VYSOKÁ ŠKOLA CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ V PRAZE

FAKULTA CHEMICKO-INŽENÝRSKÁ

Ústav počítačové a řídicí techniky



MODULÁRNÍ LABORATOŘE

PRŮMYSLOVÉ SNÍMÁNÍ DAT A REGULACE

Programování systému DeltaV

Podle dokumentace firmy EMERSON sestavil Doc.Ing.Miroslav Kubíček, CSc.

> Květen 2007 Verze 1.0

Popis systému Delta V

Viz též soubor *DeltaV_uvod.doc*.



Pozn.: sekundární řídicí síť je záložní a tedy není nezbytně nutná

Další informace lze získat z počítače pomocí knihovny *Books Online*, kterou vždy najdeme v položce Help jednotlivých programů nebo volbou *Start > DeltaV > Help > Books Online*.

Terminologie



Obr.1 Terminologie a struktura programů systému DeltaV Pozn.: FBD = Function Block Diagram, SFC = Sequential Function Chart

V následujícím textu vytvoříme moduly pro řízení systému pro řízení výtoku kapaliny z nádrže. Modul LI-101 (Level Indicator) monitoruje výšku hladiny v nádrži, modul MTR-101 spouští a vypíná motor čerpadla, modul XV-101 ovládá dvoustavový ventil, a modul FIC-101 reguluje výtok kapaliny. Vstupy do modulů jsou označeny LT-1, XI-1, LSC-1, FT-1 a výstupy z modulů jsou označeny ZX-1, XV-1, FT-1 – viz obr.2.



Obr.2 Příklad systému pro řízení výtoku kapaliny z nádrže

Seznámení s programem DeltaV Explorer

(viz příručku Getting Started with your Delta Automation Software, od str.3-1)

Pozn.: v dalším textu symbol '>'označuje postup volby možností uvedených na obrazovce. Následující postupy doporučujeme provádět na cvičném počítači (není připojen na reálný systém).

1. Otevření programu DeltaV Explorer

Klikneme na *Start > All Programs > DeltaV > Engineering > DeltaV Explorer* Otevře se okno:



Obr.1 Okno programu DeltaV Explorer

2. Knihovny (viz následující okno)

Otevřeme *Library* > *Function Block Templates* Postupně vybereme jednotlivé knihovny od *Advanced Control* až po *Timer Counter*. Prohlédneme si jejich obsah a zavři *Function Block Templates*.

3. Nastavení času

Klikneme na Tools > Set/Synchronize Network Time

🎄 Exploring DeltaV											- 🗆 🗙
File Edit View Object Applications Too	ls Help										
Analog Control	- K & & & in in	× 🖗 🗉		s 🧟	2	<u>9' 🔶</u> .		00 💆	國	0 1	18?
All Containers	Contents of 'Analog Control'										
Delay_System Lbrary FunctionBlockTemplates Advanced Control Advanced Definitions Advanced Definitions Advanced Definitions Advanced Definitions Advanced Definitions Advanced Definitions Advanced Control Strategies Advanced Control Strategies Advanced Control Strategies AREA_101_MIRDA AREA_A Area AREA Area AR	✓ BG ✓ CLLC ←TLSL ✓ DT ✓ FFISELX ✓ FEISEL ✓ MANLD ✓ MANLD ✓ RAMP ✓ RTLM 10 11 12 505CR 505CR 505LR SSGSL SPLTR										
For Help, press F1			User: MIREK	19 object(s))	CAN-CO	NFIGURE	CAN-DO	WNLOAD	NUN	1 //

Obr.2 Okno s otevřenou knihovnou modulů Analog Control

4. Vytvoření a pojmenování *Plant Areas* (oblasti, části podniku s řízeným systémem) *Plant Areas* jsou logické, programově vytvořené části řídicího systému, které mohou avšak nemusí odpovídat fyzickému rozdělení řízeného systému (továrny, podniku). *Plant Areas* obsahují moduly vytvářející zvolenou strategii řízení.

DeltaV systém má implicitně zavedenu oblast *AREA_A*, kterou nelze smazat, protože je důležitá pro činnost programu a některých jeho funkcí.

Vybereme *Control Strategies* > pravé tlačítko > *New Area* > pojmenujeme *AREA101_vasejmeno* (např. *vasejmeno* bude konkretně NOVAK) > stiskneme *Enter*

Tlačítkem Minimize vpravo nahoře stáhneme DeltaV Explorer dolů na lištu.

Seznámení s programem Control Studio

(viz příručku Getting Started with your Delta Automation Software, od str.4-5) Pozn.: v textu citujeme postupy pomocí menu, použití ikon necháváme na studentovi.

Cvičení 1: Otevření programu Control Studio a postupné vytvoření modulu XV-101 (viz obr.6 volba *Start from Existing* - na rozdíl od cvičení 4, kde je volba *Create New*)

Klikneme na *Start > All Programs > DeltaV > Engineering > Control Studio >* po otevření okna programu klikneme na *File > New >* vyber *Control Module or Template >* vybereme *Start from Existing > Browse >* v poli *Object Type* vyber *Module templates >* dvojklik na *Valves-Normally Closed >* vybereme *VLVNC-11 > OK > znovu OK*. Otevře se následující okno:



Obr.1 Okno programu Control Studio s otevřeným modulem ventilu

Cvičení 2: Modifikace modulu DC1 pro připojení vstupů a výstupů

Vybereme blok *DC1* > přejdeme myší na pole *Parameter* a klikneme pravým > vyber *Filter Parametr List...* > otevře se okno *Parameter filtering*, v němž zaškrtneme *Common configuration* a *On-line* > *OK*.

