky, která při chodu čerpadla zezelená. Proto musím jednotlivé části čerpadla rozložit, jinak by zezelenalo celé čerpadlo. Pro rozložení daného symbolu používám nástroj v pracovní liště pod názvem rozložit symbol ,



Na obrázku 34 jsou zobrazeny jednotlivé legendy barev a symbolů, které při dynamizaci využívám.



Obr. 34. Legenda barev a symbolů

4.3 Dynamizace řídicích prvků


Po nakreslení obrázků pro ÚT, TUV, VZT, nastává ta nejdůležitější část a to dynamizace řídicích prvků jako jsou ventily, čerpadla, snímače teploty, ventilátory atd. Dynamizace se provádí pomocí OLE for Process Control (OPC) technologie. Co tedy OPC technologie je? Jedná se o technologii navrženou pro propojení Windows-based aplikací s hardwarem pro řízení technologií. Je to otevřený standard zajišťující nepřetržité získávání dat z připojených HW zařízení. Metody získávání dat jsou nezávislé na typu připojeného zařízení. Díky tomu si koncový uživatel může vybrat libovolný software a hardware, podporující standard OPC a nemusí si dělat starosti s dostupností komunikačních driverů pro jednotlivá zařízení. Existují 2 druhy OPC komponent:

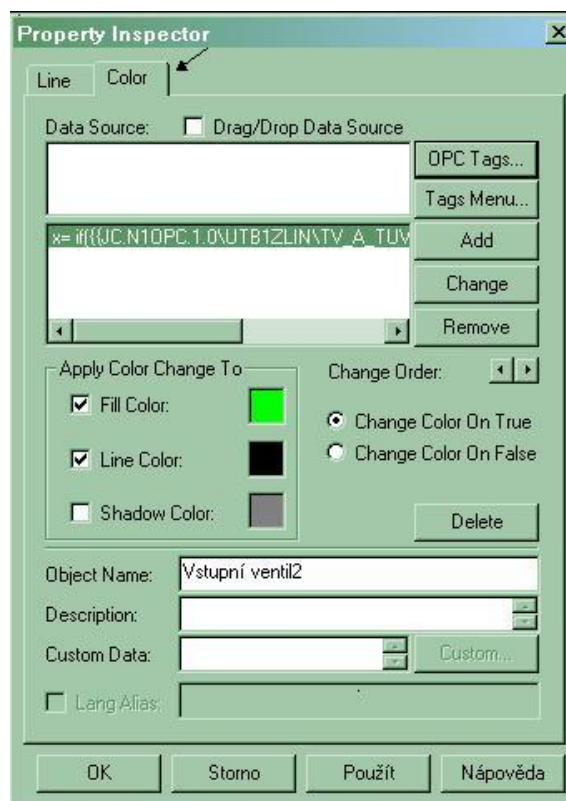
- ✓ OPC klient - získává data z OPC serveru a dále je zpracovává. Typickým příkladem jsou MMI a SCADA aplikace.
- ✓ OPC server - OPC server poskytuje OPC klientovi data. Je to aplikace vytvořená specificky pro jednotlivá HW zařízení. Vyčítá data ze zařízení a zpřístupňuje je OPC klientovi.

OPC klient komunikuje s OPC serverem pevně definovaným rozhraním. Díky tomu může libovolný OPC klient komunikovat s jakýmkoliv OPC serverem bez ohledu na to, pro jaké konkrétní zařízení byl OPC server vytvořen.

Pro vizualizaci budovy U12 používáme dva servery:

- ✓ OPC server
- ✓ Alarmový server - slouží k signalizaci poruch daného objektu.

Teď, když už víme, co jsou OPC položky, přistupme tedy k ukázce jak jsem zdynamizoval řídicí položky pro objekt U12 UTB. Pro ukázkou jsem si vybral řídicí ventil výměňkové stanice. Ventil má dva stavy a to, že je funkční nebo poruchový. Pokud je ventil funkční, tj. komunikuje s regulátorem DX-9100, přiřazuji mu barvu zelenou. Je-li v poruše, zbarví se červeně. Aby se barva daného objektu měnila, musíme mu nejprve přiřadit barvu pomocí ikony color  z dynamické lišty. Při dvojitém kliknutí na ventil se nám zobrazí následující obrázek 35. Zde nás zajímá položka OPC Tags. Položka nám umožní vyhledat datový bod OPC serveru.



