

Sbírka úloh MaR

DOPLŇKOVÁ PUBLIKACE PRO POUŽITÍ PROSTŘEDÍ MICROPEL STUDIO MaR 07.2009



STUDIO MAR – SBÍRKA ÚLOH V2.0

Vývojové prostředí StudioMaR je určeno pro tvorbu regulačních aplikací bez znalosti jazyka Simple4 a bez znalosti vývojového prostředí StudioWin. Sbírka úloh je koncipována jako doprovodná publikace k tomuto programovacímu nástroji.

sbírka úloh – edice 07.2009

2. verze dokumentu

© Ing. Jaroslav Kurzweil Ing. Zdeněk Rozehnal MICROPEL s.r.o.

všechna práva vyhrazena kopírování publikace dovoleno pouze bez změny textu a obsahu http:/www.micropel.cz

Zadání:	4
Návrh propojení vstupů a výstupů:	4
Postup řešení regulátoru:	5
2 Kotelna s okruhem TUV, UT vybavená plynovými kotly	21
Zadání:	21
Návrh propojení vstupů a výstupů:	21
Postup řešení regulátoru:	23
3 Kotelna s okruhem TUV, UT, VZT a plynovými kotly	51
Zadání:	51
Návrh propojení vstupů a výstupů:	52
Postup řešení regulátoru:	53
Vizualizace:	64
Vytvoření výsledné vizualizace, navázání na program StudioWEB	68
Vizualizace technologického schématu	68
Vizualizace ovládacího panelu	69

Řešené příklady

Následující odstavce tohoto textu jsou věnovány ukázkovým řešením úloh měření a regulace s využitím knihovny MaR a programovacího nástroje StudioMaR. Příklady jsou voleny tak, aby v co největší míře ukázaly praktické použití zmíněných knihovny. Jednotlivé příklady je možné snadno uzpůsobit specifickým potřebám, takže též dobře poslouží k inspiraci nebo přímo jako výchozí šablony pro reálné aplikace.

1 Akvárium

- Anotace: Popisovaný příklad ukazuje základní možnosti a vlastnosti knihovny Mar.Lib a její implementaci pomocí nástroje StudioMar. V použitém řešení je ukázáno propojení regulační funkce na výstup operátorského panelu a použití kalendáře a propojení jeho výstupu přímo na výstup automatu za účelem spínání osvětlení. Příklad akvária je vybrán záměrně, bez ohledu na jeho praktické využití, pouze s cílem ukázat způsob práce s knihovnou a s nástrojem MaRStudio.
- **Zdroj:** Příklad akvarium.xls je ke stažení na webu <u>www.micropel.cz</u> Dokumentace-Prostředky pro vývoj MaR. Příklad je ve formátu aplikace StudioMaR a je tedy nutné mít tuto aplikaci nainstalovanou.

Řešený příklad realizuje regulaci teploty a řízení osvětlení v akváriu. Situaci zadání znázorňuje schématicky Obr. 1. Zařízení, jehož ovládání úloha řeší, je tvořeno topným tělískem, čidlem teploty a osvětlením. Úlohou bude udržovat v akváriu konstantní hodnotu teploty, kterou uživatel zadává z operátorského panelu. Současně s regulací teploty bude spínáno osvětlení podle předem zvolených spínacích bodů v kalendáři. Pokud se nad úlohou zamyslíme, zjistíme, že kdybychom měli k dispozici pouze programovací jazyk Simple4 a prostředí WinStudio, nebylo by řešení zadané úlohy zas tak snadné, jak na první pohled vypadá a navíc by dalo poměrně dost práce. Pro řešení tedy použijeme služeb StudiaMaR a knihoven MaR.lib a Me.lib.



Obr. 1 Schématické zobrazení pro řízení vytápění a osvětlení akvária

Zadání:

Realizujte regulaci topení pro akvária a kombinujte ji s řízením ovládání osvětlení pomocí kalendáře.

Návrh propojení vstupů a výstupů:

Pro realizaci zvolíme automat MPC303Y a to hned z několika důvodů. Automat má klávesnici a čtyřřádkový displej 4x20 znaků. Klávesnici a displej použijeme pro realizaci uživatelského ovládacího panelu. Ovládací panel zpřístupní takové uživatelské funkce, jako je

nastavení žádané teploty, nastavení spínacích bodů kalendáře atp. Dalším nezanedbatelným důvodem, který vede k volbě zmíněného typu automatu je fakt, že daná konfigurace je nejlevnější a i přesto, že je nejlevnější, je vybavena vstupy pro přímé připojení čidel Pt100. Sice je toto připojení pouze dvouvodičové, nicméně to v daném případě nevadí. Digitální výstupy máme v dané konfiguraci k dispozici čtyři a to je více než dostatečné. Budeme potřebovat dva. Následující tabulka shrnuje přiřazení vstupů a výstupů pro danou úlohu.

V	stupy/výstupy	Označení svorek	Význam
	Tep_akvarium	15	čidlo teploty v akváriu (Pt100)
	Topeni	Y0	spínání topného tělíska
	Osvetleni	Y1	spínání osvětlení

Sloupec s označením "Vstupy/Výstupy" obsahuje identifikátory (jména) označující proměnné reprezentující vstupní či výstupní hodnotu řídící/regulační funkce. Sloupec "Označení svorek" informuje o přiřazení proměnné danému vstupu nebo výstupu automatu a současně označuje připojovací bod svorkovnice automatu. Sloupec "Význam" vysvětluje ve zkratce signálový význam použitého symbolu.

Postup řešení regulátoru:

V následujícím textu popíšeme jednotlivé kroky návrhu zadané úlohy s pomocí nástroje StudioMaR. Popis předpokládá alespoň minimální znalost ovládání programu Excel™.

Založení projektu

Založení projektu spočívá v několika jednoduchých krocích. Aby byla zajištěna dobrá spolupráce s překladačem výsledného programu, dále pak návaznost na projekt programovacího nástroje WinStudio a v neposlední řadě návaznost na instalaci knihoven Menu a MaR, které jsou pro návrh programu nezbytné, bude prvním krokem při zakládání projektu vytvoření adresáře s názvem **"Akvarium**" (v české terminologii se adresář nazývá též složka). Můžeme postupovat například tak, že na pracovní ploše klepneme na ikonu **"Dokumenty**". Otevře se zobrazení adresáře Dokumenty a pomocí příkazu **"Soubor"** \rightarrow **"Nový"** \rightarrow **"Složka**" vytvoříme adresář **"Akvárium**".

Dalším krokem při zakládání projektu je vytvoření pracovního sešitu programu Excel[™]. Spustíme program Excel[™]. Pomocí nabídky "**Soubor**" → "**Nový**" otevřeme nabídku šablon pro nový dokument. Pokud jsme správně nainstalovali StudioMaR, obsahuje nabídka šablonu StudioMaR. Zvolíme tedy pro nový otvíraný dokument šablonu "**StudioMaR**" a v průběhu otevírání povolíme tzv. "**Makra**" ¹. Po vytvoření dokumentu se objeví úvodní list sešitu programu Excel[™]. Celý postup ukazuje Obr. 2. Úvodní list obsahuje již dobře známá tlačítka z předchozího popisu nástroje StudioMaR. V tuto chvíli je vhodné připomenout, že pro úspěšnou práci s projektem musí být správně nastaveny cesty ke knihovnám Menu.lib a Mar.lib. Pokud jsme nástroj StudioMaR již použili není kontrola cest nutná, pokud tvoříme první projekt je dobré kontrolu cest provést.

¹ Makra se povolují pouze na přání uživatele. Z historie použití maker jsou známy případy počítačových virů, které byly zavlečeny do počítače přes šablony dokumentů. Z tohoto důvodu používejte šablony StudiaMaR distribuované firmou MICROPEL. Šablony jsou poskytovány zdarma a tak není důvod využívat případné další zdroje.

Zobrazení nastavení cest na knihovny vyvoláme stiskem tlačítka "Vlastnosti (cesty)" na listu projektu viz. Obr. 2.

X Microsoft Excel		
Soubor Úpravy Zobraz	it V <u>l</u> ožit <u>F</u> ormát <u>N</u> ástroje	
<u>N</u> ový	Ctrl+N 😡	
🖞 🖾 Otevřít	Ctrl+0	1 0 1 - 1
🗏 Zavřít N	047	Přidej automat
Uložit Uložit <u>ja</u> ko	Obecné	nicropel mic
Uložit jako HT <u>M</u> L		Smaž automat
Ulozit prostor	Sešit StudioMar	There is a second
Microsoft Excel		nteren [][[[[]]]
Otevíraný sešit obsahuje m Některá makra mohou obsal	akra. novat viry, které mohou <mark>p</mark> iško	dit Možnosti projektu
Pokud jste si jisti, že tento s zdroje, klepněte na tlačitko jisti a chcete zakázat spoušl	ešit pochází z důvěryhod ého Povolit makra. Jestliže si ejsta činí jakýchkoli maker, klej éte	NEFE 원리노 mici
na tiacitko Zakazat makra,		Vše přelož a zatáhni
✓ Před <u>o</u> tevřením sešitu s	makry se vždy zeptat	ra?21 mici
Zakázat makra	Povolit makra	hierapel mici
		Vlastnosti (cesty)

Obr. 2 Vytvoření nového projektu

Posledním krokem každého zakládání projektu je specifikace automatů, které budou použity pro řešení řízení a regulace. V našem případě použijeme pouze jeden automat a to typu MPC303Y². Postup vložení automatu ukazuje Obr. 3.



Obr. 3 Vložení automatu do projektu

Nejprve stiskneme tlačítko "**Přidej automat**". V dialogovém okně, které se po stisku tlačítka otevřelo, umístíme kurzor do položky "**Zvol nové jméno automatu**" a toto jméno vyplníme. Volba jména je zcela na uživateli. V popisovaném příkladě jsme zvolili jméno totožné s typem automatu. Taková volba ničemu nevadí a stejně tak je tomu, pokud zvolíme jméno obecné. Po stisku tlačítka "**Vlož automat**" se vytvoří list sešitu s názvem "MPC303Y". Klepneme na ouško listu "**MPC303Y**" a přejdeme na list automatu do základního dialogového okna "**ZDO**".

² Pro identifikaci automatu je možné použít jakýkoliv název tedy i typové označení může být názvem automatu.

Konfigurace automatu v projektu – deklarace proměnných

Konfigurace automatu v projektu má v zásadě tři kroky. V prvních dvou krocích deklarujeme proměnné a definujeme, které procedury z knihovny MaR.lib budeme pro regulaci a řízení používat. Třetí a závěrečný krok spočívá ve vytvoření vzájemného propojení proměnných a procedur tak, aby vznikl celý řídící program. Společně s řídícím programem definujeme i uživatelské rozhraní tj. operátorský panel. Přestože propojovací krok děláme jako poslední, je vhodné, ještě před započetím deklarací proměnných a definicí použitých procedur vytvořit symbolický náčrtek celého programu. Ten je uveden Obr. 4.



Obr. 4 Náčrtek propojení regulační funkce

7

Z náčrtku je patrné, že k realizaci popisované úlohy budeme potřebovat vhodný regulátor pro řízení teploty, kalendář pro řízení spínání osvětlení a systém nabídek (menu) operátorského panelu pro nastavení požadované teploty a spínacích bodů kalendáře. Jedná se o snadno pochopitelnou implementaci jednotlivých procedur knihovny MaR.lib. Zapojení regulační procedury *"MaRBinRegulator"* však přesto stojí za bližší povšimnutí z důvodu poněkud nezvyklého zatažení měřené teploty "Tep_akvarium" do obou vstupů procedury, které standardně slouží k nastavení úrovní spínání. Takových triků skýtá knihovna MaR.lib, jako koneckonců každý program, velmi mnoho a dá se říci, že i tato nestandardní použití knihovny Jsou možná. Předpokládají však obeznámení s detailním popisem funkcí knihovny MaR, který je publikován v textu *"MaR.lib uživatelská příručka"*.

Regulační procedura "*MaRBinRegulator*" je vybavena dvěma *vstupy "Limitní hodnota pro stav ON*" a "*Limitní hodnota pro stav OFF*" pro určení číselných mezí spínání, jedním vstupem "*Vstup procedury*" a jedním digitálním výstupem "*Výstup procedury*". Vazbu mezi těmito vstupy a výstupem, můžeme popsat hysterezní smyčkou. Pokud bychom chtěli regulační proceduru použít standardně a podle Obr. 5, museli bychom hodnoty vstupů pro limitní hodnoty vypočítat z požadované teploty a vstup procedury bychom použili pro vstup měřené teploty

"Tep_akvarium". To by však znamenalo použít dodatečné programové řádky, které bychom museli napsat. Pokud se chceme v popisované úloze dopisování programových řádků vyhnout, nezbývá nic jiného, než použít řešení z Obr. 4.



Obr. 5 Základní charakteristika procedury "MaRBinRegulator"

Toto řešení využívá skutečnosti, že i přes totožnou hodnotu zavedenou na vstupy limitních hodnot, má regulátor "MaRBinRegulator" vestavěnou hysterezi o šířce pásma hystereze 2. V daném případě znamená tato hodnota regulaci ±0.1°C. To se může jevit jako poměrně malé číslo. Pokud chceme pásmo hystereze jednoduše změnit, můžeme nastavit, že proměnná "Tep_akvarium" "bude připojena jako teplota". Toto nastavení má za důsledek to, že hodnota proměnné "Tep akvarium" bude ještě před zpracováním v regulační proceduře "MaRBinRegulator" procházet vestavěným digitálním filtrem, který ve svém důsledku potlačuje rychlé výkyvy teploty a typicky poskytuje ustálenou hodnotu o 1 menší než je skutečná³. Takto použitým filtrem získáme delší časovou odezvu pro náhlé změny teploty a současně rozšíříme pásmo hystereze na ±0.2°C. Za této situace již hystereze bude 0.4°C. Další možností, jak nastavit požadovanou hysterezi, je nastavení parametru Q v průběhu připojování vstupních datových signálů.

Vzhledem k tomu, že jsme provedli rozbor úlohy a náčrtek propojení a uvážili jsme všechny vlastnosti použité regulační procedury "MaRBinRegulator", můžeme postoupit k vytvoření programu pro automat. Tvorba programu již bude v zásadě mechanickou záležitostí.

V prvním kroku návrhu programu budeme deklarovat proměnné a současně vazbu těchto proměnných na vstupy a výstupy automatu.

Začneme s proměnnou "**Tep_akvarium**". V základním dialogovém okně automatu stiskneme v sekci "Deklarace" tlačítko "Proměnných". V nově otevřeném dialogovém okně zvolíme typ proměnné "Vstup automatu typu word". V seznamu analogových vstupů vybereme vstup "15" a stiskneme tlačítko "Uprav a použij". V dialogovém okně zadáme název proměnné tj. "Tep_akvarium" a stiskneme tlačítko "OK". To nás vrátí do dialogu pro volbu typu proměnné a vidíme, že se seznam proměnných aktualizoval tak, že k standardnímu názvu vstupu "15" přibyl

³ to je dáno použitím celočíselné aritmetiky a ne chybným nebo nesprávným výpočtem

identifikátor (název proměnné) "**Tep_akvarium**". Stiskneme tlačítko "**Zpět**" a uzavřeme deklaraci proměnné "**Tep_akvarium**"⁴. Popisovaný postup ukazuje detailně Obr. 6.



Obr. 6 Postup při deklaraci proměnné "Tep_akvarium"

Obdobným postupem deklarujeme proměnné pro výstupy automatu. Ty budou dvě. Jedna pro ovládání topení a druhá pro ovládání osvětlení.





⁴ V případě, že deklarujeme větší počet proměnných, můžeme stisk posledního tlačítka "Zpět" vynechat a zahájit deklaraci další proměnné výběrem jejího typu pomocí sady "závislých tlačítek".

Postup deklarace výstupní proměnné "Topení" a její připojení na výstup Y0 automatu ukazuje Obr. 7. Pokud deklarujeme větší množství proměnných, můžeme v postupu vynechat bod 1 a bod 2 a druhou a každou následující deklaraci začneme bodem 3 (viz.Obr. 7). Poslední deklaraci, kterou musíme při řešení příkladu udělat, je deklarace proměnné "Osvetleni" a její propojení na výstup Y1 automatu. Postup je na Obr. 8.



Obr. 8 Deklarace výstupní proměnné "Osvetleni"

□ Konfigurace automatu v projektu – definice procedur

Dalším krokem v řešení úlohy je definice použitých procedur. Jak již bylo řečeno, předpokládá řešení příkladu použití tří procedur a to "MaRBinRegulator", "MaRKalendar" a "Menu".

Postup definice použitých procedur je v zásadě stejně mechanickým úkonem, jakým je deklarace proměnných. Nejprve definujeme regulační funkci. Principiálně spočívá definice každé funkce v tom, že zavedeme jméno procedury a pro toto jméno vybereme typ procedury. Tímto úkonem řekneme nástroji StudioMaR jakou proceduru potřebujeme a dohodneme se s ním na názvu této procedury.

Pro regulační proceduru tedy nejprve zvolíme jméno "**RegulatorTeploty**" a toto jméno napíšeme do editačního okénka "**Seznam procedur**" v základním dialogovém okně automatu. Ze seznamu "**Typ procedury**" vybereme typ "**MaRBinRegulator**" a stiskneme tlačítko "**Vlož proceduru**". Postup ukazuje Obr. 9. Na obrázku jsou schématicky znázorněny i postupy pro definici procedur typu "**MarKalendar**" a "**Menu**" a je zřejmé, že se liší pouze krokem výběru typu procedury ze seznamu "**Typ procedury**".

Pokud projdeme všechny kroky v definicích procedur a samozřejmě deklaracích proměnných z předchozích odstavců a uděláme vše bezchybně, máme v souboru uloženy všechny prvky použité v náčrtku na Obr. 4 vyjma propojovacích čar. Tvorbou propojovacích čar, pokud se nejedná o úpravy a doplnění, návrh projektu obvykle zakončujeme.

Návrh propojení proměnných a procedur

Návrh propojení proměnných a procedur je závěrečným krokem v pořizování nezbytných dat pro tvorbu programu pomocí nástroje StudioMaR.



Obr. 9 Postup definice použitých procedur

Jak je vidět z náčrtku na Obr. 4 budeme nejprve realizovat propojení vstupu "Tep_akvarium" na "limitní vstupy" procedury "MaRBinRegulator". Postup detailně ukazuje Obr. 10. Nejprve v seznamu procedur na základním dialogovém okně automatu vybereme proceduru "RegulatorTeploty". Stiskneme tlačítko "Vlastnosti procedury" a otevřeme tak dialogové okno, které krom jiného umožní nastavit propojení vstupů regulátoru. Vedle popisky "Limitní hodnota pro stav OFF" zaškrtneme odpovídající okénko "připojit jako čidlo teploty", stiskneme vystouplé tlačítko a otevřeme dialog pro nastavení propojení vstupu. Zde zvolíme položku "analogový vstup automatu", ze seznamu vstupů vybereme vstup "15 - Tep_akvarium" a stiskneme tlačítko "Vlastnosti". V dialogovém okně vlastností zaškrtneme položku "vstup je čidlo Pt100 nebo Pt1000". Uzavřeme dialogové okno vlastností vstupu tlačítkem "Použij" a následně uzavřeme dialogové okno nastavení propojení vstupu opět stiskem tlačítka "Použít". Po uzavření obou dialogových oken se vrátíme do dialogového okna "Vlastnosti procedury". Vidíme, že na tlačítku vstupu původně bez popisu přidalo StudioMaR popis "15 Tep_akvarium".. Tím je definice připojení vstupu pro nastavení "Limitní hodnota pro stav OFF" dokončena. Zcela analogickým způsobem si počínáme při propojování vstupu "Limitní hodnota pro stav ON". Podle schématu z Obr. 4 vidíme, že na tento vstup bude propojena opět proměnná "Tep_akvarium" tj. analogový vstup automatu "15". Pokud vše provedeme správně, bude vypadat dialog vlastností procedury podle Obr. 11. Posledním vstupem procedury je "vstup procedury". Ten ponecháme zdánlivě nepřipojen.

Zdánlivě proto, že na něj v další části návrhu regulačního programu navážeme výstup editoru žádané teploty z menu⁵.