V poli *Parameter* dvojklik na parametr *IO_IN_1* > otevře se okno *IO_IN_1 Properties* (viz obr.3) > do pole *Device Tag* zapiš *LSC-1* (v našem příkladu zkratka pro Limit Switch-Closed, což je označení informace o poloze ventilu) > v poli *Parameter* zvolíme *FIELD_VAL_D* > *OK*.

Viz obr.3.

Tyto dva parametry t.j. LSC-1 a FIELD_VAL_D definují Device Signal Tag (DST).

V poli *Parameter* dvojklik na $IO_OUT_1 > jako předešle doplníme XV-1 (v našem příkladu označení výstupu pro řízení ventilu) a zvol <math>OUT D > OK$. Výsledek je uveden na obr.4.

User Quick config	ПК
	0.1
- User-defined 1	Cancel
User-defined 2	Select All
System	
Common configuration	
Advanced configuration	n
1 1/U References	
Connectors	
f	Formula System Fault System Common configuration Advanced configuration I/0 References Connectors

Obr.2 Okno Parameter Filtering

Parameter type: 0 Ibhabetic Categorized I/O Reference Parameter category: I/O Io_IN_1 Ir IO_IN_2 Ir IO_OUT_1 Ir IO_OUT_2 Ir MODE Autor				Parameter name:	ОК
Itered by: Image: Categorized Iphabetic Categorized Parameter Default IO_IN_1 Ir IO_IN_2 Ir IO_OUT_1 Ir IO_OUT_2 Ir MODE Auto/				Parameter type:	Cance
ittered by: Parameter category: Parameter category: Par	_ _	I		I/O Reference 💽	Filter
Alphabetic Categorized	ittered by:		- - -	Parameter category:	
Parameter Default Linked C ▲ IO_IN_1 Ir IO_IN_2 Ir IO_OUT_1 Ir IO_OUT_2 Ir MODE Auto/ Ir	Iphabetic Cate	gorized		1/0	
IO_IN_1 Ir IO_IN_2 Ir IO_OUT_1 Ir IO_OUT_2 Ir MODE Auto/	Parameter	Default	Linked C 🔺		
IO_IN_2 Ir IO_OUT_1 Ir IO_OUT_2 Ir MODE Atto:	IO INL 4	120	Ir		
IO_OUT_1 Ir IO_OUT_2 Ir MODE Atto/	IO_IN_1				
IO_OUT_2 Ir Device Signal Tag	IO_IN_1		IF		
MODE Auto(IO_IN_1 IO_IN_2 IO_OUT_1		ir Ir		
Douise Tag	IO_IN_1 IO_IN_2 IO_OUT_1 IO_OUT_2		ir ir ir	Device Signal Tag	
OUT_D 0 C_	IO_IN_1 IO_IN_2 IO_OUT_1 IO_OUT_2 MODE	Auto/	ir ir ir ir	Device Signal Tag	
	IO_IN_1 IO_IN_2 IO_OUT_1 IO_OUT_2 MODE OUT_D	Auto/	r r r r C	Device Signal Tag Device Tag:	1
Parameter:	IO_IN_1 IO_UN_2 IO_OUT_1 IO_OUT_2 MODE OUT_D	Auto/ 0		Device Signal Tag Device Tag: LSC-1	Browse
Help, press F1	IO_IN_1 IO_IN_2 IO_OUT_1 IO_OUT_2 MODE OUT_D	Auto/ 0		Device Signal Tag Device Tag: LSC-1 Parameter:	Browse

Obr.3 Okno pro zápis cesty k hardwaru (Device Signal Tag - DST)

Filtered by:			
Parameter	Default	L	-
FV_D	CLOSED		Alarm
INSPECT_ACT	0		FA
INTERLOCK_D	1		
IO_IN_1	LSC-1/FIELD_VAL_D		
10_IN_2			
IO_OUT_1	XV-1/OUT_D	-	
IO_IN_2 IO_OUT_1	XV-1/OUT_D	الت.	

Obr.4 Zapsané cesty k hardwaru (DST)

Cvičení 3: Ukončovací kroky platící pro všechny řídicí moduly

a) Propojit tvořený řídicí modul s oknem operátora (viz dále)

Vyberme *File > Properties > Displays >* do pole *Primary Control* napíšeme *TANK101* (což je název okna operátora, které vytvoříme později pomocí *DeltaV Operate*) *> OK*.

General	Execution D	isplays Tools		
Pri	mary control:			
17	NK101		Browse	
De	tail:			
DI	_DTO		Browse	
Fa	ceplate:			
M	DD_FP		Browse	

Obr.5 Propojení modulu s oknem operátora

b) Propojit modul s řadičem

Vybereme *File > Assign to Node >* vybrat řadič podle názvu *> OK*. Název řadiče zadáváme programem *DeltaV Explorer* následujícím postupem *Start > Engineering > DeltaV Explorer >* pravým tlačítkem na *Control Network > New > Controler >* do místa označeného kurzorem napíšeme *CTRL1_vasejmeno*. Pozn.: cvičný počítač není připojen na řadič a proto naše možnosti v tomto směru jsou omezené. Na počítači s připojeným systémem je řadič nazván *CTRL-00AE9C*. *Tam nic nesmíme měnit!*

c) Uložit modul

Vybereme *File* > *Save As* > v poli *Object Types* vybereme *Modules* > do pole *Object Name* napíšeme *XV-101_vasejmeno* > v poli *Look in* vybereme *Area101_vasejmeno* > klikneme na *Save*.

d) Ověřit konfiguraci modulu

Vybereme *File > Properties > Tools Verify Now >* přečteme si hlášení, které upozorňuje u cvičného počítače na nepřítomnost řadiče.