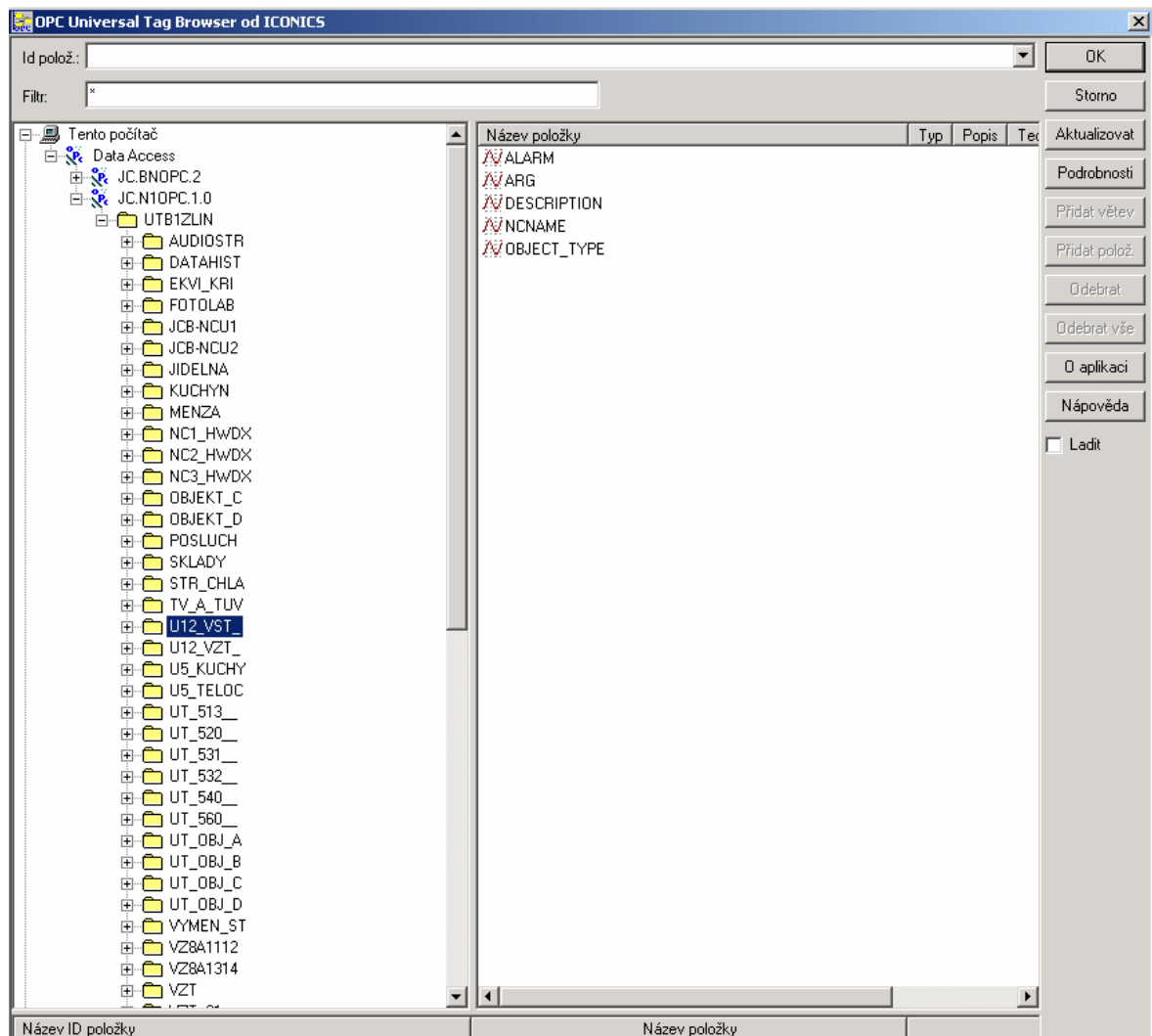
Obr. 35. OPC Body

Při kliknutí na OPC Tags se nám objeví okno pod názvem OPC Universal Tag Browser. Jak už nám samotný název napoví, jedná se o okno, ve kterém si vybírám potřebný OPC bod. V mém případě půjde o regulační ventil, který má zkratku VERGTUVO (tzn. VE-ventil, RG-regulační, TUV-teplota užitkové vody, O-ovládání).

Při kliknutí na -Tento počítač, Data Access se nám zobrazí:

- ✓ JC.BNOPC2 – Sítě BACnet® se sériovými řídicími moduly N30
- ✓ JC.N1OPC1.0 - Sítě N1 se sériovými řídicími moduly NCM3xx

Pro komunikaci s budovou U12 UTB ve Zlíně je použit sériový řídicí modul NCM3xx. Proto se odkazuji na JC.N1OPC1.0.