Obr. 10 Postup propojení proměnné "Tep_akvarium" (vstup I5 automatu) na vstup procedury MaRBinRegulator

- Analogové vstupy		— připojit jako ——— čidlo teploty
Vstup procedury		
Limitní hodnota pro stav "OFF"	IS Tep akvarium	
Limitní hodnota pro stav "ON"	IS Tep akvarium	

Obr. 11 Výřez dialogového okna vlastnosti procedury po připojení proměnné Tep_akvarium

V dalším kroku návrhu propojení přejdeme v dialogu vlastnosti procedury na kartu označenou "Výstupy". Vedle popisky "digitální výstup automatu" stiskneme vystouplé tlačítko (v této fázi je bez popisu). V dialogu pro nastavení propojení vybereme typ připojení "Digitální výstup automatu" a v připojeném seznamu zvolíme výstup "Y0 – Topeni". Stiskneme tlačítko "Použít" a vrátíme se na kartu propojení výstupu dialogového okna vlastnosti procedury. Popisovaný postup krok po kroku ukazuje Obr. 12.

⁵ Při generování výsledného kódu programu bude StudioMar hlásit upozornění "V automatu MPC303Y nebyl připojen vstup MaRBinRegulatorInput v proceduře RegulatorTeploty". To však nevadí neboť víme, že vstup je navázán na systém menu.

Posledním krokem pro nastavení regulační procedury je přednastavení parametrů vstupů, tj. přednastavení inicializačních hodnot, které se vezmou za platné po spuštění programu v automatu. Nastavení se provádí na kartě "**Parametry**" dialogového okna vlastnosti procedury. Nastavení parametrů provedeme pro všechny tři vstupy procedury tj. pro "vstup procedury" a oba vstupy limitních hodnot. Postup ukazuje Obr. 13. Na kartě "**Parametry**" stiskneme vystouplé tlačítko vedle popisky "**Vstup procedury**". V dialogu pro editaci parametru nastavíme hodnotu **2932**. Hodnota je v reprezentaci desetin stupňů Kelvina a odpovídá 20°C. Nastavení provedeme analogicky pro oba vstupy limitních hodnot tak, jak naznačuje Obr. 13.

Výstupy 🕂 💦	digitální výstup regulátoru		ংশ
	💿 digitální výstup automatu		
	🔿 síťová proměnná bit		
	🔘 systémové bity knihovny		
	🔘 lokální proměnné bit		
	YO	Topeni	
	Y1	Osvetleni	
			Pouzit *
digitální výstup) regulátoru <u>YO</u> Topeni		

Obr. 12 Propojení výstupu regulátoru na digitální výstup Topení - Y0 automatu

Parametry		ocedury		<u> </u> %	,
	hodnota parametru		Použít		
V	stup procedury		2932	1	
Analogové pa	rametry				
vstup proc	edury	2932			
Limitní hod	nota pro stav "ON"	2932			

Obr. 13 Nastavení parametrů vstupů procedury

Pokud jsme udělali všechny úkony správně, máme v tuto chvíli hotovo kompletní nastavení a propojení regulační procedury "MaRBinRegulator". Stiskneme tlačítko "Zpět" v dialogu vlastností

procedury a vrátíme se do základního dialogového okna automatu. Postup vypadá na první pohled složitě ale pokud si zvykneme na ovládání šablony StudioMaR programu Excel™, zjistíme, že popisované úkony zaberou ne více než minuty našeho času.

V další části řešeného příkladu propojíme výstup procedury "KalendarOsvetleni" na digitální výstup "Y1 - Osvetleni" automatu. Budeme postupovat analogicky k předchozímu postupu propojení regulační procedury "MaRBinRegulator". Nejprve ze seznamu procedur vybereme proceduru "KalendarOsvetleni", stiskneme tlačítko "Vlastnosti procedury" a v dialogovém okně vlastností klepneme na záložku "Výstupy". Protože kalendář osvětlení ovládá digitální výstup automatu, budeme propojovat na tento výstup digitální výstup kalendáře. Klepneme na vystouplé tlačítko a v dialogovém okně zvolíme "digitální výstup automatu". V připojeném seznamu pak vybereme výstup "Y1 - Osvetleni". Stiskneme tlačítko "Použít" a následně tlačítko "Zpět" pro návrat do základního dialogového okna automatu. Tím máme propojení kalendáře hotovo.

Návrh operátorského panelu - Menu

Pro systematickou tvorbu operátorského panelu je vhodné si nejdříve menu navrhnout s tužkou v ruce. Předejdeme zbytečným mnohonásobným úpravám, které musíme většinou podstoupit, protože výsledek neodpovídá představám. Vzhledem k tomu, že knihovna **MaR.lib** používá další užitečnou knihovnu **Menu.lib**, je například k dispozici předpřipravené submenu "**MaRDispKalendar**" pro přiřazení profilů kalendáři. Je samozřejmě výhodné takové menu rovnou použít, protože je plně funkční a nemusíme ho vymýšlet a složitě editovat. Dále použijeme vestavěné menu "**MardDispProfily**" pro editaci jednotlivých profilů. Náčrt menu je uveden na Obr. 14.



Obr. 14 Náčrt nabídky operátorského panelu - Menu

Návrh menu zahájíme opět výběrem procedury "**MojeMenu**" ze seznamu procedur základního dialogového okna automatu. Stiskneme tlačítko "**Vlastnosti procedury**" a otevřeme dialogové okno pro návrh menu. Nejprve vytvoříme položku "**Nastaveni svetla**". Tato položka bude otevírat přístup do submenu "**Kalendar osvetleni**". Toto submenu bude napojeno na připravené menu "**MarDispKalendar**". Postup ukazuje Obr. 15. V dialogu vlastností procedury "**MojeMenu**" stiskneme tlačítko "**Vložit řádek**". V dialogu nastavení řádku vybereme nejprve typ řádku tj. volbu "**vytvořit nové submenu**" a stiskneme "**Vlož řádek**". V dialogu menu se objevil první řádek menu s popisem "**vnořené submenu**" na vystouplém tlačítku a s prázdným editačním oknem textu tohoto řádku menu. Užijeme zmíněné editační okno a vepíšeme text "**Nastaveni svetla**". Stiskneme přidružené vystouplé tlačítko "**vnořené submenu**". V novém editačním okně submenu stiskneme tlačítko "**Vložit řádek**". Zvolíme položku "**vložit submenu z knihovny Me.lib resp. MaR.lib**" ze seznamu předpřipravených menu zvolíme typ "**MaRDispKalendar**" a ze seznamu dostupných procedur zvolíme "**KalendarOsvetleni**". Nastavíme horní mez editovaného prvku na hodnotu **4**. Dolní mez ponecháme na hodnotě 0. Protože jsou tyto hodnoty chápány ostrou podmínkou, budeme mít k dispozici celkem pět odlišných profilů číslovaných od 0 do 4. Stiskneme tlačítko "Vložit řádek". Vrátíme se tak do dialogu pro nastavení submenu, kde se na vystouplém tlačítku objevil nápis "Menu – MarDispKalendar (KalendarOsvetleni,0,4)". Nastavení submenu ukončíme stiskem tlačítka "Na předchozí menu". Tímto postupem jsme se vrátili zpět do dialogu nastavení nejvyšší úrovně menu. V tomto okamžiku tedy máme dle náčrtu menu na Obr. 14 hotový první řádek menu včetně volání submenu kalendáře.



Obr. 15 Vytvoření položky menu pro ovládání přiřazení profilů do kalendáře

V dalším kroku provedeme vložení dalšího řádku submenu pro nastavení světla. Tento řádek propojíme s vestavěným menu "**MarDispProfily**" (viz Obr. 14). Menu slouží k editaci zvoleného jednotlivého profilu jako takového. Postup vkládání menu je analogický k postupu na Obr. 15. Má však některé odlišnosti a proto je detailně uveden na Obr. 16.

Stiskneme tlačítko "Vložit řádek", zvolíme typ řádku "vložit submenu z knihovny Me.lib resp. MaR.lib", ze seznamu vybereme menu "MarDispProfily" a nastavíme horní mez na hodnotu 4. Dolní mez ponecháme na 0. Tím máme k dispozici celkem pět profilů. Editaci řádku menu ukončíme stiskem tlačítka "Použít" a vrátíme se tak do dialogu pro základní editaci řádků submenu. Zde vyplníme text řádku "Profily kalendare" a stiskem tlačítka "Na předchozí menu" ukončíme editaci submenu a vrátíme se do dialogu pro nastavení nejvyšší úrovně menu operátorského panelu. Nyní máme hotovou celou první úroveň submenu pro nastavení světla (viz. Obr. 14). Pro upřesnění je třeba dodat, že oba řádky submenu spouští další menu (vestavěné) a tudíž volají druhou úroveň submenu. Pokud bychom se chtěli vyhnout jedné úrovni submenu mohli bychom v hlavním menu nahradit řádek "**Nastaveni svetla**" dvěma řádky z následujícího submenu tj. řádky "**Kaledar osvetleni**" a "**Profily kalendare**". Napojení na vestavěná menu by zůstala zachována.



Obr. 16 Postup při vložení menu pro editaci profilů

V následujících krocích přidáme již pouze tři řádky do hlavní úrovně menu. První z těchto řádků je editor žádané teploty. Potřebujeme vytvořit řádek menu, který by umožnil editovat parametr předávaný na vstup procedury "**MaRBinRegulator**". Postup je jednoduchý a je uveden na Obr. 17. V dialogovém okně pro editaci hlavní úrovně menu stiskneme tlačítko "**Vložit řádek**". Otevře se dialogové okno pro nastavení typu řádku. Zde zvolíme typ "**za textem řádku editovat vybraný stav nebo parametr procedury**". Z připojených seznamů vybereme automat "**MPC303Y**", proceduru "**RegulatorTeploty**", a parametr "**MaRBinRegulatorInput**". Dále nastavíme rozsah editace žádané teploty a to od **2882** do **2982** (dolní a horní mez parametru). Uvedený rozsah odpovídá teplotě od **15**°C po **25**°C v desetinách stupně Kelvina. Stiskneme tlačítko "**Použít**" a objeví se dialog určený k nastavení způsobu zobrazení a editace. Zde vybereme položku "**teplota K(C)**". Tato položka volí vnitřní interpretaci editace v desetinách stupně Kelvina. Zobrazení je však mnohem "lidštější" a to ve stupních Celsia s jedním desetinným místem. Nastavení uzavřeme stiskem tlačítka "**Použij**". Výsledný obsah dialogu hlavní úrovně menu pak odpovídá závěrečnému výřezu obrazovky z postupu na Obr. 17. Posledním krokem je vložit text řádku "**Zadana Tep:**".

Vložit řáde	ek 🕂 🔿 🕫 za te	xtem řádku editovat vybraný stav r	nebo parametr použité procedury
Výběr zobraz	ovaného (editovaného) pa	arametru	
výběr MaR-	identifikátor parametru	výběr použité procedury	výběr automatu
MaRBinRe MaRBinRe MaRBinRe MaRBinRe MaRBinRe	gulatorInput gulatorOff gulatorOn gulatorSet gulatorReset gulatorDO	RegulatorTeploty KalendarOsvetleni	
- Nastavení me dolní r	zí editovaného peremetru mez 2882	horní mez	▲ 2982 Vlož řádek
			Použij 🕞 🕞 teplota v K (C)
1.řádek	Nastaveni svetla	vnořené submer	nu
2.řádek	Zadana Tep:	RegulatorTeplot	y, MaRBinRegulatorInput

Obr. 17 Postup při vytváření řádku s připojeným editorem žádané teploty

Poslední dva řádky hlavního menu mají společnou vlastnost a to, že zobrazují aktuální stav výstupu regulátoru resp. aktuální stav kalendáře a zobrazují tak, zda je topení resp. osvětlení zapnuto nebo vypnuto.

Postup pro vložení řádku menu, který za popiskou zobrazí stav procedury regulátoru je na Obr. 18. V dialogovém okně hlavní úrovně menu stiskneme tlačítko "Vložit řádek". V aktivním dialogovém okně vybereme typ řádku "za textem řádku zobrazit vybraný stav nebo parametr procedury". Z připojených seznamů vybereme automat "MPC303Y", proceduru "RegulatorTeploty", a parametr "MaRBinRegulatorDO". Horní a dolní mez parametru je nyní nepřístupná jednak proto, že parametr požadujeme pouze zobrazovat a také proto, že připojujeme k zobrazení výstup procedury a editace hodnoty výstupu by neměla význam.

Vložení posledního řádku menu určeného k zobrazení stavu kalendáře popisuje Obr. 19. Od postupu na **Obr. 18** se liší pouze v kroku, kdy nás StudioMaR vyzve k výběru typu zobrazení výstupní hodnoty. Pro digitální výstup regulátoru je typ zobrazení jasný, protože regulátor může mít výstup zapnutý nebo vypnutý. U kalendáře je tomu jinak z důvodu, že kalendář může řídit i jiné prvky než jen výstup automatu. V našem příkladě tedy zvolíme způsob zobrazení "**VYP/ZAP**" a stiskneme tlačítko "**Použij**". Tím se vrátíme do dialogu editace hlavní úrovně menu. Zde vyplníme název položky menu "**Osvetleni**". Pokud jsme pracovali správně, bude odpovídat vypadat dialog hlavní úrovně menu výřezu obrazovky uvedeném dole na Obr. 19.



Obr. 18 Vložení řádku pro zobrazení výstupu regulátoru



Obr. 19 Vložení řádku pro zobrazení stavu kalendáře (osvětlení)

V této části příkladu máme realizována veškerá propojení a nastavení požadovaná zadáním. Zbývá pouze ověření funkce uvedeného řešení.

Překlad a zatažení výsledného kódu

Po té co realizujeme všechny deklarace, definice a propojení realizované aplikace, můžeme přistoupit k závěrečnému kroku a tím je vytvoření zdrojového textu, jeho překlad a zatažení do automatu. Musíme též provést zatažení dat do automatu neboť datové parametry pochopitelně nastavujeme v průběhu návrhu aplikace. Popisované kroky ověření můžeme realizovat pomocí dvou metod. Buď máme přímo k počítači připojen automat a provedeme ověření funkce přímo v reálném prostředí a nebo ho provedeme pomocí simulátorů StudiaWin.

Ověření pomocí reálného automatu

Pro ověření řešení v reálném prostředí musíme vědět adresu připojeného automatu. To zjistíme nejlépe pomocí okna komunikačního programu PesDDE, který prostředí StudioMaR automaticky spouští. Ve zmiňovaném okně s nadpisem "**Zapojené automaty**" vidíme seznam automatů, které jsou připojeny přes komunikátor k počítači. Předpokládejme, že máme připojený automat "**MPC303Y**" na adrese **12**. V základním dialogovém okně automatu nastavíme tuto adresu pomocí editoru adresy. Stiskneme tlačítko "**Zpět na list PROJEKT**". Stiskneme tlačítko "**Vše přelož a zatáhni**".



Obr. 20 Průběh generování zdrojového textu příkladu

Průběh zpracování projektu ukazuje Obr. 20. Nejprve StudioMaR oznámí rozsah zásobníku, který alokuje pro potřeby programu. V dalším kroku probíhá kontrola propojení procedur. Výsledkem této kontroly je hlášení, že není připojen vstup "**MaRBinRegulatorInput**". To je v pořádku, neboť parametr modifikujeme přímo z menu operátorského panelu. Hlášení potvrdíme. Posledním hlášením je sumární informace o průběhu generování zdrojového textu. V další kroku spouští StudioMaR překladač jazyka Simple4 na vygenerovaný soubor zdrojového textu. Po překladu vznikne soubor, který StudioMaR zatáhne přímo do automatu.

Nastavení profilů

Po té co provedeme první vygenerování zdrojových textů, doplní se automaticky do seznamu použitých procedur v základním dialogovém okně procedura MaRProfily. Pokud tuto proceduru vybereme a stiskneme tlačítko "**Vlastnosti procedury**", otevřeme dialogové okno s jehož pomocí můžeme provést základní nastavení profilů. Toto nastavení zatáhneme do

automatu společně s parametry a daty procedur. Dialogové okno pro nastavení profilů je na Obr. 21. Nastavení profilů můžeme samozřejmě provést též pomocí menu automatu.

			-
			Kopírovat
Nastavení časů intervalů vybraného profilu —	– Nastavení hodno	: výstupů v je	ednotlivých intervalec
čar. 00.00	dig	itální výstup	analogový výstup
1.interval hodiny minuty	1.interval		• 0
2.interval	2.interval		• 0
3.interval	3.interval		• 0
4.interval	4.interval		• 0
5.interval	5.interval		• 0
€.interval	6.interval		• 0
7.interval	7.interval		÷ 0
8.interval Čas 24:00	8.interval		• 0

Obr. 21 Dialogové okno pro nastavení profilů

Ověření pomocí simulátoru

Funkci popisovaného příkladu je možné ověřit i pomocí simulace v prostředí StudioWin. Detailní popis spuštění simulátoru a simulace je součástí příkladu 2.

2 Kotelna s okruhem TUV, UT vybavená plynovými kotly

Anotace: Příklad je postaven na základě realizovaného řízení skutečného technologického schématu. Od skutečné realizace se liší některými zjednodušeními jako např. zmenšením počtu kotlů, zmenšením počtu okruhů TUV. Použitá zjednodušení nejsou na závadu a umožňují snažší orientaci v řešení příkladu.

Zdroj: Příklad plyn_kotelna.xls je ke stažení na webu <u>www.micropel.cz</u> – Dokumentace-Prostředky pro vývoj MaR. Příklad je ve formátu aplikace StudioMaR a je tedy nutné mít tuto aplikaci nainstalovanou.



Obr. 22 Technologické schéma kotelny

Zadání:

S pomocí nástroje StudioMaR navrhněte řízení kotelny dle technologického schématu na Obr. 22, s tím, že okruh UT2 je určen pro realizaci podlahového vytápění. Pro regulaci obou okruhů UT použijte ekvitermní řízení. Předpokládejte dva dvoustupňové plynové kotle. Návrh doplňte o vyhodnocení standardních havarijních stavů kotelny s odstavováním HUP, optickou a akustickou havarijní signalizací.

Návrh propojení vstupů a výstupů:

V první fázi návrhu programu pro řízení kotelny provedeme soupis použitých vstupů a výstupů, přiřadíme jim symbolická jména. Volba typu automatu závisí na počtu použitých vstupů a výstupů daných typů a je součástí projektu.

Pokud bychom takovou otázku řešili v souvislosti s popisovaným příkladem, vybrali bychom vhodné osazení automatů řady MPC300 právě podle počtů a typů vstupů a výstupů. Jak je zřejmé z technologického schématu budeme potřebovat 5 analogových vstupů pro připojení čidel typu Pt100. Pro vstupy Pt100 budeme předpokládat dvouvodičové připojení čidel, což nám zajistí volba modulu D (celkem 6 vstupů pro dvouvodičově připojená teplotní čidla) pro automaty řady MPC300. Dále budeme potřebovat 17 digitálních výstupů a 10 digitálních vstupů.

V	stupy/výstupy	Označení svorek	Význam
	Tep_venkovni	18	venkovní čidlo teploty (Pt100)
	Tep_UT1	19	čidlo teploty okruhu UT1 (Pt100)
	Tep_UT2	l10	čidlo teploty okruhu UT2 (Pt100)
	Tep_anul	l11	čidlo teploty anuloidu (Pt100)
	Tep_TUV	l12	čidlo teploty TUV (Pt100)
	Otvira_UT1	Y0	servo ventilu okruhu UT1 otvírá
	Zavira_UT1	Y1	servo ventilu okruhu UT1 zavírá
	Cerpadlo_UT1	Y2	čerpadlo okruhu UT1
	Otvira_UT2	Y3	servo ventilu okruhu UT2 otvírá
	Zavira_UT2	Y4	servo ventilu okruhu UT2 zavírá
	Cerpadlo_UT2	Y5	čerpadlo okruhu UT2
	OSig	Y6	optická signalizace poruchy
	ASig	Y7	akustická signalizace poruchy
	Cerpadlo_K1	Y8	čerpadlo kotle 1
	stupen1_K1	Y9	1. stupeň kotle 1
	stupen2_K1	Y10	2. stupeň kotle 1
	Cerpadlo_K2	Y11	čerpadlo kotle 2
	stupen1_K2	Y12	1. stupeň kotle 2
	stupen2_K2	Y13	2. stupeň kotle 2
	HUP	Y14	hlavní uzávěr plynu
	Nabijeni_TUV	Y15	nabíjecí čerpadlo + hradící ventil TUV ⁶
	Cirkulace_TUV	Y16	cirkulační čerpadlo TUV
	Hav_Plyn_1st	X0	únik plynu prvního stupně (NC)
	Hav_Plyn_2st	X1	únik plynu druhého stupně (NC)
	Hav_UT2	X2	přehřátí UT2 (NC)
	Hav_Tlak	X3	havarijní minimální tlak (NC)
	Hav_TepMax	X16	přehřátí prostoru kotelny (NC)
	Chod_K1	X17	signalizace chodu kotle 1 (NO)
	Por_K1	X18	porucha kotle 1 (NC)
	Chod_K2	X19	signalizace chodu kotle 2 (NO)
	Por_K2	X20	porucha kotle 2 (NC)
	Hav_Zaplaveni	X21	zaplavení kotelny (NC)

⁶ Hradící ventil je použit záměrně na základě zkušenosti z praxe. Přestože má systém anuloid není zastavené čerpadlo zárukou neprotékající vody přes nabíjecí okruh TUV. Hradící ventil spolehlivě zabrání protékání vody přes nabíjecí okruh v době, kdy je nabíjení vypnuto. Zpoždění otevření ventilu při spuštění nabíjecího okruhu způsobí to, že čerpadlo běží nějakou dobu do zavřeného potrubí. Čerpadlu takové krátkodobé zatížení nevadí.