Cvičení 4: Vytvoření modulu LI-101 (obr.6 s volbou Create New)

Modul má měřit hladinu kapaliny v nádrži. Má jeden analogový vstup (LT-1) z čidla pro měření hladiny a jeden výstup, digitalizovaný parametr. Volíme File > New > objeví se následující okno > OK.

INTITLED	ОК
bject type:	Cancel
Control Module or Template	
C Start From Existing	
	Browse
1	1
· Crasta New	
- Cicale Mew	
Algorithm type:	
Denseling Direct, Discourse	-

Obr.6 Nastavení programu Control Studio pro vytvoření FBD

Z palety knihoven (zcela vpravo na obr.1) vyber *IO*, myší uchopíme funkční blok *Analog Input* a přetáhneme nalevo do pracovního okna.

Klikneme na *Analog Input* pravým tlačítkem a vyber *What's this*? > objeví se informace o tomto funkčním bloku. Detailní informaci získáme kliknutím na *Reference* (v okně vlevo dole).

V seznamu parametrů (okno na obr.1 vlevo dole) dvojklik na parametr $HI_HI_LIM >$ pole *Properties* přepíšeme na 1000 > OK.

Dvojklik na parametr $IO_{IN} >$ do pole *Device Tag* napiš LT-1 (level transmitter) > OK.

Ověříme, zda parametr *L_TYPE* (linearization type) má nastavenu hodnotu *Indirect*. Je to nutné pro zachování možnosti definovat fyzikální jednotky vstupu.

Pro nastavení fyzikálních jednotek provedeme dvojklik na parametr $OUT_SCALE >$ pole 100% scale přepíšeme na 10000 > v poli Engineering unit vybereme liter > OK.

Parameter name:	OK
OUT_SCALE	
Parameter type:	Cancel
Scaling	Filter
Parameter category:	-
1/0 👻	
Properties	
Properties 100% scale: 10000	
Properties 100% scale: 10000 0% of scale:	
Properties 100% scale: 10000 0% of scale: 0	
Properties 100% scale: 10000 0% of scale: 0 Engineering unit:	
Properties 100% scale: 10000 0% of scale: 0 Engineering unit:	
Properties 100% scale: 10000 0% of scale: 0 Engineering unit: liter Decimal places:	

Obr.7 Okno pro volbu fyzikálních jednotek

Z palety knihoven (obr.1 vpravo) vybereme *Special Items* > vybereme funkční blok *Output* parameter a přetáhneme jej do pracovního okna nalevo > objeví se okno *Properties* > změníme jméno parametru na *PV* (process value) > v poli *Parameter type* vyber *Floating point* > v poli *Parameter category* vybereme I/O > OK > v pracovním okně se objeví funkční blok *PV*.

Dále nastavíme sběr dat z tohoto funkčního bloku PV.

Vyber funkční blok *AI* v pracovním okně > v okně parametrů klikni pravým tlačítkem na parametr PV > vyber *Add History Recorder* > objeví se okno *Add History Collection* > doplníme pole podle obr.8 > *OK*.

dd History Collection			? X
General Advanced			
DeltaV records process of every sample period. The whether the data will be step changes, or automa	data by sampling pa e Data Represental displayed as interco tic depending on d	arameter field valu tion determines onnecting lines, as lata type.	es s
Parameter field path:			
AI1/PV.CV			_
		Browse	
 ✓ Enabled Sampling period: 60 sec 	Display Repre C Step C Line C Automati	sentation	
	OK Car	ncel Hel	lp

Obr.8 Okno pro nastavení sběru dat

Pozn.: v dalším programování lze oblast (*AREA101_vasejmeno*) připojit na subsystém *Continuous History*, který se zvolenou vzorkovací periodou (*Sampling period*) postupně sbírá data v oblasti pracovní stanice.

Spojení obou funkčních bloků.

Vybereme v menu (v okně podle obr.1) položku *Diagram > Connect >* kurzor se změní na tužku > stiskneme levé tlačítko a spojíme oba funkční bloky (ve správné pozici se kurzor změní na hvězdičku).

Dokončení modulu LI-101 provedeme podle Cvičení 3. Modulu přiřadíme okno operátora (které vytvoříme později pomocí DeltaV Operate) nazvané TANK101, modulu přiřadíme řadič a uložíme modul do oblasti AREA101 vasejmeno pod názvem LI-101 vasejmeno.

Cvičení 5: Vytvoření PID regulátoru (modul FIC-101)

Použijeme vzorek modulu z knihovny Analog Control prostřednictvím programu Delta Explorer.

Otevřeme Delta Explorer (obr.1) > vyber Library > Module Templates > Analog Control > uchopíme PID LOOP a přetáhneme do AREA101 vasejmeno > v této oblasti přejmenujeme na FIC-101 vasejmeno.

Vyber FIC-101 vasejmeno > klikneme pravým tlačítkem > vyber Assign > v okně Browse vybereme řadič > OK.

Pozn.: alternativně lze modul přetáhnout myší z oblasti na řadič.

Dále upravíme parametry modulu.

Otevřeme oblast AREA101 vasejmeno (obr.1 vlevo) > otevřeme FIC-101 vasejmeno > dvojklik na *PID1* > otevře se následující okno (obr.9).