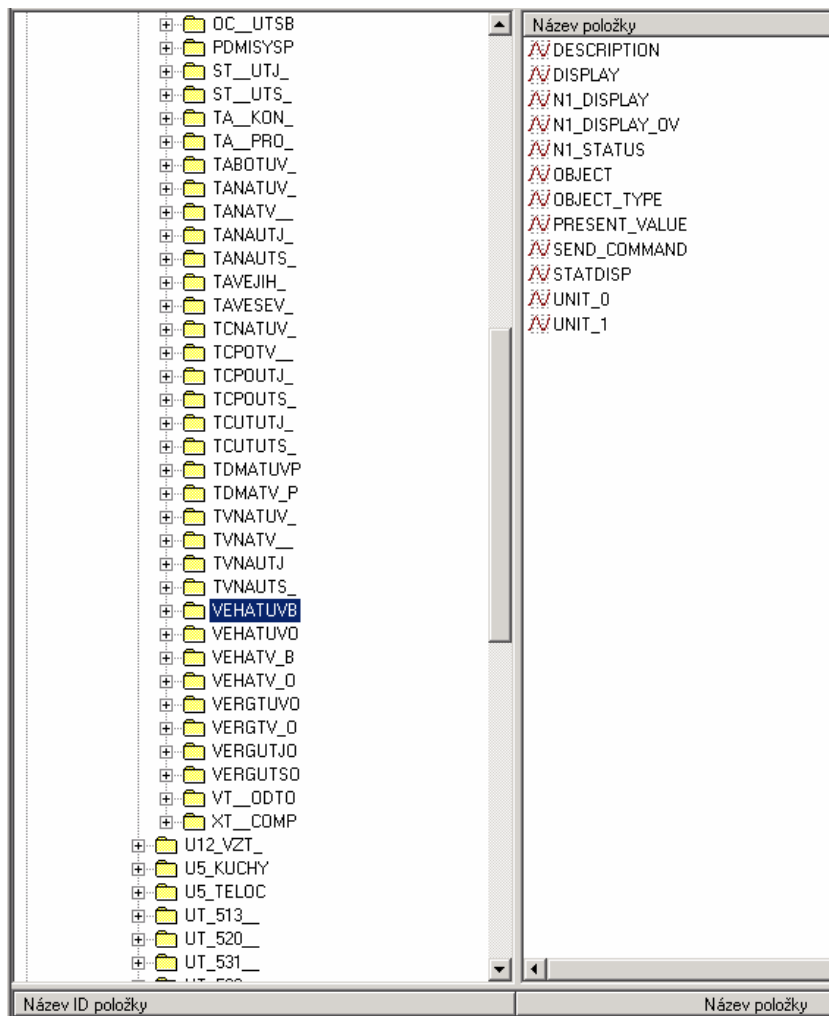
Obr. 36. OPC Universal Tag Browser

Na Obr.36 vidíme jednotlivé objekty jako je např. Menza, Sklady, U5_KUCHY atd. mne zajímá objekt U12_VST (tj. U12_výměňíková stanice). Kliknu-li na kterýkoliv objekt, objeví se pod ním jednotlivé OPC body. Vyberu si bod, který chci dynamizovat např. VERGTUVO a přiřadím mu aktuální hodnotu PRESENT_VALUE.

OPC bod pak dostane takovou strukturu:

```
{{JC.N1OPC.1.0\UTB1ZLIN\U12_VST\_VERGTUVO.PRESENT_VALUE}}
```

- ✓ JC.N1OPC.1.0 - Síť N1 se sériovými řídicími moduly NCM3xx
- ✓ UTB1ZLIN – Název sítě
- ✓ U12_VST_ - budova U12 výměňíková stanice.
- ✓ VERGTUVO.PRESENT_VALUE – zkratka regulačního ventilu a jeho aktuální hodnota.




Obr. 37. OPC Body


Jednotlivým bodům přidávám podmínku, jestliže x je větší než 0, pak x má hodnotu 1, jestli není větší než 0, je x rovno 0.

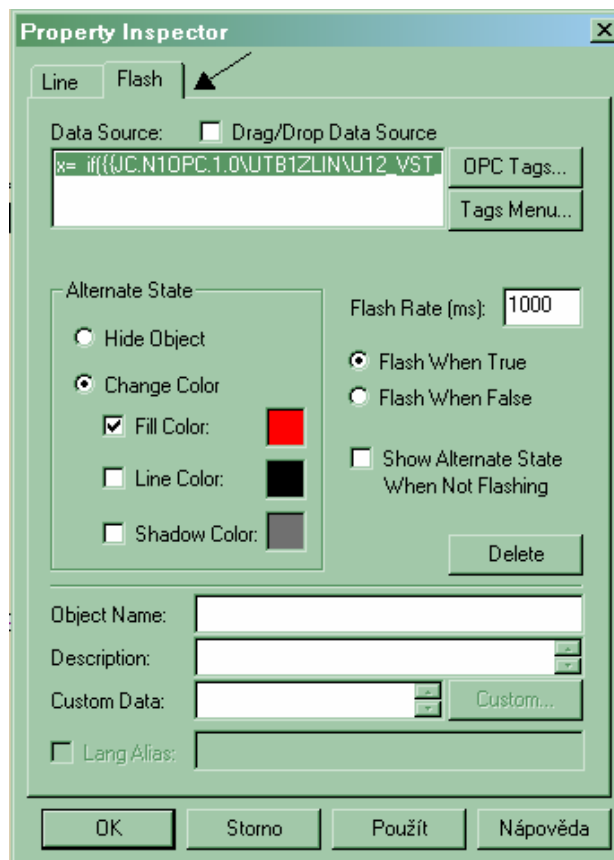
$x = \text{if}(\{\{JC.NIOPC.1.0\backslash UTBIZLIN\backslash U12_VST_VERGTUVO.PRESENT_VALUE\}\} > 0, 1, 0)$

Nakonec ventilu přiřadím barvu, v tomhle případě zelenou. Stejným způsobem se dynamizují ostatní řídicí prvky budovy U12.