Tab. 1 Seznam vstupů a výstupů kotelny z řešeného příkladu

Takovou kombinaci dosáhneme použitím modulu A v kombinaci s modulem Z. Modul A poskytne 8 digitálních vstupů a to společně se čtyřmi univerzálními vstupy na modulu Z dá dohromady 12 digitálních vstupů. Máme tedy rezervu dvou digitálních vstupů. Digitálních výstupů máme k dispozici celkem 24. Z nich využijeme 17 a zbytek tj. 7 máme v rezervě. Z uvedeného rozboru tedy plyne, že vhodnou variantou pro zadanou úlohu bude volba automatu MPC300 v konfiguraci ZDA. Zvolíme typ MPC303, abychom mohli použít čtyřřádkový displej, který je samozřejmě přehlednější než dvouřádková varianta u MPC302. Počty, typ a význam jednotlivých vstupů sumarizuje **Tab.1**.

Postup řešení regulátoru:

Vzhledem k tomu, že řešená úloha je už poměrně dost rozsáhlá, předpokládáme pro popis řešení již jistou znalost práce s nástrojem StudioMaR. Všechny klíčové kroky řešení jsou však v následujícím textu detailně popsány.

Založení projektu

Založíme nový projekt tj. otevřeme nový soubor "**Plyn_kotelna**" programu Excel[™] pod šablonou StudioMaR v adresáři "**Plyn_kotelna**". Při otevírání souboru je nutné povolit makra. Proveďte kontrolu nastavení cest na knihovny Menu a MaR. Pokud je vše v pořádku můžeme se pustit do tvorby projektu. V prvním kroku vložíme automat MPC303ZDA podle postupu na Obr. 23.



Obr. 23 Vložení nového automatu MPC303ZDA do sešitu projektu

Kliknutím na "ouško" "**MPC303ZDA**" přejdeme do základního dialogového okna automatu MPC303ZDA. Dalším krokem návrhu je deklarace proměnných tj. vlastně přiřazení identifikátorů ke svorkám automatu.



Obr. 24 Deklarace analogové proměnné pro čidlo venkovní teploty

Konfigurace automatu v projektu – deklarace proměnných

Jak je patrné z tabulky použitých vstupů a výstupů v odstavci **"Návrh propojení vstupů a výstupů:**" bude nezbytné deklarovat postupně proměnné pro snímání analogových veličin, proměnné digitálních výstupů a digitálních vstupů. Aby se nám práce usnadnila budeme postupovat podle jednotlivých typů proměnných. V základním dialogovém okně automatu stiskneme tlačítko deklarace proměnných. V dialogu deklarace proměnných vybereme typ proměnné **"Vstup automatu typu "word'** " a pro tento typ budeme deklarovat jména analogových vstupů "I8" až "I12" tj. vstupů všech použitých čidel teploty typu Pt100.

Deklaraci provádíme podle postupu na Obr. 24 analogicky pro všechny analogové vstupy, digitální výstupy i digitální vstupy automatu.



Obr. 25 Deklarované proměnné úlohy

Pokud provedeme všechny deklarace proměnných, můžeme dialogové okno deklarace zavřít stiskem tlačítka "**Zpět**". Situaci v seznamech deklarovaných proměnných po úspěšné deklaraci všech proměnných ukazuje Obr. 25. Z principu řešení projektu je zřejmé, že deklarované proměnné vstupů a výstupů tvoří vlastně propojovací datové cesty na vstupy a výstupy regulačních procedur.

□ Konfigurace automatu v projektu – deklarace procedur

Dalším krokem návrhu řešení je deklarace použitých regulačních a řídících procedur. Tyto procedury se pak propojí mezi sebou a na vstupy a výstupy automatu čímž se celé řešení příkladu uzavře. Při výběru procedur pro realizaci řídících funkcí vycházíme z technologického schématu na Obr. 22. Protože se, v dalším textu řešení budeme zabývat návaznostmi jednotlivých použitých procedur a jejich vztahem ke schématu, uveďme zatím pouze jejich výčet v přehledné tabulce **Tab. 2**.



Obr. 26 Postup vkládání procedur

Iden	tifikátor procedury	Typ procedury	Význam
	UT1	MaRUT	procedura pro regulaci jedné větve UT (UT1)
	UT2	MaRUT	procedura pro regulaci jedné větve UT (UT2)
	Ekviterm1	MaREkviterm	procedura generuje z vnější teploty žádanou hodnotu teploty okruhu UT (pro okruh UT1)
	Ekviterm2	MaREkviterm	procedura generuje z vnější teploty žádanou hodnotu teploty okruhu UT (pro okruh UT2)
	Kaskada	MaRKaskada	kaskádní regulátor
	PlynKotle	MaRPlynKotle	procedura pro řízení plynových kotlů
	HavStavy	MaRHavStavy	vyhodnocování havarijních stavů kotelny
	HavSig	MaRHavSig	signalizace havarijních stavů
	Cirkulace	MaRKalendar	kalendář cirkulace TUV (cirkulační čerpadlo)
	MaxSelector	MaRMaxSel	procedura pro výběr maximálního požadavku
	TUV	MaRTUV	procedura pro řízení okruhu TUV
	MojeMenu	Menu	soupis volání procedury pro tvorbu menu

Tab. 2 Seznam použitých procedur

Pokud máme hotový seznam použitých procedur, můžeme přistoupit k jejich deklaraci, tj. k zavedení identifikátorů a typů procedur do řešení úlohy.

Jednotlivé procedury vkládáme pomocí "Seznamu procedur", seznamu "typ procedury" a tlačítka "Vlož proceduru". Postup vkládání procedury demonstruje Obr. 26. Nejprve napíšeme do editačního pole "Seznamu procedur" identifikátor (název) procedury. Pokud budeme postupovat po řádcích výše uvedené tabulky, jako první budeme vkládat proceduru pro řízení okruhu UT1. Do editačního pole tedy vepíšeme název "UT1". Pomocí seznamu "Typ procedury" vybereme odpovídající typ procedury z knihovny MaR. V případě procedury "UT1" vybereme typ MaRUT. Z uvedeného popisu je zřejmé, že při řešení vlastních MaR aplikací nás sice nástroj StudioMaR odstíní od programování a programovacího jazyka Simple 4, ale aplikacím MaR a knihovně MaR.lib rozumět prostě musíme.



Obr. 27 Seznam použitých procedur a jejich typů

Po té, co vložíme všechny typy i instance procedur podle tabulky procedur viz. výše, přistoupíme k realizaci propojení těchto procedur pomocí datových proměnných. Těmito

propojovacími proměnnými, které si mezi sebou procedury MaR předávají, jsou hodnoty vstupů a výstupů automatu, parametry použitých procedur a vstupy a výstupy těchto procedur. V řadě případů nám pomůže, když si tato propojení rozkreslíme do schématu propojení. Vzhledem k tomu, že řešený příklad už reprezentuje poměrně složitou úlohu, rozdělíme zmíněné schéma do sekcí, aby se zvýšila přehlednost řešení.

Návrh propojení proměnných a procedur UT

Jak plyne z technologického schématu a z dalšího popisu, máme realizovat dva ekvitermní okruhy UT označené UT1 a UT2. Z hlediska programování je zcela lhostejné, že okruh UT2 je "podlahovka" a UT1 ne. Pro sekce okruhů UT1 a UT2 je důležité, že oba okruhy jsou ekvitermní, a že oba okruhy jsou řízeny procedurou typu MaRUT. Z toho plyne i analogické datové propojení obou okruhů.

Základní datové propojení okruhu UT ukazuje Obr. 28. Z obrázku je patrné, že při řešení regulace UT navazuje na vstupní proceduru počítající žádanou teplotu okruhu UT regulační procedura typu **MaRUT**. Výstupy z procedury MaRUT ovládají obvykle třícestný směšovací ventil a čerpadlo okruhu.



Obr. 28 Standardní řešení propojení okruhu UT

Podle Obr. 28 můžeme řešit propojení obou použitých okruhů UT. Nejprve propojíme okruh UT1. Budeme postupovat podle následujících bodů:

- 1. Ze seznamu procedur základního dialogového okna automatu (list MPC303ZDA) zvolíme proceduru **Ekviterm1**
- Stiskneme tlačítko "Vlastnosti procedury" a na kartě vstupy dialogu vlastností procedury Ekviterm1, který se otevře, stiskneme vystouplé tlačítko u popisky "čidlo venkovní teploty" a otevřeme dialog "Připojení čidla venkovní teploty".
- 3. V dialogu "Připojení čidla venkovní teploty" zvolíme "analogový vstup automatu" a z připojeného seznamu vybereme položky "l8 Tep_venkovni". Stiskneme tlačítko "Vlastnosti" a otevřeme dialog "vlastností analogového vstupu". Zde zaškrtneme volbu "Vstup je čidlo Pt100 nebo Pt1000". Stiskneme tlačítko "Použij" a uzavřeme dialogové okno "Vlastností analogového vstupu". Stiskneme tlačítko "Použit" a uzavřeme dialogové okno "Připojení čidla venkovní teploty". Po připojení vstupu I8 na proceduru Ekviterm1 bude karta propojení vstupů vypadat dle Obr. 29.

Vstupy Výstupy Parametry Uživatelský kód
Analogové vstupy
čidlo venkovní teploty I8 Tep venkovni
žád. prostorová teplota
útlum topné vody

Obr. 29 Karta vstupů dialogového okna vlastností procedury Ekviterm1

Další vstupy a výstupy procedury nepřipojujeme. Pro úplnost můžeme zkontrolovat na kartě parametry hodnotu parametru omezení editovaných ekvitermních teplot. Ta by měla být nastavená na přijatelných 80°C. Podobné propojení a nastavení budeme realizovat pro proceduru **Ekviterm2**, která je určena pro druhý okruh UT. Okruh řídí podlahové vytápění a od prvního okruhu se tedy liší pouze v tom, že má k dispozici havarijní termostat viz. Obr. 22 a současně je omezena editace maximální žádané teploty okruhu (podlahy) na 45°C. Příliš vysoká hodnota teploty podlahového topení by mohla vést k popraskání a zkroucení podlahy. Z popisovaného důvodu musíme upravit parametry procedury **Ekviterm2** v následujících třech směrech.

- 1. upravit zlomové body ekvitermní křivky na hodnoty 40°C, 35°C, 30°C, 25°C
- 2. omezit maximum žádané teploty okruhu na 318,2K (45°C). Teplota okruhu se zadává v desetinnách Kelvina
- 3. omezení nastavení hodnoty žádané ekvitermní teploty z operátorského panelu (menu) na 45°C.

Všechna tato omezení realizuje v průběhu propojování procedury Ekviterm2. Zopakujeme postup uvedený pro proceduru **Ekviterm1** a připojíme vstup pro "čidlo venkovní teploty" procedury **Ekviterm2** na vstup "I8 – Tep_venk". Následně přepneme kartu "parametry" a provedeme nastavení omezení dle bodů výše uvedeného výčtu. Popisované nastavení parametrů dokumentuje Obr. 30.

parametr	hodnota
Ekvitermní teplota pro TepVenk=-15C (°C)	40
Ekvitermní teplota pro TepVenk=-5C (°C)	35
Ekvitermní teplota pro TepVenk=+5C (°C)	30
Ekvitermní teplota pro TepVenk=+15C (°C)	25
TepVenk pro vypnutí okruhu (°C)	20
omezení žádané teploty okruhu (K)	318,2
omezení editovaných ekvitermních teplot (°C)	45

Obr. 30 Nastavení parametrů procedury Ekviterm2

V dalším kroku přejdeme k propojení procedur **MaRUT** dle Obr. 28 na procedury Ekviterm a na čidla snímající teplotu okruhu. Propojení budeme realizovat podle následujícího postupu.

- V základním dialogovém okně automatu vybereme proceduru UT1 a stiskneme tlačítko "Vlastnosti". Otevře se dialog vlastností procedury. V tomto dialogu přejdeme na záložku "Vstupy".
- 2. Na záložce vstupy stiskneme tlačítko "čidlo teploty okruhu" a otevřeme tak dialog pro připojení vstupu čidla teploty. Z dostupných typů připojení vybereme "analogový vstup automatu" a z připojeného seznamu vybereme vstup "I9_TepUT1". Stiskneme tlačítko "Vlastnosti" a v dialogu vlastností vstupu zaškrtneme volbu "Vstup je čidlo Pt100 nebo Pt1000". Stiskneme tlačítko "Použij" a uzavřeme dialogové okno "Vlastností analogového vstupu". Stiskneme tlačítko "Použít" a uzavřeme dialogové okno "Připojení čidla teploty okruhu".
- 3. V dalším kroku připojíme vstup "žádaná teplota okruhu". Dle propojení na Obr. 28 je tento vstup propojen na výstup procedury typu MaREkviterm. V popisovaném případě okruhu UT1 zastupuje tuto proceduru identifikátor Ekviterm1. To je vodítko pro realizaci propojení. Na kartě "Vstupy" dialogového okna vlastností procedury UT1 stiskneme tlačítko "žádaná teplota okruhu" a otevřeme dialogové okno pro připojení vstupu. Zde zvolíme typ připojení "Výstupy použitých procedur", z připojeného seznamu vybereme proceduru "Ekviterm1" a ze seznamu připojovacích míst vybereme výstup "MaREkvitermTepZad" procedury Ekviterm1. Stiskneme tlačítko "Použít" a uzavřeme dialog propojení. Karta "Vstupy" dialogu vlastností procedury UT1 bude vypadat podle Obr. 31.

Analogové vstupy	
čidlo teploty okruhu	I9 Tep UT1
žádaná teplota okruhu	MaREkvitermTepZad Ekviterm1
Dioitálaí uctuau	
Digitální vstupy	
Digitální vstupy k.k. jističe čerpadla	
Digitální vstupy k.k. jističe čerpadla havarijní termostat	

Obr. 31 Propojení procedury UT1 na čidlo teploty okruhu a výstup procedury Ekviterm1

V dalších krocích řešení úlohy provedeme propojení výstupů řídící procedury UT1 na výstupy automatu a tím i na ovládací signály třícestného ventilu a čerpadla okruhu UT1. Propojení výstupů řídící procedury se řeší analogickým postupem k postupu pro propojení vstupů.

Například propojení výstupu pro spínání čerpadla provedeme dle postupu:

- 1. Stiskneme tlačítko "čerpadlo okruhu" a otevřeme dialog s definicí připojení.
- 2. Vybereme typ připojení "digitální výstup automatu"
- 3. Z připojeného seznamu vybereme výstup "Y2 Cerpadlo_UT1"
- 4. Stiskneme tlačítko "Použít"

Celý postup demonstruje Obr. 32. Obdobně budeme postupovat i při propojování třícestného ventilu.

Digitální výstupy		
čerpadlo okruhu	Y2 Cerpadlo UT1	
îpojení čerpadla okruhu UT		
digitální výstup automat		
C síťová proměnná bit		
C systémové bity knihovny	/	
🔘 lokální proměnné bit		
YO	Otvira_UT1	•
Y1	Zavira_UT1	
Y3	Otvira UT2	
Y4	Zavira_UT2	
Y5	Cerpadlo_UT2	V Použít
Yb	OSIg	
	11/51/7	2917.11

Obr. 32 Postup propojení výstupu čerpadla okruhu UT1

Pokud provedeme propojení ostatních použitých výstupů procedury okruhu UT1 tj. výstupů pro ovládání trojcestného ventilu, můžeme postoupit v dalším kroku k nastavení poruchových hlášení procedury okruhu UT1.

Poruchová hlášení jsou vnitřní datové zprávy knihovny MaR, které můžeme chápat jako datové signály, které informují celý řídící systém o poruchových stavech zjištěných jednotlivými procedurami v průběhu běhu programu. Na popisovaném příkladu je vidět jak zvolený systém poruch funguje. Každý řídící systém by měl vyhodnocovat poruchy a měl by o nich vést záznam. Do takového systému poruch můžeme začlenit poruchy čidel, poruchu pohonných a výkonových jednotek. To jsou poruchy, které obvykle neudivují a všeobecně se považuje vyhodnocování těchto typů poruch za správné a nezbytné. V daleko menší míře se vyhodnocují poruchy programové a poruchy zpracování dat.

K realizaci snímání a archivace poruch je možné použít v zásadě dva typy systémů. První je systém, který zjišťuje a vyhodnocuje chyby globálně. Tím máme na mysli, že v průběhu hlavní řídící smyčky se periodicky volá procedura najdi a vyhodnoť chyby. Toto řešení má nevýhodu v tom, že procedura vyhodnocující chyby je hodně komplexní a tudíž se velmi špatně implementuje její obecný tvar, který předpokládáme v knihovně MaR.

Proto knihovna MaR používá jiný systém. Zde je každá funkce, pro kterou je to užitečné a vhodné, vybavena schopností generovat poruchové slovo. Záznam poruchy se pak iniciuje tímto slovem a porucha se eviduje centrálně. V tomto řešení evidence poruch je pak šikovné zavést různé úrovně poruch a na tyto úrovně poruch mapovat skutečné poruchy detekované regulačními procedurami. Knihovna MaR.lib má k dispozici celkem čtyři úrovně poruch nazvané "MaR_HavA", "MaR_HavB", "MaR_HavC", "MaR_Por".

Pokud se podíváme v dialogu vlastností procedury UT1 na kartu "**Poruchy**", zjistíme, že procedura kontroluje a je schopna vyhodnocovat bezchybnost chodu "**čerpadla okruhu UT**", "**čidla teploty okruhu UT**", "**přehřátí okruhu UT**" a "**havárie přehřátí okruhu UT**". Popisovaná karta "**Poruchy**" je uvedena na Obr. 33.

název této skupiny poruch zobrazovaný v menu PORUCHY UT1						
poruchový stav	Vyhodnocovat poruchový stav?	jako MaR HavA	jako MaR HavB	jako MaR HavC	jako MaR Por	Blokovat poruchový stav?
čerpadla okruhu UT		$\overline{\lor}$	$\overline{\mathbb{V}}$	$\overline{\mathbb{M}}$	$\overline{\mathbf{v}}$	$\overline{\mathbf{V}}$
čidla teploty okruhu UT					◄	
přehřátí okruhu UT		$\overline{\mathbf{v}}$	$\boxed{\checkmark}$	$\overline{\mathbb{M}}$	<u>_</u>	$\overline{\mathbf{v}}$
havárie přehřátí okruhu UT		V	V	$\overline{\mathbf{V}}$	V	M

vyhodnocujeme poruchu čidla teploty okruhu

Obr. 33 Karta "poruchy" pro regulační proceduru okruhu UT1

Pro potřeby řešeného příkladu propojíme do systému detekce a vyhodnocování poruch z okruhu UT1 pouze poruchu **"čidla teploty okruhu UT**". Vyhodnocování poruch je záležitost natolik individuální, že použití řešení je možné chápat jako jednu z mnoha možností. Na Obr. 33 je uvedena konkrétní volba nastavení pro okruh UT1 řešeného příkladu. Systém poruch je možné zobrazovat na displeji operátorského panelu a proto je umožněno poruchy speciálně pojmenovat viz Obr. 33 vpravo nahoře. Abychom jednoznačně a uživatelsky příjemně označili poruchy vybraného okruhu. V tomto ukázkovém řešení ponecháme předpřipravený název **"UT1**".