🎄 Exploring DeltaV							- 🗆 ×
File Edit View Object Applications Too	ls Help						
No PID1	- * * * * *	🖻 👸 🗙 🛛 😤		🗟 😰 😰 🕵	🔒 🔌 🌢 🚇	0 🦉 🖾 🕷 🗌	ø ∰ k?
All Containers	Contents of 'PID1'		NR				
	ABNORM_ACTIVE ALARM_HYS ALARM_HYS ALARM_HYS ALARM_LO_LIM BAD_ACTIVE BAD_MASK BAD_MASK BAD_MASK BAL_TIME BETA BLAS BETA BLAS BKCAL_UN BLOCK_ERR BUPASS CAS_IN CONTROL_OPTS DV_HI_ACT DV_LO_LIM ERROR FFE_ENABLE FFE_SCALE FFE_SCALE FFE_SCALE FFE_CAL	FORM FRSIPID_OPTS GAIN GAINMA HI_ACT HI_HI_ACT HI_HI_ACT HI_HI_LIM HI_LIM IDEADBAND IN IDEADBAND IN IDOPTS IO_OPTS IO_OUT IO_READBACK L_TYPE LO_ACT LO_LIM LO_LO_LIM LO_LO_LIM LO_LO_LIM LO_LO_LIM LO_LO_LIM LO_LO_LIM NL_GAP NL_GAP NL_HYST NL_MINIMOD NL_TBAND	OUT OUT_H_LIM OUT_ACADEACK OUT_SCALE PV PV_FTIME PV_SCALE RCAS_IN RCAS_OUT RECAS_IN RCAS_OUT RECAS_OUT RED_OPT SHED_OPT SHED_OPT SHED_OPT SHED_TIME SIMULATE_IN SP_FTIME SP_FTIME SP_FTIME SP_RATE_ON SP_RATE_ON SP_RATE_ON SP_WRK STATUS_OPTS	STDEV STDEV_CAP STDEV_TIME TRACK_OPT TRACK_OPT TRK_IN_D TRK_SCALE			
For Help, press F1			User: MIREK 8	i6 object(s)	CAN-CONFIGURE	CAN-DOWNLOAD	NUM //

Obr. 9 Okno pro editaci parametrů modulu PID1

Dvojklik na parametr IO_{IN} > otevře se okno IO_{IN} Properties > do pole Device Tag zapsat FT-1 > OK.

Dvojklik na *IO OUT* > okno *IO OUT Properties* > zapsat *FY-1* > *OK*.

Dvojklik na *GAIN* > změnit *Value* na 1 > *OK*.

Dvojklik na *RESET* > změnit *Value* na 3 (opakování po 3 sekundách) > OK.

Dvojklik na *PV SCALE* > změnit *Engineering unit* na *liter* (objem. jedn. litr) > *OK*.

Dvojklik na $CONTROL_OPTS > Direct \ acting \ nesmí být zaškrtnuto (modul tedy bude pracovat inverzně) > <math>OK$.

Dvojklik na IO_OPTS (I/O options) > *Increase to close* nesmí být zaškrtnuto (zvětšení hodnoty otvírá ventil) > OK.

Otevřeme modul FIC-101 pro další editaci v Control Studio.

V *DeltaV Exploreru* vybereme modul *FIC-101_vasejmeno* > pravé tlačítko > vybrat *Open with Control Studio* > otevře se následující okno (obr.10)



Obr.10 Okno otevřené na příkaz Open with Control Studio

Modifikace alarmu. Dvojklik na parametr *HI_ALM* (obr.10 dole) > změníme *Limit value* na 90 > *OK*.

Dokončení modulu *FIC-101* provedeme podle bodu 3. Modulu přiřadíme okno operátora (které vytvoříme později pomocí *DeltaV Operate*) nazvané *TANK101*, modulu přiřadíme řadič *CTRL1_vasejmeno* a uložíme modul do oblasti *AREA101_vasejmeno* pod názvem *FIC-101_vasejmeno*.

Cvičení 6: Vytvoření modulu (MTR-101) zkopírováním předlohy

Otevřeme program DeltaV Explorer.

Klikneme na *Library > Module Templates > Motors-2State >* vyber *MTR-11_ILOCK* > uchopíme levým tlačítkem a přetáhneme do *AREA101_vasejmeno >* zde tento modul vybereme

a klikneme pravym tlačítkem > *Rename* > pojmenujeme jej *MTR101_vasejmeno*.

Otevřeme program Control Studio.

Klikneme na *File* > *Open* > do pole *Look* in vyber *Area101_vasejmeno* > v okně se objeví seznam modulů uložených v uvedené oblasti > vyber modul *MTR-101_vasejmeno* > *Open* > zvětši okno na celou obrazovku > vpravo vyber knihovnu *Logical*.

Kliknutím pravým tlačtkem na bloky knihovny a výběrem *Whatś This z*ískáme informaci o jednotlivých blocích knihovny.

Vyjmeme přebytečné bloky.

Ve schematu modulu vybereme myší bloky *CND4* až *CND8* > stiskneme *Delete* > potvrdíme kliknutím na *Yes*.

Nastavíme podmínky činnosti bloků.

V menu klikneme na *Windows > Arrange Windows*. Vybereme blok *CND1 >* klikni pravým a vybereme *Expression >* otevře se editační okno > označíme myší FALSE a smaž > klikneme na *Insert External Parameter >* otevře se okno *Browse >* dvojklik postupně na *AREA101_vasejmeno > XV-101_vasejmeno > DC1 > PV_D > CV >* informaci, která se objeví v okně, doplníme následujícím způsobem '//XV-101_vasejmeno/DC1/PV_D.CV'='vlvnc-pv:CLOSED';

XV-101_vasejmeno je modul ovládající dvoustavový ventil; DC1 je funkční blok; PV_D.CV je proměnná procesu; CLOSED je jeden ze stavů nastavení označeného *vlvnc-pv*. Napsaný výraz indikuje, že motor musí vypnout, je-li dvoustavový ventil uzavřen. Všechna možná nastavení (Named Sets) najdeme v DeltaV Exploreru proklikáním cesty *System Configuration* > *Setup* > *Named Sets*.