4.3.1 Dynamizace poruchových stavů

Poruchové stavy signalizují blikáním červené barvy. Mezi poruchové stavy patří např. přehřátí výměníku. Signalizace přehřátí nám zobrazuje termostat, který se nachází na výstupním potrubí z výměníku pro ÚT. Dojde-li k přehřátí výměníků pro ÚT, termostat začne blikat červeně. Pro signalizaci poruchových stavů využívám ikony flash  s dynamické

lišty. Při dvojitém kliknutí na termostat  se nám zobrazí následující obrázek 38. Zde nás opět zajímá položka OPC Tags, která nám umožní vyhledat datový bod OPC serveru.



Obr. 38. OPC Body

Stejně jako při dynamizaci řídicích prvků, i zde si musím vybrat OPC bod. Princip je stejný s tím, že bodu TDMATV_P (TD-teplota digitální MA-náběhová, TV – topná větev, _P-porucha) přiřazuji hodnotu STATUS.

```
x= if({JC.N1OPC.1.0\UTB1ZLIN\U12_VST_\TDMATV_P.STATUS}) == 92,1,0)
```

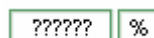
Opět jednotlivým bodům přidávám podmínku, jestliže x je rovno 92, pak x má hodnotu 1, jestli není rovno 92, je x rovno 0.

Nakonec termostatu přiřadím barvu, jelikož se jedná o alarmové, stav přiřazuji barvu červenou. Stejným způsobem se dynamizují ostatní alarmové stavy budovy U12.

Při dynamizaci poruchových stavů je třeba si uvědomit, jakou logickou hodnotu poruchový stav nabývá tj. log 0, log 1. S větší částí poruchové stavy bývají v log.1, ale není to podmínkou.

4.3.2 Dynamizace informačních a nastavovacích bodů

Informační body



Obr. 39. Informační body

Mezi informační body patří ty body, které nám zobrazují aktuální stavy, tj. např. teplota venkovní, teplota náběhová TUV, otevření ventilu %, atd. Jedná se tedy o analogové vstupy a výstupy. Dynamizují se stejným způsobem, jak už jsem uvedl v předchozí části, s tím rozdílem, že nepřidávám žádnou podmínku. Jedná se o zobrazení aktuálního stavu. Např. teplota náběhová pro TUV bude mít tvar:

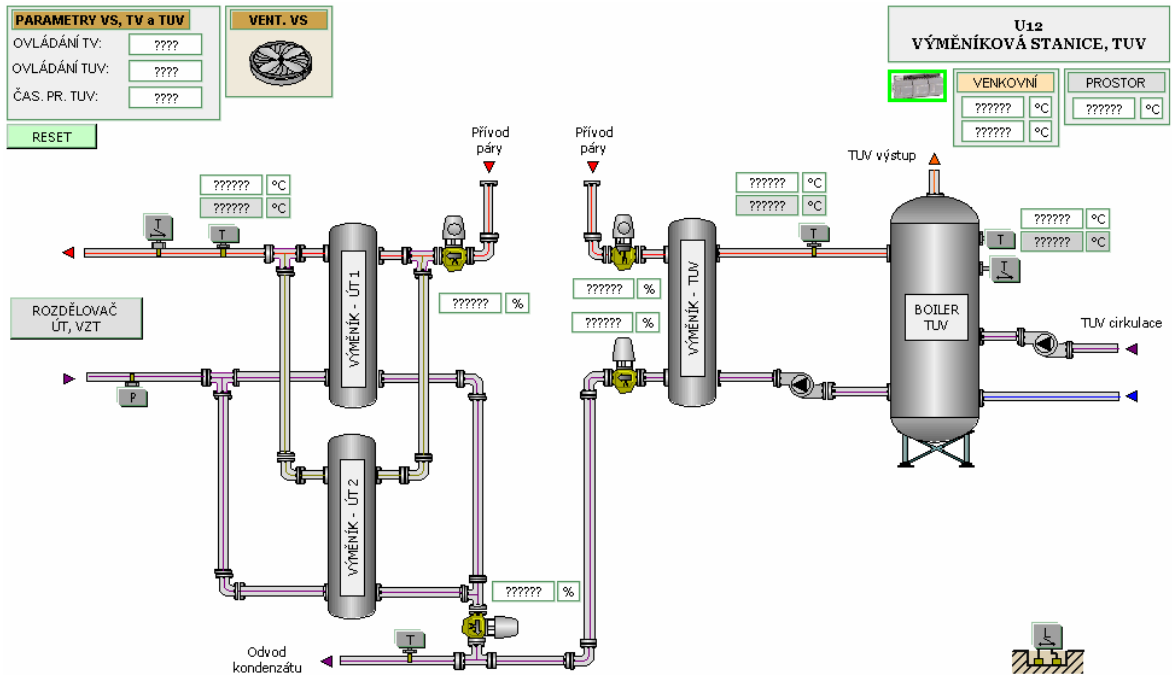
```
JC.N1OPC.1.0\UTB1ZLIN\U12_VST_\TANATUV_.PRESENT_VALUE
```

Nastavovací body

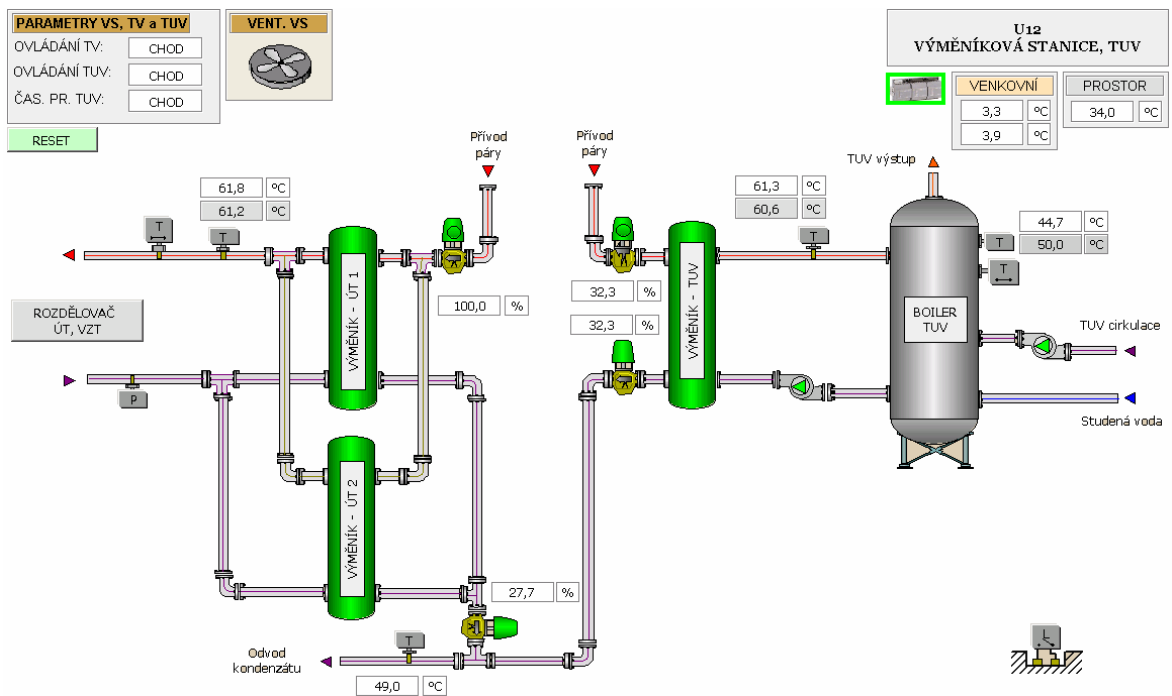
Mezi nastavovací body patří ty, jejichž pomocí si nastavíme žádané hodnoty nebo povely (Vypnuto, Zapnuto, Chod, Stop) tj. např. Teplota žádaná TUV, časový program atd. Jedná se tedy o analogové a binární data. Jako příklad uvedu teplotu žádanou pro TUV. Zde data zapisuji pomocí CS__BODU . Teplota žádaná pro TUV bude mít tvar:

```
JC.N1OPC.1.0\UTB1ZLIN\U12_VST_\CS__BOD_.SP_6
```

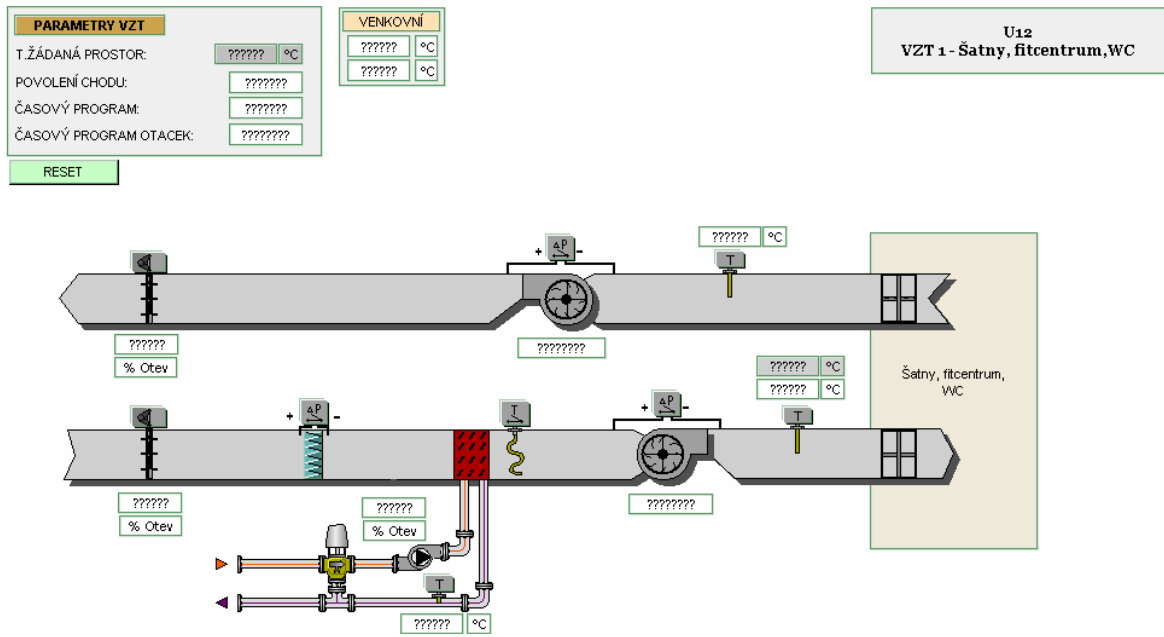
4.4 Grafika obrázků budovy U12 UTB ve Zlíně