Havarijní stavy a odstavení okruhu UT

Obr. 34 Nastavení reakce procedury UT1 na globální havarijní stavy

V popisovaném systému poruch reprezentuje u jednotlivých procedur karta "**Poruchy**" vlastně směr toku informací o poruchách z procedury do řídícího programu. Z hlediska zpracování poruch je však neméně významný i směr opačný tj. z řídícího programu do procedury. Tento směr je zajištěn nastavením vybraných položek na kartě "**Parametry**". Na Obr. 34 je uvedena karta "**Parametry**" pro řídící proceduru okruhu UT1. Všimněme si, že např. procedura MaRUT, která ovládá čerpadlo a směšovací třícestný ventil má právě tyto prvky v seznamu reakcí na globální poruchové stavy. Z obrázku je vidět to, že pokud vznikne porucha závažnosti **MaRHavA** dojde k zavření směšovacího ventilu a k vypnutí čerpadla. Z hlediska prosté logiky je v zásadě jedno, kde vznikne povel poruchy, důležité je, jak na tento povel ta či ona procedura zareaguje. Řídící procedura MaRUT má v podstatě možnost buď pracovat a nebo okruh odstavit. Z těchto možností tedy plyne použité nastavení reakce na globální poruchy. Nastavení spočívá v tom, že vznikne-li

porucha typu **MaRHavA** dojde k odstavení kotlů, uzavření třícestného ventilu a k zastavení čerpadla tj. ve svém důsledku k odstavení okruhu UT.

Pokud provedeme všechny popisované úkony nastavení procedury UT1 správně, máme realizováno řízení jedné větve UT podle Obr. 22 s tím, že popisované řešení respektuje standardní propojení procedur UT dle Obr. 28.

V následujícím kroku provedeme obdobné nastavení pro okruh UT2. Postupujeme analogicky k nastavení okruhu UT1. Ze seznamu procedur v základním dialogovém okně automatu vybereme proceduru UT2 a stiskneme tlačítko "Vlastnosti procedury".

V dialogu vlastnosti procedury přejdeme na kartu "Vstupy". Zde nastavíme "čidlo teploty okruhu" na vstup "110 - Tep_UT2", vstup "žádaná teplota okruhu" propojíme na výstup procedury "Ekviterm2". Oproti okruhu UT1 je okruh UT2 vybaven havarijním termostatem. Tento havarijní termostat se připojuje na připravený digitální vstup "havarijní termostat" procedury UT. Realizované propojení vstupů procedury UT2 ukazuje Obr. 35. Při realizaci propojení teploty okruhu UT2 nezapomeneme zaškrtnout volbu "Vstup je čidlo Pt100 nebo Pt1000".

V následujícím kroku propojíme na kartě "Výstupy" ovládání serva třícestného ventilu a čerpadla okruhu UT2. Tento krok je zcela analogický k postupu použitému pro okruh UT1 např. Obr. 32. Propojení výstupů procedury na výstupy automatu pro okruh UT2 ukazuje Obr. 36.

Analogové vstupy	
čidlo teploty okruhu	I10 Tep UT2
žádaná teplota okruhu	MaREkvitermTepZad Ekviterm2
8: 3 (1 ()	
Digitalni vstupy	
k.k. jističe čerpadla	
havarijní termostat	X2 Hav UT2
externí zastavení okruhu	

Obr. 35 Propojení vstupů procedury UT2

V tuto chvíli máme tedy propojeny vstupy a výstupy okruhu UT2 analogicky k okruhu UT1 a to znamená, že i okruh UT2 respektuje standardní propojení procedur UT dle Obr. 28. Oproti tomuto standardním propojení je zde malá změna způsobená zavedením signálu z havarijního termostatu do procedury MaRUT okruhu UT2.

– Digitální výstupy –	
čerpadlo okruhu	Y5 Cerpadlo UT2
trojbodový ventil - otvírá	Y3 Otvira UT2
trojbodový ventil - zavírá	Y4 Zavira UT2

Obr. 36 Propojení výstupů okruhu UT2

Další modifikace procedury UT2 vůči UT1 bude spočívat ve vyhodnocování poruchových stavů. Nastavení vyhodnocování poruch pro okruh UT2 demonstruje Obr. 37. Z obrázku je patrné, že porucha čidla teploty okruhu nebo přehřátí okruhu indikovaná havarijním termostatem vyvolá

pouze poruchu MaRPor, která se zaznamená do seznamu poruch. Úplně jiného kalibru je havárie přehřátí okruhu UT. Tato porucha (havárie) vyvolá globální poruchu úrovně MaRHavA. Tato globální porucha, díky nastavení reakcí obou okruhů na tento typ poruchy, způsobí odstavení obou okruhů UT.

poruchový stav Vyhodnocovat poruchový stav? jako MaR jako MaR jako MaR jako MaR jako MaR jako Poruchový čerpadla okruhu UT Image: Company Stave Image: Com	název této skupiny poruch zobrazovaný v menu PORUCHY UT2						
čerpadla okruhu UT	poruchový stav	Vyhodnocovat poruchový stav?	jako MaR HavA	jako MaR HavB	jako MaR HavC	jako MaR Por	Blokovat poruchový stav?
	čerpadla okruhu UT		M	$\overline{\mathbb{V}}$	$\overline{\mathbb{V}}$	$\overline{\lor}$	M
čidla teploty okruhu UT	čidla teploty okruhu UT			Γ		◄	
přehřátí okruhu UT	přehřátí okruhu UT					◄	
havárie přehřátí okruhu UT	havárie přehřátí okruhu UT						

Havárie vede k odstavení celé kotelny

Obr. 37 Nastavení vyhodnocování poruch okruhu UT2

Na tomto místě je nutné vysvětlit, kde se vůbec porucha "havárie přehřátí okruhu UT" vezme. Jedná se o poruchu, kterou ve svém počátku generuje havarijní termostat okruhu UT. V případě, že tento termostat začne hlásit chybu, čeká procedura MaRUT zadanou dobu a vlastně umělým způsobem potlačuje úroveň poruchy hlášenou havarijním termostatem. Pokud po zadané době porucha od havarijního termostatu neodezní, vyhlásí se havárie typ MaRHavA a odstaví se kotelna. Otázkou teď může být proč se pozdržuje hlášení havarijního termostatu na zadanou dobu. Jedná se o případy, kdy je okruh UT zavřen a v primárním okruhu topné vody je relativně vysoká teplota. Když v takovém okamžiku otevřeme okruh UT a spustíme čerpadlo může nastat to, že havarijní termostat hlásí havárii dokud nedojde k promíchání vody v okruhu topení či dokud nedojde k ustálení přechodových dějů v okruhu UT způsobených otevřením ventilu a spuštěním čerpadla. Jde tedy o to, že nějakou, předem zadanou dobu, potlačujeme hlášení o havárii, protože se o havárii vůbec nemusí jednat a může se jednat pouze o přechodový stav systému.

Jiným důvodem pro pozdržení hlášení havárie je vlastní chování procedury. To je vyřešeno tak, že v okamžiku rozepnutí havarijního termostatu se vyhlásí nejprve porucha přehřátí, uzavře se ventil a ponechá se v chodu čerpadlo. Pokud by v systému bylo v tuto chvíli vše v pořádku, došlo by k vychlazení okruhu a havarijní termostat by sepnul. V případě, že v nastavené době termostat nesepne, znamená to, že se nepodařilo ventil uzavřít (například se protočila hřídel v servopohonu) a proto se vyhlásí havárie a odstaví se kotelna tj. zdroj tepla.

Návrh propojení proměnných a procedury TUV

Dle technologického schématu na Obr. 22 je okruh TUV tvořen nabíjecím čerpadlem s hradícím ventilem, teplotním čidlem TUV, teplotním čidlem nabíjecí vody a cirkulačním čerpadlem. Jako teplotní čidlo nabíjecí vody využijeme teplotní čidlo anuloidu I11(AI). Pokud se nad popisem propojení zamyslíme, zjistíme, že nám v seznamu propojení schází propojení na vstup **"žádaná teplota TUV**". Toto propojení budeme realizovat pomocí procedury menu, protože se předpokládá, že uživatel bude moci požadovanou hodnotu teploty TUV nastavit z operátorského panelu. Vzhledem k předchozímu popisu propojování proměnných a vstupů na vstupy procedur

MaR není problém realizovat analogickým postupem propojení čidel na vstupy procedury TUV. Propojení ukazuje Obr. 38. Vzhledem k tomu, že s okruhem TUV souvisí řízení cirkulačního čerpadla TUV, musíme nějaký způsobem ovládat digitální vstup **"požadavek na chod cirkulačního čerpadla**". Tento vstup budeme řídit z procedury **"Cirkulace**", která představuje vlastně kalendář s vestavěnými denními profily. Pokud je tedy požadavek na vypínání cirkulačního čerpadla např. v nočních hodinách, je vhodné zmíněný vstup **"požadavek na chod cirkulačního čerpadla**" ovládat právě z kalendáře a jeho profilů. Tento požadavek respektuje i navrhované propojení na Obr. 38.

Analogové vstupy	
čidlo teploty TUV (K)	I12 Tep TUV
žádaná teplota TUV (K)	
žádaná teplota TUV pro el. ohřev	
čidlo teploty nabíjecí vody (K)	III Tep anul
Parametr řídíme z i	nenu operátorského panelu
Digitální vstupy	nenu operátorského panelu
Digitální vstupy havarijní termostat - přehřátí TUV	nenu operátorského panelu
Parametr řídíme z i Digitální vstupy havarijní termostat - přehřátí TUV k.k. jističe nabíjecího čerpadla	nenu operátorského panelu
Parametr řídíme z i Digitální vstupy havarijní termostat - přehřátí TUV k.k. jističe nabíjecího čerpadla k.k. jističe cirkulačního čerpadla	nenu operátorského panelu
Parametr řídíme z i Digitální vstupy havarijní termostat - přehřátí TUV k.k. jističe nabíjecího čerpadla k.k. jističe cirkulačního čerpadla externí zastavení okruhu	nenu operátorského panelu

Obr. 38 Propojení vstupů TUV

Vstup "čidlo teploty" procedury TUV budíme signálem z čidla TUV (I12 viz. Obr. 22). Nezapomeneme zaškrtnou volbu typu čidla tj. "Vstup je čidlo Pt100 nebo Pt1000". Dále propojíme čidlo nabíjecí vody na teplotní čidlo anuloidu, což je pro technologii na Obr. 22 totéž. Žádanou teplotu TUV ponecháme nepropojenou. Tento vstup budeme budit editovatelnou proměnnou z menu operátorského panelu.

Propojení výstupů je více než jednoduché. Propojíme výstup **"nabíjecí čerpadlo**" na výstup, kterým spouštíme čerpadlo TUV společně s otevíráním hradícího ventilu. Výstup **"cirkulační čerpadlo**" zavedeme na výstup automatu pro ovládání chodu cirkulačního čerpadla TUV (Y16 Cirkulace_TUV) Propojení výstupů procedury TUV ukazuje Obr. 39.

– Digitální výstupy –	
nabíjecí čerpadlo	Y15 Nabijeni TUV
požadavek na teplo	I
elektrické topení	_
cirkulační čerpadlo	Y16 Cirkulace TUV

Obr. 39 Propojení procedury výstupu TUV na výstup automatu

Z hlediska propojení a nastavení je však daleko zajímavější nastavení poruch a parametrů procedury TUV. Proberme nejprve nastavení parametrů procedury. K tomuto nastavení otevřeme kartu "**Parametry**". Parametry procedury nastavíme podle Obr. 40.

Analogové parametry	
parametr	hodnota
teplota přehřátí TUV (K)	343,2
hysterze regulace (°C)	2
Digitální parametry - reakce na globální poruc	thové stavy
parametr	hodnota
odstavit při MaRHavA	ANO
odstavit při MaRHavB	NE
odstavit při MaRHavC	NE
– Digitální parametry - další volitelné funkce –	
parametr	hodnota
blokovat při přehřátí	NE
týdenní protáčení čerpadla	ANO
blokovat el. ohřev při nabíjení	NE
blokovat cirkulaci při přehřátí	ANO

Obr. 40 Nastavení parametrů procedury TUV

Všimněme si, že v digitálních parametrech procedury je povolen požadavek na odstavení okruhu TUV od události MaRHavA. To je dobře, neboť již v předchozím textu jsme zmínili, že od tohoto typu havárie odstavíme celou kotelnu a máme li toto předsevzetí splnit, musíme pochopitelně odstavit i okruh TUV. Dále je vhodné povolit týdenní protáčení čerpadla z důvodu zvýšení odolnosti systému čerpadla proti zarezivění.

V dalším kroku budeme řešit propojení procedury TUV na systém vyhodnocení poruch. Vzhledem k tomu, že v technologii není zapojeno příliš mnoho čidel a detektorů poruch, můžeme detekovat vlastně pouze poruchu "čidla TUV". Poruchu čidla TUV budeme indikovat jako prostou poruchu MaRPor. Protože jako čidlo teploty nabíjecí vody máme použito čidlo teploty anuloidu, budeme vyhodnocovat poruchu tohoto čidla v jiném okruhu technologie. Nastavení vyhodnocení poruch ukazuje Obr. 41.

název této skupiny poruch zobrazo	ovaný v menu PORU	CHY	TUV	, ,		
poruchový stav	Vyhodnocovat poruchový stav?	jako MaR HavA	jako MaR HavB	jako MaR HavC	jako MaR Por	Blokovat poruchový stav?
čidia TUV					◄	
nabíjecího čerpadla		$\overline{\mathbf{v}}$	$\boxed{\checkmark}$		$\overline{ { } \! \! \! \! \! \! \! \! \! \! \! \! \! \! \! \! \! \!$	$\overline{\mathbf{v}}$
cirkulačního čerpadla		$\overline{\mathbb{M}}$	$\boxed{\checkmark}$	<u>v</u>	$\overline{\mathbb{V}}$	$\overline{\mathbb{V}}$
přehřátí TUV		$\overline{\mathbf{M}}$	V	<u>v</u>	$\overline{\mathbb{V}}$	<u>I</u>
čidla primárního okruhu		$\overline{ } \forall$	<u>V</u>	<u>V</u>	$\overline{ { } \! \! \! \! \! \! \! \! \! \! \! \! \! \! \! \! \! \!$	$\overline{\mathbf{v}}$

Obr. 41 Nastavení vyhodnocení poruch pro okruh TUV

Návrh propojení procedury Cirkulace

Propojení procedury "Cirkulace" je velmi jednoduché. Jedná se vlastně o propojení digitálního výstupu na vstup "**požadavek na chod cirkulačního čerpadla".** Vzhledem k tomu, že jsme toto propojení realizovali při nastavení propojení vstupů procedury TUV, není nutné na proceduře "Cirkulace" cokoliv nastavovat. Pro větší přehlednost uvádíme na Obr. 42 propojení procedury TUV do řídícího systému. Z obrázku propojení je patrné, že až na jediné jsou všechna propojení realizována na kartě TUV vstupů a výstupů. Jediné datové propojení, které realizováno zatím není, je nastavení žádané teploty TUV. To se provádí ze systému menu a propojení je detailně níže.



Obr. 42 Propojení procedury TUV

Signalizace a propojení havarijních stavů

Procedurou MaRHavSig, která realizuje havarijní signalizaci, je v zásadě jednoduchá procedura umožňující řídit signalizační světlo a sirénu havarijních stavů. Proceduru je možné parametrizovat podle běžných požadavků na signalizační soustavu havárií. Mezi běžné požadavky počítáme trvalé sepnutí světla, trvalé sepnutí sirény, přerušované svícení světla a přerušovaný tón sirény. Tyto čtyři možnosti podporované signalizační procedurou můžeme libovolně kombinovat a můžeme je libovolně mapovat na globální havarijní hlášení. Pro potřeby našeho příkladu zvolíme trvalé svícení světla bez akustické signalizace při vzniku poruchy úrovně MaRPor. Světlo bude blikat a siréna bude trvale houkat při vzniku havárie typu A tj. při poruše úrovně MaRHavA. Pokud máme promyšlenu signalizaci havarijních stavů, můžeme ji jednoduše nastavit tak že vybereme ze seznamu použitých procedur v základním dialogovém okně automatu proceduru **HavSig** a stiskneme tlačítko "**Vlastnosti procedury**". Na kartě "**Vstupy**" a "**Výstupy**" nastavíme podle Obr. 43 požadované propojení procedury.

Ń	Vstupy Výstupy Parametry Uživatelský kód
	Digitální vstupy vypnutí akustické signalizace libovolné tlačítko automatu
۷	Vstupy Výstupy Parametry Uživatelský kód
	Digitální výstupy optická signalizace <u>Y6-OSig</u>
	akustická signalizace Y7 ASig

Obr. 43 Nastavení procedury havarijní signalizace

Z uvedeného propojení je vhodné upozornit na propojení digitálního vstupu "vypnutí akustické signalizace". V našem případě jsme vstup namapovali na stisk libovolného tlačítka automatu. Výstupy procedury jsou připojeny na výstupy "Y6 - OSig" a "Y7 - ASig".

Neméně důležitým úkolem při nastavení funkce procedury HavSig je volba nastavení parametrů spouštění optické a akustické signalizace. Toto nastavení provedeme na kartě "Parametry" podle požadavků projektu. V případě popisovaného řešení nastavíme parametry procedury podle Obr. 44.

– Digitáloí parametry				
Digital in parametry				
svítit při "MaRPor"	ANO			
svîtit při "MaRPorNew"	NE			
blikat při "MaRHavA"	ANO			
blikat při "MaRHavB"	NE			
blikat při "MaRHavC"	NE			
trvale houkat při "MaRHavA"	ANO			
trvale houkat při "MaRHavB"	NE			
trvale houkat při "MaRHavC"	NE			
přerušovaně houkat při "MaRHavA"	NE			
přerušovaně houkat při "MaRHavB"	NE			
přerušovaně houkat při "MaRHavC"	NE			

Obr. 44 Nastavení parametrů procedury signalizace havarijních stavů

Dobrý řídící systém se vyznačuje kromě bezchybné funkce, vysoké spolehlivosti také tím, že je schopen správně a korektně reagovat na havarijní stavy a poruchy, které mohou při provozu vzniknout ať už opotřebením nebo stárnutím materiálů nebo přírodní pohromou. Pro potřeby hlášení, evidence a reakce na poruchové stavy je určena procedura **MaRHavStavy**. Pravdou je, že tato procedura není ve svém důsledku univerzální a nepokrývá všechny možnosti s nimiž se můžeme v projektech setkat, nicméně shrnuje naprostou většinu požadovaných funkcí pro aplikace MaR. Nastavení procedury **HavStavy** (MaRHavStavy) provedeme pomocí dialogového okna vlastností procedury. Začneme podle Obr. 45 na kartě "**Poruchy**". Tato karta vlastně shrnuje všechny typy vstupů signalizující nějakou poruchu, jejichž stav je procedura schopná vyhodnotit. Jedná se o poruchy od poruchy čidel teploty, tlaku přes detekci o úniky plynu až po katastrofické úkazy jakým je zaplavení kotelny nebo přehřátí jejího prostoru. V našem ukázkovém případě vyhodnocuje poruchu čidla venkovní teploty v úrovni MaRPor. Ve stejné úrovni pak vyhodnocujeme únik plynu prvního stupně. Poněkud jinak je to s vyhodnocením úniku plynu druhého stupně. Tato havárie se vyhodnocuje jako MaRHavA a tak při této poruše dochází k odstavení kotelny. Důležitou funkcí procedury při této poruše je zapnutí požadavku blokování poruchového stavu. Tato volba způsobí trvalé automatické zablokování stavu poruchy. Pokud budeme poruchu chtít odblokovat musíme to udělat ručně z menu operátorského panelu. Jedná se o tzv. manuální kvitaci poruchy. Při nastavení vyhodnocování poruch procedurou HavStavy záleží do jisté míry na tom, co si programátor dovolí a co ne. Současně může též záviset na použitých technologických prvcích⁷.

V případě havárie zaplavení kotelny máme zaškrtnuto blokování poruchového stavu i když v tomto případě to není zas až tak nezbytné. Zaplavená kotelna se většinou sama neodplaví v nějaké relativně krátké době a nemůže tak dojít k odblokování kotelny.