Klikneme na tlačítko Parse. Správnost zápisu je ověřena > OK.

Podobně postupujeme pro blok *CND2*. Zápis: *'//LI-101_vasejmeno/AI1/PV.CV' < 100; LU-101_vasejmeno* je modul indikující výšku hladiny v nádrži, *AI1* je blok analogového vstupu, PV.CV je parametr označující vstupní signál. Výraz udává, že motor má vypnout, je-li v nádrži méně než 100 litrů. A rovněž pro blok *CND3*. Zápis: *'//FIC-101_vasejmeno/PID1/PV.CV' < 5; FIC-101_vasejmeno* je modul řídící výstupní ventil, PID1 je odpovídající regulační smyčka, PV.CV je parametr označující okamžitou polohu výstupního ventilu. Výraz udává, že motor musí vypnout, je-li ventil otevřen méně než 5 procent.

Dále definujeme *DST* pro modul *MTR-101_vasejmeno*. Ve schematu vybereme blok *DC1* > v okně parametrů dvojklikneme na *IO_IN_1* > do pole *Device Tag* zapíšeme *XI-1* > v poli *Parameter* je *FIELD_VAL_D* > *OK* v okně parametrů dvojklikneme na *IO_OUT_1* > do pole *Device Tag* zapíšeme *ZX-1* > v poli *Parameter* je *OUT_D*.

Dokončíme modul *MTR-101_vasejmeno*.

V menu volíme *File* > *Properties* > *Displays* > okno podle obr.5 > do pole *Primary Control* napíšeme *TANK101* > pole *Detail* (picture) změníme na *DL_DT3*.

Připojíme modul na řadič *File > Assign To Node...>* vybereme *CTRL1_vasejmeno*.

Modul uložíme volbou *File > Save* (modul již byl pojmenován).

Minimalizujeme program Control Studio tlačítkem Minimize vpravo nahoře na obrazovce.

Cvičení 7: Vytvoření modulu sekvenčního algoritmu - SFC (Sequential Function Chart) Otevřeme *DeltaV Explorer*.

Vybereme *System Configuration* > *Setup* > *Named Sets*.

Klikneme pravým tlačítkem na *Named Sets* > objeví se nový *Named Setn* (kde *n* je nejnižší doposud nepoužité číslo) > název přepíšeme na *SFCCTRL_vasejmeno* > stiskneme *ENTER*.

Dvojklik na SFCCTRL_vasejmeno > Properties > do pole Description napíšeme Sequence Control > klikneme na Add > do pole Name napíšeme IDLE > OK > klikneme na Add > do pole Name napíšeme START > OK > výsledné okno je na obr.12 > OK. Minimalizujeme DeltaV Explorer.

Nyní již můžeme vytvořit modul SFC.

Otevřeme *Control Studio* > *File* > *New* > objeví se okno podle obr.6 > v poli *Object type* vybereme *Control Module or Template* > v poli *Algorithm type* vybereme *Sequential Function Chart* > *OK* > v okně *Control Studio* se objeví SFC diagram s jediným blokem kroku a to *S1*.

Klikneme pravým tlačítkem do okna parametrů (vlevo dole) a z nabídky vybereme Add...> objeví se okno, které vyplníme podle obr.13 (do pole *Parameter name* napíšeme *SP*, do pole *Parameter type* vybereme *Named Set*, pole *Named Set* a *Named State* vyplníme pomocí *Browse* > vybrat *SFCCTRL_vasejmeno* > *OK* > vybrat *IDLE* > *OK*.

Object type:	Named Set			0K
Modified:	23 May 2007 10:02:28 AM			Cancel
Modified by:	MIREK	State Properties	? ×	12
Referenced:	Yes			
Description:		Name:	ОК	
Sequence Co	ntrol	IDLE	Cancel	
Named states:		Value:		
Name	4	0 ÷	e	Add
		Referenced: No		Modify.
		🔽 Visible		Rename
		User selectable		8.6
				Hererence

Obr.11 Okna pro vytvoření Named Set

26.2	New J Cal					ОК
Jbject type:	Named Set					
/odified:	23 May 2007 10:02:28 AM					Cancel
Aodified by:	MIREK					
Referenced:	Yes					
Description:						
lamed states	¢					
lamed states Name	:	Value	Visible	Referenced	User Selectable	Add
Named states Name IDLE	:	Value 0	Visible Yes	Referenced	User Selectable Yes	Add
lamed states Name IDLE START	:	Value 0 1	Visible Yes Yes	Referenced No No	User Selectable Yes Yes	Add Modify
lamed states Name IDLE START	:	Value 0 1	Visible Yes Yes	Referenced No No	User Selectable Yes Yes	Add Modify Rename
lamed states Name IDLE START	:	Value O 1	Visible Yes Yes	Referenced No No	User Selectable Yes Yes	Add Modify Rename References

Obr.12 Vytvoření Named Set s názvem SFCCTRL_vasejmeno

arameter fiditie.	OK
5P	
Parameter type:	Cancel
Named Set 📃 💌	Filter
arameter category:	-
•	
Restore parameter value after re	start
 Restore parameter value after re Properties Named set: 	start
Restore parameter value after re roperties Named set: SFCCTRL_vasejmeno	start Browse
Properties Named set: SFCCTRL_vasejmeno Named state:	start Browse
Restore parameter value after re Properties Named set: SFCCTRL_vasejmeno Named state: IDLE	estart Browse

Obr.13 Nastavení vlastností parametru

V hlavním okně programu Control Studio vybereme blok S1.