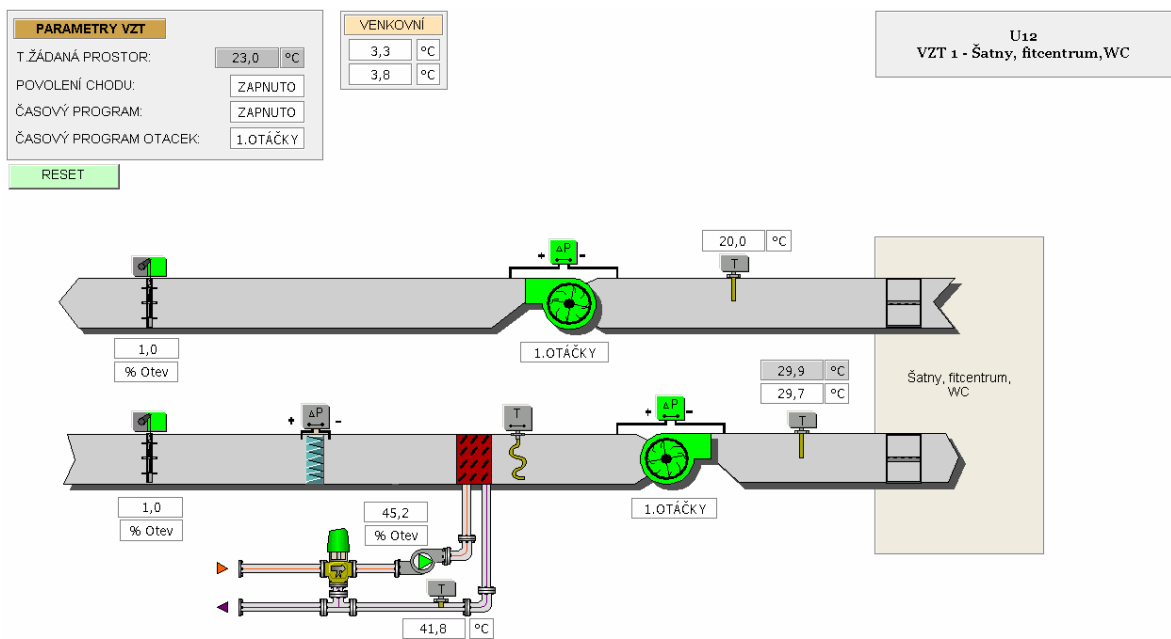
Obr. 40. Výměňiková stanice



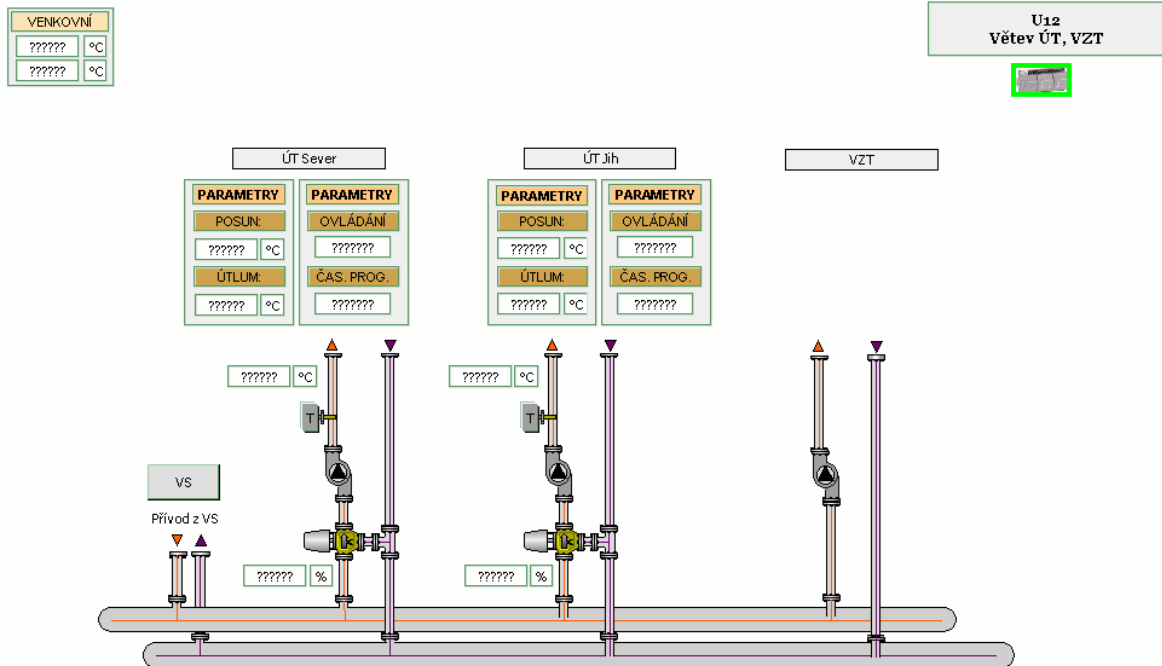
Obr. 41. Výměňiková stanice v režimu runtime