Vyhodnocení poruchy přehřátí kotelny nastavíme jako úroveň poruchy MaRHavA, nastavíme blokování poruchového stavu. I v tomto případě závisí na přístupu programátora. Pokud si vzhledem k technologii troufne, může nechat zpracování přehřátí prostoru kotelny bez blokování. V takovém případě po vychladnutí prostoru kotelny dojde k jejímu automatickému spuštění.

Zcela jiný přístup je nutné zvolit v případě havárie z důvodu havarijního minimálního tlaku. Pro zdárný provoz kotelny je nezbytné, aby havarijní minimální tlak byl výrazně nižší než minimální provozní tlak. Tento požadavek bývá obvykle splněn. U havárie z důvodu minimálního havarijního tlaku se vždy snažíme o to, abychom poruchu blokovali. Někdy se setkáme s požadavky takovými, že blokování poruchy nejde použít, nicméně takových situací je naprosté minimum. Požadavek na blokování poruchy minimálního tlaku je nezbytný a má svou logiku, která vychází z následujícího příkladu.

- 1. Předpokládejme stav, kdy blokování poruchy není zaškrtnuto.
- 2. Nastane situace, že dojde k vygenerování stavu MaRHavA od minimálního havarijního tlaku.
- 3. Od aktivního stavu MaRHavA se odstaví celá kotelna včetně všech čerpadel.
- 4. Následkem zastavení čerpadel stoupne statický tlak vody v místě čidla
- 5. Odpadne havarijní stav, spustí se kotelna i čerpadla a tlak v místě čidla opět klesne.
- 6. V okamžiku poklesu tlaku vývoj řídícího programu pokračuje zase od bodu 1 tohoto seznamu. Dá se tedy říci, že čerpadla a celý systém kotelny se periodicky spouští a zastavuje a to až do úplného zničení zařízení.

⁷ Některá levnější čidla plynu dávají falešnou informaci o úniku plynu i po výpadku napájení. Takové nepřípustné stavu musíme ošetřit vhodným klopným obvodem, který připojíme na systémový signál Reset.

název této skupiny poruch zobrazovaný v menu PORUCHY HavStavy							
poruchový stav	Vyhodn porucho stav?	ocovat ový	jako MaR HavA	jako MaR HavB	jako MaR HavC	jako MaR Por	Blokovat poruchový stav?
čidla venkovní teploty						◄	
čidla venkovní teploty jih			$\overline{\mathbf{V}}$	$\overline{ \lor }$		<u> </u>	$\overline{\mathbf{v}}$
čidla teploty anuloidu			$\overline{ } \checkmark$	$\overline{ { } \! \! \! \! \! \! \! \! \! \! \! \! \! \! \! \! \! \!$	$\overline{ \cdot }$	$\overline{ } $	$\overline{\mathbf{v}}$
únik plynu 1. stupně						◄	
únik plynu 2. stupně			◄				
zaplavení kotelny		◄	◄				
přehřátí prostoru kotelny		◄					
havárie přehřátí primárního okruhu			$\overline{\lor}$	$\overline{ } \overline{\vee}$	$\boxed{\checkmark}$	<u> </u>	$\overline{\mathbf{v}}$
havarijní minimální tlak		◄					
nouzové odstavení tlačitkem			$\overline{\lor}$	$\overline{\mathbb{V}}$	$\boxed{\checkmark}$	<u> </u>	$\overline{\mathbf{v}}$
havarijní maximální tlak			$\overline{\mathbf{v}}$	$\overline{\mathbb{V}}$		<u>_</u>	$\overline{\mathbf{v}}$
dopouštění			$\overline{\mathbf{V}}$	<u>_</u>	$[\forall $	<u>-</u>	$\overline{\mathbf{v}}$

Obr. 45 Nastavení vyhodnocení poruch systému

Je zřejmé, že krom parametrizace vyhodnocení poruch musíme provést připojení vstupů a výstupů procedury **HavStavy**. Je zřejmé, že procedura musí mít vstupy odpovídající všem vyhodnocovaným poruchám a tyto vstupy musí být připojeny k příslušným vstupům automatu. Pro připojování havarijních vstupů platí více než kde jinde požadavek na pečlivost při tvorbě propojení. Procedura u všech digitálních vstupů předpokládá stav **NO** (Normally Opened) tj. stav, že kontakt který indikuje poruchu je ve standardním bezporuchovém režimu rozpojen. V případě vzniku poruchy se kontakt sepne. Jedná se tedy o přímou logiku typu porucha není - vstup je v 0, porucha je – vstup je v 1 tj. kontakt je sepnut. Opačným typem vstupu je vstup **NC** (Normally Closed) tj. v bezporuchovém stavu je kontakt sepnut, při poruše rozpojen a jedná se o rozpínací kontakt. Procedury studia MaR umí obecně připojovat oba typy kontaktů. V případě procedury HavStavy je nutné **propojit všechny digitální vstupy invertovaně** (zaškrtávací volba ve vlastnostech vstupu). To jaký typ kontaktu bude použit udává projekt. V našem případě najdeme popis na Obr. 22 a v tabulce vstupů a výstupů odstavce **Návrh propojení vstupů a výstupů:**. Postup při propojování vstupů a výstupů je standardní. Výsledek propojení sumarizuje Obr. 46.

Vstupy Výstupy Parametry Poruchy Uživatelský kód					
- Analogové vstupy					
čidlo venkovní teploty (K)	18 Tep venkovni				
čidlo venkovní teploty (K) jih					
čidlo tlaku (x)					
– Digitální vstupy –					
únik plynu 1. stupně (NO)	X0 Hav Plyn 1st				
únik plynu 2. stupně (NO)	X1 Hav Plyn 2st				
zaplavení kotelny (NO)	X21 Hav Zaplaveni				
přehřátí prostoru kotelny (NO)	X16 Hav TepMax				
přehřátí primárního okruhu (NO)					
havarijní minimální tlak (NO)	X3 Hav Tlak				
nouzové odstavení kotelny (NO)					
havarijní maximální tlak (NO)					
minimální provozní tlak (NO)					
Vstupy Výstupy Parametry Poruchy U	živatelský kód				
Digitální výstupy					
dopouštění systému					
HUP Y14	HUP				

Obr. 46 Propojení vstupů a výstupů procedury HavStavy

Realizace a propojení primárního okruhu kotelny

Jak plyne z Obr. 22, je primární okruh kotelny tvořen dvojicí dvoustupňových plynových kotlů, dvojicí čerpadel vratné vody, anuloidem, teplotním čidlem anuloidu, manostatem, čidly pro detekci úniku plynu prvního a druhého stupně a samozřejmě rozvodem vody primárního okruhu. Zatímco některé prvky z tohoto výčtu již máme použity (např. manostat – hlídá minimální havarijní tlak a je připojen do vyhodnocení havarijních stavů, čidla úniku plynu – vyhodnocována v havarijních stavech) tak základní funkce okruhu není zatím v našem řešení popsána.

Pro řešení primárního okruhu je nutné si uvědomit, jak vypadá základní propojení procedur pro řízení kaskády kotlů. Knihovna MaR nabízí ve svých funkcích přímo regulační a řídící procedury určené pro řízení kaskády plynových kotlů. Jedná se o proceduru kaskáda a plynové kotle. Základní propojení těchto procedur pro popisovaný příklad dvojice kotlů ukazuje Obr. 47.



Obr. 47 Základní propojení procedur primárního okruhu kotelny

Klíčovým prvkem schématu na Obr. 47 je řídící procedura MaRPlynKotle. Pro tuto proceduru musíme zajistit v popisovaném případě dva vstupní údaje. První z nich udává požadavek kolik má být sepnuto stupňů, druhý pak reprezentuje požadavek na chod čerpadla alespoň jednoho kotle. Požadavek na chod alespoň jednoho kotlového čerpadla musí být aktivní pokud je provozován alespoň jeden sekundární okruh. Je to důležité pro reprezentativní měření teploty společného výstupu kotlů.

Požadavek na počet spuštěných kotlů získáme jako výstup z regulační procedury "Kaskáda" typu MaRKaskada. Principielně se jedná o regulátor se vstupy pro hodnotu aktuální a žádané teploty s tím, že výstupem regulátoru je číslo odpovídající počtu sepnutých stupňů kaskády kotlů. Jako čidlo aktuální teploty použijeme teplotní čidlo anuloidu. Žádanou teplotu musíme stanovit tak, že hledáme maximální žádanou teplotu provozovaných sekundárních okruhů a k této teplotě připočítáme hodnotu řádově 10°C. Pro výběr maximální teploty z několika hodnot slouží procedura MaRMaxSel. Procedura má celkem 8 analogových vstupů a k nim má přiřazeny vstupy digitální, které slouží pro povolení zahrnutí příslušného analogového vstupu do vyhodnocování maxima. Digitální vstupy je možné, kromě konstantních povelů zapnuto nebo vypnuto, ovládat i digitálním signálem jako je tomu např. u připojení signálu **TUVPoz**, který povoluje vyhodnocení vstupu **TUVTepZad** viz. Obr. 47.

Pokud budeme propojovat procedury primárního okruhu začneme od procedury "MaxSelector" typ "MaRMaxSel".

Zjištění maxima žádané teploty v sekundárních okruzích

- 1. V seznamu procedur v základním dialogovém okně automatu vybereme proceduru "MaxSelector" stiskneme tlačítko "Vlastnosti procedury" a otevřeme dialogové okno vlastností.
- 2. Otevřeme kartu "Vstupy" a již známým postupem propojíme vstupy procedury "MaxSelector" na vybrané datové signály. Na analogový vstup 0 propojíme vstup se žádanou teplotou procedury TUV. Tuto hodnotu budeme zadávat z operátorského panelu. Příslušný vstup procedury TUV ale existuje a je pojmenován a tudíž ho můžeme použít k propojení i když na něj zatím žádná hodnota žádané teploty připojena není (viz Obr. 38). Na digitální vstup 0 propojíme výstup MaRTUVPoz procedury MaRTUV. Tento výstup reprezentuje požadavek na teplou vodu z okruhu TUV. Pokud je požadavek na teplou užitkovou vodu, vstupuje do

vyhodnocování hodnoty požadované teploty pro proceduru **MaRKaskada** i hodnota žádané teploty **MaRTUV**. Realizované propojení vstupů shrnuje Obr. 48.

Analogové vstupy	
analogový vstup 0	MaRTUVTepZad TUV
analogový vstup 1	MaREkvitermTepZad Ekviterm1
analogový vstup 2	MaREkvitermTepZad Ekviterm2
analogový vstup 3	
analogový vstup 4	
analogový vstup 5	
analogový vstup 6	
analogový vstup 7	
- <u> </u>	
Digitální vstupy	
digitální vstup 0	MaRTUVPoz TUV
digitální vstup 1	

Obr. 48 Nastavení vstupů procedury MaxSelector

- 3. Na analogové vstupy 1 a 2 připojíme výstupy procedur Ekviterm1 a Ekviterm2. Tím zavedeme do vyhodnocování žádané teploty i hodnoty žádaných teplot z okruhů UT. Aby mohly být tyto hodnoty vyhodnocovány procedurou, je nutné jejich vyhodnocování povolit. Vzhledem k tomu, že zde není k dispozici žádný signál, který bychom připojili na povolovací digitální vstupy 1 a 2, povolíme vyhodnocení vstupních hodnot na kartě "Parametry" v podsložce "Digitální parametry". Na této kartě podsložky nastavíme hodnotu ANO pro vstupy 1 a 2 a dále pak pro multiplikovaný vstup 0-3. Nastavení ukazuje Obr. 49.
- 4. Posledním úkonem, který musíme udělat, je nastavení minimální hodnoty žádané teploty v primárním okruhu. Tu nastavíme na kartě "Parametry" v podsložce "Analogové parametry" v parametru "minimální hodnota výstupu". Použijeme hodnotu 2832 tj. hodnotu 10.0°C vyjádřenou v desetinách Kelvina. Nastavení shrnuje Obr. 49.
- 5. Vytvoření výstupu s požadavkem na chod alespoň jednoho kotlového čerpadla je poslední úlohou, kterou procedura typu MaRMaxSel zajišťuje. Vytvoření takového úkolu není nic složitého a procedura MaRMaxSel s ní počítá na svém výstupu MaRMaxSelChod. Je-li tento výstup aktivní, pak platí, že žádaná hodnota teploty vody je větší než zadané minimum v parametru "minimální hodnota výstupu". Pokud je žádaná hodnota v sekundárních okruzích nižší než hodnota výstupu, nemá smysl topit a ještě prohánět topnou vodu pomocí čerpadla. Aby byl tedy výstup MaRMaxSelChod aktivní musí platit logická relace MaRMaxSelOut > MaRMaxSelMin.
- 6. Stiskem tlačítka "**Zpět**" přejdeme do základního dialogového okna automatu.

🖵 Digitální parametry ————————————————————————————————————		
digitální vstup 0	NE	
digitální vstup 1	ANO	
digitální vstup 2	ANO	
digitální vstup 3	NE	Nastavení minimální
digitální vstup 4	NE	teploty vody ze
digitální vstup 5	NE	sekundárních okruhů
digitální vstup 6	NE	
digitální vstup 7	NE	
multiplikovaný vstup 03	ANO	
multiplikovaný vstup 47	Analogové parametry Digitáln	í parametry
	minimální hodnot	a výstupu2832

Obr. 49 Nastavení parametrů pro vyhodnocování vstupů Ekviterm1 a Ekviterm2, nastavení minima žádané teploty

Nastavení procedury Kaskada typu MaRKaskada

Nastavení procedury pro regulaci kaskády kotlů a její připojení do systému je jednoduché. Postupujeme podle Obr. 50. Jako čidlo teploty primárního okruhu připojíme čidlo teploty anuloidu. Na vstup žádané teploty pak připojíme výstup procedury MaRMaxSel s tím, že k výstupní hodnotě MaRMaxSel připočítáme hodnotu 10°C, aby teplota média v primárním okruhu byla o 10 stupňů vyšší, než je nejvyšší teplota žádaná sekundárními okruhy. To je důležité proto, abychom měli energii, kterou pokryjeme ztráty technologie a abychom měli rezervu výkonu pro sekundární okruhy. Nastavení a propojení procedury provedeme v několika krocích.

- 1. V seznamu použitých procedur základního dialogového okna automatu vybereme proceduru "Kaskada" a stiskneme tlačítko "Vlastnosti procedury".
- 2. Zvolíme kartu "Vstupy", stiskneme tlačítko položky "čidlo regulované teploty" a nastavíme propojení vstupu na vstup automatu "I11 Tep_anul".
- 3. Na kartě "Vstupy" stiskneme tlačítko položky "žádaná teplota okruhu". V dialogovém okně propojení vybereme typ "výstupy použitých procedur", ze seznamu procedur vybereme proceduru "MaxSelector" a ze seznamu výstupů procedury "MaxSelector" vybereme výstup "MaRMaxSelOut". Stiskneme vlastnosti a v dialogovém okně vlastností propojení nastavíme aditivní konstantu "Q" na hodnotu 100. Vzhledem k tomu, že se počítají všechny teploty v desetinách stupně, znamená tato konstanta posun hodnoty o deset stupňů tj. žádaná hodnota teploty v primárním okruhu bude o 10 stupňů vyšší než maximální žádaná teplota v některém ze spuštěných sekundárních okruhů. Postup propojení ukazuje Obr. 50.
- 4. V dalším kroku přejdeme na kartu "**Poruchy**". Zde zaškrtneme volbu "čidlo teploty anuloidu" a položku "vyhodnocovat jako MaRHavA⁸".
- 5. Nastavení ukončíme stiskem tlačítka "Zpět"

⁸ Vyhodnocení poruchy čidla anuloidu jako MaRHavA povede k odstavení kotelny jako celku tj. včetně hlavního uzávěru plynu HUP. To může být v některých případech nevýhodné. HUP můžeme napojit na poruchu MaRHavB a tento poruchový stav generovat jen pro vybrané typy havárií.



Obr. 50 Postup při připojení a modifikaci parametru žádané teploty primárního okruhu

Nastavení procedury PlynKotle

Dle schématického propojení primárního okruhu podle Obr. 50 je propojení procedury PlynKotle jednoduché a vyžaduje pouze zopakovat již mnohokráte prováděné úkony propojení vstupů a výstupů procedur. Budeme tedy postupovat následovně.

- 1. Otevřeme záložku "**Parametry**". Stiskneme tlačítko položky "**počet kotlů**" a s pomocí následujícího dialogu nastavíme hodnotu 2. Stiskneme tlačítko "**Použít**".
- 2. Zkontrolujeme položku "**počet stupňů jednoho kotle**". Ta by měla být správně přednastavena na hodnotu **2**.
- 3. Zkontrolujeme nastavení odstavení kotlů při MaRHavA v sekci "reakce na globální poruchové stavy".
- 4. V sekci další volitelné funkce by mělo být zapnuto "týdenní protáčení čerpadel", "požadavek na chod minimálně 1 čerpadla" a "požadavek na denní střídání kotlů"
- 5. Otevřeme kartu "Vstupy" dialogového okna vlastností procedury PlynKotle.
- Klepneme na tlačítko "počet zapnutých stupňů", vybereme typ propojení "výstupy použitých procedur", zvolíme proceduru "Kaskáda" a zvolíme výstup "MaRKaskadaVystup". Stiskneme tlačítko "Použít".
- 7. Klepneme na tlačítko "požadavek na chod minimálně 1 čerpadla", zvolíme typ propojení "výstupy použitých procedur", zvolíme proceduru "MaxSelector", zvolíme výstup "MaRMaxSelChod" a stiskneme tlačítko "Použít". V tomto okamžiku máme realizováno

propojení vstupů procedury "PlynKotle" na výstup procedury MaxSelector a výstup kaskádního regulátoru "Kaskáda". Popisované propojení je naznačeno na Obr. 51

Analogové vstupy	MaRKaskadaVystup Kaskada
Digitální vstupy požadavek na chod minimálně 1 čerpadla	MaRMaxSelChod MaxSelector

Obr. 51 Připojení procedury PlynKotle na kaskádní regulátor a proceduru MaxSelector

V dalších krocích propojujeme pro každý z dvojice kotlů signál **"kotel chod**" a **"kotel por**". Předpokládáme, že oba signály použité kotle poskytují. Provedeme propojení vstupů procedury na digitální vstupy automatu podle tabulky v odstavci Návrh propojení vstupů a výstupů:. Propojení provedeme postupně pro záložku kotle 1 a poté pro kotel 2. Situaci po propojení znázorňuje Obr. 52.

Kotel1 Kotel2 Kotel3 Kotel4	Kotel5 Kotel6
Analogový vstup Čidlo teploty kotle	
 Digitální vstupy jistič čerpadla kotle (NC) 	
signál "kotel chod" (NO)	X17 Chod K1
signál "kotel porucha" (NC)	X18 Por K1

Obr. 52 Propojení digitálních vstupů "chod" a "porucha" pro kotel 1

V dalším postupu propojíme výstupy procedury **PlynKotle** na fyzické výstupy automatu. Použijeme již mnohokrát popsaný postup. Klepneme na tlačítko propojované položky, zvolíme typ propojení "**digitální výstup automatu**" a v zobrazeném seznamu vybereme příslušný výstup pro propojení. Propojení výstupů procedury PlynKotle na fyzické výstupy automatu shrnuje Obr. 53.

V posledním kroku propojování procedury PlynKotle provedeme mapování poruch na globální poruchová hlášení. Přejdeme na kartu "**poruchy**". V obou záložkách tj. v záložce pro kotel 1 a identicky pro kotel 2 zaškrtneme volby "**poruchový stav kotle**" a "**poruchový stav kotle chod**" a obě poruchy budeme vyhodnocovat v úrovni MaRPor. Pro obě volby tedy zaškrtneme odpovídající volbu úrovně poruchy. Situace nastavení vyhodnocování poruch je dokumentována pro kotel 1 na Obr. 54.

V tomto okamžiku máme tedy realizován kompletní nastavení procedury PlynKotle. Tím máme ukončeno nastavování všech výkonných procedur řízení plynové kotelny s kaskádou kotlů. Příklad nyní zbývá doplnit o operátorský panel tj. menu umožňující nastavení uživatelských hodnot vybraných parametrů řídícího procesu.