V okně *Action* (vpravo dole) klikneme pravým tlačítkem a vybereme *Add...>* objeví se okno *A1 Properties >* do okna *Description* napíšeme *Stop and Wait >* do pole *Qualifier* vybereme *P Pulse* (činnost kroku se provede jen při prvním spuštění a při dalších spuštěních se již nic nepřepisuje) > do pole *Action expression* napíšeme přes *Expression Assistent* výraz '*SP':='SFCCTRL_vasejmeno:IDLE';* (dodržet malá a velká písmena) – viz obr.14 > klikneme na *Parse* (kontrola výrazu) > *OK* > *OK* v okně *Properties.*

V okně *Action* klikneme pravým tlačítkem na A1 > z nabídky vybereme *Rename* a změníme název na *SET_TO_IDLE* (tento název říká obsluze více než A1). V okně diagramu klikneme pravým tlačítkem na S1 > vybereme *Rename* > přejmenujeme *S1* na *STOP_AND_WAIT*.

V knihovně *All SFC Items* (vpravo) uchopíme *Transition* a přetáhneme do hlavního okna > objeví se + označené *T1* > dvojklik na *T1* > objeví se okno *T1 Properties* > do pole *Description* napíšeme *Wait Until Start* > přes *Expression Assistant* zapíšeme do pole *Expression* výraz 'SP'='SFCCTRL_vasejmeno:START' > klikneme na Parse > OK > v okně Properties klikneme na *OK* > v hlavním okně přejmenujeme *T1* na *WAIT_UNTIL_START*.

Гуре:	Qualifier:	
Assignment 💽	P Pulse	
Action expression:		Expression Assistant
'SP':='SFCCTRL_vase	ijmeno:IDLE';	1

Obr.14 Okno pro nastavení vlastností kroku SFC

Nyní dokončíme SFC.

Opakujeme předchozí procedury podle Tab.1.

Propojíme bloky pomocí volby *Graphics > Line >* kurzor se změní na tužku (pokud se čára nepovedla, klikneme na ni dvakrát a stiskneme *Delete*).

Volbou *File > Properties > Displays* zapíšeme do pole *Primary Control* název okna operátora *TANK101*.

Volbou *File > Assign To Node*... přiřadíme našemu *SFC* řadič *CTRL1_vasejmeno* (viz Cvičení 3 odst. b).

Volbou *File > Save As...* uložíme modul pod názvem *SFC-START_vasejmeno*.

Zavřeme Control Studio.

Step/Transitio	un.	Name	Action Text or Condition Text*	Description
	S1	STOP_AND_WAIT	'SP':='SFCCTRL :IDLE';	Inhibits startup sequence (until the user changes the SP to START).
÷		WAIT_ UNTIL_START	'SP'='SFCCTRL : START'	Wait until operator selects START. If SP is START, proceeds to the next step.
	S2	SET_FLOW_RATE	A1: WFIC-101/PID1/MODE. TARGET' := AUTO; A2: WFIC-101/PID1/SP': = 50; (Action Qualifier is Non-Stored.)	Sets the flow loop to AUTO. Sets the setpoint at 50 GPM.
÷	T2	WAIT_FOR_OUT_30	WFIC-101/PID1/OUT' > 30	Waits for the regulatory valve to be 30% open.
	S3	OPEN_BLK_VLV	%XV-101/DC1/SP_D':=1;	Opens the block valve.
÷	тз	WAIT_VLV_OPEN	%XV-101/DC1/PV_D≒1	Confirms that the block valve is open.
	S4	START_PUMP	<pre>//MTR-101/DC1/SP_D':=1;</pre>	Starts the pump.
ŧ	Т4	WAIT_PUMP_START	%MTR-101/DC1/PV_D≒1	Confirms the pump started.

* Important Step actions use a special assignment operator (:=) and end with a semicolon (;). Transitions use an equals sign (=) to indicate that when the condition is true, the next step should be made active. Parameter values are enclosed in single quotes.

Tab.1 Postup pro dokončení SFC

Poslední je uložení modulů do paměti řadiče.

Otevřeme Delta Explorer > System Configuration > Physical Network > Control Network > CTRL1 vasejmeno > Assigned Modules > vypíše uložené moduly.

Klikneme pravým tlačítkem na *Control Network* a vybereme *Download* > *Control Network* > objeví se postupně okna s informacemi o ukládání.

Pozn.: v případě cvičného počítače řadič není připojen a program tedy vypíše příslušné hlášení. Tento postup si ověříme na počítači s připojeným systémem a s již nainstalovanými moduly za spolupráce s vyučujícím.

Seznámení s programem DeltaV Operate

(viz příručku Getting Started with your Delta Automation Software, od str.5-7)

Program *DeltaV Operate* slouží k vytváření oken podle nichž operátoři sledují a ovládají systém. Program pracuje ve dvou režimech:

- 1. Configure slouží k vytváření obrázků.
- 2. Run obrázky jsou aktivní, zobrazují aktuální data a umožňují řídit systém.

Spuštění programu *Delta Operate*. Klikneme *Start > All Programs > DeltaV > Operator > DeltaV Operate*.

DeltaV Operate se vždy otevře v režimu *Run.* Stiskem kláves *Ctrl/W* přepneme do režimu *Configure.* Název zvoleného režimu se objeví v názvu otevřeného okna.

!!!! Klikneme na *Picture > Templates >* dvojklik na *main >* otevře se okno podle obr.15.