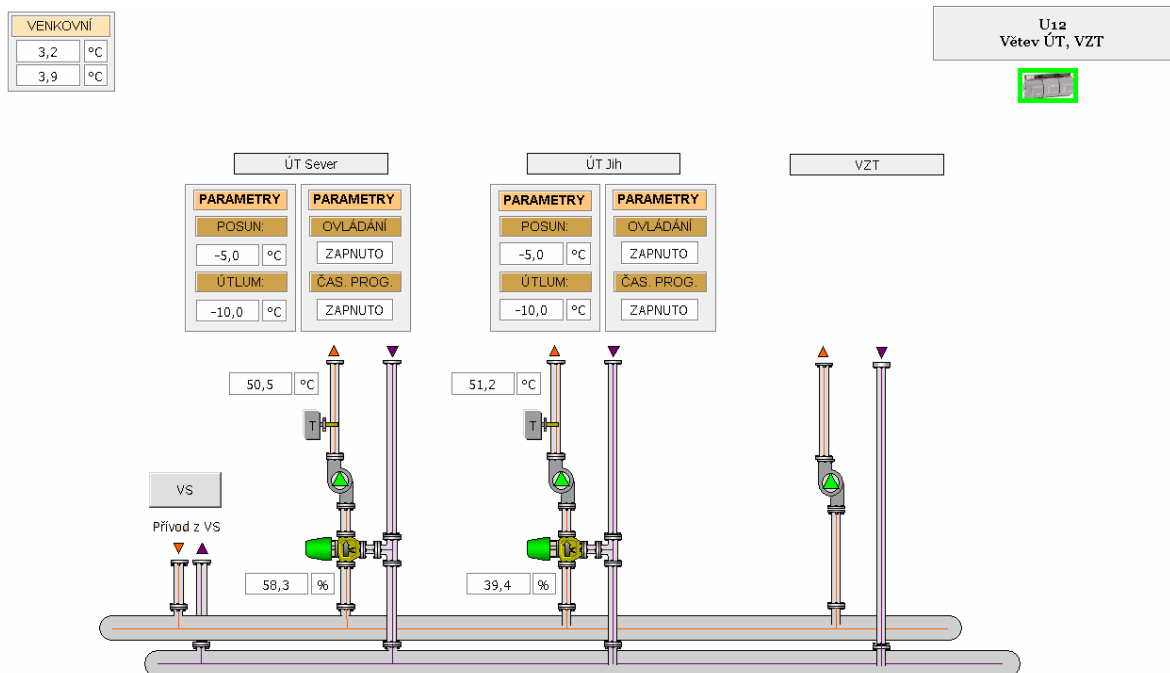
Obr. 42. Vzduchotechnika



Obr. 43. Vzduchotechnika v režimu runtime



Obr. 44. Větev ÚT



Obr. 45. Větev ÚT v režimu runtime

4.5 Simulované ověřování uživatelského programu

Grafická nastavba se napojí na virtuální OPC server se simulovanými body, jimž lze pomocí ovládacího programu měnit hodnoty. Po ověření uživatelského programu byla grafická nastavba uvedena do provozu.

4.6 Nasazení uživatelského programu na řídicí systém VS/U12

Soubory a konfigurace reprezentující grafickou nastavbu se zkopírují do předepsaných adresářů řídicí centrály M5.

4.7 Zprovoznění a ověření uživatelského programu

Pomocí grafické nastavby a ovládacího programu OPC serveru se vyzkouší ovládání technologie a uživatelská práva v systému zabezpečení.

ZÁVĚR

Základní přínosem všech regulačních mechanismů je zjednodušit, zpřehlednit a usnadnit obsluhu řízení energetických systémů budov. Současně s tímto se otevírá prostor k realizaci úsporných opatření v hospodaření s energií. Navíc je daleko jednodušší spravovat systém v přehledném, pokud možno grafickém prostředí, než ve zmeti čísel a pojmů.