Analogové výstupy Digitální výs	stupy
čerpadlo kotle 1	Y8 Cerpadlo K1
čerpadlo kotle 2	Y11 Cerpadlo K2
čerpadlo kotle 3	
čerpadlo kotle 4	
čerpadlo kotle 5	
čerpadlo kotle 6	
stupeň 1	Y9 stupen1 K1
stupeň 2	Y10 stupen2 K1
stupeň 3	Y12 stupen1 K2
stupeň 4	Y13 stupen2 K2

Obr. 53 Propojení výstupů procedury PlynKotle

kotel 1 kotel 2 kotel 3 kotel 4	kotel 5 kotel 6					
poruchový stav	Vyhodnocovat poruchový stav?	jako MaR HavA	jako MaR HavB	jako MaR HavC	jako MaR Por	Blokovat poruchový stav?
čidla teploty kotle		$\overline{\mathbb{M}}$	$\overline{\mathbf{v}}$	$\overline{\mathbf{V}}$	$\overline{\mathbf{v}}$	M
kotle					☑	
kotle "chod"					◄	
čerpadla kotle		$\overline{\mathbb{M}}$	$\overline{\mathbb{V}}$	$\overline{ { } \! \! \! \! \! \! \! \! \! \! \! \! \! \! \! \! \! \!$	$\overline{\mathbb{V}}$	V
přehřátí kotle		$\overline{\mathbb{M}}$	$\overline{\mathbf{V}}$	V	$\overline{\mathbb{V}}$	

Obr. 54 Nastavení vyhodnocení poruch pro kotel 1 kaskády

Uživatelský ovládací panel (Menu)

Při návrhu uživatelského menu je nutné vzít v úvahu krom uživatelského hlediska i hledisko funkční a nezapomenout na všechny parametry, které jsou dodávány do propojení přímo z menu. V našem případě se jedná například o parametr žádané teploty okruhu TUV. Při návrhu menu je dobré sledovat náčrt rozvržení podle Obr. 55.

V náčrtu rozvržení jsou použity celkem tři typy řádků menu. Jedná se o řádky odkazující na submenu, prosté řádky a řádky volání vestavěných menu knihovny MaR. Vestavěná menu knihovny MaR zjednodušují tvorbu menu aplikací MaR tím, že zapouzdřují některá standardní menu těchto aplikací. Jedná se o menu editace ekvitermních křivek, kalendářů a profilů.

Vzhledem k tomu, že tvorba menu je v prostředí StudioMar v podstatě mechanická záležitost, uvedeme postup pro vytvoření pouze některých důležitých typových součástí. Zbytek tvorby menu ponecháme na samostatné práci čtenáře s tím, že v Tab. 3 je shrnuto propojení jednotlivých položek menu na parametry procedur.



Obr. 55 Náčrt struktury uživatelského menu

Vytvoření menu "Poruchy"

Protože menu "Poruchy" má být podle Obr. 55 zobrazováno první, začneme tvorbu menu právě od poruch. Umístit menu "Poruchy" hned na první řádek má svůj význam. Toto menu prohlíží obsluha kotelny pokaždé když přijde, a protože je umístěno na prvním řádku nemusí se k němu složitě prodírat přes předchozí položky. Menu pro výpis poruch je ve svém standardním tvaru součástí knihovny MaR, takže ho můžeme s výhodou použít, aniž by nás to stálo více než pár vteřin času. Budeme postupovat podle následujících kroků.

1. V prvním kroku vybereme ze seznamu použitých procedur v základním dialogovém okně automatu proceduru "MojeMenu", stiskneme tlačítko "Vlastnosti procedury" a otevřeme

dialogové okno pro návrh struktury menu v té nejvyšší úrovni. O aktuální úrovni menu nás informuje titulek dialogového okna.

- 2. Vybereme typ řádku menu "vložit submenu z knihovny Me.lib resp. MaR.lib ", ze seznamu dostupných předpřipravených menu vybereme MaRDispPoruchy a stiskneme tlačítko "Vlož řádek"
- 3. Do popisky řádku vepíšeme "Poruchy"

Vytvoření menu pro okruh UT1

Menu je koncipováno jako submenu "**UT1**", které shrnuje všechna důležitá nastavení pro a zobrazení okruh UT1. Submenu UT1 se skládá z dalšího submenu "**Nastav. ekvitermu**", které otevírá koncové menu pro editaci křivky ekvitermy (na obrázku uvedeno žlutě a rozepsáno podle skutečného rozvoje menu ekvitermy knihovny MaR). Dále je v submenu "**UT1**" položka "**Tep. okruhu**", která zobrazuje aktuální teplotu okruhu, položka "**Tep. zadana**" zobrazující žádanou teplotu okruhu a konečně položka "**Cerpadlo**" pro zobrazení chodu čerpadla okruhu. Jednotlivé typy řádků je tedy nutné znát a rozlišovat neboť podle těchto typů menu ve svém výsledku funguje.

- V dialogovém okně "Vlastnosti procedury" stiskneme tlačítko "Vložit řádek", zvolíme typ "vnořené submenu", stiskneme tlačítko "Vlož řádek" a do popisky vloženého řádku uvedeme "UT1".
- 2. Klepneme na tlačítko "vnořené submenu". Otevřeme prázdný dialog pro editaci menu. Ten se od nejvyšší úrovně editoru menu formálně liší pouze popiskou na horní liště okna, která v tuto chvíli nese nápis Menu-UT1>.
- Stiskneme tlačítko "Vložit řádek", zvolíme typ "vložit menu z knihovny Me.lib nebo MaR.lib", vybereme v seznamu menu typ "MaRDispEkviterm" a v seznamu "výběr použité procedury" zvolíme proceduru "ekviterm1". Stiskneme tlačítko "Vlož řádek" a do popisky vloženého řádku uvedeme "Nastav. ekvitermu".
- 4. V dalších řádcích menu už jsou pouze prosté řádky. Řádek "Tep. okruhu" pouze zobrazuje aktuální teplotu okruhu UT1 a tak je jeho funkce pouze informační. Abychom tento řádek vytvořili, stiskneme opět tlačítko "Vložit řádek", zvolíme typ "za textem řádku zobrazit vybraný stav nebo parametr použité procedury", vybereme v seznamu automatů automat "MPC303ZDA⁹", v seznamů použitých procedur vybereme "UT1" a v seznamu identifikátorů vybereme "MaRUTTepOkruhu". Stiskneme tlačítko "Vlož řádek" a do popisky vloženého řádku uvedeme "Tep. okruhu".
- 5. Řádek "Tep. zadana" zobrazuje žádanou teplotu okruhu UT1. Řádek vytvoříme tak, že stiskneme tlačítko "Vložit řádek", zvolíme typ "za textem řádku zobrazit vybraný stav nebo parametr použité procedury", vybereme v seznamu automatů automat "MPC303ZDA", v seznamů použitých procedur vybereme "UT1" a v seznamu identifikátorů vybereme "MaRUTTepZad". Stiskneme tlačítko "Vlož řádek" a do popisky vloženého řádku uvedeme "Tep. zadana".
- 6. Řádek "Servo" zobrazuje stav serva třícestného ventilu okruhu UT1. Řádek vytvoříme tak, že stiskneme tlačítko "Vložit řádek", zvolíme typ "za textem řádku zobrazit vybraný stav nebo parametr použité procedury", vybereme v seznamu automatů automat "MPC303ZDA", v seznamů použitých procedur vybereme "UT1" a v seznamu identifikátorů vybereme

⁹ vzhledem k tomu, že menu může obsahovat položky, které zobrazují stav proměnných z jiného automatu než z toho, na němž je zobrazováno menu, stává se volba automatu jednou z částí úplné identifikace zobrazovaného parametru. Další částí identifikace je pak jméno procedury a jméno parametru.

"MaRUT3BVentil". Stiskneme tlačítko "Vlož řádek" a do popisky vloženého řádku uvedeme "Servo".

7. Poslední řádek menu UT1 zobrazuje stav čerpadla okruhu UT1. Řádek vytvoříme tak, že stiskneme tlačítko "Vložit řádek", zvolíme typ "za textem řádku zobrazit vybraný stav nebo parametr použité procedury", vybereme v seznamu automatů automat "MPC303ZDA", v seznamů použitých procedur vybereme "UT1" a v seznamu identifikátorů vybereme "MaRUTCerpadlo". Stiskneme tlačítko "Vlož řádek" a do popisky vloženého řádku uvedeme "Cerpadlo".

V tuto chvíli máme vytvořené submenu okruhu UT1 podle schématického náčrtku na Obr. 55. Dialogové okno návrhu menu ve výsledku vypadá podle Obr. 56. Analogicky vytvoříme menu pro okruh UT2.

	text řádků menu	zobrazovaný / editovaný parametr
1.řádek	Nastav. ekvitermu	menu- MaRDispEkviterm (Ekviterm1)
2.řádek	Tep. okruhu:	UT1, MaRUTTepOkruhu
3.řádek	Tep. zadana:	UT1, MaRUTTepZad
4.řádek	Servo:	UT1, MaRUT3BVentil
5.řádek	Cerpadio:	UT1, MaRUTCerpadlo

Obr. 56 Dialogové okno submenu pro UT1 po dokončení návrhu

vytvoření menu pro okruh TUV

Menu pro okruh TUV se skládá ze dvou položek MaR submenu (jedna volá kalendář, druhá profily) a z dalších čtyř řádků z nichž řádek žádané teploty slouží kromě zobrazení hodnoty též k editaci tohoto parametru, přičemž editovaný parametr je podle Obr. 42 přímo vstupním parametrem procedury TUV. Postup vytvoření menu okruhu TUV je víceméně analogický k předchozímu případu. Jsou zde však některé odlišnosti a proto konstrukci menu alespoň ve stručnosti shrneme.

- 1. V dialogu odpovídajícímu nejvyšší úrovni systému menu stiskneme tlačítko "Vložit řádek" a vložíme řádek nového submenu s názvem "TUV".
- 2. Stiskneme tlačítko submenu a otevřeme dialog nové úrovně menu. Zde stiskneme tlačítko "Vložit řádek", zvolíme typ "vložit menu z knihovny Me.lib nebo MaR.lib", ze seznamu zvolíme menu "MaRDispKalendar", nastavíme dolní mez 0 a horní mez 4. Tím provedeme parametrizaci menu kalendáře ve smyslu z kolika profilů bude možné volit profil dne. Stiskneme tlačítko "Vložit", a doplníme název řádku "Kalendar cirkulace".
- 3. Obdobně jako v předchozím bodě vytvoříme řádek, který volá připravené submenu z knihovny MaR. Ze seznamu submenu zvolíme nyní typ "MaRDispProfily". Nastavíme meze od 0 do 4 (musí odpovídat mezím kalendáře) a stiskneme tlačítko "Vložit". Ještě před vložením nás MaRStudio vyzve k zadání stylu editace digitálního nebo analogového výstupu. Zaškrtneme "Umožnit editaci digitálního výstupu ve vybraných profilech" a vybereme volbu "MaRVypZap".
- 4. V dalším kroku vložíme řádek "TUV zadana". Řádek zvolíme typu "za textem řádku editovat vybraný stav nebo parametr použité procedury". Ze seznamu vybereme automat

"MPC303ZDA", v seznamu použitých procedur vybereme "TUV" a v seznamu identifikátorů vybereme "MaRTUVTepZad". Nastavíme meze editace na 2932 (20°C) a 3332 (60°C) Stiskneme tlačítko "Vlož řádek" a do popisky vloženého řádku uvedeme "TUV zadana".

5. V dalších krocích doplníme zbylé dva řádky se zobrazením hodnot dle Obr. 55. Postupujeme analogicky k tvorbě zobrazovacích řádků menu UT1 z předchozího odstavce.

Vytvoření ostatních menu

Pro vytvoření ostatních položek menu vyjdeme z náčrtu menu z Obr. 55 a z tabulky vlastností propojení Tab. 3.

Menu	Položka	Тур	Propojit na
	Poruchy	submenu	Poruchy
	UT1	submenu	UT1
Hlavní	UT2	submenu	UT2
	TUV	submenu	TUV
	Kotle	submenu	Kotle
Poruchy	-	MaR submenu	MaRDispPoruchy
	Nastav. ekvitermu	MaR submenu	MaRDispEkviterm
	Tep. okruhu	zobrazení	MPC303ZDA > UT1 > MaRUTTepOkruhu
UT1	Tep. zadana	zobrazení	MPC303ZDA > UT1 > MaRUTTepZad
	Servo	zobrazení	MPC303ZDA > UT1 > MaRUT3Bventil
	Cerpadlo	zobrazení	MPC303ZDA > UT1 > MaRUTCerpadlo
	Nastav. ekvitermu	MaR submenu	MaRDispEkviterm
	Tep. okruhu	zobrazení	MPC303ZDA > UT2 > MaRUTTepOkruhu
UT2	Tep. zadana	zobrazení	MPC303ZDA > UT2 > MaRUTTepZad
	Servo	zobrazení	MPC303ZDA > UT2 > MaRUT3Bventil
	Cerpadlo	zobrazení	MPC303ZDA > UT2 > MaRUTCerpadlo
	Kalendar cirkulace	MaR submenu	MaRDispKalendar (meze 0 - 4)
	Profily kalendare	MaR submenu	MaRDispProfily (meze 0 – 4, editace MaRVypZap)
TUV	TUV - zadana	editace	MPC303ZDA > TUV > MaRTUVTepZad
100	TUV - teplota	zobrazení	MPC303ZDA > TUV > MaRTUVTep
	Cerpadlo	zobrazení	MPC303ZDA > TUV > MaRTUVCerpadlo
	Cirkulace	zobrazení	MPC303ZDA > Cirkulace > MaRStavKalendareB
	Počet zap. st.	zobrazení	MPC303ZDA > PlynKotle > MaRPlynKotleKaskada
Kotle	Tep. anuloidu	zobrazení	MPC303ZDA > Kaskada > MaRKaskadaTepVystup
	Kotel 1	zobrazení	MPC303ZDA > PlynKotle > MaRPlynKotleStupen1
	Kotel 2	zobrazení	MPC303ZDA > PlynKotle > MaRPlynKotleStupen3
	K1 provoz	zobrazení	MPC303ZDA > PlynKotle > MaRPlynKotleMotohod1
	K2 provoz	zobrazení	MPC303ZDA > PlynKotle > MaRPlynKotleMotohod2

Tab. 3 Propojení jednotlivých položek menu

Po té co dokončíme tvorbu menu, uzavřeme editaci projektu stiskem tlačítka "**Zpět na list PROJEKT**".

Derived projektu a ověření funkce simulací

V této fázi návrhu je projekt téměř hotov a než provedete jakýkoliv další krok, uložte projekt do souboru na pevném disku počítače. Je-li k počítači připojen automat typu MPC303ZDA s nastavenou adresou 0, můžete stisknout tlačítko **"Vše přelož a zatáhni**" a vše je hotové. V průběhu generování zdrojového textu se objeví upozornění **"V automatu MPC303ZDA nebyl připojen vstup MaRTUVTepZad v proceduře TUV**". To je sice pravda, ale tento vstup nemusí být v tomto případě připojen, protože reprezentuje žádanou teplotu a tu nastavujeme v menu. Dále se objeví informace o využitém zásobníku.

Takto vytvořené projekty lze i vyzkoušet na simulátoru StudioWin. Není však možné zatahovat zdrojový kód z aplikace StudioMaR přímo do simulátoru StudiaWin. K cíli však vede následující postup:

- 1. v prostředí StudioMaR stiskněte tlačítko "Možnosti projektu".
- nejsou-li ještě vygenerovány zdrojové kódy, stiskněte tlačítko "Generuj zdrojové kódy (v celém projektu)". Pokud kódy již existují, objeví se okno se zprávou umožňující ukončení procesu. I kdyby jste vygenerovali kódy opakovaně, nic se nestane, kódy se vygenerují vždy totožně.
- 3. stiskněte tlačítko "Otevři projekt ve StudioWin"
- 4. Dialogové okno se zprávou "OK" potvrďte stiskem tlačítka OK
- 5. na spodní liště Windows přepněte okno "PesDDE:...."
- 6. v okně DDEserveru nastavte port: "SIMULATOR"
- v adresáři, kde je uložen soubor aplikace StudioMar najdete nově adresář "projekt", v tomto adresáři najdete soubor projekt.prj. Kliknutím na tento soubor se tento projekt otevře ve StudioWin
- 8. v záložce "Prostředí" vyberte "Simulátor"
- 9. zdrojový soubor MPC303ZDA v pracovním okně StudioWin přeložte a zatáhněte do simulátoru (tím se simulátor zobrazí)
- 10. přepněte do StudioMaR, a stiskněte tlačítko "Zatáhni všechna data do všech automatů".
- 11. přepněte do **StudioWin**, aplikace je funkční. Pro vyzkoušení funkce musíte otevřít okno sledovače a do vstupů zadávat smysluplné hodnoty. Ukázka simulace programu kotelny řešeného příkladu je na Obr. 57.

[0,MPC303ZD,303,RUN]	•_ ×
▶UT1÷ UT2÷ TUV÷ Kotle÷	power □ ↓ ↓ ↓ run □ ↓ ↓ ↓ line □ ★ ↓ ↓ error □ ★ ↓ ↓

Obr. 57 Ukázka simulovaného běhu programu v prostředí StudioWin

3 Kotelna s okruhem TUV, UT, VZT a plynovými kotly

Anotace: Příklad je rozšířením příkladu číslo 2. o jednotku VZT.

Zdroj: Příklad plyn_kotelna_vzt.xls je ke stažení na webu <u>www.micropel.cz</u> – Dokumentace-Prostředky pro vývoj MaR. Příklad je ve formátu aplikace StudioMaR a je tedy nutné mít tuto aplikaci nainstalovanou.



Obr. 58 Technologické schéma

Zadání:

S pomocí nástroje StudioMaR navrhněte řízení kotelny dle technologického schématu na obr.58, s tím, že okruh UT2 je určen pro realizaci podlahového vytápění. Pro regulaci obou okruhů UT použijte ekvitermní řízení. Předpokládejte dva dvoustupňové plynové kotle. Jednotka VZT s teplovodním ohřívačem, deskovým rekuperátorem a s ventilátory s FM. Ovládání VZT z menu, z vizualizace a z periférie EX05. Návrh doplňte o vyhodnocení standardních havarijních stavů kotelny s odstavováním HUP, optickou a akustickou havarijní signalizací. Sestavte vizualizaci technologie i ovládání pomocí programu MICROPEL StudioWEB.

Návrh propojení vstupů a výstupů:

Návrh vychází z projektové dokumentace, řešení pomocí automatů MPC303ZA, MPC301YDF a periférie EX05. Pro datovou komunikaci s PC převodník CA4 (lze použít i převodníky CA21 nebo CA3).