Obr.15 Okno programu DeltaV Operate v režimu Configure s otevřenou šablonou main.grf

Přečteme si informaci, kterou udává okno main.grf.

Klikneme pravým tlačítkem na střed okna *main.grf* a z nabídky vybereme *Delete* > text z okna zmizí > klikneme na *File* > *Save As* > uložíme okno s názvem *TANK101* do adresáře *Pic.* Pozn.: uložený soubor se objeví v levém okně v adresáři *Picture.*

Seznámíme se s nabídkou Toolbars.

Klikneme *Workspace* > *Toolbars* > objeví se okno, v němž musí být zaškrnuto *Show Screen Tips on toolbars* (obr.16).

)wner:	
WorkSpace Picture	
foolbars:	
✓DeltaV_Edit	Customize
✓DeltaV_Standard	
_DeltaV_Utilities	Close
	Help

Obr.16 Okno pro volbu Toolbars

Pro obě volby v poli *Owner (WorkSpace, Picture)* zaškrtneme všechny možnosti v poli *Toolbars.* Každá možnost se objeví v okně, prohlédneme si jej a zrušíme zaškrtnutí.

Možnost úpravy *Toolbars* ověříme stiskem tlačítka *Customize*..., prakticky tuto možnost zatím nevyužijeme > klikneme na *Close*.

Vybereme si *DeltaV_Toolbox*. Je to kombinace základních nástrojů pro vytváření obrázků (pracuje se s nimi běžným způsobem) > klikneme na *Close* v okně *Toolbars* > objeví se okno *DeltaV_Toolbar* > umístíme kurzor na okraj okna *DeltaV_Toolbar* a po změně kurzoru na oboustrannou šipku změníme jeho tvar >

uchopíme opět okno *Delta_Toolbar* a přetáhneme nahoru (nebo dolů) na lištu > okno se tam uchytí. Z lišty do pracovní plochy lze toolbar opět přetáhnout po zachycení myší za jeho okraj.

Vytváření datových spojů do obrázků (data links)

Klikneme na tlačítko *Data Link Stamper* v okně *DeltaV_Toolbox* > objeví se okno *Datalink* (obr.17)

I.	<u> </u>
Data Entry Type: None 💌 Confirm 🗖	Error Configuration Output Error Mode: Use Error Table
Formatting	Type: Alpha-Numeric 💌
Justify: Left 💌	Lines: 1 Chars/Lines: 8

Obr.17 Okno Datalink

Klikneme na tlačítko v okně *Datalink* > objeví se okno *Expression Builder* > vybereme kartu FIX Database a vybereme *THISNODE* v okně *Node Names* > otevřeme kartu *DeltaV* a klikneme na *Browse Delta V Control Parameters* > otevře se okno *Browse* > dvojklik na *AREA101 vasejmeno* > objeví se okno (obr.18).

Dvojklik na jméno modulu *LI-101_vasejmeno* > objeví se seznam jeho funkčních bloků a parametrů modulu > dvojklik na funkční blok *AII* > objeví se parametry tohoto funkčního bloku > dvojklik na parametr *PV* (process value) > objeví se seznam polí > klikneme na pole CV (current value) > OK > OK v okně *Expression Builder*.

Vrátíme se do okna *Datalink* > v poli *Source* se objevil datový spoj udávající výšku hladiny v nádrži: *DVSYS.LI-101_vasejmeno/AI1/PV.F_CV* > v poli *Type* volíme *Numeric* > *Whole Digits* > 5 > *Decimal* > 2 > v poli *Data Entry Type* volíme *None* (operator nemůže změnit) > klikneme *OK*.

Objeví se hlášení že zdroj neexistuje (na cvičném počítači není připojen systém) > klikneme na *Use Anyway* > na obrázku TANK101.grf se objevil symbol razítka se zvoleným formátem ######## > umístíme tento symbol do levého horního kvadrantu a klikneme na něj > kliknutím na nástroj textu A napíšeme LI-101/PV > z textového režimu vystoupíme kliknutím mimo prostor textu.

Look in: 🚛	AREA101_MIRDA 🗾 🦻 🖽	
FIC-101_MIRE	A	
LI-101_MIRD/	<u>.</u>	
MTR-101_MI		Apply Now
XV-101_MIRD	A	Cancel
		Help
iject Name:		
in at Turner	Madula Decemeters	

Obr.18 Okno pro vytváření datových spojů (do pozice vasejmeno je použito MIRDA)

Podobně vytvoříme

DVSYS.FIC-101/PID1/SP.F_CV nastavení požadované hodnoty (set point) - (pole *Data Entry Type* volíme *In-Place* – operátor může hodnotu změnit)

DVSYS.FIC-101/PID1/PV.F_CV hodnota měřeného průtoku (process value) - (pole *Data Entry Type* volíme *None* – operátor nemůže hodnotu změnit)

DVSYS.FIC-101/PID1/OUT.F_CV nastavení polohy ventilu operátorem (pole *Data Entry*

Type volíme In-Place) > klikneme na *DeltaV Data Entry* na kartě *Numeric Alfa* ověříme volbu *Numeric Entry* a zaškrtnutí *Fetch Limits from the Data Source* > *OK*

DVSYS.MTR-101/DC1/SP_D.A_CV (písmeno A značí ovládání motoru operátorem v ASCII - START, STOP)

(pole *Data Entry Type* volíme *None*) > klikneme na > karta *PushButton* > do pole *Open Button Title(0)* napíšeme *STOP* > do pole *Close Button Title(1)* napíšeme *START* > *OK*

Ke všem zdrojům dat dopíšeme text podle obr.22.