Je také mnohem jednodušší obsluhovat zařízení stroje či třeba osvětlení pomocí grafických symbolů, než vypisovat příkazy v písemné podobě. Z těchto důvodů jsem se rozhodl navrhnout, zpracovat a řídit jeden ze systémů vytápění UTB ve Zlíně. Volba padla na objekt U12, který byl právě ve stádiu rekonstrukce. Jelikož univerzita na všech ostatních objektech využívá systém řízení od firmy Johnson Controls a jejíž strategie, je sjednocení systému ve všech areálech, bylo rozhodnuto o nasazení této aplikace i pro „můj“ objekt. Nespornou výhodou softwaru Johnson Controls Metasys Web Access je:

- ✓ Standardní webové a Internetové technologie
- ✓ Bezpečný uživatelský přístup
- ✓ Grafický provoz
- ✓ Síťová navigace
- ✓ Správa alarmů
- ✓ Trendová diagnostika

Má práce spočívala v návrhu grafické části výměňkové stanice objektu U12, její dynamizaci s hardwarovými částmi a uvedení do provozu. Základem bylo nejen důsledné seznámení se s strukturou Metasys Web Access a se softwarem M-Graphics, ale také technologickými částmi samotného systému vytápění ohřevu užitkové vody, regulace vytápění a ochrany zařízení.

Výměňková stanice U12 je nyní v provozu a správci budov ji mohou bez problémů obsluhovat.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [2] Johnson Controls, *J. M-Graphics Users's Manual*
- [2] GRELICH,L. Školení projektantů. Siemens Building Technologies, Leden 2001.
- [3] MOTÝL,P. Schneider Electric – průvodce řídicími systémy pro inteligentní budovy, *Automatizace*, Únor 2005, roč. 48, č. 2.
- [4] Schneider Electric – Řídicí systémy budovy, Katalog 2005
- [5] <http://www.johnsoncontrols.com/cz/metasys.htm>
- [6] HRUŠKA,J. Projektová dokumentace, Červen 2004.
- [7] Technický katalog JOHNSON CONTROLS INTERNATIONAL, spol. s.r.o.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

UTB – Univerzita Tomáše Bati

TUV - Teplota užitkové vody

VZT - Vzduchotechnika

ÚT - Ústřední topení

VS – Výměníková stanice

DDC - Direct Digital Control

EEPROM – Electronically erasable programable read only memory

RAM – Random Access Memory

MWA - Metasys® Web Access

BAS - Integrovaného systému řízení budovy

ISA – Industry Standard Architecture

SCADA – Supervisory Control And Data Acquisition

LAN –Local area network - Lokální datové síť

TCP/IP – Transmission Control Protocol/Internet Protocol

NCM- Síťový řídicí modul

ISDN – Integrated services digital network - digitální síť

OWS - Operátorské pracovní stanice

OPC - Universal Tag Browser

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Metasys Web Access	10
Obr. 2. Metasys Web Access - M-Graphics	12
Obr. 3. Síť N1	14
Obr. 4. M-Explorer	15
Obr. 5. Mapa sítě.....	16
Obr. 6. Okno Detail objektu s Historií bodu.....	18
Obr. 7. Grafický formát M-Trend.....	19
Obr. 8. M-Alarm s přehledem zpráv.....	21
Obr. 9. Síťový řídicí modul NCM3xx	22
Obr. 10. Síť N1 se sériovými řídicími moduly NCM3xx a automatizačními přístroji připojenými na komunikační sběrnice N2-Bus	23
Obr. 11. Osazení NCM3xx	26
Obr. 12. DX-9100	28
Obr. 13. Digitální regulátor DX-9100, verze 2 v síti Metasys	30
Obr. 14. Komunikační moduly s přímým ručním řízením.....	31
Obr. 15. Regulace ventilu pro výkon výměníku ÚT.....	35
Obr. 16. Výměníky ÚT s regulačním ventilem na výstupu z výměníku	36
Obr. 17. Regulace ÚT Jih	37
Obr. 18. ÚT Jih	38
Obr. 19. Ekvitermní křivka	38
Obr. 20. Ekvitermní křivka SIEMENS.....	39
Obr. 21. Regulace TUV	40
Obr. 22. TUV v M-Graphics.....	41
Obr. 23. Regulace ventilu a čerpadla ohříváče.....	42
Obr. 24. Regulační ventil a čerpadlo VZT v M-Graphics	42
Obr. 25. Pracovní obrazovka	45
Obr. 24. Hlavní lišta.....	45
Obr. 25. Dynamická lišta	45
Obr. 26. ActiveX lišta	45
Obr. 27. Kreslicí lišta.....	45
Obr. 28. Srovnávací lišta	45

Obr. 29. Textová lišta	46
Obr. 30. Paleta barev.....	46
Obr. 33. Tvorba grafické části	47
Obr. 34. Legenda barev a symbolů	48
Obr. 35. OPC Body	49
Obr. 36. OPC Universal Tag Browser	50
Obr. 37. OPC Body	51
Obr. 38. OPC Body	52
Obr. 39. Informační body	53
Obr. 40. Výměňíková stanice	54
Obr. 41. Výměňíková stanice v režimu runtime.....	54
Obr. 42. Vzduchotechnika	55
Obr. 43. Vzduchotechnika v režimu runtime.....	55
Obr. 44. Věťve ÚT	56
Obr. 45. Věťve ÚT v režimu runtime.....	56

SEZNAM TABULEK

Tab. 1. Kapacita paměti modulu NCM3xx a doba jejich zálohování akumulátorem.....25