1	Vstupy/výstupy	Označení svorek	Význam
	Tep_venkovni	MPC301 – 18	venkovní čidlo teploty (Pt100)
	Tep_UT1	MPC301 - I9	čidlo teploty okruhu UT1 (Pt100)
	Tep_UT2	MPC301 - I10	čidlo teploty okruhu UT2 (Pt100)
	Tep_anul	MPC301 - I11	čidlo teploty anuloidu (Pt100)
	Tep_TUV	MPC301 - I12	Čidlo teploty TUV (Pt100)
	Ventil_UT1	MPC301 – 016	servo ventilu okruhu UT1 otvírá
	Cerpadlo_UT1	MPC301 – Y0	čerpadlo okruhu UT1
	Ventil_UT2	MPC301 – 017	servo ventilu okruhu UT2 otvírá
	Cerpadlo_UT2	MPC301 – Y1	čerpadlo okruhu UT2
	OSig	MPC303 – Y0	optická signalizace poruchy
	ASig	MPC303 – Y1	akustická signalizace poruchy
	Cerpadlo_K1	MPC301 - Y8	čerpadlo kotle 1
	stupen1_K1	MPC301 - Y9	1. stupeň kotle 1
	stupen2_K1	MPC301 – Y10	2. stupeň kotle 1
	Cerpadlo_K2	MPC301 – Y11	čerpadlo kotle 2
	stupen1_K2	MPC301 – Y12	1. stupeň kotle 2
	stupen2_K2	MPC301 – Y13	2. stupeň kotle 2
	HUP	MPC303 – Y2	hlavní uzávěr plynu
	Nabijeni_TUV	MPC301 – Y15	nabíjecí čerpadlo + hradící ventil TUV
	Cirkulace_TUV	MPC301 – Y14	cirkulační čerpadlo TUV
	Hav_Plyn_1st	MPC303 – X0	únik plynu prvního stupně (NC)
	Hav_Plyn_2st	MPC303 – X1	únik plynu druhého stupně (NC)
	Hav_UT2	MPC301 – X16	přehřátí UT2 (NC)
	Hav_Tlak	MPC303 – X2	havarijní minimální tlak (NC)
	Tep_Max	MPC303 – X3	přehřátí prostoru kotelny (NC)
	Chod_K1	MPC301 – X17	signalizace chodu kotle 1 (NO)
	Por_K1	MPC301 – X18	porucha kotle 1 (NC)
	Chod_K2	MPC301 – X19	signalizace chodu kotle 2 (NO)
	Por_K2	MPC301 – X20	porucha kotle 2 (NC)
	Hav_Zaplaveni	MPC303 – X8	zaplavení kotelny (NC)

Tep_Vytlak_VZT1	MPC301 – I5	Teplota na výtlaku VZT1
Tep_Zpat_VZT1	MPC301 – 16	Teplota na zpátečce VZT1
Tep_Odtah_VZT1	MC301 –I7	Teplota v odtahu VZT1
Mraz_VZT1	MPC301 – X21	Mrazová ochrana ohřívače VZT1
Ohrivac_VZT1	MPC301 – 018	Ventil ohřívače (0-10V) VZT1
Rek_VZT1	MPC301 – 019	Servopohon deskového rekuperátoru VZT1
PDif_VZT1	MPC301 – X22	Tlak. diference přívodního ventilátoru VZT1
PFiltr_VZT1	MPC301 – X23	Tlak. diference filtru na přívodu VZT1
ODif_VZT1	MPC301 – X0	Tlak. diference odtahového ventilátoru VZT1
OFiltr_VZT1	MPC301 – X1	Tlak. diference filtru na odtahu VZT1
Privod_VZT1	MPC301 – O20	Výkon přívodního ventilátoru VZT1
Odtah_VZT1	MPC301 – O21	Výkon odtahového ventilátoru VZT1
Ventilatory_VZT1	MPC301 – Y2	Start ventilátorů, klapky
Cerpadlo_VZT1	MPC301 – Y3	Čerpadlo vodního ohřívače VZT1
Dif_Rek_VZT1	MPC301 – 12	Diference namrzání rekuperátoru
Kvitace	MPC303 – X9	Kvitační tlačítko na rozvaděči

Tab. 4 Seznam vstupů a výstupů kotelny z řešeného příkladu

Pojmenování I/O pro řešení ve StudioMaR ukazuje Tab.4.

Postup řešení regulátoru:

Vzhledem k tomu, že úloha přímo vychází z příkladu 2, nebudou již jednotlivé úkony podrobně rozepisovány, naopak budou zdůrazňována doposud neřešená místa práce ve StudioMaR. Pojmenování většiny vstupů zůstalo, většina z nich ale byla přesunuta do MPC301 tj. do automatu bez displeje. Tím se ukazuje doporučované typické rozmístění I/O v rámci projektu. Automat MPC303 (s displejem) bude zajišťovat uživatelské rozhraní, časové programy a ekvitermy, MPC301 (bez displeje) obstará většinu regulačních funkcí.

Založení projektu, deklarace I/O

Založíme nový projekt tj. otevřeme nový soubor "**Priklad3**" programu Excel™ pod šablonou StudioMaR v adresáři např. "**Plyn_kotelna_VZT**". V prvním kroku vložíme automaty MPC301 a MPC303. V ZDO automatu MPC303 nastavte adresu automatu v síti na hodnotu 1.

Konfigurace automatu v projektu – deklarace proměnných

Dalším krokem návrhu je deklarace proměnných tj. vlastně přiřazení identifikátorů ke svorkám automatu. Vše podle tab.4 a příkladu 2. Deklaraci podle tabulky proveďte u obou automatů. Všimněte si připojení tlakové diference na rekuperátoru na analogový vstup l2 automatu MPC301. Protože se nejedná o univerzální vstup (l2 modulu Y je čistě analogový vstup), není možné použít připojení na X2 (to by bylo možné např. u modulu Z). V programu musíme analogovou hodnotu l2 převést na binární signál. To lze vyřešit buď jedním řádkem vloženého uživatelského kódu (to předpokládá znalost Simple4) a nebo pomoci binárního regulátoru (procedura typu MaRBinRegulator). V příkladu si ukážeme druhou možnost.

□ Konfigurace automatu v projektu – deklarace procedur

K řešení aplikace použijeme procedury podle tabulek 5 a 6. Procedury vložte do automatů prostřednictvím ZDO již dříve popsaným způsobem.

Identifikátor procedury Typ procedu		Typ procedury	Význam			
	UT1	MaRUT	procedura pro regulaci jedné větve UT (UT1)			
	UT2	MaRUT	procedura pro regulaci jedné větve UT (UT2)			
	Kaskada	MaRKaskada	kaskádní regulátor			
	PlynKotle	MaRPlynKotle	procedura pro řízení plynových kotlů			
	MaxSelector	MaRMaxSel	procedura pro výběr maximálního požadav			
	TUV	MaRTUV	procedura pro řízení okruhu TUV			
	VZT1	MaRVZT	procedura řídí VZT jednotku			
	PVent	MaRVentilator	procedura řídí přívodní ventilátor a filtr			
	OVent	MaRVentilator	procedura řídí odtahový ventilátor a filtr			
	EX05	MaREX05	rozhraní pro ovládání periférií EX05			
	SelPrivod	MaRSelector	selektor výkonu přívodního ventilátoru			
	SelOdtah	MaRSelector	selektor výkonu odtahového ventilátoru			
	DifRekuperator	MaRBinRegulator	transformuje analogový signál na digitální			

Tab. 5 Seznam použitých procedur automatu MPC301

Identifikátor procedury Typ procedury		Typ procedury	Význam			
	KalUT1	MaRKalendar	Kalendář útlumu UT1			
	KalUT2	MaRKalendar	Kalendář útlumu UT2			
	Ekviterm1	MaREkviterm	procedura generuje z vnější teploty žádanou hodnotu teploty okruhu UT (pro okruh UT1)			
	Ekviterm2	MaREkviterm	procedura generuje z vnější teploty žádanou hodnotu teploty okruhu UT (pro okruh UT2)			
	HavStavy	MaRHavStavy	vyhodnocování havarijních stavů kotelny			
	HavSig	MaRHavSig	signalizace havarijních stavů			
	KalCirkulace	MaRKalendar	kalendář cirkulace TUV (cirkulační čerpadlo)			
	LZ	MaRLZ	automatické přepínání léto/zima			
	Deblok	MaRKO	Klopný obvod slouží ke generování deblokačního signálu			
	MojeMenu	Menu	soupis volání procedury pro tvorbu menu			

Tab. 6 Seznam použitých procedur automatu MPC303

Konfigurace sítě – deklarace síťových proměnných

Pro funkční vazby mezi oběma automaty a jejich procedurami potřebujeme ještě deklarovat síťové proměnné. Pomocí těchto proměnných si budou automaty předávat potřebné hodnoty.

Identifikátor proměnné		Proměnná/typ	Význam - funkce
	VenkovniTeplota	D32/word	Předává venkovní teplotu do MPC303 a do EX05
	TepZadanaUT1	D33/word	Předává žádanou hodnotu do MPC301
	TepZadanaUT2	D34/word	Předává žádanou hodnotu do MPC301
	EX05_tep_zad	D35/word	Komunikuje mezi periférií EX05 a procedurou EX05 – předává žádanou teplotu
	EX05_info	D36/word	Komunikuje mezi periférií EX05 a procedurou EX05 – předává info (otáčky ventilátorů)
	Cirkulace	M64/bit	Požadavek na chod cirkulačního čerpadla

Tab. 7 Seznam síťových proměnných

Deklarace síťových proměnných se provádí zcela shodným způsobem jako deklarace vstupů a výstupů automatů. Deklaraci je možné provést ze ZDO libovolného automatu, deklarace se projeví ve všech automatech – jedná se o síťové proměnné

Každá síťová proměnná musí být buzena signálem. Proměnné žádaná teplota UT a Cirkulace připojíme na výstupních kartách příslušných procedur (ekviterm resp. kalendář cirkulace). Venkovní teplotu ale potřebujeme budit přímo vstupem Tep_venkovni automatu MPC301. Připojení proveďte ze ZDO automatu MPC301 podle obr.59.



obr. 59 Propojení vstupu l8 na síťovou proměnnou D32

Stejným způsobem lze propojit síťovou proměnnou se výstupem automatu. V takovém případě bude logicky výstup buzen síťovou proměnnou.

Návrh propojení proměnných okruhů UT

Zde jsou dokumentovány pouze doposud nepopsaná propojení a změny oproti minulému příkladu.

Propojení procedur Ekviterm-UT bude trochu složitější. Změny proti předchozímu příkladu:

- Jsou použity analogové servopohony 0..10V
- Žádanou teplotu nelze propojit přímo, procedury jsou v různých automatech. Propojení je nutné realizovat připravenou síťovou proměnnou, kterou připojíme v obou procedurách (výstupní karta Ekvitermu i vstupní kata UT)
- Pro vypínání okruhu nepoužijeme možnost integrovanou v proceduře Ekviterm (vypnutí okruhu při překročí-li venkovní teplota nastavitelnou hodnotu). Použijeme automatický přepínač léto zima, který odstaví okruh překročí-li průměrná denní teplota nastavenou mez po nastavitelný počet dnů. Abychom v použitém menu Ekvitermu odstranili řádek "VYPNOUT OD: …", stačí v parametrech procedury Ekviterm nastavit tuto položku na maximální hodnotu (50°C).



- Okruhy UT budou vybaveny týdenními útlumovými kalendáři.

Obr. 60 Standardní řešení propojení okruhu UT

Podle obr.60 a podrobného popisu v příkladu 2 provedeme potřebná propojení. Přepínač MaRLZ je sdílen oběma okruhy. Stejně je možné sdílet i profily kalendáře. Stačí oběma kalendářům nastavit stejně dostupné profily (např. 0..9). Výhoda sdílení profilů kalendářů spočívá v tom, že změna nastavení jednoho profilu se uplatní ve všech kalendářích,kde je daný profil použit. V návrhu menu (viz obr. 16) zvolte volby "umožnit editaci analogového výstupu", "editovat hodnotu jako teplotu. Parametry "editovat od" a "editovat do" nastavte např. na hodnoty 2532 a 2732. Tím umožníte v menu nastavování útlumu od -20°C do 0°C. Pokud nechcete mít u hodnoty útlumu znaménko mínus, můžete nastavit hodnoty 2732 a 2932, hodnota útlumu bude zobrazována jako kladná, funkce zůstane stejná bez potřeby dalších úprav. V obou případech je po vygenerování kódů nastavit výchozí hodnoty útlumů ve vlastnostech MaRProfily (viz obr 21). U profilu 0 nastavte všechny analogové hodnoty kalendáře na 2732 (0°C), klikněte na tlačítko "použít". Tím zapíšete nastavené hodnoty do profilu 0. Potom již můžete profil 0 (nastavený vlevo nahoře) kopírovat postupně do dalších profilů 1..9 (volba vpravo nahoře + tlačítko "Kopírovat").

Použití procedury MaRLZ je zcela jednoduché, Procedura má jeden vstup (venkovní teplota) a jeden binární výstup. Výstup připojíte obvyklým způsobem na vstupní kartě ekvitermních procedur "digitální vstupy- požadavek chod". Při tvorbě menu doporučuji umožnit editaci všech tří parametrů, dále umožněte přímou editaci binárního výstupu procedury. Touto položkou umožníte ruční přepínání léto-zima (vhodné pro ruční spuštění nebo ukončení topné sezóny). Průměrnou denní teplotu automat aktualizuje jen při úspěšném celodenním měření.tzn. pokud jeden den instalujete a spustíte zařízení, druhý den se korektně změří průměrná teplota a teprve počínaje třetím dnem pracuje procedura s korektními hodnotami.

Celková funkce takto zapojeného okruhu UT pracuje velmi komfortně. Kromě uvedených funkcí ještě zdůrazním integrované bezpečnostní funkce. Při poklesu teploty pod 5°C procedura Ekviterm přestane respektovat přepínač LZ. Další bezpečnostní funkce je v proceduře UT, kde je rovněž zabudována protiúrazová ochrana na vodě. Detailní funkce všech procedur jsou popsány v manuálu MaR002.lib. Studium tohoto manuálu ale již předpokládá znalost programovacího jazyka Simle4 i vývojového prostředí StudioWin.

Návrh propojení proměnných a procedury TUV a cirkulace

Zde zůstává vše shodné jako v předchozím příkladě. Jedinou změnou je potřeba propojení výstupu kalendáře cirkulačního čerpadla do procedury TUV prostřednictvím síťové proměnné M64 (Cirkulace). Dostupné profily pro kalendář odlište od profilů útlumu UT, použijte např profily 10..14.

Signalizace a propojení havarijních stavů

I v této oblasti dochází pouze k minimálním změnám. V záložce digitální parametry procedury HavSig navíc zatrhneme i políčka vztahující se k havárii B. Tu totiž využijeme pro nové VZT zařízení (viz obr 61). Procedura HavStavy zůstává beze změn.

Digitální parametry		
svítit při "MaRPor"	ANO	
svítit při "MaRPorNew"	NE	
blikat při "MaRHavA"	ANO	
blikat při "MaRHavB"	ANO	
blikat při "MaRHavC"	NE	
trvale houkat při "MaRHavA"	ANO	
trvale houkat při "MaRHavB"	ANO	
trvale houkat při "MaRHavC"	NE	
přerušovaně houkat při "MaRHavA"	NE	
přerušovaně houkat při "MaRHavB"	NE	
přerušovaně houkat při "MaRHavC"	NE	

Obr. 61Nastavení parametrů procedury signalizace havarijních stavů

Realizace a propojení primárního okruhu kotelny

I tuto část projektu můžeme ponechat beze změn. Do procedury MaxSelector připojíme výstup obou ekvitermů prostřednictvím již existujících síťových proměnných. Za zvláštní zamyšlení stojí pouze možnost ovlivnění požadavku na teplotu primárního okruhu při vzpnutých okruzích UT (v létě) z hlediska ranních startů VZT jednotky. Jednotka je vybavena rekuperátorem, v zimním období budou v chodu okruhy UT a tím je zajištěn potřebný požadavek na teplotu primárního okruhu. Z těchto důvodů většinou není nutné tento problém zvlášť řešit, v příkladu řešen není, nicméně naznačím možnosti řešení.

Variant řešení je několik. Ta nejjednodušší spočívá v tom, že jako další položku MaxSelectoru uvedeme konstantní teplotu (40°C ..50°C) a do příslušného binárního vstupu připojíme čerpadlo VZT. Tím je zajištěno, že v případě, kdy VZT jednotka zapne čerpadlo, bude k dispozici zdrojová voda zvolené teploty (nebo vyšší). Dalším vylepšením je realizace dalšího ekvitermu výhradně pro potřeby VZT. Tzn. při chodu čerpadla VZT bude požadavek na teplou vodu ještě závislý na venkovní teplotě.

Realizace ovládání a propojení VZT jednotky

Na obr. 62 je vidět schematické propojení všech procedur týkajících se VZT jednotek.



Obr. 62 Zjednodušené schéma propojení okruhu VZT

Schéma na obr. 62 obsahuje všechny vazby mezi procedurami, naopak není zakreslena většina vstupů a výstupů. Jsou to v proceduře VZT1 všechny teploty, mrazovka, diference rekuperátoru, čerpadlo, rekuperátor a ventil ohřívače. V procedurách PVent (OVent) chybí diference na ventilátorech a filtrech. Klíčovou úlohu má procedura EX05, která umožňuje realizovat ovládání z více míst současně. K proceduře EX05 je síťovými proměnnými připojena periférie EX05, z menu (případně z webové vizualizace) je ovládání naznačeno růžovými šipkami. Nastavená teplota je předávána proceduře VZT1, nastavené otáčky ventilátorů (0-1-2-3) ovládají stav obou Selektorů. Určují tím hodnotu výkonu, která se objeví na analogovém výstupu (AO) selektoru. Konkrétní hodnoty výkonů lze nastavit v menu (webu). Digitální výstup selektoru generuje požadavek na chod VZT1 a následně i na chod obou ventilátorů. StudioMaR podporuje aplikaci s použitím EX05, není ale možné periférii EX05 přímo ze StudioMaR nastavit. Nastavení veškerého hw (zejména adres, u EX05 i dalších parametrů) lze provádět standardními nástroji (nejjednodušeji ze StudioWin).

Důležité je nastavení vlastností poruch a způsob odstavování celého zařízení. Poruchy, od kterých se má VZT jednotka odstavovat budou např. typu HavB (HavA je použito pro kotelnu) a i ve vlastnostech procedur nastavte odstavit od HavB.

:upy	Výstupy Parametry p	Poruchy	Uživatelský kó	1	Vstupy	Výstupy	Parametry	Poru	ichy i	Uživatelský	kód				
všeot	becné ohřívače chlaze	ení Í rekup	erátoru Ì												
	, ,				název	této skupi	iny poruch zo	brazov	vaný v	menu PORL	JCHY	VZT	1		
	– Analogové parametry														
	parametr			hodnot					Vybo	doocovat	iako	iako	iako	iako	Blokovat
	koeficient prostorové z	závislosti		1	poruct	hový stav]	poruc	nový	MaR	MaR	MaR	MaR	poruchový
	max, teplota na výtlak	и (K)		313,2					stave	·	науд	наув	Have	Por	stav?
	min, teplota na výtlaku	ı (K)		283,2	čidla v	renkovní te	ploty							◄	
	blokování přepínání chl	azení-tope	ní (sec)	0	čidla t	eploty na z	zpátečce ohří	ívače						◄	
					čidla t	eploty výtl	aku VZT							☑	
	— Digitální parametry - re	eakce na g	lobální porucho	ové stavy	čidla p	rostorové	teploty							◄	
	parametr			hodno	mrazo	vka vodníh	no ohřívače					◄			
	odstavit při MaRHavA			NE	prohří	vání - chlao	dný výměník								
	odstavit při MaRHavB			ANO	čerpa	dla ohřívač	íe				$\overline{\checkmark}$	$\overline{\mathbb{V}}$	$\overline{ \forall}$	<u>v</u>	
	odstavit při MaRHavC			NE	namrz	ání chladiče	e				$\overline{\lor}$	$\overline{\mathbb{V}}$	$\overline{ } $	<u>v</u>	
					chladio	cí jednotky	ı				$\overline{ } \checkmark$	$\overline{ \forall}$	$\overline{ \forall}$	$\boxed{\checkmark}$	
					namrz	ání rekupe	rátoru								
					chlaze	ní 1.st. ch	od					$\overline{ \cdot }$	<u>_</u>	V	<u>I</u>
					chlaze	ní 2.st. cho	od				V	$\overline{ } \overline{\vee}$	<u>_</u>	<u>V</u>	V

obr.63 Nastavení parametrů VZT a parametrů poruch VZT

V parametrech VZT nezapomeňte nastavit nulu do parametru "blokování přepínání chlazení-topení". Tím zajistíte, že procedura bude trvale v režimu "topení" (chlazení tato VZT nemá").

V nastavení poruch si všimněte položek "prohřívání – chladný výměník" a "namrzání rekuperátoru". Jedná se v zásadě o provozní stavy, nemají proto ani status poruchy. Nicméně jsou tyto stavy vyhodnocovány a zaznamenávány do chronologického seznamu událostí. Proto je možné např. při příliš častém výskytu těchto stavů odhalit případný technologický problém. Stav "prohřívání – chladný výměník" nejčastěji souvisí se spuštěním jednotky v zimním období, kdy procedura VZT pozdrží start jednotky a prohřívá výměník ohřívače VZT.

Obr. 64 ukazuje správné nastavení parametrů ventilátorů a parametrů poruch ventilátorů. Všimněte si, že ve všech procedurách, týkajících se celého souboru VZT je technologie odstavována od MaRHavB, a že všechny tyto procedury generují právě tento havarijní stav.