Dále vytvoříme aktivní obrázek (dynamo)

Otevřeme v adresáři vlevo *Dynamo Sets* > dvojklik na *Pumps Anim* > vybereme *PumpsAnimVertA1* a přetáhneme do obrázku > v okně *Pump Dynamo* zaškrtneme *Animate*

 $Pump \ Color > OK > okno upravíme podle obr. 19. > OK > objeví se hlášení: The Data Source does not exit. Do you want to use it anyway? > klikneme Yes > OK v okně Pump Dynamo Zavřeme Pumps Anim.$

ata Soun	DVSYS.	MTR-101_MIRD	A/DC1/SP_D.A_	.cv 💽 🚺	le l
Color By			New	Alarm	
Curren	t Value 🛛 C Lat	ched Alarm	Ге	link on New Alarm	
Curren	t Alarm			link on New Alarm Col	ar.
Celer Thu			1111		
	Value	Color	Blink To	No Blink	
	0.00 1.00		None None	Insert Row	
				Delete Row	
Use Sł	nared Threshold Table				
				1 1	-

Obr.19 Okno pro nastavení barev animace čerpadla

Dvojklik na *TanksAnim1* > vybereme a přetáhneme do obrázku nad čerpadlo > objeví se okno, které upravíme podle obr.20 > zaškrtneme *Fetch Limits from Data Source* > *OK* > *Use it anyway? Yes* > zavřeme *TanksAnim1*

Z nabídky Pipes doplníme potrubí.

Z nabídky *ValvesAnim* doplníme ventil *ValveHorizAnim1* > postupem jako v předchozích případech doplníme cestu k parametru pro referenci dynamických vlastností a to podle obr.20 > pozor okno se po *OK* nechce zavřít (dát *Close*) – sledovat tento jev při dalších pokusech.

Z nabídky *ValvesAnim* doplníme *ValveHorizontalControl1* > v okně nastavíme animaci 0-50 červená, 50-100 zelená > cesta k referenci animace *FIC-101/PID1/PV*

Fagname for Tank Level:	DVSYS	LI-101_MIRDA/AI1/PV.F_CV	• §
Tank Colors Shell Color: Tank Level Foreground Color: Tank Level Background Color:	=	Color Animation Animate Tank Level Color: Color Animation Datasource:	
Input Ranges Lowest Input Value	0	Vertical Fill Percentages Minimum Percentage Maximum Percentage	0

Obr.20 Okno pro animaci nádrže

inter Tagname for Valve Position			
DVSYS.XV-101_MIRDA/DC1/PV_D.F_CV			<u> </u>
Valve Actuator Configuration			
Normally Open Valve (0 = Open, 1)	= Closed)		
C Normally Closed Valve (0 = Closed	1 = Open)		
Valve Color		6.	
Open Position Color:	Closed Position Colo	r.	
		11	

Obr.21 Okno pro nastavení animace ventilu

Přidáme zapisovač se třemi pery.

Klikneme na *Chart* is a v obrázku obtáhneme obdélník > objeví se graf > pravým tlačítkem do grafu a z nabídky vybereme *Chart Configuration*... > karta *Chart* > do pole *Pen List* a smažeme tam zapsanou cestu > klikneme na *Add Pen* is a potom na > pomocí již

známého *Expression Builder* zapíšeme do okna *Pen List* cesty podle obr.22 > klikneme na *Y*-*Axis* a změníme název osy na *Flow* > zaškrtneme *Apply To All Pens* > klikneme na *X*-*Axis* a změníme název na *Time* > OK > ještě jednou OK.

Pen List	🛅 🗙 🛧 🗲
DVSYS.FIC-101_MIRDA/PID1/SP.F_CV DVSYS.FIC-101_MIRDA/PID1/PV.F_CV	
DVSYS.FIC-101_MIRDA/PID1/OUT.F_C	N.
	Apply To All Per
Pen Time X - Axis Y - Axis Grid	Legend
Show Y Axis 🔽	
Number of Labels: 4	Axis Color:
	Allow reset of
Number of Licks: 4	axis limits
Show Title 🔽	
Title: Flow	
THE FOR	

Obr.22 Okno pro nastavení zapisovače

Do obrázku ještě přidáme tlačítko pro spuštění SFC

Klikneme na *Insert > Push Button >* tlačítko umístíme v obrázku > klikneme na A a napíšeme na tlačítko *Start Discharge*.

Vybereme tlačítko > klikneme na *Task Wizard* (toolbox *DeltaV Standard*) > otevře se okno *The Task Wizard* > v poli *Task Categories* vybereme *Command* > v poli *Tasks* vybereme *Write Value to Tag Expert* > klikneme na tlačítko *Perform Task* > otevře se okno *Write A*

Value Expert > pomocí průvodce *Expression Builder* vyplníme okno podle obr.23 (1 v poli *Value* určuje dříve definovanou hodnotu *START* pro *SFC*) > OK > *Close* okno *The Tank Wizard* > uložíme *TANK101* (obr.24) > zavřeme *TANK101*.

X Database Tag	DVSYS.SF	C-START_MIRE)A/SP.F_CV	<u> </u>
Value			Alpha-Numeric	Numeric
- Use Database Tag	(s) for Item(s)			

Obr.23 Okno pro nastavení funkce tlačítka



Obr.24 Konečný vzhled obrázku TANK101

Práce programu *DeltaV Operate* v režimu *Run*

Klikneme na Workspace > Switch to Run nebo Ctrl/W.

Klikneme na *Open Main Display* a z nabídky *Replace Main Picture* vybereme *TANK101* > *Enter* > objeví se připravený obrázek TANK101 (místo čísel jsou hvězdičky).