Výstupy Parametry Poruchy Uživatelský kód	ĺ	Vstupy Výstupy Parametry Poru	chy Uživatelský k	6d				
Analogové parametry	hodnc	název této skupiny poruch zobrazov	vaný v menu PORUC	HY.	PVe	nt		
interval synchronizovaného spouštění (sec) okamžik synchronizovaného spouštění (sec) tlumení tlakových diferencí (sec)	0 0 30	poruchový stav	Vyhodnocovat poruchový stav?	jako MaR HavA	jako MaR HavB	jako MaR HavC	jako MaR Por	Blokovat poruchový stav?
doba odstavení od TK (sec)	600	jističe motoru		$\overline{\mathbf{v}}$	$\overline{ \forall}$	$\overline{\mathbb{V}}$	V	$\overline{\mathbb{V}}$
		chyba frekvenčního měniče		$\overline{ } $	$\overline{[}$	$\overline{\mathbb{M}}$	V	$\overline{ } \overline{\vee}$
Digitální parametry - reakce na globální poruchové stavy		termokontaktu		$\overline{ \lor }$	V	$\overline{\mathbb{V}}$	V	
parametr	hodnc	chodu motoru (od tlakové diference			☑			
odstavit motor při MaRHavA	NE	ventilátor je odstaven od TK		$\overline{\mathbf{v}}$	$\overline{\mathbf{v}}$	$\overline{\mathbf{V}}$	$\overline{\mathbf{v}}$	
odstavit motor při MaRHavB	ANO	zanesený filtr					◄	
odstavit motor při MaRHavC	NE							
Digitální parametry - další volitelné funkce parametr signálem "Reset" resetovat poruchu filtru signálem "Reset" resetovat poruchu motoru signálem "Reset" resetovat odstavení od TK automatický reset poruchy filtru	hodnc ANO ANO NE ANO							

obr.64 Nastavení parametrů Ventilátorů a parametrů poruch ventilátorů

Realizace deblokace havarijních stavů

Procedura typu MaRKO představuje klopný obvod s jedním vstupem, který je možné širokým způsobem parametrizovat a měnit jeho vlastnosti. Na kartě vstupů a výstupů provedeme připojení podle obr. 65.

Vstupy Výstupy Parametry Uživatelský kód	
Digitální vstupy vstup KO X9 Kvitace Vstupy Výstupy Parametry Uživatelský kód	
Analogový výstup KO-info (max.doba práce)	Připojení výstupu (vstup KO and vý O digitální výstup automatu O siťová proměnná bit
Digitální výstupy	C lokální proměnné bit
KO- and (výstup and vstup) <u>MaR Deblok</u>	MaR_Kvitovani MaR_Deblok MaR_EditMode

obr.65 Připojení vstupu a výstupu do procedury Deblok typu MaRKO

Na vstup KO je připojeno kvitační tlačítko, z výstupu použijeme výstup "KO-and". Výstupní signál tak bude aktivní jen při stisknutém tlačítku a zároveň při aktivním signálu výstupu klopného obvodu. Tím je zajištěno, že při trvalém stisku tlačítka (např. při jeho zablokování sirkou), nedojde

k trvalému deblokování havarijních stavů a tím vlastně ke kolapsu bezpečnostních funkcí. Parametry KO nastavte podle obr. 66. Všimněte si zejména nastavení "reagovat na náběžnou hranu" a parametrů specifikujících výstup KO (interval Ton, Toff, výstupní signál typu Ton-Toff).

Vstupy Výstupy	Parametry Uživatelský kód		
– Analogové p	parametry		
	interval Toff		35
	interval Ton		<u>5s</u>
— Digitáloí par	ametry		
Digitalini par	aniculy		
	reagovat na náběžnou hranu		ANO
	výstupní impuls typu Ton-Toff		NE
	jednotka 0,01s		NE
	jednotka 1s. (jinak platí jednotk	a 1min)	ANO
	volba funkce "KO" - ("dělička")		ANO
reakce KC) na podnět ve stavu Ton	reakce KO	na podnět ve stavu Toff
• nereag	ovat na podnět	🖲 nereago	vat na podnět
C resetov	/at KO	C resetova	at KO
🔿 ukončit	činnost KO	O ukončit č	înnost KO
C nastav	it na rozmezí Ton a Toff	C nastavit	na rozmezí Ton a Toff

obr. 66 Nastavení parametrů klopného obvodu Deblok

Uživatelský ovládací panel (Menu)

Návrh menu byl podrobně rozebrán v předcházejícím příkladu. V tomto příkladě je menu rozšířeno o menu VZT1 a nastavení přepínače LZ. Způsob konstrukce menu zůstává naprosto stejný a nebude proto znovu podrobně popisován. V další části bude popsána automatická vizualizace. Vizualizace vychází jednak z použitých procedur a za druhé z nabídky realizovaného menu. Právě ty položky, které v menu umožníte uživateli editovat, budou v průběhu vizualizace nabízeny i pro ovládání z webového rozhraní. Proto je vhodné při návrhu menu myslet i na požadavky ovládání z webu.

Menu bylo ještě doplněno o submenu "Servis". V této části menu je možné nastavovat výkony přívodního a odtahového ventilátoru pro tři jednotlivé stupně (viz obr.62). Toto nastavení je záměrně vyčleněno z menu VZT1. Je tak uživateli naznačeno, že mění servisní nastavení. Vstup do takového nastavení je možné např. omezit zaveslováním přístupu do menu. Takovou funkci StudioMaR nepodporuje, je nutné ji do projektu doprogramovat až do zdrojového kódu. Na obr. 67 je naznačen postup vkládání řádku editace výkonu 2.stupně přívodního výkonu. Po kliknutí na "Vlož řádek" se objeví dialog výběru způsobu zobrazení. Použitá volba zobrazení (%) tiskne výstupní hodnotu 1000 ve formátu 100,0%. Výkon ventilátoru je samozřejmě závislý mj. na nastavení frekvenčního měniče. Zobrazovanou procentuální hodnotu je proto třeba interpretovat jako hodnotu řídícího napětí FM.

Ykládání nového řádku		×
Výběr umístění nového řádku Výběr typu vkládaného řádku Image: State stratent vybře stavného parametr pou state stratent vybře stavného vybře stave stavného vybře stave stavného vybře stavného vybře stavného vyb	Výběr způsobu zobrazení ○ teplota v K (C) ○ celé číslo (C) ○ 1 desetinné místo (%)	×
Výběr zobrazovaného (editovaného) parametru výběr MaR- identifikátor parametru MaRSelectorAI0 MaRSelectorAI2 MaRSelectorAI3 MaRSelectorAI3 MaRSelectorAI5 MaRSelectorAI6 VZT1 PVent OVent DifRekuperator EXO5 SelPrivod SelOdtah	 3 místné celé číslo () 4 místné celé číslo () 1 desetinné místo () celé číslo (s) celé číslo (min) 1 desetinné místo (C) celé číslo (hod) celé číslo (kp) 1 desetinné místo (kW) 	
Nastavení mezí editovaného parametru dolní mez 0 horní mez 1000	Použij	
Zpět	Vlož řádek	

obr. 67 Vložení řádku editace výkonu 2.stupně přívodního ventilátoru

Vizualizace:

Pro vizualizaci aplikace můžeme vytvořit libovolný počet stránek. Každá stránka vizualizace je v aplikaci StudioMaR reprezentována jedním listem, který obsahuje všechny informace o vizualizovaných objektech. Při řešení této úlohy použijeme dvě stránky vizualizace. První bude obsahovat vizualizaci technologie (inspirovaná technologickým schématem), druhá bude tvořit ovládací rozhraní, bude obsahovat všechna nastavení žádaných hodnot, parametrů a stavů zařízení.

Vložení listů vizualizace

Vložení listu vizualizace je podobné jako vkládání nového automatu. Tlačítka pro vložení (smazání) listu vizualizace najdete v dialogu "Práce s projektem" (spustí se tlačítkem "Možnosti projektu"). Pomocí tlačítka "Vlož list vizualizace" a následného editoru jména listu vizualizace vložte listy "Viz_schema" a "Viz_ovladani".

Vložení objektů do listu "Viz_schema"

Kliknutím na ouško listu "Viz_schema" se otevře dialog listu vizualizace. Vyberte automat "MPC301", proceduru "TUV" a stiskněte "Vizualizovat proceduru". Procedura se tím přesune z pravého nabídkového okna do levého okna seznamu vizualizovaných procedur (viz obr.68 žlutá šipka).



obr. 68 Dialog listu vizualizace, vkládání vizualizovaného objektu

Na list "Viz_schema" vložte postupně procedury podle obr.69.

<u>ا ا</u>	lizualizované objekty	/	
	MPC301 MPC301	TUV PlupKotle	
	MPC301	UT1	
	MPC301 MPC301	UT2 V7T1	
	MPC301	PVent	
	MPC301	OVent	
		. [Oddaren akiela
	viastnösti objekti	<u> </u>	Oastranit objekt

obr. 69 Úplný seznam vizualizovaných objektů na listu "Viz_schema"

Výběrem libovolné procedury a stiskem tlačítka "Vlastnosti objektu" se objeví dialogové okno vlastností objektu. Každý typ procedury má jiné okno vlastností. Vlastnosti objektů jsou automaticky nastaveny podle realizovaného projektu v okamžiku vložení příslušné procedury mezi vizualizované objekty. Vlastnosti zkontrolujte. Všimněte si např., že procedura UT2 na rozdíl od UT1 vizualizuje přehřátí okruhu. Je to dáno tím, že UT2 na rozdíl od UT1 má připojen havarijní termostat.

Jediné dva objekty, kterým je nutné některé vlastnosti nastavit ručně, jsou oba ventilátory VZT jednotky. Zde nastavte:

- u odtahového ventilátoru orientace ventilátoru "Odtahový ventilátor"
- zatrhněte "Vizualizovat analogově výkon", dále podle obr.70 vyberte jako zdroje dat pro výkonovou popisku výstupní hodnotu příslušného selektoru (PVent nebo OVent)

zatrhněte "Součást VZT", dále podle obr.70 vyberte VZT1 pro správné umístění ventilátoru



obr. 70 Nastavení vlastností vizualizace ventilátorů

Tím je stránka vizualizace hotova. Při generování zdrojových kódů budou všechny požadavky zapracovány, budou vygenerovány všechny potřebné soubory včetně vykresleného pozadí (trubkové rozvody TV, kotle, tělo VZT atd.)

Uložení objektů do listu "Viz_ovladani"

Kliknutím na ouško listu "Viz_ovladani" se otevře dialog listu vizualizace. Vyberte automat "MPC303" a vložte objekty "EkvitermUT1" a "EkvitermUT2". Dále zatrhněte "Vyhledávat položky menu" a vložte všechny nabízené položky. Seznam vizualizovaných objektů je tak naplněn podle obr.71. Všimněte si, že ačkoli vkládáte položku z menu automatu MPC303, v seznamu vizualizovaných procedur je např. u položky žádaná teplota TUV uveden automat MPC301. To je v pořádku, protože procedura TUV je skutečně součástí MPC301 a k menu v automatu MPC303 je propojena pouze komunikací po sériové lince.

Tím je list "Viz_Ovladani" dokončen. Na rozdíl od vizualizace schématu, není v tomto případě vykresleno žádné pozadí, všechny vygenerované objekty tak lze v prostředí StudioWeb libovolně přesouvat, přeskupovat a upravovat. Největší přínos této části spočívá ve správném a

bezpracném vygenerováním datových spojů mezi grafickými objekty a datovými strukturami regulátorů.

MPC303	EkvitermUT1
MPC303	EkvitermUT2
MPC303	LZ,MaRLZVystup
MPC303	LZ,MaRLZTepLeto
MPC303	LZ,MaRLZTepZima
MPC303	LZ,MaRLZPocetDnu
MPC301	TUV,MaRTUVTepZad
MPC301	EX05,MaREX05TepZad
MPC301	EX05,MaREX05Vent
MPC301	SelPrivod,MaRSelectorAI1
MPC301	SelOdtah,MaRSelectorAI1
MPC301	SelPrivod,MaRSelectorAI2
MPC301	SelOdtah,MaRSelectorAI2
MPC301	SelPrivod,MaRSelectorAI3
MPC301	SelOdtah,MaRSelectorAI3

obr. 71 Úplný seznam vizualizovaných objektů na listu "Viz_ovladani"

Překlad, generování projektu

Nejdůležitější ještě před generováním zdrojových textů je projekt uložit. Další možnosti se shodují s předchozím příkladem, nebudou zde proto znovu opakovány. Během generování zdrojových kódů jsou vygenerovány rovněž všechny potřebné soubory pro vizualizaci. Vše je vygenerováno do adresáře, ve kterém je umístěn sešit projektu.

Vytvoření výsledné vizualizace, navázání na program StudioWEB

Jak bylo napsáno výše, výsledkem překladu projektu v aplikaci StudioMaR jsou také stránky vizualizace. Jejich export včetně všech potřebných souborů je proveden do společného adresáře projektu. V předchozím textu se ukázalo, jak vygenerovat dva listy vizualizace (schéma a ovladani). Vygenerované listy vizualizace jsou ve formátu *.swb. což ještě není výsledný spustitelný kód vizualizace, ale je to zdrojový soubor pro aplikaci MICROPEL StudioWEB. Tato další aplikace umožňuje jednak provést úpravy v automaticky generované vizualizaci a jednak vytváří výsledný spustitelný kód vizualizace, tzv. export do souboru HTML. Podrobněji v dokumentaci k tétoaplikaci.

Vizualizace technologického schématu

Spusťte program StudioWeb a z adresáře projektu otevřete soubor Viz_schema.swb, který vznikl jako výsledek překladu projektu v programu StudioMaR (viz předchozí text).



obr. 72 Výsledek automatické vizualizace v okně StudioWeb

Vygenerovaný obrázek nepotřebuje mnoho dodatečných úprav, snad jen vyretušovat nevhodné rozdělení názvu procedury PlynKotl-e v obou kotlích. Tato retuš je snadno proveditelná jakýmkoli grafickým programem pro úpravu obrázků. Veškerá grafika mimo aktivní ovládací prvky je totiž uložena jako podkladová plocha, v našem případě v souboru Viz_schema.gif a její úprava je tedy jednoduchá. Další postup již není předmětem tohoto manuálu (více v dokumentaci k programu StudioWeb).

S určitým zjednodušením lze říci, že nyní stačí jen provést vhodný typ exportu-HTML (v programu StudioWeb) podle požadovaného typu použití (datového převodníku apod.). Zajímavé je porovnat vygenerovaný obrázek s technologickým schématem obr.58.

Vizualizace ovládacího panelu

Ve StudioWeb otevřete soubor Viz_ovladani.swb, který vznikl jako výsledek překladu projektu v programu StudioMaR (viz předchozí text). Všechny ovládací prvky jsou rozmístěné na ploše v řadách nad sebou. Každý prvek je uvozen popiskou (prvek typu label), která popisuje editovanou položku. Tyto názvy jsou generovány tak, aby pro programátora jednoznačně popisovaly editovanou položku, pro uživatele je nezbytné tyto názvy nahradit jednoduššími. Dále je nutné odstranit prvky "vypnout od" z obou ekvitermů. Tato položka je totiž potlačena i v samotném menu MPC303 a je nahrazena přepínačem léto-zima. V přepínači léto-zima nahradíme popisky ZAP-VYP popiskami ZIMA-LÉTO. Nakonec objekty na ploše přeskupíme do logických celků tak, aby ovládání bylo intuitivní a vyhovovalo zákazníkovi. Obr. 73 ukazuje automaticky vygenerované ovládání a Obr 74 upravenou verzi.



obr. 73 Výsledek automatické vizualizace v okně StudioWeb

-5°C +5°C -15°C Ekviterm UT2 -15°C -5°C				VZT1 žádoná tenlot:	
-5°C					a
Teplota léto S°C Image: S°C Teplota léto VZTI otáčky Image: S°C Teplota léto VZTI otáčky Image: S°C Teplota léto VZTI otáčky Image: S°C Tuv žádaná teplota Image: S°C Image: S°C Vykon přívod 1.st. Vykon odt Vykon přívod 2.st. Vykon odt Vykon přívod 3.st. Vykon odt			ZIMA	Ţ	
+5°C +15°C +15°C Ekviterm UT2 -5°C -5			Teplota léto		
+15°C				VZT1 otáčky	
+15°C 	ŢŢ				
Ekviterm UT2 -15°C -5°C +5°C +5°C -5°C -					
Ekviterm UT2 -15°C -5°C -5°C <td></td> <td></td> <td> Tenlota zima</td> <td></td> <td></td>			 Tenlota zima		
List°C .1s°C .5°C .5°C .5°C .5°C .15°C	la úterum LUTO				
-10 C Výkon přívod 1.st. Výkon přívod 1.st. Výkon přívod 1.st. -5°C Pocet dnů Image: Comparison of the second seco	Killenni OT2				
-5°C +5°C +5°C +5°C 	·			Wiken přívad 1 at	Wiken edteb 1 et
-5°C Pocet dnů +5°C +5°C Výkon přívod 2.st. Výkon přívod 2.st. Výkon přívod 3.st. Výkon přívod 3.st.				vykon privod 1.st.	vykon odian 1.st.
+5°C +15°C Výkon přívod 2.st. Výkon přívod 3.st.			 Pocet dnů		
+5°C UVžádaná teplota	-		 		
*15°C Výkon přívod 2.st. Výkon odt *15°C Výkon přívod 3.st. Výkon odt Výkon přívod 3.st. Výkon odt TUV žádaná teplota					
+15°C Image: Constraint of the second seco	¥			Výkon přívod 2.st.	Výkon odtah 2.st.
TUV žádaná teplota Výkon přívod 3.st. Výkon od	ļŢ				
TUV žádaná teplota Výkon přívod 3.st. Výkon od	`				
Výkon přívod 3.st. Výkon přívod 3.st. TUV žádaná teplota					
TUV žádaná teplota				Výkon přívod 3.st.	Výkon odtah 3.st
	TUV žádaná tep	lota			
					_

obr. 74 Obrazovka ovládání po jednoduchých úpravách v okně StudioWeb

V úpravách vizualizace lze pokračovat dále, lze vylepšovat jednotlivé obrázky (pozadí i zobrazované gify). Je možné vkládat další prvky, nastavení napojení prvku na datovou strukturu stačí většinou jen překopírovat z automaticky vložených prvků.

Vytvoření spustitelného souboru vizualizace v programu MICROPEL StudioWEB je popsáno v dokumentaci k tomuto programu.

E	:kviter	mUII		_										
-15 C		OPPE	nenne	Q	maria					DOP	000		VZT1 žádaná teplota	26,0
50	10	17	24	31	38	45	52	59	66	73	80	LÉTO		
-5°C					\bigcirc						-	LLIO	10 11 10 10	22 26 7
36	10	17	24	31	38	45	52	59	66	73	80	Teplota léto	10 14 10	22 20 .
+5°C			0								-	25,0	VZT1 otáčky 1	
24	10	47	24	24	20	45	52	50	66	72				
+15°C	- 10		24	31	30	45	52	29	00	15		10 15 20 25 30	0 1 2 3	
43	10	17	24	31	38	45	52	59	66	73	80	10 13 20 23 30		
	10		24		50	45	52		00	10	00	Teplota zima		
E	Ekvite	rm UT2										25,0		
15°C				100	-0)—	alles loca	//////////////////////////////////////	NALWARDA		-			
40	10	17	24	31	38	45	52	59	66	73	80	10 15 20 25 30	Výkon přívod 1.st.	Výkon odtah 1.st.
-5°C							0					Pocet dnů	76,0	76,0
50	10	17	24	31	38	45	52	59	66	73	80	5	$\neg \neg \neg$	
+5°C													0 25 50 75 100	0 25 50 75
80	110	ango	in pr	بروية	ingu	nagai		n qujer	in pro	1949	in in			
+15°C	10	1/	24	31	38	45	52	59	66	73	80	1 3 5 7	vykun privud 2.st.	Vykun udian 2.st.
44	190	compre	() () () ()								11112		100,0	50,0
	10	17	24	31	38	45	52	59	66	73	80			
													0 25 50 75 100	0 25 50 75
													Výkon přívod 3.st.	Výkon odtah 3.st
		Т	UV žáda	aná tep	olota			-	45,0				36,0	17,0
_								\sim						
39 E.E	1,111	COL.	magy,	1111	111 A)		LUU	1111		QU i	1.1.1		(man) in a particular	hundrada

obr. 75 Spuštěná obrazovka ovládání v okně webového prohlížeče



obr. 74 Spuštěná obrazovka ovládání v okně webového prohlížeče